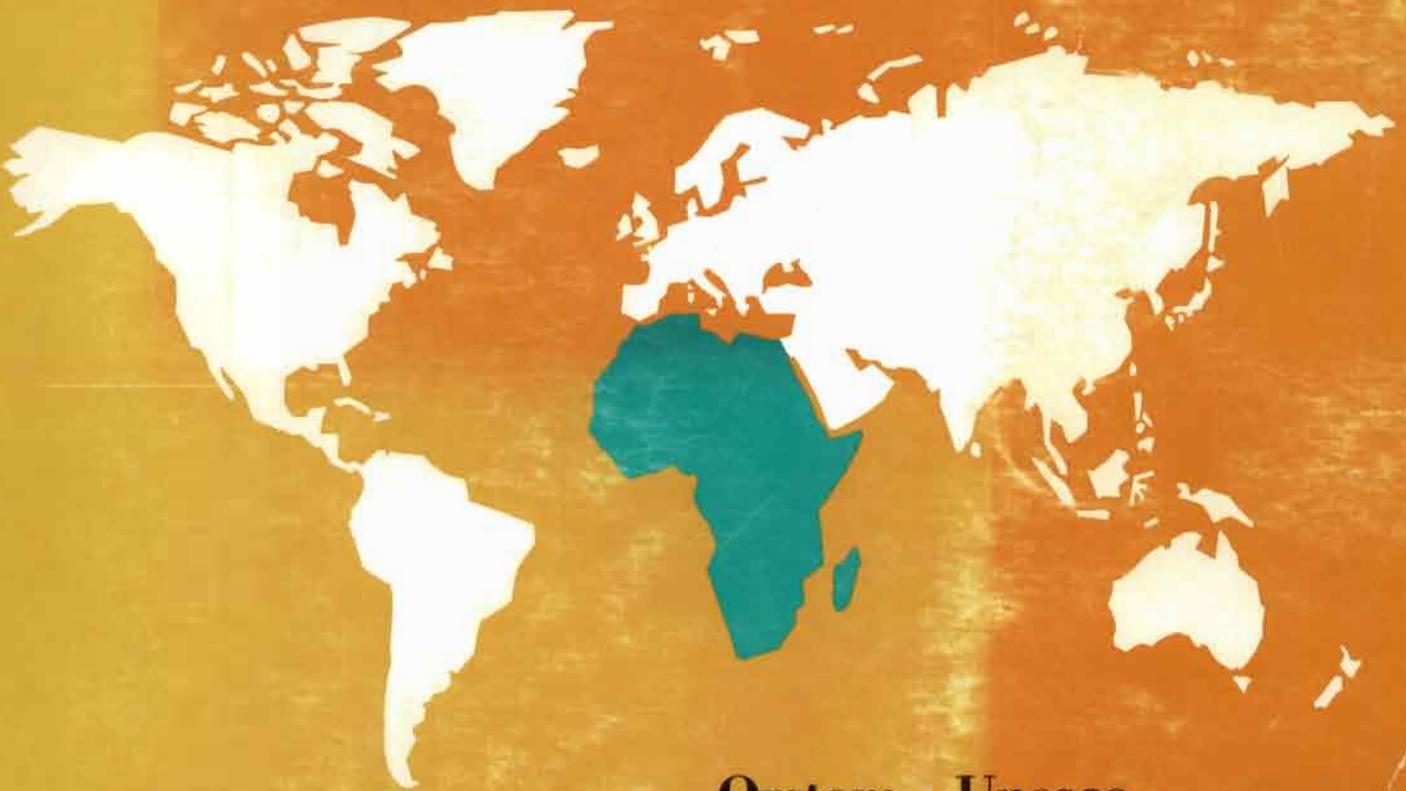


recherches sur les ressources naturelles XX

la végétation de l'Afrique

Mémoire accompagnant la carte
de végétation de l'Afrique
Unesco/AETFAT/UNSO
par F. White



Orstom - Unesco

La végétation de l'Afrique

Mémoire accompagnant la carte
de végétation de l'Afrique
Unesco/AETFAT/UNSO

par F. White

traduit de l'anglais par
P. Bamps
Jardin botanique national de Belgique

Orstom - Unesco

Publié en 1986. L'Institut français
de recherche scientifique
pour le développement en coopération (ORSTOM)
et l'Organisation des Nations Unies
pour l'éducation, la science et la culture,
7 place de Fontenoy, 75007 Paris
Imprimé par Copédith

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du secrétariat de l'Unesco aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Unesco ISBN : 92-3-201955-8
(version anglaise : 92-3-101955-4)
ORSTOM ISBN : 2-7099-0832-8
© Unesco 1986
© ORSTOM 1986

Dans cette collection :

- I. Enquête sur les ressources naturelles du continent africain
- I. A review of the natural resources of the African continent
- II. Bibliography of African hydrology/Bibliographie hydrologique africaine, by/par J. Rodier
- III. Carte géologique de l'Afrique (1/5.000.000). Notice explicative/Geological map of Africa (1/5.000.000). Explanatory note, par/by R. Furon et J. Lombard
- IV. Compte rendu de recherches sur les latérites, par R. Maignien
- IV. Review of research on laterites, by R. Maignien
- V. Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level. Proceedings of the Copenhagen symposium/Fonctionnement des écosystèmes terrestres au niveau de la production primaire. Actes du colloque de Copenhague. Edited by F.E. Eckardt/Texte mis au point par F.E. Eckardt
- VI. Aerial surveys and integrated studies. Proceedings of the Toulouse conference/Exploration aérienne et études intégrées. Actes de la conférence de Toulouse
- VII. Agroclimatological methods. Proceedings of the Reading symposium/Méthodes agroclimatologiques. Actes du colloque de Reading
- VIII. Proceedings of the symposium on the granites of West Africa. Ivory Coast, Nigeria, Cameroun/Compte rendu du colloque sur les granites de l'Ouest africain. Côte d'Ivoire, Nigeria, Cameroun
- IX. Biologie des sols. Comptes rendus de recherches
- IX. Soil biology. Reviews of research
- X. Utilisation et conservation de la biosphère. Actes de la Conférence intergouvernementale d'experts sur les bases scientifiques de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources de la biosphère, Paris.
- X. Use and conservation of the biosphere. Proceedings of the intergovernmental conference of experts on the scientific basis for rational use and conservation of the resources of the biosphere, Paris
- XI. Soils and tropical weathering. Proceedings of the Bandung symposium, 15-23 Novembre 1969
- XII. Ressources naturelles de l'Asie tropicale humide
- XII. Natural resources of humid tropical Asia
- XIII. Computer handling of geographical data
- XIV. Écosystèmes forestiers tropicaux. Un rapport sur l'état des connaissances préparé par l'Unesco, le PNUE et la FAO
- XIV. Tropical forest ecosystems. A state-of-knowledge report prepared by Unesco/UNEP/FAO
- XIV. Ecosistemas de los bosques tropicales. Informe sobre el estado de los conocimientos preparado por Unesco/PNUMA/FAO. Unesco/CIFCA
- XV. Review of research on salt-affected soils, by I. Szabolcs, with a bibliography compiled by G. Varallyay
- XVI. Tropical grazing land ecosystems. A state-of-knowledge report prepared by Unesco/UNEP/FAO
- XVI. Écosystèmes pâturés tropicaux. Un rapport sur l'état des connaissances préparé par l'Unesco, le PNUE et la FAO
- XVII. Carte de la végétation d'Amérique du Sud : notice explicative
- XVIII. Études de cas sur la désertification
- XIX. Écosystèmes forestiers tropicaux d'Afrique

Préface

La nouvelle carte de végétation de l'Afrique a été préparée par le Comité pour la Carte de Végétation de l'Association pour l'Etude Taxonomique de la Flore de l'Afrique Tropicale (AETFAT), en collaboration avec l'UNESCO et l'Office Soudano-sahélien des Nations Unies (UNSO). Cette carte se compose de trois feuilles à une échelle de 1/5.000.000, d'une légende et du présent mémoire qui l'accompagne.

Une *Carte de végétation de l'Afrique au sud du Sahara* avait été publiée en 1958 par l'AETFAT, avec le concours financier de l'UNESCO. Elle fut rapidement épuisée et, au cours de la cinquième réunion plénière de l'AETFAT tenue à Gênes et à Florence en 1963, un petit comité a été constitué, ayant pour tâche d'examiner la possibilité de préparer une nouvelle édition. A la même époque, l'UNESCO avait réuni un Comité permanent pour la classification et la cartographie de la végétation à une échelle mondiale et avait mis en œuvre un programme de cartographie de la végétation mondiale à une échelle de 1/5.000.000. C'est dans cette optique que l'AETFAT a été invitée à participer à la préparation d'une carte de végétation de toute l'Afrique, nouvelle et plus détaillée, destinée à faire partie de la série des cartes mondiales.

Il était prévu initialement qu'on utiliserait pour toutes les cartes de cette série une légende et un choix de couleurs uniformes, mais en raison de la complexité de la matière concernée et de la diversité des méthodes d'étude, cet objectif n'a pu être complètement réalisé. C'est pourquoi la carte de l'Afrique diffère sur quelques points importants de la *Carte de végétation du bassin méditerranéen* de l'UNESCO-FAO et de la *Carte de végétation de l'Amérique du Sud* de l'UNESCO. La classification utilisée pour l'Afrique s'écarte également, par certains points, des recommandations émises dans la publication de l'UNESCO : *Classification et cartographie internationales de la végétation* (Ecology and Conservation Series N° 6, 1973). Elle est presque entièrement basée sur la physionomie et la composition floristique de la végétation et non sur le climat, bien qu'un petit nombre de termes climatiques de comparaison, tels humide et sec, soient occasionnellement utilisés pour désigner des unités cartographiques. Autrement, la végétation et le climat sont traités séparément et des cartes climatiques individuelles figurent dans le texte pour chacune des principales régions phyto-géographiques.

Ce qui caractérise la *Carte de végétation de l'Afrique* de l'UNESCO/AETFAT/UNSO, est que, dans la

légende, les unités cartographiques sont groupées de manière traditionnelle suivant la physionomie, alors que dans le texte du présent mémoire, elles sont groupées selon les régions floristiques où elles se présentent. Il existe donc deux classifications reliées entre elles, qu'on peut utiliser de façon indépendante mais que des renvois réciproques permettent de rapprocher. La légende permet de comparer aisément la végétation africaine à celle d'autres continents, tandis qu'en se rapportant au texte, il est possible d'aborder utilement les questions relatives aux rapports complexes dans l'espace et à la dynamique.

Si la légende de la carte est bilingue (anglais-français), ce mémoire qui l'accompagne a été présenté séparément en anglais et en français en raison de sa longueur. Le but de ce mémoire est de donner un aperçu succinct mais complet de la végétation de l'Afrique continentale, de Madagascar et des autres îles environnantes. De courts chapitres liminaires traitent de la géologie, du climat, des sols, des animaux, du feu, de l'exploitation des terres et de la conservation. Leur objectif est simplement de procurer des références à la littérature spécialisée et d'aborder des thèmes importants qui sont repris dans le texte principal.

La végétation de chacune des principales régions floristiques est traitée séparément en vingt-deux chapitres, qui composent la majeure partie du texte. Pour chaque région sont indiqués les traits saillants de la flore, de la géologie et du climat ; une carte en noir et blanc illustre les caractéristiques topographiques mentionnées dans le texte et résume les principaux éléments du climat régional à l'aide de diagrammes climatiques. Pour chacun des principaux types de végétation sont données les références aux travaux de base et autres publications importantes, aux photographies et aux profils-diagrammes publiés (pour autant qu'on en dispose), ainsi qu'à la synonymie principale.

La publication de la *Carte de végétation de l'Afrique* fait partie du programme à long terme de l'UNESCO ayant pour objet la synthèse et la diffusion des informations concernant les ressources naturelles. La carte est donc complémentaire à d'autres, telles celles de la végétation du bassin méditerranéen et de l'Amérique du Sud, la *Carte des sols du monde* FAO-UNESCO ou la carte à petite échelle présentant la distribution mondiale des régions arides. Elle est également liée à d'autres initiatives de l'UNESCO pour une synthèse de l'information au niveau régional et inter-

national dans le but de promouvoir la gestion intégrée des ressources naturelles. On pourrait ainsi faire mention d'*Une Revue des Ressources Naturelles du Continent Africain* (1963), des rapports les plus récents de l'UNESCO-PNUE-FAO sur l'état de nos connaissances au sujet des écosystèmes des forêts tropicales (1978) et des écosystèmes des pâturages tropicaux (1979), ainsi que de la série d'études ponctuelles concernant la désertification dans certains pays (1980). Plusieurs fascicules de la série « Notes techniques du Programme l'Homme et la Biosphère (MAB) » traitent également du problème des ressources naturelles et de leur gestion dans la région africaine ; on y trouve notamment une revue des études écologiques pour l'utilisation des terres au Sahel (Note Technique du MAB n° 1, 1975), une étude des stratégies traditionnelles et des prises de décisions modernes dans la gestion des ressources naturelles en Afrique (Note Technique du MAB n° 9, 1978) et une analyse des tendances dans la recherche et dans les applications de la science et de la technologie pour le développement des zones arides (Note Technique du MAB n° 10, 1979).

L'Office soudano-sahélien des Nations Unies (UNSO) a été créé par le Secrétaire général des Nations Unies en 1973, à la suite de la terrible sécheresse de 1968-73 qui a profondément affecté la vie économique et sociale de la région sahélienne ; son objectif était le lancement et le soutien d'un programme de restauration et de réadaptation à moyen et à long terme pour les huit pays de la région, à savoir les îles du Cap Vert, le Tchad, la Gambie, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal et la Haute-Volta. Depuis lors, l'UNSO est devenu le principal organisme et le centre de coordination du système des Nations Unies, avec mandat de l'Assemblée générale et d'autres organes des Nations Unies, (a) pour aider les huit pays sahéliens touchés par la sécheresse — membres du Comité permanent inter-états pour la lutte contre la sécheresse au Sahel (CILSS) — à mettre en œuvre leurs programmes de restauration et de réadaptation à moyen et à long terme, et (b) pour aider en tant que représentant les Nations Unies et dans le cadre du Programme pour l'environnement des Nations Unies (PNUE), les dix-huit pays de la régions soudano-sahélienne (République de Djibouti, Ethiopie, Guinée-Bissau, Kenya, Nigeria, Somalie, Soudan, Ouganda et Cameroun, en plus des huit pays mentionnés plus haut) à mettre en œuvre un plan d'action pour lutter contre la désertification, en coopération avec le PNUE.

Le travail de l'UNSO, entrepris en collaboration étroite avec les pays soudano-sahéliens, le CILSS et les agences respectives des Nations Unies, est axé en premier lieu sur les points suivants : (a) aider les pays et le CILSS à établir les projets et programmes prioritaires dans le domaine des activités de restauration et de réadaptation, à moyen et à long terme, en rapport

avec la sécheresse, ainsi que dans celui de la lutte contre la désertification ; (b) prêter assistance pour réunir les fonds nécessaires à la mise en œuvre de tels projets et programmes, dans un cadre bilatéral ou multilatéral, ou par des contributions du Fonds des Nations Unies pour les activités soudano-sahéliennes, établi par le Secrétaire général dans ce but ; (c) gérer ce Fonds et en utiliser les ressources, dans le respect des réglementations des Nations Unies, pour promouvoir des projets non traités bilatéralement ou multilatéralement ; et (d) en surveiller la réalisation, établir des rapports et diffuser les connaissances concernant les programmes ayant trait à la sécheresse et à la lutte contre la désertification.

Comme il apparaît sur la Figure 1 (voir p. 20), la Région soudano-sahélienne s'étend sur une grande partie de l'Afrique. En conséquence, on espère que les informations contenues dans la *Carte de Végétation de l'Afrique* et dans le mémoire qui l'accompagne fourniront une synthèse des connaissances sur la végétation africaine, qui s'avèrera utile comme source de référence dans l'aménagement des terres, tout comme dans le perfectionnement des connaissances pour assurer la récupération des terres touchées par la sécheresse et pour lutter contre la désertification.

La préparation de la carte et du mémoire a été une tâche complexe et de très longue durée ; l'UNESCO adresse ses sincères remerciements au Comité pour la Carte de Végétation de l'AETFAT pour le résultat obtenu. Le comité était composé des spécialistes suivants : A. Aubréville, L.A.G. Barbosa, L.E. Codd, P. Duvigneaud, H. Gaussen, R.E.G. Pichi-Sermolli, H. Wild et F. White (secrétaire). En publiant la nouvelle *Carte de Végétation de l'Afrique*, l'UNESCO est particulièrement reconnaissante envers M. Frank White de l'Université d'Oxford (Grande-Bretagne), qui a établi la carte pour le compte du Comité pour la Carte de Végétation de l'AETFAT et qui est l'auteur du présent mémoire. Les opinions qui y sont exprimées sont celles de l'auteur et ne sont pas nécessairement partagées par l'UNESCO et par l'UNSO.

L'UNESCO remercie également Oxford University Press pour la préparation des diverses épreuves de la carte.

En terminant la rédaction de la carte et du mémoire, on s'est efforcé d'utiliser des appellations géographiques actualisées. Cependant, les noms employés et les délimitations des frontières sur la carte et dans le texte qui l'accompagne ne représentent en aucune façon l'expression d'une quelconque opinion de la part de l'UNESCO ou de l'UNSO en ce qui concerne le statut légal ou constitutionnel d'un pays, d'un territoire, d'une ville ou d'une région, des autorités existantes ou des tracés des frontières ou des limites.

Table des matières

	Pages
Introduction	9
Remerciements	13
Liste des anciennes dénominations de pays	15
Première partie	
<i>Environnement, utilisation du sol et conservation</i>	
1. Géologie et physiographie	19
2. Climat et la croissance des plantes	25
3. Les sols	28
4. Les animaux	31
5. Les feux, l'utilisation des terres et la conservation	35
Deuxième partie	
<i>Cadre régional, classification, unités cartographiques</i>	
Introduction	41
6. Cadre régional	43
7. Classification	48
8. Unités cartographiques	63
Troisième partie	
<i>La végétation des régions floristiques</i>	
Introduction	77
LE CONTINENT AFRICAÏN	
I. Le centre régional d'endémisme guinéo-congolais	79
II. Le centre régional d'endémisme zambézien	96
III. Le centre régional d'endémisme soudanien	114
IV. Le centre régional d'endémisme de la Somalie et du pays Masai	122
V. Le centre régional d'endémisme du Cap	145
VI. Le centre régional d'endémisme du Karoo-Namib	151
VII. Le centre régional d'endémisme méditerranéen	162
VIII/IX. Le centre régional d'endémisme morcelé afroalpina, et la région morcelée afroalpine à appauvrissement floristique extrême	178
X. La zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne	188
XI. La zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne	193
XII. La mosaïque régionale du lac Victoria	198
XIII. La mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane	203
XIV. La zone de transition régionale du Kalahari-Highveld	210

XV.	La mosaïque régionale du Tongaland-Pondoland	217
XVI.	La zone de transition régionale du Sahel	223
XVII.	La zone de transition régionale du Sahara	237
XVIII.	La zone de transition régionale méditerranéo/Saharienne	247
	MADAGASCAR ET LES AUTRES ILES OCÉANIQUES	
XIX.	Le centre d'endémisme régional malgache oriental	257
XX.	Le centre d'endémisme régional malgache occidental	264
XXI.	Les autres îles océaniques	269
	VÉGÉTATION AZONALE	
XXII.	La mangrove, la végétation halophyte et la végétation marécageuse d'eau douce	287
	Glossaire et index des noms vernaculaires utilisés pour désigner soit la végétation soit l'habitat	297
	Bibliographie géographique	299
	Bibliographie alphabétique	303
	Index des noms scientifiques des plantes	353

Introduction

La nouvelle *Carte de Végétation de l'Afrique* et le texte qui l'accompagne sont le fruit de quelque quinze années de coopération entre l'UNESCO et l'AETFAT (Association pour l'Étude Taxonomique de la Flore de l'Afrique Tropicale).

En 1965, le comité pour la Carte de Végétation de l'AETFAT, constitué de feu A. Aubréville, L.A.G. Barbosa, L.E. Codd, P. Duvigneaud, R.E.G. Pichi-Sermolli, feu H. Wild et F. White (secrétaire), auquel fut adjoint postérieurement par cooptation feu H. Gaussen, a été chargé de collaborer avec l'UNESCO à la préparation d'une nouvelle carte de végétation de l'Afrique, dans le cadre partiel du programme de cartographie de la végétation mondiale à l'échelle de 1/5.000.000 de l'UNESCO.

Les matériaux qui ont servi à établir cette carte sont apparus extrêmement diversifiés. Ceux qui ont été utilisés pour le premier projet comprenaient :

1. Des contributions originales de Duvigneaud, Pichi-Sermolli et Gaussen, respectivement pour le Zaïre, la région éthiopienne, ainsi que le Maghreb et Madagascar.
2. Des cartes à petite échelle qui avaient été préparées indépendamment pour d'autres publications, par Wild & Barbosa pour la région de la « Flora zambesiaca » (1/2.500.000) et par Barbosa pour l'Angola (1/2.500.000).
3. La carte remarquablement détaillée et précise des types du Veld en Afrique du Sud (1/1.500.000) par Acocks. Codd a donné ses conseils pour l'adaptation et la simplification de ce travail en vue du but poursuivi ici.
4. Plusieurs cartes publiées ou non de certaines parties de l'Afrique francophone communiquées par Aubréville.
5. Pour une grande partie du reste de l'Afrique, un grand nombre de cartes de végétation à diverses échelles, qui avaient été préparées pour des motifs les plus divers.
6. Pour les quelques contrées de l'Afrique dépourvues de cartes de végétation et de toute description, une correspondance avec une foule de spécialistes locaux, dont un grand nombre sont membres de l'AETFAT, a suppléé à l'information qui manquait.

J'ai eu la responsabilité de tenter de donner une uniformisation aux matériaux originaux et de les assembler en un tout cohérent. Ce faisant, j'ai continué de recevoir l'aide sans restriction des membres du comité et de nombreuses autres personnes, mais je dois assumer l'entière responsabilité de la présentation finale et des imperfections qui subsistent.

La carte et le mémoire qui l'accompagne couvrent non seulement la totalité de l'Afrique et la grande île de Madagascar, mais également toutes les îles d'une grande importance écologique dans le sud-est de l'océan Atlantique et dans l'ouest de l'océan Indien, bien qu'il ne puisse y avoir place que pour un traitement très court.

Le but de la carte n'est pas de fournir des informations *détaillées* d'une quelconque étendue particulière dont bénéficieraient ceux qui y résident, étant donné que ces informations sont généralement disponibles localement sous forme de documents publiés ou non et qu'elles sont non utilisables sur des cartes à cette échelle. Le but est plutôt d'indiquer en termes généraux, aux personnes qui résident en un endroit donné d'Afrique, la manière dont les principaux traits de leur végétation locale peut être rapportée aux traits généraux de la végétation de l'Afrique considérée dans sa totalité. Un autre objectif important est de présenter un cadre à une échelle continentale dans lequel il soit possible de réaliser des études locales plus détaillées et d'établir des comparaisons. En simplifiant des cartes à plus grande échelle, il a fallu obligatoirement faire un choix arbitraire quant à ce qui devait être retenu. Il serait utile que les utilisateurs de la carte en tiennent compte, surtout lorsqu'ils recherchent des détails locaux. C'est pour des raisons de cet ordre que certaines particularités de la zonation altitudinale ont été délibérément omises. Il eût été possible, d'un point de vue cartographique, d'indiquer une zonation plus complète et plus précise mais le peu d'avantage réel que l'on en aurait retiré aurait été démesuré comparé à l'effort et au coût que cela aurait représenté.

Quelques années se sont écoulées entre l'achèvement du premier projet de la carte et sa publication. Ce délai a été mis à profit pour tester l'exactitude de la carte de diverses façons, notamment comme suit :

1. Plusieurs écologistes ont pu, au cours de grands voyages en Afrique, contrôler la carte en la comparant à la végétation qu'ils observaient sur le terrain. Moi-même, à l'occasion de trois voyages dans l'est, le centre et le sud de l'Afrique, entrepris dans un autre but, j'ai pu contrôler l'exactitude de plusieurs délimitations. Le Maghreb a aussi été visité de façon spécifique pour y contrôler la carte et recueillir des informations pour le texte qui l'accompagne.
2. Les premières esquisses de la carte ont été exposées aux réunions plénières de l'AETFAT tenues à Munich en

1970 et à Genève en 1974 et les membres de l'AETFAT qui y étaient présents furent invités à donner leurs commentaires, leurs compétences réunies couvrant l'entière de l'Afrique. De cette façon, plusieurs inexactitudes purent être corrigées.

3. Pour les parties de l'Afrique que je n'ai pu visiter, une collection de photos de la végétation, publiées ou non, a été rassemblée pour vérifier si la physionomie qu'elles dépeignaient correspondait à celle qui devait apparaître d'après la carte.

Toutes ces vérifications ont abouti à quelques corrections importantes, mais pour la plus grande partie de l'Afrique, l'exactitude de la carte s'est trouvée confirmée dans les limites définies ci-avant. Dans un nombre (relativement) peu élevé de contrées en Afrique, il y a une absence totale d'informations. Pour d'autres contrées, même lorsque la documentation originale était peu abondante, les travaux ultérieurs ont habituellement confirmé la validité des traits généraux esquissés sur la carte, bien qu'inévitablement certains détails locaux se soient avérés inexacts. Ceci reflète, au moins partiellement, les inexactitudes des cartes de base utilisées lors des différentes étapes de la préparation de la carte.

Les relations qui existent entre le vaste cadre esquissé dans la Carte de Végétation de l'UNESCO/AETFAT/UNSO et des études plus détaillées peuvent être illustrées par le cas de la végétation du District de Marsabit au Kenya, que j'ai visité en 1980, longtemps après que la carte fut achevée. La région concernée occupe approximativement $3 \times 3,5$ cm de la carte de l'UNESCO, qui indique un canevas d'îlots de formation afromontagnarde indifférenciée et de formation buissonnante sempervirente dégradée sur fond de formation buissonnante planitiaire décidue et de formations arbustive et herbeuse semi-désertiques. La carte beaucoup plus détaillée de Herlocker (1979a), à une échelle dix fois plus grande (la surface de la carte est 100 fois plus importante) montre neuf types de végétation primaire qui peuvent rapidement être interprétés en termes de la classification de l'UNESCO, même si les critères pour distinguer les principaux types ne coïncident pas toujours.

La classification de la végétation utilisée dans ce travail diffère par certains points de celle que l'on utilise généralement. Ceci est dû en partie au fait que la flore et la végétation de l'Afrique sont mieux connues à l'heure actuelle que celles de la plupart des autres contrées tropicales. Une nouvelle synthèse semble donc possible à réaliser pour l'Afrique. Les principes sur lesquels se fonde la présente approche sont discutés dans les chapitres 6 et 7. Ils peuvent être brièvement résumés comme suit :

1. La végétation devrait en premier lieu être classée sans tenir compte du milieu physique, y compris le climat, ou des animaux. L'importance à accorder aux facteurs du milieu et à la faune pour caractériser les divers types de végétation devrait être évaluée séparément. Dans la classification adoptée ici, les paramètres climatiques sont

parfois utilisés, mais uniquement pour énoncer de façon plus simple et plus concise les différences importantes de la physionomie et de la composition floristique.

2. Les caractéristiques physionomiques qui sont mises en évidence dans les classifications conventionnelles se sont trouvées inadaptées.
3. Un système chorologique basé sur la distribution géographique obtenue à partir d'études floristiques exhaustives de taxons représentatifs a pu fournir à la fois la base d'un schéma objectif au sein duquel il est possible de décrire la végétation de l'Afrique et d'en établir des comparaisons, et une méthode indirecte et simplifiée qui rende la physionomie *complète* des types de végétation régionaux plutôt que d'en donner seulement quelques traits particuliers.
4. Concernant la nomenclature, la langue anglaise possédait suffisamment de termes pour désigner les principaux types physionomiques et il n'y a eu aucune difficulté à trouver des termes équivalents en français. Il a donc été possible d'éviter l'emploi de noms vernaculaires importés, comme savane ou steppe, d'application équivoque, pour les unités de classification de haut rang. Par contre, l'utilisation de certains noms vernaculaires africains s'est avérée des plus précieuses pour la désignation de variantes locales des principaux types physionomiques. Pour certaines contrées de l'Afrique, il existe un riche vocabulaire et plusieurs termes, tels « muhulu », « mopane », « miombo », ont été adoptés par les botanistes locaux avec une application bien précise. Relativement peu de ces termes ont été utilisés dans ce travail de façon formelle, bien que le recours à un certain nombre d'entre eux ait été suggéré dans le texte. La cinquantaine de termes mentionnés sont repris dans le glossaire figurant en fin d'ouvrage.

Étant donné que la classification se base uniquement sur les plantes elles-mêmes, en s'appuyant parfois sur des caractéristiques bien visibles du milieu, comme des eaux stagnantes ou des affleurements rocheux, les coloris adoptés pour la carte ne renferment sciemment pas de renseignements sur le climat. Le choix des couleurs a été avant tout déterminé par un souci d'économie et de clarté dans la présentation de l'information concernant la végétation.

Dans le but d'assurer une continuité avec la première carte de végétation de l'AETFAT, la *Carte de Végétation de l'Afrique au sud du Tropique du Cancer* (Keay, 1959b), les mêmes couleurs ont été utilisées pour les principaux types de végétation régionaux. Étant donné que les couleurs de l'ancienne carte avaient été choisies en fonction des principes du système de cartographie climato-écologique de Gaussen (1955), la nouvelle carte contient inévitablement, mais de façon non délibérée, quelques informations d'ordre climatique. À mon avis, au stade actuel de nos connaissances, il est préférable de cartographier séparément climat et végétation.

Tenant compte de ce fait, je me suis efforcé dans ce travail de caractériser les vingt subdivisions chorologiques ou phytochories régionales au moyen de diagrammes climatiques sélectionnés. Cela s'est traduit par un ensemble de dix-sept cartes climatiques illustrées (Figures 5-8 et 11-23) et non vingt, étant donné que

certaines comprennent plus d'une phytochorie. Ces cartes non seulement donnent un résumé d'une grande partie des informations climatiques, mais elles permettent également de comparer *visuellement* les principales caractéristiques climatiques des différentes phytochories. Elles montrent aussi toutes les principales caractéristiques topographiques mentionnées dans le texte.

Tout en ne perdant pas de vue les impératifs d'économie et de continuité avec la carte antérieure, j'ai choisi les couleurs des unités cartographiques de manière à faire ressortir les affinités de ces dernières. Une grande partie de la végétation de l'Afrique est de type transitionnel et cette particularité a été figurée sur la carte par des zébrures. Lorsque des zébrures de couleur recouvrent un fond blanc, cela signifie que l'on est en présence de paysages largement anthropiques. La carte a été dessinée de façon telle que, vue d'une certaine distance, elle fasse apparaître les caractéristiques de dimension régionale. Au fur et à mesure qu'on l'examine de plus près, apparaissent des détails de signification de plus en plus locale, mais pour les détails les plus fins, il sera nécessaire de consulter le texte.

Pour des raisons énoncées dans la deuxième partie, les cent unités cartographiques figurées sur la carte sont décrites dans le texte sous les vingt phytochories régionales (dix-huit sur le continent africain et deux à Madagascar) où elles se situent. Les limites de ces phytochories sont également indiquées en traits plus épais sur la carte. Elles coïncident dans une large mesure avec les types de végétation régionaux, bien qu'elles aient été établies de façon indépendante.

Le but principal du texte est de décrire les traits saillants de la végétation. La première version était deux fois plus longue que celle qui est publiée à présent, de sorte que, pour des raisons d'économie, de nombreux détails ont été supprimés. De même, on ne dispose que de peu de place pour discuter en détail l'influence du climat, de la géologie, des sols, du feu, des animaux et de l'homme sur la végétation. Lorsque ces influences sont particulièrement frappantes, elles ont été mentionnées dans le texte. Sinon, il faudra rechercher les détails dans les ouvrages de référence signalés dans les cinq chapitres de l'introduction ayant trait à ces matières.

Les types de végétation sont décrits de façon aussi concise que le permet leur complexité. Pour chaque type sont citées les principales sources d'information, publiée ou non, tout comme le sont les références aux photographies caractéristiques et aux profils-diagrammes. On espère que cette information pourra, au moins partiellement, compenser l'absence d'illustrations en dehors des cartes et diagrammes. Afin d'éviter des généralités manquant de précision, je me suis efforcé de caractériser les types de végétation particuliers par la description d'un ou plusieurs exemples concrets. Chaque fois que cela était possible, j'ai choisi des exemples qui m'étaient bien connus par mon expérience sur le terrain ou ceux décrits par des auteurs avec qui il m'était possible de discuter de leur travail, soit de vive voix, soit par correspondance. Inévitablement, en

raison de la grande superficie couverte et de la diversité des types de végétation, il n'a pas été possible normalement de décrire en détail les aspects de la végétation en rapport avec les facteurs du milieu et avec l'intervention de l'homme. Quelques exceptions importantes existent cependant.

Ces exceptions sont motivées principalement par le souhait de l'UNSO de voir publiées de telles informations pour les parties plus sèches de l'Afrique qui ont subi récemment la grande sécheresse du Sahel. Ce fut l'occasion d'incorporer des descriptions détaillées de régions choisies en raison de leur grande importance écologique par rapport aux besoins de l'homme. Les exemples choisis sont la région du Jebel Marra et une partie de la Province du Kordofan au Soudan dans la Région du Sahel, ainsi que l'écosystème du Serengeti et une partie du District de Marsabit au Kenya dans la Région de la Somalie et du pays Masai. Ils illustrent clairement la manière dont les résultats d'études locales de ce genre peuvent s'inscrire dans un cadre plus général tel que celui qui concerne le présent travail et elles démontrent également l'importance fondamentale de l'étude et de la cartographie détaillées de la végétation dans l'aménagement de l'exploitation des terres.

En plus des études de détail auxquelles il est fait allusion ci-dessus, d'autres recherches inspirées par la grande sécheresse du Sahel ont donné lieu à une vaste bibliographie, plus générale, sur l'écologie de la Zone aride (Anon., 1977 ; Bartha, 1970 ; Breman & Cissé, 1977 ; Brown, 1971 ; Cloudsley-Thompson, 1974 ; Curry-Lindahl, 1974 ; Dalby & Harrison-Church, 1973 ; Dalby et al., 1977 ; De Leeuw, 1965 ; FAO, 1977 ; Gallais, 1975 ; Konczacki, 1978 ; Lamprey, 1975, 1978 ; Lewis, 1975 ; Monod, 1975 ; Petrides, 1974 ; Swift, 1973 et UNESCO, 1975). Il n'a pas été possible d'en donner un résumé détaillé bien qu'il en ait été tenu compte dans le traitement plus approfondi des chapitres ayant trait à la Région de la Somalie et du pays Masai et à la Région sahélienne.

La situation du Sahel et les quatre zones d'étude mentionnées plus haut sont présentées dans la Figure 1 (p. 20).

En tentant de donner les caractéristiques floristiques des différents types de végétation, on a dû se limiter à un choix parcimonieux des espèces représentatives. Même ainsi, il a fallu mentionner dans le texte quelque 3.000 espèces. Celles-ci se retrouvent dans un index des noms botaniques, qui comprend également les principaux synonymes figurant de façon prépondérante dans la littérature écologique. Ainsi, l'index permet d'obtenir une information se rapportant à des publications à la fois actuelles et plus anciennes au sujet de l'autoécologie de la majorité des espèces végétales importantes de l'Afrique.

Un sérieux effort a été réalisé pour s'assurer que les noms utilisés soient conformes aux règles du Code international de Nomenclature botanique et que la citation des auteurs soit correcte. À cet effet, une grande aide m'a été fournie par le Directeur des « Royal Botanic Gardens » de Kew et par son personnel, mais pour

certaines parties de l'Afrique, particulièrement l'Afrique du Nord, les informations se rapportant à la nomenclature ne sont pas aisément accessibles et une vérification ultérieure s'impose.

Les noms des pays se réfèrent aux usages en cours dans le système des Nations Unies. Il existe cependant des exceptions dans le texte. Ainsi la République Unie du Cameroun est désignée par la dénomination « Cameroun » en vue de garder une harmonie avec les noms géographiques tels « le Mont Cameroun » ou « les hautes terres du Cameroun ». Pour des raisons de brièveté, la République Démocratique du Soudan est désignée soit par « Soudan », soit par « République du Soudan », cette seconde appellation pouvant être utilisée pour éviter toute confusion avec le centre d'endémisme dénommé « Soudan ». Il en est de même avec la République Populaire Révolutionnaire de Guinée, dont les synonymes dans le texte sont « Guinée » ou « République de Guinée ». La « Jamahiriya arabe lybienne populaire et socialiste » est dénommée

« Libye » ou « Jamahiriya arabe de Lybie ». Pour des raisons techniques, des termes anglais sont gardés sur les cartes, graphiques ou autres illustrations de ce texte, lorsqu'ils sont sans ambiguïté.

Finalement, des noms administratifs anciens ont été parfois maintenus en raison de leur usage accepté dans la littérature botanique.

Sans être exhaustive, la liste des quelque 2.400 références bibliographiques a été établie de façon à couvrir au mieux tous les aspects traités. Il est peu vraisemblable que beaucoup d'ouvrages importants aient été omis. En dehors de quelques publications récentes, la majorité des ouvrages cités ont servi à la rédaction du texte et la presque totalité des références citées ont été personnellement vérifiées par l'auteur en cours de rédaction. Pour la facilité du lecteur, une seconde liste bibliographique, classée géographiquement, a été jointe.

F. White

Remerciements

De nombreuses personnes ont apporté leur contribution à la réalisation de cet ouvrage. C'est avec plaisir que nous les remercions pour leur aimable assistance.

Outre les membres du Comité pour la Carte de Végétation de l'AETFAT et les autres personnes mentionnées dans l'introduction, les personnes suivantes ont, soit les premières versions, soit fourni des renseignements : J.P.H. Acocks (Afrique du Sud), E.J. Adjanohoun (Bénin), L. Aké Assi (Côte d'Ivoire), G. Aymonin (Madagascar), P. Bamps (Zaire et généralités), J.P.M. Brenan (généralités), J.F.M. Cannon (généralités), J.D. Chapman (Malawi, Nigeria), W.D. Clayton (formations herbeuses), M.J. Coe (animaux), K.G. Cox (géologie), D. Edwards (Afrique du Sud), C. Evrard (Zaire), D.B. Fanshawe (Zambie), I. Friis (Ethiopie), M.G. Gilbert (Ethiopie, Kenya), J.B. Gillett (Ethiopie, Kenya), feu P.E. Glover (Kenya), feu P.J. Greenway (Kenya), J.B. Hall (Ghana), A.J. Hall-Martin (Malawi), O. Hedberg (végétation afroalpine), C.F. Hemming (zones arides), C.J. Humphries (Canaries), P. James (Ascension), C. Jeffrey (généralités), E.W. Jones (Nigeria), D.J.B. Killick (Afrique du Sud), F.J. Kruger (Cap), H.F. Lamprey (Serengeti), R.M. Lawton (Nigeria, Zambie), J.P. Lebrun (Sahel), O. Leistner (Kalahari), J. Léonazrd (Sahara), R. Letouzey (Cameroun, généralités), A. Le Thomas, Gabon), J. Lewalle (Burundi, Maghreb), L. Leyton (*Welwitschia*), G.L. Lucas (généralités), D.J. Mabberley (généralités), W.S. McKerrrow (géologie), F. Malaisse (Zaire), W. Marais (Mascareignes), E.J. Mendes (généralités), H. Merxmüller (Namibie), E.J. Moll (Afrique du Sud), T. Monod (Sahel), J.K. Morton (Ghana, Sierra Leone), R.M. Polhill (Kenya), D.J. Pratt (généralités), feu J. Procter (Tanzanie), P. Quézel (Sahara), A. Radcliffe-Smith (Socotra), feu J. Raynal (généralités), A. Raynal-Roques (généralités), S.A. Renvoize (Aldabra), E.R.C. Reynolds (climat de croissance des plantes), W.A. Rodgers (Tanzanie), R. Rose Innes (Ghana), J.H. Ross (Afrique du Sud), R. Schnell (Afrique occidentale), P.J. Stewart (Maghreb), P. Sunding (Mascareignes), M.D. Swaine (Ghana), J.J. Symoens (Zaire), T.J. Synnott (généralités),

H.C. Taylor (Afrique du Sud), B. Verdcourt (Afrique orientale), feu D.F. Vesey-FitzGerald (Tanzanie), R. Webster (sols), G.E. Wickens (Soudan, généralités), M.J.A. Werger (Afrique du Sud). Dans les premiers temps de la préparation de cet ouvrage, R.W.J. Keay nous a fait aimablement profiter de sa grande expérience de la végétation africaine et nous a consacré de nombreuses heures.

Sur le terrain, nous avons été aidés par W.R. Bainbridge (Natal), le Conservateur en chef des Forêts du Kenya, L.E. Codd et B. de Winter (Afrique du Sud), R.B. Drummond (Zimbabwe), J.B. Gillett (Kenya), D. Herlocker (Kenya), Christine Kabuye (Afrique orientale), J.O. Kokwaro (Kenya), J. Kornaś (Zambie), F.J. Kruger (Cap), H.F. Lamprey (Kenya), J. Lewalle (Maroc), E.J. Moll (Natal), T. Müller (Zimbabwe), J.C. Scheepers (Transvaal), John et Lucie Tanner (Tanzanie) et H.C. Taylor (Cap).

Trois professeurs de Science forestière de l'Université d'Oxford, M.V. Laurie, J.L. Harley et M.E.D. Poore, nous ont successivement accordé toutes facilités dans leur département pour réaliser cet ouvrage. Nous sommes particulièrement reconnaissants envers Ernie Hemmings, bibliothécaire du « Commonwealth Forestry Institute » et son personnel pour toute la peine qu'ils ont prise pour obtenir des photocopies de documents rares et pour l'aide qu'ils ont apportée à la recherche bibliographique. Nous avons reçu une aide considérable de la part des assistants de l'herbier forestier, notamment Rosemary Wise, qui a préparé les figures du texte, Frances Bennett et Helen Hopkins, qui nous ont aidé à l'établissement de la carte, Serena Marner et Michael Wilkinson, qui nous a aidé respectivement pour la bibliographie et pour l'index, et par Cynthia Styles, qui a dactylographié le texte.

Nous avons également une profonde gratitude envers John Callow et ses collègues de l'Oxford University Press pour leurs conseils en matière de cartographie et pour la patience qu'ils ont manifestée dans leur participation à un projet dont la réalisation a demandé plusieurs années.

F.W.

Liste des anciens noms de pays

La liste des anciens noms de pays qui ont figuré dans la littérature botanique citée est la suivante :

<i>Ancien nom</i>	<i>Nouveau nom</i>	<i>Ancien nom</i>	<i>Nouveau nom</i>
Abyssinie	Éthiopie	Rhodésie	Zimbabwe
Basoutoland	Lesotho	Rhodésie du nord	Zambie
Protect. du Bechoualand	Botswana	Rhodésie du sud	Zimbabwe
Cameroun	Républ.-Unie du Cameroun	Rio Muni	Guinée équatoriale
Congo belge	Zaire	Ruanda	Rwanda
Côte-d'Or	Ghana	Somalie anglaise	Somalie
Dahomey	Bénin	Somalie française	Djibouti
Erythrée	Ethiopie (en partie)	Somalie italienne	Somalie
Fernando Po	Bioko	Soudan anglo-égyptien	Soudan
Guinée française	Guinée	Soudan français	Mali
Haute Volta	Burkina Faso	Sud-ouest africain	Namibie
Madagascar	République Démocratique de Madagascar	Tanganyika	Tanzanie
Moyen Congo	Congo	Union sudafricaine	République sudafricaine
Nyassaland	Malawi	Urundi	Burundi
Oubangui-Chari	République centrafricaine	Zululand	Kwazulu (en partie)

Première partie **Environnement,
utilisation du sol
et conservation**

1 Géologie et physiographie

L'Afrique est le deuxième continent au point de vue de l'étendue. Elle se singularise par le fait que, à part le système montagneux de l'Atlas au nord-ouest et les chaînes montagneuses du Cap au sud, elle est constituée d'un bouclier cristallin continu, qui affleure sur de vastes étendues. Par endroits, des roches sédimentaires inaltérées, déposées sur un complexe de base métamorphique, datent largement du Précambrien. Au Sahara et dans la région du Kalahari, des sables éoliens recouvrent les roches anciennes sur de grandes surfaces.

Furon (1963, 1968) a publié une étude générale sur la géologie de l'Afrique ; il a rédigé également la notice explicative de la carte géologique de l'Afrique de l'UNESCO/ASGA (Furon & Lombard, 1964). Cette dernière est extrêmement succincte. Un texte un peu plus développé accompagne la carte mondiale des sols FAO/UNESCO (1977). Il existe peu de travaux donnant un aperçu clair des principales caractéristiques de la géologie africaine. Les pages qui suivent s'inspirent essentiellement du travail de Grove (1978).

Comme études régionales importantes, on peut retenir celle de Gray (éd., 1971) sur la Libye, celle de Whiteman (1971) sur le Soudan, celle de Cahen (1954) sur le Zaïre, celle de Haugton (1963, 1969) sur la stratigraphie de l'Afrique au sud du Sahara et sur l'histoire géologique de l'Afrique du Sud, celle de Du Toit (1954) sur la géologie de l'Afrique du Sud, et celle de King (1967a, 1967b, 1978) sur l'aspect physionomique et géomorphologique de l'Afrique du Sud. Saggerson (1962a, 1962b) a donné un bref aperçu de la physiographie et de la géologie de l'Afrique de l'Est. Mäckel (1974) a décrit la géomorphologie des dépressions peu profondes et sans exutoires (dembos) se situant en amont des systèmes de drainage du Grand Plateau africain en Afrique centro-méridionale.

Une ligne tracée au travers de la carte d'Afrique, de l'Angola à l'ouest de l'Ethiopie, partage le continent en deux grandes zones, l'une élevée, l'autre basse (Fig. 1). La Basse Afrique, dans le nord-ouest, est constituée de bassins de sédimentation et de plaines qui les surplombent, se situant pour la plupart entre 150 et 600 m d'altitude. Elle comprend le Sahara et les bassins du Nil inférieur, du Sénégal, du Niger, du Tchad et du Zaïre. Les terrains s'élevant au-dessus de 1.000 m sont confinés principalement aux montagnes de l'Atlas dans le Maghreb, aux massifs sahariens du Hoggar et du Tibesti, au Jebel Marra au Soudan, aux sources du Niger, au Plateau de Jos au Nigeria et aux hauts

plateaux du Cameroun. Presque toute la Haute Afrique, au sud et à l'est, dépasse 1.000 m d'altitude, à l'exception de la Somalie, des larges régions planitiales du Mozambique, ainsi que des plaines côtières relativement étroites, et ailleurs, des sillons formés par les vallées. Même le bassin du Kalahari est à environ 1.000 m au-dessus du niveau de la mer et en Afrique de l'Est, la surface du lac Victoria se situe à 1.130 m d'altitude.

L'existence du socle africain remonte à 3.500 millions d'années et la structure géologique de ce continent est complexe. Il existe trois grandes zones où les roches ont subi l'influence de l'orogénèse, il y a plus de 1.500 millions d'années, et où elles n'ont plus été affectées par des plissements depuis lors. Ces zones se situent dans le lobe occidental de l'Afrique, dans la région Zaïre-Angola et dans la zone Zimbabwe-Transvaal-Orange ; on les appelle cratons anciens. Les zones situées entre les cratons anciens ont subi l'influence d'une orogénèse durant les derniers 1.200 millions d'années et sont appelées orogènes jeunes. En ce qui concerne la présence de minéraux provoquant des anomalies dans la végétation, on trouve les principaux dépôts de chrome et d'asbeste dans les cratons anciens, tandis que les orogènes jeunes contiennent du cuivre, du plomb, du zinc et du cobalt.

Les roches anciennes des cratons anciens et des orogènes jeunes, dont la plupart datent du Précambrien, forment le soubassement de toute la région, mais elles sont en grande partie recouvertes par des roches sédimentaires plus jeunes et par des sables éoliens. Elles affleurent dans les zones de partage des eaux et les escarpements qui bordent le bassin du Niger, et forment les massifs accidentés de l'Aïr et du Hoggar, tout comme les plateaux déchiquetés des hautes terres de la Guinée et de celui de Jos au Nigeria. Elles sont à l'origine des hauts plateaux du Cameroun et de tout le rebord occidental du continent, depuis les monts de Cristal jusqu'au fleuve Orange au sud. Des granites, des gneiss et des schistes, affleurant sur des chaînes de collines ou masqués par les produits d'une désagrégation lente et continue, composent des lignes de crête allongées entre les bassins du Nil, du Zaïre et du Tchad. En Afrique orientale, elles occupent une surface plus étendue qu'ailleurs, constituant une grande partie de la région surélevée située entre le Transvaal au sud et les collines bordant la Mer Rouge en Egypte au nord.

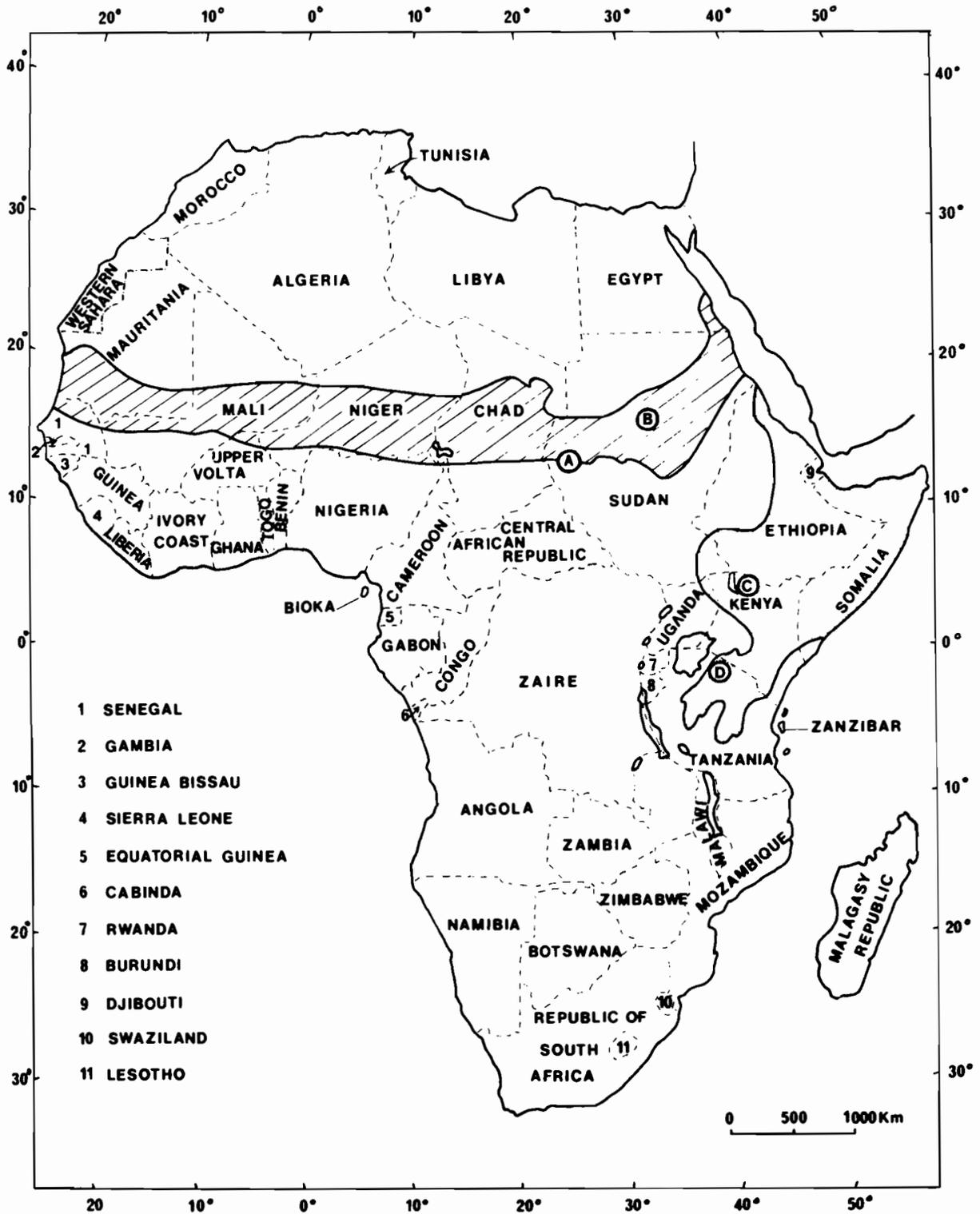


FIG. 1. Carte de l'Afrique indiquant les noms des pays et la situation de la zone de transition régionale du Sahel, du centre régional d'endémisme de la Somalie et du pays Masai et de quatre zones d'étude de type sahélien décrites dans le texte : (A) Jebel Marra (Chapitre XVI), (B) Kordofan (Chapitre XVI), (C) sud-ouest du District de Marsabit (Chapitre IV), (D) région du Serengeti comprise dans un sens large (Chapitre IV). Les pays suivants sont membres du Plan d'action pour combattre la désertification. Burkina Faso, Cameroun, Cap Vert, Djibouti, Éthiopie, Gambie, Guinée, Guinée-Bissau, Kenya, Mali, Mauritanie, Niger, Nigeria, Ouganda, Sénégal, Somalie, Soudan et Tchad.

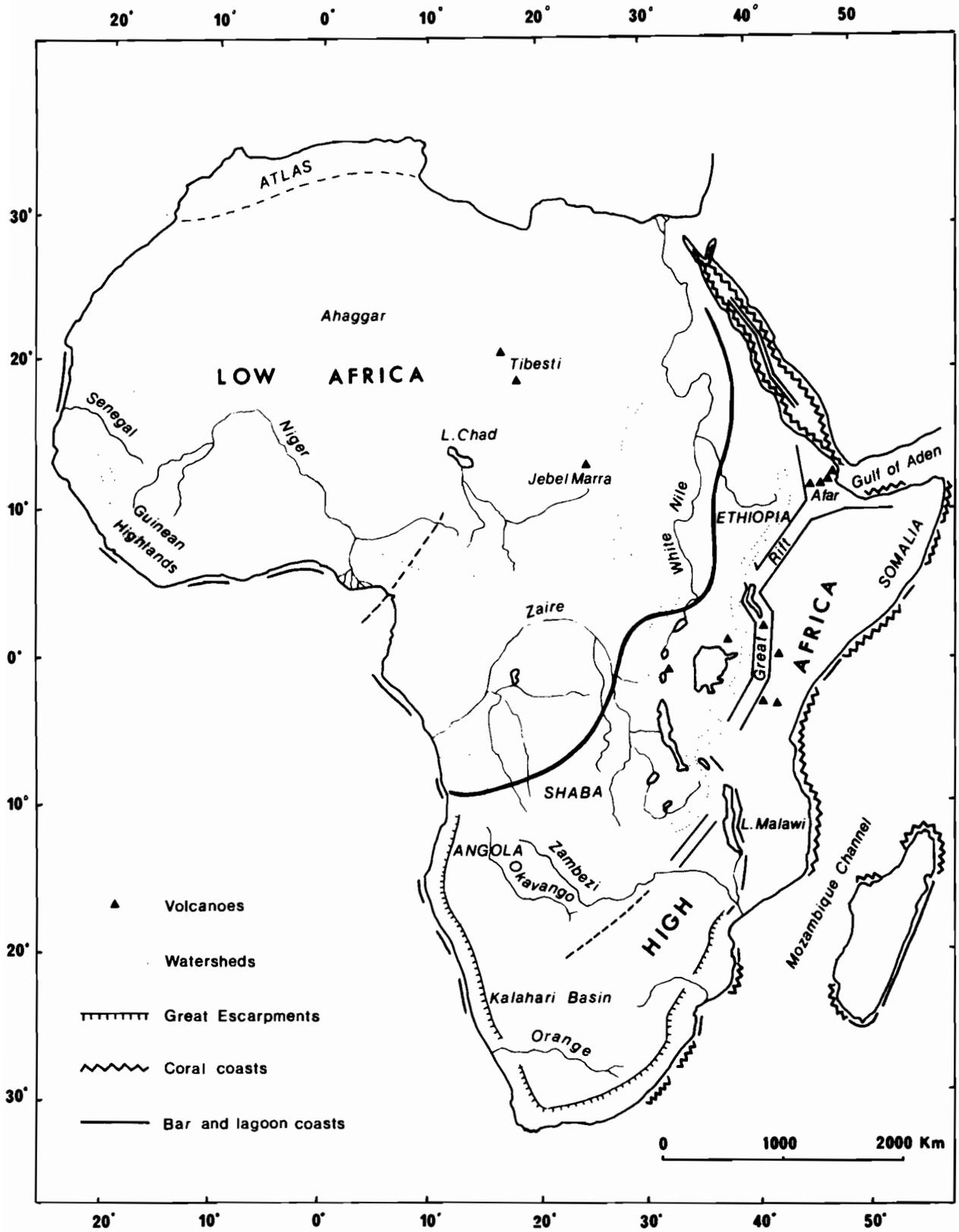


FIG. 2. Caractéristiques physiques de l'Afrique (d'après Grove, 1978).

Les roches cristallines les plus anciennes sont des schistes fortement plissés et des gneiss rubanés, qui sont résistants à l'érosion mais généralement dans une moindre mesure que les granites s'y trouvant en intrusion. Sur de grandes étendues, ces roches anciennes correspondent à de vastes surfaces au relief peu mouvementé, recouvertes d'une couche profondément altérée ou de matériaux d'apport relativement récent, qui masquent la roche mère. Les granites et une partie des gneiss forment des collines accidentées ou des inselbergs en forme de dômes qui s'élèvent brusquement au milieu des plaines qui les entourent, tandis que des dykes de quartz se dressent en arêtes longues et étroites. En général, ce sont les roches situées au voisinage des intrusions ignées qui se sont minéralisées.

Dans la plupart des régions, les roches précambriennes les plus jeunes n'ont pas subi de plissements importants. Elles comprennent les quartzites aurifères du Rand, qui sont des grès fortement indurés tirant leur origine des roches anciennes du craton.

Depuis le Paléozoïque inférieur jusqu'au Jurassique, l'Afrique, conjointement avec l'Amérique du Sud, l'Antarctique, Madagascar, l'Inde et l'Australie, a fait partie d'une masse continentale méridionale appelée Gondwana. Avant sa dislocation, le Gondwana était entouré par un océan où d'importantes couches de sédiments s'étaient accumulées. Ces dernières constituent à présent des grès, des schistes, des calcaires et des dolomies au Maghreb, dans le Sahara occidental et au Cap. Certaines de ces roches sont très résistantes à l'érosion, notamment les grès durs de la série du Cap, qui forment la Montagne de la Table au-dessus de la ville du Cap.

Les sables et les argiles qui se sont accumulés sur les marges continentales et dans les océans autour du Gondwana provenaient de l'érosion de la surface du super-continent. A l'Ordovicien, les mers ont envahi par places l'intérieur des terres et ont déposé des schistes et des grès qui constituent à présent des escarpements se dressant dans les plaines désertiques aux abords du Tibesti et du Tassili des Ajjers. Sur ces roches marines reposent des tillites déposées par les glaciers continentaux qui occupaient il y a 450 millions d'années une grande partie de ce qui constitue actuellement le nord-ouest du Sahara.

De 450 à 250 millions d'années avant notre ère, l'Afrique ne s'est jamais beaucoup éloignée du pôle sud. Au cours de cette période, les roches du Système du Cap ont subi des plissements importants. L'érosion subséquente a façonné les chaînes qui s'étendent parallèlement au littoral, au sud du Grand Karoo.

Le Karoo correspond à un système de roches qui se sont accumulées sur une grande partie de l'Afrique méridionale et centrale durant le Carbonifère supérieur, le Permien, le Trias et le Jurassique. Ce système comprend des tillites glacières, des argiles marines et des dépôts carbonifères continentaux des débris en provenance de l'érosion des montagnes plissées de l'Hercynien, des grès lacustres et originaires des deltas, ainsi que d'énormes couches de laves volcaniques. Au

Lesotho, les laves peuvent atteindre une épaisseur de 1.800 m.

En Afrique du Nord, l'*Intercalaire continental*, correspondant à un système de roches variant dans les mêmes proportions mais beaucoup moins épais que le Karoo, s'est constitué à un stade ultérieur. Il comprend les grès nubiens et des couches aquifères perméables, sous-jacentes dans une grande partie du Sahara et accessibles par des forages profonds.

C'est durant la fin du Mésozoïque que l'Afrique s'est séparée du reste du Gondwana. Au fur et à mesure que les océans s'élargissaient autour de l'Afrique, des dépôts provenant d'eau douce et ensuite des dépôts marins se sont accumulés en bordure du continent. De grandes fractures se sont produites dans l'est, provoquant l'affaissement de blocs de sédiments du Karoo, qui par la suite déterminèrent l'évolution du relief et du drainage. D'une manière similaire dans l'Afrique de l'Ouest, le fossé d'effondrement de la Bénoué s'ouvrit à partir du Golfe de Guinée, se frayant un passage loin vers le nord-est en région saharienne.

A partir du Crétacé, soit depuis 100 millions d'années, l'histoire géologique de la partie sud-ouest du continent diffère totalement de celle du nord-ouest. La première citée est restée élevée et sèche et seuls ses bords ont été recouverts de sédiments marins. Quant au nord et à l'ouest, ils ont été submergés par les mers s'avancant vers le sud à partir de l'océan Téthys dans lequel d'épaisses couches de grès et de calcaires s'étaient déposées. Durant la fin du Crétacé et le Tertiaire, l'Afrique s'est déplacée vers le nord, entraînant la déformation lente des couches sédimentaires dans l'océan Téthys pour donner corps aux Alpes en Europe et aux formations de structure apparentée, dont le massif de l'Atlas. L'orogénèse alpine s'est accompagnée de plusieurs mouvements tectoniques de grande amplitude, qui ont entraîné la séparation des roches plissées du Maghreb du bloc rigide du Sahara.

Au sud de l'Atlas, les couches de roches n'ont pas été fortement affectées par les mouvements géologiques de la fin du Mésozoïque et du Tertiaire, sauf dans la fosse de la Bénoué, où les grès et les argiles du Crétacé subirent des plissements extrêmement importants, suivis de découpages qui ont conféré au paysage sa physiologie abrupte. Ailleurs, la forme en cuvette de certaines dépressions s'est accentuée et les tensions sur la croûte terrestre ont provoqué la formation de failles à grande échelle.

Au a la preuve que les soulèvements successifs de la Haute Afrique et des bassins hydrographiques sur tout le continent se sont produits durant la fin du Mésozoïque et le Tertiaire. Les zones soulevées de la Haute Afrique constituent le Grand Plateau africain, qui représente le plus vaste plateau du monde. La plus grande partie de ce plateau se situe à plus de 900 m au-dessus du niveau de la mer.

En général, le bord du plateau constitue la zone la plus élevée et s'apparente à une crête de partage entre les têtes de source des cours d'eau du plateau et celles du bassin de drainage côtier.

En Afrique du Sud, les parties les plus élevées du bord du plateau se situent sur les Drakensberg (Thabana-Ntlenyana, 3.485 m, et de nombreux points au-dessus de 3.190 m) et sur le cône volcanique du mont Rungwe, à 2.961 m, dans le sud de la Tanzanie. Entre ceux-ci, la masse syénitique de Mlanje dans le sud du Malawi s'élève jusqu'à 3.000 m, le pic granitique de Namuli au Mozambique jusqu'à 2.419 m et le mont Inyangani au Zimbabwe jusqu'à 2.515 m. Du côté ouest du sous-continent, les points culminants du plateau se situent en Angola (Mont Moco à 2.620 m et Serra da Chela à 2.300 m) et sur les hauts plateaux d'Auas, au sud de Windhoek (Molkteblick, à 2.485 m), mais le point le plus élevé de l'ouest se situe en dehors du plateau, au Brandberg, qui domine le désert du Namib, à une altitude de 2.695 m.

Le bord primitif du plateau formait probablement à une certaine époque la frange littorale du continent, mais comme il fut soumis à une érosion régressive des cours d'eau et que le fond marin fut exondé durant des soulèvements de masses terrestres, il cessa de correspondre au bord de mer mais devint une dénivellation marquant la séparation entre le plateau et la région côtière. Au cours du temps, avec le recul continu du bord du plateau et de nouvelles exondaisons du fond marin, la zone s'étendant entre le plateau et le littoral devint si vaste par endroits qu'elle perdit son caractère côtier et devint une région marginale au plateau, sa partie centrale pouvant en certains endroits être distante du littoral de plusieurs centaines de kilomètres.

En Afrique du Sud, la limite entre le plateau et les zones qui lui sont marginales porte généralement le nom de « Grand Escarpement ». L'aspect de ce dernier est variable, principalement en ce qui concerne sa hauteur, la raideur de ses pentes et leur degré d'inclinaison, dépendant surtout de la configuration du plateau lui-même, des formations rocheuses qui le constituent et du climat. En général, l'escarpement est abrupt, à paroi verticale et rectiligne aux endroits où des formations dures et résistantes recouvrent des formations tendres. Là où la roche est homogène et se décompose facilement, il présente un aspect irrégulier avec des pentes plus douces.

C'est le long de la frontière entre le Natal et le Lesotho, où il est coiffé par des laves de Stormberg et porte le nom de Drakensberg, que le Grand Escarpement est le plus abrupt et le plus proéminent. Ailleurs en Afrique du Sud, il constitue généralement un élément du relief bien défini, mais par endroits il disparaît ou se découpe beaucoup moins bien. C'est ainsi qu'il existe une brèche de 95 km de largeur entre les monts Koudeveld et Nieuweld, dans la Province du Cap. Dans le Sud-Ouest africain, au nord du Swakop, le plateau ne possède pas de bord distinct sur 480 km, si ce n'est le flanc ouest des monts Erongo. En Angola, au nord du Plateau de Huilla, l'escarpement représente la ligne de crête entre le bassin du Cunène et le réseau de drainage du littoral, mais il ne constitue pas un élément topographique très bien défini.

Au nord du Drakensberg au Natal, le Grand

Escarpement n'apparaît que par intermittence et l'on ne distingue pas le bord du plateau dans la vallée du Limpopo, mais au Zimbabwe il se matérialise à nouveau avec les hauts plateaux de Melsetter-Chimanmani et l'escarpement d'Inyanga. Plus au nord, il est difficile de localiser le bord du plateau en raison des profondes découpures et de la formation d'un fossé tectonique complexe. A l'est du lac Malawi, il est possible que les hauts plateaux de Njombe représentent l'emplacement de la bordure du plateau à une époque précédant la formation du graben de l'Afrique centrale, mais ce n'est qu'une hypothèse.

En Afrique du Sud, on peut reconnaître deux divisions principales du grand plateau : les hauts plateaux du centre ou bassin du Kalahari, et les hauts plateaux périphériques qui sont plus larges à l'est et plus étroits à l'ouest.

Le bassin du Kalahari s'étend sur quelque 1.930 km, du fleuve Orange jusqu'au sud du bassin hydrographique du Zaïre. Sa plus grande largeur atteint 1.300 km et sa superficie est de l'ordre de 1.640.000 km². Il est à peu près entièrement recouvert d'un manteau de sable, qui pénètre dans le bassin du Zaïre et qui constitue probablement la plus grande surface continue de sable au monde.

Il est généralement admis que chaque soulèvement de la Haute Afrique a été suivi d'une action érosive qui ramenait la surface à un niveau de base inférieur à celui qui existait auparavant. Certains géomorphologues ont considéré que le relief du continent consistait essentiellement en de larges niveaux d'érosion séparés par des escarpements, le plus remarquable de tous étant le Drakensberg, en République sud-africaine.

La datation des surfaces d'érosion et des paliers dans l'évolution du relief est difficile et on ne connaît toujours pas avec certitude la façon dont les surfaces d'érosion ont été entaillées. King (1967, 1978) groupe les surfaces en quelques « cycles » principaux et les attribue à la pédiplanation entraînant un recul des escarpements sur de grandes distances, mais cette interprétation du paysage africain demande encore confirmation avant d'être entièrement admise.

La caractéristique la plus remarquable du relief de la Haute Afrique est l'existence de l'immense alignement de grabens qui s'étend de la Turquie au Zimbabwe. Dans l'Afrique de l'Est, on peut distinguer deux groupes principaux. Le graben oriental traverse la Tanzanie en son centre, recoupe les hauts plateaux du Kenya jusqu'au lac Turkana (Rodolphe), puis s'incurve vers le nord-est en crevassant les plateaux éthiopiens et en divergeant dans les fossés beaucoup plus larges de la dépression de l'Arar, de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden. Le graben occidental se dessine depuis le Haut Nil et le Lac Edouard, à travers les Lacs Kivu, Tanganyika et Malawi, jusqu'au littoral près de Beira, avec une ramification s'étendant le long de la vallée de la Luangwa, le Moyen Zambèze et la bordure méridionale des marais de l'Okavango au Botswana.

Le modelé général de la série des grabens semble correspondre avec les alignements d'anciennes structures

dans la couche cristalline. Dans la zone méridionale du système, certaines fosses d'effondrement, comme la vallée de la Luangwa, semblent avoir subi une érosion ultérieure qui les a comblées de sédiments relativement tendres, après qu'elles se soient affaissées entre des failles parallèles à la fin de la période du Karoo. Elles sont essentiellement caractérisées par le phénomène de l'érosion. Pour d'autres, comme les fossés des lacs Tanganyika et Malawi, les vallées se sont découpées à la fin du Tertiaire et au Quaternaire, par suite de dislocations le long de plans de faille plus anciens, avec parfois des mouvements verticaux de plusieurs centaines de mètres. C'est ainsi que l'Arabie s'est détachée de l'Afrique en formant la Mer Rouge et le Golfe d'Aden au cours des 15 derniers millions d'années, et que, par places, comme dans les dépressions éthiopiennes Afar et Danakil, les mouvements se sont produits jusqu'à nos jours.

De nombreuses îles de l'Océan Indien et de l'Atlantique représentent les fragments d'anciens volcans qui prirent naissance sur les crêtes de dorsales situées au milieu des océans et qui s'écartèrent des crêtes au fur et à mesure que le fond marin continuait à s'étendre ; cependant, les Seychelles et Madagascar sont des morceaux détachés du continent. Les îles volcaniques les plus anciennes sont celles qui sont les plus éloignées des crêtes de la dorsale. Un volcan de la Réunion est toujours en activité, de même que le mont Cameroun et un certain nombre de volcans dans le voisinage des grabens, notamment les Virunga près du lac Kivu.

Le littoral de l'Afrique, tout comme celui du Gondwana en général, est remarquablement dépourvu d'indentations. Il faut probablement en trouver l'explication dans le fait que ce continent est la résultante d'une dislocation, qu'il n'a pas subi de plissements durant les dernières périodes géologiques, que sa constitution est principalement due à une surélévation et que les sédiments fluviaux se sont déposés le long de ses côtes sous forme de bancs de sable et de deltas au cours du relèvement du niveau de la mer dans les hautes latitudes, à la fin de la dernière glaciation et dans les temps qui ont suivis.

Les conditions climatiques ont varié dans toute l'Afrique durant à peu près le dernier million d'années du Quaternaire. Presque partout, on a la preuve que le climat a été jadis alternativement plus humide et plus sec, plus chaud et plus froid. On en a cependant une idée beaucoup moins nette en ce qui concerne le processus précis du changement, même pour les 20.000 dernières années, qui sont les mieux connues.

Il semble que l'on connaisse relativement bien la succession des climats dans les zones sèches de l'Afrique du Nord, après la fonte des glaciers continentaux en Europe et en Amérique du Nord, il y a environ 15.000 ans. Par contre, certaines conclusions concer-

nant d'autres régions de l'Afrique, par exemple celles de Livingstone (1967, 1975) pour l'Afrique orientale, ne sont pas entièrement corroborées par les preuves avancées, qui sont en partie paléobotaniques (White, 1981). Il est évident que ce problème est beaucoup plus complexe qu'on ne le suppose ordinairement, particulièrement en ce qui concerne les effets d'un changement de climat sur la distribution des espèces animales et végétales, et par conséquent sur la composition floristique des formations végétales. Bien que ce problème soit important pour comprendre la végétation de l'Afrique, il n'entre pas dans le cadre du présent mémoire.

Les fluctuations climatiques du Quaternaire ont également eu indirectement une influence profonde sur la végétation par le biais de modifications dans le sol, le système de drainage et le modelé du terrain. Il est souvent fait mention dans le texte de sables éoliens et d'argiles lacustres du Quaternaire. Une description quelque peu détaillée de l'influence du changement de climat au Quaternaire sur le modelé du terrain a été donnée par Grove (1969) pour la région du Kalahari et par Grove & Warren (1968) pour le Sahara méridional. Kassar (1953a, 1956a) a étudié la végétation désertique de l'Égypte et du Soudan en rapport avec le modelé du terrain.

Bien que notre compréhension de la végétation africaine puisse être améliorée par la connaissance de ses rapports avec la roche-mère et la physiographie, l'influence de la roche-mère est généralement indirecte, davantage liée au fait qu'elle conditionne la physiographie, qu'à la nature chimique des sols auxquels elle donne naissance. Il existe bien sûr des exceptions. Wild (1978) a donné un compte rendu des nombreux travaux consacrés à l'étude des sols métallifères et autres sols toxiques. La végétation qui leur est associée, comparativement très localisée, ne fera l'objet que d'un bref aperçu dans cet ouvrage.

La distribution des sols salins est partiellement déterminée par la géologie, en ce sens qu'ils peuvent se rencontrer dans des régions relativement humides autour de sources, pour autant que l'évaporation soit suffisamment élevée, comme dans certaines contrées de la Région méditerranéenne. En certains endroits de l'Afrique orientale, où la pluviosité moyenne se situe entre 250 et 1.000 mm par an, il se dépose des sels dérivés de dépôts volcaniques riches en sodium dans les bassins lacustres et dans les vallées des cours d'eau (p. 294). Dans la Région zambézienne, des roches contenant de la perthite (feldspath sodique) donnent localement naissance à des sols natronés, qui bien qu'insuffisamment salins pour abriter une végétation halophile, n'en portent pas moins une végétation particulière (p. 105).

La colonisation des coulées de lave récentes par la végétation a été décrite par Keay (1959d), J. Lebrun (1959, 1960d), A. Léonard (1959) et Robyns (1932).

2 Le climat et la croissance des plantes

Comme travaux d'ensemble importants, on relève ceux d'Aubréville (1949), S.P. Jackson (1962), B.W. Thompson (1965, 1966), Griffiths (éd., 1972) et I.J. Jackson (1977). Bernard (1945) et Bultot (1971-77) ont donné un aperçu du climat du bassin zaïrois et Griffiths (1962) de celui de l'Afrique de l'Est. Griffiths & Hemming (1963) ont partiellement basé leur carte pluviométrique des zones sèches de l'Est africain et de l'Arabie sur des données écologiques pour compenser la rareté des informations météorologiques. Swami (1973) a décrit les conditions d'humidité dans la région des savanes de l'Afrique de l'Ouest.

Brown & Cochemé (1969) ont effectué des études agroclimatiques sur les hauts plateaux de l'Afrique orientale, Cochémé & Franquin (1967) sur les zones sèches de l'Afrique occidentale. En Afrique de l'Est, Woodhead (1970) s'est servi du bilan hydrique comme critère de référence. Trochain (1952) a basé sa cartographie des unités phytogéographiques de l'Afrique de l'Ouest sur des données bioclimatiques et Papadakis (1966, 1970) a délimité les régions climatiques du monde sur la base des températures critiques de certaines plantes cultivées et sur le bilan hydrique des sols. Sa classification a été utilisée pour la carte mondiale des sols FAO-UNESCO (1977). Monteith (1976) a récemment édité une étude plus détaillée du climat dans son rapport avec la végétation mondiale.

D'autres études furent plus spécialisées. Trapnell & Griffiths (1960) ont donné une description de la pluviosité en relation avec l'altitude au Kenya. Glover (P.E. Glover et al., 1962 ; J. Glover & Gwynne, 1962) a souligné l'importance de la faible pluviosité dans les zones semi-arides. Nieuwolt (1972) a discuté de la variabilité des précipitations en Zambie, et Pennycuik & Norton-Griffiths (1976) l'ont fait pour l'écosystème du Serengeti, en Tanzanie. Tyson (1978) a démontré l'existence d'une évolution cyclique de la pluviosité s'étendant sur une vingtaine d'années pour la région à pluies estivales de l'Afrique du Sud et d'une évolution cyclique de 10 ans pour la région à pluies réparties sur toute l'année dans le sud du Cap. Kerfoot (1968) a fait une brève analyse de la littérature portant sur les apports d'eau à la végétation par la brume. Walter (1936) a décrit les effets du brouillard sur la végétation dans le désert du Namib, tandis que Troll (1935a) et Kassas (1956b) ont abordé le problème des oasis conditionnés par la brume dans l'est du Soudan.

Walter (1939 ; Walter & Walter, 1953) a également

souligné l'importance de la texture du sol en relation avec la pluviosité dans les régions sèches de l'Afrique du Sud, et d'une manière plus générale (1955a), tout comme Smith (1949) l'a fait pour le Soudan. Parmi les quelques autres ouvrages, relativement peu nombreux, consacrés au problème de l'eau chez les plantes africaines, on relève ceux d'Okali (1971) concernant quelques espèces ligneuses des plaines d'Accra au Ghana, de Ernst & Walker (1973) sur la teneur en eau des arbres de la forêt claire de type « miombo », de Vieweg & Ziegler (1969) à propos du *Myrothamnus flabellifolius*, ainsi que de Gaff (1977) sur les plantes poikilohydriques de l'Afrique du Sud en général.

La forte sécheresse qui a sévi dernièrement dans le Sahel et la famine qui en a résulté ont donné lieu à plusieurs publications sur la désertification (p. ex. Depierre & Gillet, 1971 ; Boudet, 1972 ; Delwaulle, 1973 ; Michon, 1973 ; Wade, 1974). En général, on s'accorde à reconnaître que la destruction de la végétation par le bétail et par l'homme a eu une incidence de loin plus importante que celle due à la récente altération climatique. Boudet émet l'hypothèse que le paysage connu sous le nom de « brousse tigrée » doit probablement son aspect particulier à l'action du vent et au ruissellement en nappe, faisant suite à la dégradation de la végétation originelle. L.P. White (1971) croit cependant que ce type de végétation est très stable et qu'il a existé durant tout le Quaternaire des changements climatiques successifs ayant pu néanmoins entraîner un déplacement de son aire (cf. cependant p. 29).

Pitot (1950b, végétation côtière du Sénégal), Jeník (1968, Afrique tropicale de l'Ouest), Jeník & Hall (1966, effet de l'harmattan dans les monts Togo au Ghana) et Marloth (1907, Afrique du Sud) ont décrit les effets du vent sur la végétation. Tyson (1964) donne une description des vents de montagne en Afrique du Sud, vents qui se caractérisent généralement par une élévation spectaculaire de la température. Saboureau (1958) donne un aperçu graphique des ravages exercés par les cyclones et par les crues sur la végétation de Madagascar, et Sauer (1962) traite de l'influence des cyclones sur la végétation littorale à Maurice.

Plusieurs auteurs ont tenté d'établir une classification des climats à l'aide d'indices fondés sur un choix de facteurs supposés avoir une influence prépondérante sur la croissance des végétaux, principalement sur celles des plantes cultivées. Les classifications de ce genre les plus largement suivies sont celles de Köppen et de

Thornthwaite. Plus récemment, Holdridge a tenté de définir les grandes divisions de la végétation mondiale en termes d'accroissement logarithmique de la température et de la pluviosité. L'utilisation dans ce système de valeurs moyennes ne tenant pas compte des extrêmes a déjà été critiquée par Moreau dès 1938. Schulze & McGree (1978, à consulter pour la bibliographie) ont analysé en détail les systèmes de Köppen, de Thornthwaite et d'Holdridge pour l'Afrique du Sud. Pratt & Gwynne (1977) ont appliqué le système de Thornthwaite à l'exploitation rationnelle des pâturages d'Afrique orientale en le perfectionnant quelque peu. Les références relatives à l'index climatique d'Emberger sont données au chapitre VII.

Comme Walter (1963) le fait remarquer, il n'est pas possible de représenter le climat de manière satisfaisante par des chiffres ou des formules, mêmes complexes, en raison du rythme saisonnier de la plupart des facteurs importants et de leur variation d'une année à l'autre. Par contre, on peut avoir recours à des diagrammes, même s'ils sont loin d'être parfaits, pour condenser une grande quantité d'informations appropriées et pour pouvoir comparer d'un rapide coup d'œil différentes stations et différents types de végétation ou différentes régions chorologiques et climatiques.

Walter (1955b, 1959, 1963), s'inspirant d'un modèle proposé par Gaussen (1955), a publié environ 10.000 diagrammes climatiques dans un atlas se rapportant au monde entier (Walter & Lieth, 1960-1967 ; Walter, Harnickell & Mueller-Dombois, 1975).

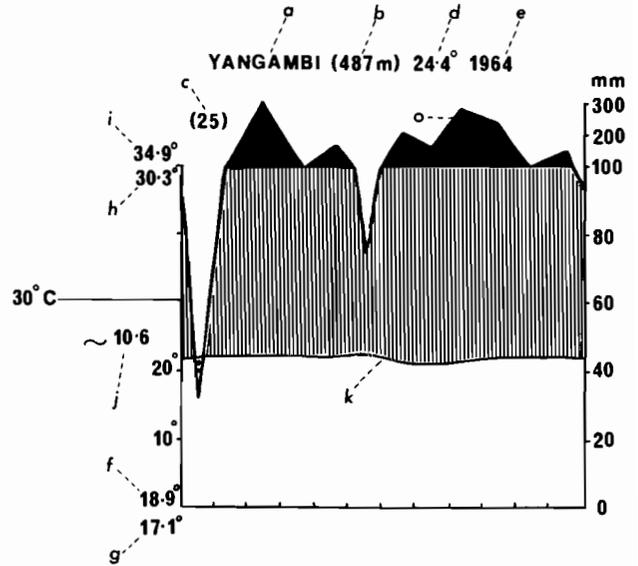
Les diagrammes de Walter (voir Fig. 3) font la synthèse de données relatives à 11 paramètres thermiques et donnent un aperçu des variations au cours de l'année des moyennes mensuelles de la température et de la pluviosité, figurées à la même échelle, 20 mm de pluie correspondant à 10 °C (au-dessus de 0 °C).

On a constaté empiriquement qu'une période relativement aride se traduit par le passage de la courbe des précipitations au-dessous de la courbe des températures, et qu'une période relativement humide se présente lorsque la courbe des précipitations s'élève au-dessus de celle de la température.

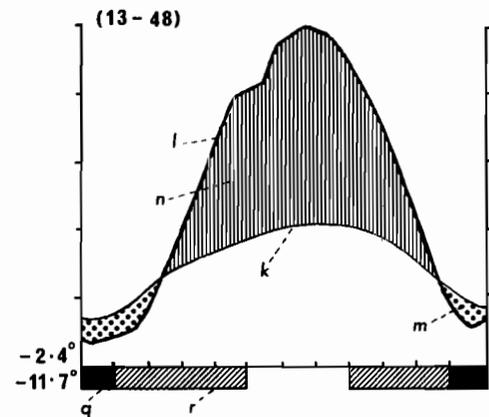
L'étendue verticale des surfaces hachurées et pointillées sur les diagrammes donne une indication de l'intensité des périodes respectivement humides et arides. Il faut cependant souligner que ce sont des valeurs relatives qui ne s'appliquent qu'au type de climat pour lequel le diagramme a été établi. Cela s'explique par le fait qu'il a été nécessaire d'indiquer la sécheresse en utilisant une courbe de température au lieu d'une courbe d'évaporation, étant donné que très peu de stations donnent une mesure de l'évaporation potentielle et que l'on dispose rarement de mesures de la radiation, du vent et de l'humidité atmosphérique.

Les courbes de la température et de l'évaporation potentielle cheminent souvent parallèlement, mais elles ne sont pas identiques. Dans des types de climat différents, le rapport entre la température et l'évaporation potentielle est différent, et cette différence augmente avec l'aridité. Une période de sécheresse, telle qu'elle

est figurée sur un diagramme climatique, est d'autant plus rigoureuse que le climat est plus aride. Cette lacune de la méthode de Walter est inévitable à une échelle continentale ; elle est relativement sans importance si l'objectif est de *décrire* les climats correspondant à différents types de végétation. Cependant,



LINDLEY (1524 m) 15.3° 647



- a Station
- b Altitude
- c Nombre d'années d'observation (le premier pour la température, le second pour la pluviosité)
- d Température moyenne annuelle en °C
- e Pluviosité moyenne annuelle en mm
- f Minimum moyen journalier du mois le plus froid
- g Minimum absolu
- h Maximum moyen journalier du mois le plus chaud
- i Maximum absolu
- j Amplitude moyenne journalière de la température
- k Moyennes mensuelles de la température (ligne mince) en °C
- l Moyennes mensuelles de la pluviosité (ligne épaisse) en mm
- m Période aride (surface en pointillé)
- n Période humide (surface hachurée)
- o Période perhumide (surface en noir), pluviosité moyenne mensuelle au-delà de 100 mm (échelle réduite de 10 fois)
- q Mois avec un minimum journalier inférieur à 0 °C
- r Mois avec un minimum absolu inférieur à 0 °C

FIG. 3. Diagrammes climatiques de Yangambi et de Lindley

l'interprétation de la croissance des plantes, qu'elles soient indigènes ou exotiques, en termes de climat constitue un autre problème ; à cet effet tous les indices et diagrammes n'ont qu'une valeur limitée, une investigation physiologique devant être effectuée pour chaque plante en vue de définir son comportement propre.

Les diagrammes de Walter donnent aussi une indication sur les périodes froides défavorables à la végétation. Les mois dont le minimum journalier moyen est inférieur à 0 °C sont figurés en noir et les mois présentant un minimum absolu inférieur à 0 °C sont hachurés, mais le gel ne peut se produire que lors d'années exceptionnellement froides.

Des données climatiques additionnelles sont représentées par des chiffres. Sous les tropiques, les précipitations mensuelles sont souvent extrêmement élevées ; aussi, par souci de simplification du diagramme, on a réduit de 10 fois l'échelle des précipitations au-dessus de 100 mm par mois. Cette surface est figurée en noir et représente une saison perhumide (excessivement pluvieuse).

Dans la région équatoriale, la variation journalière de la température est plus importante que la variation saisonnière. C'est la raison pour laquelle des chiffres supplémentaires sont nécessaires : ceux du maximum journalier moyen du mois le plus chaud, de la température maximale absolue et de l'amplitude de la variation journalière moyenne de la température.

Pour faciliter la comparaison, la séquence des mois pour les stations de l'hémisphère nord débute avec le mois de janvier, tandis que pour l'hémisphère sud, elle commence avec le mois de juillet. De cette façon, la saison chaude se trouve toujours au centre du diagramme.

Pour les végétaux, les extrêmes climatiques revêtent souvent une plus grande importance que les moyennes ; c'est ainsi qu'en agriculture et en sylviculture notamment, il est important de connaître la fréquence de ces extrêmes. A cet effet, on a recours à des climatogrammes. Leur présentation est analogue à celle des diagrammes climatiques, mais ils représentent un ensemble de diagrammes d'années successives (de préférence pour une période d'au moins 20 ans), traitées individuellement, alors que le diagramme climatique décrit ci-dessus synthétise les données d'un certain nombre d'années (voir Walter 1973 : 86-89). On n'a établi des climatogrammes que pour très peu de stations. Bien qu'ils soient indispensables pour certaines études, ils sont moins essentiels lorsqu'il s'agit d'établir une comparaison à une vaste échelle régionale.

Walter & Lieth ont publié, dans leur « Weltatlas », plus de 1.000 diagrammes climatiques pour l'Afrique. Ils distinguent 10 grands types climatiques mondiaux, dont 5 sont représentés en Afrique, à savoir :

- I. Type équatorial, humide ou avec deux saisons des pluies
- II. Type tropical, avec des pluies estivales
- III. Type subtropical, chaud et aride
- IV. Type méditerranéen, avec un été aride, des pluies hivernales et rarement du gel
- X. Types montagnards

Chacun d'entre eux est subdivisé et le Weltatlas présente la délimitation de 51 subdivisions, y compris les types de transition.

Sur la carte 3 de la publication de Walter,

Harnickell et Mueller-Dombois, 392 diagrammes climatiques pour l'Afrique continentale et 14 pour Madagascar et les Comores figurent à proximité des stations météorologiques concernées. Les limites des zones climatiques qu'ils caractérisent ne figurent pas sur la carte. Les quatre principales régions climatiques de l'Afrique et les zones de transitions qui les séparent apparaissent toutefois à l'échelle de 1/30.000.000 sur la carte 9 du même ouvrage.

Le « Weltatlas » et la « Climate diagram map » renferment une quantité considérable d'informations climatiques et la seconde publication donne quelques grandes corrélations entre le climat et la végétation. Néanmoins, il demeure difficile de caractériser la phytochorie principale et les types de végétation de l'Afrique à l'aide de ces deux publications. C'est pourquoi on trouve dans le présent travail, pour toutes les principales phytochories de l'Afrique, des cartes séparées (Fig. 5-8 et 11-23), résumant leurs climats. Pour chaque phytochorie, on donne également une brève description du climat. Les particularités climatiques significatives sont mentionnées en outre dans le texte consacré aux types de végétation traités individuellement.

Bien qu'il soit relativement aisé, avec les données de Walter, de caractériser les climats des principales phytochories, on n'a pas essayé ici de faire une nouvelle synthèse bioclimatique, étant donné que les relations entre le climat et la végétation sont de toute évidence beaucoup plus complexes qu'on ne le suppose généralement. Ainsi, White (1978b), en cartographiant les aires de distribution des espèces guinéo-congolaises de *Diospyros*, a constaté le rôle important joué par les facteurs historiques. Quelques caractéristiques, comme l'humidité atmosphérique en saison sèche, qui n'entrent pas dans l'élaboration des diagrammes climatiques, ont aussi une influence considérable sur la végétation. De même, la méthode de Walter ne tient pas du tout compte des apports latéraux de chaleur (cas par exemple de l'harmattan).

Relativement peu de tentatives ont été faites, si ce n'est de façon grossière, pour établir un rapport entre la croissance et la phénologie d'une part, les facteurs climatiques d'autre part. Une remarquable exception est celle du texte introductif sur la forêt tropicale de Longman & Jeník (1974). Ernst (1971) a étudié la distribution du miombo en relation avec la température et le gel.

Koriba (1958, tropiques en général), Menault (1974, Côte d'Ivoire), Yanney-Ewusie (1968, Ghana), Madge (1965, Nigeria), Njoku (1963, 1964, Nigeria) Huxley & van Eck (1974, Ouganda), Kornaš (1977, ptéridophytes, Zambie) et Malaisse (1974, Malaisse et al. 1970, 1975, Zaïre) ont étudié divers aspects de la phénologie.

Deux espèces pionnières de forêt secondaire, à croissance rapide, *Trema orientalis (guineensis)* (Coombe, 1960) et *Musanga cecropioides* (Coombe & Hadfield, 1962) ont été analysées fort en détail. Chez ces deux espèces, on a constaté que la croissance rapide semblait être en relation avec le développement prolongé et sensible de la surface des nouvelles feuilles, plutôt qu'avec un haut degré d'accroissement de poids sec par unité de surface de la feuille.

Cette section a pour objet de faire connaître aux botanistes la littérature pédologique qui pourrait leur être utile, et de donner un bref aperçu de certains éléments qui sont repris à divers endroits de la troisième partie, dans le contexte de la végétation qui leur est associée.

Par deux fois au cours de ces dernières années, les sols de l'Afrique ont fait l'objet d'une cartographie et d'une classification pour l'ensemble du continent. L'un de ces systèmes, la classification de la CCTA (D'Hoore, 1964), réalisée par des chercheurs spécialistes de l'Afrique, ne concerne que ce continent, tandis que l'autre (FAO-UNESCO, 1974, 1977) s'étend au monde entier. D'Hoore (1968), Ahn (1970 : 213-219) et Young (1976 : 236-240) ont donné un résumé du système CCTA ; Young (1976 : 240-248) en a fait de même pour le système FAO-UNESCO. Un symposium a été consacré aux ressources des sols de l'Afrique tropicale et le volume des comptes rendus de ce symposium, édité par Moss (1968), contient de nombreuses informations. D'Hoore (1959) a fait une rapide comparaison entre les sols de l'Amérique du Sud et ceux de l'Afrique.

Comme synthèses régionales, on peut citer celle de Ahn (1970) pour l'Afrique occidentale, celle de Jones et Wild (1975) pour les sols de savane de l'Afrique occidentale, ainsi que celle de Scott (1962) pour l'Afrique orientale.

On trouvera de nombreuses références concernant des régions particulières dans les ouvrages généraux cités ci-dessus ; toutefois, les publications qui suivent méritent d'être plus spécialement mentionnées, eu égard à leur souci d'envisager les rapports entre la végétation et les sols. Ce sont : Ahn (1961, Ghana), Audry & Rossetti (1962, Mauritanie), Ballantyne (1968, Zambie), Bawden & Carroll (1968, Lesotho), Bawden & Stobbs (1963, Botswana), Blair Rains & McKay (1968, Botswana), Brown & Young (1964, Malawi), Diniz (1973, Angola), Hemming (1966, Somalie), Hemming & Trapnell (1957, Kenya), Hopkins (1966, Nigeria), Latham & Dugerdil (1970, Côte d'Ivoire), Milne (1947, Tanzanie), Morison et al. (1948, Soudan), Perraud (1971, Côte d'Ivoire), Pias (1970, Tchad), Streel (1963, Zaïre, Haut-Shaba, Lufira), A.S. Thomas (1941, Ouganda), Thompson (1965, Zimbabwe), Trapnell (1953, Zambie), Trapnell & Clothier (1937, Zambie), Trapnell et al. (1950, Zambie), Webster (in Chapman & White, 1970, Malawi), Wilson (1956, Zambie, Copperbelt) et Young & Brown (1962, Malawi).

Les sols du Zaïre, du Rwanda et du Burundi ont été cartographiés en fonction de leurs rapports avec la végétation, avec beaucoup plus de détails que dans toute autre région de l'Afrique. Dans la série « Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi » (poursuivie sous le titre de « Carte des sols et de la végétation du Congo, du Rwanda et du Burundi »), 26 feuilles ont été publiées concernant les régions suivantes :

- Zaïre, Rwanda, Burundi (Sys, 1960, carte générale des sols, 1/5.000.000)
- Rwanda, Burundi (Van Wambeke, 1963, sols)
- Kaniama, Haut-Lomami (Focan & Mullenders, 1955, sols, végétation)
- Mvuazi, Bas-Zaïre (Denisoff & Devred, 1954, sols, végétation)
- Vallée de la Ruzizi (Germain et al., 1955, sols, végétation)
- Nioka, Ituri (Holowaychuk et al., 1954, sols, végétation)
- Mosso, Burundi (Bourbeau et al., 1955, sols, végétation)
- Yangambi : Weko (Van Wambeke & Evrard, 1954, sols, végétation)
- Yangambi : Yangambi (Gilson et al., 1956, sols, végétation)
- Yangambi : Lilanda (Gilson et al., 1957, sols, végétation)
- Yangambi : Yambaw (Van Wambeke & Liben, 1957, sols, végétation)
- Bugesera-Mayaga, Rwanda (Frankart & Liben, 1956, sols, végétation)
- Vallée de la Lufira, Haut-Shaba (Van Wambeke & Van Oosten, 1956, sols)
- Lubumbashi, Haut-Shaba (Sys & Schmitz, 1956, sols, végétation)
- Kwango (Devred et al., 1958, sols, végétation)
- Ubangi (Jongen et al., 1960, sols, végétation)
- Bengamisa (Van Wambeke, 1958, sols)
- Lac Albert (Van Wambeke, 1959, sols)
- Uele (Frankart, 1960, sols)
- Kasai (Gilson & Liben, 1960, sols, végétation)
- Dorsale du Kivu (Pécrot & A. Léonard, 1960, sols, végétation)
- Yanonge-Yatolema (Van Wambeke, 1960, sols)
- Bassin de la Karuzi (Pahaut & Van der Ben, sols, végétation)
- Maniema (Jamagne, 1965, sols)
- Tshuapa-Equateur (Jongen & Jamagne, 1966, sols)
- Ubangi (Jongen, 1968, sols)
- Haute-Lulua (Gilson & François, 1969, sols)
- Mahagi (Sys & Hubert, 1969, sols)
- Bas-Congo (Compère, 1970, végétation)
- Kivu Nord et Lac Edouard (Jongen et al., 1970, sols)

La plupart des cartes sont à l'échelle de 1/50.000 ou 1/100.000, mais certaines vont de 1/10.000 à 1/1.000. Elles sont toutes en couleur.

Comme études générales sur l'altération des roches et la formation des sols, on relève celles de Thomas (1974) et de Nye (1954/5). McFarlane (1976) a fait une synthèse des travaux sur l'origine de la latérite et Goudie (1973) a fait de même pour les cuirasses en général. Ellis (1958), Webster (1960) et Paton (1961) ont discuté quelques aspects de la genèse des sols en Afrique centrale.

Lorsqu'on cartographie de façon indépendante les sols et la végétation, on observe qu'il n'y a pas souvent coïncidence entre les limites des unités cartographiées. Cela peut s'expliquer pour plusieurs raisons. L'une d'elles est la différence d'ampleur de la variation des sols et de celle de la végétation. Une autre cause réside dans le fait que la végétation est plus en harmonie avec le climat actuel que ne le sont les sols, certains d'entre eux tirant leur origine d'un climat tout à fait différent de celui que nous connaissons actuellement. Néanmoins, lorsqu'on étudie conjointement les sols et la végétation, en tenant plus spécialement compte de l'évolution du paysage, du système de drainage et de l'action des animaux participant à la formation des sols, on observe de bonnes corrélations, quoique souvent inattendues. Les études de ce type sont moins nombreuses que celles purement descriptives et liées à une classification. Celles mentionnées ci-dessous s'avèrent particulièrement intéressantes pour le botaniste.

Trapnell (Trapnell, 1943 ; Trapnell & Clothier, 1938 ; Trapnell, Martin & Allan, 1950 ; voir aussi Astle et al., 1969, et Webster, 1960) a été l'un des premiers à associer les sols et la végétation dans une étude écologique. Bien qu'il ait relativement peu publié, son influence a été considérable. Trapnell se rendit compte que les effets du climat, du moins en Afrique centrale, étaient souvent masqués par ceux de la géomorphologie et du temps, ou leur étaient subsidiaires, et que les phénomènes intermittents de soulèvement, de pénéplation et de dislocation des continents avaient exercé une profonde influence sur la formation des sols et sur la différenciation de la végétation. Il utilisa des termes de topographie, comme « Plateau », « Vallée supérieure » et « Bassin lacustre », pour désigner les principaux groupes de sols en Zambie. Trapnell fondait ses subdivisions sur l'association végétation-sols dominante, c'est-à-dire la plus étendue, dans une région donnée. Ces subdivisions ne prétendaient pas donner une description très détaillée ni faire l'inventaire de tous les types d'association végétation-sols de moindre importance représentées dans chaque unité cartographique. Dans le cas où de telles considérations revêtent une certaine importance, il s'est avéré intéressant de prendre en considération les notions de catenas et de topographie.

Le concept de catena (Milne, 1935, 1936, 1947), défini originellement comme « une succession donnée de profils de sols en association avec une topographie donnée », convient particulièrement bien pour expliquer les relations entre les sols et la végétation. Suivant l'exemple de Milne, plusieurs chercheurs ont inclus la végétation dans leur description des catenas de sols. Les catenas décrites par Bourguignon et al. (1960, Zaïre),

Duvigneaud (1953, Zaïre), Lawson et al. (1968, 1970, Ghana), Morison et al. (1948, Soudan), Radwanski & Ollier (1959, Ouganda), Watson (1964, 1965, Zimbabwe), Webster (1965, Zambie) et Williams (1968, dunes sablonneuses stabilisées, Gezira, Soudan), présentent un intérêt particulier pour le botaniste.

Un mode réitéré de changement de végétation, analogue à celui qui s'associe aux catenas de sols, s'observe en de nombreux endroits des régions arides et semi-arides. Des bandes de végétation se développant parallèlement aux lignes de niveau existent dans des contrées pratiquement plates ou en pente douce. Elles se remarquent bien sur les photographies aériennes et ont été diversement décrites comme arcs, bandes ou ondulations de végétation, ainsi que comme brousse tigrée (Boaler & Hodge, 1964 ; Clos-Arceud, 1956 ; Hemming, 1965 ; Macfadyen, 1950 ; L.P. White, 1970, 1971 ; Wickens & Collier, 1971 ; Worrall, 1959). La végétation des bandes est plus dense, de plus haute taille et physionomiquement plus complexe que celle des interlignes, qui sont parfois pratiquement dépourvus de végétation. Selon L.P. White, dans la plupart des cas décrits, les zébrures ne sont pas dues à de fortes différences entre les sols. Les différences entre les sols supportant les deux faciès végétaux peut s'expliquer par l'influence de la végétation elle-même.

Dans certains cas, lorsqu'on désire établir une classification des terres en vue d'un plan d'aménagement, la catena s'avère trop restrictive, et ces dernières années, plusieurs études s'inspirant du travail de Bourne (1931) ont eu recours à un système de classes de terres, fondé sur la physiographie et dans lequel les différentes unités de sols et de végétation sont subordonnées. Cette méthode a été largement appliquée en Australie. En Afrique, elle est à la base des études sur les ressources agricoles menées par le Ministère britannique du Développement d'outre-mer. Pour avoir une vue d'ensemble de la question, consulter Astle et al. (1969).

Cette méthode part du principe que dans n'importe quel paysage, il n'y a qu'un petit nombre de sortes de terrains, chacun possédant son association particulière, topographie-roches-sol-végétation. Ces quelques types de terrains se retrouvent associés l'un à l'autre dans le paysage, suivant un modèle plus ou moins régulier avec toujours les mêmes corrélations. On reconnaît un nouveau paysage lorsqu'il se produit un changement soit dans les types de terrains, soit dans les corrélations. Ce procédé, qui présente un champ d'application plus vaste que la catena, convient mieux pour un rapide examen de régions étendues et peu connues. Astle et al. ont constaté que les modèles de paysages se distinguent aisément sur les photographies aériennes et que leurs composantes se reconnaissent facilement au stéréoscope. Ils ont établi des modèles de paysages composites, qu'ils appellent « Systèmes agraires » (Land Systems), avec comme composantes des « Facettes agraires » (Land Facets). Dans leur étude de la vallée de la Luangwa, Astle et al. décrivent les sols et la végétation de 46 « Facettes agraires », groupées en 9 « Systèmes agraires ». Des méthodes similaires ont été utilisées au

Botswana (Bawden & Stobbs, 1963 ; Bawden, 1965), dans l'ouest du Kenya (Scott et al., 1971), au Lesotho (Bawden & Carroll, 1968), au Nigeria (Bawden & Tuley, 1966), au Swaziland (Murdoch et al., 1972) et en Ouganda (Ollier et al., 1969).

Le rôle joué par les termites dans la formation des sols tropicaux est certainement considérable, mais son importance exacte est toujours sujette à controverse. Les termites constituent la partie dominante de la macrofaune des sols tropicaux et subtropicaux, à l'instar des vers de terre dans les sols tempérés, mais leur influence s'étend à une beaucoup plus grande profondeur. Les termites déplacent de grandes quantités de matière minérale et organique, tant verticalement qu'horizontalement, entraînant en maints endroits, une modification radicale de la partie superficielle du sol sur à peu près 1 m de profondeur. Certaines espèces de termites édifient en surface des monticules de terre qu'ils habitent. Les plus grandes termitières, qui peuvent atteindre 9 m de hauteur, sont l'œuvre de diverses espèces du genre *Macrotermes*. Ces espèces se remarquent particulièrement à la surface du plateau non rajeuni au cœur de la Région zambézienne, et la plus grande partie de la littérature récente concernant l'activité des termites dans la genèse des sols se rapporte à ce genre (Hesse, 1955 ; Meikeljohn, 1965 ; Sys, 1955 ; Watson, 1962a, 1967, 1969, 1974a, 1974b).

Le sol d'une termitière diffère nettement de celui qui l'entoure. Il contient généralement plus d'argile et moins de sable grossier. Son pH est presque toujours plus élevé et sa teneur en carbone, en azote et en bases échangeables, principalement en calcium, est plus grande. Sa microflore est aussi particulière. On y trouve davantage d'organismes responsables de la décomposition de la cellulose, de la dénitrification, de l'ammonisation et de la nitrification, mais moins de bactéries fixatrices d'azote des genres *Beijerinckia* et *Clostridium*. Les termitières sont moins sujettes à la lixiviation que les sols environnants. Ceci pourrait favoriser la rétention des bases à l'intérieur des termitières, mais cela n'explique pas comment elles y pénètrent. Le travail de Trapnell et al. (1976) démontre que les bases prélevées du sol par les parties aériennes de la forêt claire se retrouvent concentrées dans les termitières par les termites elles-mêmes, qui se nourrissent abondamment de bois mort et de litière. La végétation des grandes termitières, très différente de celle des sols environnants, fera l'objet d'une brève description dans le chapitre de la troisième partie qui la concerne.

Les sols de la Région zambézienne sont plus diversifiés que ceux des autres contrées de l'Afrique et leur influence sur la végétation a été étudiée plus en détail. Wild (1978) a récemment passé en revue l'abondante littérature publiée sur la végétation se développant sur les sols métallifères et toxiques, qui en Afrique ont été

surtout étudiés dans la Région zambézienne. Les sols caractéristiques de la forêt claire de type « mopane » et des autres types de végétation zambézienne seront examinés dans le chapitre II.

Savory (1963) a montré que la distribution et la taille des espèces dominantes de la forêt claire de type « miombo » en Zambie sont en étroite corrélation avec la profondeur du sol. Dans d'autres pays, c'est le système racinaire qui a été étudié, par Huttel (1969, 1975, Côte d'Ivoire), Okali et al. (1973, Ghana) et Glover (1950-1951, Somalie). Kerfoot (1963) a publié un bref compte rendu de ces travaux.

Il a été démontré expérimentalement (Grant, s.d.) que les sables du Kalahari très acides et non fertiles, au Zimbabwe, ont une déficience en bore et en soufre. Certains sols dans la Région du Cap sont également déficients en oligo-éléments et même certaines espèces indigènes présentent des symptômes de carence (Schütte, 1960). Il est prouvé que la sclérophylle est parfois associée à une déficience en éléments nutritifs, particulièrement en phosphore (Loveless, 1961, 1962 ; Beadle, 1966, 1968 ; Grubb & Tanner, 1976 ; Grubb, 1977), mais on ne dispose à ce sujet que de peu d'informations pour l'Afrique.

Nye & Greenland (1960) et Vine (1968) ont décrit les effets de l'agriculture itinérante sur le sol. La première de ces publications demeure le traité le plus important rédigé en anglais sur la fertilité des sols sous les tropiques. De Rham (1974) a étudié l'approvisionnement en azote dans les forêts denses et les savanes de l'Afrique occidentale. Milne & Calton (1944) ont analysé l'effet de la végétation d'un défrichement sur la salinité du sol dans une contrée semi-aride de la Tanzanie. L'influence des incendies annuels sur la structure du sol et sur sa fertilité a été examinée par Moore (1960, zone des savanes de remplacement, Nigeria) et par Trapnell et al. (1976, Zambie).

Anderson & Talbot (1965, plaine de Serengeti) et Anderson & Herlocker (1973, cratère de Ngorongoro) ont décrit les facteurs du sol qui affectent la répartition des types de végétation et leur utilisation par les animaux sauvages en Afrique orientale.

On pense que certains arbres appartenant à la famille des Légumineuses augmentent la fertilité du sol. Suivant Radwanski et Wickens (1967), au Soudan, les rendements du sorgho et d'autres céréales plantées sous *Acacia albida* sont nettement plus élevés qu'ailleurs. Les gousses et les feuilles tombées, ainsi que peut-être les déjections et l'urine du bétail qui se nourrit des gousses et recherche l'ombrage des arbres, accroissent la quantité d'éléments nutritifs et améliorent les conditions physiques du sol. Dancette & Poulain (1968) ont réalisé une étude similaire de l'influence d'*Acacia albida* au Sénégal.

4 Les animaux

Comme on l'a dit dans l'introduction, le but de cet ouvrage est essentiellement descriptif, c'est-à-dire de présenter un schéma de classification à l'intérieur duquel on peut mener des études plus détaillées et plus localisées, tant des plantes que des animaux, et effectuer des comparaisons. Cependant, la *classification* est uniquement basée sur les plantes. Dans ce contexte, on a laissé délibérément de côté les animaux. La raison en est que leurs habitats sont en corrélation trop imparfaite avec les types de végétation pour apporter des éléments utiles de diagnostic. Leurs aires de distribution débordent parfois largement les limites des types de végétation, ou lorsqu'elles se confinent à un seul type de végétation, elles n'occupent généralement qu'une partie de son étendue.

Des concepts théoriques comme la *biocénose*, où on attache une importance égale aux animaux et aux plantes, sont utiles, sinon essentiels, pour comprendre la végétation, mais ils ne revêtent pas une importance capitale pour la classification.

L'interprétation de la végétation est un autre problème. Jusqu'il y a une vingtaine d'années, les botanistes tout comme les zoologistes ont, à quelques exceptions près, sérieusement négligé l'aspect important des interactions entre plantes et animaux dans le modèle de la végétation africaine. Ces derniers temps cependant, on s'est davantage intéressé à la question, les zoologistes en particulier, mais les progrès en ce sens ont été inégaux, l'effort se portant surtout sur les grands mammifères, principalement en Afrique orientale.

Des considérations de détail concernant l'influence des animaux sur la végétation sortiraient du cadre de cet ouvrage, même si l'on disposait suffisamment d'informations pour une synthèse générale, ce qui n'est pas le cas. Néanmoins, il sera fait brièvement mention dans le texte des cas où les animaux exercent une profonde influence sur la végétation.

En vue de compenser cependant cette position restrictive, il a semblé bon de présenter aux botanistes la littérature zoologique ayant un intérêt botanique, le propos n'étant pas d'en faire une revue complète, mais simplement de présenter l'entrée du sujet.

Les ouvrages généraux sont peu nombreux : Cloudsley-Thompson (1969) et Owen (1976) ont respectivement rédigé une introduction à la zoologie et à l'écologie animale en Afrique tropicale. Curry-Lindahl (1968) traite des aspects zoologiques de la conservation

de la végétation en Afrique tropicale. Petersen & Casebeer (1971) ont établi une bibliographie se rapportant à l'écologie des grands mammifères de l'Afrique de l'Est.

La plupart des autres travaux d'ordre général sont consacrés à de simples groupes taxonomiques d'animaux, principalement de mammifères, plus rarement d'oiseaux. Les ouvrages de Delany & Happold (1978) sur les mammifères, de Leuthold (1977) sur les ongulés, et de Moreau (1966) sur les oiseaux d'Afrique renferment de nombreuses informations qui intéressent le botaniste, tout comme l'œuvre encyclopédique de Kingdon (1971-1977) sur les mammifères de l'Est africain. Le traité de Bigalke (1978) sur la biogéographie et l'écologie des mammifères de l'Afrique du Sud est particulièrement intéressant pour ses références bibliographiques, de même que le travail de Bourlière & Hadley (1970) sur l'écologie des savanes tropicales. Dans un cadre géographique plus restreint, le catalogue de Rosevear (1953) fournit une quantité d'informations sur la distribution des mammifères du Nigeria en relation avec la végétation. Bourlière & Verschuren (1960) ont publié une monographie sur l'écologie des ongulés du Parc national Albert (actuellement Parc national des Virunga).

La plupart des publications mentionnées ci-après traitent d'une seule espèce animale ou d'un petit nombre d'espèces voisines. Relativement peu d'entre elles traitent d'associations animales en relation avec des associations végétales. Parmi les ouvrages importants, on relève ceux des auteurs suivants :

- Chapin (1932) sur les oiseaux du Zaïre.
- Moreau (1935a) sur les oiseaux des monts Usambara en Tanzanie.
- Fraser Darling (1960) sur l'écologie des plaines de Mara au Kenya.
- Lamprey (1963, 1964) sur la séparation écologique et la dynamique des populations des grands mammifères de la Réserve de chasse de Tarangire en Tanzanie.
- Coe (1967) sur la faune des vertébrés de la zone afroalpine au Kenya.
- Anderson & Herlocker (1973) sur les facteurs pédologiques qui affectent les types de végétation et sur les animaux qui en dépendent dans le cratère de Ngorongoro en Tanzanie.
- Sinclair & Norton-Griffiths (1979) sur la dynamique de l'écosystème du Serengeti en Tanzanie.

Acocks (1979) a récemment tenté de reconstituer la végétation de l'ensemble de la moitié sèche de l'Afrique du Sud en relation avec sa faune, telle qu'elle existait avant l'arrivée des Européens.

Au cours de ces dernières années, de nombreux travaux ont été consacrés aux grands mammifères, principalement en ce qui concerne leur comportement pour se nourrir, la dynamique de leurs populations et leur influence sur la végétation, dans les parcs nationaux et dans les réserves de chasse. Aux publications pionnières d'Eggeling (1939), de Mitchell (1961a), de Walter (1961) et de Cornet d'Elzius (1964), qui mettaient l'accent sur les effets à long terme que pouvait avoir le gibier sur la végétation, ont succédé de nombreuses études de détails concernant plusieurs espèces animales, ainsi que des traitements monographiques sur l'éléphant (Wing & Buss, 1970 ; Laws et al., 1973) et sur le buffle (Sinclair, 1977).

De nombreuses publications ont trait à l'écologie de l'alimentation des herbivores, tels :

- le babouin (*Papio cynocephalus*) (Lock, 1972b)
- le rhinocéros noir (*Diceros rhinoceros*) (Goddard, 1968, 1970)
- le buffle (*Syncerus caffer*) (Vesey-FitzGerald, 1969, 1974a ; Leuthold, 1972 ; Sinclair & Gwynne, 1972 ; Grimsdell & Field, 1976)
- le buffle, l'hippopotame (*Hippopotamus amphibius*), le cob de Thomas (*Kobus Kob thomasi*), la topi (*Damaliscus lunatus*), le phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) et le waterbok (*Kobus ellipsiprymnus*) (Field, 1972)
- le cervicapre des montagnes (*Redunca fulvorufula chandleri*) (Irby, 1977)
- le céphalophe (*Sylvicapra grimmia*) (Wilson & Clarke, 1962 ; Wilson, 1966)
- l'éléphant (*Loxodonta africana*) (Napier Bax & Sheldrick, 1963 ; Field & Ross, 1976)
- l'oryx (*Oryx gazella callotis*) (Root, 1972)
- la gazelle-girafe (*Litocranius walleri*) (Leuthold, 1970)
- la girafe (*Giraffa camelopardalis*) (Innis, 1958 ; Foster, 1966 ; Foster & Dagg, 1972 ; Leuthold & Leuthold, 1972 ; Field & Ross, 1976)
- le grand koudou (*Tragelaphus strepsiceros*) (Wilson, 1965)
- les lièvres (*Lepus capensis*, *L. crawshayi*, *Pronolagus crassicaudatus*) (Stewart, 1971a-c)
- l'hippopotame (Field, 1970 ; Lock, 1972a)
- l'impala (*Aepyceros melampus*) (Stewart, 1971d ; Rodgers, 1976)
- le lechwé (*Kobus leche*) (Vesey-FitzGerald, 1965b)
- le petit koudou (*Tragelaphus imberbis*) (Leuthold, 1971)
- les primates en général (Clutton-Brock, 1977, ed.)
- le daman des rochers (*Procavia johnstonii*) (Sale, 1965)
- le daman des rochers et le daman arboricole (*Dendrohyrax arboreus*) (Turner & Watson, 1965)
- la situtunga (*Tragelaphus spekei*) (R. Owen, 1970)
- le waterbok (Kiley, 1966)
- le gnou (*Connochaetes taurinus*) (Talbot & Talbot, 1963)
- le gnou et le zèbre (*Equus quagga*) (Owaga, 1975)
- le gnou, le zèbre et le bubale (*Alcelaphus buselaphus*) (Casebeer & Koss, 1970)
- le gnou, la gazelle de Thompson (*Gazella thomsonii*), la gazelle de Grant (*Gazella grantii*), la topi et l'impala (Talbot & Talbot, 1962)
- divers ongulés (Pienaar, 1963 ; Gwynne & Bell, 1968 ; Stewart & Stewart, 1971 ; Pratt & Gwynne, 1977)

Vesey-FitzGerald (1960, 1965a) a décrit les étapes successives de l'alimentation tout au long de l'année des huit grands herbivores les plus communs de la vallée de Rukwa en Tanzanie, à savoir l'éléphant, le buffle, l'hippopotame, les antilopes puku (*Kobus vardonii*) et topi, le zèbre, le cervicapre (*Redunca redunca*) et l'éland (*Taurotragus oryx*) ; le même auteur a également étudié (1973b, 1973c) la production des plantes qui sont broutées et ce qui en est utilisé dans les parcs nationaux de Tarangire et du lac Manyara. Ses investigations ont démontré qu'au moment de son étude, les animaux, principalement l'éléphant, le rhinocéros et la girafe, n'utilisaient à peu près que la moitié du matériel disponible.

Dans les régions où les grands mammifères, principalement l'éléphant, ont été protégés au cours de ces dernières années, on a souvent observé un accroissement dramatique de leur nombre, aboutissant parfois à une destruction massive de la végétation et, par conséquent, à un changement du paysage (voir p. 127). La question de savoir jusqu'à quel point de tels changements de population peuvent être considérés comme « naturels » et à partir de quel moment il serait souhaitable d'exercer un contrôle artificiel reste matière à controverse et a donné lieu à une littérature abondante.

Parmi les publications traitant du rôle des grands mammifères en tant qu'agents responsables de la modification de l'habitat et du paysage, on relève les suivantes :

- Agnew (1968, parc national de Tsavo-Est, Kenya)
- Buechner & Dawkins (1961, éléphant, parc national des Murchinson Falls, Ouganda)
- Douglas-Hamilton (1973, éléphant, lac Manyara, Tanzanie)
- Glover (1963, éléphant, Tsavo)
- Glover & Wateridge (1968, bétail et ongulés sauvages responsables de l'érosion en terrasses)
- Harrington & Ross (1974, éléphant, parc national de Kidepo Valley, Ouganda)
- Kortland (1976, éléphant, Tsavo)
- Lamprey et al. (1967, éléphant, parc national de Serengeti, Tanzanie)
- Laws (1970a, 1970b, éléphant, Afrique orientale)
- Penzhorn et al. (1974, éléphant, parc national Addo, Province du Cap orientale, République sudafricaine)
- Thompson (1975, éléphant dans la forêt claire à *Brachystegia boehmii*, réserve de chasse de Chizarira, Zimbabwe)
- Van Wyk & Fairall (1969, éléphant, parc national Kruger, Transvaal)
- Watson & Bell (1969, éléphant, Serengeti)

En tentant d'analyser les effets à long terme de l'impact récent de la présence des grands mammifères sur la végétation des réserves, divers auteurs se sont penchés sur les problèmes des déplacements, de l'utilisation de l'habitat, de la biomasse, de la densité, de la mortalité, de la structure d'âge et de la dynamique des populations, une fois encore principalement des éléphants ; ce sont entre autres :

- Bourlière (1965, ongulés en général)

- Coe et al. (1976, grands herbivores de l'Afrique)
- Corfield (1973, éléphant)
- Lamprey (1964, grands mammifères en général)
- Leuthold (1976, éléphant)
- Leuthold & Leuthold (1976, ongulés en général)
- Leuthold & Sale (1973, éléphant)
- Olivier & Laurie (1974, hippopotame)
- Sinclair (1974, buffle)
- Western & Sindiyo (1972, rhinocéros noir)

Les grands mammifères ne sont pas responsables de toutes les dégradations dans les réserves et dans certains cas leur influence est indirecte.

Il est indéniable que le feu est souvent impliqué dans la destruction de la végétation, bien que son influence soit variable suivant le lieu, et il semble intéressant de poursuivre l'étude des interactions entre le feu et les éléphants. D'après Verdcourt (in litt. 18.XII.1978), au Kenya, on a parfois attribué aux éléphants des déprédations importantes qui en réalité résultaient de l'activité des hommes préparant du charbon de bois.

Même dans des régions comme le parc national de l'Akagera, où l'éléphant est pratiquement inconnu de nos jours, une forte proportion d'arbres ont été renversés par le vent ou endommagés par la foudre, les dégâts étant comparables à ceux causés par l'éléphant (Spinage & Guinness, 1971).

Dans les régions à faible pluviosité (environ 350-400 mm par an), principalement dans les bassins fermés, les éléphants peuvent jouer un rôle dans la régression de la végétation ligneuse sans pour autant en être la cause fondamentale (Western & Van Praet, 1973). C'est ainsi que pour la réserve de chasse d'Amboseli au Kenya, Western & Van Praet démontrent, preuves à l'appui, que le changement de climat cyclique induit une alternance cyclique de forêt claire à *Acacia xanthophloea* et de formations halophytes dépourvues d'arbres, à dominance de *Suaeda monoica*. Durant la phase humide du cycle, la nappe phréatique s'élève jusqu'à 3,5 m de la surface du sol et, du fait des remontées par capillarité, les sels solubles se concentrent dans l'horizon où s'enracinent les pieds d'*Acacia xanthophloea*, entraînant leur dépérissement. Les éléphants accélèrent simplement le processus de destruction, dont la cause se situe ailleurs.

Cependant, bien que les arbres soient détruits par le feu, par l'activité des charbonniers, par le vent, par la foudre et par les changements de la salinité du sol, des dégradations importantes peuvent être attribuées aux éléphants et aux autres grands mammifères. Jadis, il existait un équilibre stable entre la forêt et les éléphants ; la régression rapide de la végétation ne s'est réalisée que lorsque cet équilibre a été détruit par l'homme, dont les interventions ont provoqué localement des concentrations excessives d'éléphants.

Caughley (1976) a émis une autre hypothèse. D'après lui, on assisterait à un phénomène d'évolution cyclique de durée limitée : il y aurait une augmentation du nombre des éléphants, entraînant la régression de la forêt, puis une diminution de leur nombre jusqu'à un niveau rendant possible la régénération de la forêt.

Cette hypothèse est cependant sujette à caution car elle ne tient pas compte des effets possibles d'un changement de climat cyclique sur le cycle éléphant/végétation, ni de l'importance relative de la régression du nombre des éléphants due à des migrations ou à une mortalité anormalement élevée causée par une catastrophe naturelle. L'auteur s'étend cependant sur les modifications entraînées par l'homme. L'argumentation de Caughley est basée sur des observations effectuées dans la vallée du Zambèze en Zambie, où la répartition inégale des classes d'âge entre éléphants, baobabs (*Adansonia digitata*) endommagés et pieds de mopane (*Colophospermum mopane*) indiquerait l'existence d'un cycle d'environ 200 ans.

Phillipson (1975), qui a établi un rapport entre la mortalité des éléphants dans le parc national de Tsavo (partie orientale) au Kenya et la production primaire, a également émis l'idée d'une relation cyclique entre le nombre des animaux et la végétation, mais cette fois en fonction de la pluviosité. Il est arrivé à la conclusion que la capacité de charge décroît notablement à peu près une fois tous les 10 ans pour les grands mammifères en dehors de l'éléphant, et que ce n'est qu'une fois tous les 43-50 ans que s'opère un changement suffisamment important pour aboutir à une forte diminution du nombre des éléphants. Il n'existe pas de seuil d'équilibre bien déterminé.

Presque toute la littérature concernant l'écologie de l'éléphant se rapporte à l'Afrique de l'Est et à l'Afrique du Sud. Il n'existe que peu de publications sur la Région guinéo-congolaise, mais on sait que les éléphants retardent la régénération de la végétation climacique dans les endroits où ils se baignent et se désaltèrent. Au Zaïre par exemple, la végétation au voisinage des bains d'éléphants, à dominance de *Rhynchospora corymbosa*, pourrait représenter un sous-climax entretenu par l'éléphant (Léonard, 1951).

Dasmann (1964) et Parker & Graham (1971) ont envisagé la possibilité de domestiquer des animaux sauvages comme bétail de boucherie. En dépit de débuts prometteurs, l'élevage du gibier s'est révélé dans la plupart des cas un échec en tant que pratique agricole économiquement viable. Pratt & Gwynne (1977) pour l'Afrique de l'Est et Huntley (1978) pour l'Afrique du Sud ont étudié d'autres méthodes d'élevage des herbivores sauvages.

Malgré l'importance considérable de la dispersion des fruits et des graines par les oiseaux et les mammifères, ce sujet n'a été que très peu abordé. Parmi les quelques publications qui y sont consacrées, relevons celles de :

- Burt (1929, 28 espèces végétales par 9 espèces de mammifères et 4 espèces d'oiseaux)
- Clutton-Brock (ed., 1977, primates)
- Gwynne (1969, *Acacia* par les ongulés)
- Hladik & Hladik (1967, primates, Gabon)
- Jeník & Hall (1969, *Detarium microcarpum* par les éléphants)
- Kingdon (1971-77, mammifères en général)

- Lamprey (1967, *Acacia* par les ongulés ; *Commiphora* par les oiseaux, les babouins et les singes)
- Lamprey et al. (1974, *Acacia tortilis* par l'éléphant, l'impala, le dikdik *Madoqua kirkii* et la gazelle de Thompson)
- Leistner (1961b, *Acacia erioloba* par l'éléphant, la girafe, le rhinocéros noir, le gemsbok *Oryx gazella gazella* et l'éland)
- Phillips (1926b, arbres forestiers de la région de Knysna, Province du Cap en République sudafricaine, par le potamo-chère, *Potamochoerus porcus*)
- Van der Pijl (1957, chauves-souris en général)
- Wilson & Clarke (1962, *Pseudolachnostylis maprouneifolia* par le céphalophe)

L'influence exercée par certains groupes d'insectes sur la végétation n'est pas moins importante que celle des mammifères, soit directement (criquets ; chenilles *Spodoptera exempta*, Edroma, 1977), soit indirectement par le biais de la formation du sol (termites) ou par le contrôle des populations de mammifères, y compris l'homme (mouche tsé-tsé). Il existe une abondante littérature spécialisée pour chaque groupe. Seuls quelques ouvrages plus généraux peuvent être mentionnés ici.

Guichard (1955) et Hemming & Symmons (1969) ont décrit l'habitat du locuste du désert (*Schistocerca gregaria*), Backlund (196), Vesey-FitzGerald (1955a, 1964)

et Rainey et al. (1957) celui du locuste rouge (*Nomadacris septemfasciata*).

Les relations entre la végétation et les termites ont été décrites par Murray (1938) pour l'Afrique du Sud, par Wild (1952a, 1975) pour le Zimbabwe, par Fries (1921) et Fanshawe (1968) pour la Zambie et par Malaisse (1976a) pour le Zaïre (Haut-Shaba). Ce dernier (Malaisse, 1978b) a également publié une révision bien documentée sur l'écosystème des termitières pour l'ensemble de l'Afrique méridionale. On trouvera au chapitre 3 les références bibliographiques concernant l'activité des termites en tant qu'agents de la formation des sols.

Comme publications importantes concernant la mouche tsé-tsé, on relève celles de Goodier (1968), Nash (1969), Ford (1971) et Ormerod (1976).

Malgré un regain d'intérêt, ces dernières années, pour les relations symbiotiques entre les fourmis et la végétation, les publications à ce sujet pour l'Afrique sont peu nombreuses. Brown (1960), Monod & Schmitt (1968), Hocking (1970, 1975) et Foster & Dagg (1972) ont étudié l'association entre les fourmis et les *Acacia* à galles. Quant à Janzen (1972), il a décrit le rôle de protection joué par les fourmis du genre *Pachysima* vis-à-vis de l'arbre de forêt ombrophile *Barteria fistulosa*.

5 Les feux, l'utilisation des terres et la conservation

Les feux

On a souvent fait allusion à l'influence des feux sur la végétation dans des publications qui avaient pour objet principal d'autres matières. Les publications mentionnées ci-après traitent exclusivement ou principalement de ce sujet, essentiellement des feux allumés volontairement ou accidentellement par l'homme ; toutefois, Komarek (1964, 1972) examine les cas d'incendies causés par la foudre.

Il est généralement admis qu'une succession de feux non contrôlés est néfaste à la fois pour la végétation et pour le sol, mais que dans certains cas un incendie contrôlé est bénéfique. Il subsiste cependant toujours une certaine controverse sur le régime précis de feu qui peut être admis ou utile, ainsi que sur ses effets à long terme. On ne tentera pas de résoudre ici ce problème. On se contentera de donner un aperçu de la question en se référant à l'essentiel de la littérature. D'autres références et informations seront fournies dans la troisième partie, en relation avec les types de végétation étudiés individuellement.

Parmi les ouvrages généraux traitant de l'influence écologique des feux et de leur usage dans l'exploitation des terres, on retiendra ceux d'Humbert (1938), de Bartlett (1956), d'Ahlgren (1960), de West (1965), de Daubermire (1968) et de Glover (1968, 1972), et, pour l'Afrique seulement, ceux de Guilloteau (1957) et de Phillips (1965, 1968, 1972, 1974). L'Afrique de l'Ouest a été étudiée par Scaëtta (1941), Viguié (1946), Pitot (1953) et Rose Innes (1972), l'Afrique centro-méridionale et l'Afrique de l'Est par Van Rensburg (1972), la Région méditerranéenne par Naveh (1974).

Le rôle du feu dans des territoires particuliers a fait l'objet d'études de la part de Lamotte (1975b) et Monnier (1968) pour la Côte d'Ivoire, de Hopkins (1963, 1965d) pour le Nigeria, de Robyns (1938) pour le Zaïre, de Spinage & Guinness (1972) pour le Rwanda, de Masefield (1948), Ross (1968, 1969) Spence & Angus (1971), Weather (1972), Harrington (1974) et Harrington & Rose (1974) pour l'Ouganda, d'Edwards (1942), Thomas & Pratt (1967) et Olindo (1972) pour le Kenya, de Vesey-FitzGerald (1972) pour la Tanzanie, de Lemon (1968) et Chapman & White (1970, p. 31-34) pour le Malawi, d'Austen (1972), Kennan (1972) et West (1972) pour le Zimbabwe, de Brynard (1964) et Van Wyk (1972) pour le parc national Kruger au Transvaal, de

Nänni (1969) et Scott (1972) pour le Natal, de Michell (1922), Martin (1966) et Trollope (1972, 1974) pour la Province du Cap, ainsi que d'Humbert (1927c) et Morat (1973) pour Madagascar.

Plusieurs publications traitent de l'influence sur la végétation de méthodes de lutte contre les feux, s'étendant sur un certain nombre d'années. L'une des premières est la note de Swynnerton (1917) concernant l'envahissement d'une formation herbeuse secondaire par des espèces pionnières de la forêt après 15 ans de protection complète contre les feux au Zimbabwe. A peu près à la même époque, E.P. Phillips (Scott, 1972) a entrepris une étude expérimentale sur l'influence des incendies contrôlés dans les environs de Pretoria mais cette étude n'a pas été poursuivie. Glover & Van Rensburg (1938) et Davidson (1964) ont exposé les résultats d'expériences similaires de longue durée réalisées à Frankenswald, près de Johannesburg. Van Rensburg (1952) a donné une relation des essais qui ont débuté en 1927 en formation herbeuse secondaire d'altitude sur les hauts plateaux du sud de la Tanzanie.

Il ressort d'un essai à court terme, décrit par Levyns (1927), que, au moins localement au Cap, l'incendie du fynbos favorise le développement de *Elytropappus rhinocerotis*. Taylor (1978) fait brièvement mention d'essais plus récents dans ce type de végétation.

Les expériences de contrôle des feux décrites par Schmitz (1952b) et surtout par Trapnell (1959 ; Trapnell et al. 1976) ont permis de mieux cerner la nature du climax et de la végétation pyrophile dans la Région zambézienne.

Au Nigeria, MacGregor (1937) et Charter & Keay (1960) pour la réserve forestière d'Olokemeji près d'Ibadan, ainsi qu' Onochie (1961) pour la réserve forestière d'Anara près d'Onitsha, ont étudié l'influence de différents types de traitements par brûlage sur les formations herbeuses boisées secondaires occupant des emplacements de forêt ombrophile. Ramsey & Rose Innes (1963) ont rapporté les résultats d'essais similaires dans le nord du Ghana. Adam & Jaeger (1976) ont observé que certaines graminées, comme *Hyparrhenia subplumosa* et *Rhytachne rottboellioides*, ne fleurissent pas en l'absence de feux. La graine de *Themeda triandra* s'enfonce grâce à des mouvements hygroscopiques de l'arête jusqu'à une profondeur d'1 cm, profondeur à laquelle elle est protégée de la chaleur du feu (Lock & Milburn, 1971).

L'utilisation des terres

Comme ouvrages généraux sur l'utilisation et la conservation des terres en Afrique, il convient de mentionner ceux de Talbot (1964) et de Bourlière & Hadley (1970) pour les savanes tropicales, et celui de Whyte (1974) sur les pâturages tropicaux. Nye & Greenland (1960) examinent l'influence de l'agriculture itinérante sur la fertilité du sol. « The World Atlas of Agriculture » (Anon., 1976) constitue un ouvrage de référence utile. Un examen de l'utilisation, bonne ou mauvaise, des arbustes et des arbres comme fourrage (Grande-Bretagne, Imperial Agricultural Bureau, 1947) concerne l'Afrique pour une large part.

Dans le récent rapport sur l'état des connaissances sur les écosystèmes des formations herbeuses tropicales, publié par l'Unesco (UNESCO/PNUE/FAO, 1979) on trouvera un dossier détaillé sur la région de Lamto (Côte d'Ivoire) rédigé par Lamotte et un autre sur la région de Serengeti (Tanzanie) rédigé par Lamprey, ainsi qu'un aperçu plus général du centre-ouest de Madagascar par Granier.

Parmi les publications concernant exclusivement l'Afrique, on notera les études d'Allan (1965) sur l'agriculteur africain et (1968) sur les ressources du sol et l'exploitation des terres, ainsi que celle de Phillips (1959) sur l'agriculture en relation avec l'écologie. Kowal & Kassam (1978) traitent de l'écologie agricole des régions de savanes en Afrique occidentale. Quant à Rutherford (1978), il donne un résumé de la littérature considérable consacrée à l'écologie de la production primaire en Afrique du Sud.

Harrey (1949) et De Vos (1975) ont dressé un vaste inventaire, à l'échelle continentale, de l'influence préjudiciable de l'homme sur la végétation et le sol. Aubréville (1947b, 1949a, 1949b, 1971) s'est longuement étendu sur les conséquences de la destruction de la végétation. Lanly (1969) a évoqué la régression des limites de la forêt en Côte d'Ivoire. Halwagy (1962a, 1962b) a traité des conséquences du surpâturage dans le nord du Soudan. Dans une étude remarquable, Shantz & Turner (1958) ont apporté la démonstration d'un changement de la végétation en l'espace d'une trentaine d'années, à l'aide de photographies prises en 30 endroits différents de l'Afrique. L'interprétation précise de certaines photographies est difficile en raison du manque de documentation, mais l'impression d'ensemble indique qu'en de nombreux endroits la dégradation est moindre que ce à quoi on pouvait s'attendre. Pour les régions sèches de l'Afrique du Sud, Acocks (1979) a mis l'accent sur la grave dégradation des sols et de la végétation qui a suivi l'arrivée des Européens.

Divers aspects spécifiques de l'exploitation du sol seront examinés plus loin. De plus, on relève pour de nombreux pays des contributions plus générales, qui tentent à des degrés divers d'établir une relation entre l'exploitation du sol en général et la végétation naturelle. Ce sont notamment les travaux de Knapp (1968b)

pour la Tunisie, de Wills (1962, ed.) pour le Ghana, de Bawden & Tuley (1966) pour le Nigeria, de Hawkins & Brunt (1965) pour le Cameroun, de Gillet (1962b, 1963, 1964) pour le Tchad, de Tothill (1948, ed.) pour le Soudan et l'Ouganda (1940, ed.), de Langdale-Brown et al. (1964) pour l'Ouganda, de Malaisse (1978a) sur l'écosystème du miombo, de Boaler & Sciwale (1966) pour la Tanzanie, de G. Jackson (1954) pour le Malawi, de Trapnell & Clothier (1937), Trapnell (1953), Van Rensburg (1968), Astle et al. (1969) et Verboom & Brunt (1970) pour la Zambie, de Vincent & Thomas (1961) pour le Zimbabwe, de Diniz (1973) pour l'Angola, de Bawden & Stobbs (1963), Blair Rains & McKay (1968) et Blair Rains & Yalala (1972) pour le Botswana, de Staples & Hudson (1938) et Bawden & Carroll (1968) pour le Lesotho, ainsi que de Pentz (1945) et D. Edwards (1967) pour le Natal. Deux publications anonymes (Huntings Technical Services, 1964 ; Jonglei Investigation Team, 1954) fournissent une documentation importante sur le Soudan.

Il existe de nombreuses publications sur les pâturages, qui peuvent être définis comme « des terres portant une végétation naturelle ou semi-naturelle, qui procurent un habitat approprié aux troupeaux d'ongulés sauvages ou domestiques » (Pratt, Greenway & Gwynne, 1966).

Les considérations générales sur les pâturages en Afrique orientale par Pratt & Gwynne (1977) sont applicables aux autres régions de l'Afrique. Comme autres ouvrages généraux, on peut citer les volumes de l'UNESCO consacrés à la recherche dans les zones arides, particulièrement le volume VI (Unesco, 1955), des articles récents de Grove (1977) et Rainey (1977), ainsi qu'un ouvrage sur l'élevage pastoral en Afrique, édité par Monod (1975).

Des études régionales et locales ont été publiées sur les pâturages de la Région méditerranéenne par Tomasselli (1976), de l'Afrique orientale par Heady (1960, 1966) et Woodhead (1970), de l'Afrique de l'Est et du Sud par Phillips (1956), de l'Afrique méridionale par Shaw (1875), Acocks (1964) et Pereira (1977), de la région de Syrte en Libye par Nègre (1974) et de la région de Sidi Barani en Egypte par Migahid et al. (1975c). Une abondante littérature couvre la zone du Sahel, comprenant un grand nombre de publications de l'Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, dont la liste est fournie par J.P. Lebrun (1971a). Parmi les autres publications traitant du Sahel, dont beaucoup intéressent l'influence de la sécheresse et du surpâturage, on relève celles de Mourgues (1950), Boudet & Duverger (1961), Halwagy (1962a, 1962b), Gillet (1967), Depierre & Gillet (1971), Boudet (1972) et Wade (1974).

Des études consacrées à des pays particuliers ont été publiées par Long (1955, Egypte), Batanouny & Zaki (1973, Egypte), Gillet (1960, 1961a, 1961c, Tchad), Dawkins (1954, Ouganda), Kelly & Walker (1976, Zimbabwe), Walter & Volk (1954, Namibie) et Volk (1966a, Namibie).

Le surpâturage a parfois pour conséquence une

augmentation indésirable des plantes ligneuses. Ce problème est abordé par Walter (1954), West (1958), Volk (1966a), Lawton (1967b) et Thomas & Pratt (1967).

On trouvera une description des formations herbeuses secondaires qui sont utilisées comme pâtures mais qui se rencontrent sous un climat plus humide que les pâturages naturels, dans Scaëtta (1936, hautes montagnes de l'Afrique orientale), Trochain & Koechlin (1958, Gabon, Congo), Malato Beliz & Alves Pereira (1965, Guinée Bissau), Tuley (1966, Obudu Plateau, Nigeria) et Myre (1971, sud du Mozambique).

Portères (1957), Clayton (1963) et Miège et al. (1966) ont analysé l'influence de l'agriculture sur l'évolution du paysage en Afrique occidentale. Keay (1959b) et Clayton (1961) ont discuté de l'origine de la savane de remplacement. Jackson & Shawki (1950) ont traité de l'agriculture itinérante au Soudan.

Les conséquences hydrologiques des changements apportés par l'exploitation du sol dans l'Est africain ont été étudiées par Pereira (1962, ed.). Wicht (1971) a examiné l'influence de la végétation montagnarde de l'Afrique du Sud sur les ressources en eau.

Une publication de Wild (1961) traite des plantes aquatiques nuisibles en Afrique et à Madagascar.

Jordan (1964) souligne l'importance qu'il y a de bien connaître la végétation naturelle et sa relation avec le sol pour mettre en valeur la mangrove par la riziculture.

Il y a peu d'endroits en Afrique où les plantes sauvages constituent encore la principale source d'alimentation, mais c'est toujours le cas pour certaines tribus de Bochimans dont le mode d'alimentation a été décrit par Story (1958), Lee (1966), Heinz & Maguire (1974) et Maguire (1978, à consulter pour d'autres références bibliographiques). Dans certaines régions, des arbres de la forêt ombrophile jouent un rôle important dans l'alimentation des populations locales. Okafor (1977) rend compte des tentatives qui ont été faites pour améliorer la production de fruits par sélection et par multiplication au Nigeria.

Il existe une abondante littérature sur les relations entre la sylviculture et l'environnement naturel, mais il n'y a que peu de synthèses régionales. Une notable exception est l'ouvrage encyclopédique de Boudy (1948, 1950) pour l'Afrique du Nord. Fishwick (1970) et

Métro (1970) ont traité de l'afforestation respectivement au Sahel et au Maghreb. L'exposé de Martin (1940) sur la sylviculture dans le Barotseland, en relation avec l'agriculture et le besoin en bois des populations locales, constitue un bel exemple d'une approche rationnelle du problème, exemple trop rarement suivi. Leggat (1965) a proposé des solutions aux besoins antagonistes de la sylviculture et de la protection du gibier en Ouganda.

La conservation

A la suite des travaux de Huxley (1958), Darling (1960), Worthington (1961) et beaucoup d'autres mettant l'accent sur la nécessité de conserver la vie sauvage, on a créé de nombreuses réserves de chasse, parfois même avec des conséquences apparemment néfastes pour la végétation (Chapitre 4). On s'est moins intéressé à la sauvegarde de la végétation, et de nombreuses espèces végétales, voire des écosystèmes tout entiers, sont en conséquence menacés. Les comptes rendus d'un symposium, édités par I. & O. Hedberg (1968), donnent un aperçu de l'état de conservation de la végétation dans tous les pays africains situés au sud du Sahara et constituent un important document de travail. Plus récemment, Huntley (1978) a donné un aperçu de la situation en Afrique du Sud, et Rodgers et Homewood (1979) ont publié des propositions soigneusement préparées et réalistes pour la conservation des formations ayant une grande richesse floristique et faunistique de l'Est des monts Usambara en Tanzanie.

Le « Red Data Book » de l'UICN (Lucas & Synge, 1978) donne des informations détaillées sur 64 espèces végétales se rencontrant sur le continent africain et sur les îles environnantes et dont on pense qu'elles sont en danger d'extinction. A l'échelle mondiale, cet ouvrage se limite à 250 espèces sur un total de 20.000-25.000 considérées comme menacées. Elles ont été sélectionnées, pas seulement parce qu'elles étaient menacées en elles-mêmes, mais également pour attirer l'attention sur les menaces croissantes et continues qui pèsent sur les écosystèmes auxquels elles appartiennent.

Deuxième partie

Cadre régional,
classification,
unités
cartographiques

Introduction

Cent unités cartographiques sont représentées sur la carte, dont quatre-vingt par des chiffres, les autres par des lettres.

La classification utilisée est essentiellement physionomique. Cependant, en partie en raison de l'échelle de la carte, mais aussi à cause de la complexité inhérente à la végétation elle-même, presque toutes les unités comprennent plus d'un type physionomique principal. Leurs relations avec les unités voisines sont également complexes et leur végétation a été en général fortement altérée par l'homme, bien qu'à des degrés divers.

Ainsi, s'il fallait décrire séparément la végétation de chaque unité sans opérer de groupement régional, on aurait une multitude de répétitions ou il faudrait supprimer de nombreuses descriptions. D'où la décision de présenter la légende de la carte d'une façon classique, en groupant les unités en fonction de la physionomie de leurs types les mieux développés ou les plus caractéristiques, mais aussi de les grouper dans le texte en fonction des régions floristiques (phytochories) où elles se présentent. Cela permet de comparer aisément les grands traits de la végétation africaine avec ceux des

autres continents, tout en tenant compte de la complexité de la situation en Afrique. On est donc en présence de deux classifications intimement liées, qui peuvent être utilisées de façon indépendante. Des renvois ont été prévus autant que nécessaires.

Les corrélations entre les types de végétation et les régions floristiques sont discutées au Chapitre 6 qui suit. Les unités cartographiques sont données dans le tableau 4, avec renvois aux phytochories dans lesquelles elles ont été décrites, en même temps que d'autres renseignements utiles. Les principaux types de végétation sont définis au Chapitre 7, avec quelques commentaires sur leur distribution et sur les critères utilisés pour leur subdivision.

Les limites des phytochories sont données en Fig. 4 et sur la carte de végétation à l'aide de lignes épaisses. Pour des raisons énoncées ailleurs (White, 1979), les limites des phytochories peuvent varier quelque peu dans des marges relativement étroites, surtout dans les zones de transition. Les impératifs de la cartographie ont parfois été déterminants pour décider de la délimitation de ces dernières sur la carte.

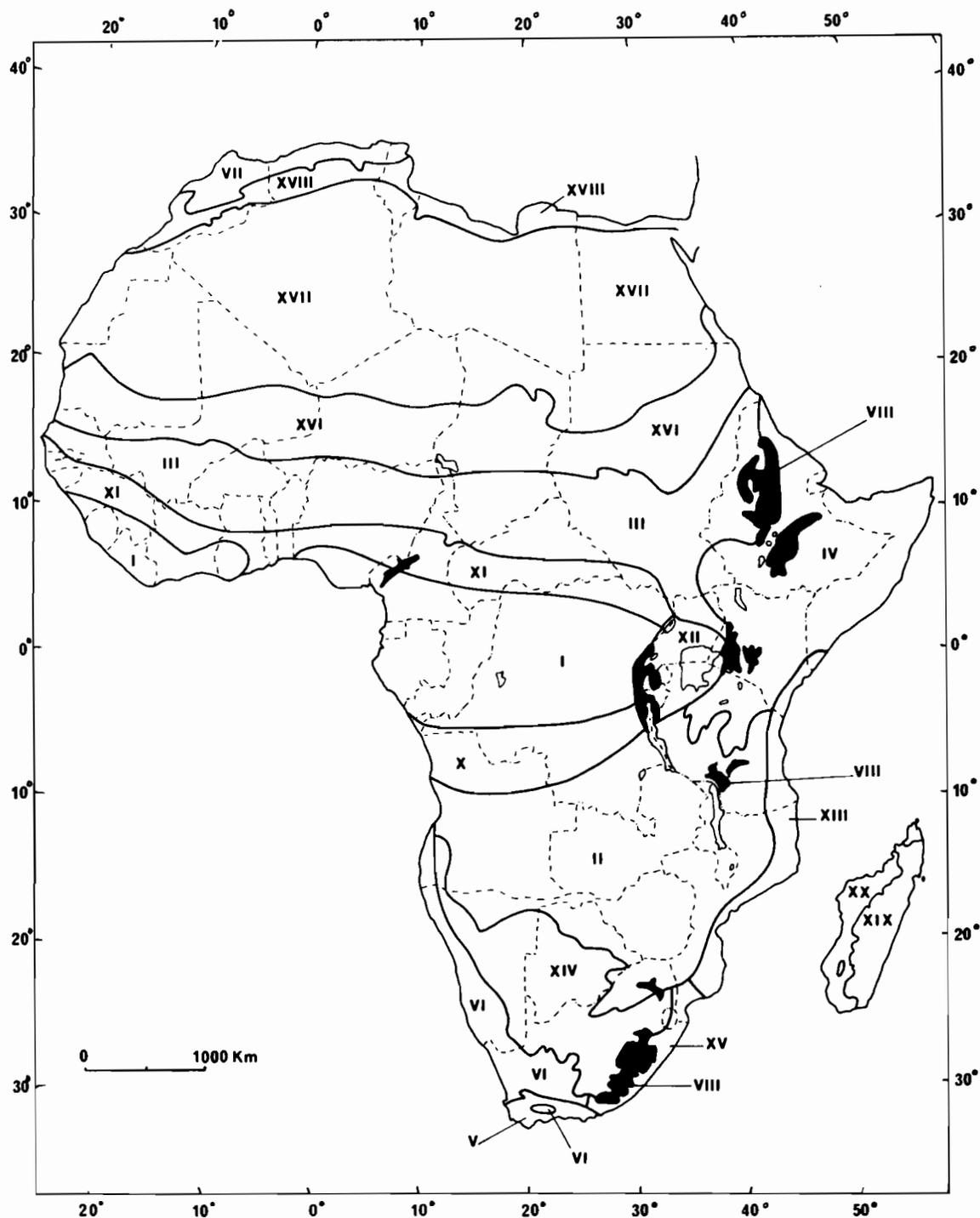


FIG. 4. Principales phytochories de l'Afrique et de Madagascar

I. Centre régional d'endémisme guinéo-congolais. II. Centre régional d'endémisme zambézien. III. Centre régional d'endémisme soudanien. IV. Centre régional d'endémisme de la Somalie et du pays Masai. V. Centre régional d'endémisme du Cap. VI. Centre régional d'endémisme du Karoo-Namib. VII. Centre régional d'endémisme méditerranéen. VIII. Centre régional d'endémisme morcelé afro-montagnard, incluant IX, la région morcelée afroalpine d'appauvrissement floristique extrême (non figurée séparément). X. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne. XI. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne. XII. Mosaïque régionale du lac Victoria. XIII. Mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane. XIV. Zone de transition régionale Kalahari-Highveld. XV. Mosaïque régionale du Tongaland-Pondoland. XVI. Zone de transition régionale du Sahel. XVII. Zone de transition régionale du Sahara. XVIII. Zone de transition régionale méditerranéo-saharienne. XIX. Centre régional d'endémisme malgache oriental. XX. Centre régional d'endémisme malgache occidental.

Introduction

Types physiologiques principaux

Nécessité d'un cadre régional

Phytochories principales

Introduction

L'essai de classification présenté ci-après a été réalisé avec un nombre restreint de références aux autres parties du monde. L'Afrique est le deuxième continent en étendue et possède une flore plus diversifiée que n'importe quelle autre contrée de superficie équivalente, bien que cette flore ne soit pas nécessairement la plus riche en espèces. Sa végétation a aussi été décrite plus en détail que partout ailleurs sous les tropiques. Il n'a pas été possible de classer la végétation africaine suivant les systèmes universels récemment proposés (entre autres Fosberg, 1961 ; UNESCO, 1973 ; UICN, 1973). Une première raison en est que les unités utilisées dans ces classifications sont trop brièvement définies ou ne le sont pas du tout, et qu'il est donc impossible de les reconnaître ; d'autre part, les études comparatives concernant à la fois l'Afrique et les autres continents demeurent trop peu nombreuses. La remarque faite jadis par Richards, Tansley & Watt (1939, 1940) à propos de la classification de la végétation ligneuse tropicale par Burt Davy (1938), à savoir que la connaissance dont il dispose est inadéquate pour l'élaboration d'une classification naturelle à l'échelle mondiale, reste toujours d'actualité.

Types physiologiques principaux

La végétation est habituellement classée en fonction de sa physiologie, mais il existe de grandes divergences à propos des caractères à utiliser (pour l'historique des discussions, voir Du Rietz, 1931) et de la mesure dans laquelle la physiologie peut être conjuguée avec la floristique, avec le milieu et avec une approche régionale.

La physiologie couvre tous les aspects de la structure de la végétation, mais la plupart des classifications reposent en grande partie sur un nombre limité de caractères comme la hauteur, la densité, la présence d'épines, la caducité du feuillage, etc. Les comparaisons entre les végétations de différentes régions ont été généralement basées autrefois sur le système des formes biologiques de Raunkiaer, qui n'utilise qu'un seul caractère, à savoir la position des organes pérennants. Bien qu'utile dans certains cas pour une comparaison superficielle, cette méthode amène à séparer ce qui est semblable et à réunir des choses qui sont différentes

sous de nombreux aspects. Ceci est mis en évidence par Böcher (1977), qui fait remarquer que les catégories les plus élevées en taille dans la hiérarchie des formes biologiques, comme les arbres, ont si peu de caractères en commun qu'il est vain de les considérer comme des types biologiques.

En 1913 déjà, Drude (pour les discussions et les références, cf. Du Rietz, 1931) contestait l'importance accordée par Raunkiaer aux phénomènes d'adaptation des plantes (« épharmonie »), que celui-ci estimait biologiquement importants. Drude préconisa de recourir à un plus grand nombre de caractères morphologiques pour la description et la classification de la végétation, en vue de mieux comprendre la diversification phyllogénétique de la végétation, et estima que de telles études devraient aboutir à une compréhension de la diversification phyllogénétique de la végétation. Par la suite, des progrès dans ce sens ont été réalisés sporadiquement, mais quelques études récentes ont révélé que la structure de la végétation tropicale et subtropicale était d'une complexité encore insoupçonnée. Il se trouve aussi que les relations entre la structure de la plante et son environnement sont beaucoup plus compliquées qu'on ne l'avait supposé auparavant. C'est en développant de telles études qu'une classification physionomique pourra être finalement améliorée. Pour l'Afrique, comme d'ailleurs pour les tropiques en général, beaucoup reste à faire dans ce domaine.

Notre connaissance de la structure et de la physionomie de la forêt dense ombrophile tropicale est en grande partie basée sur les méthodes d'analyse et de description développées par Richards (Davis & Richards, 1933, 1934 ; Richards 1952). Plus récemment, Hallé & Oldeman (1970, 1975 ; Oldeman, 1974 ; Hallé, Oldeman & Tomlinson, 1978) ont abordé de façon originale l'étude de l'architecture et de la croissance des arbres tropicaux et Cremers (1973) a appliqué cette méthode aux lianes. Dans une série de notes,

Descoings (1971-1978) a préconisé une approche plus rigoureuse pour la classification des formations herbeuses africaines, mais ses formes biologiques ne sont basées que sur quelques caractères, de sorte que des espèces aussi dissemblables du point de vue physiologique et écologique que l'espèce soudano-zambézienne *Loudetia simplex* et l'espèce méditerranéenne *Stipa tenacissima* ont été anormalement réunies dans un même groupe.

Bews (1925) pour l'Afrique du Sud, Burt Davy (1922) et White (1976) pour les suffrutex à souche ligneuse de la flore d'Afrique tropicale méridionale, Meusel (1952) pour certains genres méditerranéens, ainsi que Hedberg (1964) et Mabberley (1973) pour la végétation afroalpine ont étudié l'origine et l'importance des phénomènes d'adaptation des formes biologiques. Ces dernières années, on a effectué quelques études comparatives importantes concernant la physionomie et la physiologie écologique de la végétation de régions à climat méditerranéen (voir Cody & Mooney, 1978 pour les comptes rendus et les références). Toutefois jusqu'ici, la Région méditerranéenne elle-même et la Région du Cap ont été nettement moins étudiées de ce point de vue que les autres régions.

Dans le présent travail, la classification tend à être aussi simple, aussi peu rigide et aussi peu hiérarchisée que le permet la diversité de son contenu. Seize types de végétation ont été distingués au rang le plus élevé. C'est plus que ce que l'on a coutume de retenir, mais cela se justifie si l'on veut éviter une inutile complexité de la nomenclature. Auparavant, les définitions étaient si larges qu'un type d'ordre supérieur comme la forêt dense incluait à la fois la bambousaie et la mangrove, cette dernière non seulement sous sa forme forestière mais aussi en tant que formation broussailleuse ne dépassant pas 2 m de hauteur. De tels assemblages sont trop composites pour être utiles et donnent inévitablement naissance à des hiérarchies incommodes.

TABLEAU 1. Les principaux types de végétation de l'Afrique

<p>1 LES FORMATIONS D'EXTENSION RÉGIONALE : <i>la forêt dense, la forêt claire, la formation buissonnante et le fourré, la formation arbustive, la formation herbeuse, la formation herbeuse boisée, le désert et la végétation afroalpine.</i> Elles occupent toutes une grande étendue dans au moins une des principales régions phytogéographiques ou des zones de transition.</p>	<p>2 LES FORMATIONS INTERMÉDIAIRES ENTRE CELLES APPARTENANT AU GROUPE 1 ET EN MAJORITÉ A DISTRIBUTION RESTREINTE : <i>la forêt broussailleuse, la forêt claire de transition, la forêt claire broussailleuse.</i> Ces types ne sont pas normalement reconnus dans les grandes classifications mais ils sont importants pour les raisons suivantes. En premier lieu, ils permettent de faire des distinctions plus claires et moins arbitraires entre les formations régionales. En second lieu, ils facilitent la description des zones de transition et des mosaïques complexes, et, comme dans le cas de la forêt claire de transition, l'interprétation de la dynamique de la végétation.</p>	<p>3 LES FORMATIONS ÉDAPHIQUES DE PHYSIONOMIE DISTINCTE : <i>la mangrove, la végétation herbacée aquatique et des marais d'eau douce, la végétation halophyte.</i></p>	<p>4 LA FORMATION DE PHYSIONOMIE DISTINCTE MAIS A DISTRIBUTION RESTREINTE : <i>la bambousaie.</i></p>	<p>5 LA VÉGÉTATION NON NATURELLE : <i>les paysages anthropiques.</i></p>
---	--	--	---	--

Il semble que le terme de formation pris dans son sens le plus large soit approprié pour les 16 principaux types de végétation retenus, bien que l'on puisse se dispenser d'en faire usage. Définie de cette façon, la formation peut être un terme d'utilisation aussi pratique et aussi souple que d'autres termes généraux de botanique tels le taxon, la phytochorie et l'élément.

L'étendue du territoire occupé par chacune des 16 formations est très inégale, de même que, dans une moindre mesure, leur degré de caractérisation physiologique, mais ces éléments devraient rester indépendants du système de classification. C'est l'une des raisons pour lesquelles il faut éviter tout système de classification trop rigide. Les seize formations se répartissent en cinq groupes principaux (Tableau 1) ; on en discutera plus loin et leur description sera donnée au Chapitre 7.

Nécessité d'un cadre régional

Dans les classifications antérieures, lorsqu'on groupe les formations en catégories d'ordre supérieur ou qu'on les subdivise, la sélection des caractères s'avère inévitablement arbitraire, étant donné le nombre assez considérable de caractères sur lesquels le choix doit s'opérer et l'absence fréquente d'un grand nombre de données disponibles. Les classifications complexes présentent un autre inconvénient : pour distinguer les diverses unités, il faut généralement utiliser plusieurs épithètes pour les décrire, ce qui encombre la mémoire et constitue une entrave à la communication orale.

On peut éviter ces écueils en désignant les principales formations, non par quelques caractéristiques physiologiques faisant l'objet d'une sélection, mais par les entités phytogéographiques dans lesquelles elles se situent. Cette méthode présente d'autres avantages et, du moins pour l'Afrique, la distribution des flores et celle des principaux types physiologiques coïncident suffisamment pour pouvoir l'accréditer.

Auparavant, la classification des entités phytogéographiques ou phytochories a été aussi arbitraire et subjective que celle de la végétation, et il n'existait pas d'accord général sur les critères à utiliser. White (1976a, Fig. 3) a récemment publié une nouvelle carte chorologique de l'Afrique qui s'inspirait d'un ancien projet inédit de la carte de végétation UNESCO/AETFAT. Les mêmes principes ont servi de base pour l'élaboration de la carte qui accompagne le présent mémoire ; la plupart du temps, ce ne sont pas des unités cartographiques individuelles qui ont été délimitées, mais des groupements d'unités affines. On reconnaît 18 phytochories principales pour l'Afrique et 2 pour Madagascar.

A priori, on ne saurait, à partir d'une carte de la végétation, situer de façon certaine les régions floristiques. Toutefois, on a obtenu une confirmation de la validité d'ensemble des phytochories, grâce à une analyse floristique subséquente (Goldblatt, 1978 ; Moll

& White, 1978 ; White 1976b, 1976c, 1978a, 1978b, 1978c, 1979 ; White & Werger, 1978), basée partiellement sur un grand nombre de cartes de distribution détaillées d'espèces prises individuellement ; ces cartes ont été parfois publiées, bien que, comme on pouvait s'y attendre, de légères corrections aient dû être apportées.

Il est à souligner que les données en provenance des cartes de distribution qui confirment les délimitations de la carte chorologique, n'ont pas été utilisées dans l'élaboration de la carte de végétation. En fait, une grande part de ces données n'étaient pas disponibles au moment où elle a été établie.

Cette concordance entre la chorologie et la physiologie a une double signification. D'une part, elle apporte une confirmation de l'objectivité des unités cartographiques ; d'autre part, elle fournit un moyen objectif pour désigner et différencier des types de végétation de physiologies très voisines qui se retrouvent dans des régions floristiques différentes. Elle permet aussi de donner une information « sténographique » des traits généraux les plus significatifs de la physiologie d'un type de végétation, puisque ce dernier est déterminé par la flore considérée dans sa totalité. L'exemple de la végétation sclérophylle est explicite à cet égard.

Depuis l'époque de Schimper (1898, 1903), on a considéré la végétation de diverses régions fort éloignées les unes des autres et à climat méditerranéen, comme équivalente, tant du point de vue physiologique qu'écologique : « All districts agreeing with the Mediterranean coast as regards the distribution in time of the rainy and dry seasons repeat in their vegetation essential ecological features of the Mediterranean vegetation ». [These regions] « are the home of evergreen xerophilous plants which, owing to the stiffness of their thick leathery leaves may be termed sclerophyllous woody plants » (Schimper, 1903).

Le terme sclérophylle a été étendu par la suite à des formes de végétation similaires sous des climats non méditerranéens, comme dans certains coins de l'Australie (voir Seddon, 1974) et sur les hautes montagnes tropicales. Dans ce dernier cas cependant, certaines plantes possèdent des feuilles présentant des caractéristiques anatomiques très spéciales et Grubb (1977) les qualifie de « pachyphylles ». Il serait déraisonnable de ne pas reconnaître les ressemblances frappantes entre les formes des feuilles, dans les différentes régions à climat méditerranéen, mais il serait tout aussi insensé d'en ignorer les différences qui sont importantes.

Cody & Mooney (1978), qui ont effectué une comparaison intéressante quoique limitée des écosystèmes méditerranéens des cinq zones principales où on les retrouve, ont constaté que la structure des formations, les rapports de succession et les rythmes de croissance différaient tous d'une façon substantielle d'une région à l'autre, l'Afrique du Sud se distinguant le plus nettement des autres zones.

Dans la Région du Cap, les précipitations estivales sont plus importantes qu'ailleurs et la période de

croissance principale ne se limite pas au printemps mais se prolonge durant l'été. La végétation du Cap présente une plus grande diversité de formes arbustives, et elle est riche en plantes bulbeuses mais pauvre en plantes annuelles et en plantes grimpantes. Une comparaison détaillée ferait sans doute apparaître d'autres différences. En outre, la position de la formation arbustive « méditerranéenne » dans une série successive est différente suivant les diverses zones. C'est ainsi que dans la Région du Cap, le « fynbos » (Chapitre V) représente presque partout le climax. La vraie forêt, en dehors de quelques petites zones de forêt broussailleuse, ne se rencontre que sous forme d'enclaves dans les endroits où les pluies estivales ou les nuages modifient profondément le climat méditerranéen ; floristiquement, ses affinités sont afromontagnardes. Par contre, dans le bassin méditerranéen, c'est la forêt sempervirente à dominance d'espèces endémiques méditerranéennes qui constitue le climax régional.

Le rôle écologique de la sclérophylle a longtemps été et reste toujours un sujet de controverse (comme contributions récentes, consulter Seddon, 1974 ; Crubb, 1977 ; Cody & Mooney, 1978). Il semble cependant peu douteux que différentes combinaisons des facteurs du milieu puissent en être responsables.

De ce qui précède, il ressort que la formation arbustive sclérophylle, dans les différentes régions où on la rencontre, présente des différences appréciables dans sa physiologie, partiellement en relation avec les différentes conditions du milieu, dont la compréhension reste toujours imparfaite. Cela pose des problèmes considérables pour la classification. D'une part, il est évident que des végétations aussi différentes que celle des Régions méditerranéenne et du Cap ne puissent être rangées sous la même appellation, par exemple les « Hard-leaved shrub bushes (macchia) » de Schmithüsen (dans FAO-UNESCO, 1977). D'autre part, étant donné notre connaissance incomplète des différences

physionomiques et particulièrement de leur rôle dans la capacité d'adaptation, il est difficile de choisir des épithètes distinctives. Cependant, si l'on désigne dans les différentes régions floristiques les formations sclérophylles par des noms rappelant leur localisation régionale, on peut éviter la sélection arbitraire de caractères imparfaitement connus. Cela s'applique à toutes les autres formations multirégionales. Ainsi, le nom donné à la phytochorie peut servir à cerner les traits significatifs de ses types de végétation et à en donner une idée.

Dans le texte principal (troisième partie), on s'est appuyé sur toutes les données physiologiques disponibles pour décrire les types de végétation, mais les informations publiées à ce sujet sont souvent peu abondantes. Parfois, il a fallu se rapporter presque exclusivement à des observations personnelles sur le terrain.

Un autre avantage du groupement des principaux types de végétation en une phytochorie régionale est qu'il permet un traitement plus efficace des mosaïques, séries continues et transitions, ainsi que de la dynamique d'importants types régionaux ayant subi une dégradation d'origine anthropique. On peut en donner comme exemple les Régions soudanienne et zambézienne qui jouissent grosso modo de climats semblables. Dans ces deux régions, la forêt claire, assez homogène dans ses grandes lignes du point de vue physiologie et composition floristique, constitue le type de végétation le plus largement répandu. La Région soudanienne appartient cependant à l'« Afrique basse » (Chapitre 1) alors que la Région zambézienne fait partie de l'« Afrique haute », avec en conséquence une physiographie et un climat plus diversifiés, ce qui se traduit par une gamme plus large de types de végétation.

Dans la Région zambézienne, les types distinctifs de forêt sèche sempervirente, de forêt sèche décidue, de fourré et de formation herbeuse édaphique sont

TABLEAU 2. Les principales phytochories de l'Afrique et de Madagascar

A Afrique				B Madagascar
1 CENTRES RÉGIONAUX D'ENDÉMISME :	2 CENTRE MORCELÉ D'ENDÉMISME :	3 CENTRE MORCELÉ D'ENDÉMISME D'APPAUVRISSEMENT FLORISTIQUE EXTRÊME :	4 ZONES DE TRANSITION ET MOSAÏQUES RÉGIONALES :	1 CENTRES RÉGIONAUX D'ENDÉMISME :
I Guinéo-congolais	VIII Afro-montagnard	IX Afroalpin	X Guinéo-congolaise/zambézienne	XIX de l'est de Madagascar
II Zambézien			XI Guinéo-congolaise/soudanienne	XX de l'ouest de Madagascar
III Soudanien			XII du lac Victoria	
IV de la Somalie et du pays Masai			XIII de Zanzibar-Inhambane	
V du Cap			XIV du Kalahari-Highveld	
VI du Karoo-Namib			XV du Tongaland-Pondoland	
VII Méditerranéen			XVI du Sahel	
			XVII du Sahara	
			XVIII Méditerranéenne/Sahara	

beaucoup plus largement répandus que les formations analogues, mais un peu différentes, de la Région soudanienne et l'influence de l'homme n'en est que partiellement responsable. Dans la Région zambézienne, les types de rang secondaire forment des mosaïques compliquées avec les forêts claires régionales et leurs relations dynamiques sont complexes. Le schéma en lui-même est plus important que la somme de ses composantes et se conçoit le mieux dans un contexte régional.

Les principales phytochories

La carte chorologique mentionnée plus haut diffère des cartes antérieures par deux points importants. D'abord, les phytochories sont basées sur la richesse de leurs flores endémiques au niveau des espèces. En second lieu, on n'essaye pas de morceler l'Afrique en zones mutuellement exclusives, elles-mêmes subdivisées de manière hiérarchique (Régions, Secteurs, Domaines, Districts, etc.). Diverses contrées de l'Afrique diffèrent grandement en ce qui concerne leur richesse en espèces endémiques et les modes de répartition de ces dernières. C'est pour cette raison qu'un système souple et ne s'appuyant pas sur une hiérarchie a été proposé (pour un compte rendu plus détaillé, consulter White, 1979). Ce système reconnaît au rang de Région quatre types fondamentalement différents de phytochories, dont les caractéristiques sont concrétisées dans la terminologie utilisée (Tableau 2).

Tel qu'il a été défini provisoirement (White, 1979), un Centre régional d'endémisme est une phytochorie qui possède à la fois plus de 50 % de ses espèces confinées à son territoire et un total de plus de 1.000 espèces endémiques. Toutes les phytochories désignées ci-dessus comme centres régionaux d'endémisme semblent répondre à ces critères, à l'exception de la Région soudanienne, dont le statut est toujours incertain.

Les centres régionaux d'endémisme sont séparés par des zones de transition. Si ces dernières ont des dimensions comparables aux premiers, on pourrait leur attribuer un nom et un rang équivalents. Les zones de transition entre les Régions du Cap et du Karoo-Namib, ainsi que celles entre les îlots de la Région afromontagnarde et les phytochories des zones planitiales qui les

entourent sont trop étroites pour justifier ce traitement. Par contre, les zones de transition guinéo-congolaise/soudanienne, guinéo-congolaise/zambézienne et du Kalahari-Highveld sont plus grandes que certains centres régionaux d'endémisme et requièrent un nom approprié. Ces trois zones de transition ne possèdent qu'un petit nombre d'espèces endémiques et la majorité de leurs espèces se rencontrent également dans les phytochories adjacentes.

La transition entre la Région méditerranéenne et la flore tropicale s'avère plus complexe et peut être adéquatement divisée en trois zones de transition régionales : les zones de transition du Sahara, du Sahel et méditerranéo/saharienne. Les deux dernières possèdent une flore appauvrie et peu d'espèces endémiques. L'endémisme est nettement plus élevé au Sahara, mais tant le total d'espèces endémiques que leur pourcentage sont trop faibles pour le considérer comme un centre régional d'endémisme. En outre, le Sahara constitue une transition entre les deux grands empires floraux, l'Holarctique et le Paléotropical, dont les flores, du point de vue générique et mis à part les subcosmopolites, diffèrent presque totalement.

Les zones de transition mentionnées ci-dessus correspondent à la substitution graduelle d'une flore par une autre, avec une légère complication due à l'endémisme. Les trois mosaïques régionales sont cependant transitionnelles d'une manière plus complexe. Chez toutes trois, la végétation constitue une mosaïque de plusieurs types physiologiques ayant des parentés floristiques différentes. La mosaïque régionale du lac Victoria ne possède que peu d'espèces endémiques, tandis que l'endémisme est relativement élevé dans les Régions de Zanzibar-Inhambane et de Tongaland-Pondoland.

La végétation des phytochories régionales sera décrite dans la troisième partie, avec un bref aperçu des principales caractéristiques floristiques de chaque phytochorie. Les chiffres concernant la richesse de la flore et le degré d'endémisme relèvent d'estimations basées sur les informations disponibles, dont une grande partie sont inédites (voir à ce sujet White, 1979). Des travaux ultérieurs apporteront certainement de grandes modifications de détail, sans toutefois devoir modifier de façon fondamentale le schéma général.

Introduction

Description des principaux types de végétation

- La forêt dense
- La forêt claire
- La formation buissonnante et le fourré
- La formation arbustive
- La formation herbeuse
- La formation herbeuse boisée
- Le désert
- La végétation afroalpine
- La forêt broussailleuse
- La forêt claire de transition
- La forêt claire broussailleuse
- La mangrove
- Les marais d'eau douce herbeux et la végétation aquatique
- Les marais salins et saumâtres
- La bambousaie
- Les paysages anthropiques

Introduction

Les grands principes sur lesquels se fonde la présente classification sont exposés dans l'introduction et dans le Chapitre 6. Étant donné que ces principes diffèrent quelque peu de ceux de la plupart des autres classifications, il avait tout d'abord été prévu d'inclure une discussion plus étendue sur la classification en général. Mais le manque de place ne l'a pas permis. Néanmoins, il peut être utile de mentionner dans ce contexte les publications suivantes, qui pour la plupart ne font pas l'objet d'un commentaire ailleurs : Aubréville (1951), Bamps (1975), Beard (1978), Cain (1950), Chevalier (1953a, 1953b), Dansereau (1951), Dasman (1972, 1973a, 1973b), Drude (1913), Du Rietz (1931), Emberger, Mangenot & Miège (1950a, 1950b), Gaussen (1955, 1958), Kinloch (1939), Kùchler (1947, 1949, 1950, 1960, 1967, 1973), Plaisance (1959), Poore (1962, 1963), Redinha (1961), Robyns (1942), Schnell (1970-71, 1977), Udvardy (1975, 1976), Walter (1976b), Walter & Box (1976) et Webb (1954).

Dans ce chapitre, les rapports entre cette nouvelle classification de la végétation de l'Afrique et celles qui l'ont précédée font seulement l'objet d'un bref examen. Les traits distinctifs des seize principales formations sont également décrits et un aperçu de leur distribution en Afrique est donné.

La présente classification découle des précédentes, y compris la classification dite « de Yangambi » (CCTA/CSA, 1956 ; Trochain, 1957 ; Boughey, 1957b, 1961 ; Monod, 1963 ; Aubréville, 1965 ; Beard, 1967 ; Guillaumet & Koechlin, 1971 ; Descoings, 1973) et plus particulièrement celle de Greenway (1943, 1973 ; Pratt et al., 1966), mais en diffère sur plusieurs points.

Les anciennes classifications, la première étant celle de Schimper (1898, 1903), comportaient trop peu de catégories principales et ne faisaient pas de distinction assez claire entre la forêt et les autres types de végétation ligneuse. Elles donnaient en outre une mauvaise interprétation de nombreuses formations herbeuses planitiaires reconnues actuellement comme édaphiques ou secondaires.

La classification de Yangambi constitue une amélioration, spécialement dans le traitement de la forêt, de la forêt claire et des fourrés, mais pour plusieurs raisons, il n'est pas possible de l'adopter sans modifications considérables. Les principales catégories sont trop

peu nombreuses pour donner un reflet exact de la variété de la végétation africaine et elles ont été fortement axées sur les types de végétation de l'Afrique occidentale. Le reproche le plus important qu'on peut lui faire cependant concerne l'emploi des termes « savane » et « steppe » et la définition qu'on en donne (pour une discussion plus détaillée, voir White in Chapman & White, 1970, et Descouings, 1973, 1978).

Il n'est pas très justifié d'utiliser le terme de « steppe » en Afrique tropicale. Le fait que le seul écologiste (Walter, 1939, 1943, 1962, 1964) qui ait effectué une étude approfondie des formations herbeuses de l'Europe de l'Est et de celles de l'Afrique subtropicale conteste l'utilisation du mot « steppe » pour ces dernières, est un argument de poids.

Le terme de « savane » a pour sa part reçu tant de définitions différentes qu'il n'est plus possible de l'utiliser avec un sens précis dans une classification. Dans un cadre plus général, tant dans le langage courant que scientifique, l'antithèse forêt/savane est une expression consacrée, utile sans aucun doute pour caractériser certains paysages tropicaux, mais ce terme perd beaucoup de sa signification si l'on y inclut par exemple les tourbières boisées des régions tempérées comme l'a fait Fosberg (1961).

Le système de Greenway est assez simple pour être à la portée des profanes. Basé sur l'expérience de nombreux botanistes, il est si bien documenté qu'il permet de dénommer correctement les types de végétation que l'on observe sur le terrain. Greenway, qui évite d'avoir recours à des termes d'origine non africaine tels que « savane » et « steppe », a retenu sept types de végétation principaux, à savoir : 1. la forêt dense, 2. la forêt claire, 3. la formation herbeuse boisée, 4. la formation herbeuse, 5. la végétation des marais permanents, 6. la formation buissonnante, les fourrés et la formation broussailleuse, et 7. la végétation semi-désertique.

Etant donné que Greenway ne s'est occupé que de l'Afrique orientale, il est normal que le système adopté dans ce travail diffère à maints égards de sa classification. Les principales modifications sont les suivantes :

1. La mangrove est séparée de la forêt en tant que type physiologique principal.
2. La bambousaie est traitée comme type physiologique principal et non comme un type de fourré.
3. Le fourré à graminées géantes est traité comme formation herbeuse.
4. Le terme formation broussailleuse est utilisé dans un sens général pour désigner toute végétation ligneuse autre que la forêt, la forêt claire, la mangrove et la bambousaie, bien que des termes plus précis comme formation buissonnante ou formation arbustive lui soient souvent préférés.
5. La formation arbustive est reconnue comme type physiologique principal.
6. La végétation afroalpine, physiologiquement mixte et caractéristique, est traitée comme type principal.
7. Le désert est considéré comme une unité de classification principale, mais la végétation semi-désertique est classée comme formation arbustive, formation herbeuse, etc., en fonction de sa physiologie.

8. La végétation physiologiquement diversifiée des marais salins et saumâtres est traitée collectivement comme unité de classification principale.
9. En plus de la formation herbeuse boisée, trois autres types de transition sont reconnus, à savoir : la forêt broussailleuse, la forêt claire de transition et la forêt claire broussailleuse.

Les 16 divisions physiologiques principales de la présente classification ont été choisies et définies de façon à correspondre le plus exactement possible à ce qui s'observe sur le terrain. En conséquence, la forêt, la forêt claire, la formation buissonnante, la formation arbustive, la formation herbeuse et la formation herbeuse boisée ne sont pas conçues arbitrairement, mais leurs définitions reposent sur l'étude des grandes formations régionales.

Dans la plupart des cas, les types de végétation régionaux diffèrent l'un de l'autre par la hauteur et la densité des principales formes biologiques entrant dans leur composition ; il existe cependant des variantes atypiques par rapport à ces facteurs mais typiques par la plupart des autres caractères. Cela signifie que, bien que la hauteur et la densité revêtent une valeur de diagnostic considérable, leur interprétation doit être souple et il faudra parfois les subordonner à d'autres caractères physiologiques. On trouvera dans le Tableau 3 de nombreuses applications de ce principe.

Description des principaux types de végétation

La forêt dense

La forêt dense est un peuplement continu d'arbres, dont la hauteur varie de 10 à 50 m ou davantage. Les cimes s'étagent généralement en plusieurs strates. Elles s'interpénètrent ou se superposent et on y trouve souvent un entrelacs de lianes. Une strate arbustive est normalement présente ; elle est généralement la plus dense dans les types de forêts à cimes plus espacées les unes des autres. La strate herbacée est souvent clairsemée ; elle peut être absente ou constituée seulement de bryophytes. Dans les types tropicaux et subtropicaux, les graminées, lorsqu'elles sont présentes, sont relativement localisées et peu apparentes, alors que les lianes sont généralement bien représentées. Les épiphytes, comprenant les fougères, les orchidées et les grandes mousses, caractérisent les types tropicaux et subtropicaux humides, mais les épiphytes vasculaires sont pratiquement absents des types plus tempérés, le terme tempéré étant employé dans un sens latitudinal plutôt que strictement climatique. De grands lichens épiphytes, spécialement des usnées, s'observent souvent, surtout dans les types d'altitude.

Ce sont les plantes ligneuses, et en particulier les arbres, qui contribuent pour la plus large part à la physiologie et à la phytomasse de la forêt dense ; le nombre des espèces ligneuses dépasse souvent largement celui des plantes herbacées.

TABLEAU 3. Synopsis des principaux types de végétation

FORMATIONS D'IMPORTANCE RÉGIONALE	FORMATIONS DE TRANSITION D'IMPORTANCE LOCALE	FORMATIONS ÉDAPHIQUES	FORMATION DE PHYSIONOMIE DISTINCTE MAIS A DISTRIBUTION RESTREINTE
1. <i>La forêt dense.</i> Peuplement continu d'arbres atteignant au moins 10 m de hauteur, à cimes s'interpénétrant.	5. <i>La formation herbeuse.</i> Terrain couvert de graminées et d'autres herbes, soit dépourvu de plantes ligneuses, soit avec un recouvrement de ces dernières n'excédant pas 10 %.	9. <i>La forêt broussailleuse.</i> Intermédiaire entre la forêt dense et la formation buissonnante ou le fourré.	15. <i>La bambousaie.</i>
2. <i>La forêt claire.</i> Peuplement ouvert d'arbres atteignant au moins 8 m de hauteur ; recouvrement des cimes de 40 % ou plus ; strate herbacée généralement à dominance de graminées.	6. <i>La formation herbeuse boisée.</i> Terrain couvert de graminées et d'autres herbes, avec un recouvrement de plantes ligneuses compris entre 10 et 40 %.	10. <i>La forêt claire de transition.</i> Intermédiaire entre la forêt dense et la forêt claire.	VÉGÉTATION NON NATURELLE
3a. <i>La formation buissonnante.</i> Peuplement ouvert de buissons de hauteur comprise généralement entre 3 et 7 m, avec un recouvrement des cimes de 40 % ou plus.	7. <i>Le désert.</i> Paysage aride à couvert végétal très ouvert, sauf dans les dépressions où s'accumule l'eau. Le substrat sablonneux, pierreux ou rocaillieux caractérise davantage la physionomie du paysage que ne le fait la végétation.	11. <i>La forêt claire broussailleuse.</i> Forêt claire rabougrie de moins de 8 m de hauteur ou végétation intermédiaire entre la forêt claire et la formation buissonnante.	16. <i>Les paysages anthropiques.</i>
3b. <i>Le fourré.</i> Peuplement fermé de buissons et de plantes grimpan-tes, de hauteur comprise généralement entre 3 et 7 m.	8. <i>La végétation afroalpine.</i> Végétation physionomiquement mixte, se rencontrant sur les hautes montagnes, où des gels nocturnes sont susceptibles de se produire tout au long de l'année.	13. <i>La végétation herbacée aquatique et marécageuse d'eau douce.</i>	
4. <i>La formation arbus-tive.</i> Peuplement ouvert ou fermé d'arbustes pouvant atteindre 2 m de hauteur.		14. <i>La végétation halophile (marais salins et saumâtres).</i>	

En Afrique, presque toutes les forêts denses sont sempervirentes ou semi-sempervirentes, quoique l'on rencontre localement des forêts denses décidues. A Madagascar par contre, les forêts denses décidues sont largement répandues sur le versant occidental de l'île, qui est plus sec.

Dans de nombreux types de forêts denses, spécialement en forêt ombrophile, diverses espèces d'arbres ont des hauteurs différentes lorsqu'elles ont atteint leur maturité ; la structure de l'ensemble est donc complexe et difficile à analyser. Pour faciliter les comparaisons, Davis & Richards (1933-4) ont imaginé le profil-diagramme, qui a été largement utilisé depuis.

L'existence d'une stratification bien définie dans les forêts denses fait l'objet de sérieuses controverses.

Ces dernières années, une nouvelle approche de l'architecture et du mode de croissance des arbres de la forêt ombrophile (Hallé & Oldeman, 1970, 1975 ; Oldeman, 1974 ; Hallé et al., 1978), ainsi que des lianes (Cremers, 1973) a grandement contribué à une meilleure connaissance de la structure et de la stratification, mais elle n'a pas encore trouvé une application étendue en Afrique. Dans cet ouvrage, la stratification est décrite suivant le traitement qu'en ont fait les auteurs à l'origine.

Etant donné que les termes auxquels on a fré-

quemment recours pour la classification des forêts denses sont utilisés dans des sens imprécis, voire contradictoires, il est utile de rappeler la signification qui leur est donnée ici.

La forêt ombrophile.

Ce terme n'est pas satisfaisant, tant par son sens trop large que par l'usage qui en est fait, mais il est provisoirement retenu faute de mieux. Richards (1952) et d'autres auteurs comme Whitmore (1975) et Grubb & Tanner (1976), l'utilisent dans un sens large, y incluant la végétation basse, qui dans la présente classification est rattachée à la forêt broussailleuse ou au fourré.

Le terme forêt ombrophile semble convenir pour le type de forêt le plus largement répandu en Afrique tropicale, à savoir la forêt dense guinéo-congolaise sur sols à bon drainage (p. 83). La strate arborée supérieure dépasse presque partout 30 m de hauteur. Une forêt de taille inférieure ne se rencontre que très localement dans la Région guinéo-congolaise, principalement sur des collines rocheuses et dans les régions d'altitude. Elle n'est pas classée comme forêt ombrophile mais comme forêt dense basse, forêt broussailleuse ou fourré. La forêt ombrophile guinéo-congolaise comprend des variantes sempervirentes et des variantes semi-sempervirentes.

Une forêt dense à structure pratiquement indiscernable de celle de la forêt ombrophile guinéo-congolaise et présentant de grandes affinités floristiques avec cette dernière se rencontre également en dehors de la Région guinéo-congolaise sur les versants de certaines montagnes (Chapitres VIII & XIII). Les forêts denses recouvrant les plaines de la partie orientale de Madagascar, plus humide (Chapitre XIX), sont quelque peu moins élevées que les forêts ombrophiles du continent africain mais leur ressemblent suffisamment pour que le terme de forêt ombrophile puisse leur être appliqué.

La forêt sèche.

Cette appellation est limitée aux forêts qui subissent une saison sèche s'étendant sur plusieurs mois et durant laquelle l'humidité atmosphérique est peu élevée. Elles sont moins hautes que la forêt ombrophile, de structure plus simple et floristiquement plus pauvres. La forêt sèche est très localisée dans la Région zambézienne (p. 99) et davantage encore dans la Région soudanienne (p. 117). Cependant, c'est le type climatique le plus répandu dans la Région malgache occidentale (Chapitre XX) et elle se rencontre aussi dans les plaines côtières sèches du Ghana oriental (p. 196).

La forêt dense semi-sempervirente.

Quelques espèces de la strate arborée supérieure sont dépourvues de feuilles pendant de courtes périodes qui peuvent ne pas coïncider. La plupart des constituants du sous-bois sont sempervirents. Les types relativement secs de la forêt ombrophile guinéo-congolaise sont

semi-sempervirents. C'est une erreur de les traiter de décidus.

La forêt dense décidue.

La majorité des constituants des strates arborées supérieure et inférieure perdent leurs feuilles simultanément et restent généralement dénudés durant plusieurs semaines ou plusieurs mois. Dans certains types, les arbres les plus grands peuvent, dans des endroits privilégiés ou lors d'années favorables, rester sempervirents au-dessus d'une strate arborée inférieure presque complètement décidue ; c'est notamment le cas dans la forêt sèche décidue zambézienne (p. 100). Les forêts malgaches occidentales (Chapitre XX) sont décidues.

La forêt dense indifférenciée.

Ce terme s'applique aux forêts denses qui subissent des changements rapides et très variés dans leur structure et leur composition sur de courtes distances. Leur typification est surtout d'intérêt local et, dans un ouvrage général comme celui-ci, leur subdivision est à peine nécessaire. La plupart des forêts denses des Régions afromontagnarde, de Zanzibar-Inhambane et du Tongaland-Pondoland sont traitées comme des forêts denses indifférenciées.

A l'exception des forêts sclérophylles du bassin méditerranéen (Chapitre VII), la plupart des types importants des forêts d'Afrique ont été mentionnés ci-dessus. Les forêts denses de la zone de transition guinéo-congolaise/zambézienne constituent une série reliant la forêt dense guinéo-congolaise typique à la forêt claire zambézienne en passant par la forêt claire de transition. Des formes de passage analogues devaient pouvoir s'observer dans la zone de transition guinéo-congolaise/soudanienne, mais il en subsiste moins de preuves.

La forêt dense de marais et la forêt dense ripicole sont largement répandues dans les Régions guinéo-congolaise, zambézienne et soudanienne, mais dans les régions plus sèches, elles sont rares ou remplacées par une forêt broussailleuse et une formation buissonnante riveraine. Au Sahara (Chapitre XVII), on trouve très localement une forêt riveraine à *Tamarix* de 10 m de hauteur, tandis qu'une forêt à *Cupressus dupreziana* a pu exister autrefois en montagne. La Région du Cap est dépourvue de forêts denses, si ce n'est quelques enclaves de forêt afromontagnarde et de petits îlots de forêt broussailleuse.

La forêt claire

La forêt claire se présente sous forme d'un peuplement ouvert d'arbres dont les cimes culminent entre 8 et 20 m de hauteur ou davantage et dont le recouvrement atteint au moins 40 %.

Les cimes des arbres contigus sont souvent en contact mais ne s'entremêlent pas intensément. Souvent,

les arbres sont plus largement espacés, jusqu'à une distance équivalente au diamètre de leur cime. En Afrique, les forêts claires d'importance régionale sont confinées aux régions tropicales et subtropicales. La plupart des forêts claires africaines sont décidues ou semi-décidues, mais presque tous les types renferment quelques espèces sempervirentes. On ne connaît pas un seul type de forêt claire sempervirente en Afrique tropicale. Dans la forêt claire (excepté dans les types de transition), les arbres présentent généralement un tronc plus ou moins droit, qui ne se ramifie pas en dessous de 2 m. S'il se ramifie plus bas, les branches sont généralement ascendantes et il est facile de circuler entre les arbres. En sous-bois, l'ombrage est léger et la strate herbacée généralement assez continue, cette dernière étant constituée principalement de touffes de graminées herbacées, dont les chaumes peuvent atteindre 2 m de hauteur. Sur les sols pierreux et fortement attaqués par l'érosion, le couvert graminéen est souvent pauvre, ce qui peut entraîner la prépondérance d'autres herbes et d'arbustes nains. C'est la dominance des arbres, associée à un couvert léger et ouvert des cimes ainsi qu'à la présence quasi constante de graminées héliophiles, qui distingue la forêt claire des autres types de végétation. Les graminées sont généralement vivaces ; toutefois, les graminées annuelles prédominent dans certains types de transition plus secs, sous l'influence d'un pâturage intensif. Dans la plupart des types, on observe un sous-bois discontinu de petits arbres ou de grands buissons, de densité très variable. Les petits arbustes varient également beaucoup en dimensions comme en densité. Les lianes sont rares ou absentes. La faible représentation des petites plantes ligneuses est parfois due à l'incendie du couvert graminéen, mais dans quelques types où le couvert est peu dense, on peut observer un faible accroissement des petites plantes ligneuses après de nombreuses années de protection contre le feu. Bien que les graminées soient généralement dominantes dans la strate herbacée, on rencontre souvent une profusion d'herbes et de suffrutex, hémicryptophytes et chaméphytes, dont les fleurs attrayantes se remarquent en fin de saison sèche et au début de la saison des pluies, avant que les graminées ne grandissent suffisamment pour les recouvrir. Les épiphytes vasculaires sont souvent présents, bien que relativement rares, sauf dans la forêt claire secondaire ayant remplacé une forêt dense.

Occasionnellement, dans certains peuplements de forêt claire, le couvert des cimes est fermé, avec comme conséquence une strate herbacée peu développée. Ce ne sont pas de vraies forêts denses, étant donné qu'elles en diffèrent par la majorité des facteurs autres que ceux de la densité des cimes et de la strate herbacée. Il vaut mieux les considérer comme des « forêts claires fermées ». Cependant, lorsque de telles forêts claires contiennent des éléments de la forêt dense, soit qu'elles font partie d'un écotone forêt dense/forêt claire, soit qu'elles représentent un passage graduel vers la forêt dense, on les considère comme des « forêts claires de transition » (voir plus loin).

La forêt claire, telle que définie ci-dessus, est le type de végétation le plus largement répandu en Afrique. Elle est particulièrement caractéristique des Régions soudanienne et zambézienne, avec leur climat continental et une pluviosité modérée axée sur l'été. Il est vraisemblable qu'une grande partie de la forêt claire soudanienne et zambézienne soit naturelle, surtout lorsqu'elle se présente sur des sols pierreux et superficiels. Cependant, sur des sols plus profonds qui ont été cultivés, une forêt claire du même type peut être secondaire, en remplacement d'une forêt sèche ou d'une forêt claire de transition.

Plusieurs espèces dominantes de la forêt claire n'atteignent pas 8 m de hauteur dans des conditions défavorables. On est alors en présence d'une forêt claire broussailleuse. Lorsque cette dernière est intimement associée à la forêt claire normale ou fait partie d'une transition graduelle, elle ne fera pas l'objet d'un traitement séparé. Seuls quelques types à caractères mieux tranchés sont décrits en particulier.

Dans la Région de la Somalie et du pays Masai, dans la zone de transition du Sahel et dans la partie du Kalahari de la zone de transition du Kalahari-Highveld, seuls quelques arbres dépassent la hauteur de 8 m. La végétation qui prédomine est la formation buissonnante et le fourré ou divers types de formation herbeuse boisée. Dans ces phytochories, la forêt claire est très localisée et peu typique ; sa description sera incluse dans celle des types plus caractéristiques.

La forêt claire ne se rencontre pas dans la Région afromontagnarde, sauf lorsque *Hagenia abyssinica* forme des peuplements presque purs et plus ou moins ouverts, avec une strate herbacée de graminées.

Bien que la forêt dense soit la végétation naturelle de la Région méditerranéenne, les forêts aménagées, comme certaines forêts à chêne-liège (*Quercus suber*), ont l'apparence d'une forêt claire. Ailleurs, par exemple dans les formations à *Tetraclinis articulata*, sur des sols en déclivité très sensibles à l'érosion, les cimes des arbres ne forment pas toujours un couvert fermé. Leur ressemblance avec la forêt claire est cependant superficielle et il est préférable de les considérer comme des forêts denses ouvertes.

La formation buissonnante et le fourré

La formation buissonnante est un terrain où les buissons recouvrent 40 % ou davantage de la surface. Dans ce travail, le buisson se définit comme une plante de port intermédiaire entre un arbuste et un arbre. Les buissons ont généralement une hauteur comprise entre 3 et 7 m, mais ils peuvent être plus petits ou plus grands. Ils sont généralement multicaules et les tiges principales ont souvent un diamètre de 10 cm ou davantage à la base. On rencontre aussi fréquemment des arbres buissonnants. Ceux-ci ont également une hauteur inférieure à 7 m et, bien qu'ils présentent un tronc principal, ils se ramifient très bas, de sorte que la croissance du tronc est entravée. On rencontre parfois des arbres plus élevés qui émergent de la formation, mais ils sont localisés par groupes ou bien les individus sont

largement espacés. Lorsqu'ils sont suffisamment nombreux pour former un couvert distinct mais ouvert, on parle d'une forêt broussailleuse. Lorsqu'ils sont moins nombreux, le terme de formation buissonnante est plus approprié.

On relève la présence de graminées dans la plupart des formations buissonnantes, mais elles ne jouent qu'un rôle secondaire du point de vue physiognomique. Lorsque les buissons sont clairsemés dans un tapis graminéen continu et que leur recouvrement est inférieur à 40 %, on parle de formation herbeuse buissonnante ; toutefois, la proportion des buissons est généralement bien inférieure à 40 %. Pour des raisons exposées ailleurs (p. 58) les formations herbeuses buissonnantes et boisées ne seront pas traitées séparément dans ce travail. La formation buissonnante se rencontre souvent dans les endroits rocheux ou pierreux qui ne conviennent pas aux graminées, ainsi que dans les endroits où les graminées ont été éliminées ou fortement réduites par le pâturage. Etant donné le rôle insignifiant des graminées, l'usage du terme de savane est inadéquat dans de tels cas, bien qu'on ait fréquemment désigné ces formations comme des savanes buissonnantes ou des savanes arbustives. Dans les endroits où les graminées sont clairsemées, la végétation reste physiognomiquement une formation buissonnante, même si le recouvrement est largement inférieur à 40 %. On utilise dans ce cas le terme de formation buissonnante ouverte.

Dans les fourrés, les buissons sont si étroitement entrelacés qu'ils constituent une formation impénétrable, si ce n'est le long des pistes ouvertes par les animaux. Dans la plupart des types de formations buissonnantes, des plages plus ou moins importantes de fourrés se rencontrent également, sans modification notable de la composition floristique. Certains types de fourrés pourtant, par exemple le fourré « Itigi » (p. 108), ont comme espèces dominantes des espèces que l'on ne trouve normalement pas dans des formations plus ouvertes.

La formation buissonnante et le fourré se rencontrent sous un large éventail de conditions climatiques et édaphiques qui ne permettent pas la croissance de plantes ligneuses de plus haute taille.

Les formations buissonnantes sont le plus largement répandues en Afrique, dans les régions où la pluviosité se situe entre 250 et 500 mm par an, mais elles ne constituent des formations d'importance régionale que là où il y a deux saisons des pluies ou que les précipitations sont irrégulières tout au long de l'année, ou encore là où le degré d'humidité reste très élevé en saison sèche. Ainsi, la formation buissonnante et les fourrés décidus sont amplement développés dans les plaines basses de la Région de la Somalie et du pays Masai (Chapitre IV), où presque partout on relève deux maximums dans la répartition annuelle des pluies. Ailleurs en Afrique, là où les précipitations annuelles se situent entre 250 et 500 mm mais tombent toutes en été, on observe un grand développement des graminées sur sol sableux. En conséquence, le type de végétation le plus largement répandu dans la zone du Sahel (Chapitre XVI) et dans

la partie du Kalahari appartenant à la zone de transition du Kalahari/Highveld (Chapitre XIV) est la formation herbeuse boisée, bien que les plantes ligneuses y soient probablement moins bien représentées à l'heure actuelle que par le passé en raison de l'intervention de l'homme. Dans ces deux territoires, la formation buissonnante est largement confinée aux endroits rocheux ou pierreux, qui sont relativement rares. La formation buissonnante et les fourrés décidus constituent également la végétation climacique régionale du sud-ouest de Madagascar (Chapitre XX). Les précipitations y sont comprises entre 300 et 500 mm par an et la saison sèche peut durer jusqu'à 10 mois. Quoique des sécheresses s'étendent parfois sur des périodes allant jusqu'à 18 mois, il peut pleuvoir à n'importe quel moment de l'année et l'humidité relative reste élevée tout au long de l'année.

La formation buissonnante et les fourrés sempervirents et semi-sempervirents occupent largement les versants des montagnes et des hauts plateaux qui surplombent les plaines basses de la Région de la Somalie et du pays Masai (Chapitre IV) ; ils constituent un écotone entre la formation buissonnante et les fourrés décidus d'une part et les types relativement secs de la forêt afromontagnarde d'autre part. La moyenne annuelle des précipitations se situe le plus généralement entre 500 et 800 mm et les pluies sont réparties irrégulièrement au cours de l'année, avec cependant deux maximums. Une végétation similaire mais floristiquement plus pauvre se rencontre aussi dans certaines parties du bassin du lac Victoria (Chapitre XII), où la pluviosité est quelque peu plus élevée (850-1.000 mm par an). La formation buissonnante sempervirente et semi-sempervirente constitue également la végétation caractéristique des bassins fluviaux de la Région du Tongaland-Pondoland (Chapitre XV). Les précipitations, qui sont trop peu élevées pour que la forêt dense puisse s'y développer, y sont concentrées en une seule saison des pluies, mais il pleut de façon significative en saison sèche. Dans la Région de Zanzibar-Inhambane (Chapitre XIII), la formation buissonnante et les fourrés (autres que les fourrés littoraux) d'origine climatique sont beaucoup plus localisés et ne se retrouvent que dans quelques enclaves à pluviosité relativement basse.

Dans la Région du Cap (Chapitre V), la végétation prédominante est le « fynbos ». La plus grande partie de ce dernier est une formation arbustive, mais on devra rattacher les types de haute taille à la formation buissonnante ou aux fourrés, si les principaux types physiognomiques sont uniquement définis sur des caractères artificiels comme la hauteur. A l'intérieur de la Région du Cap, il existe cependant des enclaves importantes où la végétation climacique consiste vraisemblablement en une vraie formation buissonnante sempervirente, semblable aux types secs de la formation buissonnante vallicole de la Région du Tongaland-Pondoland.

Sur la plupart des montagnes africaines et malgaches, pour autant qu'elles soient suffisamment élevées, on trouve une zone de formation buissonnante et de fourrés au-dessus de la zone des forêts denses. Les

éricacées y sont généralement prédominantes. Les sommets de quelques montagnes, qui ne sont pas assez élevés pour avoir un étage d'éricacées, sont couverts d'un fourré nain. Celui-ci coiffe également quelques sommets situés dans la Région guinéo-congolaise (Chapitre I).

Un fourré littoral sempervirent s'observe sur les côtes rocheuses ou sablonneuses dans des régions à pluviosité élevée, partout où les vents chargés de sel provenant de la mer sont suffisamment violents pour empêcher le développement de la forêt dense. Il ne sera pas autrement fait mention de ce type de fourré dans ce travail.

En Afrique tropicale, les autres types de formations buissonnantes et de fourrés (surtout ces derniers) sont d'origine édaphique. Les plus répandus occupent les anciennes termitières ou les affleurements rocheux. Une formation buissonnante et un fourré, semblables à ceux de l'étage des éricacées sur les montagnes africaines, se rencontrent par places sur les sables littoraux à mauvais drainage, dans la Région de Zanzibar-Inhambane (Chapitre XIII).

Dans les parties plus sèches de la Région zambézienne (Chapitre II), des fourrés décidus denses sont observés sur certains sols, où l'intense système racinaire des espèces de fourré peut aisément se développer. L'alimentation en eau y est abondante durant la saison des pluies, mais les sols s'assèchent au cours de la saison sèche, au moins dans les couches supérieures.

Dans le Maghreb (Chapitre VII), la forêt dense constitue le climax à peu près partout. Il est possible toutefois que dans certaines régions plus sèches, la formation buissonnante et le fourré aient représenté la végétation primitive (p. 174).

Les fourrés secondaires sont aussi largement répandus, représentant surtout les premiers stades d'évolution vers un retour à la forêt dense, tant planitiaire qu'altitudinale. Quelques exemples en sont fournis par Clayton (1958a, 1961).

Tout comme certains types de végétation, hauts de plus de 3 m, doivent être considérés d'un point de vue phylogénétique comme des formations arbustives, d'autres types, dont la hauteur ne dépasse pas 3 m, sont d'un point de vue phylogénétique des formations buissonnantes et on les traitera comme tels dans les pages qui suivent.

La formation arbustive

La formation arbustive est à dominance d'arbustes dont la hauteur varie de 10 cm à 2 m. Elle se rencontre là où la présence de plantes ligneuses de taille plus élevée est exclue, soit en raison de conditions climatiques — faible pluviosité, sécheresse estivale, basses températures, exposition aux vents — soit en raison de conditions édaphiques — faible profondeur du sol, salinité, toxicité ou caractère extrêmement oligotrophe — tous ces facteurs pouvant intervenir séparément ou en combinaisons. Dans les contrées semi-désertiques tropicales et subtropicales à pluies estivales, le climat convient aussi bien aux graminées qu'aux plantes ligneuses.

Les graminées sont alors prédominantes sur les sols profonds et sablonneux, et les plantes ligneuses dans les endroits pierreux et rocheux. Ces dernières toutefois sont souvent des buissons ou des arbres rabougris, les arbustes n'intervenant que dans une proportion relativement faible.

Les formations arbustives les plus largement répandues et les plus caractéristiques en Afrique sont celles de la Région du Karoo-Namib. La plus grande partie de cette région, à l'exception du désert du Namib, est occupée par les différents types de la formation arbustive du Karoo, constituée en majeure partie d'arbustes d'une taille inférieure à 2 m. Quelques buissons plus élevés et quelques arbres pachycaules émergent çà et là, mais ils sont rarement nombreux si ce n'est dans certains types de végétation intermédiaires entre la formation arbustive du Karoo et la formation buissonnante du Tongaland-Pondoland.

Les formations arbustives du Karoo ont un aspect nettement différent de celui des formations buissonnantes et des fourrés de la Somalie et du pays Masai, où les précipitations sont à peine plus élevées, mais qui se situent en pleine zone intertropicale.

Les formations arbustives naines du Haut Karoo étaient jadis séparées des formations climaciques du « Highveld » par une zone de transition, composée d'une mosaïque de formation arbustive herbeuse et de lambeaux de formation herbeuse pure. Le surpâturage a amplement transformé cette région en formations à prédominance d'arbustes ; le même phénomène s'est produit dans les formations herbeuses plus sèches du « Highveld ». Il semble que la végétation primitive des montagnes du Karoo ait été plus herbeuse qu'elle ne l'est actuellement. Le surpâturage a favorisé l'extension des petits arbustes du Karoo, qui primitivement se rencontraient surtout des sols peu profonds. Le caractère herbeux de ces formations arbustives secondaires du Karoo varie fortement et certaines d'entre elles pourraient être rattachées plus correctement aux formations herbeuses arbustives ; toutefois, cette distinction ne sera pas faite ici.

Un type très particulier de formation arbustive sclérophylle, connu sous le nom de « fynbos », constitue la végétation prédominante de la Région du Cap. A l'heure actuelle, la plus grande partie du « fynbos » n'excède pas une hauteur de 2 m et dépasse exceptionnellement 3 m, bien que certains types puissent atteindre une hauteur de 6 m. La raréfaction du « fynbos » de haute taille peut s'expliquer partiellement comme une conséquence des feux allumés par l'homme. Cependant, des feux peuvent aussi se produire de façon naturelle, et en l'absence de feux, le « fynbos » dépérit et disparaît ; il semble donc que le « fynbos » de haute taille n'ait jamais été le type de végétation prédominant de la Région du Cap. C'est pour cette raison, et parce que le « fynbos » de haute taille comme les types de taille moins élevée font partie d'un même ensemble floristique et physiologique, que l'on traitera le « fynbos » uniquement comme formation arbustive.

Une notable différence existe entre la Région du Cap

et la Région méditerranéenne ; dans la première, la forêt dense est faiblement représentée et c'est la formation arbustive (« fynbos ») qui représente la végétation climacique la plus largement étendue, tandis qu'en Région méditerranéenne, les forêts sclérophylles sempervirentes et les forêts de résineux constituent le climax, sauf sur les sommets des plus hautes montagnes, où dominent des arbustes nains, épineux et en coussinet. Les formations arbustives bien connues de la Méditerranée, le maquis et la garrigue, sont pour la plupart entièrement secondaires. Les types les plus hauts du maquis constituent une sorte de transition vers la formation buissonnante, mais comme ils font souvent partie, avec les variantes de taille moins élevée, des mêmes séries continues de dégradation, on les traitera simultanément comme des formations arbustives.

La formation arbustive afro-montagnarde comporte généralement une strate herbacée et se rencontre souvent en mosaïque avec des formations herbeuses pures, ces dernières se localisant sur les sols peu profonds et le long des lignes de drainage. Le feu a souvent favorisé l'expansion des herbes aux dépens des arbustes, de sorte qu'il est difficile de se faire une idée de l'extension antérieure des formations herbeuses ; on ne les séparera donc pas de la végétation arbustive.

A plus haute altitude, dans l'étage afroalpin, une formation arbustive naine constitue une communauté très particulière, mais ce n'est qu'une seule des composantes d'un assemblage extrêmement diversifié de formations qui se caractérisent dans leur ensemble par l'abondance des séneçons et des lobélies pachycaules.

Les formations arbustives typiques sont absentes de la Région guinéo-congolaise et, à l'exception des formations herbeuses à suffrutex mentionnées plus loin, elles sont pratiquement inexistantes dans les Régions soudanienne et zambézienne.

Dans la Région zambézienne, des formations mixtes à plantes herbacées et à suffrutex à souche ligneuse sont largement répandues sur les sables du Kalahari périodiquement gorgés d'eau ; on les trouve ailleurs, mais plus localisées, sur des sols similaires. Les plantes suffrutescentes commencent à se couvrir de feuilles et de fleurs avant l'apparition des premières pluies, le sol étant encore dénudé. A ce moment de l'année, on se trouve en présence d'une formation arbustive naine ouverte. Les plantes herbacées sortent de leur état de dormance deux à trois mois plus tard et finalement recouvrent complètement les plantes suffrutescentes en raison de leur plus grande croissance. Physiologiquement, c'est alors une formation herbeuse. Dans quelques types, la phytomasse des suffrutex (surtout si l'on tient compte des organes souterrains, souvent volumineux) peut être largement supérieure à celle des plantes herbacées. Toutefois, étant donné que ces formations mixtes sont physiologiquement des formations herbeuses et que souvent elles passent imperceptiblement aux formations herbeuses pures, elles seront traitées comme formations herbeuses dans cet ouvrage.

Dans les régions planitiaires, la plupart des formations arbustives primaires, à l'exception du « fynbos »

du Cap, se rencontrent sous un climat semi-désertique ; les conditions édaphiques y ont une profonde influence sur la végétation mais la pédogénèse elle-même est en partie liée à l'action desséchante du climat. Cela se vérifie également pour les formations arbustives subméditerranéennes à *Euphorbia* succulents, qui sont en grande partie confinées aux sols pierreux, ainsi que pour les formations arbustives de la Somalie et du pays Masai, que l'on retrouve sur sol gypseux.

La végétation arbustive halophyte sera décrite dans les chapitres concernant les déserts (XVII) et la végétation azonale (XXII).

Les espèces dominantes de la formation arbustive ont généralement de petites feuilles, qui peuvent être caduques, sempervirentes ou, parfois, réduites à des écailles. Dans certains types, on observe de la sclérophylle, dans d'autres, de la malacophylle. Il peut y avoir ou non des arbustes à tiges et feuilles succulentes ; il arrive que ces derniers soient prédominants, voire exclusifs, dans certains types.

La formation herbeuse

La formation herbeuse est constituée de graminées et autres plantes herbacées, les graminées étant physiologiquement dominantes.

En Afrique, la formation herbeuse est parfois complètement dépourvue de plantes ligneuses, mais une telle formation est souvent étroitement associée à des formations plus ou moins ligneuses, soit en mosaïques, soit par zones. A l'échelle du continent, il serait malaisé de vouloir les distinguer. Dans ce travail, on traitera les formations ayant un recouvrement en plantes ligneuses ne dépassant pas 10 % comme des formations herbeuses sans autre qualificatif. Si le recouvrement des plantes ligneuses se situe entre 10 et 40 %, on parlera de formations herbeuses boisées, qui constituent un intermédiaire entre les formations herbeuses et les forêts claires. La formation herbeuse boisée d'origine climatique occupe de grandes étendues dans les régions sèches de l'Afrique tropicale. Les formations herbeuses boisées édaphiques ou secondaires ont une extension beaucoup plus restreinte et il est souvent malaisé de les distinguer des formations herbeuses ouvertes, qui leur sont souvent associées ; c'est pourquoi elles feront l'objet d'un seul traitement.

Les cypéracées sont présentes dans de nombreux types de formations herbeuses, surtout dans celles de nature édaphique ; par places, elles peuvent être plus abondantes que les graminées elles-mêmes, spécialement dans les endroits les plus humides. D'autres plantes herbacées, telles des acanthacées, sont occasionnellement dominantes. En raison de la portée purement locale de leur présence, ces formations non caractérisées par des graminées ne seront pas traitées séparément, mais il en sera fait mention dans le texte aux endroits appropriés.

Les graminées dominantes peuvent atteindre ou dépasser 3 m de hauteur, mais en général elles sont plus courtes. Les formations à dominance de graminées géantes comme *Pennisetum purpureum* et diverses espèces de *Cymbopogon* et d'*Hyparrhenia* sont considérées

comme des formations herbeuses, étant donné qu'elles ressemblent bien davantage, tant du point de vue physiologique qu'écologique, aux autres formations herbeuses plutôt qu'aux fourrés auxquels on les a parfois rattachées. Toutefois, la végétation à dominance de bambous ne fait plus partie des formations herbeuses et elle sera traitée comme type physiologique distinct. Certains marais permanents sont à dominance de graminées. Ils seront décrits dans le Chapitre XXII avec les autres formations marécageuses.

Les graminées montrent une remarquable diversité de formes biologiques, en dépit de l'uniformité de leur appareil végétatif fondamental, à savoir la présence quasi générale d'une gaine foliaire tubulaire, d'un limbe foliaire allongé et habituellement rubané, ainsi que d'un méristème intercalaire permettant une croissance prolongée des tiges et des feuilles.

Dans les régions humides de l'Afrique tropicale et subtropicale, les graminées sont généralement vivaces. Celles qui sont annuelles sont plus fréquentes dans les régions sèches ; elles y sont parfois dominantes. On ne constate cependant pas de corrélation directe entre la distribution des graminées annuelles et la pluviosité. Leur dominance sur de grandes étendues est souvent due au surpâturage.

Certaines graminées sont procombantes et gazonnantes ; elles forment un tapis dense et mince ; c'est le cas de *Cynodon dactylon*. De nombreuses espèces sont cespitueuses, leurs chaumes pouvant être pratiquement dépourvus de feuilles (*Loudetia simplex*) ou densément feuillus (*Hyparrhenia*). Les feuilles de certaines espèces, comme *Schismus barbatus*, forment des rosettes basilaires étalées. D'autres espèces, comme *Imperata cylindrica*, possèdent des rhizomes développés en longueur, donnant naissance à des tiges florifères solitaires ou groupées par touffes. Certaines espèces non rhizomateuses, comme *Schizachyrium platyphyllum*, présentent des chaumes simples, prostrés à la base et s'enracinant aux nœuds. Les graminées que l'on observe le plus fréquemment dans la Région méditerranéenne et sur les hautes montagnes de l'Afrique et de Madagascar sont des espèces cespitueuses, à feuilles filiformes et sclérophylles qui peuvent être fonctionnelles par intermittence au cours de l'année. Certaines graminées des déserts et des semi-déserts sont des chaméphytes ou même des nano-phanérophytes.

La flore des graminées de l'Afrique est riche et diversifiée. Elle comporte plus de mille espèces qu'on trouve un peu partout sur le continent, mais les formations à dominance de graminées sont distribuées d'une façon très irrégulière et dispersée.

Certains auteurs anciens, comme Schimper (1898, 1903) pensaient que la formation herbeuse couvrait une partie de l'Afrique tropicale en tant que formation de zonation distincte avec un type de climat distinct. Schimper faisait la distinction entre les formations herbeuses accompagnées d'arbres qu'il appelait « savanes » et celles dépourvues d'arbres qu'il dénommait « steppes ». Cependant, il est à présent reconnu qu'une grande partie des formations herbeuses qui, d'après

Schimper et tel Robyns (1936), devaient représenter le climax climatique, sont en fait secondaires, car elles sont dues le plus souvent à l'action du feu allumé par l'homme, ou constituent un climax édaphique lié à des conditions de sol impropres à la croissance des arbres. Néanmoins, l'assertion de Richards (1952, p. 316) suivant laquelle « il est extrêmement douteux qu'une formation herbeuse tropicale constitue un véritable climax climatique » est probablement trop radicale.

Suivant Walter (1962, 1971), la formation herbeuse pure, où aucune plante ligneuse n'entre en mélange, représente la végétation climacique zonale pour des terrains horizontaux et des sols moyens dans les régions tropicales et subtropicales à pluviosité estivale comprise entre 100 et 250 mm par an. Lorsque les précipitations annuelles se situent entre 250 et 500 mm, le climax est la formation herbeuse boisée, que Walter appelle « savane ». Ces formations herbeuses, pures et boisées, sont largement répandues dans les zones de transition du Sahel et du Kalahari. Le raisonnement suivant lequel ces formations herbeuses boisées « zonales » constituent des climax édaphiques plutôt que climatiques (voir plus loin la formation herbeuse boisée) s'applique de la même façon aux formations herbeuses pures.

Les superficies occupées par les formations herbeuses édaphiques et secondaires varient fortement dans les différentes régions de l'Afrique.

Les formations herbeuses édaphiques les plus largement répandues sont celles qui sont associées à des sols gorgés d'eau périodiquement ou en permanence. Leur présence est limitée dans la Région guinéo-congolaise, où la saison sèche est de courte durée ou totalement absente. Par contre, elles sont largement répandues dans les Régions soudanienne, zambézienne et de la Somalie et du pays Masai, ainsi que dans la bande côtière de l'Océan Indien, qui toutes reçoivent des précipitations pendant des saisons bien délimitées. Les sols gorgés d'eau se rencontrent habituellement dans des dépressions qui reçoivent plus d'eau que celle directement fournie par les pluies ; leur étendue varie grandement de place en place. Cela dépend pour une grande part du degré atteint par le paysage dans son érosion géologique et de l'évolution récente de sa géomorphologie. Une entrave ou une inversion du système de drainage, causée par un colmatage ou par un basculement de la croûte terrestre, a eu de profondes répercussions sur la répartition des formations herbeuses hydromorphiques. Parfois c'est l'influence du matériel parental qui est déterminante ; c'est ainsi que l'on peut rencontrer une formation herbeuse hydromorphique dans des endroits éluviaux, tels certains sols volcaniques récents (plaines de Serengeti, Région de la Somalie et du pays Masai, Chapitre IV), et sur des sols dérivés de roches péliques (« mudstone ») du Karoo (vallée de la Luangwa, Région zambézienne). Les sols métallifères et serpentins, qui sont défavorables à la croissance des arbres en Afrique, semblent surtout confinés à la Région zambézienne.

Les grands types de végétation régionaux présentent de grandes variations quant à la possibilité de leur

substitution par des formations herbeuses secondaires à la suite à l'intervention de l'homme. Dans les parties plus humides de la Région guinéo-congolaise, la régénération de la forêt dense après culture est tellement rapide que les graminées ont de la peine à s'installer. Par contre, les forêts périphériques plus sèches sont beaucoup plus vulnérables ; des formations herbeuses secondaires, pures ou boisées, les ont remplacées sur de vastes étendues. La végétation climacique des zones de transition au nord et au sud de la Région guinéo-congolaise s'est montrée encore plus vulnérable. Presque partout, la végétation primitive a disparu et le paysage est principalement constitué d'une formation herbeuse se maintenant grâce au feu.

Il est certain que dans les Régions soudanienne et zambézienne, divers types de forêts sèches ont été autrefois plus développés et que ces forêts ont été presque entièrement remplacées par des formations herbeuses secondaires, pures ou boisées, à la suite de cultures et de feux. Cependant, les forêts claires de ces régions sont constituées d'arbres et de plantes herbacées résistantes au feu, et elles ont probablement toujours été sujettes à des feux naturels, à tout le moins occasionnels. Elles ont mieux supporté les effets du feu et des cultures que ne l'ont fait les forêts sèches. En effet, dans de nombreuses contrées, certaines pratiques agricoles se fondent sur la faculté qu'ont les arbres de rejeter après abattage ou élagage. Il a été prouvé expérimentalement que beaucoup d'arbres des forêts claires zambéziennes peuvent subsister pendant plus de 40 ans sous forme de rejets annuels, même si chaque année ils sont soumis à des feux violents. Néanmoins, malgré la résistance au feu de certaines espèces, de grandes étendues de forêt claire ont été transformées en formations herbeuses secondaires, en raison d'une exploitation agricole trop intensive.

Dans les parties les plus sèches de l'Afrique tropicale, le feu joue un rôle moins important. La croissance des plantes herbacées n'est pas suffisamment luxuriante pour subir des feux violents et une bonne partie de cette végétation herbacée est broutée par les animaux sauvages ou domestiques durant la saison de sa croissance. En effet, le pâturage favorise souvent les plantes ligneuses par rapport aux plantes herbacées, en réduisant la vigueur compétitive de ces dernières. Cela se vérifie également sous les tropiques. Il semble que les formations arbustives du Karoo étaient jadis beaucoup plus herbeuses qu'à l'heure actuelle. Depuis un bon nombre d'années, la formation herbeuse climacique des contrées sèches du « Highveld » en Afrique du Sud s'est dégradée en formation arbustive secondaire du Karoo, à la suite du pâturage des moutons.

La formation herbeuse secondaire est peu importante dans la Région du Cap et dans les contrées humides de la Région méditerranéenne, sauf là où elle est délibérément installée en vue du pâturage. Cependant, dans certaines contrées sèches de la Région méditerranéenne et dans la zone de transition entre cette dernière et le Sahara, les espèces herbacées sclérophylles, principalement *Stipa tenacissima*, sont dominantes. Il est de

plus en plus évident que cette formation herbeuse est secondaire et qu'elle a remplacé la forêt à *Pinus halepensis*.

La formation herbeuse secondaire est actuellement la formation la plus étendue sur les montagnes africaines. Comme pour les régions planitiaires, les formations primaires sont très diversement vulnérables. Les forêts denses les plus humides sur les montagnes les plus humides sont difficilement remplaçables par des formations herbeuses. Tout au contraire, les forêts sèches, surtout celles à dominance des conifères *Juniperus procera* et *Widdringtonia cupressoides*, sont très sensibles au feu et peuvent être incendiées sans abattage préalable.

A l'exception des types les plus humides et les plus secs, la végétation primitive de Madagascar a été dévastée par les feux et la plus grande partie de l'île est couverte à présent d'une formation herbeuse secondaire.

Dans ce texte, une distinction nette est établie entre les formations herbeuses climatiques, édaphiques et secondaires, mais en pratique, ces trois facteurs peuvent intervenir simultanément et il n'est pas toujours aisé de savoir dans quelle catégorie ranger tel type observé. Il a été fait mention plus haut des difficultés inhérentes aux formations herbeuses climatiques. Notons cependant que des formations herbeuses peuvent s'observer sur des sols où les arbres ne parviennent pas à se développer, mais que l'origine de ces sols peut elle-même découler de conditions climatiques exceptionnelles. Cela pourrait être le cas des formations herbeuses édaphiques des plaines d'Accra (p. 196).

La description et la classification des formations herbeuses africaines en sont encore à un stade initial. Même la composition floristique de nombreux types n'est connue que de façon approximative. Dans la grande majorité des cas, on ne dispose pas d'informations sur les spectres biologiques et sur les rythmes de croissance en corrélation avec les facteurs du milieu et avec les facteurs potentiels de compétitivité. La connaissance des spectres biologiques et l'interprétation écologique des rythmes de croissance pourront seules améliorer la classification. Les premières études faites à ce sujet par Walter (1939) sur le comportement compétitif des plantes herbacées dans les régions arides et semi-arides, ainsi que les publications récentes de Descoings (1971-1976) sur l'analyse des formes biologiques, constituent un premier pas intéressant. Cependant, Descoings ne reconnaît que cinq formes biologiques principales, basées sur la forme des touffes, le mode de ramification et le nombre de chaumes. Cela ne suffit pas, étant donné que cette conception aboutit à rapprocher des espèces aussi différentes dans leur écologie (et vis-à-vis d'autres facteurs de croissance non repris dans sa classification) que *Loudetia simplex* et *Stipa tenacissima*. Une analyse plus détaillée des formes biologiques pourrait accroître l'efficacité de la méthode.

La formation herbeuse boisée

La formation herbeuse boisée couvre le terrain de graminées et d'autres herbes, accompagnées de plantes ligneuses éparées ou plus rarement groupées, souvent mais pas nécessairement représentées par des arbres. Les plantes ligneuses ont un recouvrement se situant entre 10 et 40 %. Ces chiffres sont quelque peu arbitraires, étant donné que la formation herbeuse boisée passe graduellement à la forêt claire d'une part et à la formation herbeuse pure d'autre part. Mais en se tenant à cette définition de la formation herbeuse boisée, on y inclut la plus grande partie de la végétation zonale de la moitié humide de la Région sahélienne et de la moitié humide de la section du Kalahari dans la zone de transition du Kalahari et du « Highveld ».

Dans la formation herbeuse boisée, les plantes ligneuses, qui peuvent être des arbres, des buissons, des arbres nains (par exemple *Acacia drepanolobium*), des palmiers ou des arbustes, sont presque toujours clairsemées. Quand elles sont groupées, il est préférable de considérer la végétation comme une mosaïque. Les formations herbues édaphiques sur les sols périodiquement gorgés d'eau forment souvent une mosaïque avec des îlots de fourrés bien délimités, qui occupent le sol des anciennes termitières, où le drainage est meilleur. Ces « savanes à termitières » ne sont pas traitées ici comme un type de végétation individualisé, mais comme un ensemble disparate de formation herbeuse édaphique et de fourré sur termitières.

En plus de la formation herbeuse boisée proprement dite, Greenway (1973) reconnaît quatre autres types, à savoir la formation herbeuse arborée, la formation herbeuse à palmiers, la formation herbeuse arbustive et la formation herbeuse à arbres nains. Ces catégories ont certainement leur utilité à une échelle locale ; toutefois, de vastes étendues de formations herbues boisées renferment souvent des arbres, des buissons, des arbustes et parfois des palmiers, dans des proportions qui varient constamment, ou représentent des mosaïques complexes de ces divers types. C'est pourquoi on ne retiendra dans ce travail qu'une seule catégorie englobant toutes ces variantes.

La formation herbeuse boisée d'origine climatique sera traitée dans le paragraphe suivant. La formation herbeuse boisée édaphique est également importante, surtout dans les Régions soudanienne et zambézienne, mais comme elle passe graduellement à la formation herbeuse édaphique, elle ne fera pas l'objet d'un traitement distinct. La formation herbeuse boisée secondaire ne constitue qu'une phase de délimitation arbitraire dans une série de dégradation en remplacement d'une autre végétation, ou dans une série de reconstitution de cette dernière. Elle ne sera pas non plus traitée séparément.

La formation herbeuse boisée climatique

D'après Walter (1971), la formation herbeuse boisée constitue la végétation zonale sur sol sablonneux profond en terrain horizontal dans les régions tropicales

et subtropicales, où les précipitations sont estivales et sont comprises entre les moyennes annuelles de 250 et 500 mm. Il limite l'usage du terme savane à ce type de végétation, mais pour des raisons exposées ailleurs (Chapman & White, 1970), ce terme ne sera pas utilisé dans cet ouvrage, si ce n'est dans un sens plus général. Là où la pluviosité annuelle dépasse 500 mm, la forêt claire se substitue à la formation herbeuse boisée, et là où elle est comprise entre 250 et 100 mm, c'est la formation herbeuse pure qui occupe les sols sablonneux profonds.

Les conditions requises pour l'existence d'une formation herbeuse boisée prévalent sur de vastes étendues dans la moitié sud de la zone du Sahel et dans les contrées humides de la section du Kalahari appartenant à la zone de transition Kalahari-Highveld. Il faut noter cependant que les sols sablonneux de ces deux entités proviennent de dunes de sable stabilisées, qui se sont constituées durant les phases arides du Pléistocène. Il est douteux que de tels sols sablonneux aient encore été dans une phase active de formation sous le régime climatique actuel dans ces zones de transition. Il serait donc quelque peu fallacieux de considérer la formation herbeuse boisée comme un climax climatique. Dans la zone occupée par la formation herbeuse boisée, les sols argileux et de terre franche ne se sont constitués que dans les dépressions périodiquement humides, qui portent souvent une formation herbeuse édaphique. Ailleurs, dans les endroits dépourvus d'une couche de sable, il n'y a pas de véritable sol et c'est la roche désagrégée qui affleure. Les plantes herbacées n'y sont pas dominantes et la végétation consiste en une forêt claire broussailleuse, une formation buissonnante ou une formation arbustive, principalement en fonction de la pluviosité. Il semblerait que la formation herbeuse boisée serait relativement peu importante dans les zones de transition si les dunes de sable du Pléistocène ne s'étaient pas constituées.

La végétation de la zone du Sahel a été grandement modifiée par l'homme et par les animaux domestiques ; elle présente certainement une densité moins importante qu'autrefois. En conséquence, il est malaisé de reconstituer la végétation primitive, mais une comparaison avec les contrées peu peuplées de la région du Kalahari, jouissant d'une pluviosité similaire, laisse penser que la formation herbeuse boisée représente le climax sur les sols sablonneux.

Le désert

Les déserts et les semi-déserts se rencontrent dans les régions arides, où les plantes souffrent d'un manque d'eau résultant d'une pluviosité faible et d'une forte évaporation, durant la plus grande partie de l'année. Le tapis végétal est clairsemé et présente diverses adaptations aux conditions hydriques défavorables. La transition vers les régions arides est toujours graduelle, à moins qu'une chaîne montagneuse ne provoque un brusque changement climatique. Il n'existe pas de critère objectif pour séparer les régions arides des régions humides et toute division est tant soit peu arbitraire.

Les régions arides ont chacune leurs propres particularités climatiques et, par conséquent, leur délimitation relève de critères différents.

Dans les semi-déserts, le sol est souvent plus apparent que la végétation de sorte que le paysage tire davantage son aspect de la couleur et de la nature du sol que de la végétation. Les plantes sont cependant toujours réparties de façon assez homogène, et en nombre suffisant, pour que l'on puisse rattacher de façon significative les formations qu'elles constituent aux grandes catégories physionomiques, telles la formation herbeuse semi-désertique, la formation arbustive semi-désertique, etc. C'est ainsi que les formations herbeuses et arbustives des contrées humides de la Région du Karoo-Namib et des contrées sèches de la Région de la Somalie et du pays Masai, ainsi que de la zone de transition du Sahel et de celle entre la Méditerranée et le Sahara, renferment une végétation semi-désertique.

En Afrique, les semi-déserts apparaissent généralement là où la pluviosité moyenne annuelle tombe au-dessous de 250 mm, mais ce chiffre peut être plus élevé ou plus bas en fonction de la répartition des pluies au cours de l'année et de ses rapports avec d'autres facteurs, comme des températures périodiquement peu élevées, ou la texture du sol.

Tout comme pour les semi-déserts, il n'existe pas de définition précise des déserts. Il n'y a que très peu de déserts où la sécheresse soit telle qu'on puisse les considérer comme des « déserts absolus ». Ce terme ne s'applique qu'à des régions d'où la végétation est totalement absente, à l'exception des oasis ou des endroits où seule se développe une végétation éphémère à la suite d'une pluie occasionnelle et rare.

Les déserts africains comprennent les vastes étendues désertiques du Sahara au nord de l'équateur, le désert du Namib, beaucoup plus petit mais floristiquement diversifié, au sud de l'équateur, ainsi que quelques petites zones peu connues de déserts côtiers en Somalie.

Les parties les plus sèches du nord du Kenya, où la pluviosité peut n'atteindre que 150 mm par an, comme à Lodwar à l'ouest du lac Turkana, sont parfois considérées comme un désert. De vastes étendues y sont recouvertes d'un tapis de pierres et presque entièrement dépourvues de végétation. Cependant, comme les terrains dénudés à forte pierrosité forment une mosaïque avec des terrains portant une végétation plus luxuriante, principalement une formation arbustive semi-désertique et une formation buissonnante naine, et que la pluviosité est presque partout plus élevée qu'à Lodwar, on les considère comme un désert édaphique et il n'en est pas fait de traitement séparé.

Suivant Quézel (1965a), la limite septentrionale du désert du Sahara correspond plus ou moins sur la carte à l'isohyète de 100 mm, et sa limite méridionale à l'isohyète de 150 mm. Ces données pluviométriques sont en corrélation étroite avec les changements de composition floristique, qui différencient la flore du Sahara de celle des régions avoisinantes. Bien que la végétation des franges humides périphériques du Sahara soit « diffuse » c'est-à-dire qu'elle n'est pas confinée aux

endroits où les eaux se rejoignent mais qu'elle se retrouve aussi dans les endroits où elles ruissellent rapidement, la végétation de ces derniers est généralement clairsemée et le contraste entre les deux types de situation est beaucoup plus accusé que dans les régions semi-désertiques. Plus l'aridité augmente, plus le domaine de la végétation pérenne se rétrécit, jusqu'à finalement être confiné aux stations situées de façon à recueillir la plus grande partie des pluies qui tombent dans un bassin de captation relativement vaste.

Le désert du Namib est loin d'être aussi bien différencié de la végétation semi-désertique qui l'entoure, que ne l'est le Sahara. Suivant Walter (1971), on peut le délimiter arbitrairement par l'isohyète de 100 mm. Les petites étendues de déserts côtiers en Somalie peuvent être délimitées de la même façon.

Pour diverses raisons, il n'est généralement pas possible de classer la végétation désertique sur la base de simples critères physionomiques. En premier lieu, certaines plantes du désert, comme *Welwitschia bainesii*, ont un mode de croissance insolite, de sorte que les formations où on les rencontre se situent mal dans les catégories classiques. En deuxième lieu, la physionomie de la végétation varie souvent très fortement sur de courtes distances. De tels changements dépendent en grande partie des variations locales dans la répartition de l'humidité du sol, mais ils sont fortement influencés par l'action de l'homme. En troisième lieu, même lorsque la physionomie de la végétation est homogène, le nombre de plantes est trop peu élevé, sauf en quelques rares endroits, surtout en haute montagne, et la végétation est trop pauvre pour que les termes de formation herbeuse ou de formation arbustive soient appropriés. En quatrième lieu, dans certains habitats, une grande partie de la végétation est constituée d'une mosaïque miniature d'éléments psammophytes, chasmophytes et halophytes, dont la complexité rend impossible toute classification simple. Cependant, étant donné que beaucoup d'espèces du désert sont associées de façon caractéristique à des facteurs physiographiques ou édaphiques distincts, il est préférable de classer les formations qu'elles composent en fonction de ces facteurs.

La végétation afroalpine

La végétation afroalpine, qui est confinée aux hautes montagnes de l'Afrique tropicale, est très composite du point de vue physiologique. A peu près la moitié des phanérogames présentent un mode de croissance particulier : ce sont les plantes à rosette géantes, principalement des *Lobelia* et des *Senecio*, pouvant atteindre 6 m de hauteur, les touradons de graminées et de cypéracées à feuilles xéromorphes filiformes, les plantes à rosette acaules, les plantes en coussinet, les arbustes sclérophylles et les arbustes nains.

En raison de la fréquence des gels nocturnes, de vastes étendues de sol nu sont soumises à une solifluction importante, qui donne naissance aux *mobilideserta*. C'est là que l'on peut observer des colonies non fixées de deux mousses, *Grimmia campestris* et *G. ovalis (ovata)*, le lichen fruticuleux, *Parmelia* sp. aff. *vagans*, et une algue, *Nostoc commune*.

La forêt broussailleuse

La structure de la forêt broussailleuse est intermédiaire entre celle de la forêt dense et celle de la formation buissonnante et du fourré. Elle présente normalement une hauteur de 10 à 15 m. On y trouve généralement des arbres à tronc droit et bien développé, mais le couvert de leurs cimes n'est pas fermé ; les plantes ligneuses de plus petite taille, principalement des buissons et des arbustes, contribuent autant que les arbres, sinon plus, à l'aspect de la végétation ainsi qu'à la phytomasse.

Dans la plupart des types de forêt broussailleuse des régions planitiaires de l'Afrique tropicale et subtropicale, on note la présence d'euphorbes cactiformes arborescentes ou plus rarement d'*Elaeophorbia* ou d'*Aloe* arborescents, mais leur abondance est très variable.

Dans certaines forêts broussailleuses à dominance d'euphorbes arborescentes, le taux de recouvrement de la strate supérieure pourrait selon certains auteurs, être de 70 à 80 %. En fait, leurs cimes sont très ouvertes et le pourcentage de leur recouvrement doit être nettement inférieur à celui indiqué. Dans les types où émergent des feuillus, le taux de recouvrement des cimes dépasse rarement 50 % et se situe souvent bien en-deçà.

On trouve aussi dans la forêt broussailleuse quelques types à dominance d'arbres buissonnants, dont les troncs sont bas-branchus ou peu distincts. Les deux plus importants sont caractérisés par la présence d'*Argania spinosa* (zone de transition Méditerranée/Sahara) et par celle d'*Olea laperrinei* (zone du Sahel). Ces deux espèces sont souvent multicaules, mais à tige principale proportionnellement bien développée.

La forêt broussailleuse constitue souvent un écotone entre la forêt dense et la formation buissonnante.

Sur la plupart des hautes montagnes en Afrique tropicale et à Madagascar, la hauteur de la végétation diminue régulièrement au fur et à mesure que l'altitude croît et la forêt broussailleuse est parfois bien développée dans la zone de transition entre la forêt dense et la formation buissonnante ou les fourrés montagnards.

Dans les régions planitiales, la forêt broussailleuse se rencontre là où la pluviosité est intermédiaire entre celle conditionnant la présence de la forêt dense et celle entraînant l'apparition de la formation buissonnante, mais elle ne se développe convenablement que là où les précipitations sont irrégulières ou se répartissent en deux saisons distinctes au cours de l'année, ou encore là où le degré d'humidité reste élevé en saison sèche. Lorsqu'il n'existe qu'une seule saison sèche très prononcée et que toutes les précipitations tombent en été, comme dans la plus grande partie des Régions zambézienne et soudanienne, la forêt broussailleuse n'est que faiblement développée et on la décrit conjointement avec les autres types de végétation auxquels elle est associée.

Des conditions édaphiques extrêmes, telles celles trouvées sur les inselbergs granitiques ou dans les tourbières acides, déterminent également la présence d'une forêt broussailleuse dans certains endroits de la Région guinéenne, bien que seulement à une échelle très locale.

Différents types de forêt broussailleuse seront décrits dans les sections traitant des phytochories suivantes : guinéo-congolaise, Somalie — pays Masai, bassin du lac Victoria, Zanzibar-Inhambane, Kalahari-Highveld, Tongaland-Pondoland, Sahel et transition Méditerranée-Sahara.

La forêt claire de transition

Le terme de forêt claire de transition a été utilisé pour la première fois au Nigeria (par Jones & Keay, cf Forest Department Nigeria, 1948) pour désigner un type de forêt claire dans laquelle coexistent des arbres tolérants vis-à-vis du feu et d'autres n'y résistant pas. Au début, ce terme s'appliquait soit à une végétation secondaire tolérante vis-à-vis du feu, occupant d'anciens emplacements de forêt dense et retournant à celle-ci après une période de protection contre le feu, soit à une forêt dense dégradée, envahie par des espèces savanicoles tolérantes vis-à-vis du feu. Ces deux types sont instables et semblent transitoires en l'absence de toute intervention humaine. Une description en sera donnée au Chapitre I.

Par la suite, Keay (1959c) émit l'idée que la végétation primitive de la zone de transition guinéo-congolaise/soudanienne constituait une mosaïque, avec la forêt dense dans le fonds des vallées et sur les sols profonds du bas des pentes, avec la forêt claire à *Isoberlinia* sur les sols superficiels des crêtes, et avec la forêt claire de transition constituant enfin un écotone entre les deux formations précédentes. Il est certain qu'une situation semblable existe aussi dans la zone de transition guinéo-congolaise/zambézienne (Chapitre X).

Dans la Région de Zanzibar-Inhambane (Chapitre XIII), *Brachystegia spiciformis* est l'espèce dominante de la forêt claire de transition. Certains peuplements sont nettement évolutifs, tandis que d'autres paraissent être stables.

Il semblerait que, dans la Région zambézienne, la forêt claire de transition représente un écotone climatique intermédiaire entre la forêt sèche sempervirente sur sol profond et la forêt claire du type « miombo » sur sol superficiel (p. 102).

La forêt claire broussailleuse

La forêt claire broussailleuse est intermédiaire entre la forêt claire proprement dite et la formation buissonnante. Elle est à dominance d'arbres rabougris, ne dépassant parfois pas 3 m de hauteur et appartenant à des espèces de la forêt claire typique. La forêt claire broussailleuse est parfois constituée à peu près exclusivement d'arbres rabougris, mais souvent les espèces buissonnantes et arbustives y sont également abondantes.

Dans la Région zambézienne (Chapitre II), chacun des trois principaux types de forêt claire se rencontrent sous forme de forêt claire broussailleuse lorsque les conditions sont défavorables. C'est ainsi que le « miombo » broussailleux, à dominance de *Brachystegia spiciformis* nains, s'observe vers les limites

altitudinales supérieures du « miombo ». D'autres espèces du « miombo », dont *B. boehmii*, dominent dans la forêt claire broussailleuse sur plateau, là où les sols sont peu favorables. Dans toute l'aire de répartition de *Colophospermum mopane*, on rencontre des formations broussailleuses sur des sols peu favorables, ou plus localement en raison des effets du feu ou du gel. Ces formations prédominent également vers les limites climatiques de sécheresse de l'aire de répartition de l'espèce. Au sud du Limpopo, la végétation de l'unité cartographique 29 d, la forêt claire zambézienne indifférenciée méridionale, est intermédiaire entre la forêt claire zambézienne et la formation buissonnante sempervirente et semi-sempervirente du Tongaland-Pondoland ; par places, elle peut être considérée comme une forêt claire broussailleuse.

La forêt claire broussailleuse prédomine également dans la zone de transition entre la forêt claire zambézienne et la formation herbeuse édaphique des dépressions gorgées d'eau (dembos), de même que dans certaines formations sur sols métallifères et autres sols toxiques.

Dans ce travail, la forêt claire broussailleuse ne sera pas traitée séparément des autres formations auxquelles elle est associée.

La mangrove

La mangrove est constituée principalement d'arbres ou de buissons se rencontrant sur les rivages périodiquement inondés par l'eau de mer. On l'a parfois classée comme forêt, mais à tort étant donné que de nombreuses espèces de la mangrove, surtout au voisinage de leurs limites de tolérance climatique et édaphique, constituent des formations que l'on doit rapporter au fourré ou à la formation buissonnante. Toutes les communautés de la mangrove, dans leur physionomie générale, se ressemblent davantage entre elles, en taille et en densité, que n'importe quel peuplement individuel de la mangrove ne ressemble à quelque autre type de végétation. Dans une classification naturelle, elle doit être considérée comme un type physionomique principal, particulièrement remarquable.

En Afrique, la mangrove la plus haute, à l'embouchure du Niger, atteint 45 m, alors qu'aux limites de son aire de répartition et sur sol peu favorable, elle ne dépasse pas 2 m de hauteur. Toutes les espèces typiques de la mangrove possèdent des pneumatophores qui sont exposés à l'air lors de la marée basse, ou sont plus ou moins vivipares. La plupart des espèces africaines présentent à la fois ces deux caractères. *Rhizophora* possède des racines-échasses qui font office de pneumatophores. Les feuilles des espèces de la mangrove sont épaisses et coriaces.

La végétation herbacée aquatique et des marais d'eau douce

Les marais permanents, ou roselières, se rencontrent dans des dépressions où l'eau s'accumule et occasionne une inondation permanente et superficielle du sol. Dans

la Région guinéo-congolaise, la plupart des zones marécageuses sont occupées par une forêt marécageuse, dont la description est comprise dans celle de la forêt dense. En dehors de la Région guinéo-congolaise, la plupart des lacs de faible profondeur sont ceinturés par une large roselière. La végétation aquatique proprement dite se rencontre en eau plus profonde. Beaucoup d'espèces paludicoles et aquatiques ont une distribution qui s'étend sur plusieurs régions chorologiques ; la végétation qu'elles constituent est classée comme azonale (Chapitre XXII).

Les espèces dominantes de la roselière sont généralement enracinées dans le sol et leurs tiges émergent de l'eau. La plus abondante est la cypéracée géante, *Cyperus papyrus*, mais d'autres cypéracées, des graminées comme *Miscanthus* et *Phragmites*, la massette (*Typha*) et localement certaines fougères tiennent également une place importante dans la végétation.

Les espèces aquatiques proprement dites peuvent être complètement submergées ou posséder des feuilles flottantes. Parmi les espèces à feuilles flottantes, certaines sont enracinées dans la vase, tandis que d'autres flottent librement. Les végétations paludicole et aquatique sont souvent séparées par une zone de graminées flottante, principalement *Vossia cuspidata*, *Paspalidium geminatum* et *Panicum repens*, où pénètrent fréquemment les rhizomes des papyrus.

La végétation des marais temporaires consiste souvent en une formation herbeuse, qui sera décrite conjointement avec les autres types de formations herbeuses.

Les marais salins et saumâtres

La végétation des sols salins, à dominance d'halophytes, est physionomiquement variée ; elle comprend la formation herbeuse, la formation herbeuse boisée, la formation arbustive et la formation buissonnante. Sa description est donnée au Chapitre XXII. La plupart des halophytes ont des feuilles succulentes, qui peuvent être fortement réduites chez certaines espèces. Le sol laissé à nu entre les plantes est souvent recouvert d'efflorescences salines de teinte blanchâtre.

La bambousaie

Les bambous sont des graminées géantes de 2-20 m de hauteur ou davantage, avec des tiges ligneuses dressées persistant durant plusieurs années. Beaucoup sont monocarpiques : tous les individus se rattachant à la même espèce fleurissent alors simultanément et meurent jusqu'au niveau du rhizome souterrain ou disparaissent totalement. Parfois, les bambous constituent des formations quasi pures, pratiquement impénétrables ; d'autres fois, ils se trouvent clairsemés dans une autre végétation.

Quatre espèces de bambous seulement sont indigènes en Afrique et elles appartiennent à trois genres différents : *Arundinaria alpina*, *A. tessellata*, *Oreobambos buchwaldii* et *Oxytenanthera abyssinica* ; de plus, l'espèce introduite, *Bambusa vulgaris*, est localement

naturalisée. La flore des bambous de Madagascar, plus diversifiée, est encore imparfaitement connue.

Arundinaria constitue des formations afromontagnardes. *Oreobambos* se rencontre généralement en montagne, mais il n'est pas strictement afromontagnard. *Oxytenanthera* est largement répandu dans les Régions soudanienne et zambézienne.

Les paysages anthropiques

Dans la plupart des régions d'Afrique, la végétation a été profondément altérée par les activités de l'homme et peu de peuplement naturels subsistent. Cependant, les seules régions où la végétation naturelle a été complètement éliminée sur une étendue suffisamment grande pour pouvoir être cartographiée se situent dans

la zone méditerranéenne et dans la zone de transition Méditerranée/Sahara, où les cultures remontent à plus de 2000 ans. Ailleurs, il subsiste assez de peuplements relictuels pour qu'il soit possible de reconstituer de manière plausible la végétation primitive.

Dans certaines régions, parmi les plus peuplées de l'Afrique tropicale, comme dans la partie nord de la Région soudanienne, les grandes cités sont entourées d'une zone de cultures quasi continue. Souvent les seuls arbres que l'on y voit sont des essences d'intérêt économique qui se sont propagées naturellement, tels *Parkia biglobosa* (*clappertoniana*), *Diospyros mespiliformis*, *Hyphaene thebaica*, *Acacia albida*, *Anogeissus leiocarpus* et *Butyrospermum paradoxum* (*parkii*), et qui confèrent au paysage son aspect de savane-parc.

Unités cartographiques

Pour les raisons indiquées dans l'introduction de la deuxième partie, la végétation des unités cartographiques est décrite dans un cadre chorologique plutôt que sous l'appellation des unités elles-mêmes. Dans de nombreux cas, chaque section du texte ne traite que d'une seule unité cartographique, mais pour d'autres unités, principalement pour les mosaïques complexes, les informations qui s'y rapportent se retrouvent à plusieurs endroits.

Les unités cartographiques sont énumérées dans le Tableau 4 avec renvoi aux phytochories où elles ont été décrites.

TABLEAU 4. Unités cartographiques et informations qui s'y rapportent

Unités cartographiques	Phytochories	Principaux types de végétation et pages de référence
1. Forêt ombrophile planitiaire : types humides		
(a) guinéo-congolaise <i>Observation</i> : Sont comprises dans cette unité, mais non distinguées séparément, les grandes étendues de cultures et de forêt secondaire (p.89) et les étendues plus restreintes de forêt basse et de forêt broussailleuse (p.90), de fourré nain (p.93), de formation herbeuse édaphique (p.93), de formation herbeuse secondaire et de formation herbeuse boisée (p.94). La forêt marécageuse guinéo-congolaise n'a été cartographiée séparément (unités 8 et 9) que là où son étendue était grande, mais les étendues plus restreintes sont éparpillées un peu partout en 1a.	I. Région guinéo-congolaise	Forêt ombrophile guinéo-congolaise hygrophile, côtière et sempervirente (p.85) Forêt ombrophile guinéo-congolaise mixte, humide et sempervirente (p.86). Forêt ombrophile guinéo-congolaise à une espèce dominante, humide, sempervirente et semi-sempervirente (p.87).
(b) malgache <i>Observation</i> : Sont comprises dans l'unité les grandes étendues de cultures, de forêt secondaire (p.259) et de formation herbeuse secondaire (p.262).	XIX. Région malgache orientale	Voir p.258.
2. Forêt ombrophile guinéo-congolaise : types secs. <i>Observation</i> : Sont comprises dans l'unité, donc non figurées séparément, les grandes étendues de cultures, de formation herbeuse secondaire, de formation herbeuse boisée (p.94) et de forêt secondaire (p.89), et les étendues plus restreintes de forêt basse ou broussailleuse (p.90), de forêt marécageuse (p.92), de forêt claire de transition (p.92) et de formation herbeuse édaphique (p.93).	I. Région guinéo-congolaise X. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne XI. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne XII. Mosaïque régionale du lac Victoria	} Forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirente } voir p. 88 } périphérique sèche et forêt similaire des zones } voir p. 190 } de transition } voir p. 88 } voir p.200
3. Mosaïque de 1a et 2 <i>Observation</i> : Dans ce type, de grandes étendues de forêt hygrophile et de forêt ombrophile humide ont été remplacées par une vieille forêt secondaire à dominance d'espèces caractérisant davantage la forêt ombrophile guinéo-congolaise périphérique plus sèche (p.88), telles <i>Triplochiton scleroxylon</i> et <i>Terminalia superba</i> .	I. Région guinéo-congolaise	Voir observation en première colonne
4. Forêt ombrophile de transition <i>Observation</i> : La plus grande partie de cette unité forme la transition entre la Région guinéo-congolaise et un grand « îlot » de la Région afromontagnarde à l'est. Pour des raisons de commodité, elle a été placée dans la première. On en sait peu de choses.	I. Région guinéo-congolaise XII. Mosaïque régionale du lac Victoria	Voir p.95 Voir p.200
5. Forêt montagnarde humide de Madagascar	XIX. Région malgache orientale	Voir p.259
6. Forêt sempervirente sèche zambézienne <i>Observation</i> : Les étendues les plus importantes, qui sont à dominance de <i>Cryptosepalum pseudotaxus</i> , figurent sur la carte, mais en de nombreux endroits elles ont été dégradées ou remplacées par des formations secondaires. Elles se rencontrent également en mosaïque avec des étendues plus petites de formation herbeuse édaphique (p.111) et de forêt claire miombo (p.103). Ailleurs ce type est représenté symboliquement comme partie de mosaïque (voir unités 14 et 21).	II. Région zambézienne	Voir p.99

7. Forêt décidue sèche de Madagascar	XX. Région malgache occidentale	Voir p.265
8 . Forêt marécageuse <i>Observations :</i> (1) Cette unité comprend également de petites étendues de végétation herbacée marécageuse et aquatique (p.292) et de formation herbeuse édaphique (p.93). (2) La forêt marécageuse et la forêt riveraine guinéo-congolaises pénètrent à l'intérieur des zones de transition adjacentes, et une forêt de même type se rencontre dans la partie la plus humide de la Région zambézienne (p.101)	I. Région guinéo-congolaise	Voir p.92
9. Mosaïque de 8 et 1a	XII. Mosaïque régionale du lac Victoria	Voir p.200
10. Forêt sclérophylle méditerranéenne <i>Observation :</i> Une grande partie de la zone figurée comme forêt a été détruite ou fortement dégradée et il n'en subsiste que quelques vestiges disséminés. Plusieurs types de forêt peuvent être distingués mais leur répartition est trop compliquée pour la faire apparaître avec précision sur la carte. Les trois principales variantes sont représentées par des lettres. En ce qui concerne les types de deuxième ordre, la forêt décidue est décrite en p.173, la formation buissonnante et le fourré en p.174 et la formation arbustive secondaire (maquis et garrigue) en p.176.	I. Région guinéo-congolaise	
11. Mosaïque de forêt ombrophile planitiaire et de formation herbeuse secondaire	VII. Région méditerranéenne	Forêt sclérophylle à larges feuilles méditerranéenne (p.166). Forêt de conifères méditerranéenne, p.p. (p.169) Forêt subméditerranéenne (p.248)
(a) guinéo-congolaise <i>Observation :</i> La plus grande partie de la formation herbeuse est secondaire mais il existe de petites étendues de formation herbeuse édaphique (p.93 et p.191)	XVIII. Zone de transition régionale méditerranéo-saharienne	
(b) malgache	I. Région guinéo-congolaise	Forêt ombrophile guinéo-congolaise sèche, périphérique et semi-sempervirente et forêt similaire des zones de transition (p.88). Formation herbeuse secondaire et formation herbeuse boisée guinéo-congolaises (p.94).
12. Mosaïque de forêt ombrophile planitiaire, de forêt claire à <i>Isobertinia</i> et de formation herbeuse secondaire	X. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne	Forêt ombrophile guinéo-congolaise sèche, périphérique et sempervirente Voir p.94 190 et 191
<i>Observation :</i> Semblable à 11a mais avec des îlots de forêt claire à <i>Isobertinia</i> sur sol plus pauvre, principalement sur les collines rocheuses et les plateaux à carapace ferrugineuse. Sa distribution au Nigéria est connue avec précision (J.A.D. Jackson, comm. pers.). Ailleurs, les informations sont incomplètes.	XI. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne	Voir p.88 et 94
	XII. Mosaïque régionale du lac Victoria	Formation herbeuse secondaire et formation herbeuse boisée guinéo-congolaises Voir p.94 et 200
	XIX. Région malgache orientale	Forêt ombrophile planitiaire primaire de l'est de Madagascar (p.258). Forêt ombrophile planitiaire secondaire de l'est de Madagascar (p.259). Formation herbeuse secondaire de l'est de Madagascar (p.262).
	XI. Zoné de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne	Forêt ombrophile guinéo-congolaise sèche, périphérique et semi-sempervirente, et types similaires dans les zones de transition (p.88). Formation herbeuse secondaire et formation boisée guinéo-congolaises (p.94). Forêts claires à <i>Isobertinia</i> et apparentées soudanaises (p.118).

TABLEAU 4. suite

Unités cartographiques	Phytochories	Principaux types de végétation et pages de référence
13. Mosaique de forêt ombrophile planitiaire, de formation herbeuse secondaire et d'éléments montagnards	XI. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne	Voir p.195
14. Mosaique de forêt ombrophile planitiaire (guinéo-congolaise), de forêt sempervirente sèche zambézienne et de formation herbeuse secondaire.	X. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne	Forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirente périphérique sèche (p.190). Forêt sempervirente sèche et la forêt claire de transition zambézienne (p.191). Formation herbeuse et formation herbeuse boisée
15. Mosaique côtière ouest-africaine	X. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne XI. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne	Voir p.192. Voir p.195-7
16. Mosaique côtière est-africaine		
(a) Zanzibar-Inhambane <i>Observation</i> : A part quelques petits îlots de forêt (16 b ci-dessous), la végétation a été modifiée si largement par l'homme qu'il est impossible de cartographier séparément les différents types physiologiques. L'unité 16a correspond à peu près exactement à la Région de Zanzibar-Inhambane mais il en existe aussi quelques enclaves dans les parties orientales de la Région zambézienne	XIII. Mosaique régionale de Zanzibar-Inhambane	Voir p.205-209
(b) Îlots forestiers (Zanzibar-Inhambane)	XIII. Mosaique régionale de Zanzibar-Inhambane II. Région zambézienne (enclaves) IV. Région de la Somalie et du pays Masai (enclaves)	Forêt ombrophile planitiaire de Zanzibar-Inhambane (p.205). Forêt ombrophile de transition (p.206). Forêt indifférenciée de Zanzibar-Inhambane (p.206). Forêt ombrophile planitiaire de Zanzibar-Inhambane (p.205). Forêt ombrophile planitiaire de Zanzibar-Inhambane (p.205).
(c) Tongaland-Pondoland <i>Observation</i> : Cette unité est une mosaïque d'îlots forestiers relictuels sur fond de formation herbeuse secondaire et de formation herbeuse boisée. Il y a aussi des îlots de forêt broussailleuse et de fourré semi-sempervirent sur sols superficiels et dans les régions abritées des pluies, ainsi que de forêt marécageuse et de formation herbeuse édaphique dans la plaine côtière.	XV. Mosaique régionale du Tongaland-Pondoland	Voir p.218-222.
17. Cultures et formation herbeuse secondaire remplaçant la forêt d'altitude et la forêt de montagne en Afrique <i>Observation</i> : La végétation naturelle, qui a été en grande partie détruite, contenait probablement à l'origine un mélange d'espèces afromontagnardes et planitiales. Il n'en existe pratiquement aucune information publiée.	II. Région zambézienne VIII. Région afromontagnarde	Voir observation en première colonne
18. Cultures et formation herbeuse secondaire remplaçant la forêt d'altitude et la forêt de montagne à Madagascar	XIX. Région malgache orientale	Forêt de montagne sclérophylle de l'est de Madagascar (p.260). Forêt de type « tapia » de l'est de Madagascar (p.260). Formation herbeuse secondaire de l'est de Madagascar (p.262).

19. Végétation montagnarde indifférenciée		
(a) Afromontagnarde	VIII. Région afromontagnarde	Voir p.179-187.
(b) Sahéломontagnarde	XVI. Zone de transition régionale du Sahel	Forêt broussailleuse sahéломontagnarde (p.228). Formation herbeuse secondaire sahéломontagnarde (p.228).
(c) Malgache	XIX. Région malgache orientale	Formation buissonnante et fourré montagnards de l'est de Madagascar (p.261). Formation arbustive rupicole de l'est de Madagascar (p.261). Formation herbeuse montagnarde secondaire de l'est de Madagascar (p.262).
20. Transition entre la forêt broussailleuse afromontagnarde et la formation herbeuse du Highveld	XIV. Zone de transition Kalahari-Highveld	Voir p.216
21. Mosaïque de forêt sempervirente sèche zambézienne et de forêt claire de type miombo plus humide <i>Observation</i> : Les plus grandes étendues de forêt sempervirente sèche sont figurées séparément (unité cartographique 6). Ailleurs, ce type a une distribution fragmentaire et se rencontre toujours en mosaïque avec la forêt claire de transition, la forêt claire de type miombo et divers types de forêt claire et de formation herbeuse secondaires se maintenant par le feu (chipya).	II. Région zambézienne X. Zone de transition guinéo-congolaise/zambézienne	Forêt sempervirente sèche zambézienne (p.99). Forêt claire de transition zambézienne (p.102). Forêt claire zambézienne plus humide de type miombo (p.104). Forêt claire et formation herbeuse boisée zambéziennes de type chipya (p.107). Forêt sempervirente sèche et forêt claire de transition zambéziennes (p.191). Formation herbeuse et formation herbeuse boisée (p.191).
22. Mosaïque de forêt sèche décidue et de formation herbeuse et herbeuse boisée secondaires.		
(a) Zambézienne <i>Observation</i> : La forêt et les formations secondaires qui la remplacent se rencontrent sur les sables du Kalahari profonds et bien drainés. D'autres types, principalement la forêt claire du Kalahari (p.108), le fourré du Kalahari (p.109) et la formation herbeuse édaphique (p.112) occupent des sols plus superficiels et moins bien drainés.	II. Région zambézienne	Forêt sèche décidue et forêt broussailleuse zambéziennes (p.100). Formation herbeuse et herbeuse boisée secondaires zambéziennes, p.p. (p.112)
(b) Malgache	XX. Région malgache occidentale	Forêt sèche décidue de l'ouest de Madagascar (p.265). Formation herbeuse de l'ouest de Madagascar (p.267).
23. Mosaïque de forêt montagnarde méditerranéenne et de formation arbustive altimontaine	VII. Région méditerranéenne	Forêt à <i>Cedrus atlantica</i> (p.172). Forêt à <i>Abies pinsapo</i> et <i>A. numidica</i> (p.173). Forêt à <i>Juniperus thurifera</i> (p.173). Forêt décidue méditerranéenne, p.p. (p.173). Formation arbustive altimontaine méditerranéenne (p.175).
24. Mosaïque de forêt broussailleuse afromontagnarde, de forêt claire broussailleuse zambézienne et de formation herbeuse secondaire.	XIV. Zone de transition Kalahari-Highveld	Voir p.216.

TABLEAU 4. suite

Unités cartographiques	Phytochories	Principaux types de végétation et pages de référence
25. Forêt claire zambézienne plus humide de type miombo <i>Observation</i> : En plus d'îlots d'autres types de végétation (unités 6, 19a, 21, 37, 40, 47, 60, 64 et 75) dont les plus étendus figurent sur la carte, cette unité comprend aussi de petites étendues de forêt marécageuse et riveraine sempervirente (p.101), de forêt claire de transition (p.102), de forêt claire et de formation herbeuse boisée de type chipya (p.107) et de dembo humide (p.111).	II. Région zambézienne X. Zone de transition XII. Mosaïque régionale du lac Victoria	Voir p.104. Voir p.190. Voir p.200.
26. Forêt claire zambézienne plus sèche de type miombo <i>Observation</i> : Cette unité comprend aussi des étendues plus petites de fourré sec décidu (p.108), de forêt claire à «mopane» (p.104), de forêt riveraine décidue (p.101) et de dembo sec (p.111).	II. Région zambézienne IV. Région de la Somalie et du pays masai (enclaves) XIII. Mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane (enclaves)	Voir p.104
27. Forêt claire soudanienne avec abondance d' <i>Isobertinia</i> <i>Observation</i> : Cette unité comprend aussi de petites étendues de forêt marécageuse et riveraine semi-sempervirente (p.117), de forêt claire de transition (p.117), de formation herbeuse édaphique (p.120) et secondaire (p.121) et de formations rupicoles (p.121).	III. Région soudanienne	Voir p.118.
28. Forêt claire à <i>Colophospermum mopane</i> et forêt claire broussailleuse <i>Observation</i> : Sont comprises dans l'unité 28 de petites étendues de forêt claire de type miombo (p.103), de forêt sèche décidue (p.100), de forêt dense et de forêt claire riveraines décidues (p.101 et p.106), de forêt claire indifférenciée (p.107) et de formation herbeuse édaphique (p.111).	II. Région zambézienne	Voir p.104.
29. Forêt claire indifférenciée		
(a) Soudanienne <i>Observation</i> : Une grande partie de la superficie de cette unité cartographiée est couverte à présent de cultures semi-permanentes et de jachères buissonnantes. Par endroits, la végétation primitive peut avoir été une forêt sèche. Sont comprise dans ce type des étendues trop petites pour figurer sur la carte de forêt sèche sempervirente (p.117), de forêt riveraine (p.117), de forêt claire de transition (p.117), de formation herbeuse édaphique (p.120) et de formations rupicoles (p.121).	III. Région soudanienne	Voir p.118
(b) Éthiopienne	III. Région soudanienne	Voir p.120.
(c) Nord-zambézienne	II. Région zambézienne	Voir p.106.
(d) Sud-zambézienne	II. Région zambézienne	Voir p.107.
(e) Transition entre la forêt claire zambézienne indifférenciée et la formation buissonnante du Tongaland-Pondoland <i>Observation</i> : Cette unité se situe à l'extrémité nord d'une entité floristique et physiologique plutôt complexe. Lorsque la pluviosité est plus élevée, comme sur les pentes des monts Lebombo situées face à la mer, il existe des îlots forestiers (p.218).	XV. Mosaïque régionale du Tongaland-Pondoland	Formation buissonnante et fourrés sempervirents et semi-sempervirents du Tongaland-Pondoland p.p. (p.221).

<p>30. Forêt claire indifférenciée soudanienne à îlots d'<i>Isolberlinia</i> <i>Observation</i> : De petits îlots d'<i>Isolberlinia</i> se rencontrent, surtout sur les collines rocheuses, dans la forêt claire soudanienne indifférenciée plus humide et sont figurés schématiquement sur la carte. Leur distribution au Nigeria est connue avec précision (J.A.D. Jackson, comm. pers.). Ailleurs, les informations sont incomplètes.</p>	III. Région soudanienne	Voir p.118-119.
<p>31. Mosaïque de forêt claire zambézienne plus humide et de formation herbeuse secondaire <i>Observation</i> : Cette unité correspond en partie à l'unité cartographique 16 de Devred (1958). Pratiquement rien n'en a été publié.</p>	X. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne	Voir observation en première colonne
<p>32. Mosaïque du plateau de Jos <i>Observation</i> : Cette unité correspond à la plus grande zone d'altitude au-dessus de 1000 m, au Nigeria. La plus grande partie de la végétation primitive a été détruite dans un but agricole ou pour assurer l'approvisionnement en combustible des mines d'étain. Quelques formations sont apparentées à la végétation des hauts plateaux de l'Afrique de l'Est et d'autres régions d'altitude en Afrique occidentale (voir Keay, 1959). La végétation la mieux préservée se situe dans les endroits rocheux.</p>	III. Région soudanienne XI. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne	Forêt claire soudanienne de transition (p.117). Forêt broussailleuse, formation buissonnante et fourré soudaniens rupicoles (p.121).
<p>33. Mosaïque du plateau de Mandara <i>Observation</i> : Sur les pentes supérieures (1300-1442 m), les éléments soudaniens sont en mélange avec des espèces afro-montagnardes comme <i>Olea capensis</i> et <i>Pittosporum viridiflorum</i>, et l'Euphorbe arborescente et succulente, <i>E. desmondii</i>, qu'on trouve également sur le plateau de Jos (voir Letouzey, 1968).</p>	III. Région soudanienne	Voir observation en première colonne
<p>34. Transition entre la forêt claire broussailleuse et la formation herbeuse du Highveld en Afrique du Sud</p>	XIV. Zone de transition Kalahari-Highveld	Voir p.216.
<p>35. Transition entre la forêt claire indifférenciée et la formation buissonnante décidue à <i>Acacia</i> ou la formation herbeuse boisée (comportant aussi des mosaïques de formations à dominance d'<i>Acacia</i> et d'arbres à larges feuilles)</p>	II. Région zambézienne XIV. Zone de transition régionale Kalahari-Highveld	Voir observations en première colonne Voir p.213.
<p>(a) Zambézienne <i>Observations</i> : (1) La forêt claire et la formation herbeuse boisée, à dominance d'<i>Acacia</i> et d'arbres à larges feuilles, fortement modifiées par le feu, présentent une large extension sur les alluvions dans la vallée de Rukwa en Tanzanie (Pielou, 1952 ; Vesey-FitzGerald, 1970). (2) La formation herbeuse boisée à dominance d'<i>Acacia</i> spp. et d'arbres à larges feuilles se rencontre en Région zambézienne sur sable du Kalahari entre le bassin de l'Okavango et la dépression de Makarikari, mais elle est beaucoup plus étendue dans la zone de transition plus au sud.</p>	III. Région soudanienne	Voir observations en première colonne Voir observation en première colonne
<p>(b) Éthiopienne <i>Observation</i> : Cette unité forme la transition entre les formations herbeuses édaphiques de la région inondée par les crues</p>	III. Région soudanienne	Voir observation en première colonne

TABLEAU 4. suite

Unités cartographiques	Phytochories	Principaux types de végétation et pages de référence
<p>du Nil et la forêt claire à <i>Anogeissus</i> et <i>Combretum hartmannianum</i> (p.120) bordant les hauts plateaux éthiopiens à l'est. <i>Acacia seyal</i> et <i>Balanites aegyptiaca</i> se trouvent un peu partout, sauf dans les îlots de forêt claire non épineuse à dominance de <i>Combretum hartmannianum</i>, <i>Sterculia setigera</i>, <i>Stereospermum kunthianum</i> et <i>Adansonia digitata</i>.</p>		
(c) Les montagnes de Windhoek	XIV. Zone de transition régionale Kalahari-Highveld	Voir p.213.
36. Transition entre la forêt claire broussailleuse à <i>Colophospermum mopane</i> et la formation arbustive du Karoo-Namib	XIV. Zone de transition régionale Kalahari-Highveld	Voir p.213.
<p>37. Formation herbeuse boisée secondaire à <i>Acacia polyacantha</i></p> <p><i>Observation</i> : <i>A. polyacantha</i> est largement réparti dans les parties plus humides de la Région zambézienne et plus au nord en tant qu'espèce pionnière dans les forêts en voie de colonisation et en tant que composante résistante aux feux dans la formation herbeuse boisée secondaire. Il est parfois présent sur des étendues suffisamment importantes pour figurer sur la carte, mais peu d'informations ont été publiées à son sujet.</p>	II. Région zambézienne X. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne	Voir observation en première colonne
<p>38. Formation buissonnante et fourré sempervirents et semi-sempervirents de l'Est africain</p> <p><i>Observation</i> : Cette unité forme souvent une transition entre la Région de la Somalie et du pays Masai et la Région afromontagnarde. Pour des raisons de cartographie, elle a été située en partie dans l'une et en partie dans l'autre. Dans certaines parties de l'Est africain et du bassin du lac Victoria, elle a été largement remplacée par l'unité cartographique 45 et les vestiges qui en subsistent sont trop réduits pour figurer séparément.</p>	IV. Région de la Somalie et du pays Masai VIII. Région afromontagnarde XVI. Zone de transition régionale du Sahel XVII. Zone de transition régionale du Sahara	Voir p.127. Voir observation en première colonne Voir p.227 Voir p.246
39. Formation buissonnante et fourré sempervirents et semi-sempervirents de l'Afrique du Sud	XV. Mosaïque régionale du Tongaland-Pondoland	Voir p.221.
40. Fourré décidu de type Itigi	II. Région zambézienne	Voir p.108.
41. Fourré décidu de Madagascar	XX. Région malgache occidentale	Voir p.266.
42. Formation buissonnante et fourré décidus à <i>Acacia</i> et <i>Commiphora</i> de la Somalie et du pays Masai.	IV. Région de la Somalie et du pays Masai	Voir p.125.
43. Formation herbeuse boisée à <i>Acacia</i> et formation buissonnante décidue du Sahel	XVI. Zone de transition régionale du Sahel	Formation herbeuse boisée du Sahel (p.226). Formation buissonnante décidue du Sahel (p.227).
44. Formation herbeuse boisée à <i>Acacia</i> et formation buissonnante décidues du Kalahari	II. Région zambézienne (enclaves) XIV. Zone de transition régionale Kalahari-Highveld	Voir p.213.
45. Mosaïque de formation buissonnante sempervirente et de formation herbeuse boisée secondaire à <i>Acacia</i> de l'Est africain.	IV. Région de la Somalie et du pays Masai	Formation herbeuse et formation herbeuse boisée secondaires de la Somalie et du pays Masai, p.p. (p.127). Formation buissonnante et fourré sempervirents ou semi-sempervirents de l'Est africain, p.p. (p.127).

	XII. Mosaïque régionale du lac Victoria	Voir p.201
46. Mosaïque du fourré décidu et de la formation herbeuse secondaire de Madagascar	XX. Région malgache occidentale	Fourré décidu de l'ouest de Madagascar (p.266). Formation herbeuse de l'ouest de Madagascar, p.p. (p.267).
47. Mosaïque de fourré à <i>Brachystegia bakerana</i> et de formation herbeuse édaphique <i>Observation</i> : On ne sait rien de cette unité en dehors du bref aperçu de Barbosa (1970). Des îlots de forêt à <i>Cryptosepalum</i> (p.99) et de forêt claire du Kalahari (p.108) font aussi partie de cette mosaïque.	II. Région zambézienne	Voir p.109, 112.
48. Formation buissonnante boisée du bassin de la Tugela <i>Observation</i> : La végétation est intermédiaire entre celle des unités cartographiques 29e et 39. D. Edwards (1967) en a donné une description très détaillée.	XV. Mosaïque régionale du Tongaland-Pondoland	Formation buissonnante et fourré sempervirents et semi-sempervirents du Tongaland-Pondoland, p.p. (p.221).
49. Transition entre la formation broussailleuse à <i>Argania</i> et la formation arbustive à succulents de la Région méditerranéenne	XVIII. Zone de transition régionale méditerranéo-saharienne	Forêt broussailleuse à <i>Argania spinosa</i> et formation buissonnante (p.249). Formation arbustive à succulents subméditerranéenne, p.p. (p.250).
50. Formation arbustive (fynbos) du Cap	V. Région du Cap	Voir p.146.
51. Formation arbustive buissonnante du Karoo-Namib	VI. Région du Karoo-Namib	Voir p.152, 155.
52. Formation arbustive à succulents du Karoo	VI. Région du Karoo-Namib	Voir p.154, 155.
53. Formation arbustive naine du Karoo	VI. Région du Karoo-Namib	Voir p.154, 155.
54. Formation herbeuse et formation arbustive semi-désertiques (a) Du Sahel septentrional (b) De la Somalie et du pays Masai	XVI. Zone de transition régionale du Sahel IV. Région de la Somalie et du pays Masai	Voir p.227. Voir p.128
55. Formation herbeuse et formation arbustive semi-désertiques subméditerranéennes	XVIII. Zone de transition régionale méditerranéo-saharienne	Formation arbustive à succulents subméditerranéenne, p.p. (p.250). Formation herbeuse subméditerranéenne (p.252).
56. Transition entre le Kalahari et le Karoo-Namib	XIV. Zone de transition régionale Kalahari-Highveld	Voir p.214.
57. Formation arbustive herbeuse (a) Montagnarde du Karoo (b) Transition entre la formation arbustive du Karoo et le Highveld	VI. Région du Karoo-Namib XIV. Zone de transition régionale Kalahari-Highveld	Voir p.154 Voir p.215.
58. Formation herbeuse du Highveld	XIV. Zone de transition régionale Kalahari-Highveld	Voir p.214.

TABLEAU 4. suite

Unités cartographiques	Phytochories	Principaux types de végétation et pages de référence
59. Formation herbeuse édaphique sur sol volcanique	IV. Région de la Somalie et du pays Masai	Formation herbeuse édaphique de la Somalie et du pays Masai, p.p. (p.129, 139).
60. Formation herbeuse édaphique et secondaire sur sable du Kalahari <i>Observation</i> : Dans le bassin du Haut-Zambèze, la plupart des formations herbeuses sont édaphiques et sont souvent bordées d'une forêt claire broussailleuse à dominance de <i>Diplorhynchus condylocarpon</i> (p.111). Au Zaïre, une formation herbeuse floristiquement semblable se rencontre sur sable du Kalahari et sur le plateau non rajeuni. Une petite partie de celle-ci est édaphique mais le reste est secondaire.	II. Région zambézienne X. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne	Voir p.112. Formation herbeuse et formation herbeuse boisée, p.p. (p.191).
61. Formation herbeuse édaphique dans le bassin du Haut-Nil	III. Région soudanienne	Formation herbeuse et formation herbeuse boisée sur argiles du Pléistocène, p.p. (p.120).
62. Mosaique de formation herbeuse édaphique et de formation herbeuse boisée à <i>Acacia</i> <i>Observation</i> : Une végétation similaire aux unités 62 et 63 est trop restreinte dans la Région zambézienne pour figurer séparément sur la carte ; elle a été incluse dans l'unité cartographique 64.	III. Région soudanienne XVI. Zone de transition régionale du Sahel	Formation herbeuse et formation herbeuse boisée sur argiles du Pléistocène, p.p. (p.120). Voir p.120.
63. Mosaique de formation herbeuse édaphique et de formations à <i>Acacia</i> et à arbres à larges feuilles <i>Observation</i> : La répartition de cette unité et de la précédente dans le bassin du Tchad est figurée schématiquement. Une représentation plus détaillée en est donnée par Pias (1970).	III. Région soudanienne	Formation herbeuse et formation herbeuse boisée sur argiles du Pléistocène, p.p. (p.120).
64. Mosaique de formation herbeuse édaphique et de végétation semi-aquatique	II. Région zambézienne III. Région soudanienne XVI. Zone de transition régionale du Sahel	Voir p.111, 292. Voir p.120, 292. Voir p.120, 292.
65. Végétation altimontaine en Afrique tropicale	VIII et IX. Régions afromontagnarde et afroalpine	Formation buissonnante et fourré sempervirents afromontagnards, p.p. (p.185). Formation arbustive afromontagnarde, p.p. (p.185). Formation herbeuse afromontagnarde et afroalpine, p.p. (p.185). Formations afroalpines mélangées en Afrique tropicale (p.186).
66. Végétation altimontaine en Afrique du Sud	VIII et IX. Régions afromontagnarde et afroalpine	Formation buissonnante et fourré sempervirents afromontagnards, p.p. (p.185). Formation arbustive afromontagnarde, p.p. (p.185). Formation herbeuse afromontagnarde et afroalpine, p.p. (p.185). Formations afroalpines mélangées en Afrique du Sud (p.187).

67. Désert absolu	XVII. Zone de transition régionale du Sahara	Voir p.245.
68a. Désert côtier atlantique	XVII. Zone de transition régionale du Sahara	Voir p.245.
68b. Désert côtier de la mer Rouge	XVII. Zone de transition régionale du Sahara	Voir p.246.
69. Dunes désertiques dépourvues de végétation pérenne	XVII. Zone de transition régionale du Sahara	Végétation psammophile, p.p. (p.241).
70. Dunes désertiques à végétation pérenne	XVII. Zone de transition régionale du Sahara	Végétation psammophile, p.p. (p.241).
71. Regs, Hamadas, Oueds	XVII. Zone de transition régionale du Sahara	Oueds (p.240). Hamadas (p.242). Regs (p.242).
72. Végétation saharomontagnarde	XVII. Zone de transition régionale du Sahara	Voir p.243.
73. Oasis	XVII. Zone de transition régionale du Sahara XVIII. Zone de transition régionale méditerranéo-saharienne	Voir p.240. Voir p.248.
74. Désert du Namib	VI. Région du Karoo-Namib	Voir p.157.
75. Végétation herbacée marécageuse et aquatique <i>Observation</i> : Unité présente partout sauf dans les parties les plus sèches, mais seulement assez étendue dans les Régions zambézienne et du Sahel pour être cartographiée. Ailleurs, le plus souvent en mosaïque (unité cartographique 64) ou trop petite pour figurer. La forêt marécageuse est cartographiée séparément (unités cartographiques 8 et 9).	Voir observation en première colonne	Voir p.292.
76. Végétation halophyte <i>Observation</i> : Des étendues trop petites pour être cartographiées existent aussi dans les Régions du Karoo-Namib (p.159, 294), méditerranéenne et du lac Victoria	Azonale (p.294) mais la plus étendue dans : II. Région zambézienne IV. Région de la Somalie et du pays Masai XVII. Zone de transition régionale du Sahara XVIII. Zone de transition régionale méditerranéo-saharienne	Voir p.295. Voir p.294. Voir p.244. Voir p.253.
77. Mangrove	Azonale	Voir p.287.
78. Paysages anthropiques méditerranéens	VII. Région méditerranéenne	Voir p.177.
79. Paysages anthropiques subméditerranéens occidentaux	XVIII. Zone de transition régionale méditerranéo-saharienne	Paysages anthropiques subméditerranéens, p.p. (p.253).
80. Paysages anthropiques subméditerranéens orientaux	XVIII. Zone de transition régionale méditerranéo-saharienne	Paysages anthropiques subméditerranéens, p.p. (p.253).

Troisième partie La végétation
des régions
floristiques

Introduction

La végétation de chaque phytochorie principale est décrite ici l'une après l'autre. En outre, trois types de végétation, à savoir la mangrove, la végétation herbacée aquatique et marécageuse, ainsi que les marais salins et saumâtres, sont inclus dans le Chapitre XXII, qui traite de la végétation azonale ; ils ne sont pas stricte-

ment azonaux, étant donné que la plupart de leurs espèces sont confinées aux régions tropicales ou subtropicales. Néanmoins, leurs aires de répartition outrepassent les limites des principales phytochories et il convient de les traiter distinctement.

Le Continent africain

I Le centre régional d'endémisme guinéo-congolais

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

- La forêt ombrophile guinéo-congolaise
 - La forêt ombrophile guinéo-congolaise hygrophile, côtière et sempervirente
 - La forêt ombrophile guinéo-congolaise mixte, humide et semi-sempervirente
 - La forêt ombrophile guinéo-congolaise à une espèce dominante, humide, sempervirente et semi-sempervirente
 - La forêt ombrophile guinéo-congolaise sèche, périphérique et semi-sempervirente, et la forêt similaire des zones de transition
- La forêt ombrophile guinéo-congolaise secondaire
 - La forêt secondaire pionnière
 - La jeune forêt secondaire
 - La vieille forêt secondaire
- La forêt basse et la forêt broussailleuse guinéo-congolaise
 - Sur inselbergs granitiques
 - La forêt d'altitude à *Parinari excelsa* en Afrique occidentale
- La forêt marécageuse et la forêt riveraine guinéo-congolaise
- La forêt claire de transition guinéo-congolaise
- Le fourré nain guinéo-congolais
- La formation herbeuse édaphique guinéo-congolaise
 - Sur sols hydromorphes
 - Sur affleurements rocheux
- La formation herbeuse secondaire et la formation herbeuse boisée guinéo-congolaises
- La forêt ombrophile de transition

Situation géographique et superficie

La zone principale de la Région guinéo-congolaise s'étend en une large bande au nord et au sud de l'équateur à partir du littoral atlantique jusqu'au versant occidental de la dorsale du Kivu à l'est, en passant par le bassin du Zaïre. Une zone satellite, plus petite, s'étend de la République de Guinée au Ghana. Le couloir du Dahomey, sec, sépare les deux zones. (Superficie : 2 800 000 km²).

Géologie et physiographie

Presque partout l'altitude est inférieure à 1 000 m mais à l'extrémité orientale du bassin du Zaïre, le terrain s'élève rapidement et la végétation guinéo-congolaise cède la place aux formations afromontagnardes. Entre la République de Guinée et le Gabon, il existe quelques zones de superficie limitée se situant au-dessus de 1 000 m, où la végétation guinéo-congolaise est, soit mélangée à des espèces afromontagnardes ou des espèces endémiques locales d'altitude, soit entièrement remplacée par des formations afromontagnardes.

Le bassin du Zaïre a une altitude moyenne de 400 m et s'élève graduellement vers les hautes terres et les plateaux qui délimitent son pourtour. Dans ce bassin, les roches précambriennes sont recouvertes par des sédiments continentaux datant du Paléozoïque aux temps récents. Les alluvions quaternaires couvrent une plaine alluviale de 150 000 km au centre du bassin, où l'on trouve des restes d'anciens lacs et de vastes zones marécageuses.

Tout autour du bassin du Zaïre se situent de hautes terres équatoriales, région de plateaux déchiquetés qui plongent en lui. Près du bassin, les plateaux sont composés principalement de grès, de quartzites et de

schistes légèrement métamorphiques du Précambrien supérieur.

Vers l'est, le bassin du Zaïre s'élève jusqu'à la dorsale du Kivu, qui est constituée principalement de gneiss, d'amphibolites, de quartzites et de micaschistes fortement métamorphiques du Précambrien, ainsi que de roches intrusives granitiques. Les pentes supérieures se situent en dehors de la Région guinéo-congolaise et comportent une végétation afromontagnarde.

Vers le nord-ouest, le plateau ondulé du Cameroun oriental, d'une altitude comprise entre 600 et 800 m, s'élève doucement jusqu'aux hauts plateaux de Bamenda et de l'Adamaoua qui atteignent 1 500 m et davantage ; il est constitué de roches du socle partiellement recouvertes de dépôts volcaniques. Le mont Cameroun (4 095 m), qui est un volcan toujours en activité, est situé en dehors de la chaîne principale.

Sur le pourtour occidental du bassin zaïrois, le contact avec la plaine côtière atlantique, relativement étroite, s'établit par l'intermédiaire des plateaux du Cameroun et du Gabon, qui se situent entre 600 et 1 000 m d'altitude et s'étendent vers le sud jusqu'aux monts de Cristal et aux monts du Mayombe. Ces chaînes montagnardes sont constituées de gneiss, de granites, de migmatites, de quartzites, de roches vertes, de diorites, de micaschistes et d'amphibolites.

La plaine côtière elle-même, entre l'Angola et le Cameroun, varie fortement en largeur. Elle est particulièrement large près de Libreville où l'Ogooué pénètre dans la plaine, ainsi qu'autour de Douala. La plaine est traversée de nombreux cours d'eau et la mangrove borde leurs estuaires. On y trouve aussi des lagons, des lacs et des marais.

En Afrique occidentale, la presque totalité de la Région guinéo-congolaise repose sur des roches précambriennes. Le paysage est composé de plateaux relativement peu élevés et de plaines qu'entrecoupent des inselbergs résiduels et de petits plateaux plus élevés. Les plus importants de ceux-ci sont le Fouta Djallon, les hauts plateaux de la Haute-Guinée (dorsale Loma-Man) et la chaîne du Togo-Atacora, tous s'étendant également dans la zone de transition guinéo-congolaise/soudanienne.

Le Fouta Djallon est un remarquable plateau horizontal dont l'altitude moyenne est de 1 000 m, mais s'élevant par endroits à 1 500 m. Il est largement déchiqueté par un système de drainage à relief accusé.

Les hauts plateaux de la Guinée atteignent 1 752 m au mont Nimba et 1 947 m aux monts Loma. Contrairement à ce qu'on observe au Fouta Djallon, il n'y a ici que peu de surfaces horizontales et les collines sont arrondies. La dureté des quartzites de la chaîne du Nimba leur a permis de résister à l'érosion. Le massif de Man consiste en une série continue de granites et de norites.

La chaîne du Togo-Atacora s'élève au-dessus de 1 000 m au mont Agou.

Par endroits, le long de la plaine côtière ouest-africaine entre le Nigeria et la Guinée-Bissau, de

vastes bancs de sable se sont formés entre l'océan et les lagons sous l'influence de courants côtiers de direction ouest-est. Au nord de la bande lagunaire, le rivage est rocheux. En République de Guinée, au sud-ouest du Fouta Djallon, la plaine côtière pénètre loin à l'intérieur des terres le long des vallées des cours d'eau. Il n'y a pas de bancs de sable ni de lagons, mais des criques et des estuaires vaseux (« rias ») couverts de mangrove et bordés de marécages. En Guinée-Bissau, la mangrove couvre des étendues relativement grandes.

Climat

Comparée aux zones de forêt ombrophile situées dans les autres continents, la Région guinéo-congolaise, dans sa plus grande partie, est relativement sèche et reçoit entre 1 600 et 2 000 mm de précipitations par an. Les contrées recevant davantage de pluies sont confinées en majorité aux zones côtières de la Haute-Guinée et de la Basse-Guinée. Seule une petite partie du bassin du Zaïre reçoit plus de 2 000 mm par an. Il ne tombe de précipitations supérieures à 3 000 mm par an que dans deux zones de superficie relativement restreinte, à savoir une bande côtière s'étendant de la République de Guinée au Liberia mais avec une saison sèche très prononcée, et une étroite région côtière du Cameroun, adjacente au golfe du Biafra. Dans cette dernière et de façon très localisée, au pied du mont Cameroun, la pluviosité annuelle dépasse 10 000 mm (voir Fig. 5).

Les précipitations sont en général, non seulement moins élevées que dans certaines régions de forêt ombrophile d'autres continents, mais leur répartition au cours de l'année est moins uniforme. Dans la zone équatoriale du bassin zaïrois, un ou deux mois présentent une pluviosité inférieure à 100 mm mais supérieure à 50 mm. En s'éloignant de l'équateur, mais aussi en certains points du littoral atlantique à des latitudes équatoriales, la longueur et l'intensité de la saison sèche augmentent.

Dans la partie orientale de la Région guinéo-congolaise, presque partout la pluviosité présente deux maximums séparés par des périodes de sécheresse, l'une relativement intense, l'autre moins prononcée. Il n'y a qu'un seul maximum dans la zone de très haute pluviosité du golfe du Biafra, qui contrairement à la plus grande partie de l'Afrique tropicale se situe dans la zone des pluies tropicales tout au long de l'année.

Considérées année par année, les saisons sèches sont à la fois plus fréquentes et plus intenses que ne l'indiquent les diagrammes climatiques, qui sont basés sur des valeurs moyennes. C'est ainsi qu'au cœur du bassin zaïrois, à proximité de l'équateur, des périodes de plusieurs jours de pluies successifs sont relativement rares et des périodes de sécheresse sont fréquentes tout au long de l'année, même durant les saisons les plus humides. A Yangambi par exemple (Bultot, 1954, résumé dans Evrard, 1968), des périodes de sécheresse d'une durée de 6-10 jours se présentent en moyenne 1,6 fois par an au cours du mois le plus sec et 0,6 fois

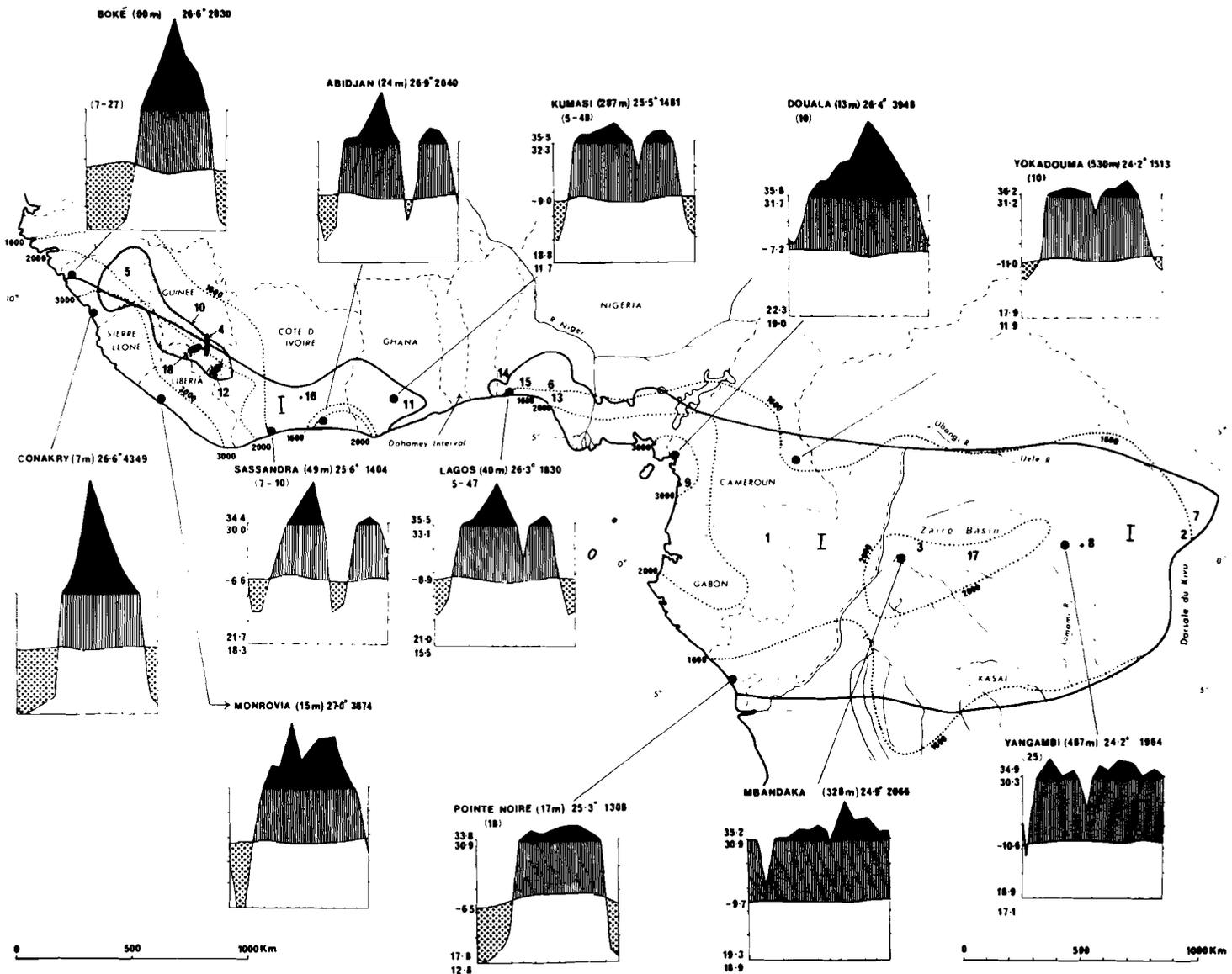


FIG. 5. Climat et topographie du centre régional d'endémisme guinéo-congolais (1)
 1. Monts de Bélinga. 2. Béni. 3. Équateur. 4. Fon. 5. Fouta Djalon. 6. Idame Hills. 7. Irumu. 8. Kisangani. 9. Kribi.
 10. Dorsale Loma-Man. 11. Mprasso. 12. Nimba. 13. Réserve forestière d'Okumu. 14. Réserve forestière d'Olokemeji.
 15. Réserve forestière de Shasha. 16. Singrobo. 17. Tshuapa. 18. Ziama.
 Figurent aussi les isohyètes de 1 600, 2 000 et 3 000 mm.

au cours du mois le plus humide. Des périodes de sécheresse d'une durée de 30 jours ou davantage n'ont probablement lieu qu'une fois tous les douze ans.

Au Nigeria, la saison sèche dure trois mois, de décembre à février, et chaque mois reçoit moins de 50 mm. En janvier et en février, l'harmattan, un vent desséchant du nord-est en provenance du Sahara, atteint parfois la zone des forêts ombrophiles. Au Ghana, lorsque l'harmattan souffle, l'humidité relative à 15 heures GMT tombe à 53 %. Plus à l'est, au Zaïre, un vent en provenance de la même direction influence également le climat de la forêt ombrophile, mais comme il provient des hauts plateaux éthiopiens et de la vallée du Nil, son influence est probablement moins prononcée que celle de l'harmattan lui-même.

Au Ghana, les précipitations varient de façon appréciable sur de courtes distances, mais elles sont partout dans le sud-ouest supérieures à 1 750 mm par an. Ailleurs, ce chiffre n'est atteint que sur les collines dépassant 600 m d'altitude. En général, il existe 4 à 5 mois à pluviosité inférieure à 100 mm, même dans le sud-ouest qui est le plus humide.

Plus à l'ouest, au Liberia, en Sierra Leone et en Guinée, les précipitations se concentrent progressivement en une seule saison. Par endroits en Guinée, la pluviosité dépasse 4 000 mm par an, mais durant 4 mois il ne pleut pratiquement pas. Selon Aubréville (1938), la végétation climacique sous ce type de climat n'est pas la forêt ombrophile, étant donné la rigueur de la saison sèche, mais peu d'informations ont été publiées à ce sujet, et une forêt d'affinité guinéo-congolaise s'observe sur des sols qui lui sont favorables et s'étend même vers le nord-ouest où règne un climat aux saisons encore plus accusées (p. 196).

A l'autre extrême, un type plus sec de forêt ombrophile guinéo-congolaise peut se présenter là où la pluviosité annuelle est à peine de 1 230 mm, comme à Ibadan au Nigeria, pourvu que la saison sèche ne dure pas plus de 3 mois et que l'humidité atmosphérique soit élevée tout au long de l'année.

La distribution des espèces guinéo-congolaises en fonction des conditions d'humidité est complexe et l'on ne perçoit pas parfaitement l'importance relative des précipitations, de l'humidité relative de l'air et de l'humidité du sol. Pour de nombreuses espèces, la corrélation entre leur distribution et la pluviosité est faible.

Dans toute la Région guinéo-congolaise, la température moyenne mensuelle demeure à peu près constante tout au long de l'année.

Les tornades sont moins importantes que dans certaines autres parties des régions tropicales, mais dans les zones à saisons plus marquées, de violentes rafales de vent sont fréquentes en début de saison des pluies.

Flore

Environ 8 000 espèces, dont plus de 80 % sont endémiques.

Familles endémiques : Dioncophyllaceae, Hoplestig-

mataceae, Huaceae, Lepidobotryaceae, Medusandra-ceae, Octoknemaceae, Pandaceae, Pentadiplandraceae et Scytopetalaceae. Certaines d'entre elles, comme les Octoknemaceae et les Pandaceae ne sont pas universellement admises.

Autres familles caractéristiques. Les grands arbres sont représentés par diverses espèces de Légumineuses (Caesalpinioideae et Mimosoideae) de Chrysobalanaceae, Guttiferae, Irvingiaceae, Meliaceae, Moraceae, Myrsinaceae, Sapotaceae, Sterculiaceae et Ulmaceae, et par des espèces moins nombreuses de Combretaceae et de Lecythidaceae. Les plantes ligneuses de plus petite taille sont abondamment représentées par les Anacardiaceae (*Sorindeia*, *Trichoscypha*), Annonaceae, Apocynaceae, Celastraceae (surtout des lianes), Dichapetalaceae, Ebenaceae (*Diospyros*), Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Guttiferae, Icacinaceae, Ochnaceae (*Ouratea*), Olacaceae, Rubiaceae, Tiliaceae, Sapindaceae et Violaceae (*Rinorea*).

Genres endémiques : A peu près un quart des genres sont endémiques, mais étant donné que la plupart d'entre eux sont peu importants, la grande majorité des espèces appartiennent à des genres non endémiques. Les Légumineuses-Caesalpinioïdées, sont particulièrement riches en genres endémiques ou presque, qui comprennent entre autres *Amphimas*, *Anthonotha*, *Aphanocalyx*, *Chidlowia*, *Didelotia*, *Distemonanthus*, *Eurypetalum*, *Hylodendron*, *Hymenostegia*, *Gilbertiendendron*, *Gossweilerodendron*, *Librevillea*, *Loesenera*, *Monopetalanthus*, *Oxystigma*, *Pachyelasma*, *Sindoropsis*, *Stemonocoleus*, *Talbotiella*, *Tessmannia* et *Tetraberlinia*. Les genres endémiques des autres familles comprennent *Afrobrunnichia*, *Aneulophus*, *Antrocaryon*, *Aubrevillea*, *Aucoumea*, *Anopyxis*, *Baillonella*, *Brenania*, *Buchholzia*, *Calpocalyx*, *Coelocaryon*, *Coula*, *Crotonogyne*, *Cylicodiscus*, *Decorsella* (*Gymnorinorea*), *Desbordesia*, *Discoglyprena*, *Duboscia*, *Endodesmia*, *Erismadelphus*, *Fegimanra*, *Grossera*, *Heckeldora*, *Hypodaphnis*, *Monocyclanthus*, *Ophiobotrys*, *Poga*, *Turraeanthus* et *Tieghemella*.

Eléments de liaison. Environ 3 % des espèces guinéo-congolaises, dont notamment *Diospyros ferrea*, *D. hoyleana*, *D. pseudomespilus*, *Ekebergia capensis* (*senegalensis*), *Magnistipula butayei*, *Parinari excelsa* et *Polyscias fulva*, sont des espèces de transgression tant du point de vue chorologique qu'écologique.

Environ 2 %, dont notamment *Albizia adianthifolia*, *Chlorophora excelsa*, *Croton sylvaticus*, *Erythrophleum suaveolens* (*guineense*), *Parkia filicoidea* et *Sapium ellipticum*, sont des espèces de liaison à large distribution, mais leur écologie est trop uniforme pour qu'on puisse les considérer comme des espèces de transgression.

Environ 5 % sont des espèces sub-endémiques, qui s'étendent au-delà des zones de transition adjacentes à d'autres phytochories, où elles se retrouvent en tant qu'espèces d'intrusion marginale ou forment des

peuplements satellites faiblement éloignés. Parmi elles, *Azelia bipindensis*, *Aningeria altissima*, *Diospyros gabunensis*, *Garcinia punctata*, *Sterculia tragacantha*, *Syzygium owariense*, *Trichilia prieureana* et *Xylopi aethiopica* se retrouvent dans la Région zambéziennne. L'affinité entre la végétation de la bande côtière de l'océan Indien et celle de la Région guinéo-congolaise est beaucoup moins grande qu'on ne l'a supposé précédemment (White, 1979). Néanmoins, plusieurs espèces sont communes à ces deux domaines, et quelques-unes, telles *Balanites wilsoniana*, *Chrysophyllum perpulchrum*, *Funtumia africana*, *Greenwayodendron suaveolens*, *Paramacrolobium coeruleum*, *Pterocarpus mildbraedii*, *Ricinodendron heudelotii*, *Schefflerodendron usambarense* et *Tetrapleura tetraptera* présentent des aires de distribution très disjointes.

La flore guinéo-congolaise est remarquablement pure. Des espèces appartenant à des éléments de liaison plus caractéristiques d'autres phytochories sont d'ordre seulement local. Les espèces afromontagnardes se retrouvent dans la zone de transition qui sépare les îlots de végétation afromontagnarde de la forêt ombrophile planitiaire. Quelques espèces afromontagnardes, comprenant *Blaeria mannii*, *Hypericum roeperanum*, *Ilex mitis*, *Nuxia congesta*, *Peddiea fischeri*, *Piper capense* et *Pittosporum viridiflorum*, se rencontrent dans les zones d'altitude à l'ouest du « couloir du Dahomey » mais ne constituent pas des formations afromontagnardes étendues.

Des espèces soudaniennes et zambéziennes s'observent vers la périphérie de la Région guinéo-congolaise en tant qu'espèces d'intrusion marginales en des endroits à édaphisme spécial (voir par exemple p. 94). En dehors des espèces rudérales, peu d'entre elles pénètrent profondément à l'intérieur.

Unités cartographiques

- 1a. Forêt ombrophile guinéo-congolaise de type humide
- 2 (p.p.). Forêt ombrophile guinéo-congolaise de type sec
3. Mosaique de 1a et 2
4. Forêt ombrophile de transition
8. (p.p.). Forêt marécageuse
9. Mosaique de 8 et 1a.
- 11a (p.p.). Mosaique de forêt ombrophile guinéo-congolaise et de formation herbeuse secondaire

Végétation

La plus grande partie de la Région guinéo-congolaise était couverte autrefois d'une forêt ombrophile sur les terres bien drainées, et d'une forêt marécageuse sur les sols hydromorphes. A l'heure actuelle, il reste peu de forêt non remaniée et de grandes superficies sont occupées par une formation herbeuse secondaire ou par des recrûs forestiers à divers stades. Il existe aussi de petits îlots de formation herbeuse édaphique sur certains sols

hydromorphes ou autres, qui ne conviennent pas à la croissance des arbres. Une forêt rabougriée et divers types de formation buissonnante et de fourré se rencontrent sur les hauts plateaux, au-dessus de 1 000 m, principalement dans les endroits rocaillieux. De nombreuses espèces afromontagnardes se retrouvent sur les hauts plateaux mais ce n'est que sur les plus hauts sommets, tel le mont Cameroun, qu'elles constituent des formations afromontagnardes distinctes, qui doivent être exclues de la Région guinéo-congolaise.

La forêt ombrophile guinéo-congolaise

(unités cartographiques 1a, 2, 3, 9, 11a, 12, 13 & 14).

Il n'en existe pas d'étude d'ensemble. Les informations les plus intéressantes ont été tirées des travaux publiés ou non publiés sur les forêts du Ghana par Hall & Swaine (1974, 1976, 1981). Sur les sept types de forêts reconnus par ces deux auteurs, deux (le type marginal méridional et le type des lambeaux sud-orientaux) sont entièrement cantonnés à la zone de transition guinéo-congolaise/soudanienne, et un (le type semi-décidu) y est partiellement représenté.

En ne se référant qu'à l'Afrique, on observe une grande diversité floristique dans les peuplements individuels de la forêt ombrophile guinéo-congolaise ; c'est ainsi qu'on a compté jusqu'à 200 espèces de plantes vasculaires par relevé de 0,06 ha. Elle est cependant très inférieure à celle de certaines forêts ombrophiles observées sur d'autres continents, en particulier en Malaisie.

La forêt ombrophile guinéo-congolaise atteint généralement une hauteur de 30 m au moins et est souvent beaucoup plus haute. Dans la forêt ombrophile semi-sempervirente humide et mixte du Ghana, les arbres les plus élevés ont communément une hauteur de 55 à 60 m. La plupart des espèces forestières sont ligneuses. Trente-sept pour cent sont des phanérophytes non grimpants, en majorité des arbres. Les plantes ligneuses plus petites, même celles inférieures à 2 m de hauteur, sont souvent des arbres nains (arbrisseaux). La plupart des espèces arborescentes ont des troncs élancés recouverts d'une écorce lisse ; souvent, elles ne se ramifient que près du sommet et elles possèdent souvent des contreforts à la base. Leurs cimes sont fréquemment étroites, sauf celles des espèces émergentes qui atteignent communément 30-40 m de diamètre, comme chez *Entandrophragma utile* et *Piptadeniastrum africanum*. Quelques espèces arborescentes sont cauliflores, portant leurs fleurs sur le tronc ou sur les branches. Les feuilles (ou les folioles des feuilles composées) de la plupart des espèces arborescentes sont de couleur vert foncé, de forme lancéolée ou elliptique et à bord entier ; elles sont fréquemment acuminées au sommet (gouttière d'écoulement). Elles sont généralement mésophylles (surface comprise entre 20 et 180 cm²).

Au Ghana, 31 % des espèces de la forêt ombrophile sont des plantes grimpantes, qui constituent ordinairement jusqu'à 40 % de la florule des petits relevés. La plupart des plantes grimpantes sont ligneuses. Parmi elles, les lianes géantes appartenant à des genres tels

que *Agelaea*, *Combretum*, *Salacia* et *Strychnos* atteignent la voûte et possèdent des tiges pouvant atteindre 30 cm de diamètre.

Les herbes épiphytes sont généralement présentes, mais elles ne sont abondantes que dans les variantes humides, principalement en altitude. Au Ghana, 10 % de la flore forestière fait partie de cette catégorie, qui comprend principalement des orchidées et des fougères. Parmi les épiphytes ligneux, diverses espèces de *Ficus* sont fréquentes. Certaines d'entre elles, comme *F. sagittifolia*, restent épiphytes mais d'autres envoient leurs racines vers le sol et finalement étranglent la plante-hôte. Les Loranthacées semi-parasites semblent être plus abondantes sur les arbres isolés conservés dans les cultures que dans la forêt elle-même.

Au Ghana, les herbes terrestres composent 22 % de la flore forestière ombrophile, bien que la plupart d'entre elles soient confinées aux sentiers et aux cultures. Dans la forêt non remaniée, elles sont en général pauvrement représentées et ne contribuent que faiblement à l'aspect de la végétation. Les herbes dressées les plus

abondantes au Ghana sont des fougères telles que *Adiantum vogelii* et diverses espèces d'*Asplenium*, *Bolbitis* et *Pteris*, ainsi que diverses Marantacées telles que *Ataenidia*, *Marantochloa* et *Sarcophrynium*. Les autres composants de cette synusie sont des graminées à larges feuilles comme *Leptaspis*, des Cypéracées à larges feuilles comme *Hypolytrum* et *Mapania*, diverses Acanthacées et des espèces rampantes appartenant aux genres *Costus*, *Geophila* et *Hymenocoleus*. Il n'y a qu'un seul holoparasite, *Thonningia sanguinea*, et quelques rares holosaprophytes comprenant quelques espèces des genres *Auxopus*, *Gymnosiphon* et *Burmannia*.

Bien que certaines espèces guinéo-congolaises soient décidues, les forêts elles-mêmes sont sempervirentes ou semi-sempervirentes. On a souvent attribué la dénomination de « semi-décidu » ou même « décidu » à certains types, mais cela n'est pas concevable dans le cadre d'une classification panafricaine. Au Ghana, 9 % des phanérophytes non grimpants sont considérés comme « décidu ». La grande majorité d'entre eux sont des arbres émergents ou de la voûte. Le sous-bois est

TABLEAU 5. Traits caractéristiques des quatre principales variantes de la forêt ombrophile guinéo-congolaise

1. <i>La forêt ombrophile sempervirente côtière hygrophile</i>	La pluviosité moyenne annuelle est souvent supérieure à 3 000 mm, mais elle est parfois comprise entre 2 000 et 3 000 mm ; dans ce cas, l'humidité atmosphérique est très élevée tout au long de l'année. La plupart des pieds de la majorité des espèces arborescentes sont sempervirents et ne perdent leurs feuilles que par intermittence. Là où la pluviosité est très élevée et où il y a également une saison sèche bien marquée quoique courte, comme dans les zones côtières du Liberia, de nombreuses espèces perdent tout leur feuillage au même moment et l'apparition des nouvelles feuilles se produit immédiatement après.
2. <i>La forêt ombrophile semi-sempervirente humide mélangée</i>	La pluviosité moyenne annuelle est comprise le plus souvent entre 1 600 et 2 000 mm et est bien répartie (bassin du Zaïre) ou la saison sèche est atténuée par l'air humide en provenance de la mer (Afrique occidentale). Ces conditions climatiques prévalent dans la plus grande partie de la Région guinéo-congolaise et la forêt semi-sempervirente humide recouvre la plus grande partie de cette zone. C'est presque toujours une forêt mélangée. Quelques espèces sont sempervirentes mais beaucoup sont brièvement décidues.
3. <i>La forêt ombrophile sempervirente et semi-sempervirente humide à une seule espèce dominante</i>	Ce type de forêt se rencontre un peu partout sous forme de petits îlots au sein de la forêt ombrophile semi-sempervirente humide mélangée. Sa superficie totale est faible ; les espèces dominantes (une, parfois deux, dans chaque îlot) sont des Césalpiniacées. Elles perdent leur feuillage et le renouvellent à peu près constamment tout au long de l'année, sauf parfois vers les limites de leur aire de distribution.
4. <i>La forêt ombrophile semi-sempervirente sèche périphérique</i>	La pluviosité est comprise entre 1 200 et 1 600 mm par an, mais l'humidité relative en saison sèche est très élevée. La plupart des pieds des grandes espèces arborescentes communes sont décidus et perdent leurs feuilles durant la saison sèche qui est bien marquée, mais chaque pied ne reste sans feuillage que pendant une courte période, habituellement quelques semaines. Relativement peu de pieds sont dépourvus de leur feuillage au même moment ; diverses espèces et même divers pieds d'une même espèce peuvent perdre leur feuillage à des moments différents. De nombreux pieds ne sont jamais complètement dénudés, certaines branches renouvelant leur feuillage avant que d'autres branches n'aient perdu le leur. On qualifie habituellement ce type de forêt de « semi-décidu » ou même « décidu », mais ces dénominations traduisent mal sa nature essentiellement sempervirente.

entièrement sempervirent, à l'exception d'une espèce rare, *Schumanniohyton problematicum*, qui est décidue. Quelques espèces de la voûte, comme *Terminalia superba*, apparaissent à un moment de l'année complètement dépourvues de feuilles, mais la plupart des espèces « décidues », soit forment leurs nouvelles feuilles en même temps qu'elles perdent leurs anciennes (*Lophira alata*), soit conservent leur feuillage sur certaines branches, tandis que d'autres sont dénudées. La possibilité de pouvoir reconnaître pratiquement des strates bien définies dans la forêt ombrophile reste matière à controverse. Dans les pages qui suivent, on donnera des détails sur la stratification en se référant aux descriptions originales des auteurs.

La classification de la forêt ombrophile guinéo-congolaise est malaisée. Cela est partiellement dû au fait que la variation dans la composition floristique, la physionomie et la phénologie est dans une large mesure graduelle et continue (Aubréville, 1951 ; Keay, 1959a ; Hall & Swaine, 1974, 1976), et partiellement dû aussi au fait que la distribution de nombreuses espèces est en corrélation très imparfaite avec les facteurs du milieu (Hall & Swaine, 1981 ; White, 1978b).

La majorité des espèces de la forêt ombrophile guinéo-congolaise sont largement répandues. Une minorité importante cependant sont confinées aux zones plus humides d'une bande littorale relativement étroite. Les forêts des zones périphériques relativement sèches de la Région guinéo-congolaise sont plus décidues que les autres et de nombreuses espèces caractéristiques en sont absentes, mais elles ne comprennent qu'un nombre relativement restreint d'espèces endémiques. Ces considérations amènent à reconnaître trois types principaux de forêts. Celui qui est de loin le plus étendu et qui sépare les forêts côtières de celles de la périphérie, présente une dominance d'espèces diverses, mais il comprend en son sein de petits îlots de forêt à dominance d'une seule espèce, lesquels pris collectivement peuvent constituer une quatrième variante. Les traits caractéristiques de ces quatre types sont résumés dans le Tableau 5.

Bien que les limites entre ces types de forêts soient quelque peu arbitraires et qu'il existe un chevauchement floristique appréciable, chacun d'entre eux possède sa flore endémique, propre et distincte. Si l'on passe du type le plus humide au plus sec, il y a un changement quasi total de la flore. En Afrique occidentale par exemple, 20 % seulement des grandes espèces ligneuses se rencontrant dans les types humides se retrouvent dans les types secs.

La forêt ombrophile guinéo-congolaise sempervirente littorale hygrophile

Réf. : Aubréville (1957-58) ; Guillaumet (1967) ; Guillaumet & Adjanohoun (1971 : 168-176) ; Hall & Swaine (1974) ; Letouzey (1957 ; 1960 ; 1968a : 124-153) ; Taylor (1952 : 3-4 ; 1960 : 39-40) ; Voorhoeve (1965).

Photos : Letouzey (1968a : 1) ; Voorhoeve (1965 : 7).

Syn. : forêt biafréenne (Letouzey, 1968a) ; forêt littorale (Letouzey, 1968) ; forêt dense humide sempervirente à légumineuses (Aubréville, 1957-58, p.p.) ; rain forest (Taylor) ; wet evergreen forest (Hall & Swaine, 1974 : 16).

Ce type de forêt constitue trois blocs de largeur variable le long du littoral atlantique de l'Afrique du Sierra Leone à l'ouest du Gabon. Il possède une flore très riche, avec un taux d'endémisme important. Le bloc oriental est séparé des deux blocs occidentaux par le couloir du Dahomey, large approximativement de 600 km.

Sacoglottis gabonensis (Distr. Pl. Afr., 3 : carte 80. 1971) est l'une des quelques espèces qui se rencontrent partout dans ce type de forêt : elle peut être considérée comme étant propre à cette forêt, bien que, comme c'est souvent le cas pour les espèces « constantes », elle transgresse légèrement les limites de cette dernière. Plusieurs autres espèces, qui se trouvent à la fois dans le bloc oriental et les blocs occidentaux, tels *Gluema ivorenensis*, *Tarrietia (Heritiera) utilis* et *Crudia gabonensis*, ont des aires de distribution plus morcelées que celle de *Sacoglottis*, certaines d'entre elles sont totalement absentes du Nigeria ou ne s'y rencontrent que dans l'extrême sud-est. D'autres espèces sont confinées soit au centre d'endémisme oriental, soit aux massifs occidentaux, mais leurs formes de substitution sont très affines ; il en est ainsi pour *Didelotia idae* (à l'est) et *D. unifoliolata* (à l'ouest), *Tieghemella (Dumoria) heckelii* (à l'est) et *T. africana* (à l'ouest).

L'un des plus abondants parmi les grands arbres à large répartition est *Lophira alata* (Distr. Pl. Afr., 2 : carte 44. 1970), bien qu'il ne soit pas confiné à ce type de forêt. Lorsqu'il est abondant, cela signifie généralement qu'il y a eu anciennement des cultures. Il se rencontre également comme espèce secondaire dans la forêt ombrophile semi-sempervirente humide en Afrique occidentale et dans la partie occidentale du bassin du Zaïre.

Là où elle est la plus typique, la forêt ombrophile sempervirente littorale hygrophile est très riche en Césalpinioïdées, dont un grand nombre sont grégaires. Au Cameroun, Letouzey relève les espèces grégaires suivantes : *Brachystegia cynometroides*, *B. laurentii*, *B. mildbraedii*, *Cryptosepalum staudtii*, *Cynometra hankei*, *Didelotia brevipaniculata*, *Gilbertiodendron brachystegioides*, *Hymenostegia afzelii*, *Julbernardia pellegriniana*, *J. seretii*, *Microberlinia bisulcata*, *Monopetalanthus hedinii*, *Schotia africana*, *Tetraberlinia bifoliolata* et *T. polyphylla*. Ces espèces forment souvent des peuplements à peu près purs, dans lesquels il y a une régénération abondante et où toutes les classes d'âge sont bien représentées. Parmi elles, *Brachystegia laurentii* et *Julbernardia seretii* sont davantage caractéristiques des forêts ombrophiles sempervirentes humides à une espèce dominante du bassin du Zaïre (voir plus loin), mais la plupart des autres sont propres à la forêt ombrophile sempervirente littorale hygrophile.

Des Césalpinioïdées relativement grégaires sont également prédominantes dans la forêt ombrophile sempervirente et semi-sempervirente littorale hygrophile à l'ouest du couloir du Dahomey, mais elles y sont représentées par relativement peu d'espèces, et parmi elles seules celles du genre *Tetraberlinia* sont probablement réellement grégaires. *Brachystegia leonensis*, *Cynometra*

ananta, *C. leonensis*, *Gilbertiodendron preussii*, *Monopetalanthus compactus* et *Tetraberlinia tubmaniana* se rencontrent dans le bloc le plus occidental, centré sur le Liberia, mais seuls *Cynometra anata* et *Gilbertiodendron preussii* se retrouvent aussi dans de petits îlots de la forêt ombrophile sempervirente littorale hygrophile dans le sud-est de la Côte d'Ivoire et au Ghana qui lui est adjacent. Au Liberia, *Tetraberlinia tubmaniana* s'observe en peuplements à peu près purs et se régénère abondamment sous son propre ombrage. Les autres éléments importants de cette formation occidentale, en plus de ceux mentionnés auparavant, comprennent *Berlinia occidentalis*, *Gilbertiodendron bilineatum*, *G. splendidum* et *Kaoue stapfiana* parmi les Césalpinioïdées, *Coula edulis*, *Gluema ivorensis*, *Oldfieldia africana* et *Soyauxia grandifolia* parmi les autres arbres, l'arbrisseau *Diospyros chevalieri* et plusieurs Cypéracées du genre *Mapania*.

Des forêts semblables à celles décrites plus haut pour le Cameroun se rencontrent au Gabon (de Saint-Aubin, 1963, résumé dans Letouzey 1968a), bien qu'on y note quelques différences floristiques. L'une des espèces les plus abondantes, *Aucoumea klaineana*, était probablement à l'origine une composante naturelle de la forêt dans les dépressions marécageuses, mais elle se rencontre à présent en abondance dans les vieilles forêts secondaires sur sol bien drainé.

Au Ghana (Hall & Swaine, 1974, 1976) et probablement ailleurs, la forêt ombrophile sempervirente littorale hygrophile est sensiblement plus basse que la forêt ombrophile semi-sempervirente. Sa hauteur maximale moyenne est de 30 m et peu d'arbres dépassent 40 m. Une plus grande proportion d'espèces possèdent des feuilles ou des folioles avec des « pointes d'écoulement ».

La forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirente humide mélangée

Réf. : Évrard (1968 : 86-96) ; Jones (1955, 1956) ; Lebrun & Gilbert (1954 : 19-20) ; Letouzey (1968a : 154-180) ; Louis (1947a : 904-906).

Photos : Jones (1955 : 1-2) ; Lebrun & Gilbert (1954 : 3).
Profils : Jones (1955 : 2) ; Louis (1947a : 4).

Syn. : forêt congolaise (Letouzey, 1968a) ; forêts semi-caducifoliées subéquatoriales et guinéennes : alliance *Oxytigma - Scorodophloeion* (Lebrun & Gilbert, 1954) ; forêt dense humide sempervirente à légumineuses (Aubréville, 1957-58, p.p.).

La plus grande partie de la forêt ombrophile guinéo-congolaise appartient à ce type. Elle se rencontre sur les sols bien drainés un peu partout dans toute la Région guinéo-congolaise, sauf dans les secteurs les plus humides et les plus secs. En Afrique occidentale, sa superficie est toutefois assez réduite, la saison sèche devenant rapidement intense dès qu'on s'éloigne de la côte. Par contre, son extension est énorme au cœur du bloc oriental de la forêt ombrophile, comprenant le nord-est du Gabon, le sud-est du Cameroun, le sud-ouest de la République centrafricaine, le nord de la République du Congo et la plus grande partie du bassin zaïrois et de

sa périphérie. La pluviosité moyenne annuelle n'y est que très localement supérieure à 2 000 mm ou inférieure à 1 600 mm. La végétation prédominante est la forêt ombrophile semi-sempervirente humide de composition mélangée, quoique de petits îlots de forêt à une seule espèce dominante, qui sera décrite dans le paragraphe suivant, se retrouve un peu partout à l'état dispersé.

La forêt ombrophile semi-sempervirente humide mélangée est floristiquement relativement riche. Dans la Réserve forestière d'Okumu, près de Benin au Nigeria, Jones a inventorié 170 espèces ayant plus de 30 cm de circonférence dans un relevé de 18,4 ha ; 52 d'entre elles appartiennent à la strate supérieure des espèces émergentes. La plupart des espèces de ce type de forêt sont largement répandues. Les grands arbres suivants, parmi beaucoup d'autres, se rencontrent à l'ouest du « couloir du Dahomey », ainsi que dans le sud du Nigeria et dans la plus grande partie du bassin zaïrois ; ce sont *Entandrophragma angolense*, *E. candollei*, *E. cylindricum*, *E. utile*, *Guarea cedrata*, *G. thompsonii* et *Lovoa trichilioides* (toutes Méliacées), *Maranthes (Parinari) glabra* (Chrysobalanacée), *Naucllea diderrichii* (Rubiaceae), *Parkia bicolor* (Légumineuse : Mimosoïdée), *Pericopsis (Afromosia) elata* (Légumineuse : Papilionoïdée) et *Petersianthus macrocarpus (Combretodendron africanum, C. macrocarpum)* (Lécythidacée).

Aucune description détaillée de ce type de forêt n'a été publiée pour le Zaïre, bien qu'Évrard donne une liste des principaux arbres de la Tshuapa, dans la Région de l'Équateur. Sur les 30 espèces de grande taille les plus communes, toutes sauf 6, c'est-à-dire 80 %, s'étendent à l'ouest jusqu'au Nigeria et dans de nombreux cas bien au-delà. Les espèces particulièrement significatives dans le bassin du Zaïre mais absentes ou seulement sporadiques plus à l'ouest, sont *Oxytigma oxyphyllum* et *Scorodophloeus zenkeri*, qui ont donné leur nom à l'alliance *Oxytigma-Scorodophloeion*, dans laquelle les phytosociologues du Zaïre placent ce type de forêt (Lebrun & Gilbert, 1954).

Seul un petit nombre des espèces mentionnées ci-dessus est rigoureusement confiné à la forêt ombrophile planitiaire semi-sempervirente humide mélangée, mais toutes y atteignent leur développement optimal. La plupart d'entre elles se retrouvent également à la fois dans la forêt ombrophile planitiaire semi-sempervirente périphérique sèche ainsi que dans la forêt ombrophile planitiaire sempervirente littorale hygrophile, mais le plus souvent uniquement dans les types les plus humides de la première et les plus secs de la seconde. Dans l'une et l'autre, elles tendent à être rares et localisées.

Quelques-unes des espèces émergentes les plus abondantes de la forêt ombrophile planitiaire semi-sempervirente humide mélangée, comme *Canarium schweinfurthii*, *Piptadeniastrum africanum*, *Ricnodendron heudelotii*, *Sterculia oblonga (Eriobroma oblongum)* et *Terminalia superba*, se trouvent aussi dans la forêt ombrophile semi-sempervirente périphérique sèche. Dans la première, elles se rencontrent

généralement dans la forêt secondaire. *Lophira alata*, autre espèce de forêt secondaire présente dans la forêt ombrophile semi-sempervirente humide mélangée, est plus caractéristique de la forêt secondaire dans la région de la forêt ombrophile sempervirente littorale hygrophile.

La forêt ombrophile guinéo-congolaise sempervirente et semi-sempervirente humide à une seule espèce dominante

Réf. : Évrard (1968 : 81-86) ; Gérard (1960) ; Germain & Évrard (1956) ; Lebrun (1936 : 88-95) ; Lebrun & Gilbert (1954 : 13-14) ; Louis (1947a : 906-908) ; Pérot & Léonard (1960 : 67-68) ; Peeters (1964) ; Robyns (1948 : xlix).
Photos : Évrard (1968 : 3-5) ; Gérard (1960 : 5-8, 14, 13, 23) ; Germain & Évrard (1956 : 1-7) ; Lebrun (1936 : 39-40) ; Lebrun & Gilbert (1954 : 1).
Profils : Germain & Évrard (1956 : 2) ; Louis (1947a : 6).

De petits îlots de forêt à une seule espèce dominante, semblables à ceux qu'on observe en zone littorale, se trouvent disséminés à l'intérieur des terres où ils y sont généralement environnés par de la forêt ombrophile planitiaire semi-sempervirente humide mélangée. On les rencontre un peu partout dans une large auréole entourant le bassin du Zaïre, mais ils sont moins nombreux dans le bassin lui-même, étant donné le vaste développement de la forêt marécageuse dans ce bassin. Ils sont généralement dominés par l'une des cinq espèces suivantes de Légumineuses-Césalpinioïdées : *Brachystegia laurentii*, *Cynometra alexandri*, *Gilbertiodendron dewevrei*, *Julbernardia seretii* et *Michelsonia microphylla*. Les forêts à *Cynometra* se rencontrent aussi en Ouganda (Chapitre XII), celles à *Gilbertiodendron* dans le sud-est du Cameroun et celles à *Julbernardia* au Gabon. Des îlots semblables de forêt sempervirente humide à une espèce dominante semblent être pratiquement absents des forêts semi-sempervirentes humides de l'Afrique occidentale. Des cinq espèces dominantes grégaires, seuls *Julbernardia* et *Gilbertiodendron* s'étendent jusqu'au Nigeria, où la première espèce est confinée à la forêt sempervirente littorale hygrophile et la seconde aux bancs de sable et à la forêt marécageuse.

Dans la forêt à une espèce dominante, la strate supérieure, d'une hauteur habituelle de 35 à 45 m, est uniforme et dense et est composée d'une seule ou tout au plus d'un très petit nombre d'espèces. Les espèces dominantes procurent un bon ombrage et apparemment, elles ne supportent pas de fortes intensités de radiation durant leurs premiers stades de développement. Toutes les classes d'âge sont bien représentées et les espèces dominantes semblent aptes à se perpétuer indéfiniment.

Brachystegia laurentii et *Gilbertiodendron dewevrei* sont normalement totalement sempervirents ; *Julbernardia seretii* et *Cynometra alexandri* le sont moins complètement. Les feuilles de *Brachystegia* et *Gilbertiodendron* tombent et se renouvellent à peu près continuellement tout au long de l'année. Leurs jeunes

pousses sont pourpre rougeâtre et leur confèrent un aspect caractéristique. En Ouganda tout au moins, divers pieds de *Cynometra* perdent leur feuillage en même temps, mais ne sont dépourvus de feuilles que durant quelques jours ; en conséquence la plupart des arbres d'un peuplement ne sont jamais totalement et simultanément dépourvus de leur feuillage. *Julbernardia* aurait un comportement semblable. En dehors de l'attaque des vieux pieds par *Fomes annosus* et de la défoliation occasionnelle par les chenilles, on ne connaît pas de graves maladies ou infestations pouvant affecter les espèces dominantes.

La strate arborescente inférieure, moins dense, est composée principalement de représentants des espèces dominantes. La strate herbacée est pauvrement développée et une grande partie du sol est recouvert d'une litière dense de feuilles qui se décomposent lentement. Les arbres héliophiles sont rares ; les lianes et les monocotylées herbacées géantes sont pauvrement représentées.

Les graines des espèces dominantes sont libérées par éclatement des gousses, mais elles sont grandes et lourdes et leur dispersion est lente. Évrard (1968) estime la vitesse de migration de *Brachystegia* et *Gilbertiodendron* à 100 m tous les deux ou trois siècles. Outre leur capacité de se régénérer sous leur propre ombrage, ces espèces peuvent envahir la forêt ombrophile semi-sempervirente humide mélangée, dont les espèces de la voûte se régénèrent généralement de façon insuffisante. C'est pourquoi Évrard considère la forêt à une seule dominante comme le climax type, mais pense qu'en raison de sa lente pénétration dans la forêt mélangée, cette dernière se maintient durant de longues périodes, peut-être à la faveur d'une régénération en mosaïque, comme l'avancé Aubréville et comme l'a confirmé Jones pour le Nigeria. Eu égard à la faible vitesse de migration des forêts à une espèce dominante, on ne saurait prétendre qu'elles ne doivent leur distribution restreinte actuelle qu'à l'activité destructrice de l'homme. Il est possible qu'un changement climatique récent ait été trop rapide pour permettre à ce type de forêt d'occuper la totalité de son aire potentielle durant les phases climatiques du Pléistocène qui étaient les plus favorables à son extension.

Brachystegia laurentii est largement distribué dans le bassin du Zaïre, mais il n'a été étudié de façon approfondie que dans le voisinage de Yangambi, où il forme de nombreux peuplements, plus ou moins purs, le plus souvent d'une superficie de quelques hectares seulement. On retrouve ces derniers sur les sols à bon drainage des interfluves du plateau à environ 500 m d'altitude.

Cynometra alexandri a une large distribution dans le bassin du Zaïre (Distr. Pl. Afr., 2 : carte 46. 1970), principalement au-dessus de 700-800 m vers la périphérie orientale. En-dessous de 1 200 m dans la région de Beni-Irumu, il constitue 50-70 % des forêts en terrain sec. De petits peuplements se rencontrent également un peu partout dans le bassin zaïrois et dans les forêts périphériques sèches du Kasai. Sur la dorsale du Kivu, il

est codominant avec *Julbernardia seretii* et *Staudtia stipitata* entre 1 000 et 1 350 m et il est abondant dans la forêt ombrophile de transition au-dessus de 1 350 m, avec *Pentadesma lebrunii*, *Lebrunia bushaie* et *Staudtia stipitata*.

Gilbertiodendron dewevrei se rencontre partout dans le bassin du Zaïre et dans les régions périphériques ; il s'étend vers l'ouest jusqu'au Gabon, au Cameroun et au sud du Nigeria (Distr. Pl. Afr., 2 : carte 47. 1970). Vers les limites nord et sud de son aire, il se confine à certaines vallées de gros cours d'eau, où il croît en forêt riveraine ou marécageuse sur sol sablonneux. Il est surtout abondant dans une large auréole occupant le plateau qui entoure le bassin du Zaïre, mais il ne forme des forêts étendues que sur les sols à argile rouge bien drainés à cependant bonne rétention d'eau, dans les régions de l'Ubangi, de l'Uele et à l'est de Kisanani. Dans le centre du bassin zaïrois, *G. dewevrei* est beaucoup plus restreint. On le trouve en compagnie de *G. ogoouense* sur les sables colluviaux plus ou moins lessivés en bordure de forêt marécageuse dans les fonds de vallée. La distribution de *Julbernardia seretii* est semblable à celle de *Gilbertiodendron dewevrei* mais pas tout à fait aussi étendue. L'abondance relative des deux espèces varie fortement d'un endroit à l'autre. Dans la région de l'Uele, *Gilbertiodendron* est beaucoup plus commun que *Julbernardia*, mais dans le Lomami, ce dernier est dominant sur de vastes étendues et *Gilbertiodendron* ne se rencontre que sous forme de petits îlots (P. Bamps, comm. pers.).

Michelsonia microphylla forme de vastes peuplements à peu près purs de 30-35 m de hauteur, sur la bordure orientale du bassin zaïrois, là où, entre 650 et 1 200 m le paysage ondulé annonce l'approche de la dorsale du Kivu. Il est généralement associé à *Julbernardia seretii* et *Staudtia stipitata*. La forêt à *Michelsonia* s'interpénètre souvent avec la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*. Cette dernière occupe les fonds de vallée et la première les sommets de colline.

La forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirente périphérique sèche et la forêt de type similaire dans les zones de transition

Réf. : Aubréville (1957-58) ; Clayton (1961 : 596-597) ; Guillaumet & Adjanohoun (1971 : 192-197) ; Hall & Swaine (1974, 1976) ; Hambler (1964) ; Jones (1963a, 1963b) ; Lebrun & Gilbert (1954 : 20-21) ; Mullenders (1954 : 389-449) ; Letouzey (1968a : 181-237) ; White (MS, 1963).
Photos : Guillaumet & Adjanohoun (1971 : 14-15) ; Letouzey (1968a : 5).

Syn. : forêt dense humide semi-décidue de moyenne altitude (Letouzey, 1968a) ; forêts semi-caducifoliées subéquatoriales et péruinéennes (Lebrun & Gilbert, 1954) ; forêt semi-décidue (Guillaumet & Adjanohoun, 1971) ; forêt semi-décidue à malvales et ulmées (Aubréville, 1957-58).

Ce type de forêt s'étend à travers l'Afrique suivant deux bandes transversales, au nord et au sud des forêts humides décrites plus haut. En plus de sa situation en bordure de la Région guinéo-congolaise, cette forêt était également répandue autrefois dans les zones de

transition adjacentes et se retrouvait sous forme d'îlots dans le bassin du lac Victoria. Seules des descriptions d'ordre général en ont été publiées. Quelques espèces arborescentes lui sont plus ou moins propres ; d'autres y sont particulièrement abondantes ; quelques-unes ont une distribution qui s'étend au-delà de la région de la forêt ombrophile jusque dans les régions plus sèches, principalement le long des cours d'eau.

Parmi les espèces fréquentes dans la forêt ombrophile planitiaire semi-sempervirente périphérique en Afrique occidentale, mais absentes ou pratiquement absentes dans les types humides, il convient de mentionner : *Azelia africana*, *Aningeria altissima*, *A. robusta*, *Aubrevillea kerstingii*, *Chrysophyllum perpulchrum*, *Cola gigantea*, *Hildegardia barteri* (surtout sur les sols superficiels et les affleurements rocheux), *Khaya grandifoliola*, *Mansonia altissima*, *Morus mesozygia*, *Nesogordonia papaverifera* et *Pterygota macrocarpa*. Quelques-unes d'entre elles, comme *Aningeria altissima*, *Chrysophyllum perpulchrum*, *Cola gigantea*, *Khaya grandifoliola* et *Morus mesozygia*, s'étendent vers l'est jusqu'en Ouganda ou au-delà. D'autres comme *Hildegardia* et *Mansonia* sont confinées à l'Afrique occidentale.

Quelques espèces qui sont des composantes importantes de la forêt ombrophile planitiaire semi-sempervirente périphérique se rencontrent aussi dans la forêt ombrophile planitiaire semi-sempervirente humide mélangée, notamment dans les forêts de Benin au Nigeria, telles *Celtis mildbraedii*, *C. zenkeri*, *Holoptelea grandis*, *Sterculia oblonga* et *S. rhinopetala*.

Plusieurs autres espèces, qui occupent une place importante dans la forêt ombrophile planitiaire semi-sempervirente périphérique, sont très largement distribuées dans les types humides de la forêt ombrophile mais ne s'y rencontrent qu'en forêt secondaire. Appartiennent à ce groupe : *Trilepisium madagascariense* (*Bosqueia angolensis*), *Canarium schweinfurthii*, *Chlorophora excelsa*, *Piptadeniastrum africanum* et *Riciodendron heudelotii*. Toutes sont très largement répandues dans le bassin du Zaïre, mais (à l'exception de *Piptadeniastrum*) sont absentes, au moins localement, de la forêt ombrophile planitiaire sempervirente hygrophile du littoral atlantique.

Triplochiton scleroxylon et *Terminalia superba*, deux essences d'exploitation commerciale à croissance rapide et héliophiles, sont particulièrement intéressantes. On les rencontre souvent en peuplements et elles peuvent coloniser en abondance les cultures abandonnées, à l'opposé du comportement d'espèces telles que *Khaya grandifoliola*, qui, bien qu'héliophile, ne peut se régénérer que dans les trouées de la forêt. Ces deux espèces ont largement étendu leur aire de répartition au cours de ces derniers temps en suivant la destruction de la forêt pour les besoins de l'agriculture. Au Cameroun, *Terminalia superba* a pénétré profondément à l'intérieur de la forêt ombrophile planitiaire semi-sempervirente humide mélangée et de la forêt ombrophile planitiaire sempervirente côtière hygrophile, et il a même atteint le littoral à Kribi (Letouzey, 1960). Le

statut de ces deux espèces demeure équivoque, même dans la forêt ombrophile semi-sempervirente périphérique sèche. Selon Letouzey (1968a : 183), les trouées dans la voûte d'une forêt à maturité, dues à la mort de vieux arbres, ne créent pas des occasions suffisamment favorables pour leur régénération. Dans les forêts au nord-ouest de Yokadouma, on ne trouve presque jamais de plantules de *Triplochiton* dans de telles conditions.

Là où la forêt ombrophile guinéo-congolaise périphérique est en contact avec la savane, elle est susceptible d'être endommagée par des feux au niveau du sol, qui brûlent la litière et font périr les arbustes et les jeunes arbres. Au Ghana (Hall & Swaine, 1976), de tels feux, qui se produisent à des intervalles pouvant atteindre 15 années, donnent naissance à une variante distincte appelée « zone des feux ». Structuellement, ces forêts sont exceptionnelles par la rareté des arbres dans les classes d'âge inférieures, mais il est concevable de penser qu'une rareté suffisante des feux puisse permettre à la forêt de se maintenir d'elle-même. Floristiquement, elles se distinguent par la présence d'espèces arborescentes facultatives de savane, telles *Anogeissus leiocarpus* et *Azelia africana*, par l'abondance des palmiers à huile (*Elaeis guineensis*) et par l'absence de quelques arbres à écorce mince comme *Hymenostegia afzelii*, qui sont abondants dans la forêt à sécheresse équivalente dans les parties plus méridionales de la zone forestière. L'ouverture relative de la voûte de la forêt permet le développement d'une abondante végétation de Marantacées (cependant les herbes de savane sont absentes) et l'installation d'une forte proportion d'espèces de forêt secondaire.

On a une moins bonne connaissance des forêts ombrophiles planitiaires semi-sempervirentes périphériques au sud de l'équateur. Floristiquement elles semblent être moins bien caractérisées que les variantes du nord. Quelques-unes de leurs espèces caractéristiques se rencontrent également dans ces dernières, comme *Celtis zenkeri*, *C. brownii* (*C. philippensis*), *Trilepisium madagascariense*, *Canarium schweinfurthii*, *Chlorophora excelsa* et *Klainedoxa gabonensis*, mais ce sont des espèces qui se retrouvent en forêt secondaire plus ou moins partout dans le bassin du Zaïre. Quelques espèces, comme *Pteleopsis diptera*, sont endémiques, tandis que d'autres sont des espèces transgressives en provenance d'autres types de forêts. *Newtonia buchananii* par exemple, qui est absent de la forêt ombrophile semi-sempervirente périphérique en Afrique occidentale, est particulièrement abondant sur les pentes inférieures des montagnes de l'Afrique orientale, mais il se retrouve aussi dans les galeries forestières de la Région zambézienne et s'étend à l'intérieur des forêts ombrophiles périphériques au sud de l'équateur. Les autres espèces transgressives comprennent *Prunus africana* (*Pygeum africanum*) et *Celtis africana*.

La forêt ombrophile guinéo-congolaise secondaire

Réf. : Aubréville (1947a) ; Charter & Keay (1960) ; Keay (1957) ; Lebrun & Gilbert (1954 : 45-62) ;

Léonard (1953 : 58-59) ; Richards (1952 : 377-392) ; Ross (1954) ; White (MS, 1963).

Photos : Charter & Keay (1960 : 7-8) ; Lebrun & Gilbert (1954 : 14-16) ; Richards (1952 : 14b).

Profils : Keay (1957 : 1) ; Léonard (1953 : 1).

En dehors des réserves forestières, une grande partie de ce qui reste de la forêt ombrophile guinéo-congolaise sur sols bien drainés se trouve sur les terres qui ont été autrefois cultivées ; elle est par conséquent secondaire. Une partie de la forêt à l'intérieur des réserves forestières est également secondaire, mais il est souvent difficile voire impossible de distinguer une très vieille forêt secondaire d'une forêt primaire. Il ne sera question ici que des premiers stades de succession. Leurs espèces dominantes sont toutes héliophiles et ne supportent pas d'ombrage ; elles sont généralement incapables de se régénérer sous leur propre couvert. Nombre d'entre elles se rencontrent en forêt primaire mais elles y sont rares et se confinent aux trouées provoquées par la mort d'arbres de la voûte, ou à des clairières plus importantes résultant de catastrophes naturelles tels des ouragans ou des glissements de terrain. Une fois ces ouvertures opérées, elles peuvent se maintenir longtemps grâce au broutage de grands mammifères, principalement des éléphants. D'autres espèces pionnières proviennent probablement des forêts plus ouvertes des vallées de cours d'eau. Beaucoup d'espèces pionnières sont grégaires. Elles ont toutes une croissance rapide et une durée de vie courte ; ainsi, *Musanga cecropioides* atteint sa hauteur maximale de 24 m en 15-20 ans mais meurt peu après, parfois plus tôt. Elles possèdent des modes efficaces de dissémination des diaspores. Leurs fruits, plus rarement leur graines (*Pycnanthus angolensis*), peuvent être dispersés par les animaux, ou encore leurs graines ailées ou plumeuses disséminées par le vent. En général, les espèces pionnières ont de larges distributions. Beaucoup se rencontrent, non seulement à travers toute la Région guinéo-congolaise, mais elles s'étendent loin au-delà de ses limites jusqu'à Madagascar dans le cas d'*Harungana madagascariensis* et jusqu'en Asie de l'Est dans le cas de *Trema orientalis* (*guineensis*) comme l'indique leur dénomination propre. D'autres espèces, comme *Musanga cecropioides*, sont cependant strictement confinées à la Région guinéo-congolaise.

Les épiphytes sont rares en forêt secondaire. Selon Lebrun & Gilbert, au Zaïre les grandes lianes, bien qu'héliophiles, ont une croissance trop lente pour leur permettre d'y prendre pied de façon conséquente.

Une grande partie de nos connaissances sur la succession de la forêt est basée sur des déductions. On ne dispose d'observations étalées dans le temps, qu'elles soient occasionnelles ou qu'elles résultent d'essais planifiés, que pour quelques endroits. Ross (1954) a décrit les changements qui se sont produits sur des terres anciennement cultivées dans la forêt ombrophile semi-sempervirente humide de la réserve forestière de Shasha dans le Nigeria méridional, ces terres n'ayant plus été cultivées depuis respectivement 5 1/2, 14 1/2 et 17 1/2 ans.

Une succession forestière dans une parcelle de formation herbeuse boisée secondaire maintenue par le

feu, dans la réserve forestière d'Olokemeji en zone de forêt ombrophile semi-sempervirente périphérique au Nigeria, a été décrite par Charter & Keay (1960) et résumée p. 92.

Dans les forêts secondaires guinéo-congolaises humides, on peut reconnaître en général les stades de succession suivants.

La forêt secondaire pionnière. Ce stade varie en hauteur de 4-6 à 8-12 m. Les buissons et les petits arbres qui dominent sont entremêlés de nombreuses herbes robustes, d'arbustes faiblement ligneux et de petites lianes. Les espèces dominantes comprennent *Anthocleista* spp., *Caloncoba welwitschii*, *Chaetocarpus africanus*, *Harungana madagascariensis*, *Rauvolfia vomitoria*, *Tetrorchidium didymostemon*, *Trema orientalis* et *Vernonia conferta*.

La jeune forêt secondaire. Ce stade est caractérisé par la dominance du parasolier, *Musanga cecropioides*, qui est l'arbre de forêt secondaire le plus abondant et le plus caractéristique bien qu'il ne soit pas le plus répandu. Il peut devenir dominant après 3 ans et normalement il atteint sa taille maximale après 8-10 ans. D'autres espèces dominantes, mais moins communes de ce stade, ont une écologie semblable à celle de *Musanga*. Le parasolier recouvre et place sous ombrage les dominantes du stade précédent, mais il assure des conditions appropriées pour les plantules et les jeunes plants du stade suivant. Les espèces caractéristiques de ce stade comprennent : *Buchnerodendron speciosum*, *Caloncoba glauca*, *Croton haumanianus*, *Lindackeria dentata*, *Macaranga monandra*, *M. spinosa*, *Maesopsis eminii* et *Myrianthus arboreus*. Les espèces les plus abondantes (*Macaranga*, *Musanga* et *Myrianthus*) possèdent des racines-échasses.

La vieille forêt secondaire. Ce stade présente une dominance d'espèce semi-héliophiles de croissance modérément rapide, qui atteignent 35 m de hauteur. Les espèces caractéristiques au Zaïre sont : *Alstonia boonei*, *Antrocaryon micraster*, *Trilepisium madagascariense*, *Canarium schweinfurthii*, *Ceiba pentandra*, *Chlorophora excelsa*, *Discoglyprena caloneura*, *Zanthoxylum gillettii* (*Fagara macrophylla*), *Funtumia africana*, *Holoptelea grandis*, *Khaya anthotheca*, *Morus mesozygia*, *Pentaclethra macrophylla*, *Petersianthus macrocarpus*, *Pterygota macrocarpa*, *Pycnanthus angolensis*, *Ricinodendron heudelotii*, *Terminalia superba*, *Triplochiton scleroxylon* et *Xylopia aethiopica*. Certaines d'entre elles, comme *Canarium*, *Chlorophora*, *Morus*, *Ricinodendron*, *Terminalia* et *Triplochiton*, sont également des espèces caractéristiques de la forêt guinéo-congolaise semi-sempervirente sèche et il n'est pas toujours facile de déterminer la nature des forêts où elles sont présentes. *Chlorophora*, *Terminalia* et *Triplochiton* peuvent se régénérer en abondance sur les terres de culture abandonnées sans qu'une phase intermédiaire à *Musanga* soit nécessaire.

La succession évoquée plus haut est caractéristique sur sol relativement fertile dans les zones humides de la Région guinéo-congolaise. Sur sol peu favorable, dans les parties plus sèches de la Région, le retour vers la forêt se réalise beaucoup plus lentement et les espèces sont différentes. A titre d'exemple, la succession dans la réserve forestière d'Olokemeji au Nigeria, qui, partant d'une formation herbeuse boisée maintenue par le feu, sur sol périodiquement gorgé d'eau, aboutit à une forêt à *Manilkara obovata* et *Diospyros mespiliformis* en abondance, est décrite p. 92.

La forêt basse et la forêt broussailleuse guinéo-congolaise

(unités cartographiques 1a, 2, 3 & 11a)

Réf. : Jaeger & Adam (1968, 1971, 1975) ; Richards (1957) ; Schnell (1952a, 1961) ; White (1976 ; MS, 1963).
Photos : Schnell (1952a : 37, 38, 40, 42, 45, 46, 49).

Une forêt semblable par sa composition à la forêt ombrophile guinéo-congolaise, mais floristiquement plus pauvre, de taille moins élevée et de structure plus simple, se rencontre à l'intérieur de la Région guinéo-congolaise sur des collines rocheuses et autres reliefs d'élévation cependant trop faible pour qu'on puisse y rencontrer des éléments afro-montagnards. La forêt rabougrie rupicole est généralement associée à divers types de formation buissonnante et de fourré qui occupent les sols superficiels.

Sur inselbergs granitiques

Les inselbergs granitiques, à l'intérieur de la zone de forêt ombrophile au Nigeria et au Cameroun, abritent quelques types de végétation et quelques espèces qui sont absents des plaines environnantes. Le plus élevé (945 m) et le plus connu de ces inselbergs est Idanre hills dans la Province d'Ondo au Nigeria.

Les parois rocheuses peuvent être presque entièrement dénudées alors que la forêt ombrophile planitiaire semi-sempervirente sèche occupe les ravins plus étendus et mieux abrités, cette forêt étant très semblable à la forêt planitiaire environnante. Des différents types de forêt de taille peu élevée, la plus caractéristique est celle que Richards appelle la forêt semi-montagnarde. Celle-ci se rencontre au-dessus de 800 m, là où l'humidité atmosphérique due aux nuages est nettement plus élevée qu'ailleurs. A la limite de la forêt, la hauteur maximale des arbres, parmi lesquels *Anthonotha obanensis* est abondant, ne dépasse pas 15 m. Les bryophytes et les fougères poussant sur les blocs de pierre et, en tant qu'épiphytes, sur les arbres, sont beaucoup plus abondants et luxuriants que sur les pentes inférieures et il y a davantage de lianes. La fougère *Asplenium dregeanum* recouvre d'un tapis épais chaque bloc de pierre et chaque tronc d'arbre ombragé. D'autres épiphytes abondants sont *Plagiochila* spp., diverses Lejeunéacées et autres hépatiques foliacées, ainsi que les mousses *Lepidopilum callochlozum*, *Ectropothecium* spp. et *Pilotrichella* spp.

Dans les Idanre Hills, la forêt basse occupant les ravins est généralement bordée de bandes étroites de forêt broussailleuse moins luxuriante, de formation buissonnante et de fourrés. Les arbres les plus élevés, qui atteignent une hauteur de 15 m, sont *Hildegardia barteri*, *Alstonia boonei*, *Albizia ferruginea*, *Diospyros mombuttensis* et *Holarrhena floribunda*. Quelques espèces pionnières de forêt comme *Clausena anisata*, *Harungana madagascariensis* et *Newbouldia laevis* semblent être des constituants naturels de cette formation. Les plantes grimpantes, qui sont abondantes, sont représentées par *Acacia kamerunensis*, *Acridocarpus smeathmannii*, *Bowringia mildbraedii*, *Cissus quadrangularis*, *Combretum paniculatum*, *C. racemosum*, *C. mucronatum*, *Entada mannii*, *E. pursaetha* et *Uvaria chamae*. La formation buissonnante de 3-5 m de hauteur est dominée par le lithophyte caducifolié *Hymenodictyon floribundum*, qui s'installe dans les tapis formés par la cypéracée arborescente *Afrotrilepis pilosa*.

La forêt d'altitude à *Parinari excelsa* en Afrique occidentale

Les hauts plateaux de la dorsale Loma-Man, qui comprend le plateau du Fouta Djallon et les massifs du Nimba, du Ziama et du Fon, ne sont pas suffisamment élevés pour porter des formations afromontagnardes distinctes, bien qu'un certain nombre d'espèces afromontagnardes, mélangées à des éléments planitiaires, s'y rencontrent. Au-delà de 1 000 m, les forêts sont à dominance de *Parinari excelsa*, qui est souvent le seul arbre présent dans la strate principale. *Parinari excelsa* est l'un des arbres les plus largement répandus en Afrique tropicale, tant dans les plaines qu'en montagne (White, 1976a & b). C'est souvent une espèce de la strate supérieure ou émergente, de 30 m de hauteur ou davantage, mais sur les hauts plateaux de la Haute Guinée, elle diminue progressivement de taille au fur et à mesure que l'on s'élève et finalement elle domine la forêt naine qui n'a seulement qu'une hauteur de 10 m. Ces hauts plateaux sont entourés par la forêt ombrophile planitiaire ou par une formation herbeuse secondaire qui en dérive. *P. excelsa* est rare en forêt ombrophile planitiaire dans cette région, mais à partir de 800-900 m, il devient localement abondant dans une forêt qui, tant floristiquement que structurellement, est encore une forêt ombrophile planitiaire. Au-dessus de 1 000 m, il devient beaucoup plus abondant et est souvent pratiquement le seul arbre présent dans la strate supérieure. Il se rencontre dans une forêt qui, du point de vue de la luxuriance, présente toutes les gradations en partant de la forêt ombrophile planitiaire typique jusqu'à la forêt naine atteignant à peine 10 m de hauteur. Schnell a décrit de façon très détaillée les forêts à *Parinari* du Nimba (1952) et du Fon (1961). Pour le Nimba, il reconnaît les trois types suivants :

1. Une forêt haute (20-30 m) riche en espèces planitiales, entre 1 000 et 1 300 m.

2. Une forêt haute et mi-haute dans les ravins supérieurs, entre 1 300 et 1 600 m, où *P. excelsa* est souvent le seul grand arbre et où les espèces planitiales sont rares ou absentes.
3. Une forêt basse, de 8-12 m de hauteur, sur les sols superficiels des sommets des pentes et des crêtes.

Au-dessus de 800 m, et surtout au-dessus de 1 000 m, les brouillards sont fréquents et les fougères et les épiphytes deviennent abondants. La pluviosité moyenne annuelle est de 1 750 mm ou davantage dans les plaines environnantes et elle est bien répartie tout au long de l'année. Seuls 3-4 mois ont moins de 100 mm et un seul moins de 20 mm. Près de la crête, la pluviosité est probablement plus élevée.

Ces forêts d'altitude à *Parinari* de l'Afrique occidentale contiennent très peu d'espèces endémiques, du moins parmi les grandes plantes ligneuses. Leur flore arborescente est composée presque entièrement d'espèces qui se rencontrent également en plaine. Nombre d'entre elles sont des espèces qui atteignent ici leur limite altitudinale supérieure et n'y sont pas plus (ou beaucoup plus) abondantes qu'à plus basse altitude. Ce sont *Alstonia congensis*, *Antiaris toxicaria (africana)*, *Canarium schweinfurthii*, *Chrysophyllum perpulchrum*, *Entandophragma utile*, *Guarea cedrata*, *Khaya grandifoliola*, *Morus mesozygia*, *Newtonia aubrevillei*, *Parkia bicolor*, *Piptadeniastrum africanum*, *Stereospermum acuminatissimum*, *Sterculia tragacantha* et *Tetrapleura tetraptera*. D'autres espèces, comme *Parinari* lui-même, bien que présentes en forêt planitiaire, sont beaucoup plus abondantes au-dessus de 1 000 m. Elles comprennent *Carapa procera*, *Cryptosepalum tetraphyllum*, *Drypetes leonensis*, *Garcinia smeathmannii (polyantha)* et *Ochna membranacea*. Quelques espèces de cette formation se trouvent généralement du moins en Afrique occidentale, dans les régions d'altitude, bien qu'elles ne soient pas strictement afromontagnardes. On relève parmi elles *Dracaena arborea*, *Syzygium guineense* subsp. *occidentale*, *Lycopodium mildbraedii*, *Marattia* sp., *Peperomia fernandopoana (staudtii)* et *Trichomanes mannii*.

Schnell (1952a) considère la forêt basse comme une variante appauvrie et édaphique de la forêt plus élevée à *Parinari*. Elle se trouve sur des sols très superficiels entre 1 200 et 1 600 m. La strate principale se situe à 8 m et consiste en de petits arbres appartenant à plusieurs espèces, à troncs effilés, surmontés çà et là par les cimes arrondies de *Parinari* qui atteint une hauteur de 12 m. Le sous-bois n'est pas dense et les lianes sont rares. Les principales espèces de l'association sont *Craterispermum laurinum* s.l., *Cryptosepalum tetraphyllum*, *Drypetes leonensis*, *Eugenia leonensis*, *Gaertnera* sp., *Hymenodictyon floribundum*, *Schefflera barteri* et *Syzygium guineense* subsp. *occidentale*.

Les forêts d'altitude à *Parinari* en Afrique occidentale ont été fortement réduites par le feu. Des vestiges en subsistent dans les ravins et là où les affleurements rocheux constituent des coupe-feu naturels. Sur les pentes sud-ouest de la chaîne du Nimba, en République de Guinée, et sur les pentes ouest du Fon, des îlots de

forêt basse subsistent, mais ils sont pratiquement absents sur les pentes opposées. Les incendies sont moins violents sur les pentes faisant face à la mer, parce que celles-ci sont protégées des vents desséchants de l'harmattan.

La partie sud-ouest du massif du Nimba est située au Liberia, où son altitude décroît progressivement jusqu'à 1 040 m. La pluviosité y est plus élevée (jusqu'à 3 500 mm) qu'en République de Guinée et la saison sèche y est moins prononcée. Les forêts à *Parinari excelsa* n'ont pas été endommagées par le feu, sauf à proximité de la frontière avec la République de Guinée (Jaeger & Adam, 1975), mais elles ont été en grande partie détruites par des travaux miniers. Elles sont semblables à celles décrites par Schnell avec néanmoins quelques différences floristiques. Sur sol superficiel, les forêts à *Parinari* ont une hauteur de 12-15 m ; sur sol plus profond, elles atteignent jusqu'à 25 m. Les principales espèces associées comprennent *Syzygium guineense* subsp. *occidentale*, *Santiria trimera*, *Uapaca chevalieri* et *Amanoa bracteosa*, avec *Cyathea manniana* en sous-bois. Parmi les arbres, *Parinari excelsa* présente une exubérance et une richesse exceptionnelles en épiphytes vasculaires. Ces derniers s'étendent depuis la base des troncs jusqu'à la périphérie des cimes et on peut trouver jusqu'à 15 espèces sur un seul pied (Johansson, 1974). Les épiphytes vasculaires sont pratiquement absents dans le sous-bois, mais les bryophytes festonnent les tiges des plantes grimpantes qui relient les arbres les uns aux autres.

La forêt marécageuse et la forêt riveraine guinéo-congolaises (unités cartographiques 1a, 2, 3, 8, 9 & 11a)

Réf. : Bouillenne et al. (1955) ; Chipp (1927 : 62-64) ; Évrard (1968) ; Jeník (1970) ; Keay (1959a : 13) ; Lebrun & Gilbert (1954 : 33-43) ; Léonard (1953 : 62-65) ; Letouzey (1975) ; Richards (1939 : 42-47 ; 1952 : 288-290) ; White & Werger (1978).

Photos : Bouillenne et al. (1955 : 5, 6, 10) ; Chipp (1927 : 29) ; Évrard (1968 : 7-33) ; Lebrun & Gilbert (1954 : 9-13) ; Léonard (1953 : 6) ; Richards (1952 : 10a, 10b).

Profils : Bouillenne et al. (1955 : 1-3) ; Keay (1959a : 4).

Certains types de forêt marécageuse et de forêt riveraine sont très différents les uns des autres du point de vue floristique, mais ils sont reliés par une série complexe d'intermédiaires et seront traités collectivement ici.

La forêt marécageuse (incluant la forêt riveraine) se trouve dans toute la Région guinéo-congolaise, partout où existent des conditions adéquates, mais elle est le plus largement développée dans le bassin du Zaïre et dans le delta du Niger. Des variantes floristiquement appauvries s'étendent au-delà de la Région guinéo-congolaise au sein d'autres régions. Lorsqu'elle atteint son aspect le plus luxuriant, la forêt marécageuse guinéo-congolaise est comparable à la forêt ombrophile, les arbres les plus élevés

pouvant atteindre une hauteur de 45 m. Cependant, la voûte principale est irrégulière et plutôt ouverte ; superficiellement, elle ressemble à une forêt remaniée ou secondaire, où l'homme aurait exercé son influence. Jusqu'à une époque récente, la forêt marécageuse était restée généralement plus ou moins vierge, étant donné qu'on la considérait comme impropre à l'agriculture. De nos jours cependant, elle est défrichée sur une grande échelle pour la riziculture. Des entrelacs denses d'arbustes et de lianes remplissent les trouées, dans lesquelles les palmiers grimpants (*Ancistrophyllum*, *Eremospatha* et *Calamus*), avec leurs méchantes épines accrochantes, sont particulièrement caractéristiques, comme le sont les massifs de la grande aracée *Cyrtosperma senegalense*.

La forêt marécageuse guinéo-congolaise possède une flore endémique diversifiée quoique assez pauvre en espèces. Les arbres les plus caractéristiques comprennent *Berlinia auriculata*, **Carapa procera*, *Coelocaryon botryoides*, *Diospyros longiflora*, *Entandrophragma palustre*, *Guibourtia demeusei*, *Irvingia smithii*, *Mitragyna *ciliata*, **M. stipulosa*, **Nauclea pobeguinii*, *Oubanguia africana*, *Oxystigma manni*, **Pandanus candelabrum*, *Parinari congensis*, *P. congolana*, **Phoenix reclinata*, **Raphia* spp., *Scytopetalum pierreanum*, **Spondianthus preussii*, **Symphonia globulifera*, **Uapaca guineensis*, **U. heudelotii* et **Voacanga thouarsii*. Les espèces précédées d'un astérisque ont une large distribution. Dans les régions planitiaires, *Carapa* et *Symphonia* sont en grande partie confinés à la forêt marécageuse, mais ils sont aussi abondants sur les sols à bon drainage au-dessus de 1 000 m. Beaucoup d'arbres de la forêt marécageuse ont des pneumatophores et certains possèdent des racines-échasses.

La forêt claire de transition guinéo-congolaise (unités cartographiques 2, 11a, 12, 13 & 14)

Réf. : Adjanohoun (1964 : 130-131) ; Charter & Keay (1960) ; Clayton (1958a) ; Keay (1951 : 63-64) ; Letouzey (1968a) ; MacGregor (1937) ; White (MS, 1962-3).

Photos : Charter & Keay (1960 : 7, 8) ; Letouzey (1968a : 11-15, 35).

Profil : Charter & Keay (1960 : 6).

Les formations herbeuses secondaires et la formation herbeuse boisée qui se substituent tant à la forêt ombrophile guinéo-congolaise qu'aux forêts affines mais floristiquement plus pauvres dans les zones de transition au nord et au sud sont décrites p. 94, 191. Les preuves ne manquent pas pour dire que de telles formations herbeuses vont retourner vers la forêt lorsque les feux sont évités ou que leur intensité est réduite, pourvu que des diaspores d'espèces forestières soient à leur portée. Cette succession a fait l'objet d'une étude détaillée à Olokemeji au Nigeria (Charter & Keay, 1960 ; Clayton, 1958a ; MacGregor, 1937).

Les expériences d'Olokemeji ont montré que la formation herbeuse boisée secondaire peut être directement envahie par des espèces forestières. Après

6 années de protection contre les feux, il y a eu un envahissement des espèces suivantes : *Holarrhena floribunda*, *Hildegardia barteri*, *Zanthoxylum xanthoxyloides*, *Malacantha alnifolia*, *Ceiba pentandra*, *Diospyros mespiliformis*, *Manilkara obovata*, *Celtis brownii* et *Antiaris toxicaria*. Cependant, la succession vers la forêt est ici fort lente, probablement en raison du sol périodiquement gorgé d'eau qui n'est pas très favorable à cette évolution. Après 31 ans de protection contre les feux, la voûte s'élevant à 8-11 m de hauteur était composée principalement des espèces forestières *Manilkara obovata*, *Hildegardia barteri*, *Azelia africana* et *Diospyros mespiliformis*. Plus d'une douzaine d'espèces d'arbres savanicoles se maintenaient cependant toujours, mais représentés par des individus isolés ou moribonds, ou seulement rien qu'en bordure de la parcelle. Elles comprenaient *Annona senegalensis*, *Butyrospermum paradoxum*, *Crossopteryx febrifuga*, *Daniellia oliveri*, *Marenthes (Parinari) polyandra*, *Parkia biglobosa (clappertoniana)*, *Piliostigma thonningii*, *Pseudocedrela kotschy*, *Pterocarpus erinaceus* et *Stereospermum kunthianum*. Il y avait aussi quelques pieds d'*Anogeissus leiocarpus* atteignant 15 m de hauteur.

Adjanohoun (1964) a décrit une forêt claire de transition en Côte d'Ivoire. A l'intérieur de la forêt mais non loin de sa limite septentrionale, dans la région de Singrobo, il existe des peuplements d'espèces savanicoles, principalement *Borassus aethiopicum*. Ils semblent représenter les vestiges d'anciens îlots de formation herbeuse boisée secondaire dans le processus de remplacement par la forêt. Les arbres savanicoles sont rares et quelques pieds, comme ceux de *Terminalia glaucescens*, *Borassus aethiopicum*, *Crossopteryx febrifuga* et *Cussonia arborea (barteri)* sont morts. *Borassus* meurt parfois sous l'action du figuier étrangleur, *Ficus vogelii*. D'autres pieds de *Terminalia glaucescens* et *Vitex doniana* sont étiolés, et *Nauclea latifolia* prend un port sarmenteux. Il existe quelques touffes éparses des graminées *Andropogon tectorum* et *Imperata cylindrica*. Les espèces forestières comprennent *Paullinia pinnata*, *Elaeis guineensis*, *Albizia adianthifolia*, *Harungana madagascariensis*, *Trema orientalis*, *Ceiba pentandra*, *Rauvolfia vomitoria*, *Ficus exasperata*, *Albizia zygia*, *Anthocleista nobilis*, *Alchornea cordifolia*, *Setaria chevalieri*, *Musanga cecropioides* et l'espèce naturalisée *Psidium guajava*. Au Cameroun, des photographies aériennes montrent que des centaines de milliers d'hectares de formation herbeuse boisée secondaire ont été récemment envahies par des espèces forestières (Letouzey, 1968a).

Le fourré à aspect fantomatique (« elfin thicket ») guineo-congolais (unité cartographique 1a)

Réf. : Hallé, Le Thomas & Gazel (1967).

Profil : Hallé et al. (1967 : 3).

Les crêtes des monts Bélinga au Gabon, à 400 km de la mer, sont couvertes entre 950 et 1 000 m d'un fourré très dense de 4-8 m de hauteur, dans lequel des orchidées, bryophytes et lichens épiphytes recouvrent

les tiges jusqu'au niveau du sol. Il consiste principalement en de petits arbres dressés à tronc bien défini quoique mince et à cime relativement étroite. Les lianes sont extrêmement abondantes ; elles comprennent *Asparagus warnecke*, mais pour la plus grande part elles appartiennent aux familles des Apocynacées, Annonacées, Célastracées, Rubiacées et Loganiacées. Les arbres et les arbustes ne sont représentés que par 18 espèces comprenant *Cassipourea* cfr. *congoensis*, *Garcinia chromocarpa (echirensis)*, *G. punctata*, *Homalium* sp., *Hymenocardia ulmoides*, *Hymenodictyon floribundum*, *Ocotea gabonensis*, *Picalima nitida*, *Santiria trimera*, *Schefflera barteri*, ainsi que diverses espèces de *Canthium*, *Ochna* et *Ouratea*.

La formation herbeuse édaphique guinéo-congolaise (unités cartographiques 1a, 2 & 3)

Réf. : Adjanohoun (1962, 1965) ; Ahn (1959) ; Bellier et al. (1969) ; Bouillenne et al. (1955) ; Deuse (1960) ; Germain (1965) ; Lebrun (1936a : 182-185).

Photos : Ahn (1959 : 1-2) ; Bellier et al. (1969 : 9-10) ; Bouillenne et al. (1955 : 12-15) ; Léonard (1950, p. 373).

Profil : Bouillenne et al. (1955 : fig. 3).

La formation herbeuse guinéo-congolaise secondaire qui a remplacé la forêt sur les sols à bon drainage est décrite plus loin. De petits îlots de formation herbeuse entourés par la forêt se rencontrent aussi sur les sols hydromorphes. Leur nature exacte a longtemps été et reste encore matière à controverse. Il semblerait que certaines de ces formations herbeuses représentent un stade transitoire dans la succession partant de la végétation aquatique vers la forêt, et, en l'absence de feux, elles disparaîtraient rapidement. Cependant, étant donné que les feux sont fréquents de nos jours, principalement les feux allumés par l'homme dans un but de chasse, de telles formations herbeuses peuvent se maintenir indéfiniment. Il est certain aussi que certains sols hydromorphes sont incapables de porter une forêt et que la formation herbeuse sur ces sols est réellement édaphique, même si elle peut aussi être sujette à des feux annuels ou plus fréquents. Il y a eu tendance chez certains auteurs à ne chercher qu'une seule explication pour justifier la présence de tous les types de formation herbeuse sur les sols hydromorphes, et il n'est pas toujours aisé d'interpréter la littérature à ce sujet. Le fait que plusieurs des espèces mentionnées ci-dessous (ou que des espèces qui leur sont très affines) soient sensibles aux feux et se retrouvent également en dehors de la Région guinéo-congolaise sur des sols hydromorphes qui, expérimentalement, se sont révélés incapables de porter des arbres, laisse supposer que les formations qu'elles constituent à l'intérieur de la Région guinéo-congolaise représentent un climax édaphique.

Une formation herbeuse s'observe aussi très localement dans la Région guinéo-congolaise sur les affleurements rocheux à sols très superficiels périodiquement gorgés d'eau puis desséchés.

Sur sols hydromorphes.

Ce type de formation a été décrit en Côte d'Ivoire par Bellier et al. (1969), en Côte d'Ivoire et en République du Bénin par Adjanohoun (1962, 1965), au Ghana par Ahn (1959) et au Zaïre par Bouillenne et al. (1955), Deuse (1960), Germain (1965) et Lebrun (1936a). Les principales composantes graminéennes sont *Anadelphia afzeliana*, *A. leptocoma*, *A. trispiculata*, *Hyparrhenia mutica*, *Jardinea congoensis*, *J. gabonensis*, *Panicum parvifolium* et *Rhytachne rottboellioides*. Les cypéacées sont bien représentées par *Bulbostylis abortiva*, *B. laniceps*, *Fuirena umbellata*, *Rhynchospora candida*, *R. corymbosa*, *R. holoschoenoides*, *R. rubra*, *R. rugosa* et *Scleria aterrima*. On y trouve également *Lycopodium affine*, *L. carolinianum*, *L. cernuum*, *Mesanthemum radicans*, *Neurotheca congolana*, *Selaginella scandens* et diverses espèces de *Burmannia*, *Drosera* et *Xyris*, et souvent de *Sphagnum*.

Sur affleurements rocheux.

On ne dispose d'informations détaillées que sur trois sites du Ghana (R. Rose Innes, in litt. 23. iii. 1977), à savoir Nyinahin, à environ 64 km au SW de Kumasi, Krobo Hill sur l'escarpement de Mampong dans la zone Mampong Ashanti, au NE de Kumasi, et Kwahu Tafo, en montagne près de Mpraeso.

La formation herbeuse de Nyinahin se situe dans une réserve forestière à environ 610 m d'altitude et est entourée d'une forêt de haute taille. Elle repose sur une large crête et le sol qui recouvre une bauxite imperméable n'a qu'une épaisseur de 7,5 cm au centre. *Andropogon perligulatus*, *Loudetia kagerensis* et *Panicum lindleyanum* se retrouvent dans la zone centrale et *Andropogon tectorum* plus près de la forêt environnante. On observe aussi une forte abondance de *Dichrostachys cinerea* près du bord de la forêt.

La formation herbeuse de Krobo Hill se trouve perchée sur une petite terrasse en bordure d'une falaise gréseuse abrupte, adossée à une forêt de taille élevée ; une forêt dense ainsi que des plantations de cacaoyers occupent le pied de l'escarpement. Elle n'a pas subi de perturbations si ce n'est quelques rares feux allumés par l'homme. Le sol constitué d'humus n'a que quelques centimètres d'épaisseur au-dessus de la roche encore dure. Les graminées comprennent *Andropogon curvifolius*, *A. perligulatus*, *Loudetiopsis ambiens*, *Monocymbium ceresiiforme*, *Sporobolus sanguineus*, *S. infirmus*, *Eragrostis scotelliana*, *Panicum griffonii* et *Pennisetum polystachion*. L'arbuste *Dichrostachys cinerea* est également présent. Tant Nyinahin que Krobo Hill se trouvent très à l'écart de toute autre formation herbeuse.

La formation herbeuse de Kwahu Tafo n'est qu'à 12-16 km de la bordure nord de la zone forestière actuelle. Il y a beaucoup de cultures dans son voisinage mais apparemment la formation herbeuse ne peut être attribuée au feu ou à une quelconque influence autre qu'édaphique. Le sol sableux humique très superficiel

repose sur des dalles de grès constituant une large crête. Les graminées comprennent *Andropogon perligulatus*, *Monocymbium ceresiiforme*, *Rhytachne rottboellioides*, *Sporobolus infirmus*, *S. sanguineus*, *Loudetiopsis glabrata*, *Loudetia simplex*, *Elymandra androphila*, *Setaria anceps*, *Panicum griffonii* et *P. pilgeri*.

La formation herbeuse secondaire et la formation herbeuse boisée guinéo-congolaises (unités cartographiques 1a, 2, 3 & 11a)

Réf. : Adjanohoun (1964) ; Aubréville (1948a : 29-44 ; 1949a) ; Charter & Keay (1960) ; Clayton (1958a ; 1961) ; Descoings (1973) ; Devred (1956) ; Devred et al. (1958) ; Duvigneaud (1949b, 1950, 1952, 1953) ; Keay (1951, 1959a, 1959c) ; Keay & Onochie (1947) ; Koechlin (1961) ; Lebrun (1936a) ; Léonard (1950) ; Letouzey (1968a : 265-273) ; Makany (1976 : 40-72) ; Mullenders (1954) ; Sillans (1958 : 94-96) ; White (MS, 1962-3) ; White & Werger (1978).

Photos : Adjanohoun (1964 : 21, 22, 46, 50, 52, 55-57) ; Charter & Keay (1960 : 1-3) ; Clayton (1958a : 4) ; Léonard (1950 : 388) ; Letouzey (1968a : 29-32) ; Mullenders (1954 : 1-6, 9-13, 15-17) ; Sillans (1958 : 42, 43, 94).

Profils : Descoings (1973 : 1, 2, 4, 8) ; Duvigneaud (1949b : 2-8).

Une grande partie de la forêt ombrophile, aux limites nord et sud de la Région guinéo-congolaise, a été détruite par les cultures et par le feu ; elle a été remplacée par une formation herbeuse secondaire qui se rencontre souvent en mosaïque avec de petits îlots de forêt primitive, généralement fort dégradés, et de petits îlots de forêt secondaire et de forêt secondaire. La formation herbeuse a souvent une hauteur de 2 m ou plus et contient généralement en mélange des arbres résistants au feu, souvent rognés par celui-ci, dont la densité est très variable, dépendant principalement du passé précis du site. Ces formations herbeuses brûlent généralement au moins une fois par an. En l'absence de feu et à la condition que des graines soient disponibles, elles peuvent se reconvertir en forêt.

Une formation herbeuse secondaire similaire, plus largement répandue dans les zones de transition guinéo-congolaise/soudanienne et guinéo-congolaise/zambézienne et dans le bassin du lac Victoria, est également incluse dans le présent paragraphe.

Il existe aussi de petits îlots de formation herbeuse secondaire loin à l'intérieur de la Région guinéo-congolaise. Ils sont généralement dépourvus d'arbres. Parmi ceux-ci se classent les formations herbeuses des plaines de Sobo dans le Bénin méridional au Nigeria, à dominance de *Loudetia arundinacea* (Keay & Onochie, 1967). Trois types de formation herbeuse, respectivement à dominance de *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum* et *Imperata cylindrica*, se rencontrent au cœur du bassin zaïrois et ont été décrites par Léonard (1950).

Les formations herbeuses secondaires et les formations herbeuses boisées bordant la Région guinéo-congolaise et occupant les zones de transition adjacentes présentent une variation locale considérable de la composition floristique, mais la plupart des espèces qui les constituent sont largement répandues et se rencontrent

tant au nord qu'au sud de l'équateur. Les exceptions sont indiquées ci-dessous par les signes (N) ou (S).

Les principales graminées sont *Andropogon gayanus*, *A. schirensis*, *A. tectorum*, *Pennisetum unisetum*, *Brachiaria brizantha*, *Ctenium newtonii*, *Hyparrhenia diplandra*, *H. familiaris*, *H. nyassae*, *H. rufa*, *H. subplumosa*, *Imperata cylindrica*, *Loudetia arundinacea*, *L. phragmitoides*, *L. simplex*, *Monocymbium ceresii-forme*, *Panicum phragmitoides*, *Pennisetum purpureum* et *Schizachyrium sanguineum* (semiberbe).

Les principaux arbres sont *Annona senegalensis*, *Azelia africana* (N), *Borassus aethiopicum*, *Bridelia ferruginea*, *Burkea africana*, *Butyrospermum paradoxum* (N), *Combretum collinum*, *Crossopteryx febrifuga*, *Cussonia arborea*, *Daniellia oliveri* (N), *Detarium senegalense* (N), *Dialium englerianum* (S), *Dichrostachys cinerea*, *Entada abyssinica*, *Gardenia ternifolia* (N), *Hymenocardia acida*, *Lophira lanceolata* (N), *Maranthes polyandra* (N), *Maytenus senegalensis*, *Nauclea latifolia*, *Parinari curatellifolia*, *Parkia biglobosa* (N), *Pericopsis (Afromosia) laxiflora* (N), *Piliostigma thonningii*, *Pseudocedrela kotschyi* (N), *Psorospermum febrifugum*, *Pterocarpus erinaceus* (N), *Securidaca longepedunculata*, *Stereospermum kunthianum*, *Strychnos madagascariensis* (innocua), *S. pungens* (S), *S. spinosa*, *Syzygium guineense*, *Terminalia glaucescens* (N), *T. laxiflora* (N), *Uapaca togoensis* (N), *Vitex doniana* et *V. madiensis*.

La forêt ombrophile de transition (unité cartographique 4)

Réf. : Lebrun 1935 : 12 et carte face à p. 36 ; 1936a : 33, 85, 137, 140-142, 174-176 ; Pécrot & Léonard (1960 : 68-69).
Syn. : forêt de basse montagne (Pécrot & Léonard, 1960) ; forêt de transition (Lebrun 1935, 1936a).

Bien que ce type de forêt occupe la zone de transition à l'extrémité est du bassin du Zaïre, entre les Régions guinéo-congolaise et afro-montagnarde, il convient de la décrire ici. Elle se rencontre entre 1 100 et 1 750 m sur les pentes inférieures de la chaîne de montagnes qui forme le bord occidental du grand Graben. Elle servait autrefois de lien entre la forêt ombrophile planitiaire et divers types de forêt afro-montagnarde, mais, étant donné sa destruction massive, il n'existe plus aujourd'hui de contact direct qu'en de rares endroits. C'est un mélange d'espèces guinéo-congolaises, afro-montagnardes et endémiques. La façon dont les espèces se substituent l'une à l'autre en fonction de l'altitude est loin d'être simple. A l'intérieur de la zone de forêt de transition, les sommets isolés situés à plus de 1 750 m ne sont pas nécessairement recouverts d'une forêt de montagne, bien que cette dernière descende souvent en dessous de 1 750 m dans les vallées et les ravins, probablement en raison de conditions édaphiques et surtout de conditions climatiques locales. Ailleurs, la continuité de la forêt ombrophile est interrompue par une bande de forêt plus xérophile, qui doit sa présence à l'influence du foehn.

Les espèces arborescentes planitiales de la voûte comprennent *Cynometra alexandri*, *Julbernardia sere-tii*, *Maranthes glabra*, *Pycnanthus angolensis*, *Staudtia stipitata*, *Strombosia grandifolia*, *Symphonia globulifera* et *Uapaca guineensis* ; les espèces de transgression écologique et chorologique comprennent *Newtonia buchananii* et *Parinari excelsa* ; les espèces centrées sur la forêt de transition comprennent *Carapa grandiflora*, *Lebrunia bushaie*, *Musanga leo-errerae*, *Pentadesma lebrunii* et *Ocotea michelsonii*. Les espèces afro-montagnardes faisant ici leur apparition comprennent *Aningeria adolfi-friedericii*, *Entandrophragma excelsum*, *Mitragyna rubrostipulata* et *Ocotea usambarensis*.

II Le centre régional d'endémisme zambézien

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

- La forêt sèche zambézienne
 - La forêt sèche sempervirente zambézienne
 - La forêt sèche décidue et la forêt broussailleuse zambéziennes
- La forêt marécageuse et la forêt riveraine zambéziennes
- La forêt claire de transition zambézienne
- La forêt claire zambézienne
 - La forêt claire zambézienne du type « miombo »
 - La forêt claire et la forêt claire broussailleuse zambéziennes à « mopane »
 - La forêt claire indifférenciée et la formation herbeuse boisée nord-zambéziennes
 - La forêt claire riveraine
- Les formations sur les sols des hautes vallées en Zambie
- La forêt claire indifférenciée et la forêt claire broussailleuse sud-zambéziennes
- La forêt claire et la formation herbeuse boisée zambéziennes du type « chipya »
- La forêt claire zambézienne sur sables du Kalahari
- Le fourré zambézien
 - Le fourré du type « Itigi » et types apparentés
 - Le fourré sur sables du Kalahari
 - Le fourré zambézien sur termitière
 - La formation buissonnante et le fourré zambézien rupicoles
- La forêt claire broussailleuse zambézienne
- La formation herbeuse zambézienne
 - La formation herbeuse édaphique zambézienne
 - La formation herbeuse des dembos
 - La formation herbeuse des plaines inondables
 - La formation herbeuse à suffrutex du Kalahari et en bordure des « dembo »
- La formation herbeuse et la formation herbeuse boisée secondaires zambéziennes
- La végétation zambézienne sur sols métallifères et autres sols toxiques

Situation géographique et superficie

La Région zambézienne s'étend de 3° S à 26° S et de l'Océan Atlantique quasi à l'Océan Indien. Elle comprend la totalité de la Zambie, du Malawi et du Zimbabwe, une grande partie de l'Angola, de la Tanzanie et du Mozambique, ainsi que des portions plus restreintes du Zaïre (le Shaba), du Sud-Ouest africain, du Botswana et de la République sudafricaine (le Transvaal) (superficie : 3 770 000 km²).

Géologie et physiographie

La plus grande partie de la Région zambézienne est constituée par le Grand Plateau africain qui se situe à plus de 900 m au-dessus du niveau de la mer, s'élevant par endroits sur son pourtour à plus de 2 500 m. Ces terres plus élevées abritent des formations afromontagnardes.

A certains endroits, le Grand Escarpement qui délimite le plateau se dessine nettement, mais au nord du Zambèze, il s'individualise mal, étant donné la découpure accentuée et la complexité de la cassure d'effondrement, associées à l'extension méridionale du grand graben est-africain.

A l'est du Grand Escarpement, les régions qui le bordent se fondent graduellement dans la plaine côtière du Mozambique, qui appartient à la Région de Zanzibar-Inhambane (Chapitre XIII). Dans certaines contrées du sud de l'Angola, la transition entre la végétation zambézienne de l'escarpement et le désert côtier de Mossamedes (p. 160) est beaucoup plus brusque.

La plus grande partie de la Région zambézienne fait partie du bassin de drainage du Zambèze, mais sa bordure septentrionale se situe dans le bassin du Zaïre.

Dans la Région zambézienne, les plateaux épousent la forme des hautes terres périphériques entourant la partie nord du bassin du Kalahari. Ce dernier, qui est recouvert par un manteau quasi continu de sable du Kalahari, se situe en majeure partie entre 1 000 et 1 250 m d'altitude et fait partie du bassin de drainage du Haut-Zambèze.

Les hautes terres périphériques, très planes, se situent le plus fréquemment entre 1 250 et 1 500 m d'altitude. Localement, comme dans les monts Muchinga à l'ouest de la vallée de la Luangwa, le relief est plus accidenté. Le fond des vallées du Zambèze et de la Luangwa qui

suivent une fosse d'effondrement peut se situer à 1 000 m au-dessous des plateaux adjacents auxquels elles se raccordent par des escarpements rocheux à pente raide.

Le colmatage progressif de la surface du plateau a entraîné la formation de lacs de retenue et les terres sont périodiquement inondées le long des principaux cours d'eau ; de vastes étendues de sols hydromorphes se rencontrent en particulier dans les bassins du lac Bangweolo et de la Haute-Kafue.

Les sables du Kalahari du bassin du Haut-Zambèze se sont formés originellement dans des conditions désertiques sur une surface d'érosion du Crétacé supérieur. Ils ont été localement redistribués par l'action de l'eau. Leur épaisseur varie fortement ; ils peuvent atteindre par endroits une profondeur de 150 m. Les roches du soubassement affleurent au nord, à la ligne de partage des eaux du Zambèze et du Zaïre.

Les terrains périphériques comprennent une grande variété de roches précambriennes, qui sont largement granitisées, mais la formation du Katanga est principalement constituée de calcaire, de dolomie, de schiste, de quartzite, de grès et de conglomérat. Le grand « dyke » du Zimbabwe, accident de terrain extraordinaire, s'étend sur une longueur de plus de 480 km, suivant une direction NNE-SSW, et une largeur de 5-6 km, faisant une entaille dans les granites du soubassement précambrien. Il est constitué de roches intrusives basiques et ultrabasiques, principalement des diorites, des gabbros, des péridotites et des serpentines ; c'est une source importante de nickel et de chrome. En maints endroits, sa végétation est très particulière en raison de la toxicité des sols (voir Wild, 1978 pour un compte rendu succinct et pour les références). Il existe de nombreux autres affleurements de roches ultrabasiques au Zimbabwe, ainsi que quelques étendues relativement vastes dans le nord du Transvaal.

Le fond des vallées résultant de failles est formé de couches du Karoo, recouvertes par endroits d'alluvions récentes. Des basaltes datant du Triassique supérieur affleurent au sommet du système du Karoo près des Victoria Falls, au sud de la dépression de Makarikari, ainsi qu'en d'autres endroits.

Climat

La quasi totalité de la Région zambézienne se situe dans la zone tropicale à pluies estivales de Walter. Sauf vers la côte, le climat est de caractère continental, avec une amplitude des températures saisonnières beaucoup plus importante que celle de la Région guinéo-congolaise (voir FIG. 6).

Il n'y a qu'une saison des pluies, en général de novembre à avril. En certains endroits, elle peut être interrompue par une courte période de sécheresse durant deux ou trois semaines.

La pluviosité annuelle est comprise entre 500 et 1 400 mm et décroît du nord vers le sud, mais il existe

d'importantes variations régionales. La température moyenne annuelle, qui varie de 18° à 24° C est d'ailleurs en corrélation avec l'altitude qu'avec la latitude.

Il existe trois grandes saisons, l'une humide, les deux autres sèches. Les données qui suivent concernent la Zambie et le Malawi. Ailleurs, ces données peuvent être quelque peu différentes.

1. *Saison humide, de novembre à avril.* Les précipitations tombent le plus souvent sous forme d'orages et de fortes averses, avec seulement de rares périodes de pluie continue durant plusieurs jours. L'ensoleillement est relativement important.
2. *Saison froide, de mai à août.* Les températures diurnes sont modérément élevées avec un ensoleillement continu, mais les températures nocturnes sont basses et des gelées au sol se produisent occasionnellement dans les vallées abritées.
3. *Saison chaude, de septembre à novembre.* Il y a une augmentation progressive de la température et de l'humidité atmosphérique jusqu'à ce que l'apparition des premières pluies fasse disparaître la lourdeur de l'air.

Au cœur de la Région zambézienne, il est exceptionnel qu'il pleuve en saison sèche, et généralement on ne relève pas de précipitations mesurables durant 6 mois ou davantage. L'humidité relative est basse pendant la plus grande partie de cette période. Vers la périphérie de la région, la saison sèche, quoique toujours rigoureuse, est un peu moins prononcée. Au Malawi et au Mozambique par exemple, il se produit en saison sèche des apports d'air humide en provenance du canal du Mozambique, qui occasionnent de temps à autre de courtes périodes de brouillard ou de bruine, ou même parfois de pluie.

Le gel est plus répandu et plus fréquent que ne l'indiquent les diagrammes climatiques ; toutefois, sauf à l'extrême sud-ouest, il est toujours localisé. Sur les plateaux dépassant 1 200 m d'altitude, de légères gelées peuvent se produire très localement presque chaque année, mais seulement dans les dépressions, où l'air froid s'accumule, comme à Lilongwe au Malawi. Des gels bien plus rigoureux et plus répandus se produisent tous les 10 à 20 ans (Ernst, 1971 ; Willan, 1957).

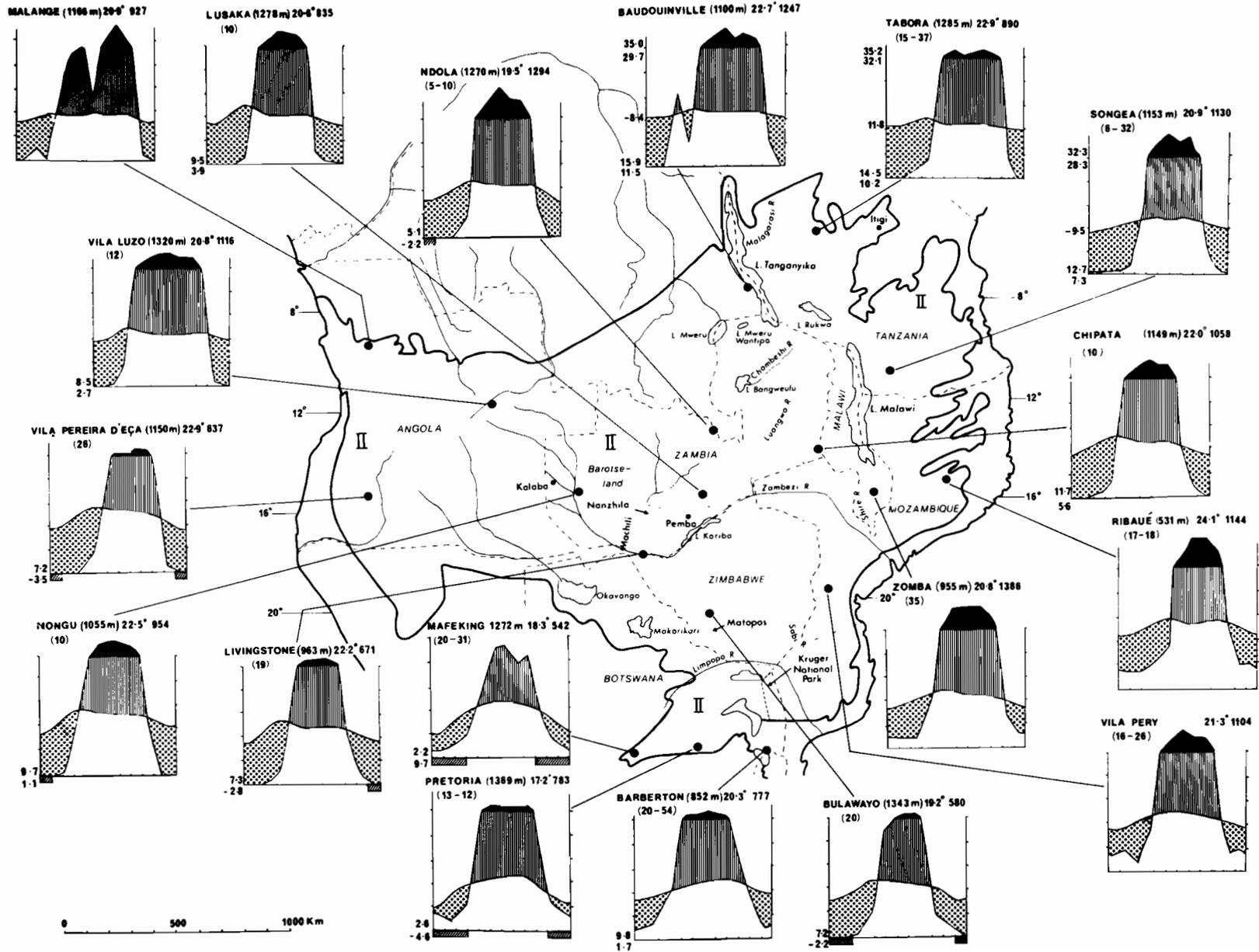
Flore

Au moins 8 500 espèces, dont environ 54 % d'endémiques.

Familles endémiques : aucune

Genres endémiques : peu nombreux. Les genres endémiques de plantes ligneuses comprennent : *Bolusanthus*, *Cleistochlamys*, *Colophospermum*, *Diplorhynchus*, *Pseudolachnostylis* et *Viridivia*, tous monotypiques. *Androstachys* et *Xanthocercis* ne se rencontrent ailleurs qu'à Madagascar. Le centre de variation de *Brachystegia* et de *Monotes* se situe dans la Région zambézienne.

FIG. 6. Climat et topographie du centre régional d'endémisme zambézien (II).



Eléments de liaison : environ 24 % des espèces arborescentes zambéziennes se retrouvent également dans la Région soudanienne. Quelques espèces de contrées sèches, comme *Balanites aegyptiaca*, *Boscia angustifolia*, *B. salicifolia*, *Commiphora africana* et *Maerua angolensis*, se rencontrent aussi dans la Région de la Somalie et du pays Masai, ainsi que dans la Région soudanienne, avec une distribution pratiquement continue. Quelques espèces, plus caractéristiques des contrées à pluviosité plus élevée, comme *Amblygonocarpus andongensis*, *Burkea africana*, *Erythrophleum africanum*, *Isobertinia angolensis* (comprenant *I. tomentosa*) et *Swartzia madagascariensis* ne se rencontrent pas dans la Région de la Somalie et du pays Masai et un intervalle considérable sépare leurs aires zambézienne et soudanienne. D'autres espèces de « contrées humides », comprenant *Acacia hockii*, *Combretum collinum* (*mechowianum*), *C. molle*, *Parinari curatellifolia* et *Piliostigma thonningii*, bien qu'absentes de la végétation typique de la Somalie et du pays Masai, s'y trouvent dans de petites enclaves floristiques à affinité zambézienne marquée.

En général, les espèces zambéziennes herbacées et ligneuses de petite taille présentent une affinité avec les espèces de la Région soudanienne similaire à celle des arbres, mais ce lien est ici moins clair à établir, étant donné qu'une plus grande proportion d'espèces herbacées, s'étend également à d'autres phytochories plus éloignées.

Bien que les espèces de liaison afromontagnardes ne soient pas tellement caractéristiques dans la végétation zambézienne, une cinquantaine d'entre elles se rencontrent en petites populations satellites éloignées les unes des autres, leur distribution globale s'étendant à travers la plus grande partie des contrées humides de la Région (Fig. 4 dans White, 1978a).

Unités cartographiques

6. Forêt sempervirente sèche zambézienne.
- 16a. Enclaves de la mosaïque côtière de Zanzibar-Inhambane (voir Chapitre XIII).
- 16b. Enclaves de la forêt dense de Zanzibar-Inhambane (voir Chapitre XIII).
- 17 (p.p.) Cultures et formation herbeuse secondaire remplaçant la forêt d'altitude et de montagne (voir p. 66).
- 21 (p.p.) Mosaïque de forêt sempervirente sèche zambézienne et de forêt claire de type « miombo » plus humide.
- 22a. Mosaïque de forêt décidue sèche et de formation herbeuse secondaire zambéziennes.
25. Forêt claire zambézienne de type « miombo » plus humide.
26. Forêt claire zambézienne de type « miombo » plus sèche.
28. Forêt claire et forêt claire broussailleuse à *Colopospermum mopane*.
- 29c. Forêt claire indifférenciée et formation herbeuse boisée nord-zambéziennes.
- 29d. Forêt claire indifférenciée et forêt claire broussailleuse sud-zambéziennes.
- 35a (p.p.) Transition entre la forêt claire indifférenciée zambézienne et la formation buissonnante décidue à *Acacia* et la formation herbeuse boisée (voir Chapitre XIV)
- 37 (p.p.) Formation herbeuse boisée secondaire à *Acacia polyacantha* (voir p. 70).
40. Fourré décidu de type « itigi ».
44. Enclaves de formation buissonnante décidue à *Acacia* et de formation herbeuse boisée sur sables du Kalahari (voir Chapitre XIV).
47. Mosaïque de fourré à *Brachystegia bakerana* et de formation herbeuse édaphique.
60. Formation herbeuse édaphique et secondaire sur sables du Kalahari.
- 64 (p.p.) Mosaïque de formation herbeuse édaphique et de végétation semi-aquatique (voir ci-dessous et au Chapitre XXII).
- 75 (p.p.) Végétation marécageuse et aquatique (voir ci-dessous et au Chapitre XXII).
- 76 (p.p.) Végétation halophyte (voir Chapitre XXII).

Végétation

La Région zambézienne est, après le Sahara, la plus grande phytochorie principale en Afrique. Elle possède probablement la flore la plus riche et la plus diversifiée, et présente certainement la gamme la plus étendue de types de végétation, comme en témoignent les pages qui suivent. Werger & Coetzee (1978) ont récemment passé en revue la littérature ayant trait à sa végétation.

La forêt sèche zambézienne

Dans la Région zambézienne, la forêt dense se rencontre, où se rencontrait autrefois, sur sol profond à bon drainage, avec une réserve d'humidité suffisante dans les horizons inférieurs durant la saison sèche. Sa superficie a été fortement réduite par le feu et par les cultures, mais il est probable qu'elle a toujours été relativement restreinte depuis l'apparition des conditions climatiques actuelles. Les types sempervirent et décidu sont très différents quant à leur composition floristique. Ce n'est qu'en de rares endroits que leurs flores se mélangent.

La forêt sèche sempervirente zambézienne (unités cartographiques 6, 14 & 21)

Réf. : Cottrell & Loveridge (1966) ; Fanshawe (1961 ; 1969 : 11-18) ; Lawton (1963 : 60-62 ; 1964 ; 1978b) ; Schmitz (1962 ; 1971 : 268-287) ; White (MS, 1952, 1960, 1973) ; White & Werger (1978).

Photos : Fanshawe (1969 : 1) ; Lawton (1964 : 1-4) ; Schmitz (1971 : 31) ; Trapnell & Clothier (1937 : 4).

Profil : Cottrell & Loveridge (1966 : 2).

La forêt sèche sempervirente zambézienne, qui dépasse rarement 25 m de hauteur, excepté quelques émergents, constitue en partie une transition, à la fois floristique et physiologique, entre la forêt ombrophile guinéo-congolaise et la forêt claire zambézienne. Cette transition, qui s'observe dans la zone de transition guinéo-congolaise/zambézienne, est décrite au Chapitre X. Dans la Région zambézienne, la forêt sèche sempervirente est confinée aux contrées septentrionales humides, à pluviosité moyenne annuelle supérieure à 1 200 mm, sauf sur les sables du Kalahari. Là, elle s'étend dans des régions où la pluviosité peut descendre jusqu'à 900 mm.

La forêt sèche sempervirente est de structure plus simple que la forêt ombrophile et est relativement pauvre du point de vue floristique. Le feuillage des arbres dominants est plus coriace que celui des espèces de la forêt ombrophile, et peu de feuilles présentent des « pointes d'égoûttement ».

La plupart des forêts sèches sempervirentes ont été détruites par les cultures et par le feu, et seuls de petits îlots, le plus souvent dégradés, subsistent, généralement au sein d'une formation herbeuse secondaire et d'une formation herbeuse boisée ; là où a été exercée une certaine protection contre le feu, on remarque différents stades de recû forestier. Les relations de catena et de succession entre la forêt sèche sempervirente et les autres types de végétation sont complexes et probablement différentes dans les diverses parties de son aire. Elles font toujours l'objet de controverses. Ainsi, Schmitz (1962) pense que la forêt sèche sempervirente représente la végétation climacique dans les contrées septentrionales de la Région zambézienne, tandis que pour d'autres (Duvigneaud, 1958 ; Fanshawe, 1960), cette forêt est confinée à des endroits bénéficiant de meilleurs sols. Cette dernière hypothèse est confirmée par les résultats d'expériences de protection contre le feu entreprises à Ndola (Trapnell, 1959 ; White, en préparation). Il semble en effet que la forêt dense y occupait autrefois seulement les sols les plus profonds et la forêt claire de type « miombo » (p. 103) les sols les plus superficiels, une forêt claire de transition (p. 102) les séparant.

La composition floristique de la forêt sèche sempervirente zambézienne varie fortement d'un endroit à l'autre. On y relève 8 espèces d'arbres dominants et à cime émergente, à savoir : *Berlinia giorgii*, *Cryptosepalum pseudotaxus*, *Daniellia alsteeniana*, *Entandrophragma delevoiyi*, *Marquesia acuminata*, *M. macroura*, *Parinari excelsa* et *Syzygium guineense* subsp. *afromontanum*. Bien qu'aucune des espèces dominantes ne soit omniprésente, l'aire de chacune d'entre elles débord largement sur celles de la plupart des autres. *Cryptosepalum pseudotaxus* est dominant dans la variante la plus caractéristique de la forêt sèche sempervirente, connue localement sous le nom de « mavunda » et se rencontrant sur sables du Kalahari. Une grande partie des espèces présentes dans la forêt sèche sempervirente sont soit des espèces de liaison guinéo-congolaises, soit des espèces de liaison afro-

montagnardes. Beaucoup d'entre elles sont rapidement anéanties par le feu et sont normalement absentes de la forêt claire.

Dans le district de Mbala en Zambie, il existe de petits îlots de forêt semi-sempervirente à affinité guinéo-congolaise plus prononcée, caractérisés par *Celtis gomphophylla (durandii)*, *Aningeria altissima* et *Trichilia prieureana*.

La forêt sèche décidue et la forêt broussailleuse zambéziennes (unité cartographique 22a)

Réf. : W.R. Bainbridge (commun. pers.) ; Barbosa (1970 : 21-25 ; 207-214) ; Fanshawe (1969 : 21-27 ; MS) Fanshawe & Savory (1964) ; Hall-Martin (1975) ; Martin (1940) ; Miller (1939) ; White (MS, 1952, 1960, 1973).

Photos : Barbosa (1970 : 23.1, 23.3) ; Fanshawe (1969 : 2) ; Hall-Martin (1975 : 2-8).

Profils : Hall-Martin (1975 : 1a, 1b).

La forêt sèche décidue se rencontre dans les contrées de la Région zambézienne où la pluviosité se situe entre 600 et 900 mm par an ; elle se trouve de façon caractéristique sur certains sols profonds, habituellement sablonneux, qui absorbent la totalité de la pluie incidente ou qui sont alimentés latéralement par les eaux d'infiltration, restant ainsi humides durant une grande partie de la saison sèche.

Le couvert des cimes, qui s'élève en moyenne à une hauteur d'environ 20 m, varie entre 12 et 25 m et n'est pas toujours continu. Le sous-bois est souvent dense et présente l'aspect d'un fourré. Dans les endroits à conditions peu favorables, le fourré réapparaît, généralement en mosaïque avec la forêt dépourvue de ses essences émergentes. Il n'en sera pas fait de traitement distinct ici. A peu près toutes les espèces sont décidues, mais la longueur de la période de défoliation varie beaucoup d'une espèce à l'autre et d'une année à l'autre. Le sous-bois en forme de fourré de la forêt à *Baikiaea* est toujours décidu, les feuilles pouvant manquer pendant 5 à 6 mois dans les types les plus secs. Dans les types les plus humides, le couvert est semi-sempervirent au cours de certaines années.

Les forêts décidues les plus étendues sont les forêts à *Baikiaea* sur sables du Kalahari, dans la partie méridionale du bassin du Haut-Zambèze. Des forêts analogues, sans *Baikiaea*, se rencontrent dans les vallées du Moyen- et du Bas-Zambèze et de ses affluents, mais on observe un changement floristique progressif en se dirigeant vers l'est ; c'est ainsi que les forêts de la vallée du Shire ont peu de chose en commun avec les forêts à *Baikiaea* du Barotseland.

Dans la forêt à *Baikiaea*, *B. plurijuga* forme un couvert quasi pur, se situant en général à 20 m de hauteur et quasi fermé. *Pterocarpus antunesii* est abondant comme espèce sous-dominante. *Entandrophragma caudatum* émerge par endroits. Les espèces envahissantes *Acacia erioloba (giraffae)* et *Combretum collinum* sont bien disséminées et *Ricinodendron rautanenii* est localement abondant dans les types dégradés près du Zambèze. Il n'existe pas de strate arborée inférieure

bien définie, mais de nombreux arbres sont sous-dominants, principalement *Boscia albitrunca*, *Commiphora angolensis* (localement), *Croton gratissimus*, *Excoecaria (Sapium) bussei*, *Lonchocarpus nelsii*, *Strychnos madagascariensis* et *S. potatorum (stuhlmannii)*. On remarque parfois la présence d'un grand figuier étrangleur, *Ficus fischeri*. *Acacia fleckii*, *Croton pseudopulchellus* et *Markhamia obtusifolia* sont communs dans les anciens brûlis.

La strate arbustive de la forêt à *Baikiaea*, appelée « mutemva », constitue un fourré décidu bien défini, composé de grands arbustes de taillis de 5-8 m de hauteur. Les espèces les plus communes sont *Acacia ataxacantha*, *Baphia massaiensis (obovata)*, *Bauhinia petersiana* (y compris *macrantha*), *Combretum celastroides*, *C. elaeagnoides*, *Dalbergia martinii* et *Popowia (Friesodielsia) obovata*. Moins couramment, on trouve encore *Acalypha chirindica*, *Alchornea occidentalis*, *Byrsocarpus orientalis*, *Canthium frangula*, *C. martinii*, *Citropsis daweana*, *Zanthoxylum trijugum (Fagara trijuga)*, *Grewia flavescens*, *Markhamia acuminata*, *Tarenna luteola* et *Tricalysia allenii*. La strate inférieure est constitué d'arbustes plus petits et épars, parmi lesquels *Croton scheffleri*, *Erythrococca menyharthii* et *Grewia avellana*, et d'herbes suffrutescentes telles *Achyranthes aspera*, *Blepharis maderaspatensis*, *Hypoestes verticillaris*, *Plumbago zeylanica*, *Pupalia lappacea* et *Triumfetta annua*.

Les lianes ligneuses les plus communes dans la forêt à *Baikiaea* sont *Baisseia wulfhorstii*, *Combretum mosambicense* et *Hippocratea parviflora*, mais plusieurs arbustes, principalement *Acacia ataxacantha*, *Bauhinia petersiana*, *Combretum celastroides* et *Dalbergia martinii*, sont en fait sarmenteux et occasionnellement s'élèvent en grimpant jusqu'aux cimes. La strate herbacée ne s'observe que durant la saison des pluies. Les graminées, disséminées ou formant un couvert assez continu, sont principalement *Leptochloa uniflora*, *Oplismenus hirtellus*, *Panicum heterostachyum* et *Setaria homonyma*. Parmi les autres herbes fréquemment observées, citons *Aneilema johnstonii* et *Kaempferia rosea*. Les épiphytes et les bryophytes sont pratiquement absents.

Baikiaea plurijuga ne se rencontre guère que sur les sables du Kalahari, mais *Pterocarpus antunesii* se rencontre sur sol favorable dans toute la vallée du Zambèze. Dans la vallée du Bas-Shire (Hall-Martin, 1975), il est co-dominant avec *Newtonia hildebrandtii* ; d'autres espèces lui sont associées, sans se trouver pour autant dans la forêt à *Baikiaea* : *Adansonia digitata*, *Balanites maughamii*, *Cordyla africana* et *Diospyros quiloensis*.

La forêt broussailleuse sèche se rencontre localement dans l'ouest de l'Angola, à l'ouest de l'escarpement qui délimite le grand plateau intérieur. *Adansonia digitata*, *Sterculia setigera* et *Euphorbia conspicua* y émergent d'un fourré dense à *Strychnos henningsii* et *Combretum camporum*. Lorsque ce type de végétation se développe sur des alluvions, les arbres qui, outre *Adansonia* et *Euphorbia conspicua*, comprennent *Acacia*

welwitschii, *Berchemia discolor* et *Diospyros mespiliiformis*, peuvent atteindre 25 m de hauteur. Le fourré de sous-bois comprend *Capparis erythrocarpos*, *Balanites angolensis*, *Grewia carpinifolia*, *Ximenia americana*, *Maytenus senegalensis*, *Garcinia livingstonei*, *Cassine aethiopica (Mystroxyllum aethiopicum)* et *Bauhinia tomentosa*.

Dans les collines de Matopo et dans quelques autres endroits, les formations rupicoles sont localement suffisamment luxuriantes pour être classées comme forêt broussailleuse.

La forêt marécageuse et la forêt riveraine zambéziennes (non figurées sur la carte)

Réf. : Fanshawe (1969 : 32-38 ; MS) ; Lawton (1967a) ; Lebrun & Gilbert (1954 : 43-44) ; Simpson (1975) ; White (MS, 1952, 1959-60, 1973) ; White & Werger (1978).

Photo : Fanshawe (1969 : 5).

Dans les zones humides de la Région zambézienne, avec une pluviosité annuelle supérieure à 1 000 mm, on rencontre une forêt marécageuse permanente autour des têtes de source et localement le long des cours d'eau à faible courant. Dans ce dernier cas, la forêt marécageuse passe à d'autres types de forêt riveraine, dont la nappe phréatique se situe à quelque distance du niveau du sol, tout au moins durant une partie de l'année. La forêt riveraine varie fortement suivant le substrat, le climat, ainsi que la profondeur et la durée de la submersion. Seules quelques variantes sont brièvement décrites ci-dessous.

Les arbres dominants les plus abondants de la forêt marécageuse, *Mitragyna stipulosa*, *Syzygium owariense*, *Xylopiya aethiopica*, *X. rubescens* et *Uapaca guineensis*, sont aussi largement répandus dans la Région guinéo-congolaise, tout comme les représentants les plus caractéristiques du sous-bois, *Aporrhiza nitida*, *Garcinia smeathmannii* et *Gardenia imperialis*, et pour la strate arbustive, *Psychotria (Cephaelis) peduncularis*, *Craterispermum laurinum* s.l. et *Dracaena camerouniana*. Comme autres arbres souvent observés, citons *Ficus congensis*, *Raphia* sp., *Syzygium cordatum* (généralement en lisière) et l'espèce afro-montagnarde *Ilex mitis*. Les plantes grimpantes sont rares, mais les épiphytes, surtout les fougères, sont fréquents.

Là où les précipitations annuelles dépassent 1 000 mm, les cours d'eau permanents sont habituellement bordés d'une forêt sempervirente ou semi-sempervirente, de 20 m de hauteur ou davantage. Les espèces les plus abondantes sont *Adina (Breonadia) microcephala*, *Khaya nyasica* et *Newtonia buchananii*. De nombreuses autres espèces s'y trouvent mais moins fréquemment, comme *Anthocleista schweinfurthii*, *Canarium schweinfurthii*, *Dacryodes edulis*, *Erythrophleum suaveolens*, *Monopetalanthus richardsiae*, *Naucllea pobeguini*, *Parkia filicoidea*, *Treulia africana* et les espèces endémiques *Monopetalanthus trapnellii* et *Tessmannia burtii*.

Là où la pluviosité est inférieure à 800 mm par an, les ruisseaux et les petites rivières sont saisonniers

et tolèrent au mieux une maigre végétation broussailleuse. La forêt bien développée, qui peut atteindre une hauteur de 18 à 24 m, est limitée aux rives des cours d'eau importants tels le Zambèze et ses principaux affluents. La plupart de ses espèces arborescentes sont décidues durant au moins deux mois. Dans les types les plus luxuriants, les arbres et les plantes grimpantes constituent un couvert continu, mais il est rare de rencontrer des parcelles non remaniées, et de toute manière, cette végétation a probablement toujours été maintenue ouverte par le passage et le broutement des grands mammifères. Ainsi peut-on expliquer la présence quasi constante de nombreuses espèces héliophiles d'*Acacia* et d'autres genres. Les arbres les plus caractéristiques sont : *Acacia albida*, *A. galpinii*, *A. polyacantha* subsp. *campylacantha*, *A. robusta* subsp. *clavigera*, *A. tortilis*, *A. xanthophloea*, *Albizia versicolor*, *Combretum imberbe*, *Cordyla africana*, *Croton megalobotrys*, *Diospyros mespiliformis*, *Ficus capensis*, *F. sycomorus*, *Kigelia africana*, *Lecaniodiscus fraxinifolius*, *Manilkara mochisia*, *Mimusops zeyheri*, *Newtonia hildebrandtii*, *Strychnos potatorum*, *Trichilia emetica* et *Xanthocercis zambesiaca*.

La plaine alluviale du Haut-Zambèze, dans le Barotseland, est inondée chaque année sur 2 m de hauteur ou davantage, de la mi-février à la mi-juin. Peu d'espèces arborescentes zambésiennes sont capables de supporter des fluctuations aussi importantes du niveau de l'eau et la lisière externe de la forêt riveraine, qui atteint 9-12 m de hauteur, est à dominance quasi exclusive de *Syzygium guineense* subsp. *barotsense*, avec un sous-bois de *Rhus quartiniana*.

La forêt claire de transition zambésienne

(non cartographiée séparément, mais se retrouvant dans les unités cartographiques 6, 21 et 25)

Réf. : Endean (MS) ; Lawton (1978b) ; Schmitz (1962) ; Trapnell (1959) ; White (MS, 1952, 1959-60, 1973).

Photo : Trapnell (1959 : 3).

D'après Schmitz (1962), dans le Haut-Shaba, la forêt dense sempervirente sèche ou « muhulu », après avoir été soumise aux cultures et aux feux, a été largement remplacée par une forêt claire sempervirente secondaire de type « miombo », à dominance de *Marquesia macroura* et *Brachystegia taxifolia*.

Par endroits, la destruction des « muhulu » n'a pas été totale et quelques grands arbres, ainsi que les souches d'arbres plus petits et de lianes, ont subsisté dans la forêt claire secondaire, constituant des foyers potentiels de reforestation. Il existe de grandes étendues, où, après le départ des populations indigènes, les forêts claires à *Marquesia* et *Brachystegia taxifolia* ont été envahies par des espèces forestières. Schmitz en conclut que le muhulu représente le climax climatique dans les zones humides de la Région zambésienne et que la plus grande partie de la forêt claire de type « miombo » et donc aussi la forêt claire de transition telle qu'elle vient d'être décrite sont secondaires. Toutefois, les expérimentations d'incendies et de protection contre le feu effectuées à Ndola en Zambie donnent à penser qu'une

partie de la forêt claire de transition est secondaire, et qu'une autre partie représente un écotone entre la forêt dense sempervirente sèche et la forêt claire de type « miombo » climacique.

Près de Ndola, les espèces *Marquesia macroura* et *Brachystegia taxifolia* sont rares, mais la forêt claire de type « miombo » à dominance de *Julbernardia paniculata*, *Isoberlinia angolensis*, *Brachystegia spiciformis*, *B. longifolia* et *Erythrophleum africanum* a été protégée du feu durant une période de plus de 40 ans. Lorsque cette expérimentation a débuté, il était sûr qu'au moins les sols plus profonds étaient à même de porter une forêt dense. Sur ces sols, il s'est produit une invasion généralisée d'arbustes, de plantes grimpantes et d'éléments dominants de la voûte, appartenant à la forêt dense. Entre autres éléments dominants de la voûte, *Parinari excelsa* et *Syzygium guineense* subsp. *afromontanum* ont localement constitué des peuplements fermés. Il n'y a pas eu de régénération des espèces de la forêt claire et il était tout à fait évident que l'on retournait à la forêt dense.

Sur les sols les plus superficiels, il ne s'est pratiquement pas produit d'invasion d'éléments forestiers et les éléments du « miombo » semblent être installés en permanence.

Sur les sols de profondeur intermédiaire, on observe une abondance d'arbustes et de plantes grimpantes sempervirentes, qui constituent localement des fourrés, mais les espèces dominantes de la forêt dense sempervirente ne sont pas parvenues à s'installer. Il s'est produit une diminution sensible de la régénération des éléments dominants de la forêt claire, conjointement à l'envahissement des arbustes et plantes grimpantes de la forêt dense, et de nombreux arbres faisant partie originellement du couvert de la forêt claire ont disparu, probablement en raison de la concurrence des éléments de forêt dense. Cependant, l'élément du « miombo » se maintient toujours et semble à même de coexister indéfiniment en un état d'équilibre dynamique avec les arbustes et les plantes grimpantes de la forêt dense. Une succession d'années sèches ou de feux naturels, ainsi que l'action des grands mammifères, pourraient favoriser les espèces du « miombo ». Des périodes plus humides et une protection contre les feux pourraient favoriser les espèces de forêt dense.

La forêt claire zambésienne

La forêt claire est le type de végétation le plus largement répandu et le plus caractéristique de la Région zambésienne. Il est plus que vraisemblable qu'en de nombreux endroits, elle représente le climax, mais il est tout aussi certain qu'ailleurs, une grande partie de la forêt claire a été profondément modifiée par les cultures et par le feu. Les trois principaux types de forêt claire, à savoir la forêt claire de type « miombo » (unités cartographiques 25 et 26), la forêt claire de type « mopane » (28) et la forêt claire zambésienne indifférenciée (29c et 29d), sont suffisamment distincts pour figurer sur la carte.

La forêt claire zambézienne de type « miombo »
(unités cartographiques 24, 25 & 26)

Réf. : Astle (1969 : 74-76) ; Astle, Webster & Lawrance (1969) ; Barbosa (1970 : 133-185) ; Burt (1942 : 73-86) ; DuVigneaud (1958 : 201-207) ; Fanshawe (1969 : 38-44) ; Lewalle (1972 : 79-87) ; Malaisse (1977) ; Schmitz (1963a : 308-352 ; 1971 : 79-87) ; Trapnell (1953 : 15-17) ; Trapnell & Clothier (1937 : 10-12) ; White (MS, 1951-2, 1959-60, 1973, 1975) ; Wild & Barbosa (1968 : 18-34).

Photos : Astle (1969 : 6) ; Astle et al. (1969 : 8) ; Barbosa (1970 : 15.1, 16.1, 16.2, 18.2).

Dans la plus grande partie de la Région zambézienne, principalement sur le Plateau principal et sur les escarpements qui le bordent, le « miombo » constitue la végétation prédominante, partout où les sols bénéficient d'un bon drainage mais où les possibilités d'enracinement sont restreintes. Le « miombo » est cependant absent des franges méridionales et extrême-occidentales de la Région et, bien qu'on le rencontre dans les basses vallées du Zambèze et de la Luangwa, il y est très localisé. Il est également absent d'une grande partie des sables du Kalahari dans l'ouest de la Zambie et dans l'est de l'Angola.

Floristiquement et physiologiquement, le « miombo » est très différent des autres types de forêt claire. Il est presque toujours à dominance d'espèces de *Brachystegia*, seules ou associées à *Julbernardia* et *Isobertinia*.

Les espèces dominantes sont extrêmement grégaires et ne se rencontrent que rarement dans les autres types de végétation.

Les sols les plus caractéristiques du « miombo » sont lessivés et acides. Ils sont souvent superficiels et pierriers, la pénétration des racines en profondeur pouvant aussi être limitée par la présence de latérite ou d'un horizon de gley. Sur les affleurements rocheux et sur les pentes pierreuses trop escarpées pour être cultivées, le « miombo » qui subsiste est probablement légèrement modifié, mais la nature du « miombo » sur les sols plus profonds du plateau est beaucoup moins évidente. La presque totalité du « miombo » occupant le plateau a été soumise aux pratiques agricoles du « cite-mene » ou d'autres systèmes semblables. En conséquence, sa structure et sa composition floristique ont été modifiées et probablement très simplifiées. Dans ce « miombo » secondarisé, les arbres sont souvent unifornes tant en âge qu'en taille ; ils sont coudés ou fourchus à hauteur de poitrine et présentent d'autres indices de mutilation antérieure, datant du cycle cultural précédent.

Sur les sols plus secs et plus superficiels du plateau, la végétation primitive était plus que vraisemblablement le « miombo », mais sur les sols plus humides et plus profonds se développant dans des zones à plus grande pluviosité, le « miombo » a probablement remplacé la forêt sèche sempervirente ou la forêt claire de transition, à la suite des cultures et des feux.

C'est la forme des arbres dominants qui donne au

« miombo » son aspect caractéristique. Leurs troncs sont le plus souvent courts mais relativement minces et les branches sont d'abord nettement ascendantes avant de s'étaler pour supporter la cime légère, peu épaisse et aplatie au sommet, qui porte des feuilles pennées.

La hauteur du « miombo » se situe généralement entre 10 et 20 m, mais le « miombo » broussaillieux peut ne pas dépasser 3 m de hauteur, tandis que sur certains sols profonds, *Brachystegia spiciformis*, *B. longifolia* et *B. utilis* atteignent une hauteur de 30 m (Savory, 1963). Toutefois, dans un tel cas, le climax est peut-être la forêt sèche sempervirente ou la forêt claire de transition, plutôt que le « miombo ».

On retrouve comme dominantes du « miombo » 19 espèces de *Brachystegia* et 3 espèces de genres voisins, à savoir *Julbernardia globifera*, *J. paniculata* et *Isobertinia angolensis*.

Les espèces dominantes de *Brachystegia* sont inégalement réparties entre les moitiés est et ouest de la Région zambézienne. Toutes sauf deux, *B. puberula* et *B. tamarindoides*, se rencontrent dans la moitié est, à l'est du Kalahari, et neuf y sont confinées : *B. allenii*, *B. angustistipulata*, *B. bussei*, *B. manga*, *B. microphylla*, *B. stipulata*, *B. taxifolia*, *B. torrei* et *B. utilis*. Le Kalahari est pauvrement représenté en espèces de *Brachystegia* ; en plus de l'espèce buissonnante endémique, *B. bakerana* (p. 109) et du suffrutex à souche ligneuse, *B. russelliae*, seul *B. spiciformis* y est largement répandu. *B. boehmii* est abondant dans la zone de transition des sables du Kalahari vers l'est, et *B. glaberrima*, *B. longifolia*, *B. puberula* et *B. wangermeeana* sont pratiquement confinés aux zones de plus grande pluviosité. Toutes ces espèces s'étendent plus à l'ouest en Angola, où elles rejoignent *B. floribunda* et l'espèce endémique, *B. tamarindoides*. Les espèces de *Brachystegia* sont donc beaucoup moins bien représentées en Angola que dans la moitié est de la Région zambézienne et ce sont le plus souvent des espèces critiques du point de vue taxonomique.

Parmi les espèces les plus communes, *B. allenii*, *B. bussei* et *B. microphylla* (comprenant *B. glaucescens*) sont pratiquement confinés aux collines rocheuses et aux escarpements ; *B. boehmii*, *B. utilis* et *B. taxifolia* se retrouvent à la fois sur les escarpements et crêtes, et sur certains sols de plateau, tandis que *B. floribunda*, *B. glaberrima*, *B. longifolia*, *B. manga*, *B. spiciformis* et *B. wangermeeana* sont plus caractéristiques des sols plus profonds de plateau et, dans certains cas, des sables du Kalahari.

La plupart des forêts claires de type « miombo » sont semi-décidues, mais certaines sont tout à fait décidues et d'autres sont à peu près sempervirentes. Dans les zones de plus grande pluviosité, toutes les espèces zambéziennes de *Brachystegia*, à l'exception de l'espèce sempervirente *B. taxifolia*, sont semi-décidues ou brièvement décidues. Les vieilles feuilles tombent au moment où les jeunes feuilles sortent des bourgeons, quelques semaines ou même quelques mois avant la fin de la saison sèche. Parmi les espèces qui sont associées

aux *Brachystegia*, quelques-unes, comme *Diospyros batocana*, sont complètement sempervirentes, et d'autres, comme *Pterocarpus angolensis*, sont complètement décidues, mais la plupart ont le même comportement que les *Brachystegia*. A basse altitude, où les températures sont élevées et la pluviosité quelque peu marginale, comme sur l'escarpement des vallées du Zambèze et de la Sabi, le « miombo » est complètement décidu durant une période atteignant deux mois.

La plupart des espèces du « miombo » sont à la fois semi-héliophiles et présentent un certain degré de résistance vis-à-vis du feu, mais les espèces dominantes ne peuvent survivre après des feux violents et répétés (Trapnell, 1959 ; White, MS).

Etant donné que les espèces dominantes du « miombo » sont extrêmement grégaires, peu d'autres espèces pénètrent dans la voûte, sauf dans les facies les plus rabougris. Les principales espèces que l'on trouve en association dans la voûte sont *Azzeria quanzensis*, *Anisophyllea pomifera*, *Erythrophleum africanum*, *Faurea saligna*, *Marquesia macroura*, *Parinari curatellifolia*, *Pericopsis (Afromorsia) angolensis* et *Pterocarpus angolensis*.

Plusieurs espèces d'*Uapaca* et de *Monotes* se retrouvent çà et là dans le « miombo » sous forme de petits arbres d'une hauteur inférieure à 10 m. Elles sont souvent dominantes sur les sols superficiels et dans le « miombo » secondarisé, et elles sont également abondantes dans la forêt claire broussailleuse, qui représente l'écotone entre le « miombo » et la formation herbeuse édaphique des dépressions gorgées d'eau (dembo). Pareillement, la demi-douzaine d'espèces arborescentes de *Protea* qui se rencontrent dans le « miombo » sont plus caractéristiques des types ouverts de taille moins élevée et des bordures de dembos que de la forêt claire bien développée. On rencontre encore de nombreuses espèces de petits arbres et de grands arbustes dans le « miombo », mais elles sont rarement représentées en abondance.

Les lianes, ptéridophytes et bryophytes sont normalement absents du « miombo », sauf dans les endroits protégés du feu, les emplacements rocaillieux et les termitières, ainsi que dans le « miombo » secondarisé qui évolue vers la forêt dense ou vers la forêt claire de transition ; cependant, quelques ptéridophytes sont adaptés au feu (Kornas, 1978). Les épiphytes vasculaires et les bryophytes épiphytes ne se retrouvent en abondance que dans les types les plus humides du « miombo », alors que les lichens épiphytes et l'orchidée *Anselia gigantea (nilotica)* sont plus largement répandus. De nombreuses espèces de Loranthacées hémi-parasites sont communément observées. *Pilostyles aethiopica* parasite les tissus internes des rameaux de *Brachystegia* et *Julbernardia*. *Thonningia sanguinea*, parasite de racines, est localement abondant dans les zones à grande pluviosité.

La strate herbacée est en général relativement clairsemée et par endroits, elle est remplacée par des plages de litière de feuilles ou par un sol pierreux en cours d'érosion. Les graminées atteignent généralement une

hauteur de 0,6-1,2 m, surmontées de ci de là par les chaumes d'espèces de plus grande taille, atteignant 2 m de hauteur. Il n'existe habituellement que peu de feuillage entre la strate herbacée et la strate arborée inférieure, et la visibilité s'étend au moins sur 100 m.

La plupart des espèces dominantes du « miombo » sont largement distribuées et présentent une vaste amplitude écologique. Etant donné les nombreuses combinaisons auxquelles elles se prêtent, il ne serait pas très utile d'en faire une classification détaillée. Néanmoins quelques tendances bien définies se dessinent. Sur la carte de végétation, on a fait la distinction entre le « miombo » humide (unité cartographique 25) et le « miombo » sec (unité cartographique 26). Cette distinction ne pourrait se justifier que difficilement si l'on ne tenait compte que de la distribution des espèces dominantes, mais les types de végétation qui leur sont associés sont tout à fait différents. A part des exceptions locales, ils peuvent se caractériser comme suit :

1. *Le « miombo » humide.* Pluviosité généralement supérieure à 1 000 mm par an, mais moindre sur les sables du Kalahari. Hauteur de la voûte dépassant souvent 15 m. Floristiquement riche. Comprend presque toutes les espèces dominantes du « miombo ». *Brachystegia floribunda*, *B. glaberrima*, *B. taxifolia*, *B. wangermееana* et *Marquesia macroura* sont largement répandus. Les espèces qui leur sont associées dans les endroits rocheux se rencontrent aussi beaucoup en forêt dense sempervirente et dans les fourrés. La végétation qui lui est associée comprend la forêt sèche sempervirente et le fourré, la forêt marécageuse, la forêt riveraine sempervirente et les « dembo » humides.

2. *Le « miombo » sec.* Pluviosité inférieure à 1 000 mm. Hauteur de la voûte généralement inférieure à 15 m. Floristiquement pauvre. *Brachystegia floribunda*, etc., absents ou très localisés. *Brachystegia spiciformis*, *B. boehmii* et *Julbernardia globiflora* sont souvent les seules espèces dominantes présentes. La plupart des espèces qui leur sont associées dans les endroits rocheux se retrouvent dans la forêt dense décidue et le fourré, ou dans d'autres types de végétation secs. La végétation qui lui est associée comprend la forêt sèche décidue et le fourré, la forêt riveraine décidue et les « dembo » secs.

Là où le climat change rapidement, comme dans les escarpements qui bordent étroitement les cuvettes du lac Tanganyika et du lac Malawi et dans les régions montagneuses de l'est du Zimbabwe, il n'a pas toujours été possible de cartographier séparément le « miombo » humide et le « miombo » sec. Divers types de « miombo » broussailleux sont décrits p. 110.

La forêt claire et la forêt claire broussailleuse zambéziennes à « mopane »

(unités cartographiques 28 & 36)

Réf. : Astle, Webster & Lawrance (1969) ; Barbosa (1970 : 185-200) ; Brynard (1964) ; Ellis (1950) ; Fanshawe (1969 : 48-50, 57-58 ; MS, 1969) ;

Giess (1971 : 10) ; Seagrief & Drummond (1958) ; Tinley (1966 : 67-72) ; Volk (1966b) ; Whellan (1965) ; White (MS, 1952, 1960, 1973) ; Wild et Barbosa (1968 : 34-35, 50-52).
 Photos : Astle et al. (1969 : 3) ; Barbosa (1970 : 20, 1-4) ; Brynard (1964 : 2b) ; Fanshawe (1969 : 8) ; Giess (1971 : 28-31) ; Seagrief et Drummond (1958 : 8) ; Tinley (1966 : 10, 25, 30-37).

Profils : Seagrief & Drummond (1958 : 1-3).

Les formations à dominance de *Colophospermum mopane* sont largement répandues dans la moitié la plus sèche de la Région zambézienne. Celles de plus haute taille sont les forêts claires, de 10-20 (25) m de hauteur. Il existe une large corrélation entre la pluviosité et la hauteur de la végétation, mais la vigueur varie aussi fortement en fonction de facteurs locaux du milieu ; presque partout la forêt claire à « mopane » et le « mopane » broussaillieux se retrouvent en mosaïque. Ils sont traités collectivement dans cet exposé.

Le « mopane » est le type de végétation le plus étendu dans les vallées du Zambèze, de la Luangwa, du Shire, du Limpopo, du Shashi et de la Sabi, mais plus à l'est, il est absent de la bande côtière de l'Océan Indien. Il est aussi largement répandu dans les bassins de la Nanzhila et du Machili en Zambie, ainsi que dans les dépressions de Makarikari et Okavango au Botswana, mais il est quasiment absent de la région des sables du Kalahari. Plus à l'ouest, il couvre de grandes étendues en Namibie et dans le sud-ouest de l'Angola, et il pénètre profondément dans le désert du Namib, sous forme de pieds isolés et à l'état arbustif, en suivant le lit de cours d'eau normalement à sec jusqu'à 20 km de la côte. En Angola et en Namibie, vers la limite de son aire de répartition, le « mopane » est associé au *Welwitschia bainesii* (p. 158, 213).

Tant en Zambie qu'au Zimbabwe, le « mopane » s'observe aussi de façon très localisée sur le plateau entre 1 280 et 1 400 m, mais il est généralement absent des zones escarpées qui séparent le plateau du fond des vallées des grands cours d'eau.

Malgré leur diversité en hauteur et en densité, les formations à « mopane » présentent une remarquable uniformité de physionomie. La raison en est la dominance quasi absolue du « mopane » proprement dit et son aspect très caractéristique. Indépendamment de la taille, sauf s'il a été endommagé, il se présente généralement sous la forme d'un arbre ou d'un arbrisseau monocaule. Sa cime clairsemée est particulière en raison des branches rigides, irrégulières et nettement ascendantes, qui donnent naissance à des rameaux latéraux grêles, tortueux et plus étalés. Les feuilles en forme de papillon, composées d'une seule paire de grandes folioles, sont on ne peut plus reconnaissables.

Le « mopane » est à même de se développer dans des conditions climatiques et édaphiques très variées, mais sa répartition actuelle est très restreinte en raison du feu et de la compétition avec les autres espèces. Dans la plus grande partie de son aire, le « mopane » bénéficie d'une pluviosité peu élevée et de hautes températures, mais les peuplements les plus hauts se rencontrent vers les limites supérieures de sa tolérance de pluviosité (environ 800 mm par an). Le fait que sa limite altitudinale supérieure se situe à 1 400 m démontre que de basses températures, pour autant qu'elles ne soient pas accompagnées de gelées, ne sont pas défavorables.

A l'instar de la plupart des espèces arborescentes zambéziennes cependant, il ne résiste pas à l'action du gel.

Là où la pluviosité ne dépasse pas 500 mm, le « mopane » croît sur la plupart des types de sol, mais vers la limite la plus sèche de son aire, on ne le retrouve pas sur les argiles lourdes. Là où la pluviosité est supérieure à 500 mm, le « mopane » ne se complaît que sur des sols qui sont superficiels ou dont le sous-sol est compact ou défloculé. Ces conditions se réalisent souvent là où existe une haute concentration en sodium, ce qui explique que, dans la partie la mieux arrosée de son aire, le « mopane » se trouve associé à des roches contenant du sodium, comme les sédiments du Karoo dans les vallées d'effondrement, et les granites ou les roches du Karoo sur le plateau. Le sodium provient de la perthite, qui se trouve sous forme de grands cristaux dans le granite et sous forme de petites particules transportées dans les sédiments du Karoo. Le sodium disperse les particules d'argile dans le sol, lesquelles s'accumulent alors dans les horizons inférieurs pour y constituer une couche imperméable. Ces sols de « mopane » ont une faible capacité de rétention en eau et sont peu pénétrables en profondeur. Ils sont souvent incapables d'absorber toute l'eau qu'ils reçoivent. Les expériences réalisées par Thompson (1960) ont démontré qu'en l'absence de compétition, le « mopane » se développe mieux sur sol ordinaire que sur sol sodique, même sur plateau. En Zambie, plus le sol est alcalin, moindre est le développement du « mopane ». Le « mopane » ne se rencontre pas sur les sols salins proprement dits, c'est-à-dire les sols dont le pourcentage en sels solubles excède 0,2-0,3 %. De tels sols se situent généralement dans les cuvettes des lacs salés temporaires, qui sont dénudées avec seulement quelques pieds isolés de palmiers, d'*Acacia tortilis* et d'*Adenium obesum* (*multiflorum*), tous plus tolérants vis-à-vis du sel que le « mopane ».

Le « mopane » possède un système racinaire superficiel, les racelles se concentrant dans les 25 cm premiers centimètres du sol. Les herbes sont rares ou absentes dans le « mopane » bien développé, ce qui réduit considérablement les dégâts éventuels du feu et facilite sa régénération qui est entravée lorsque le couvert herbeux est dense.

Dans la vallée du Zambèze et plus au sud, le « mopane » est généralement sans feuilles pendant environ 5 mois, mais à proximité des rives du lac Kariba il est à peu près sempervirent. Plus au nord, dans la vallée de la Luangwa, il ne perd ses feuilles que durant environ 3 mois.

Le « mopane » est très résineux et l'arbre est inflammable une fois l'écorce consumée, ou si le feu atteint la cime. Normalement, cela ne se produit que rarement en raison de la strate herbeuse clairsemée, mais si le broutage des éléphants éclaircit le couvert et s'il y a envahissement d'herbes robustes, les risques d'incendie augmentent beaucoup. Les éléphants, pour brouter, brisent de très grands arbres à une hauteur de 0,6-2 m ou les font tomber complètement ; dans ce dernier cas, des rejets se forment à la base de l'arbre

renversé. Une des conséquences directes du feu est de transformer la forêt claire à « mopane » en une formation herbeuse buissonnante à « mopane », dans laquelle un taillis multicaule, dont la hauteur varie de 0,3-1,6 m, se constitue à partir de la base des tiges originales carbonisées. Un couvert herbeux de hauteur équivalente occupe généralement l'espace libre entre les cépées. Un tel type de « mopane », maintenu par le feu, couvre de grandes étendues au Botswana et dans le Parc national Kruger au Transvaal.

Colophospermum mopane et les espèces dominantes du « miombo » ne se rencontrent presque jamais ensemble et les flores qui leur sont associées sont très différentes.

Dans le « mopane » de haute taille de la vallée de la Luangwa, les espèces associées les plus remarquables sont *Acacia nigrescens*, *Adansonia digitata*, *Combretum imberbe*, *Sclerocarya caffra* et *Kirkia acuminata*.

En Namibie et en Angola, où la pluviosité est de 400-600 mm par an, le « mopane » prend la forme d'un arbre de 7-10 m de hauteur et constitue une forêt claire légèrement rabougrie, avec un sous-bois arbustif sur sol perméable, pierreux ou sablonneux, dérivé de toute une gamme de roches-mères. En Angola, les principales espèces associées sont *Acacia erubescens*, *A. kirkii*, *Balanites angolensis*, *Boscia microphylla*, *B. rehmaniana*, *Catophractes alexandri*, *Combretum apiculatum*, *C. oxystachyum*, *Commiphora anacardiifolia*, *C. angolensis*, *C. pyracanthoides*, *Grewia villosa*, *Rhigozum brevispinosum*, *R. virgatum*, *Spirostachys africana*, *Terminalia prunioides*, *T. sericea*, *Ximenia americana* et *X. caffra*.

La forêt claire indifférenciée et la formation herbeuse boisée nord-zambéziennes

(unité cartographique 29c)

Réf. : Astle, Webster & Lawrance (1969) ; Barbosa (1970 : 106-110, 200-206) ; Fanshawe (1969 : 50-55) ; Simpson (1975 : 192-193) ; Tinley (1966 : 43-55) ; Trapnell (1953 : 18-19) ; Trapnell & Clothier (1937 : 13) ; White (MS, 1952, 1959-60 ; 1973) ; Wild & Barbosa (1968 : 39-40, 43-50, 52-54, 59).

Photos : Astle et al. (1969 : 7) ; Fanshawe (1969 : 9, 9a) ; Simpson (1975 : 6) ; Tinley (1966 : 14, 16-21) ; Trapnell & Clothier (1937 : 7 & 8).

Ce type de végétation se rencontre au nord du Limpopo. Il est floristiquement riche et il est plus facile de le définir par l'absence d'espèces dominantes du « miombo » et du « mopane » que par sa composition floristique propre. Malgré son étendue réduite, il est composé d'un beaucoup plus grand nombre d'espèces arborescentes que le « miombo » ou le « mopane ». On le trouve sur des sols très divers et sa composition floristique est très variable. Il existe toutefois un chevauchement floristique considérable entre les différents faciès et la variation est plus ou moins continue. Bien que les espèces dominantes du « miombo » soient normalement absentes de la forêt claire indifférenciée,

certaines des espèces qui leur sont associées sont fréquemment présentes, notamment *Azelia quanzensis*, *Burkea africana*, *Dombeya rotundifolia*, *Pericopsis angolensis*, *Pseudolachnostylis maprouneifolia*, *Pterocarpus angolensis* et *Terminalia sericea*.

Aux environs ou légèrement en dessous des limites climatiques les plus sèches du « miombo », de petites plages de forêt claire indifférenciée se retrouvent sur certains sols impropres au « mopane », par exemple sur des sols granitiques à bon drainage dans les Matopo Hills au Zimbabwe, et sur les crêtes gréseuses du Karoo dans la vallée du Zambèze. Cependant, là où son extension est la plus large ce type de végétation semble être en grande partie secondaire. Les deux variantes principales sont décrites ci-après :

La forêt claire riveraine

La forêt claire et la formation herbeuse boisée riveraines présentent un large développement sur les alluvions bordant les grands cours d'eau permanents dans la moitié la plus sèche de la Région zambézienne. Les arbres les plus caractéristiques, qui dépassent souvent 20 m de hauteur, sont *Acacia albida*, *A. robusta* subsp. *clavigera*, *A. erioloba*, *A. nigrescens*, *A. polyacantha* subsp. *campylacantha*, *A. sieberana*, *A. tortilis*, *Adansonia digitata*, *Albizia harveyi*, *Berchemia discolor*, *Borassus aethiopicum*, *Combretum imberbe*, *Cordyla africana*, *Croton megalobotrys*, *Diospyros mespiliformis*, *Ficus sycomorus*, *Hyphaene ventricosa*, *Kigelia africana*, *Lannea stuhlmannii*, *Lonchocarpus capassa*, *Sclerocarya caffra*, *Tamarindus indica*, *Trichilia emetica*, *Xanthocercis zambesiaca*, *Xeroderris (Ostryoderris) stuhlmannii* et *Ziziphus mucronata*.

La plupart des forêts claires riveraines représentent probablement un stade de dégradation de la forêt dense riveraine, ou plutôt de la forêt claire de transition. Il est peu vraisemblable que le climax ait été la vraie forêt dense, étant donné que ces endroits sont le lieu de séjour de prédilection des éléphants, qui y causent d'importants dégâts pour prélever leur nourriture. Ainsi, les pieds d'*Acacia nigrescens* sont souvent renversés dans le seul but d'atteindre les touffes d'un *Loranthus* épiphyte situé dans leur cime (Tinley, 1966). Cependant, certaines forêts claires riveraines font manifestement partie d'une série évolutive vers la forêt dense riveraine, d'autres faciès, particulièrement ceux développés sur sol argileux lourd temporairement inondé, peuvent représenter un climax édaphique.

Les formations sur les sols des hautes vallées en Zambie

Trapnell & Clothier (1937 : 7) désignent par « sols des hautes vallées » ceux qui se sont formés à des altitudes inférieures à celle du plateau environnant, dans des régions à relief plus tourmenté. Ils occupent couramment des terrains plus ou moins accidentés, généralement situés au-dessus de 760 m, bien drainés, ils sont surtout associés à la présence de calcaire et de micaschistes. On ne les trouve pas dans les sols à cuirasse

ferrugineuse, qui se rencontrent fréquemment sur le plateau, et le sous-sol tend à présenter une réaction basique. Leur fertilité est plus grande que celle des sols du plateau, du fait de leur teneur relativement élevée en bases échangeables, en phosphates et en azote. D'après Webster (comm. pers.), ils favorisent les espèces à fort enracinement et, même s'ils sont peu profonds, ils procurent de bonnes conditions pour l'enracinement.

La végétation primitive était probablement le fourré, avec de nombreux arbres qui en émergeaient, ou même la forêt sèche ou la forêt claire de transition. Il n'en subsiste que des reliques fragmentaires et dégradées, et presque partout, là où les terres ne sont pas cultivées, la forêt claire ou la formation herbeuse boisée secondaires occupent la place. Les principaux arbres de la forêt claire, dont certains atteignent 20 m de hauteur, sont *Acacia polyacantha* subsp. *campylacantha*, *A. sieberana*, *Albizia amara*, *A. harveyi*, *A. versicolor*, *Azanza garckeana*, *Cassia abbreviata*, *Combretum collinum*, *C. fragrans* (*ghasalense*), *C. molle*, *Dalbergia boehmii*, *Ficus sycomorus*, *Kigelia africana*, *Lonchocarpus capassa*, *Markhamia obtusifolia*, *Peltophorum africanum*, *Pericopsis angolensis*, *Piliostigma thonningii*, *Pterocarpus rotundifolius*, *Terminalia mollis*, *Trichilia emetica*, *Xeroderris stuhlmannii* et *Ziziphus abyssinica*. La strate herbacée atteint 4 m de hauteur.

La forêt claire indifférenciée et la forêt claire broussailleuse sud-zambéziennes
(unités cartographiques 29d & 29e)

Réf. : Acocks (1975 : 27-30, 33-37, 44-50) ; White (MS, 1973).
Photos : Acocks (1975 : 14, 16, 21, 22, 25, 33-37, 39, 40-42).
Syn. : lowveld sour bushveld, lowveld, arid lowveld, arid sweet bushveld, mixed bushveld, sourish mixed bushveld, sour bushveld (d'après Acocks).

Ce type de végétation occupe l'extrémité sud-est de la Région zambézienne, entre le fond de la vallée du Limpopo et la limite septentrionale du Highveld ; il s'étend vers le sud à travers le Swaziland en étroite languette entre la prolongation nord du Drakensberg et la plaine côtière. L'altitude varie de 150 à 1 525 m et la pluviosité annuelle moyenne se situe entre 325 et 1 000 m.

Par sa structure et sa composition floristique, il est intermédiaire entre la forêt claire indifférenciée nord-zambézienne et la formation buissonnante et le fourré semi-sempervirents du Tongaland-Pondoland (Chapitre XV). La forêt claire bien développée, de plus de 9 m de hauteur, ne se retrouve que par endroits. Ailleurs, on observe le plus souvent de la forêt claire broussailleuse. La plupart des grandes plantes ligneuses ont une hauteur d'environ 7 m, quelques arbres plus élevés émergeant par endroit. A l'état naturel, la végétation est plutôt dense et même fermée, mais elle n'est pratiquement jamais impénétrable.

Environ la moitié des grandes espèces ligneuses représentées ici sont largement répandues dans la Région zambézienne. Les autres sont plus ou moins

confinées en bordure méridionale de la Région zambézienne ou s'étendent également plus au sud dans d'autres phytochories.

La première catégorie comprend *Acacia gerrardii*, *A. nigrescens*, *A. nilotica*, *A. rehmanniana*, *A. sieberana*, *A. tortilis*, *Adansonia digitata*, *Albizia antunesiana*, *A. tanganyicensis*, *Balanites maughamii*, *Bolusanthus speciosus*, *Burkea africana*, *Cassia abbreviata*, *Combretum apiculatum*, *C. collinum*, *C. hereroense*, *C. imberbe*, *C. molle*, *C. zeyheri*, *Commiphora mollis*, *C. pyracanthoides*, *Dalbergia melanoxylon*, *Dichrostachys cinerea*, *Diospyros mespiliformis*, *Diplorhynchus condylocarpon*, *Dombeya rotundifolia*, *Euphorbia ingens*, *Faurea saligna*, *Ficus ingens*, *F. sycomorus*, *Heeria* (*Ozoroa*) *reticulata*, *Kirkia acuminata*, *Lannea discolor*, *Lonchocarpus capassa*, *Ochna pulchra*, *Parinari curatellifolia*, *Peltophorum africanum*, *Piliostigma thonningii*, *Pseudolachnostylis maprouneifolia*, *Pterocarpus angolensis*, *P. rotundifolius*, *Sclerocarya caffra*, *Steganotaenia araliacea*, *Strychnos pungens*, *Terminalia prunioides*, *T. sericea*, *Trichilia emetica* et *Ziziphus mucronata*. La majorité de ces espèces sont des arbres, mais au sud du Limpopo, leur taille est moins élevée qu'ailleurs.

Les représentants les plus importants de l'élément méridional sont *Acacia caffra*, *A. davyi*, *A. luederitzii* (*gillettiae*), *A. permixta*, *A. robusta* subsp. *robusta*, *A. tenuispina*, *Aloe arborescens*, *A. marlothii*, *Androstachys johnsonii*, *Berchemia zeyheri*, *Cadaba aphylla*, *Carissa bispinosa*, *Dalbergia armata*, *Diospyros villosa*, *Ekebergia pterophylla*, *Grewia flava*, *Kirkia wilmsii*, *Manilkara concolor*, *Protea caffra*, *Ptaeroxylon obliquum*, *Pterocelastrus* spp., *Rhigozum obovatum*, *Rhus* spp. comprenant *R. chirindensis* et *R. leptodictya*, *Schotia brachypetala*, *Sesamothamnus lugardii*, *Spirostachys africana*, *Sterculia rogersii* et *Tarchonanthus galpinii*. Beaucoup de ces espèces sont des buissons ou de petits arbres buissonnants. Certains sont décidus, d'autres sempervirents.

La forêt claire et la formation herbeuse boisée zambéziennes du type « chipya »

(non cartographiées séparément mais se retrouvant dans les unités cartographiques 6, 21 & 25).

Réf. : Cottrell & Loveridge (1966 : 93-95) ; Fanshawe (1969 : 15-20) ; Lawton (1963 : 51-54, 70-71 ; 1964 : 472-473 ; 1972 ; 1978b) ; Trapnell (1943 : 11-18 ; 1950 : 14 ; 1959) ; White (MS, 1952, 1960, 1973).

Photos : Fanshawe (1969 : 1a, 1b) ; Lawton (1963 : 1-5 ; 1964 : 5-7) ; Trapnell (1943 : 8, 9).

Syn. : chipya (high grass) woodland (Trapnell, 1943) ; *Brachystegia spiciformis* ('hockii') woodland on the transition to Lake Basin soils (Trapnell, 1943) ; chipya forest (Trapnell, 1959).

Trapnell (1943) a appelé « chipya » (« cipya » en dialecte Bemba) la végétation dans laquelle divers arbres autres que *Brachystegia*, *Julbernardia* et *Isobertinia* croissent parmi de très hautes herbes. Une telle végétation subit des feux violents et les arbres possèdent une remarquable résistance au feu. Elle se situe

localement sur des sols qui lui sont favorables dans le plateau central de l'Afrique, en partie en Zambie, au Shaba et au Malawi, là où les précipitations dépassent 1 000 mm par an, mais elle se développe de façon beaucoup plus étendue sur les sols alluviaux des bassins lacustres, particulièrement celui du lac Bangweolo, et en bordure des cours d'eau qui le drainent. Le « chipya » comprend souvent, par endroits, de petites plages de fourré sempervirent connu sous le terme de « mateshi », de même que quelques pieds isolés d'*Entandrophragma delevoyi*. Cette dernière espèce est l'une des plus caractéristiques de la forêt sempervirente sèche zambézienne. Il est bien établi à présent que le « chipya » se trouve sur des terrains auparavant occupés par la forêt dense ou la forêt claire de transition et qu'il doit son existence aux cultures et au feu. Trois espèces herbacées, à savoir *Afromomum biauriculatum*, *Pteridium aquilinum* et *Smilax kraussiana*, absentes de la plupart des faciès de la forêt claire du type « miombo », sont à peu près partout présentes dans le « chipya ».

Le « chipya » consiste généralement en une mosaïque complexe de divers stades de dégradation et de réinstallation de la végétation primitive, encore que, dans la plupart des cas, ce soient les phases de dégradation qui prédominent. Au stade de dégradation avancée, on observe une formation herbeuse de haute taille quasi pure, bien que les rejets de nombreuses espèces résistantes au feu puissent persister après la destruction des troncs par le feu. A l'opposé, le couvert des cimes est pratiquement fermé, les espèces sempervirentes sont abondantes et la formation est en bonne voie de retour vers la forêt dense. L'ensemble de la gamme est traité comme une série dynamique continue et est classé ici comme forêt claire pour plus de commodité.

Les arbres résistant au feu que l'on trouve dans le « chipya » et qui atteignent parfois 20 m ou davantage, comprennent *Azelia quanzensis* (localement), *Albizia antunesiana*, *Amblygonocarpus andongensis*, *Burkea africana*, *Erythrophleum africanum*, *Parinari curatellifolia*, *Pericopsis angolensis* et *Pterocarpus angolensis*. Les arbres de taille moins élevée sont *Anisophylla boehmii*, *Combretum collinum*, *C. celastroides*, *C. zeyheri*, *Diospyros batocana*, *Diplorhynchus condylocarpon*, *Heeria reticulata*, *Hymenocardia acida*, *Maprounea africana*, *Ochthocosmus lemaireanus*, *Oldfieldia dactylophylla*, *Pseudolachnostylis maprouneifolia*, *Swartzia madagascariensis*, *Syzygium guineense* subsp. *guineense*, *Terminalia sericea*, *Xylopiya odoratissima* et *Zanha africana*.

Dans le « chipya » typique, la strate herbacée est dense et atteint généralement 2 à 3 m de hauteur. Les herbes dominantes sont *Hyparrhenia* spp. et *Andropogon gyanus*.

La forêt claire zambézienne sur sables du Kalahari (non cartographiée séparément, mais se retrouvant dans les unités cartographiques 6, 21, 21a & 25).

Réf. :Barbosa (1970 : 167-172, 21g-236) ; Duvigneaud (1952 : 104-105) ; Fanshawe (1969 : 44-47) ; Trapnell & Clothier (1937 : 11-13) ; White (MS, 1952, 1960).

Photos : Barbosa (1970 : 17.1) ; Fanshawe (1969 : 7-8) ; Trapnell & Clothier (1937 : 5, 6).

Sur les sables du Kalahari dans le bassin du Haut-Zambèze, la forêt dense a été le climax primitif, du moins sur les sols les plus adéquats : forêt sempervirente à *Cryptosepalum pseudotaxus* au nord et forêt décidue à *Baikiaea plurijuga* au sud. La presque totalité de la végétation a été modifiée à l'heure actuelle par le feu et par les cultures, et divers types de forêt claire et de formation herbeuse boisée se sont largement répandus. Une grande partie de la forêt claire est indiscutablement secondaire, mais il est plus que vraisemblable que la forêt claire et la formation herbeuse boisée primitives aient fait partie de la catena reliant la forêt dense sur les crêtes aux formations herbeuses édaphiques qui occupent les dépressions périodiquement inondées qui les séparent. Actuellement, il est souvent impossible de distinguer ces deux types de forêt claire.

Les arbres les plus répandus dans la forêt claire des sables du Kalahari sont les suivants : *Azelia quanzensis*, *Albizia antunesiana*, *Amblygonocarpus obtusangulus*, *Brachystegia spiciformis*, *Burkea africana*, *Combretum psidioides*, *C. zeyheri*, *Dialium englerianum*, *Diospyros batocana*, *Diplorhynchus condylocarpon*, *Erythrophleum africanum*, *Hymenocardia acida*, *Lannea discolor*, *Maprounea africana*, *Ochna pulchra*, *Parinari curatellifolia*, *Pseudolachnostylis maprouneifolia*, *Pterocarpus angolensis*, *Strychnos pungens*, *Swartzia madagascariensis*, *Terminalia sericea* et *Vangueriopsis lanciflora*.

En outre, *Brachystegia longifolia*, *B. puberula*, *B. wangermeeana*, *Cryptosepalum pseudotaxus* et *Julbernardia paniculata* caractérisent les sables du nord, *Acacia eriolaba*, *Baikiaea plurijuga* et *Ricinodendron rautanenii* ceux du sud.

Le fourré zambézien

Divers types de fourrés se rencontrent çà et là dans toute la Région zambézienne, mais seul le fourré de type « Itigi » est suffisamment étendu pour figurer sur la carte.

Le fourré du type « Itigi » et types apparentés (unité cartographique 40)

Réf. :Burt (1942 : 104) ; Fanshawe (1960 : 25) ; Jacobsen (1973) ; Schmitz (1971 : 287-288) ; Trapnell & Clothier (1937 : 13) ; White (MS, 1952, 1959-60) ; Wild (1968e). Photos : Burt (1942 : 41-46) ; Trapnell & Clothier (1937 : 7). Syn. : *Entandrophragmeto-Diospyretum hoyleanae*, sous-assoc. *Pseudoprosopitietosum* (Schmitz, 1963a).

Le fourré dense décidu se rencontre sur des sols particuliers en divers endroits dans les contrées sèches de la Région zambézienne et sur sa périphérie. Bien que la nature géologique de leur substrat soit variable, ces sols présentent certaines caractéristiques communes. Ils sont bien aérés et bien alimentés en eau au cours de la saison des pluies, mais s'assèchent, tout au moins dans les horizons supérieurs, durant la saison sèche.

Ils sont moins pierreux que de nombreux sols du « miombo » et conviennent parfaitement au système racinaire fortement développé des espèces du fourré. Le fourré le plus étendu de ce type tire son nom du village d'Itigi, en Tanzanie. Des formations apparentées se rencontrent en Zambie et au Zimbabwe.

Le fourré « Itigi » a une distribution très discontinue. Dans la Province centrale de Tanzanie, il couvre 620 km². On le retrouve en Zambie, dans les dépressions entre le lac Mweru Wantipa et l'extrémité sud du lac Tanganyika, ainsi que dans quelques localités des contrées adjacentes du Zaïre.

En Tanzanie, il est constitué presque entièrement d'arbustes très ramifiés, en forme de taillis, qui perdent annuellement leurs feuilles durant environ 4 mois. Les cimes, qui se situent à 3-5 m de hauteur, s'entrelacent pour former une épaisse voûte continue, très dense lorsqu'elle est en feuilles. *Baphia burttii*, *B. massaiensis*, *Burttia prunoides*, *Combretum celastroides* subsp. *orientale* (*C. trothae*), *Grewia burttii*, *Pseudoprosopis fischeri* et *Tapiphyllum floribundum* sont les principales espèces du couvert, avec quelques pieds isolés d'*Albizia petersiana* (*brachycalyx*), atteignant 8 m de hauteur, ou des essences semi-sempervirentes de taille un peu plus grande comme *Craibia brevicaudata* subsp. *burttii* ou plus petite, comme *Bussea massaiensis*. Par endroits, le sous-bois est quasiment impénétrable pour l'homme, et lorsque les éléphants s'y frayent un passage, la masse des arbustes se referme derrière eux.

La voûte est tellement dense que la lumière ne pénètre pas en sous-bois ; la strate herbacée, pratiquement nulle, se réduit à quelques herbes grêles (*Panicum heterostachyum*). Les succulentes sont pauvrement représentées. On trouve parfois une grande euphorbe candélabre, *Euphorbia bilocularis*, mais uniquement sur les termitières, où se localisent aussi d'autres espèces étrangères à la formation. Le fourré « Itigi » n'est pas épineux et ne possède pour ainsi dire pas de lianes. Il tranche nettement sur la forêt claire à *Brachystegia* et *Julbernardia* qui l'environne et il n'existe pas de zone de transition, bien que les pieds de *Brachystegia* soient souvent rabougris au voisinage du fourré. Les feux violents attaquent le fourré, mais sont incapables de pénétrer en profondeur.

La profondeur du sol, qui est sablonneux, varie de 0,6 à 3 m. Il est meuble en saison des pluies mais durcit considérablement en s'asséchant. Il repose sur une croûte indurée comme du ciment, qui à son tour recouvre une couche de granite. En Zambie, les sols superficiels et pierreux n'ont pas un bon drainage et sont bien alimentés en eau en saison des pluies, mais s'assèchent durant la saison sèche.

Un type de fourré apparenté, le fourré « Pemba » occupe les sols superficiels de transition sur le bord du plateau non rajeuni à dominance de « miombo », des Provinces centrale et méridionale de la Zambie. Il doit son nom au village de Pemba et s'appelle localement « kasaka ». Les sols sont plutôt argileux et contiennent généralement des minéraux non décomposés, principalement du feldspath. Ils ont couramment 30-90 cm de

profondeur au-dessus de la zone d'altération. Les horizons supérieurs sont encombrés par les racines des espèces du fourré. Durant la saison des pluies, le sol est saturé d'eau non stagnante.

Ce fourré a habituellement 6-7 m de hauteur et est quasiment impénétrable, sauf aux endroits où il a été ouvert par le feu ou par les phacochères et les buffles. La plupart des espèces sont décidues, mais quelques-unes sont sempervirentes.

Les espèces les mieux représentées dans la composition du fourré sont *Acalypha chirindica*, *Aeschynomene trigonocarpa*, *Byrsocarpus orientalis* (parfois grimpant), *Canthium burttii*, *Cassipourea gossweileri*, *Combretum celastroides* (parfois grimpant), *Haplocoelum foliosum*, *Indigofera rhynchocarpa*, *I. subcorymbosa*, *Popowia obovata* (parfois grimpant), *Rytigynia umbellulata* et *Tarennia neurophylla*.

On note habituellement la présence d'arbres émergents, mais ils sont généralement de faible hauteur. Nombre d'entre eux, comme *Brachystegia spiciformis* (15 m), *Combretum collinum* (9 m), *Lannea discolor* (9 m), *Parinari curatellifolia* (9 m), *Pericopsis angolensis* (12 m), *Peltophorum africanum* (8 m), *Pterocarpus angolensis* (12 m) et *P. rotundifolius* (12 m) sont des espèces héliophiles qui ne se régénèrent pas à l'ombre du fourré ; ils sont souvent grêles et chétifs. Il semble que leur présence dans cette formation soit liée à l'action des grands mammifères et au feu qui peut être naturel. D'autres espèces arborescentes, comme *Pteleopsis anisoptera*, *Phyllanthus (Margaritaria) discoideus* et *Strychnos potatorium*, sont des constituants normaux du fourré, mais ils émergent rarement bien au-dessus de son couvert. Le figuier étrangleur, *Ficus fischeri*, est remarquable avec ses 20 m de hauteur, mais il est rare. Les euphorbes cactiformes arborescentes sont pratiquement absentes de cette formation.

Dans le District de Lomagundi, au Zimbabwe, le fourré se rencontre localement sur les flancs de la vallée du Zambèze, sur certains sols à bonne capacité en eau. Jacobsen (1973) a publié une longue liste des espèces croissant dans le fourré sur dolomite et sur chert ; quant à Wild (1968e), il a décrit un fourré sur schistes graphitiques.

Le fourré sur sables du Kalahari (unités cartographiques 22a & 47)

Réf. : Barbosa (1970 : 219-226) ; Fanshawe (MS, 1969) ; Fanshawe & Savory (1964) ; White (MS, 1952).

Dans quelques endroits du District de Sesheke, en Zambie, un fourré qui ressemble au sous-bois « mutemwa » de la forêt à *Baikiaea* (p. 100), mais qui présente des pieds nains de *Baikiaea* d'une taille inférieure à 2 m, s'observe en bordure ou en amont de certains « dembo ». On pense que le nanisme de *Baikiaea* résulte d'un drainage imparfait mais ce point n'est pas tout à fait éclairci.

Un fourré à dominance de *Brachystegia bakerana* se retrouve dans des situations similaires plus au nord, dans le District de Kalabo ; il arrive que *B. bakerana*

n'y dépasse pas 1,3 m de hauteur. Fanshawe (MS) a émis l'hypothèse que ce nanisme était dû au gel. Cette espèce est pourtant généralement beaucoup plus grande et le fait que les fourrés qu'elle constitue se retrouvent fréquemment dans l'écotone entre la formation herbeuse hydromorphe et la forêt claire sur sables du Kalahari à bon drainage, donne à penser que le nanisme est au moins partiellement lié à des conditions édaphiques défavorables. Dans l'est de l'Angola, les fourrés à *Brachystegia bakerana* occupent une place importante dans l'unité cartographique 47, mais l'on dispose de peu d'informations à leur sujet.

Le fourré zambézien sur termitière

Réf. : Réf. : Astle (1965a) ; Fanshawe (1968 ; 1969 : 55-60) ; Malaisse (1978b) ; Vesey-FitzGerald (1963) ; White (MS, 1960, 1975-6) ; Wild (1952a).
Photos : Astle (1965a : 2, 8) ; Malaisse (1978b : 1a, 1b) ; Vesey-FitzGerald (1963 : 2) ; Wild (1952a : 1, 2).

Les termites jouent un rôle important dans la formation des sols africains. Les termitières sont généralement bien visibles, mais elles disparaissent à haute altitude et dans certaines contrées marécageuses ainsi que sur sable pur. Lorsque les termitières dépassent 1 m de diamètre et pour autant qu'elles n'aient pas été édifiées de fraîche date ou qu'elles ne se trouvent pas dans un stade ultime d'érosion, elles sont généralement occupées par un fourré dense, souvent avec un ou plusieurs arbres qui émergent.

Ce sont les espèces appartenant au genre *Macrotemes* qui édifient les plus grandes termitières, celles-ci pouvant atteindre 8-9 m de hauteur. La végétation sur ces termitières est totalement différente de celle des sols normaux qui les entourent. Ceci est particulièrement vrai pour le plateau central africain, mais à plus faible altitude, le contraste est moins frappant.

Dans son ensemble, la flore des termitières zambézienne est étonnamment riche. Selon Fanshawe, pas moins de 700 espèces ligneuses se retrouvent dans ce biotope, rien qu'en Zambie. Mais il existe une telle variation d'une termitière à l'autre qu'il est impossible de faire une généralisation, si ce n'est en termes très larges. *Acacia*, *Albizia*, *Asparagus*, *Canthium*, *Cassia*, *Cassine*, *Combretum*, *Commiphora*, *Euclea*, *Ficus*, *Grewia*, *Popowia*, *Pterocarpus*, *Sansevieria*, *Ximenia* et *Ziziphus* comptent parmi les genres les plus caractéristiques. Comme espèces largement répandues, on relève surtout *Carissa edulis*, *Diospyros lycioides*, *Euphorbia candelabrum*, *Pappea capensis*, *Peltophorum africanum*, *Rhoicissus tridentata*, *Securinea virosa*, *Steganotaenia araliacea* et *Strychnos potatorum*.

La formation buissonnante et le fourré zambéziens rupicoles

Les affleurements rocheux, spécialement les « kopjes » granitiques, sont occupés par une végétation particulière, généralement différente de celle recouvrant les sols normaux du voisinage et qui présente beaucoup

de traits communs avec la végétation des termitières. La végétation la plus luxuriante, qui s'enracine dans les fentes de rochers où l'eau s'accumule, est souvent une formation buissonnante ou un fourré, voire même par endroits une forêt broussailleuse. De nombreuses espèces se retrouvent dans ce biotope.

Les buissons, petits arbres et plantes grimpantes à large distribution comprennent : *Bauhinia petersiana*, *Canthium burttii*, *C. lactescens*, *Cassia abbreviata*, *Commiphora mossambicensis*, *Erythroxylum emarginatum*, *Euclea natalensis*, *Euphorbia candelabrum*, *Feretia aeruginescens*, *Ficus ingens*, *F. sonderi*, *Haplocoelum foliolosum*, *Hippocratea indica*, *Lannea discolor*, *Landolphia parvifolia*, *Steganotaenia araliacea*, *Strychnos potatorum*, *Tarenna neurophylla* et *Thunbergia crispa*.

Plusieurs espèces arborescentes émergent occasionnellement, à une hauteur de 10 à 20 m. Ce sont *Azelia quanzensis*, *Diospyros mespiliiformis*, *Entandrophragma caudatum*, *Kirkia acuminata*, *Mimusops zeyheri*, *Pterocarpus rotundifolius* et *Sclerocarya caffra*.

Sur les sols très superficiels et dans les petites crevasses, on trouve surtout des espèces succulentes et poecilohydriques. Parmi ces dernières, *Myrothamnus flabellifolius*, la « plante de la résurrection », est la plus remarquable.

La forêt claire broussailleuse zambézienne

Réf. : Astle (1969 : 76) ; Astle, Webster & Lawrance (1969 : 146, 152) ; Barbosa (1970 : 151-154) ; Boughey (1961 : 69-70) ; Chapman (1962) ; Fanshawe (1969 : 41) ; Phipps & Goodier (1962) ; White (1978a : 484-485 ; MS, 1952, 1959-60, 1973) ; Wild & Barbosa (1967 : 61).
Photos : Astle et al. (1969 : 8) ; Boughey (1961 : 6) ; Phipps & Goodier (1962 : 3).
Profil : Boughey (1962 : 8).

On a déjà mentionné plus haut le « mopane » broussailleux (p. 104) et la forêt claire broussailleuse, associés à la variante méridionale de la forêt claire indifférenciée zambézienne (p. 107). Le « miombo » se rencontre souvent sous forme de forêt claire broussailleuse aux hautes altitudes et sur certains sols superficiels. La forêt claire broussailleuse constitue également l'écotone entre la forêt claire du type « miombo » et la formation herbeuse du « dembo » d'une part, entre la forêt claire du Kalahari et la formation herbeuse suffrutescente du Kalahari d'autre part.

Vers sa limite altitudinale supérieure, qui se situe généralement entre 1 600 et 2 100 m, le « miombo » se présente sous la forme d'une forêt claire broussailleuse rabougrie ne dépassant pas 6 m de hauteur, à cortège floristique appauvri et habituellement à dominance de *Brachystegia spiciformis*, plus rarement de *B. floribunda*, *B. taxifolia*, *B. microphylla (glaucescens)* ou *Uapaca kirkiana*. Les arbres sont souvent festonnés d'usnées et l'on note également la présence d'orchidées épiphytes. La strate herbacée est clairsemée ; on y trouve souvent des fougères, comme *Pellaea* et *Arthropteris orientalis*. On trouve normalement aussi

Philippia benguelensis, composante caractéristique de la formation arbustive montagnarde à éricacées.

Sur les sols superficiels recouvrant la latérite aux environs de la ligne de partage des bassins du Zambèze et du Zaïre, *Brachystegia boehmii*, en association avec *Ochna schweinfurthiana*, *Parinari curatellifolia* et *Uapaca pilosa*, constitue une forêt claire broussailleuse de 3 m de hauteur à peine.

Dans la vallée de la Luangwa, *Brachystegia stipulata* et *Julbernardia globiflora* constituent une forêt claire broussailleuse de 3-5 m de hauteur sur certains sols superficiels dérivés de roches limoneuses. Une couche de pierres de 30 cm d'épaisseur recouvre généralement la surface du sol.

La forêt claire broussailleuse située en bordure des « dembo » s'élève en général entre 4 et 7 m. Elle est plutôt ouverte et présente souvent des traces de dégâts par le feu, plus rarement par le gel. On y note habituellement la présence d'espèces appartenant aux genres *Monotes*, *Uapaca* et *Protea*. Comme autres espèces ligneuses fréquemment observées, notons *Burkea africana*, *Faurèa speciosa*, *Hymenocardia acida*, *Ochna schweinfurthiana*, *Parinari curatellifolia*, *Swartzia madagascariensis*, *Syzygium guineense* subsp. *guineense*, *Terminalia brachystemma* et *Vangueriopsis lanciflora*. Les espèces dominantes du « miombo », à l'exception de *Brachystegia boehmii*, sont normalement absentes. Une végétation analogue a une extension plus grande sur les sables du Kalahari du bassin du Haut-Zambèze. *Burkea africana*, *Hymenocardia acida*, *Parinari curatellifolia*, *Terminalia brachystemma* et surtout *Diplorhynchus condylocarpon* la caractérisent.

La formation herbeuse zambézienne

Les formations herbeuses zambéziennes les plus caractéristiques se rencontrent sur les sols périodiquement gorgés d'eau. Il existe aussi de grandes étendues de formation herbeuse secondaire, mais cette dernière contient généralement des arbres. Les formations herbeuses sont également associées aux sols métallifères et autres sols toxiques (p. 113).

La formation herbeuse édaphique zambézienne (unités cartographiques 22a, 25, 26, 47, 60 & 64)

Réf. : Astle (1965a ; 1969) ; Astle, Webster & Lawrance (1969) ; Barbosa (1970 : 110-115, 225-226, 231) ; Fanshawe (1969 : 45 ; MS) ; Vesey-FitzGerald (1955a ; 1963 ; 1970) ; White (MS, 1952, 1959-60) ; White & Werger (1978).

Photos : Astle (1965a : 1, 2, 7-11 ; 1969 : 1, 5, 7) ; Barbosa (1970 : 24.1) ; Fanshawe (1969 : 45) ; Vesey-FitzGerald (1955a : 4-12 ; 1963 : 1-3).

La formation herbeuse sur sols périodiquement gorgés d'eau est largement répandue dans la Région zambézienne et se rencontre principalement dans les habitats suivants :

1. Dans les dépressions peu profondes (« dembo ») qui constituent des têtes de source dans le bassin de drainage des grands cours d'eau, sur le plateau centrafricain à surface non rajeunie.

2. Dans les plaines d'inondation des vallées des cours d'eau et des bassins à drainage interne.
3. Sur les sables du Kalahari à faible relief dans le bassin du Haut-Zambèze.

La formation herbeuse des « dembo »

Ce type de formation se rencontre au-dessus de 1 200 m et occupe jusqu'à 20 % de la superficie du plateau. Le drainage y est difficile mais la liaison se fait finalement avec le réseau de drainage libre de la région. Par endroits des inondations saisonnières se produisent et certaines zones peuvent rester marécageuses durant toute l'année, alors qu'ailleurs les horizons supérieurs s'assèchent et deviennent très compacts pendant la saison sèche. Le sol est normalement acide.

En général, la végétation est constituée d'un tapis herbacé moyennement dense, d'aspect et de hauteur relativement uniformes. D'un endroit à l'autre, on observe une variation considérable dans la composition floristique. Le tapis se compose principalement d'herbes cespitueuses vivaces à feuilles minces ; dans les types plus humides, on note habituellement une abondance de Cypéracées et de Xyridacées, ainsi que de nombreuses plantes herbacées en fleurs. Le feuillage recouvre à peu près complètement le sol, mais au ras du sol, 25 à 30 % de la surface peut être à nu. La hauteur du feuillage varie entre 50 et 100 cm et les tiges florifères le surmontent jusqu'à environ 1 à 2 m de hauteur.

Loudetia simplex est la graminée la plus caractéristique de ce type de formation ; elle est dominante sur de grandes étendues. Parmi les autres espèces de graminées, on note *Andropogon schirensis*, *Hyparrhenia bracteata*, *H. diplandra* (*pachystachya*), *H. newtonii*, *Miscanthus teretifolius*, *Monocymbium ceresiiforme*, *Themeda triandra* et *Trachypogon spicatus*.

On trouve toujours des cypéracées dans les « dembo » et dans les parties les plus humides elles sont souvent dominantes. Les espèces rencontrées couramment sont *Ascolepis anthemiflora*, *A. elata*, *Bulbostylis cinnamomea*, *Cyperus esculentus*, *C. margaritaceus*, *C. platycaulis*, *Fuirena pubescens*, *Kyllinga erecta*, *Mariscus deciduus*, *Pycurus aethiops*, *Scirpus microcephalus* et *Scleria bulbifera*.

Les autres plantes herbacées que l'on observe facilement comprennent : *Acrocephalus sericeus*, *Dipcadi thollonianum*, *Eriospermum abyssinicum*, *Hypoxis angustifolia*, *Icomum lineare*, *Moraea natalensis*, *Pachycarpus lineolatus*, *Pandiaka carsonii*, *Saxymolobium holubii*, *Stathmostelma pauciflorum* et *S. welwitschii*.

Le feu sévit fréquemment dans les formations herbeuses des « dembo ». Lorsque ceux-ci sont protégés du feu, on observe un net accroissement du nombre de bryophytes et d'orchidées, surtout dans les parties les plus humides. La plupart des « dembo » sont bordés d'une étroite frange de formation herbeuse à graminées raides et clairsemées et à plantes suffrutescentes à souche ligneuse, semblable à la formation herbeuse suffrutescente du Kalahari (p. 112).

La formation herbeuse des plaines inondables

Lorsque les vallées des grands cours d'eau ont atteint leur profil d'équilibre, leurs fonds se couvrent d'alluvions, le plus souvent argileuses. Dans les régions à précipitations saisonnières, ces fonds de vallée pratiquement plats sont habituellement inondés chaque année ou, tout au moins, gorgés d'eau périodiquement ; on y trouve une mosaïque complexe et instable, en perpétuel état de mutation, de différents types de formations herbeuses édaphiques en mélange avec une végétation palustre permanente. Les levées de terre bordant le lit des cours d'eau sont généralement occupées par des plantes ligneuses, constituant des fourrés, des forêts riveraines, des forêts claires ou des formations herbeuses boisées. La végétation marécageuse permanente occupe les bras morts ; elle apparaît ailleurs par plages, là où la végétation herbacée ralentit l'écoulement. En limite de la zone inondable, on trouve souvent de vastes étendues de formation herbeuse de type buissonnant, laquelle constitue une mosaïque de formation herbeuse pure et de fourré sur termitière. L'enchevêtrement entre la formation herbeuse de vallée, la végétation marécageuse permanente et la formation herbeuse de type buissonnant ne permet pas de les cartographier individuellement. Elles figurent collectivement dans l'unité cartographique 64. La formation herbeuse de vallée peut être également associée à la végétation aquatique et des marais permanents, figurant dans l'unité cartographique 75.

On observe les plus vastes étendues de formation herbeuse de plaine inondable dans les vallées de la Malagarasi et de la Rukwa en Tanzanie, dans les vallées du Haut-Zambèze, de la Kafue et du Chambeshi ainsi que dans les bassins du Mweru Wantipa et du Bangweolo en Zambie, dans le bassin du lac Chilwa au Malawi. Les formations herbeuses de la Rukwa et du Mweru Wantipa constituent des sites importants de reproduction pour la grande sauterelle migratrice (*Nomadacris septemfasciata* Serv.). Dans ces deux bassins, on rencontre également une formation herbeuse propre aux sols alcalins.

Les principales graminées que l'on trouve dans les types les plus humides de la formation herbeuse de plaine inondable sont *Acroceras macrum*, *Echinochloa pyramidalis*, *E. scabra*, *Leersia hexandra*, *Oryza longistaminata*, *Panicum repens*, *Paspalum scrobiculatum*, *Sacciolepis africana* et *Vossia cuspidata*. Dans les endroits mieux drainés, d'autres espèces prédominent, principalement *Andropogon brazzae*, *Entolosis imbricata*, *Loudetia simplex*, *Monocymbium ceresiiforme*, *Setaria sphacelata* et *Themeda triandra*.

La formation herbeuse à suffrutex sur les sables du Kalahari et en bordure des « dembo »

C'est une formation herbeuse à graminées courtes, clairsemées et grêles. Elle se rencontre sur les sables oligotrophes du Kalahari, dont la répartition a été souvent modifiée par l'action du vent et de l'eau et qui sont périodiquement gorgés d'eau. Les arbres en sont

pratiquement absents ; à leur place on trouve des plantes suffrutescentes rhizomateuses à souche ligneuse, dont la plupart présentent de grandes affinités avec des arbres ou des lianes de la forêt dense ou de la forêt claire ; en général, la hauteur de ces suffrutex est inférieure à 60 cm. Chaque année, tout au moins dans les conditions actuelles, les tiges brûlent jusqu'au niveau du sol. La floraison a lieu précocement, avant la fin de la saison sèche, soit à l'aisselle des feuilles tombées, à la base des plants brûlés, soit sur de nouvelles pousses avant leur complet développement. A ce moment, les graminées sont toujours en état de dormance.

En l'absence de feux, les tiges de ces espèces suffrutescentes s'accroissent jusqu'à un certain niveau, mais finalement elles deviennent moribondes et dépérissent. Les organes souterrains ont généralement des proportions imposantes et la phytomasse des suffrutex dépasse largement celle des graminées. Ces formations constituent en quelque sorte des « forêts souterraines » (White, 1976d), mais durant la plus grande partie de l'année, elles ont l'aspect de formations herbeuses et sont traitées comme telles ici.

Les plus grandes étendues de formation herbeuse à suffrutex s'observent sur les sables du Kalahari dans le bassin du Haut-Zambèze, à l'ouest du fleuve au Barotseland et dans les régions adjacentes de l'Angola, où on les appelle « chanas de borracha ». Cette formation occupe les larges espaces, presque sans relief, qui séparent les rivières à cours sinueux et lent. Elle se rencontre aussi, quoique sur des étendues plus limitées, dans les dépressions périodiquement gorgées d'eau qui prolongent au nord le Kalahari sur le plateau du Kwango, assez loin à l'intérieur du Zaïre, ainsi que dans des conditions similaires sur les sables du Kalahari couvrant les vestiges des hauts plateaux de Manica, Kibara, Kundelungu, Bianco et Marungu au Shaba. En dehors de la zone du Kalahari, on trouve une formation herbeuse clairsemée à suffrutex d'aspect similaire sur les bordures sablonneuses des dépressions périodiquement gorgées d'eau ou « dembo » (p. 111).

Les graminées dominantes les plus largement répandues dans la formation herbeuse à suffrutex sont *Loudetia simplex* et *Monocymbium ceresiiforme*. Elles sont souvent associées à d'autres graminées à chaumes grêles comme *Andropogon schirensis*, *Aristida stipitata* (*graciliflora*), *Elionurus argenteus*, *Eragrostis ciliaris*, *Rhynchelytrum amethystinum*, *R. repens*, *Schizachyrium sanguineum*, *Sporobolus subtilis* (*barbigerus*), *Trachypogon thollonii*, ainsi qu'à de nombreuses cypéracées. L'espèce suffrutescente la mieux représentée est *Parinari capensis*. On trouvera une liste complémentaire dans White (1976d).

La formation herbeuse et la formation herbeuse boisée secondaires zambéziennes

Réf. : Cottrell & Loveridge (1966) ; Lawton (1964) ; Trapnell (1953 ; 1959) ; Vesey-FitzGerald (1963) ; White (MS : 1952, 1959, 1973).

Photos : Lawton (1964 : 5, 7) ; Trapnell (1959 : 2) ; Vesey-FitzGerald (1963 : 8).

La destruction de la majeure partie de la végétation ligneuse zambézienne par le feu et par les cultures a entraîné son remplacement par une formation herbeuse secondaire, qui se maintient comme telle si les feux ont lieu assez fréquemment. Il est cependant rare de trouver une formation herbeuse à l'état pur. On observe presque toujours la présence d'arbres résistant au feu, qui souvent préexistaient dans la végétation primitive. La formation herbeuse du « chipya » remplaçant la forêt sèche sempervirente est incluse dans le traitement général de la végétation du « chipya » (p. 107).

Les principales graminées qui se substituent à la forêt sèche décidue à *Baikiaea plurijuga* sont *Brachiaria brizantha*, *Dactyloctenium giganteum*, *Digitaria milan-jiana*, *Panicum maximum* et *Sporobolus pyramidalis*.

La forêt claire de type « miombo » soumise au système d'agriculture « citemene » est rapidement transformée en forêt claire ouverte et en formation herbeuse boisée, si la période de repos entre les cycles successifs de cultures est trop courte. Les graminées dominantes sont des *Andropogoneae*, principalement *Hyparrhenia dichroa*, *H. newtonii* et *Hyperthelia dissoluta*.

La végétation zambézienne sur sols métallifères et autres sols toxiques

Réf. : Duvigneaud (1958 ; 1959) ; Duvigneaud & Denaeayer de Smet (1963) ; Wild (1965 ; 1968d ; 1970 ; 1974a ; 1974c ; 1974e ; 1978).

Photos : Duvigneaud (1958 : 1-4) ; Duvigneaud & Denaeayer de Smet (1963 : 1-7, 11, 20, 22-24, 27, 28) ; Wild (1965 : 1-8 ; 1968d : 1-7 ; 1970 : 3-5 ; 1978 : 1-7).

Profils : Duvigneaud (1958 : 2) ; Duvigneaud & Denaeayer de Smet (1963 : 1-2, 12, 14).

Dans la Région zambézienne, l'uniformité de la forêt claire prédominante est interrompue par endroits, non seulement par la formation herbeuse édaphique des « dembo », mais aussi par certaines collines et autres emplacements dépourvus de plantes ligneuses ou à plantes ligneuses très clairsemées. L'absence d'arbres sur ces collines est due à la présence dans le sol de quantités anormalement grandes de métaux lourds plus ou moins toxiques. C'est le cuivre qui est de loin le plus répandu et le plus abondant ; il est généralement accompagné de quantités importantes de cobalt et souvent de nickel, parfois d'uranium. L'écoulement de l'eau le long des pentes occasionne une accumulation de métaux en une auréole de contamination au bas des pentes et dans les « dembo » qui drainent l'eau toxique. Les sols les moins durement contaminés portent une formation buissonnante ou une formation herbeuse boisée. Une formation herbeuse du même type, dépourvue d'arbres ou à arbres clairsemés, s'observe également sur serpentine ; elle peut être cependant contaminée par le nickel, du moins au Zimbabwe. Récemment, Wild (1978) a procédé à un examen détaillé de la végétation des sols toxiques en Afrique méridionale.

III Le centre régional d'endémisme soudanien

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

- Forêt sèche soudanienne
- Forêt marécageuse et forêt riveraine soudanienne
- Forêt claire de transition soudanienne
- Forêt claire soudanienne
 - Forêts claires à *Isoberlinia* et apparentées soudanienne
 - Forêt claire indifférenciée soudanienne
 - Types plus secs au Nigeria
 - Types plus humides au Nigeria
 - Forêt claire indifférenciée au Soudan
 - Forêt claire indifférenciée en Ethiopie
- Formation herbeuse soudanienne
 - Formation herbeuse et formation herbeuse boisée édaphiques soudanienne
 - Formation herbeuse de vallée et de plaine inondable
 - Formation herbeuse et formation herbeuse boisée sur argiles du Pléistocène
 - Formations herbeuses de tous types sur sols peu profonds recouvrant une cuirasse ferrugineuse
 - Formation herbeuse secondaire soudanienne
- Forêt broussailleuse, formation buissonnante et fourré rupicoles soudaniens

Situation géographique et superficie

La Région soudanienne s'étend en une bande relativement étroite à travers toute l'Afrique, depuis la côte du Sénégal jusqu'au pied des hauts plateaux de l'Ethiopie. Sa largeur est généralement comprise entre 500 et 700 km, mais elle diminue à l'ouest et augmente à l'est (superficie : 3 731 000 km²).

Géologie et physiographie

Presque partout, le terrain est plat ou faiblement ondulé ; l'altitude dépasse rarement 750 m. En Afrique occidentale, les terres ne sont à plus de 1 000 m que sur le plateau de Jos, qui s'étend vers le sud dans la zone de transition guinéo-congolaise/soudanienne (p. 193) et sur le plateau de Mandara (unité cartographique 33, p. 69), composante la plus septentrionale du massif montagneux du Cameroun. Plus à l'est, la ligne de partage Nil-Tchad se situe généralement en dessous de 750 m dans sa partie méridionale, mais elle s'élève régulièrement vers le nord jusqu'au Jebel Marra (3 057 m), volcan éteint datant de la fin du Tertiaire. Ce volcan est à cheval sur les Régions soudanienne et sahélienne et ses versants supérieurs portent une végétation particulière (Chapitre XVI). En limite sud-est de la Région soudanienne, les massifs cristallins d'Imatong (3 187 m), de Dongotona (2 623 m) et de Didinga (2 693 m), dont les parties hautes sont occupées par une végétation afromontagnarde, s'élèvent abruptement au-dessus de plaines situées à environ 600 m d'altitude.

Des dépôts superficiels datant du Pléistocène recouvrent une grande partie de la région. Des dunes stabilisées de sables éoliens sur la bordure septentrionale de la région, principalement au Nigeria et au Soudan, portent le nom de « qoz ». Des argiles du Pléistocène se sont déposées dans des dépressions larges et peu profondes, en particulier celles correspondant au bassin du Tchad et du Haut-Nil ; leur superficie est considérable.

En dehors de ces zones, les sols se sont surtout formés à partir de roches précambriennes ; au Mali, il existe de vastes affleurements de grès « infracambriens », qui donnent un aspect particulier au paysage.

On trouve des sédiments du Crétacé dans les vallées du Niger et de la Bénoué, ainsi qu'au Soudan (Séries de la Nubie).

Climat

Tout comme la Région zambézienne, la Région soudanienne est située à l'intérieur de la zone tropicale à pluies estivales de Walter et les climats de ces deux régions sont globalement assez semblables. Cependant, les températures sont sensiblement plus élevées dans la Région soudanienne (température moyenne annuelle de 24-28 °C) et, en raison de l'harmattan, la saison sèche est plus rigoureuse. Le gel y est inconnu (voir Fig. 7).

Flore

Probablement pas plus de 2 750 espèces, dont environ un tiers d'endémiques.

Il n'y a pas de familles endémiques. Les genres endémiques sont très peu nombreux ; mentionnons *Butyrospermum*, *Haematostaphis* et *Pseudocedra*, tous trois monotypiques. Une grande proportion des espèces de liaison soudanienne sont très largement répandues dans les zones modérément sèches de l'Afrique et nombreuses sont celles dont les aires de distribution s'étendent à d'autres régions tropicales.

Unités cartographiques

- 27. Forêt claire soudanienne à nombreux *Isoberlinia*
- 29a. Forêt claire soudanienne indifférenciée
- 29b. Forêt claire éthiopienne indifférenciée
- 30. Forêt claire soudanienne indifférenciée à îlots d'*Isoberlinia* (voir p. 69)
- 32 (p.p.) Mosaïque du plateau de Jos (voir p. 69)
- 33. Mosaïque du plateau de Mandara (voir p. 69)
- 35b. Transition entre la forêt claire éthiopienne indifférenciée et la formation buissonnante décidue à *Acacia* ou la formation herbeuse boisée (voir p. 69).
- 61. Formation herbeuse édaphique dans le bassin du Haut-Nil
- 62 (p.p.). Mosaïque de formation herbeuse édaphique et de formation herbeuse boisée à *Acacia*
- 63. Mosaïque de formation herbeuse édaphique et de formations à *Acacia* et à arbres à larges feuilles
- 64 (p.p.). Mosaïque de formation herbeuse édaphique et de végétation semi-aquatique (voir ci-dessous et au Chapitre XXII)

Végétation

Parmi les peuplements de végétation naturelle et semi-naturelle qui subsistent, les plus nombreux et les plus caractéristiques appartiennent à divers types de forêt claire. A part quelques forêts marécageuses ou riveraines, et quelques massifs isolés de forêt dense à affinité guinéo-congolaise dans l'extrême sud, il n'existe pratiquement aucune véritable forêt dense. Néanmoins, certains auteurs comme Keay (1949), Aubréville (1950) et Chevalier (1951) ont émis l'hypothèse que la forêt sèche constituait le climax primitif sur de vastes étendues avant que la Région ne devienne densément peuplée. Suivant Chevalier, une forêt sèche dense et non remaniée existe toujours en République centrafricaine, entre Bria et Ndélé, où l'on compte moins de 0,5 habitant par km². Quelques vestiges intéressants de forêt sèche sempervirente subsistent aussi sur les plateaux gréseux de l'ouest du Mali.

Dans la plupart des endroits cultivables, la végétation naturelle a subi de profondes modifications. Dans les régions moins densément peuplées, c'est la jachère buissonnante qui prédomine, c'est-à-dire la forêt claire dans ses divers stades de régénération à la suite d'une période de cultures. Lorsque la durée de la jachère est courte et que les feux sont fréquents, les arbres ne sont souvent représentés que par des rejets de souche et par des arbres adultes d'espèces préservées en raison de leur importance économique ; mais il arrive parfois que les arbres soient complètement éliminés. Autour des grandes villes, les cultures sont permanentes ou semi-permanentes dans un rayon de quelques dizaines de kilomètres, mais les arbres de valeur sont généralement protégés et le paysage a l'aspect de champs boisés.

La plus grande partie de la Région soudanienne se situe en-dessous de 1 000 m, mais de petites entités, comme les plateaux de Jos et de Mandara, sont suffisamment élevées pour abriter des formations distinctes (unités cartographiques 32 et 33).

Dans certains endroits de la Région soudanienne, surtout dans les vallées des grands cours d'eau et les dépressions qu'occupaient les lacs du Pléistocène, la végétation prédominante est la formation herbeuse ou la formation herbeuse boisée édaphiques. Cette dernière se rencontre le plus souvent sur des sols hydromorphes, ou des vertisols, et est souvent associée à une végétation aquatique et semi-aquatique. De petits îlots de formation herbeuse se retrouvent sur les sols périodiquement gorgés d'eau, au voisinage des têtes de source de quelques affluents et sur les sols superficiels recouvrant les cuirasses ferrugineuses et autres affleurements rocheux. Dans la Région soudanienne, la formation buissonnante et le fourré sont très pauvrement représentés en comparaison avec la Région zambézienne, et la formation herbeuse suffrutescente typique est inexistante.

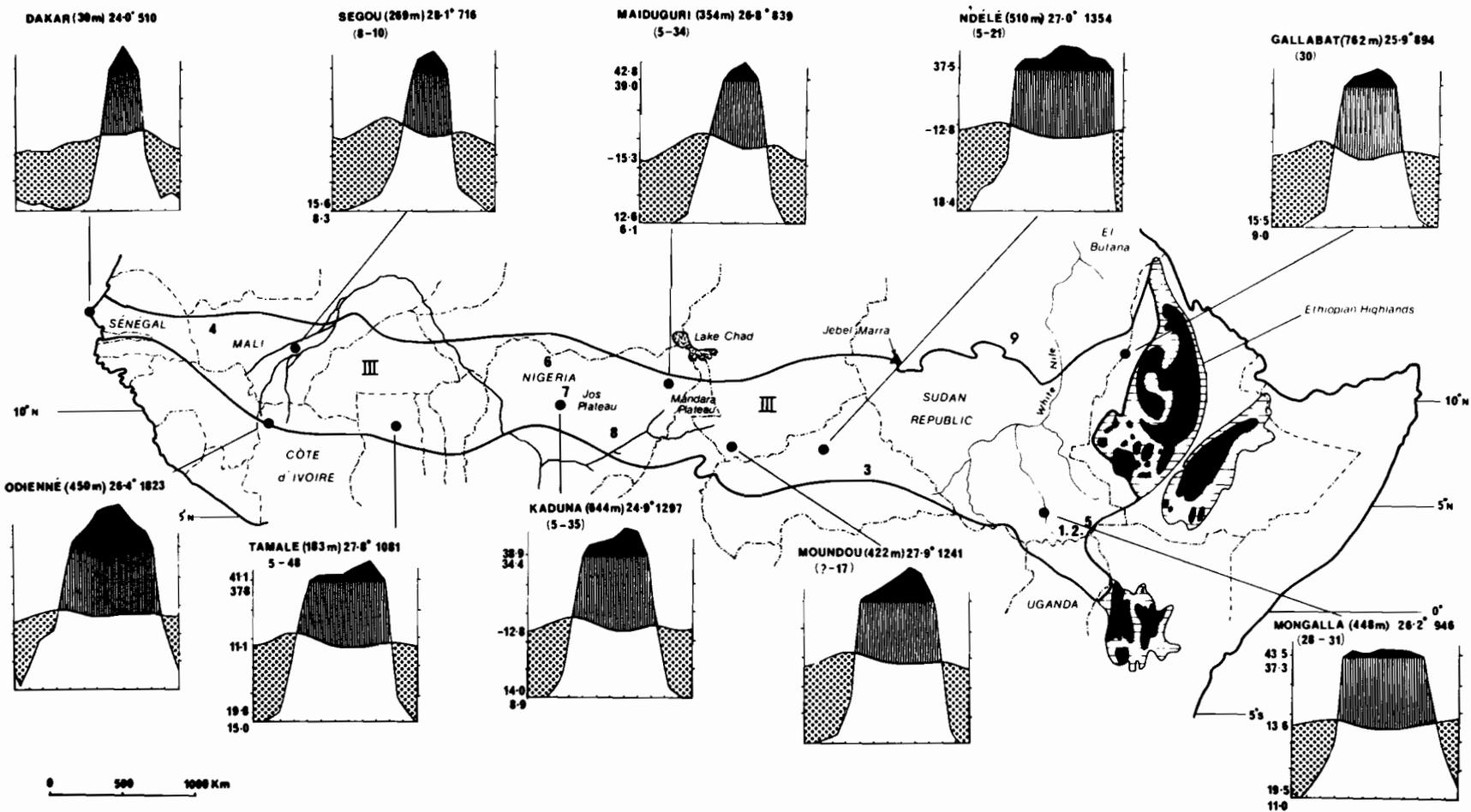


FIG. 7. Climat et topographie du centre régional d'endémisme soudanien (III)
 1. Monts Imatong. 2. Monts Dongotoona. 3. Bria. 4. Falaises gréseuses de l'ouest du Mali. 5. Didinga Hills.
 6. Réserve forestière de Zamfara. 7. Zaria. 8. Réserve de faune de Yankari. 9. El Obeid.

La forêt sèche soudanienne

Réf. : Jaeger (1956)

Il n'en subsiste qu'un petit nombre d'exemplaires. Les mieux connus et les mieux préservés se rencontrent dans des ravins encaissés ou dans d'autres situations à l'abri du feu, sur les plateaux gréseux de l'ouest du Mali. Deux espèces arborescentes de Césalpiniacées sempervirentes, *Gilletiodendron glandulosum* et *Guibourtia copallifera*, y sont dominantes, mais elles sont rarement associées.

Les forêts à dominance de *Gilletiodendron glandulosum* se rencontrent dans le triangle délimité par Kita, Kayes et Kéniéba, mais seulement dans les endroits rocaillieux, où existe une protection contre le feu, et là où les racines ont accès à l'eau souterraine. La strate arborescente supérieure est composée presque exclusivement de *Gilletiodendron* ; elle monte généralement à 12-15 m de hauteur, mais atteint parfois 20 m.

Guibourtia copallifera n'est pas confiné à la Région soudanienne mais se rencontre aussi plus au sud à l'état disséminé, de la Guinée-Bissau à la Côte d'Ivoire. Sur le plateau de Bamenda, il forme une forêt quasiment pure de 15-20 m de hauteur. A la différence de *Gilletiodendron*, *Guibourtia* n'est pas une essence strictement forestière mais se retrouve aussi en forêt claire et dans la formation buissonnante.

La forêt marécageuse et la forêt riveraine soudanienne

Réf. : Keay (1949 : 358 ; 1959a) ; Letouzey (1968a : 304-306) ; Tothill (1948 : 50) ; White (MS, 1963) ; Wickens (1977a : 25).

La flore de la forêt riveraine de la Région soudanienne, comme la flore soudanienne en général, est extrêmement pauvre. Dans la moitié sud de la Région soudanienne (zone guinéenne septentrionale de Keay, 1959a), la forêt riveraine semi-sempervirente est souvent à dominance de *Syzygium guineense* subsp. *guineense*. Comme autres arbres caractéristiques, on trouve *Khaya senegalensis*, *Terminalia glaucescens* et *Vitex doniana*.

Dans la moitié nord de la Région soudanienne (zone soudanienne de Keay, 1959a), la forêt riveraine est semi-décidue mais a souvent été dégradée en forêt claire riveraine. Les grands arbres les plus fréquents sont *Khaya senegalensis*, *Diospyros mespiliformis*, *Tamarindus indica*, *Ficus glumosa*, *F. sycomorus*, *Acacia sieberana*, et dans les endroits rocaillieux, *Adina microcephala*.

La forêt claire de transition soudanienne

Réf. : Harrison & Jackson (1958 : 23) ; Schnell (1977 : 273, 292) ; White (MS, 1963).

La forêt claire de transition soudanienne était probablement plus étendue autrefois, mais seuls en subsistent quelques maigres vestiges, principalement dans l'écotone entre la forêt riveraine et divers types de savanes.

Dans la Réserve de chasse de Yankari au Nigeria

(White, MS, 1963), on observe une forêt claire de transition bien développée sur le bord externe de la forêt riveraine. Elle est à dominance de *Khaya senegalensis* et *Diospyros mespiliformis*, ces deux espèces se régénérant abondamment. Les arbres de savane les plus remarquables sont *Anogeissus leiocarpus*, *Borassus aethiopicum*, *Combretum molle*, *Kigelia africana*, *Piliostigma thonningii*, *Stereospermum kunthianum*, *Terminalia laxiflora*, *Vitex doniana* et *Ziziphus mucronata*.

Sur le plateau de Jos au Nigeria, à environ 1 400 m d'altitude (White, MS, 1963), les inselbergs rocheux sont couronnés par une forêt claire de transition à dominance de *Olea capensis* (incluant *hochstetteri*) et *Anogeissus leiocarpus*. La plupart des espèces associées sont forestières, comprenant *Albizia zygia*, *Dialium guineense*, *Ficus capensis*, *Harungana madagascariensis* et *Pachystela brevipes*.

Vers la limite occidentale de la Région soudanienne, la forêt de Bandia, près de Thiès (Schnell, 1977), est constituée d'espèces savanicoles et forestières. Plusieurs espèces de forêt claire, comprenant *Parkia biglobosa*, *Adansonia digitata*, *Celtis integrifolia* et *Anogeissus leiocarpus*, font partie de la strate arborescente supérieure, se situant à une hauteur de 20-30 m, et prennent alors le port d'espèces forestières. Les espèces forestières qui leur sont associées sont *Khaya senegalensis*, *Morus mesozygia*, *Ceiba pentandra* et *Antiaris toxicaria*. Harrison & Jackson (1958) ont décrit la forêt de transition au Soudan, vers la limite orientale de la Région soudanienne. Comme espèces importantes, on relève *Terminalia glaucescens*, *Albizia zygia*, *Vitex doniana* et *Anogeissus leiocarpus*.

La forêt claire soudanienne

La plupart des arbres soudaniens ont une répartition géographique très vaste, tant en longitude qu'en latitude, et leur amplitude écologique est très grande. A l'intérieur de la Région, il n'existe pas de centres d'endémisme bien définis. On trouve trop peu d'espèces en association assez constante avec d'autres sur des surfaces suffisamment étendues pour justifier la distinction de groupements écologiques bien définis, quoique plus localement, on puisse parfois reconnaître des « associations » toutefois mal définies (Kershaw, 1968). En outre, l'état de dégradation dont a souffert la plus grande partie de la végétation soudanienne a probablement effacé les traits distinctifs des types floristiques ayant pu exister autrefois.

La majeure partie de la Région soudanienne se situe à une altitude relativement basse, sans relief prononcé. D'un point à un autre le climat se modifie très graduellement et l'on peut ainsi comprendre, en tenant compte de la grande amplitude écologique des espèces, qu'il soit difficile de délimiter des zones de végétation bien distinctes. Quelques espèces cependant ont une distribution distinctement septentrionale ou méridionale, mais la majorité des espèces sont largement réparties.

Les espèces caractéristiques des parties septentrionales plus sèches de la Région soudanienne (S = endémique soudanienne) comprennent : *Acacia*

albida, *A. macrostachya* (S), *A. nilotica* subsp. *adstringes* (S), *A. senegal*, *A. seyal*, *Albizia chevalieri* (S), *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia rufescens* (S), *Boscia salicifolia*, *Commiphora africana*, *C. pedunculata*, *Dalbergia melanoxydon*, *Ficus sycomorus*, *Lannea humilis*, *Lonchocarpus laxiflorus* (S), *Maerua angolensis*, *Piliostigma reticulatum* (S), *Sclerocarya birrea* (S), *Tamarindus indica* et *Ziziphus mauritiana*. Certaines d'entre elles s'étendent vers le nord jusque dans la zone du Sahel.

Les espèces caractéristiques des parties méridionales plus humides de la Région soudanienne comprennent : *Acacia dudgeonii* (S), *A. gourmaensis* (S), *Antidesma venosum*, *Faurea saligna*, *Lophira lanceolata* (S), *Maprounea africana*, *Maranthes polyandra* (S), *Monotes kerstingii* (S), *Ochna afzelii*, *O. schweinfurthiana*, *Protea madiensis*, *Terminalia glaucescens* (S) et *Uapaca togoensis* (S).

Les espèces communes aux contrées plus sèches et plus humides de la Région soudanienne comprennent : *Acacia hockii*, *A. macrorhyncha*, *A. polyacantha* subsp. *campylacantha*, *A. sieberana*, *Afzelia africana* (S), *Amblygonocarpus andongensis*, *Annona senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus* (S), *Bombax costatum* (S), *Boswellia dalzielii* (S), *Bridelia ferruginea*, *Burkea africana*, *Butyrospermum paradoxum* (S), *Cassia sieberana* (S), *Combretum collinum*, *C. fragrans*, *C. glutinosum* (S), *C. molle*, *C. nigricans* (S), *Crossopteryx febrifuga*, *Cussonia arborea*, *Daniellia oliveri* (S), *Detarium microcarpum* (S), *Dichrostachys cinerea*, *Diospyros mespiliformis*, *Ekebergia capensis*, *Erythrophleum africanum*, *Ficus glumosa* (S), *Haematostaphis barteri* (S), *Hymenocardia acida*, *Khaya senegalensis* (S), *Isobertia doka* (S), *I. angolensis*, *Lannea schimperii*, *Mitragyna inermis* (S), *Nauclea latifolia*, *Parinari curatellifolia*, *Parkia biglobosa* (S), *Pericopsis laxiflora* (S), *Piliostigma thonningii*, *Prosopis africana* (S), *Pseudocedrela kotschyi* (S), *Pterocarpus erinaceus* (S), *Steganotaenia araliacea*, *Sterculia setigera* (S), *Stereospermum kunthianum*, *Strychnos madagascariensis*, *Swartzia madagascariensis*, *Syzygium guineense* subsp. *guineense*, *Terminalia avicennioides* (S), *T. laxiflora* (S), *T. macroptera* (S), *Trichilia emetica*, *Vitex doniana*, *Xeroderris stuhlmannii*, *Ziziphus abyssinica* et *Z. mucronata*.

Il convient de diviser les forêts claires soudanaises en deux types, bien que leurs différences floristiques ne puissent clairement être mise en lumière. Les forêts claires plus humides du sud sont souvent à dominance d'*Isobertia doka*. Les forêts claires plus sèches du nord se caractérisent par l'absence d'*Isobertia*, à l'exception de quelques petits îlots qui se situent presque toujours sur des collines rocheuses.

Isobertia doka ne franchit pas la vallée du Nil, sauf dans l'extrême sud, où il pénètre sur une courte distance en Ouganda. Les forêts claires qui se rencontrent entre la vallée du Nil Blanc et les premières pentes des hauts plateaux éthiopiens semblent se rattacher à la forêt claire indifférenciée soudanienne et sont brièvement décrites ci-dessous.

Les forêts claires à *Isobertia* et apparentées soudanaises

(unités cartographiques 12, 27, 30, 32 & 33)

Réf. : Adjanohoun & Aké Assi (1967) ; Guillaumet & Adjanohoun (1971 : 222-224) ; Chevalier (1951) ; Grondard (1964 : 20-21) ; Harrison & Jackson (1958 : 21-23) ; Keay (1959a : 22-25 ; 1960) ; Kershaw (1968a : 244-268 ; 1968b : 467-482) ; Lawson, Jenik & Armstrong-Mensah (1968) ; Morison, Hoyle & Hope-Simpson (1948) ; Rosevear (1953 : 13) ; Sillans (1958 : 101-111 ; 183-185) ; White (MS, 1963).
Photos : Guillaumet & Adjanohoun (1971 : 29, 30) ; Lawson et al. (1968 : 1-4) ; Morison et al. (1948 : 14, 15, 17).
Profil : Keay (1959a : 9).
Syn. : Northern Guinea zone (Keay, 1959a).

Ce type de forêt claire (unité cartographique 27) figure sur la carte sous forme d'une large bande s'étendant pratiquement sans interruption du Mali à l'ouest jusqu'au nord-ouest de l'Ouganda à l'est. Par endroits, comme sur le plateau de Kaduna-Zaria au Nigeria, la forêt claire à *Isobertia doka* est largement répandue et dans les endroits non soumis à la culture, elle représente l'élément dominant du paysage. Cependant, la dominance d'*Isobertia* n'est pas aussi nette partout. Au Ghana par exemple, *Isobertia* présente le même type de distribution qu'au Nigeria, mais est relativement moins abondant (J.B. Hall, comm. pers.). *Daniellia oliveri* et *Burkea africana* sont plus abondants et *Erythrophleum africanum* est probablement aussi commun qu'*Isobertia*.

Floristiquement, la forêt claire soudanienne à *Isobertia* peut être considérée comme une variante appauvrie de la forêt claire de type « miombo », la végétation la plus caractéristique de la Région zambézienne, à laquelle certains auteurs comme Keay (1951) l'ont d'ailleurs assimilée. Toutefois, les deux genres les plus caractéristiques du « miombo », *Brachystegia* et *Julbernardia*, sont totalement absents, et deux autres genres caractéristiques, *Monotes* et *Uapaca*, ne sont représentés chacun que par une seule espèce. Le « miombo » soudanien diffère également par sa taille moins élevée — il dépasse rarement 15 m de hauteur — et par l'importance relativement plus grande des espèces n'appartenant pas au « miombo ». En outre sa distribution est moins concentrée que celle du « miombo » zambézien, en ce sens qu'*Isobertia doka* s'étend à l'état clairsemé sur une très vaste étendue au sud de la zone principale à *Isobertia*, et remonte également vers le nord en association avec *I. angolensis*.

La forêt claire indifférenciée soudanienne

(unités cartographiques 29a, 30, 32 & 33)

Réf. : Clayton (1963) ; Grondard (1964 : 22-25) ; Harrison & Jackson (1958 : 15-16, 17-19) ; Jaeger (1956, 1959) ; Keay (1949 ; 1959a : 25-27) ; Pichi-Sermolli (1957 : 70-72) ; Ramsay (1964) ; Ramsay & De Leeuw (1964, 1965a, 1965b) ; White (MS, 1973) ; Wickens (1977a : 24).
Photos : Rosevear (1953 : 16, 17).
Profils : Keay (1959a : 5, 6).

Syn. : forêts claires et savanes boisées soudaniennes à Combrétacées dominantes (Grondard) ; *Combretum glutinosum* (*cordofanum*), *Dalbergia*, *Albizia amara* ('*sericocephala*') savanna woodland (Harrison & Jackson) ; *Terminalia*, *Sclerocarya*, *Anogeissus*, *Prosopis* savanna woodland (Harrison & Jackson).

Au nord de la zone des forêts claires à *Isoberlinia* décrites ci-dessus, s'étend une zone plus sèche allant du Sénégal à la Mer Rouge, zone où la pluviosité est suffisante pour que se pratique l'agriculture mais où la végétation n'a pas une densité telle qu'elle ne puisse être défrichée à l'aide d'outils primitifs. Cette zone est en grande partie exempte de la mouche tsé-tsé et constitue de longue date une grande voie de pénétration de la civilisation à travers le continent.

La végétation primitive était probablement une forêt claire floristiquement riche, dans laquelle *Isoberlinia* était, soit absent, soit localisé et confiné aux collines rocheuses dans les zones plus humides.

Presque partout le pays est intensivement cultivé, ou l'a été dans le passé. Autrefois, les paysans laissaient la végétation se reconstituer afin de restaurer la fertilité entre les courtes périodes de cultures, mais, dans ces régions maintenant plus densément peuplées, la durée de la période de jachère a progressivement diminué et, sur de vastes étendues, surtout aux alentours des grands centres urbains, les cultures sont devenues quasi permanentes ; seule la jachère herbeuse est pratiquée. On a cependant respecté les arbres économiquement importants qui se sont installés naturellement, ce qui confère au paysage une apparence de parc. Sur les sols non cultivés, la forêt claire a subi une profonde dégradation et a été remplacée localement par des fourrés ou une formation arbustive. Certaines contrées, qui avaient été cultivées autrefois, se sont dépeuplées au cours du dernier siècle durant des périodes de guerre ; elles abritent actuellement une forêt claire secondaire. Il ne subsiste plus de forêt claire indifférenciée soudanienne à peu près intacte que sur les collines rocheuses et dans les endroits où l'eau est rare.

On ne dispose que de peu d'informations publiées au sujet de la forêt claire indifférenciée soudanienne. Une courte description de deux variantes représentatives situées au Nigeria et d'une végétation similaire au Soudan et en Ethiopie est fournie ci-après.

Types plus secs au Nigeria

La végétation la plus étendue dans la Réserve forestière de Zamfara, à l'ouest de Katsina, avec une pluviosité d'environ 700 mm par an, est la forêt claire à *Anogeissus*, qui est maintenue plutôt ouverte en raison de la fréquence des feux et de la présence d'animaux domestiques (Keay, 1949). Cette région avait été cultivée durant la première moitié du siècle dernier, mais s'est dépeuplée probablement entre les années 1850 et 1870.

A côté d'*Anogeissus*, on trouve principalement les arbres suivants : *Acacia seyal*, *A. senegal*, *Adansonia digitata*, *Albizia chevalieri*, *Annona senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Boswellia dalzielii*, *Butyrospermum*

paradoxum, *Combretum glutinosum*, *Commiphora africana*, *Diospyros mespiliformis*, *Entada africana*, *Gardenia sokotensis*, *Hyphaene thebaica*, *Lannea microcarpa*, *L. schimperi*, *Lonchocarpus laxiflorus*, *Piliostigma reticulatum*, *Prosopis africana*, *Sclerocarya birrea*, *Strychnos spinosa*, *Tamarindus indica*, *Terminalia avicennioides*, *Ximenia americana* et *Ziziphus mucronata*. Peu d'entre eux dépassent 10 m de hauteur.

Types plus humides au Nigeria

On trouve au nord de la zone principale de la forêt claire à *Isoberlinia* une forêt claire quelque peu intermédiaire dans sa composition floristique entre la forêt claire à *Isoberlinia* et le type plus sec de la forêt claire indifférenciée soudanienne décrite ci-dessus. De petits peuplements d'*Isoberlinia*, spécialement *I. angolensis*, se rencontrent à l'état clairsemé dans toute la région, principalement sur les collines rocheuses. On retrouve dans la Réserve de chasse de Yankari, dans l'état de Bauchi, une forêt claire relativement intacte de ce type, qui a été décrite par Keay (1961) et White (Ms, 1963). Une végétation similaire se rencontre au Cameroun (Milbrael, 1932).

La végétation prédominante sur le plateau sablonneux horizontal de la Réserve de chasse de Yankari est une forêt claire plutôt ouverte, d'environ 8 m de hauteur, les espèces les plus grandes atteignant 12 m. On y remarque surtout les arbres suivants : *Afzelia africana*, *Burkea africana*, *Anogeissus leiocarpus*, *Pteleopsis suberosa*, *Combretum glutinosum*, *C. nigricans*, *Pericopsis laxiflora*, *Lonchocarpus laxiflorus*, *Terminalia avicennioides*, *T. laxiflora*, *Lannea schimperi* et, dans les endroits rocheux, *Detarium microcarpum*. Presque tous ces arbres appartiennent à deux familles : les Combrétacées et les Légumineuses. Le genre *Acacia*, qui est bien représenté dans la forêt claire indifférenciée soudanienne de type plus sec, joue un rôle très secondaire dans les types plus humides. Les collines rocheuses formées de grès à peine métamorphisés possèdent une flore beaucoup plus diversifiée.

La composition de la forêt claire et de la formation herbeuse boisée en bordure des plaines d'inondation enherbées (« fadamas ») des cours d'eau est quelque peu différente ; on y trouve essentiellement : *Acacia sieberana*, *Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca*, *Borassus aethiopicum*, *Daniellia oliveri*, *Nauclea latifolia*, *Piliostigma thonningii*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Tamarindus indica* et *Vitex doniana*.

La forêt claire indifférenciée au Soudan (unité cartographique 29a)

Dans la province de Darfur, *Anogeissus leiocarpus* se trouve sur les sols profonds du Complexe de Base, soit en peuplements à peu près purs, soit en compagnie de *Combretum glutinosum*, *Terminalia laxiflora*, *Sclerocarya birrea* et *Dichrostachys cinerea*. Les crêtes rocheuses sont peuplées en dominance par *Boswellia papyrifera* (Wickens, 1977a).

La forêt claire indifférenciée en Ethiopie (unité cartographique 29b)

Dans l'extrême est du Soudan, à la frontière de l'Ethiopie, on trouve sur les pentes, à un certain niveau une étroite bande d'argiles noires se crevassant, sur lesquelles dominent *Anogeissus leiocarpus* et *Combretum hartmannianum*, accompagnés sporadiquement de *Sterculia setigera*. Dans l'ouest de l'Ethiopie, la forêt claire est composée principalement d'*Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Boswellia papyrifera*, *Combretum collinum*, *C. hartmannianum*, *Commiphora africana*, *Dalbergia melanoxylon*, *Erythrina abyssinica*, *Gardenia termifolia (lutea)*, *Lannea schimperi*, *Lonchocarpus laxiflorus*, *Piliostigma thonningii*, *Stereospermum kunthianum* et *Terminalia brownii*.

La formation herbeuse soudanienne

Peu d'informations ont été publiées à son sujet. La formation purement herbeuse est rare. La plupart des formations herbeuses, qu'elles soient édaphiques ou secondaires, contiennent des plantes ligneuses.

La formation herbeuse et la formation herbeuse boisée édaphiques soudanienne (unités cartographiques 62, 63 & 64)

Réf. : Harrison & Jackson (1958) ; Keay (1959a, 1960) ; Letouzey (1968a : 320-323) ; White (MS, 1963).

Photo : Letouzey (1968a : 47)

L'histoire géomorphologique récente de la Région soudanienne a été très différente de celle de la Région zambézienne. En conséquence, la nature et l'étendue de leurs formations herbeuses édaphiques sont dissemblables. Dans la Région soudanienne, les formations herbeuses sur sols hydromorphes associés à des axes de drainage sont relativement peu développées. Par contre, les formations herbeuses et les formations herbeuses boisées sur vertisols, formés à partir d'alluvions du Pléistocène, sont très étendues. Elles occupent les anciens bassins lacustres peu profonds qui s'étendent souvent jusque dans la zone du Sahel. En conséquence, leur végétation est traitée conjointement.

Les formations herbeuses des vallées et des plaines inondables

Dans les larges vallées des cours d'eau se situe une plaine périodiquement inondée, appelée « fadama » en langue Hausa ; cette plaine abrite une formation herbeuse dense, atteignant 3 m de hauteur ou davantage, parsemée d'arbres très espacés, notamment *Terminalia macroptera*, *T. glaucescens*, *Mitragyna inermis* et le rônier *Borassus aethiopicum*. Les principales graminées sont *Hyparrhenia cyanescens*, *Pennisetum unisetum* et *P. polystachion*.

Terminalia macroptera se rencontre aussi dans la formation herbeuse légèrement boisée occupant les dépressions périodiquement inondées, à mauvais drainage, au voisinage des têtes de source. *Hyperthelia dissoluta*

(1,5 m de hauteur) y est dominant et *Brachiaria jubata (fulva)* est fréquemment observé.

Les axes de drainage reliant les vallées des cours supérieurs aux plaines d'inondation situées plus bas sont occupés par une formation herbeuse périodiquement inondée à dominance de *Setaria sphacelata* ou *Andropogon gayanus* var. *gayanus*, avec quelques pieds clairsemés de *Mitragyna inermis*.

La formation herbeuse et la formation herbeuse boisée sur argiles du Pléistocène

Réf. : Harrison & Jackson (1958) ; Letouzey (1968a : 320-323) ; Pias (1970) ; White (MS, 1963).

Photo : Letouzey (1968a : 47).

Le lac Tchad et le bassin du Haut-Nil sont les mieux connues des grandes étendues d'argiles noires du Pléistocène des Régions soudanienne et sahélienne, se craquelant à la dessiccation. Ils sont pratiquement sans relief avec des pentes souvent inférieures à 1 pour 5 000. Dans ces deux régions, la formation herbeuse forme une mosaïque avec les formations ligneuses de densité variable (formation herbeuse buissonnante ou faiblement arborée, forêt claire et fourré), le plus souvent à dominance d'*Acacia* spp.

Dans le bassin du Tchad, on observe une formation herbeuse appelée « yaéré » dans les endroits où l'inondation atteint 1-2 m de hauteur et se prolonge durant une assez longue période. La graminée la plus caractéristique est *Echinochloa pyramidalis*, à laquelle sont associées *Vetiveria nigritana*, *Oryza longistaminata* et *Hyparrhenia rufa*. Pendant la saison sèche, la végétation se dessèche complètement, quand bien même elle a échappé à la destruction par le pâturage ou par le feu. Par endroits, là où l'inondation est superficielle ou de courte durée, on trouve normalement une formation herbeuse boisée appelée « karal » ou « firki ». *Acacia seyal* y est dominant, mais dans les dépressions, il est remplacé par *A. nilotica* var. *nilotica*. La strate herbacée, haute de 2-3 m, est constituée de grandes herbes et de graminées robustes, principalement *Capertonia palustris*, *Echinochloa colona*, *Hibiscus asper*, *Hygrophila auriculata*, *Sorghum arundinaceum* et *Thalia welwitschii*.

Les argiles du Pléistocène de la vallée du Nil s'étendent depuis la frange méridionale du désert du Sahara jusqu'aux régions à précipitations annuelles supérieures à 1 000 mm. Dans les contrées semi-désertiques les plus sèches, au Butana, avec une pluviosité inférieure à 400 mm, les terrains à argiles à fentes de dessiccation sont pratiquement dépourvus d'arbres et l'Acanthacée herbacée *Blepharis ciliaris (edulis)* forme localement des peuplements purs. Ailleurs, des graminées sont dominantes, principalement *Cymbopogon nervatus*, *Sorghum purpureo-sericeum* et *Schoenefeldia gracilis*.

Dans les endroits où la pluviosité se situe entre 400 et 570 mm, *Acacia mellifera* constitue souvent des fourrés à peu près purs, denses et impénétrables, en alternance avec des plages herbacées à *Schoenefeldia*

gracilis, *Cymbopogon nervatus*, *Sorghum purpureo-sericeum*, *Hyparrhenia anthistirioides* et *Sehima ischaemoides*. Cette alternance est probablement l'objet d'un mouvement cyclique.

Acacia seyal se substitue à *A. mellifera* là où les précipitations dépassent 570 mm par an, et aurait un rapport de cycle similaire à celui de la formation herbeuse, à dominance de *Sorghum purpureo-sericeum*, *Hyparrhenia anthistirioides* et *Cymbopogon nervatus*.

En terrain plat, les argiles noires à fentes de dessiccation ne peuvent absorber des précipitations supérieures à 700 mm, sans que ne se produise une inondation. Lorsque l'inondation devient trop importante, les arbres disparaissent, pour céder la place à des plaines herbeuses ouvertes à *Setaria incrassata* ; ce sont ces conditions qui déterminent les crues du Nil. Dans cette zone toutefois, les terres légèrement surélevées, ne subissant que des crues de faible importance, abritent des formations typiques à *Acacia seyal* et une formation herbeuse qui leur est associée, la pluviosité pouvant atteindre 1 000 mm par an. La zone de transition entre la formation herbeuse marécageuse et les plages à *Acacia seyal* bénéficiant d'un meilleur drainage, est parfois marquée par la dominance d'*Hyphaene thebaica* et *Borassus aethiopicum*, seuls ou associés.

La zone affectée par les crues constitue une mosaïque de divers types de formations herbeuses boisées, de formations herbeuses et de formations marécageuses. La formation herbeuse périodiquement inondée à dominance d'*Hyparrhenia rufa* ou de *Setaria incrassata* est de loin la mieux représentée.

Les formations herbeuses de tous types sur sols peu profonds recouvrant une cuirasse ferrugineuse

Les « dembo » typiques sont très localisés dans la Région soudanienne, mais on trouve une formation herbeuse périodiquement gorgée d'eau de nature semblable, n'occupant souvent qu'une superficie de quelques hectares, dans les endroits où le drainage est entravé par la présence d'une cuirasse ferrugineuse imperméable près de la surface du sol, surtout sur les collines résiduelles aplanies en forme de mesa, comme dans la forêt claire à *Isoberlinia doka* au Ghana (J.B. Hall, comm. pers. ; Lawson et al., 1968). La formation herbeuse clairsemée, qui peut être tourbeuse par endroits, est souvent à dominance de *Rhytachne rotboellioides*, en association avec *Lycopodium affine*, *Xyris* spp., *Utricularia* spp. et *Drosera* spp. Des affleurements de la cuirasse ferrugineuse s'observent fréquemment dans d'autres endroits de l'Afrique occidentale, où ils portent le nom local de « bowal » (au pluriel : « bowé »). En Afrique centrale, on les appelle « pengbele ». On n'y trouve pas une formation herbeuse pure mais une végétation marécageuse saisonnière très ouverte.

Sur les bords des bassins datant du Pléistocène, en général dans les zones à meilleur drainage, on retrouve en mélange des *Acacia* et des arbres à grandes feuilles (unité cartographique 63), qui constituent localement des peuplements purs. Les principales espèces comprennent *Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum*, *Diospyros mespiliformis*, *Gardenia ternifolia*, *Mitragyna inermis*, *Nauclea latifolia*, *Piliostigma reticulatum*, *Pseudocedrela kotschy* et *Terminalia macroptera*.

La formation herbeuse secondaire soudanienne

Dans les secteurs plus densément peuplés de la zone à *Isoberlinia*, on observe rarement une forêt claire bien développée. Autour des villes et des villages importants, au delà des terres cultivées en permanence, existe une zone de formation herbeuse où abondent les rejets d'*Isoberlinia* et d'autres arbres. Cette zone est soumise à une alternance de cultures de courte durée et de pâturages, ne laissant jamais à la forêt claire l'occasion de se reconstituer, en raison de l'agriculture itinérante et de l'incendie des herbages. Au-delà de cette zone, s'étend une forêt claire ouverte et très irrégulière ou une formation herbeuse boisée, qui assure l'approvisionnement en combustibles et en perches pour la construction, ainsi que des terres servant sporadiquement à l'agriculture itinérante et au pâturage. Lorsqu'*Isoberlinia* disparaît à la suite de cultures trop fréquentes, il est souvent remplacé par *Terminalia avicennioides*, *T. laxiflora* et *Butyrospermum paradoxum*.

La forêt broussailleuse, la formation buissonnante et le fourré rupicoles soudaniens

La flore rupicole est pauvre en comparaison de celle de la Région zambézienne et elle est de plus mal connue. Sur les inselbergs du plateau de Jos, la formation buissonnante et la forêt broussailleuse abritent les espèces suivantes : *Carissa edulis*, *Dalbergia hostilis*, *Diospyros abyssinica*, *D. ferrea*, *Dodonaea viscosa*, *Euphorbia desmondii*, *E. kamerunica*, *E. poissonii*, *Ficus glumosa*, *Kleinia cliffordiana*, *Rhus longipes*, *R. natalensis*, *Ochna schweinfurthiana*, *Olea capensis*, *Opilia celtidifolia* et *Pachystela brevipes*.

Sur les grès de l'Ouest du Mali, *Guibourtia copallifera*, une dominante caractéristique de la forêt sèche sempervirente (p. 117), constitue aussi une formation buissonnante ou un fourré de 5-6 m de hauteur sur les pentes supérieures des escarpements, qui sont moins protégées. Parmi les espèces ligneuses qui lui sont associées, on trouve *Bombax costatum*, *Boscia salicifolia*, *Combretum collinum*, *C. micranthum*, *Erythroxylum emarginatum*, *Euphorbia sudanica*, *Zanthoxylum xanthoxyloides*, *Ficus lecardii*, *Gardenia sokotensis*, *Gyrocarpus americanus*, *Hexalobus monopetalus*, *Spondias mombin* et *Zanha golungensis*.

IV Le centre régional d'endémisme de la Somalie et du pays Masai

Introduction

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Fourrés et formation buissonnante décidus à *Acacia-Commiphora* de la Somalie et du pays Masai

Formation herbeuse et formation herbeuse boisée secondaires de la Somalie et du pays Masai

Fourrés et formation buissonnante sempervirents et semi-sempervirents de l'Est africain

Formation arbustive et formation herbeuse semi-désertiques de la Somalie et du pays Masai

Formation herbeuse édaphique de la Somalie et du pays Masai

Forêt broussailleuse de la Somalie et du pays Masai

Forêt riveraine de la Somalie et du pays Masai

Schéma de la végétation dans le District de Marsabit, au Kenya

Introduction

Principaux types de végétation

1. Terrains dénudés
2. Formation herbeuse semi-désertique à herbes annuelles
3. Formation arbustive naine semi-désertique
4. Formation buissonnante décidue rabougrie
5. Formation buissonnante décidue
6. Forêt claire
7. Formation herbeuse à herbes vivaces
8. Formation buissonnante sempervirente et semi-sempervirente
9. Forêt sempervirente, forêt broussailleuse et types apparentés afromontagnards
10. Peuplements de palmiers

Schéma de la végétation dans la région du Serengeti comprise dans un sens large

Introduction

Principaux types de végétation

1. Formation herbeuse édaphique des plaines du Serengeti
2. Formation herbeuse secondaire des plaines de Loita
3. Formation buissonnante et fourrés décidus à *Acacia-Commiphora*
4. Formation herbeuse boisée décidue à *Acacia-Commiphora* (et types apparentés)
5. Formation herbeuse boisée secondaire à *Combretum-Terminalia*
6. Formation buissonnante et fourrés sempervirents et semi-sempervirents
7. Forêt dense sempervirente
8. Formations afromontagnardes

Introduction

Ce chapitre, de même que le Chapitre XVI qui traite de la zone de transition du Sahel, fournit des informations supplémentaires et détaillées sur la végétation en relation avec les facteurs du milieu, ainsi que sur les effets de la grande sécheresse récente sur la végétation naturelle et semi-naturelle.

La longueur et l'intensité de la grande sécheresse n'ont pas été uniformes dans l'ensemble de la Région de la Somalie et du pays Masai et ses effets sur la végétation naturelle et sur les herbivores indigènes, ainsi que sur les populations pastorales et sur leur bétail, ont pour diverses raisons fortement varié d'un endroit à l'autre. Cela est illustré par les exemples suivants, deux relatifs à des régions occupées par des pasteurs, les deux autres à des régions fréquentées par le gibier.

1. En Somalie, où 60 % de la population est nomade ou semi-nomade et se consacre à l'élevage de bétail, la sécheresse a été intense et ses effets ont été aggravés en raison de l'instabilité politique. Une sécheresse désastreuse a sévi en 1974 après environ trois années sans pluie. Peu de personnes sont mortes de famine, mais il a fallu en secourir près d'un million. Les pertes de bétail ont été estimées à 80 % pour les bovidés, 40 % pour les chameaux et 60 % pour les moutons et les chèvres dans les régions qui ont été touchées. Depuis plusieurs dizaines d'années la surpopulation et le surpâturage entraînaient la détérioration progressive de cette région. La création de nouveaux points d'eau et l'intervention des services vétérinaires ont eu particulièrement pour effet d'élargir le fossé entre une demande grandissante et une fourniture de fourrage qui restait de même niveau. Dans la Somalie septentrionale, la pression démographique était amplifiée par l'afflux de milliers de nomades en provenance de l'Ogaden, où ils avaient été éprouvés auparavant par la famine de l'Ethiopie. Il est généralement admis que la végétation de la Somalie a subi une dégradation extrême mais aucune étude botanique détaillée n'a encore été entreprise et les plans établis pour réglementer le pâturage attendent toujours d'être mis en œuvre (Konczacki, 1978).

2. Dans le District de Marsabit, au Kenya, la sécheresse a été également intense, mais ses effets sur le bétail

ont été moins marqués parce qu'on y disposait de pâturages de saison sèche sur les flancs supérieurs de certaines montagnes.

3. Dans la région du Serengeti considérée dans un sens large, où le plus souvent les précipitations sont plus élevées que dans les autres parties de la Région de la Somalie et du pays Masai, la sécheresse a été moins intense qu'ailleurs, et la population d'herbivores indigènes a continué de s'accroître régulièrement tout au long de cette période. Elle ne semble pas encore avoir atteint son équilibre.

4. Le contraste entre la région du Serengeti et le Parc National du Tsavo oriental est frappant au Kenya. Dans ce dernier, la pluviosité est moins élevée et le gibier est plus limité dans ses déplacements. La végétation s'est ici fortement dégradée et il s'en est suivi une baisse spectaculaire du nombre des animaux, qui a été particulièrement importante en 1973 (voir pp. 33 et 127).

La végétation du District de Marsabit et celle du Serengeti ont été récemment étudiées en très grand détail dans le cadre d'études à long terme sur l'écologie des zones arides. Dans le District de Marsabit, les objectifs étaient d'identifier et de décrire les causes de la dégradation écologique entraînant la progression du désert dans la zone aride, et de rechercher et présenter des moyens adéquats de restauration. Les habitants et leur bétail ont eu relativement peu d'influence sur une grande partie de l'écosystème du Serengeti ; ces dernières années, ils en ont été d'ailleurs totalement exclus. Il y a plus de vingt ans, on s'était rendu compte que le Serengeti se prêtait remarquablement à l'étude d'un écosystème qui restait relativement peu affecté par la présence de l'homme. La végétation de ces deux écosystèmes contrastés de pâturages, le District de Marsabit et le Serengeti, sera décrite de façon assez détaillée à la fin de ce chapitre.

Situation géographique et superficie

La Région de la Somalie et du pays Masai occupe une grande partie du continent africain entre 16° N et 9° S, entre 34° E et 51° E, ainsi que l'île de Socotra. Elle comprend l'Éthiopie méridionale (à l'exception de sa partie montagneuse), le sud-est du Soudan, le nord-est de l'Ouganda (Karamoja), la plus grande partie du Kenya entre les hauts plateaux et la bande côtière, ainsi que les basses plaines sèches du nord et du centre de la Tanzanie jusqu'à la vallée de la Grande Ruaha vers le sud. Elle s'étend également au-delà de la Mer Rouge jusque en Arabie méridionale, où sa superficie exacte n'est cependant pas bien connue (superficie de la partie continentale africaine et de Socotra : 1 873 000 km²).

Géologie et physiographie

Presque partout, la région se situe au-dessous de 900 m et dans le nord-est, s'abaisse jusqu'au niveau de la mer. Par endroits, elle s'élève nettement plus haut, surtout au voisinage des îlots de la Région afromontagnarde ; toutefois, l'altitude à laquelle la transition vers la végétation afromontagnarde s'effectue est variable. La lithologie du sous-sol est extrêmement diversifiée et est composée de vastes surfaces de sédiments marins datant du Jurassique, du Crétacé et du Tertiaire inférieur, ainsi que de surfaces moins étendues de laves du Tertiaire et du Pléistocène. Les dépôts continentaux du Quaternaire et les affleurements du Précambrien sont plus localisés.

Climat

Le climat est aride ou semi-aride. La pluviosité est presque partout inférieure à 500 mm par an et par endroits elle s'abaisse jusqu'à 20 mm. Les températures sont élevées (température moyenne mensuelle généralement comprise entre 25° et 30° C).

Dans la plus grande partie de la Région, il existe deux saisons des pluies séparées par des périodes de sécheresse. Cette répartition est en relation avec l'influence de la mousson du sud-ouest en été et la mousson du nord-est en hiver. Dans la plupart des cas cependant, ces moussons n'apportent pas de pluies mais les précipitations surviennent pendant les périodes d'accalmie intermédiaires. Là où il n'existe pas deux maximums bien tranchés, les pluies sont irrégulières. Dans toute la Région de la Somalie et du pays Masai, on observe de grandes fluctuations dans la pluviosité d'une année à l'autre (voir Fig. 8).

Flore

Environ 2 500 espèces, dont peut-être la moitié sont endémiques.

Famille endémique : Dirachmaceae (1 sp., *Dirachma socotrana*), confinée à Socotra et à la Somalie.

Genres endémiques : environ 50. Ceux qui sont représentés sur le continent africain, mais parfois aussi en Arabie ou à Socotra comprennent : *Allmaniopsis* (1), *Arthrocarpum* (2), *Bottegoa* (1), *Calyptrotheca* (2), *Capitanya* (1), *Cephalopentandra* (1), *Chionoithrix* (3), *Cladostigma* (2), *Cordeauxia* (1), *Dasyphaera* (2), *Dicraeopetalum* (1), *Drakebrockmania* (1), *Erythrochlamys* (5), *Gyroptera* (1), *Harmsia* (3), *Harpachne* (2), *Hildebrandtia* (9), *Kanahia* (4), *Kelleronia* (9), *Loewia* (3), *Myrmecosicyos* (1), *Neocentema* (2), *Pentanopsis* (1), *Platycephium* (1),

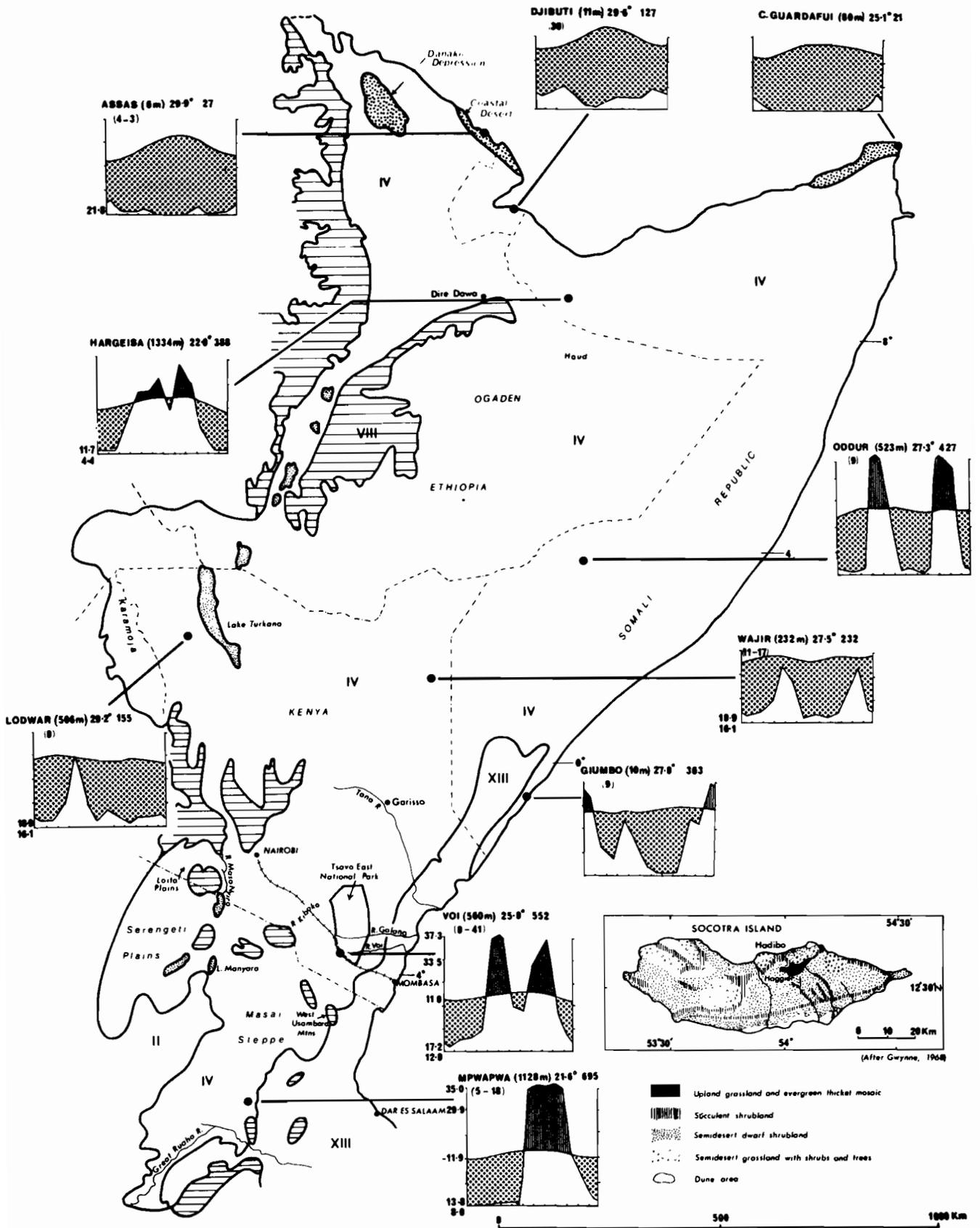


FIG. 8. Climat et topographie du centre régional d'endémisme de la Somalie et du pays Masai (IV) (les enclaves afromontagnardes sont hachurées horizontalement).

Pleuropteranthera (2), *Poskea* (2), *Psilonema* (1), *Puccinia* (1), *Sericocomopsis* (4), *Socotora* (1), *Spathionema* (1), *Volkensinia* (2), *Wissmannia* (1), *Xylocalyx* (4). Le nombre d'espèces est indiqué entre parenthèses. Il existe en outre 4 ou 5 genres endémiques d'Asclepiadaceae/Ceropegieae. Plusieurs genres endémiques ne sont connus que de Socotra ; ce sont *Angkalanthus* (1), *Ballochia* (3), *Dendrosicyos* (1), *Haya* (1), *Lachnocapsa* (1), *Lochia* (1), *Mitolepis* (1), *Nirarathamnos* (1), *Placopoda* (1), *Socotranthus* (1) et *Trichocalyx* (2).

Espèces endémiques : les genres non endémiques qui suivent comprennent de nombreuses espèces endémiques (leur nombre approximatif est indiqué entre parenthèses) : *Acacia* (30), *Aloe*, *Boscia* (7), *Boswellia* (6), *Cadaba* (10), *Ceropegia*, *Commicarpus* (7), *Commiphora* (60), *Crotalaria* (30), *Euphorbia*, *Farsetia* (8), *Indigofera* (20), *Ipomoea* (20), *Jatropha* (6), *Mearua* (10), *Moringa* (9), *Neuracanthus* (8), *Otostegia* (5), *Psilotrichum* (7), et *Terminalia* (5). Sur les quelque 120 Stapelieae connues de la Région, seules 8 ne sont pas endémiques.

Comme espèces endémiques s'étendant en Arabie, on connaît *Adenia venenata*, *Socotora visciformis*, *Dorstenia foetida*, *Euphorbia phillipsiae*, *Kissenia capensis* et *Wissmannia carinensis*.

Éléments de liaison. Au-dessus du rang spécifique, il existe des liens floristiques intéressants avec Madagascar et avec l'Amérique tropicale ; cependant, aucune comparaison de détail n'a encore été réalisée. C'est ainsi que *Cadia* n'est connu ailleurs qu'à Madagascar, et certains *Euphorbia* à souche ligneuse de la Somalie et du pays Masai montrent plus d'affinité avec des espèces de Madagascar qu'avec celles de l'Afrique. De même, le genre *Kissenia* (voir plus loin) à aire disjointe dans les zones arides appartient à une famille (Loasaceae) qui n'est représentée en dehors de la région qu'en Amérique tropicale et subtropicale.

La plupart des espèces non endémiques sont également présentes dans les autres contrées sèches de l'Afrique, et plusieurs s'étendent en Asie. *Acacia tortilis*, *Kohautia aspera*, *Stipagrostis hirtigluma* et *S. uniplumis* se rencontrent aussi bien au nord qu'au sud de la Région de la Somalie et du pays Masai.

Comme espèces ne s'étendant que vers le nord, on note *Aristida mutabilis* (de la Mauritanie à l'Inde), *Cadaba glandulosa* (de la Mauritanie à l'Arabie), *Commiphora aculeatum* (vers l'ouest jusqu'au Sénégal), *Dobera glabra* (du Soudan à l'Inde), *Seddera latifolia* (du Sénégal au Pakistan), *Tamarix aphylla* (du Maroc à l'Inde) et *T. nilotica* (de l'Égypte à Israël et à l'Arabie).

Les espèces qui sont confinées à la région de la Somalie et du pays Masai et aux contrées plus sèches de l'Afrique du Sud, présentant ainsi une disjonction prononcée, comprennent *Asthenatherum glaucum*, *Tribulocarpus dimorphanthus* et *Xerophyta humilis*. Au niveau générique, cette disjonction se manifeste pour

Duvalia, *Kissenia*, *Megalochlamys*, *Orbea*, *Sesamothamnus* et *Wellstedtia*. Une petite antilope, le dikdik (*Madoqua kirki*), montre une répartition semblable (Tinley, 1969). D'autres informations sur les relations floristiques entre la Région de la Somalie et du pays Masai et l'Afrique du Sud sont fournies par Verdcourt (1969), de Winter (1966, 1971), J.P. Lebrun (1971b, 1975, 1977) et Monod (1971).

Unités cartographiques

- 16b. Enclave de la forêt de Zanzibar-Inhambane (voir Chapitre XIII)
- 26. Enclaves de la forêt claire zambézienne sèche de type « miombo » (voir Chapitre II)
- 38 (p.p.). Fourrés et formation buissonnante sempervirents et semi-sempervirents de l'Est africain
- 42. Fourrés et formation buissonnante décidus à *Acacia-Commiphora* de la Somalie et du pays Masai
- 45 (p.p.). Mosaïque de formation buissonnante sempervirente de l'Est africain et de formation herbeuse boisée secondaire à *Acacia*
- 54b. Formation herbeuse et formation arbustive semi-désertiques de la Somalie et du pays Masai
- 68b. Désert côtier de la Mer Rouge
- 71. Désert pierreux
- 76 (p.p.). Végétation halophyte (voir Chapitre XXII)

Végétation

La plus grande partie de la Région est couverte de fourrés et de formation buissonnante décidus, qui passent graduellement à des fourrés et à une formation buissonnante semi-sempervirents sur le bas des pentes montagnardes. On trouve de petites superficies de forêt broussailleuse, de forêt riveraine, de formation herbeuse et de formation herbeuse boisée secondaires, de formation herbeuse périodiquement gorgée d'eau, de formation herbeuse et de formation arbustive semi-désertiques, ainsi que de désert. Pratiquement rien n'a été publié sur certains de ces types. La formation buissonnante sempervirente d'altitude et la formation buissonnante décidue planitiaire ont peu d'espèces en commun mais l'écotone qui les relie n'a pas été étudié en détail. De même, on connaît mal la transition entre la forêt de Zanzibar-Inhambane et la formation buissonnante décidue de l'intérieur des terres, en passant par la forêt broussailleuse.

Fourrés et formation buissonnante décidus à *Acacia-Commiphora* de la Somalie et du pays Masai (unité cartographique 42)

Réf. : Burt (1942 : 109-111) ; Greenway (1969 : 172-176) ; Hemming (1966 : 221-225) ; Pichi-Sermolli (1957 : 39-49) ; White (MS, 1973, 1975-6).

Photos : Burt (1942 : 17, 19, 25-29) ; Hemming (1966 : 22) ; Pichi-Sermolli (1957 : 4-5).
 Syn. : deciduous *Acacia* and *Commiphora* thorn savanna (Burt, 1942) ; haud-type mixed bush (Hemming, 1966).

Les fourrés et la formation buissonnante décidus représentent le climax pour la plus grande partie de la Région de la Somalie et du pays Masai. D'une manière caractéristique, c'est une formation buissonnante dense, de 3-5 m de hauteur, avec des arbres qui émergent çà et là jusqu'à 9 m. Localement, cette formation est impénétrable et constitue alors des fourrés. Les *Acacia* dominants et certains *Commiphora* sont épineux et entravent ainsi le passage, même dans les types plus ouverts, sauf le long des pistes du gibier et du bétail. Dans les zones à plus forte pluviosité, principalement sur les collines rocheuses, les arbres émergents sont plus rapprochés et un peu plus élevés, mais il est rare qu'ils dépassent 10 m. Greenway (1969) rattache cette variante à la forêt claire. La plupart des espèces sont décidues. On rencontre cependant des espèces sempervirentes sur toute l'étendue de la Région, mais elles ne représentent que 2,5-10 % de la phytomasse. Les succulents sont aussi généralement présents, mais en beaucoup moindre abondance que dans le fourré décidu de Madagascar et dans la plupart des types de formations buissonnantes sempervirentes et semi-sempervirentes. En de nombreux endroits, la contribution des graminées à la phytomasse est minime ; seules les représentent un petit nombre d'espèces annuelles ou d'espèces pérennes à courte durée d'existence. Lorsque la présence des graminées est aussi faible, il n'est pas correct d'utiliser le terme de « savane » ou de rapporter les types les plus ouverts à la « formation herbeuse boisée ». Même lorsque le recouvrement des buissons est inférieur à 40 %, les buissons restent physionomiquement dominants et constituent la majeure partie de la phytomasse.

Il existe une variation appréciable dans la composition floristique, mais la présence d'espèces d'*Acacia*, de *Commiphora*, de Capparidaceae et de *Grewia* est quasi constante. La formation buissonnante qu'on observe entre Garissa et Voi, dans le sud du Kenya, décrite ci-dessous, peut être considérée comme typique.

Les espèces caractéristiques du couvert principal sont : *Acacia bussei*, *A. mellifera*, *A. nilotica* subsp. *subalata*, *A. reficiens* subsp. *misera*, *A. thomasii*, *Commiphora africana*, *C. boiviniana*, *C. campestris*, *C. erythraea*, *C. mollis* (*C. riparia*), *C. schimperi* (*C. trothae*), *Balanites orbicularis*, *Boscia coriacea* (sempervirent), *Boswellia neglecta* (*hildebrandtii*), *Cadaba farinosa*, *C. heterotricha*, *Cassia abbreviata* subsp. *kassneri*, *Cordia ovalis*, *C. sinensis* (*gharaf*, *rothii*), *Dobera glabra* et *D. loranthifolia* (sempervirent), *Euphorbia scheffleri*, *Givotia gosai*, *Hymenodictyon parvifolium*, *Lanea alata*, *L. triphylla*, *Sesamothamnus rivae*, *Platycephalum voense*, *Premna hildebrandtii*, *Salvadora persica* (sempervirent), *Sterculia africana*, *S. rhynchocarpa*,

S. stenocarpa, *Terminalia orbicularis* (lorsque le drainage est entravé), *T. parvula* et *Thylachium thomasii*.

La majorité de ces espèces sont des buissons multi-caules ou de petits arbres buissonnants, ramifiés près de la base. Chez certaines espèces de *Commiphora*, plusieurs grosses branches plus ou moins prostrées s'étalent dans toutes les directions à partir d'une base commune. *Terminalia orbicularis* a un port similaire et forme des fourrés impénétrables atteignant 12 m de diamètre et 5 m de hauteur.

Seules quelques espèces possèdent un tronc bien défini, leur cime se situant bien au-dessus de la strate dominante. C'est le cas d'*Acacia tortilis*, du baobab (*Adansonia digitata*), de *Delonix elata*, *Melia volkensii*, *Terminalia spinosa* et de l'euphorbe candélabre *Euphorbia robecchii*. De telles espèces émergentes sont pratiquement absentes des zones plus sèches ; ailleurs, elles sont en général très disséminées. Elles n'atteignent qu'exceptionnellement une hauteur de 9-10 m. Même le baobab, qui peut être un arbre colossal dans d'autres régions de l'Afrique, n'atteint souvent ici que 8 m de hauteur, avec un tronc court mais massif de 3-4 m de longueur.

Les petits buissons et les arbustes comprennent : *Bauhinia taitensis*, *Bridelia taitensis*, *Caesalpinia trothae*, *Caucanthus albidus*, *Combretum aculeatum*, *Carpalea* (*Dirichletia*) *glaucescens*, *Ecbolium amplexicaule*, *E. revolutum*, *Ehretia teitensis*, *Erythrochlamys spectabilis*, *Grewia fallax*, *G. tembensis*, *G. tenax*, *G. villosa*, *Maerua denhardtiorum*, *M. subcordata*, *Premna resinosa*, *Sericocomopsis hildebrandtii* et *S. pallida*.

On trouve des succulents un peu partout à l'état isolé mais ils sont rarement abondants. Celui qu'on observe le plus souvent est l'euphorbe candélabre *Euphorbia robecchii*, qui est largement distribuée mais ne se trouve en abondance que dans les zones à plus forte pluviosité (transition vers la formation buissonnante semi-sempervirente). La présence d'autres euphorbes candélabres (*E. nyikae*, *E. quinquecostata*) est beaucoup plus rare. L'euphorbe cactiforme *E. grandicornis*, de 1 m de hauteur, forme localement des fourrés bas. Comme autres plantes à tige succulente on note *Adenium obesum*, *Calyptrotheca somalensis*, *C. taitensis* et *Monadenium invenustum*. Quelques plantes grimpanes, comme *Cissus quadrangularis*, *Sarcostemma viminalis* et autres espèces affines, ainsi que *Vanilla roscheri*, ont des tiges succulentes assurant la photosynthèse ; *Cissus rotundifolia* a des feuilles succulentes. Deux plantes grimpanes, *Adenia globosa* et *Pyrenacantha malvifolia*, ont d'énormes tubercules rétenteurs d'eau, à moitié enfouis, atteignant 1 m de diamètre ou davantage et à peu près autant en hauteur. On compte une demi-douzaine d'espèces de *Sansevieria*. *S. arborescens*, de 1-2 m de hauteur, se remarque par endroits dans le paysage. Les stapéliées succulentes sont représentées par quelques espèces de *Caralluma* et d'*Echidnopsis* et une espèce d'*Edithcolea*. On compte quatre espèces acaules ou à courte tige d'*Aloe* mais aucune

arborescente. Diverses espèces de *Kalanchoe* représentent les Crassulaceae.

En plus des plantes grimpantes mentionnées ci-dessus, on trouve *Gerrardanthus lobatus*, *Ipomoea* spp., *Kedrostis gijef*, *Pergularia daemia* et *Thunbergia guerkeana*.

Les graminées sont peu présentes et sont représentées par quelques espèces éphémères comme *Aristida adscensionis*, *A. barbicollis*, *Brachiaria eruciformis* et *B. leersioides*, ainsi que par des espèces vivaces à courte durée d'existence, comprenant *Cenchrus ciliaris*, *Chloris roxburghiana* et *Schmidtia pappophoroides*.

Une formation buissonnante semblable à celle décrite ci-dessus s'étend vers le nord à travers la région de Haud en Somalie et l'Ogaden jusqu'à la plaine côtière. Il y a un chevauchement floristique appréciable mais les espèces de *Commiphora* sont plus nombreuses dans le nord bien que, considérées collectivement, elles ne soient pas plus abondantes dans la végétation. Il existe aussi de vastes étendues de forêt claire broussailleuse à *Acacia bussei* dans le nord de la Somalie.

Dans les contrées du Kenya et de la Somalie où la pluviosité est un peu inférieure à 250 mm par an, la végétation est intermédiaire entre la formation buissonnante et la formation arbustive ; elle consiste en des buissons bas de 2-3 m de hauteur et en des arbres rabougris, principalement *Acacia reficiens* subsp. *miseria*, qui forment un mince couvert au-dessus d'une strate inférieure constituée en grande partie de petits arbustes. Des graminées éphémères apparaissent après la pluie mais on observe peu de graminées vivaces.

Formation herbeuse et formation herbeuse boisée secondaires de la Somalie et du pays Masai (unités cartographiques 42 & 45)

En beaucoup d'endroits, la formation buissonnante a été détruite par l'homme et ses animaux domestiques ou par les éléphants et autres grands mammifères.

Dans le parc national de Tsavo Est, au Kenya, la formation buissonnante décidue a été considérablement dégradée et par endroits détruite, principalement par les éléphants. Les *Commiphora* à enracinement superficiel, qui sont aisément renversés, sont les premiers à disparaître, mais finalement presque toutes les espèces ligneuses sont éliminées. *Melia volkensii*, haut et robuste, persiste plus longtemps que la plupart des autres, mais on observe dans son feuillage une hauteur bien définie de broutage, créée par les girafes. Par endroits, sa cime tronquée représente l'élément le plus caractéristique du paysage. Le baobab également présente parfois une hauteur limite de broutage, mais il est plus souvent écorcé sur son pourtour et dépérit rapidement. Quelques espèces, comme *Platycelyphium voense* et *Ehretia teitensis*, qui ne sont consommées qu'en l'absence d'autres plantes, sont dominantes dans les stades intermédiaires de ce déclin. A la fin cependant, toutes les plantes ligneuses sont éliminées à l'exception de quelques buissons épars et broutés de *Boscia coriacea* et de quelques autres espèces. La végétation se réduit alors à une formation herbeuse

secondaire pauvre, jonchée des squelettes blanchis des anciennes espèces dominantes. La monotonie n'est rompue que par les grands tubercules en forme de roches de *Pyrenacantha malvifolia*, qui pointent à 5 à 20 m d'intervalle. Il semblerait (Chapitre 4) que la transformation de la formation buissonnante décidue en formation herbeuse secondaire pourrait faire partie d'une succession cyclique. Les fortes pluies de la fin de la décennie 1960-1970 ont été accompagnées d'une abondante régénération de *Commiphora* (M.J. Coe, comm. pers.).

Dans les contrées du Kenya où abondent les animaux domestiques, le fourré sempervirent a été fortement dégradé et envahi par des espèces d'*Acacia* (unité cartographique 45). Il n'est pas rare de trouver des espèces sempervirentes, telles que *Carissa edulis*, *Dodonaea viscosa*, *Euclea divinorum*, *E. racemosa* subsp. *schimperii* et *Tarchonanthus camphoratus*, en mélange avec *Acacia drepanolobium*, *A. hockii*, *A. kirkii* et *A. seyal*. On observe des formations similaires dans le bassin du lac Victoria (p. 201).

Les charbonniers seraient également responsables de la transformation de la formation buissonnante en formation herbeuse sur des centaines de km² (B. Verd-court, comm. pers.).

Fourrés et formation buissonnante sempervirents et semi-sempervirents de l'Est africain (unités cartographiques 38 & 45)

Réf. : Hemming (1966 : 216-218) ; Pichi-Sermolli (1957 : 53-61) ; Popov (1957) ; White (MS, 1973, 1975-6).
Photos : Hemming (1966 : 18) ; Kassas (1956b : 5, 7) ; Pichi-Sermolli (1957 : 7) ; Popov (1957 : 12, 16) ; Wettstein (1906 : 25-30).

Ce type de végétation s'observe sur les pentes sèches des montagnes et des régions d'altitude de l'Afrique de l'Est, depuis le centre de la Tanzanie jusqu'en Erythrée et au delà. Il constitue souvent un écotone entre la forêt de montagne, principalement la forêt à *Juniperus*, et les fourrés et la formation buissonnante décidus à *Acacia-Commiphora*. On le retrouve aussi à Socotra. Il atteint son plus grand développement sur les pentes escarpées des hauts plateaux de l'Ethiopie, mais il ne semble pas qu'il recouvre la totalité de l'unité cartographique 38, en particulier dans le sud-ouest (Ib Friis, comm. pers.). Du fait de cette incertitude, et pour des raisons de cartographie, l'unité 38 en Ethiopie a été incluse sur la carte dans les limites de la Région afro-montagnarde, mais il faut tenir compte de son caractère de transition.

La composition et la richesse de ce type de végétation est très variable, mais certains genres et certaines espèces y sont presque toujours présents, comme *Carissa edulis*, *Dodonaea viscosa*, *Olea africana*, *Tarchonanthus camphoratus*, *Acokanthera* spp., *Euclea*, *Sansevieria* et *Teclea*, ainsi que des espèces succulentes d'*Aloe* et d'*Euphorbia*.

Dans l'escarpement de Kedong, près de Nairobi, on trouve entre 1 875 et 2 080 m une formation

buissonnante dense, relativement intacte, qui par endroits est pratiquement impénétrable. Le couvert atteint une hauteur variable, 3 à 7 m, et est constitué le plus souvent par les cimes d'*Olea africana*, *Gnidia subcordata*, *Teclea simplicifolia*, *Euclaea divinorum*, *Acokanthera schimperi* et, surtout dans les zones remaniées, *Tarchonanthus camphoratus*. Comme autres grands buissons, on trouve *Canthium keniense*, *Croton dichogamus*, *Dodonaea viscosa*, *Dombeya burgesiae*, *Grewia similis*, *G. tembensis*, *Maytenus heterophylla* et *Rhus natalensis*. *Olea* est particulièrement abondant mais se rencontre sous forme de buisson plutôt que d'arbre. L'euphorbe cactiforme à tiges succulentes, *Euphorbia candelabrum*, qui émerge en atteignant jusqu'à 9 m de hauteur, est disséminé un peu partout avec un espacement moyen d'une vingtaine de mètres. *Dracaena ellenbeckiana*, arbre à ramifications en rosettes espacées est également un émergent, principalement sur les pentes rocheuses plus ouvertes, où il forme des colonies d'environ 6 m de hauteur, mais ailleurs on ne le trouve que très localement au Kenya. Les espèces arbustives sont peu nombreuses mais *Aspilia mossambicensis*, *Psiadia arabica (punctulata)*, *Tinnaea aethiopica* et *Turraea mombassana* sont abondants. Les quelques plantes grimpantes comprennent *Capparis fascicularis (elaegnoides)*, *Pterolobium stellatum*, *Senecio petitianus* et *Scutia myrtina*. Comme succulents non arborescents, on peut mentionner la plante grimpante *Sarcostemma viminalis* et diverses espèces de *Sansevieria*, *Kalanchoe* et *Crassula*, qui s'observent au niveau du sol. *Aloe kedongensis*, d'une hauteur de 2 m, se rencontre un peu partout dans les endroits rocaillieux. En dehors des plantes succulentes, la végétation au niveau du sol est réduite mais comprend des graminées sciaphiles comme *Ehrharta erecta*. On observe quelques orchidées épiphytes, principalement sur *Acokanthera*. Au fur et à mesure qu'on s'élève en altitude apparaissent des pieds rabougris et épars d'arbres tels que *Schrebera alata*, *Cassine (Elaeodendron) buchananii*, *Calodendrum capense*, *Cussonia holstii*, *Drypetes gerrardii* et *Juniperus procera* ; ils annoncent la transition vers la forêt à *Juniperus*, où *Dracaena*, *Euphorbia candelabrum* et les autres plantes succulentes sont absentes.

En Somalie, les principales espèces dominantes de la formation buissonnante sempervirente sont *Acokanthera schimperi*, *Buxus hildebrandtii*, *Cadia purpurea* et *Dodonaea viscosa*. Localement, *Buxus* constitue une forêt broussailleuse de 9 m de hauteur. Comme autres espèces importantes, on note *Aloe eminens* (15 m), *Barbeya oleoides*, *Cussonia holstii*, *Dracaena schizantha*, *Euclaea racemosa* subsp. *schimperi*, *Euphorbia grandis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhus somalensis* et *Sideroxylon (Monothea) buxifolium*, plusieurs d'entre elles se retrouvant également dans la forêt à *Juniperus*.

À Socotra, les fourrés et la formation buissonnante sempervirente s'observent dans le massif granitique de Haggier, au-dessus de 750 m, mais fait défaut sur les hauteurs escarpées. Les plantes les plus communes sont par ordre d'abondance : *Cephalocroton socotranus*,

Carissa edulis, *Buxus hildebrandtii*, *Dodonaea viscosa*, *Ficus socotrana*, *Indigofera sokotrana*, *Ruellia insignis*, *Boswellia ameero* et *Euphorbia socotrana*.

L'une des formations les plus singulières de Socotra est la formation buissonnante semi-sempervirente à dominance de *Dracaena cinnabari*, qui pousse sur les pentes calcaires. *D. cinnabari* a un tronc robuste et court et une cime très dense en forme de parasol. Les principales espèces qui lui sont associées sont *Boswellia ameero*, *B. elongata*, *B. socotrana*, *Aloe perryi*, *Adenium socotranum* et *Mitolepis intricata*.

Formation arbustive et formation herbeuse semi-désertique de la Somalie et du pays Masai (unité cartographique 54b)

Là où la pluviosité se situe entre 100 et 200 mm par an, on rencontre sur sable profond une formation herbeuse semi-désertique à dominance d'*Eragrostis hararensis*, *Panicum turgidum* ou *Asthenatherum glaucum*. On retrouve une formation arbustive sur les sols pierreux.

Dans la plaine côtière de la Somalie, les principales espèces arbustives sont *Aerva javanica*, *Jatropha pelargonifolia (glandulosa)* et *Farsetia longisiliqua* (Gillett, 1941).

Plus à l'intérieur des terres, les formations arbustives naines sur sols gypseux sont composées d'*Aloe brevicauda*, *A. rigens*, *A. scobinifolia*, *Euphorbia cuneata*, *E. multiclava*, *Ipomoea sultani*, *Kelleronia quadricornuta*, *Lasiocorys argyrophylla*, *Lycium europaeum*, *Ochradenus baccatus* et *Zygophyllum hildebrandtii*. Les espèces arbustives sont plus abondantes dans les régions surpâturées et érodées, et il est possible qu'antérieurement à leur installation, des graminées, telles que *Chrysopogon plumulosus* et *Dactyloctenium robecchii*, y aient été autrefois dominantes (Hemming, 1966). Les sols gypseux abritent de nombreuses espèces de plantes succulentes endémiques comprenant plusieurs *Euphorbia*, tels *E. columnaris*, *E. sepulta* et *E. mosaica*, ainsi que *Dorstenia gypsophila* et *Pelargonium cristophoranum*. Il semble cependant que les Stapéliées poussent sur calcaire plutôt que sur gypse (M.G. Gilbert, in litt. 15.iii.1979).

Près du lac Turkana au Kenya, dans les plaines alluviales sablonneuses, *Indigofera spinosa* constitue des formations arbustives naines, en association avec la graminée vivace *Sporobolus spicatus* et l'annuelle *Aristida mutabilis*. Sur les surfaces rocheuses du plateau, *Helichrysum glumaceum* est dominant. Dans quelques endroits rocaillieux de superficie réduite, la plupart des plantes sont des espèces succulentes de petite taille, appartenant surtout aux genres *Aloe*, *Euphorbia*, *Sansevieria*, *Caralluma*, *Kleinia* et *Sarcostemma* (Hemming, 1972). Des formations de plantes succulentes naines s'observent ailleurs dans des situations analogues, par exemple près de Dire Dawa, où l'on trouve 11 espèces de *Caralluma* et *Echidnopsis* dans une station de faible étendue, *C. penicillata* et *C. edithae* constituant la majeure partie de la phytomasse (M.G. Gilbert, in litt. 15.iii.1979).

Les formations semi-désertiques de Socotra ont été décrites par Popov (1957).

La formation herbeuse édaphique de la Somalie et du pays Masai

(unités cartographiques 42, 45 & 59)

Réf. : Anderson & Talbot (1965) ; Burt (1942 : 87, 94-97) ; Hemming (1966 : 208-209 ; 215-216 ; 223-225).

Photos : Burt (1942 : 17-21) ; Gillman (1949 : 24, 30) ; Hemming (1966 : 13) ; Pratt et al. (1966 : 2).

Profil : Anderson & Talbot (1965 : 2).

La formation herbeuse sur sols périodiquement gorgés d'eau a une distribution très inégale dans la Région de la Somalie et du pays Masai. Elle couvre de grandes surfaces en Tanzanie mais est moins bien développée plus au nord. On a peu d'informations pour le Kenya. L'absence d'arbres dans les plaines de Serengeti est due, au moins partiellement, aux conditions édaphiques défavorables, mais c'est le matériel parental plutôt que la situation physiographique qui est responsable de l'inondation temporaire du sol.

En Somalie, on ne rencontre pas fréquemment ce type de formation. On trouve des plaines dépourvues d'arbres ou « ban », à dominance de *Chrysopogon plumulosus*, dans la forêt claire broussailleuse à *Acacia bussei* et dans la formation buissonnante à *Acacia-Commiphora*. *Andropogon kelleri* est dominant dans les petites mares temporaires, tandis que *Chloris roxburghiana* et *Cynodon dactylon* couvrent des superficies plus vastes et aux contours mal définies, avec çà et là *Acacia tortilis*. *Andropogon*, *Chrysopogon plumulosus*, *Panicum coloratum*, *Cenchrus ciliaris*, *Aristida adscensionis* et *Eragrostis* sp. sont les principales dominantes des plaines argileuses se situant dans la zone de la forêt claire broussailleuse à *Acacia etbaica*.

Dans le centre de la Tanzanie, l'eau s'accumule dans des dépressions largement développées, étant donné que l'écoulement est insuffisant pour que puissent se former des thalwegs ; l'eau s'amasse simplement dans ces cuvettes où elle s'évapore rapidement au cours de la saison sèche. Les principales graminées recouvrant les argiles noires craquelées de ces « mbuga » sont *Setaria incrassata* (holstii) et *Themeda triandra*. Typiquement, les « mbuga » sont dépourvus d'arbres, mais ils sont généralement reliés au fourré et à la formation buissonnante par un écotone de formation herbeuse boisée à dominance d'*Acacia* à galle, principalement *A. drepanolobium*, *A. seyal*, *A. malacocephala* et *A. pseudofistula*.

La formation herbeuse sur sols périodiquement gorgés d'eau se trouve également sur des sols calcimorphes non craquelés à horizon induré (« hardpan »), au sein de la formation buissonnante à *Acacia-Commiphora*, où elle forme des clairières qui souvent ne sont pas très nettement liées au réseau de drainage. Des graminées naines sont prédominantes, surtout *Sporobolus* spp. et *Microchloa indica*, avec çà et là des plantes herbacées qui se remarquent. Dans les zones les plus humides, *Blepharis "acanthoides"* et la cypéracée *Kyllinga alba* sont abondants.

Les clairières sont dépourvues d'arbres, exception faite de quelques pieds isolés d'*Acacia drepanolobium*, *A. mellifera*, *A. tanganyikensis*, *A. tortilis*, *Albizia amara*, *A. harveyi*, *Commiphora schimperi*, *Dalbergia melanoxylon*, *Lannea humilis*, *Sclerocarya birrea* et *Terminalia stuhlmannii*.

Dans l'écotone entre la forêt et la formation herbeuse au parc national de Nairobi, le pâturage, le broutement et le feu peuvent conjointement donner naissance à une formation herbeuse dans des zones à même de supporter une formation buissonnante sempervirente ou une forêt. Durant les saisons sèches, les animaux des plaines, y compris les zèbres et les gnous, se regroupent près de la forêt, où l'herbe est plus abondante. Ils quittent ainsi les plaines où il y a souvent assez d'herbe pour alimenter les feux. Les animaux qui broutent les feuilles, principalement les girafes, les impalas et les rhinocéros, y séjournent en permanence, ne permettant pas aux buissons de se développer, et autrefois les éléphants renversaient les arbres (J.B. Gillett, in litt. 8.iii.1979).

La forêt broussailleuse de la Somalie et du pays Masai

(unité cartographique 42 p.p.)

Réf. : Greenway p.p. (1973 : 56-57) ; Greenway & Vesey-FitzGerald (1969 : 133-134) ; White (MS, 1975-6).

Photos : Gillman (1949 : 8) ; Pratt et al. (1966 : 9).

Syn. : *Euphorbia* bushland and thicket (Greenway, 1973) ; woodland thicket (Pratt et al., 1966).

En quelques endroits de l'Afrique de l'Est, à des altitudes relativement basses, où la pluviosité est plus élevée que celle qui conditionne l'apparition des fourrés et de la formation buissonnante décidus mais est trop faible pour une végétation véritablement forestière, on trouve une forêt broussailleuse de 7-10 m de hauteur, à dominance de *Commiphora* spp. et d'euphorbes candélabres.

Sur l'escarpement qui surplombe le lac Manyara (945 m) en Tanzanie, les arbres caractéristiques sont *Commiphora baluensis*, *C. campestris*, *C. engleri*, *C. merkeri* et *Sterculia stenocarpa*. Ils sont plus ou moins largement et irrégulièrement espacés, mais le sous-bois de 3-5 m de hauteur est très dense. Mises à part les espèces succulentes, cette formation est presque complètement décidue. De grands baobabs (*Adansonia digitata*) se retrouvent un peu partout et les euphorbes candélabres sont abondantes par endroits. Comme espèces succulentes dans le sous-bois, on observe surtout des fourrés de *Sansevieria ehrenbergii* qui est très abondant, des groupes de grands *Aloe balyi* et des entrelacs de *Cissus quadrangularis* et *Sarcotemma viminalis*.

Une formation similaire se rencontre entre 700 et 960 m sur les pentes escarpées du nord de la partie occidentale des monts Usambara. En plus des *Commiphora* et *Euphorbia*, les espèces suivantes participent à la constitution de la strate dominante : *Acacia tortilis*, *Afzelia quanzensis*, *Brachylaena huillensis* (hutchinsii), *Cussonia zimmermannii*, *Manilkara sulcata*, *Newtonia hildebrandtii*, *Pappea capensis* et *Scorodophloeus fischeri*.

La forêt riveraine de la Somalie et du pays Masai

Réf. : Bogdan (1958) ; Burt (1942 : 118-125) ; Greenway (1969 : 171-172) ; White (MS, 1975-76).

Photo : Burt (1942 : 52).

La forêt riveraine ne se trouve que sur les rives des grands cours d'eau, comme le Tana et le Galana. *Acacia elatior* et *Populus ilicifolia*, espèce endémique intéressante, sont abondants le long du Tana et s'observent aussi le long de l'Uaso Nyiro et du Galana. *Garcinia livingstonei* est également commun le long du Tana.

Sur les rives de la Voi, dans le parc national du Tsavo oriental, on rencontre les principaux arbres suivants dans la forêt de 18 m de hauteur : *Acacia robusta* subsp. *usambarensis*, *Albizia glaberrima*, *A. zimmermannii*, *Dobera glabra* *Ficus ingens*, *F. sycomorus*, *Kigelia africana*, *Lecaniodiscus fraxinifolius*, *Newtonia hildebrandtii*, *Tamarindus indica* et *Terminalia sambesiaca*. La forêt bordant la Kiboko, à une centaine de kilomètres à l'intérieur des terres, est floristiquement beaucoup plus pauvre ; elle est principalement constituée d'*Acacia robusta* subsp. *usambarensis* et *Newtonia hildebrandtii*.

Les forêts riveraines de Tanzanie comprennent de nombreuses espèces qui sont largement répandues en Afrique, telles *Albizia glaberrima*, *Diospyros mespiliformis*, *Ficus sycomorus*, *Khaya nyasica*, *Kigelia africana*, *Parkia filicoidea*, *Tamarindus indica* et *Trichilia emetica*. Lorsqu'on se rapproche du littoral, les espèces endémiques de la forêt côtière de l'Est africain, comme *Fernandoa magnifica*, deviennent fréquentes.

Schéma de la végétation dans le District de Marsabit, au Kenya

Introduction

Réf. : Edwards *et al.* (1979) ; FAO (1971) ; Herlocker (1979a, 1979b) ; Lamprey (1978) ; Lewis (1977) ; Sobania (1979) ; Synnott (1979a, 1979b) ; Unesco (1977) ; White (MS, 1979).

Cette section traite de la végétation de la zone d'étude (voir Fig. 9) du « Integrated Project on Arid Lands » (IPAL) dans la région du mont Kulal dans le nord du Kenya (1). Les objectifs du projet sont fondamentalement l'identification et la description des causes de la dégradation écologique et de la progression du désert dans les zones arides, et la recherche et la présentation des moyens adéquats de restauration. La zone d'étude au mont Kulal, couvrant 22 500 km² et située dans le

District de Marsabit dans le nord du Kenya, se trouve entièrement dans la région floristique de la Somalie et du pays Masai, exception faite des petites enclaves de végétation afromontagnarde occupant les plus hauts sommets, généralement au-dessus de 2 000 m.

Bien que la zone de travail ait été choisie dans la mesure du possible comme une unité indépendante renfermant une proportion importante des aires de répartition totales des deux principales tribus de nomades, il existe un échange quasiment continu de population, de bétail et de gibier au travers des limites de la zone, ainsi qu'un déplacement continu des nomades et de la transhumance à l'intérieur de la zone. C'est pourquoi la zone d'étude de l'IPAL ne constitue pas un écosystème autonome complet de pâturage. Une population fixe de bétail y séjourne toute l'année mais le nombre de têtes est peu élevé, probablement inférieur à 15 000. Par contre, on estime à 200 000 le nombre des animaux domestiques qui fréquentent la zone au moins occasionnellement. Ces animaux font partie d'un écosystème plus vaste, qui comprend également les forêts de montagne, tant au sein de la zone d'étude que dans les parties adjacentes.

Le sous-sol se rattache à deux grandes formations géologiques, les laves basaltiques du Pléistocène et les sédiments du Quaternaire. Les laves occupent 57 % de la superficie, principalement sur le mont Kulal, sur la montagne de Marsabit et sur les collines de Hurri.

Les sédiments du Quaternaire, de divers types, occupent 39 % de la superficie. Les plus répandus dérivent des gneiss du Précambrien du Nyiru, d'Oï Doinyo Mara et des montagnes de Ndoto. Les autres sédiments qui sont associés principalement à l'ancien lit du lac Chalbi, comprennent des alluvions salines et alcalines qui constituent le désert de Chalbi, et des dunes de sable fixées en bordure du désert. Une troisième formation géologique, à base de gneiss du Précambrien, bien que d'étendue restreinte (3 %), est importante puisqu'elle est à l'origine de la plupart des sédiments du Quaternaire au sein de la région étudiée.

La zone d'étude comprend une grande plaine centrale dont l'altitude varie entre 530 et 760 m. Cette plaine est dominée par trois massifs de collines volcaniques, les collines de Hurri (1 310 m) au nord, le mont Marsabit (1 836 m) à l'est et le mont Kulal (2 295 m) à l'ouest. Au sud-ouest, le mont Nyiru (2 752 m), l'Oï Doinyo Mara (2 067 m) et les Ndotos (2 637 m), sont en grande partie gneissiques. Le désert de Chalbi correspond à une ancienne dépression lacustre, comprise entre 435 et 500 m d'altitude ; il se trouve au nord, tandis que le lac Turkana, à 410 m, se situe dans l'extrême-ouest. Le système de drainage dans sa quasi-totalité aboutit au désert de Chalbi, mais il est probable que la plus grande partie de l'eau se perde par évaporation ou soit absorbée par la végétation.

La zone d'étude est située dans la région climatique la plus aride de l'Est africain, renfermant une grande partie du nord du Kenya, de la Somalie et de l'Éthiopie. La pluviosité y est peu élevée, particulièrement à plus basse altitude. Ainsi, North Horr, la seule station

(1) Ce projet fait partie de la contribution du Kenya au programme de l'Unesco « Man and the Biosphere » (MAB). Depuis 1976 jusqu'au milieu de 1980, le projet a constitué une activité de coopération entre l'Unesco et le P.N.U.E. A partir de juillet 1980, le projet a été financé pour une période de trois ans par la République fédérale d'Allemagne, par le truchement de dispositions monétaires avec l'Unesco.

située en dessous de 1 333 m où des relevés de la pluviosité ont été effectués durant une longue période, a une pluviosité moyenne annuelle de 150 mm. L'évaporation potentielle est élevée, dépassant 2 600 mm par an dans la plus grande partie de la région. Au fur et à mesure que l'altitude augmente, les précipitations s'accroissent en quantité et en durée et sur les plus hautes montagnes elles approchent ou dépassent légèrement 1 000 mm par an. En général, les principales pluies se répartissent en deux saisons, de mars à mai et d'octobre à décembre, mais il existe une grande variation d'une année à l'autre. Les précipitations dans les régions de basse altitude ont un coefficient de variation de plus de 50 %. En plus des fluctuations de la pluviosité d'une année à l'autre, il semble y avoir des cycles plus longs. Durant les années de sécheresse entre 1968 et 1976, la pluviosité moyenne annuelle des zones de basse altitude était inférieure à 50 mm, tandis qu'en 1977, dans la même région, elle était d'environ 400 mm.

La zone d'étude, tout comme la plus grande partie des basses terres arides de la Région de la Somalie et du pays Masai, est un pays d'élevage occupé par des pasteurs qui sont nomades à des degrés divers. Ils ressemblent par maints aspects aux pasteurs des autres tribus vivant dans la zone du Sahel (sensu stricto), dont la subsistance est assurée presque exclusivement par leurs troupeaux. Cependant, à l'inverse de nombreuses contrées du Sahel, il y a très peu d'agriculture dans la zone aride de la Région de la Somalie et du pays Masai. Les principaux groupes ethniques de la zone d'étude sont les Gabras, les Rendilles et les Samburus. Ces derniers, qui sont essentiellement des gardiens de bétail, vivent le plus souvent dans les montagnes et n'exploitent pas fort les basses terres. Les Gabras et les Rendilles sont fondamentalement des gardiens de chameaux et de petit bétail, bien que certaines familles possèdent également du gros bétail et, en période de sécheresse, ils peuvent chercher à pâturer et à brouter dans les montagnes. D'un point de vue culturel, les chameaux revêtent le plus d'importance pour ces populations, mais les moutons et les chèvres contribuent davantage à leur alimentation et ont un impact plus important sur l'environnement.

Les principales espèces indigènes d'herbivores qui paissent dans la zone d'étude sont l'oryx beisa (*Oryx gazella beisa*) et le zèbre de Grévy (*Equus grevyi*). Les autres herbivores sauvages comprennent le dik-dik (*Madoqua kirkii*), la gazelle-girafe, la gazelle de Grant, la girafe réticulée (*Giraffa camelopardalis reticulata*), le rhinocéros et l'éléphant. On y rencontre aussi le lion (*Panthera leo*), le léopard (*Panthera pardus*) et le guépard (*Acinonyx jubatus*). A la différence du bétail, l'oryx, qui évite la zone des hauts plateaux, est largement réparti dans toute la zone planitiaire. Même en saison sèche, on le retrouve loin des points d'eau. Lewis (1977) croit que l'oryx pourrait être domestiqué dans cette région, comme il l'a été dans un ranch de Galana (Field, 1975), et qu'il ferait un meilleur usage de la végétation disponible et de l'eau que le bétail traditionnel. Synnott (1979) pense que les grands mammifères, prin-

cipalement l'éléphant, le buffle et le kudu pourraient avoir joué dans le passé un rôle important en maintenant des éclaircies dans les forêts, bien qu'à présent leur nombre est tellement réduit que toute influence de ce genre doit être négligeable.

Dans la zone d'étude, tout comme dans la plupart des autres contrées arides et semi-arides de l'Afrique, l'augmentation de la démographie au cours des dernières décades a été inévitablement accompagnée d'un accroissement du nombre de têtes de bétail et d'une dégradation concomitante de l'habitat, surtout au voisinage de quelques sources et puits et particulièrement autour des forages. Au cours des années très favorables, il peut y avoir une abondance temporaire de fourrage pour les animaux, ce qui entraîne un accroissement de l'importance des troupeaux et une surcharge subséquente des terres pâturables durant les périodes plus sèches qui suivent. Les années de sécheresse de 1968 à 1976 ont clairement démontré que la capacité de charge à long terme des pâturages a été dépassée. Bien qu'il n'y ait pas eu de grande famine parmi la population, comme au cours des sécheresses précédentes, une grande quantité de bétail a succombé et les zones de forêt d'altitude ont été soumises à un pâturage et un broutage intensif, non seulement de la part des éleveurs locaux, les Samburus, mais aussi par d'autres pasteurs qui ont couvert de grandes distances pour tirer profit des quelques parcelles d'herbage restantes.

C'est afin de trouver rapidement des solutions aux problèmes de l'environnement les plus urgents posés par la désertification croissante et la dégradation écologique des terres arides qu'a été lancé l'« Integrated Project on Arid Lands » (IPAL) dans la région du mont Kulal. On trouvera un résumé des grands objectifs des recherches entreprises dans Lamprey (1978), et pour les questions forestières en particulier dans Synnott (1979a, 1979b) et Herlocker (1979b).

Les parties du programme de travail qui concernent particulièrement la végétation comprennent :

- Des mesures de la productivité végétale sur des parcelles protégées, distribuées de manière à couvrir un large éventail de conditions écologiques : évaluation de la biomasse et de la productivité totales, biomasse et productivité des espèces ou groupes d'espèces végétales consommées par diverses catégories de bétail.
- La détermination de l'impact du bétail, principalement des chameaux, des moutons et des chèvres sur la végétation subdésertique herbacée et arbustive naine, en utilisant des parcelles clôturées et en mesurant la consommation dans des conditions déterminées, afin de calculer les charges optimales.
- L'estimation, à l'aide d'observations aériennes, du nombre de têtes de bétail et d'ongulés sauvages et de leur répartition, en fonction des variations saisonnières de la disponibilité en eau et des conditions de la végétation.
- L'examen du mode alimentaire des chameaux, comprenant une analyse chimique de six espèces parmi les plantes les plus importantes pour leur nourriture,

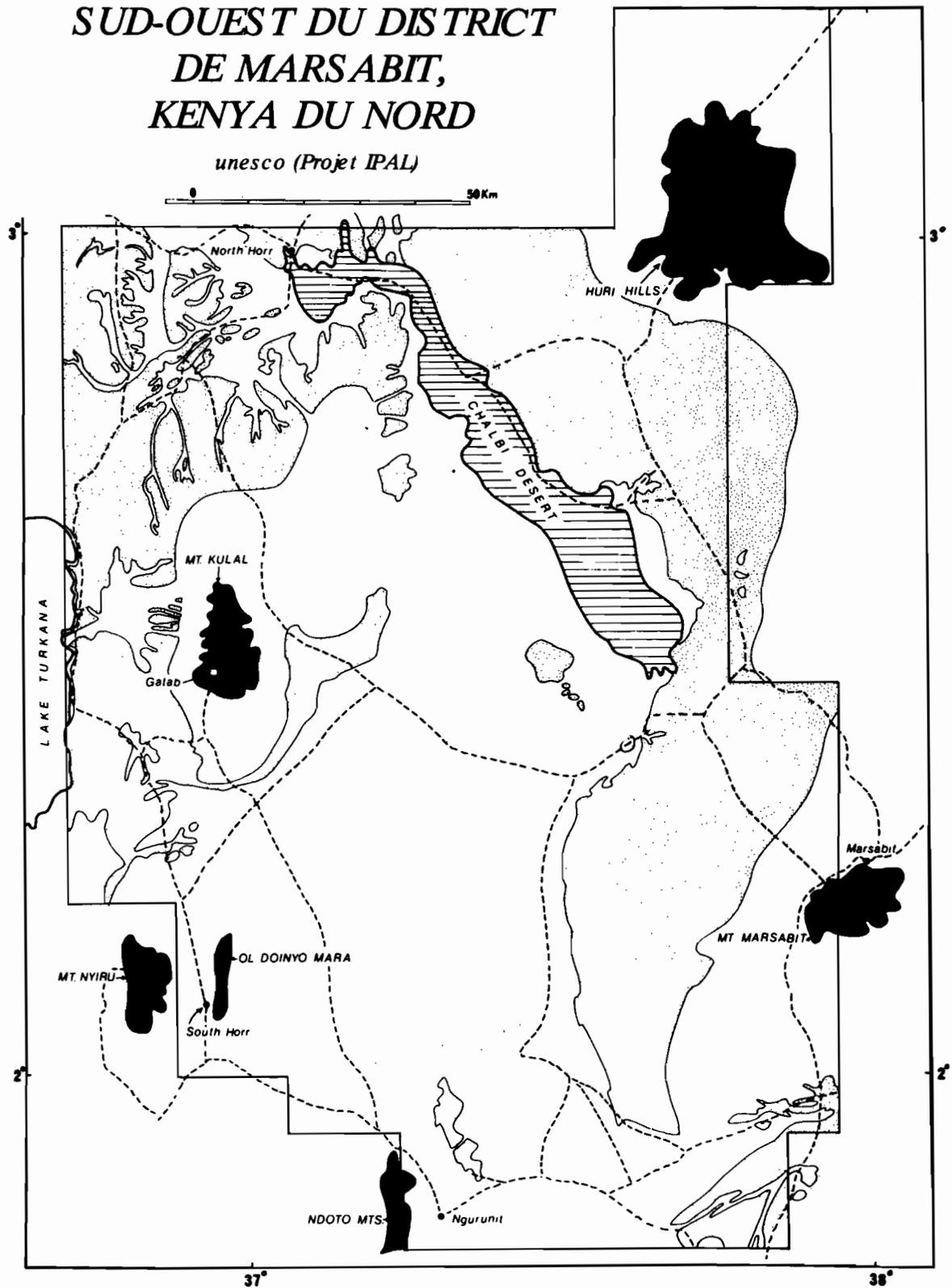


FIG. 9. Carte du sud-ouest du District de Marsabit au Kenya, indiquant les endroits mentionnés dans le texte (la surface en pointillé représente la formation herbeuse à graminées annuelles).

à savoir *Boscia coriacea*, *Duosperma eremophilum*, *Indigofera spinosa*, *Leptothrium senegalense*, *Maurua crassifolia* et *Salvadora persica*.

- Une étude écologique des forêts de montagne : observations écologiques préliminaires, aperçu de la composition floristique et de ses variations au cours de la succession des groupements, interactions entre les forêts et les populations et leurs troupeaux.
- Une étude des possibilités sylvoicoles en zones arides en utilisant des essences adaptées à la sécheresse, tant indigènes qu'exotiques, en vue de procurer du fourrage, du bois à brûler, des matériaux de construction et d'autres produits.

De telles recherches ne peuvent donner de résultats valables qu'à la condition que la végétation de la zone à étudier ait fait l'objet d'une classification, d'une description et d'une cartographie qui soient satisfaisantes. La préparation d'une carte de la végétation, considérée comme l'une des étapes préliminaires des plus importantes, a été entreprise par Herlocker (1979a). La description de la végétation qui l'accompagne est résumée succinctement ci-après, avec des informations supplémentaires sur les formations montagnardes empruntées à Synnott (1979) ou recueillies par l'auteur.

Principaux types de végétation

1. Les terres dénudées

Celles-ci coïncident en grande partie avec le désert de Chalbi et couvrent 4,1 % de la superficie. Ce dernier constitue un désert édaphique, faisant partie d'un bassin de drainage fermé. Il existe de nombreuses sources en bordure du désert, sources qui auraient pour origine un cours d'eau souterrain en provenance des montagnes avoisinantes (Kulal, Marsabit et Huri Hills). L'accumulation de sels à la suite de l'évaporation des eaux recueillies par le bassin en période humide, élimine toute végétation. Très localement cependant, là où se rejoignent les principaux axes de drainage, croissent des herbes halophytes tel *Drakebrockmania somalensis*, graminée annuelle.

2. La formation herbeuse semi-désertique à graminées annuelles

C'est le type de végétation le plus répandu, couvrant 33,3 % de la superficie totale. Il occupe, avec les terres dénudées, les parties les plus sèches mais se trouve rarement au-dessus de 1 000 m, même aux expositions ouest et nord-ouest, où les conditions sont arides, aux plus hautes altitudes. Cette formation est généralement associée à des sols peu profonds, pauvrement développés, pierreux, limoneux à argilo-limoneux, situés souvent sur des crêtes volcaniques constituant des lignes de partage des eaux. Les graminées *Aristida adscensionis* et *A. mutabilis* sont dominantes, mais durant les périodes de sécheresse, elles peuvent disparaître pendant plusieurs années, les formations herbeuses « pures » devenant temporairement des déserts. Les plantes ligneuses sont cependant presque toujours

présentes et assurent 2 à 20 % du recouvrement, parfois sous forme d'arbustes, tel *Duosperma eremophilum*, parfois sous forme de buissons ou d'arbres buissonnants, tels *Acacia reficiens*, *A. seyal*, *A. tortilis*, *A. horrida*, *A. senegal* et *Commiphora* spp.

3. La formation arbustive semi-désertique naine

Ce type de végétation occupe la seconde place en extension, couvrant 27,6 % de la superficie. Il est à dominance d'arbustes de moins de 1 m de hauteur, notamment *Duosperma eremophilum* et *Indigofera spinosa*, mais les espèces suivantes sont parfois présentes ou localement dominantes : *Euphorbia schimperi*, *Kleinia kleinioides*, *Plectranthus ignarius*, *Sericocomopsis hildebrandtii*, *Suaeda monoica*, *Lagenantha nogalensis* et *Dasysphaera prostrata*. Des graminées annuelles, principalement *Aristida adscensionis* et *A. mutabilis*, et dans une moindre mesure certaines plantes herbacées, comme *Blepharis linariifolia*, constituent la strate herbacée. De vastes étendues sont dépourvues de grandes plantes ligneuses, mais des buissons et de petits arbres s'observent souvent à l'état clairsemé, avec un recouvrement de 2 à 20 %. Ils comprennent *Acacia reficiens*, *Commiphora* spp., *Acacia mellifera*, *A. tortilis*, *A. senegal*, *A. seyal*, *Boswellia neglecta* et *Acacia etbaica*.

La formation arbustive naine est plus largement développée sur les pentes ouest et nord-ouest, plus sèches, des montagnes plus importantes. *Duosperma eremophilum* et *Indigofera spinosa* sont dominants ou codominants sur respectivement 71 % et 63,6 % de toute la zone occupée par la formation arbustive naine. On les trouve aussi dans le sous-bois de la formation buissonnante et de la forêt claire, et ce sont les plantes ligneuses qui jouent le rôle le plus important dans le recouvrement.

Indigofera spinosa occupe les endroits plus secs, tandis que *Duosperma eremophilum*, exigeant davantage d'humidité, se retrouve sur des sols plus lourds et plus humides. C'est ainsi qu'*Indigofera* est dominant sur les anciennes dunes de sable stabilisées, tandis que *Duosperma* est dominant sur les sols des plaines sédimentaires et se rencontre également à plus haute altitude sur les montagnes ; c'est le principal arbuste nain du sous-bois de la formation buissonnante et de la forêt claire. Lorsqu'*Indigofera* et *Duosperma* se retrouvent ensemble, ils présentent souvent un état évolutif de caténa, *Indigofera* étant dominant sur les sols compacts du sommet des crêtes basses et larges et *Duosperma*, dans les dépressions alternant avec ces crêtes.

Parmi les arbustes jouant un rôle moins important, *Lagenantha nogalensis*, espèce succulente tolérante au gypse et d'aspect semblable à *Suaeda monoica* mais plus petite, forme des peuplements à peu près purs, bien que n'ayant qu'un recouvrement de 20 % sur les sols calcaires blancs de l'ancien lit du lac Chalbi. *Dasysphaera prostrata* se rencontre sur les sols salins ou alcalins à proximité du lac Turkana et sur les bords du désert de Chalbi.

4. La formation buissonnante rabougrie décidue

Ce type de formation est intermédiaire entre la formation buissonnante et la formation arbustive (voir Chapitre 7) ; Herlocker le rapporte à la formation arbustive. Il couvre 20,2 % de la superficie. Les buissons décidus dominants ont le plus souvent moins de 4 m de hauteur et possèdent généralement des troncs multiples et tortueux. Il n'y a pas d'arbres à proprement parler. Les espèces dominantes sont *Acacia reficiens* subsp. *miseria*, *A. mellifera* et diverses espèces de *Commiphora*. Les graminées de la strate herbacée sont le plus souvent annuelles, quoique *Stipagrostis uniplumis* soit une plante pérenne à courte durée de vie. À peu près la moitié de ce type de formation comporte un sous-bois composé d'arbustes nains, principalement *Duosperma eremophilum*, bien que les espèces succulentes y soient également importantes.

La formation buissonnante rabougrie se rencontre sur des sols limoneux à argilo-limoneux dérivés de laves à haute altitude, ainsi que sur des sols sablo-limoneux dérivés de gneiss à basse altitude, ces derniers ayant apparemment une capacité en eau utile plus grande. Cette formation s'étend également dans des régions plus sèches le long des axes de drainage.

Acacia reficiens est l'espèce dominante la plus largement répandue de la formation buissonnante rabougrie et occupe le troisième rang parmi les espèces ligneuses les plus abondantes de la zone. L'aire de *A. mellifera* est beaucoup plus restreinte mais il est abondant sur les pentes inférieures méridionales du mont Marsabit. Presque partout, il se trouve dans des endroits plus humides que *A. reficiens*. Là où les deux espèces croissent en mélange, la mortalité a été beaucoup plus élevée chez *A. mellifera* que chez *A. reficiens*, durant la récente sécheresse de huit ans. Les espèces de *Commiphora* se retrouvent de façon caractéristique sur des sols superficiels et à très bon drainage.

Quelques autres espèces buissonnantes non dominantes possèdent une importance économique potentielle ou sont des indicateurs d'une dégradation du milieu. C'est ainsi qu'*Acacia senegal* var. *kerensis* peut s'avérer un bon producteur de gomme arabique. *Acacia nubica*, normalement très clairsemé, devient abondant lorsque les régions se dégradent. *Calotropis procera* est une espèce pionnière largement répandue sur les alluvions récentes mais, étant donné qu'elle n'est pas comestible et n'a pas d'utilité, elle est également devenue commune là où la couverture végétale souffre beaucoup de la présence de l'homme. *Balanites* (probablement *orbicularis*) n'est pas une espèce pionnière, mais il peut être un indicateur de la dégradation de la végétation résultant d'un abattage excessif, étant donné qu'il est épargné en raison de ses fruits comestibles alors que la végétation qui l'entoure est détruite.

Il existe aussi de petits îlots de formation buissonnante rabougrie sempervirente, à dominance de *Salvadora persica*, sur les sols salins associés au système de drainage du Chalbi.

5. La formation buissonnante décidue

Ce type de végétation, d'une taille plus élevée que le précédent, est également constitué de petits arbres clairsemés. Il n'occupe que 6 % de la superficie. On le rencontre principalement sur les pentes rocheuses et sur les pédiments des montagnes de gneiss précambrien de Nyiru, Ol Doinyo Mara et Ndoto et de leurs satellites, entre 665 et 1 335 m. Ailleurs, on ne le trouve que sur le mont Kulal sur des sols dérivant de laves. Les sols dérivés de gneiss semblent avoir une meilleure rétention d'eau que les sols voisins d'origine différente, principalement occupés par la formation buissonnante rabougrie décidue, la formation arbustive naine et la formation herbeuse à graminées annuelles.

Les espèces dominantes de la formation buissonnante décidue sont *Acacia mellifera*, *A. reficiens*, *A. senegal* et *Commiphora* spp. Les arbres émergents comprennent *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca* et des espèces monocaules de *Commiphora*.

6. La forêt claire

La forêt claire n'occupe que 3,5 % de la zone étudiée. Les arbres ont une hauteur de 5 à 15 m. Un sous-bois d'arbustes nains est habituellement présent. La forêt claire se rencontre, soit aux plus hautes altitudes des principales montagnes où les conditions climatiques lui sont favorables, soit à basse altitude sur les sols alluviaux sableux le long des grands cours d'eau temporaires. Dans ce dernier cas, la plus grande capacité de rétention de l'humidité des sols sablonneux et l'écoulement périodique des cours d'eau compensent la faible pluviosité et le haut taux d'évaporation.

La forêt claire d'altitude est à dominance de *Combretum molle*, *Acacia etbaica*, *A. nilotica* subsp. *subalata*, *A. drepanolobium* et *A. tortilis*, avec *A. seyal* comme espèce d'importance locale. Les principales graminées vivaces sont *Chrysopogon plumulosus*, *Themeda triandra* et *Dichanthium insculptum*.

La forêt claire à *Combretum molle* occupe les endroits plus humides. C'est peut-être un type de formation conditionné par le feu qui aurait remplacé la formation buissonnante sempervirente ou la forêt broussailleuse. Par endroits, elle a été dégradée en une formation herbeuse boisée. La forêt claire d'altitude à dominance d'*Acacia* se rencontre généralement juste en dessous de la forêt claire à *Combretum molle*.

En dessous de 1 000 m, *Acacia tortilis* est l'espèce dominante des forêts claires décidues, dont le sous-bois est formé des arbustes nains *Duosperma eremophilum* et/ou *Indigofera spinosa*. *Leptothrium senegalense* est une graminée vivace abondante. Ces forêts claires se retrouvent le long des cours d'eau temporaires ainsi que sur les sols alluviaux et colluviaux à la base du mont Nyiru, d'Ol Doinyo Mara et des monts Ndoto.

7. La formation herbeuse à graminées vivaces

Cette formation occupe 3,4 % de la zone d'étude. C'est une formation herbeuse le plus souvent pure, mais parfois environ 20 % de sa superficie présentent

un recouvrement très ouvert de plantes ligneuses clairsemées. On la trouve principalement dans les Hurri Hills. Elle a une étendue beaucoup plus restreinte sur le mont Kulal.

Dans les Hurri Hills, les principales graminées vivaces sont *Themeda triandra* et *Chrysopogon plumulosus*, la formation herbeuse occupant une zone qui, par sa topographie et son climat, semble analogue à celle occupée ailleurs par la formation buissonnante sempervirente. L'origine des formations herbeuses des Hurri Hills est matière à controverse. Herlocker pense qu'elles sont en partie induites par le feu et en partie par les conditions d'édaphisme. On a cependant des preuves évidentes que la plupart des formations herbeuses du mont Kulal sont de nature secondaire et qu'en l'absence d'intervention de l'homme ou des ongulés sauvages pâturants, elles devraient retourner vers une forêt et une formation buissonnante sempervirentes (voir 9 ci-dessous).

8. La formation buissonnante sempervirente et semi-sempervirente

Cette formation ne couvre que 1,4 % de la superficie. Elle n'existe qu'aux plus hautes altitudes, sur les versants des principales montagnes exposés au sud et à l'est, qui sont les plus humides ; dans les Hurri Hills, elle occupe par contre les canyons rocheux encaissés. Sur les autres montagnes, elle forme une zone de transition entre la forêt sempervirente et la formation buissonnante décidue. Par endroits, la dégradation de la forêt a favorisé son extension en altitude.

Sur le mont Kulal, les principales espèces sempervirentes sont *Carissa edulis*, *Dovyalis abyssinica*, *Euclea racemosa* subsp. *schimperi*, *Grewia similis*, *Olea africana*, *Pappea capensis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus staddo*, *Rhus vulgaris*, *Scutia myrtina*, *Teclea simplicifolia* et *Turraea monbassana*. À plus basse altitude, la formation est le plus souvent ouverte avec des *Aloe* et des *Euphorbia* succulents et des pieds clairsemés d'espèces décidues comme *Acacia etbaica*. À plus haute altitude, pour autant qu'il n'y ait pas eu trop de remaniement, la formation est souvent fermée et *Juniperus procera* devient de plus en plus abondant. Sur les pentes battues par les vents, jusqu'à la limite inférieure de sa répartition altitudinale, *Juniperus* se retrouve sous la forme de pieds fortement entaillés par le vent, largement clairsemés et ne dépassant pas 4-6 m de hauteur.

Lorsque la formation buissonnante sempervirente est dégradée par le bétail et est sujette à des feux annuels, elle est rapidement transformée en formation herbeuse à *Dichanthium insculptum* et *Themeda triandra*. Un surpâturage amène ultérieurement l'apparition d'espèces non appréciées telles *Eragrostis tenuifolia*, *Chenopodium* spp. et *Solanum incanum*. Lorsqu'elles sont protégées du feu, les formations herbeuses sont envahies par *Ocimum* spp., *Pavonia urens*, *Lippia ukambensis*, etc. et retournent finalement à la formation buissonnante.

9. La forêt sempervirente, la forêt broussailleuse et les types apparentés afromontagnards

Ces types de formations occupent seulement 0,5 % de la superficie. Les forêts sempervirentes coiffent les principales montagnes où les précipitations sont plus élevées, le couvert nuageux plus constant et les températures plus basses que dans les plaines. Les brouillards accroissent probablement de façon substantielle le volume des précipitations.

Sur le mont Kulal, la forêt sempervirente et la forêt broussailleuse s'étendent depuis 1 835 m jusqu'au sommet (2 335 m). On peut distinguer la forêt de conifères, à dominance de *Juniperus procera*, et la forêt à larges feuilles (mais voir p. 181). *Juniperus procera*, cantonné dans la partie inférieure, plus sèche, de l'étage forestier, a beaucoup souffert du feu. À l'heure actuelle, en dehors de quelques petits peuplements relictuels, il se trouve surtout à l'état de vestige, clairsemé dans la formation herbeuse pyrophile, ou comme plante pionnière dans les endroits protégés du feu, en bordure de la forêt. C'est aussi une espèce émergente clairsemée au sein de la forêt à larges feuilles, spécialement sur les sols superficiels et dans les endroits rocheux où la voûte est plus ouverte. Il existe enfin de petits peuplements de *Juniperus* relativement jeunes dans la formation herbeuse secondaire en dessous de la bordure de la forêt existante.

Vers sa limite altitudinale inférieure, particulièrement sur les sols superficiels, la forêt à larges feuilles se présente comme une forêt broussailleuse, à strate supérieure se situant à 9-10 m. Les principales composantes en sont *Olea capensis*, *O. africana*, *Diospyros abyssinica*, *Teclea simplicifolia* et *Strychnos mitis*.

Lorsqu'on s'élève dans la montagne, la hauteur de la forêt augmente, à tout le moins dans les endroits abrités, jusqu'à 15-20 m. Les principales composantes en sont *Cassipourea congoensis*, *Diospyros abyssinica* et *Olea capensis*, avec en association *Allophylus abyssinicus*, *Apodytes dimidiata*, *Casearia battiscombei*, *Ilex mitis*, *Lepidotrichilia volkensii*, *Nuxia congesta*, *Ocotea kenyensis*, *Prunus africana* et *Xymalos monospora*. Sur les crêtes exposées, on trouve une forêt broussailleuse de 8-10 m de hauteur, avec une strate arborée plus ouverte, composée de *Cassipourea*, *Brucea antidysenterica*, *Clausena anisata*, *Olea capensis*, *Rapanea melanophloeos* et *Teclea nobilis*. Sur les pentes escarpées des gorges, de petites formations à dominance de *Dombeya goetzenii* et *Phoenix reclinata* envahissent les ouvertures entraînées par des glissements de terrain.

Sur le mont Marsabit (1 865 m), la forêt aurait la même composition de base que sur le mont Kulal, bien que *Juniperus* n'y ait pas été observé. La forêt descend jusqu'à 1 165 m, mais elle n'a pas été complètement étudiée. La plupart des espèces qui y ont été recensées jusqu'à présent sont des représentants typiques de la flore forestière afromontagnarde. Il semble cependant que des éléments planitiaires se retrouvent aux altitudes inférieures mais peu d'entre eux ont été recensés jusqu'à présent.

L'origine des clairières herbeuses ouvertes, partiellement ou complètement entourées par la forêt, est incertaine et leur histoire est probablement complexe. Sur le mont Kulal, leur apparition a eu probablement pour cause le feu (provoqué par la foudre ou par les chasseurs, les pasteurs et les récolteurs de miel). En-dessous de 1 500 m environ, la formation herbeuse du mont Kulal dérive de la formation buissonnante et comprend généralement un grand nombre de plantes buissonnantes. Au-dessus de 1 700 m par contre, les clairières sont essentiellement graminéennes. Il est probable que dans le passé le gibier, principalement des buffles et diverses antilopes comme le grand koudou, a eu une grande influence sur le maintien de ces formations herbeuses en les pâturant de façon intermittente tout au long de l'année. À présent cependant, les grands mammifères sauvages sont devenus rares et les animaux domestiques, qui peuvent être nombreux, jouent un rôle beaucoup plus important, de même que des feux occasionnels. Si les feux et le pâturage cessaient, il semble que la forêt récupérerait beaucoup de clairières dans certains cas très rapidement, bien que subsisteraient une formation buissonnante sur des pentes escarpées érodées et une végétation marécageuse herbacée près des sources.

Durant la dernière période de sécheresse de huit ans, les clairières herbeuses ont été intensément pâturées et toute tendance de retour vers la forêt a été tenue en échec, mais, durant les années exceptionnellement humides qui ont suivi, il y a eu très peu de pâturage à l'intérieur de la forêt en raison de l'abondance des pâturages partout ailleurs ; les espèces arbustives colonisatrices en lisière de forêt ont alors envahi rapidement les formations herbeuses. Sur le mont Kulal, un fourré secondaire composé principalement de *Leonotis mollissima*, *Solanum indicum* subsp. *grandifrons*, *Acanthus eminens*, *Ocimum suave* et *Aspilia mossambicensis*, s'est aussi étendu au sein des formations herbeuses à *Setaria sphacelata*, sur une profondeur de 10 m.

Les facteurs qui conditionnent l'avance ou le recul des forêts sont complexes ; il semble que les variations en intensité de l'exploitation des terres par l'homme soient au moins aussi importantes que les variations de la pluviosité. Ces deux facteurs interfèrent sans doute mais d'une façon qu'on reconnaît pas encore. Durant les périodes sèches, la forêt a souvent un développement bénéfique, parce que la croissance des graminées est faible et que les feux peuvent être réduits faute de combustible. Les feux de graminées, survenant durant les phases humides du cycle climatique, peuvent être beaucoup plus dommageables. Durant la forte sécheresse de 1968-76, de nombreux pieds de *Juniperus*, de grande taille et bien développés, ont péri mais cela n'a pas eu nécessairement comme résultat la destruction et le recul de la forêt. Un grand nombre de ces arbres se retrouvaient dans la formation buissonnante sempervirente, au sein de laquelle la forêt est actuellement en train de se régénérer, avec en général quelques jeunes *Juniperus* en cours de développement. Un facteur plus préjudiciable durant cette sécheresse a été le broutage

de la forêt combiné avec un certain élagage des branches pour en faire du fourrage, élagage qui aurait pu graduellement ôter à la forêt la capacité de se maintenir, s'il avait été continué.

Synnott (1979a) fait observer que les zones herbeuses à l'intérieur de la forêt sont précieuses comme ressource de pâturage en période de sécheresse et ont une grande importance pour le maintien de l'économie pastorale locale. Si on laissait toutes les zones de formation herbeuse au-dessus de 1 600 m retourner à la forêt, il pourrait y avoir une petite amélioration dans le captage des eaux, mais cette amélioration ne compenserait pas la perte d'une composante vitale de l'écosystème du pâturage. Synnott conclut que la principale importance des forêts est la conservation de l'eau. Il recommande de pouvoir gérer scientifiquement les forêts dans l'intérêt des populations humaines et de permettre la réglementation du pâturage durant les périodes d'extrême sécheresse, non en tant que privilège, mais comme une partie admise d'un plan d'exploitation des terres.

10. Les peuplements de palmiers

De petits peuplements à dominance d'*Hyphaene coriacea* se rencontrent en des endroits où existe une nappe aquifère permanente, en bordure du désert de Chalbi et à la base du mont Kulal.

Schéma de la végétation dans la région du Serengeti comprise dans un sens large

Introduction

Réf. : Anderson & Talbot (1965) ; Darling (1960) ; Herlocker (1975) ; Herlocker & Dirschl (1972) ; Glover & Trump (1970) ; Glover, Trump & Wateridge (1964) ; Glover & Wateridge (1968) ; Glover & Williams (1966) ; Lamprey (1979) ; Pearsall (1957) ; Sinclair & Norton-Griffiths (1979).

La région du Serengeti (voir Fig. 10) sur le plateau est-africain comprend quelque 35 000 km² de formation herbeuse et de formation herbeuse boisée dans le nord de la Tanzanie et le sud du Kenya. Elle a le privilège d'abriter la plus grande concentration de grands mammifères sauvages du monde. Quelque 2 000 000 d'ongulés sauvages occupent la région, la grande majorité appliquant un processus de migration qui leur permet de profiter au mieux des disponibilités en fourrage et en eau très variables aussi bien dans le temps que dans l'espace. La région se caractérise par le fait que, durant les vingt dernières années, sa faune et sa flore, ainsi que leurs interactions, ont fait l'objet d'études plus détaillées que dans n'importe quelle autre partie comparable du monde. Une grande partie de ces recherches a été entreprise par le « Serengeti Research Institute », qui a retenu les limites de l'aire de migration des populations d'ongulés comme celles de l'écosystème dit du

Serengeti. Mise à part la végétation afromontagnarde de certaines hautes montagnes, l'écosystème du Serengeti se situe entièrement dans le Centre régional d'endémisme de la Somalie et du pays Masai.

Le parc national du Serengeti (13 000 km²) se trouve en totalité dans l'écosystème du Serengeti, tout comme, totalement ou partiellement, les zones administratives suivantes : la zone de conservation du Ngorongoro (7 000 km²), la zone de Loliondo (5 000 km²), la zone de Maswa (2 000 km²), la zone de Musoma (3 000 km²), toutes en Tanzanie, et la réserve de faune de Masai Mara (2 000 km²) et les plaines de Loita (3 000 km²) dans le District de Narok au Kenya.

Depuis la fixation de ses limites actuelles, le parc national du Serengeti n'a plus été habité, mais les formations herbeuses de l'est étaient utilisées autrefois par les pasteurs Masai. Ces derniers pénétraient aussi occasionnellement dans la zone boisée également comprise dans le parc, pour visiter les mares d'eau et les terrains salifères, ou pour razzier les populations d'agriculteurs vivant près du lac Victoria. Cependant, en raison de la fréquence de la mouche tsé-tsé, vecteur de la maladie du sommeil, cette zone boisée a été en grande partie inhabitée et a surtout servi de terrain de chasse. Les feux allumés par l'homme ont probablement influencé l'écosystème depuis des siècles, sinon plus.

Ces activités humaines passées, en particulier l'influence du système pastoral et des feux de brousse fréquents, empêchent de considérer la région comme un écosystème entièrement naturel. En dehors du parc, les influences de l'homme varient fortement en intensité d'un endroit à l'autre. Dans certaines contrées, elle est faible, mais certaines autres parties du pays Masai, au Kenya, en bordure septentrionale de l'écosystème, sont en cours de désertification en raison du surpâturage des animaux domestiques (Glover & Gwynne, 1961).

Malgré les influences humaines, une grande partie de l'écosystème du Serengeti est relativement peu affectée en comparaison avec les régions environnantes, et les formations herbeuses de l'intérieur du parc ne présentent qu'un faible témoignage de la dégradation et de l'érosion étendues que l'on peut observer dans la plus grande partie de la steppe Masai en Tanzanie et dans certaines parties du pays Masai au Kenya.

Il y a plus de vingt ans, on s'est rendu compte que le Serengeti fournissait une occasion unique d'étudier un écosystème encore relativement protégé de toute influence humaine. Etant donné l'importance de la dégradation de la végétation aride et semi-aride dans de nombreuses parties de l'Afrique, au cours des dernières décades, on a pensé que l'étude de ces formations presque naturelles pouvait fournir des indications sur le niveau de productivité de tels habitats sous des conditions climatiques spécifiques.

Le « Serengeti Research Institute » s'est principalement intéressé jusqu'ici au comportement et à l'écologie des grands mammifères, et spécialement aux interactions du pâturage et du broutage des ongulés avec leur habitat. Les résultats obtenus jusqu'à présent ont été résumés par Lamprey (1979), dont on s'est

largement inspiré dans le présent aperçu. Bien que le programme de recherche décrit par Lamprey soit loin de couvrir tous les aspects, il a révélé que l'écosystème était d'une complexité insoupçonnée et a montré clairement la nécessité qu'il y avait d'attacher la même importance aux composantes végétale et animale.

La plus grande partie de la région du Serengeti se situe entre 1 500 et 1 800 m au-dessus du niveau de la mer, mais elle descend jusqu'à 1 200 m au lac Victoria. Sur sa limite orientale, elle s'élève jusqu'à 3 350 m dans les Crater Highlands et jusqu'à 2 500 m dans les Loita-Loliondo Hills. La plus grande partie de la région est couverte de divers types de végétation ligneuse, particulièrement de formation herbeuse boisée, à l'exception de la formation herbeuse principalement édaphique occupant les plaines du sud-est, et de la formation herbeuse secondaire au nord.

Le paysage des contrées nord et ouest s'est principalement développé sur l'ancienne péninsule précambrienne, tandis qu'à l'est, le sol est couvert d'un épais manteau de cendrées volcaniques qui dérivent en grande partie du volcan éteint Kerimasi.

Les pluies saisonnières commencent en novembre et atteignent leur maximum en mars. La pluviosité est de 380 à 660 mm par an dans les plaines du Serengeti et elle augmente dans les zones boisées à l'ouest et au nord, atteignant plus de 1 000 mm par an dans l'extrême nord-ouest. L'isohyète de 750 mm marque la délimitation entre une zone sèche au sud-est avec 4-6 mois humides (> 50 mm) et une zone humide au nord-ouest avec 7-9 mois humides. La zone du nord-ouest a une pluviosité exceptionnellement élevée en saison sèche, ce qui représente un facteur important, lors des années de sécheresse, pour l'alimentation des grands troupeaux de gnous et de zèbres de septembre à octobre, lorsque le reste de la région est très sec, que la croissance des graminées s'est arrêtée et qu'une grande partie des herbes a été brûlée ailleurs. La région s'assèche à partir du sud-est en mai jusqu'au nord-ouest en juillet et redevient plus humide à partir du nord-ouest en août-septembre jusqu'au sud-est en décembre. Les migrations annuelles des gnous, des zèbres et des gazelles de Thomson sont en étroite corrélation avec cette succession de périodes sèches et humides, tout comme l'est la périodicité des feux, les zones du sud-ouest étant les premières à être incendiées au début de juillet. Les zones les plus sèches du sud-est ne brûlent normalement pas du tout, les herbes intensément pâturées étant trop courtes. Cette zone est pâturée par des animaux migrants en très grand nombre durant seulement la courte saison de croissance, et par un petit nombre d'animaux supportant la sécheresse, principalement l'oryx et la gazelle de Grant, durant la saison sèche.

Le grand mammifère le plus commun dans la région du Serengeti est le gnu. Sa population a augmenté de 263 000 têtes en 1961 à 1 400 000 têtes en 1978. Le gnu est suivi de la gazelle de Thomson (environ 400 000) et du zèbre (environ 200 000). Ces trois espèces sont essentiellement migratrices et représentent ensemble 60 % du nombre total de grands

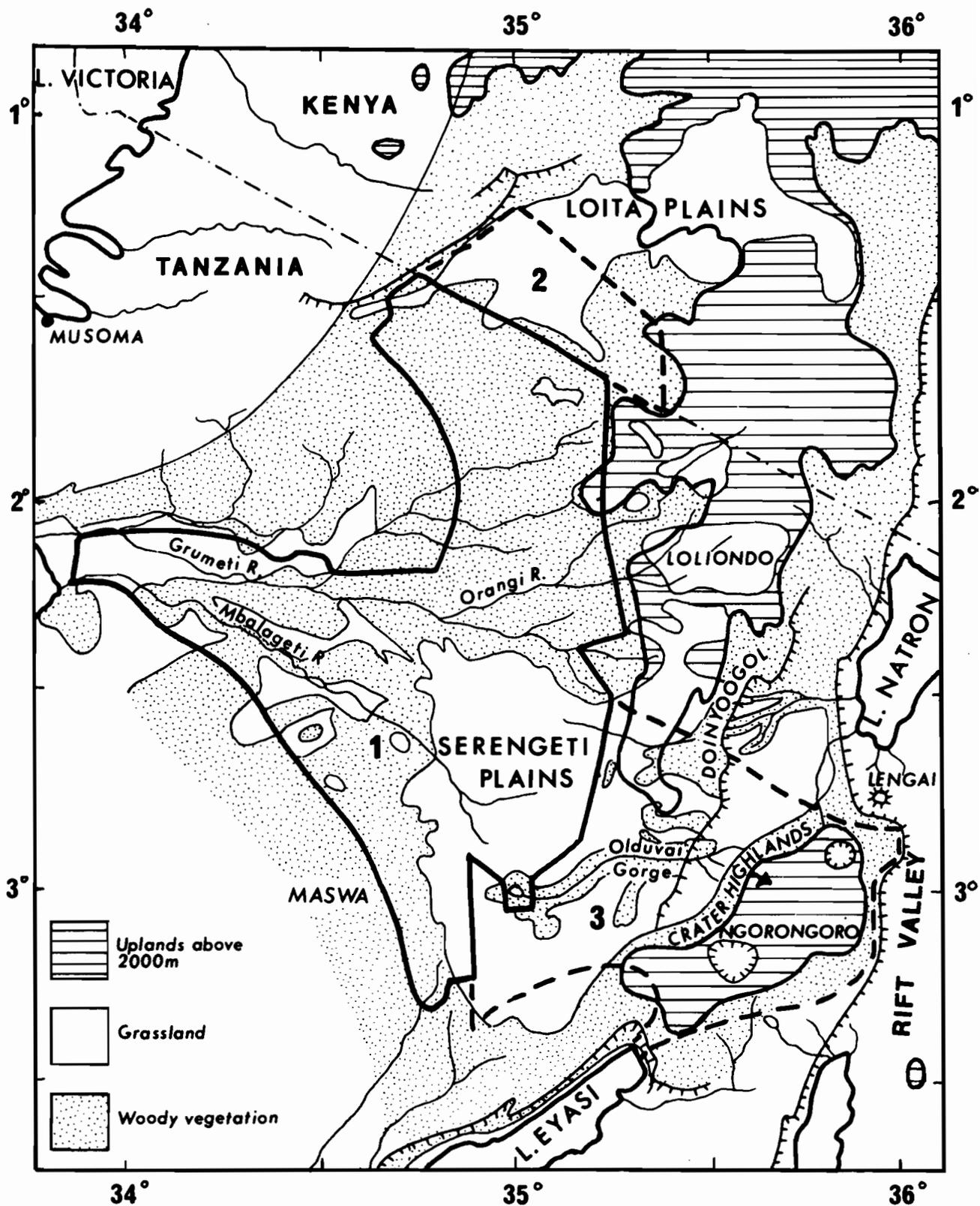


FIG. 10. Carte de la Région du Serengeti, indiquant les éléments géographiques mentionnés dans le texte.

mammifères dans la région. Les autres grands herbivores sont le buffle, l'éléphant, la gazelle de Grant, l'antilope topi, le bubale et la girafe. En tout, vingt-trois espèces sont représentées dans la région du Serengeti. Bien qu'aucun aperçu complet n'ait été publié au sujet d'habitats préférentiels ou de choix écologiques, des indications sont disponibles sur les relations complexes qui existent entre animaux et végétaux. Parmi les trois principales espèces migratrices, le zèbre choisit les graminées de longueur intermédiaire, consommant autant de tiges et de gaines que de feuilles. Par contre, le gnou est plus dépendant des graminées à l'état vert et sélectionne principalement l'élément feuillé des graminées courtes. La gazelle de Thomson a une alimentation mixte et se nourrit de graminées très courtes, souvent après les feux ou après un pâturage intensif des gnous.

L'écosystème du Serengeti se caractérise particulièrement par les migrations saisonnières des populations de gnous, de zèbres et de gazelles de Thomson, à la recherche chaque saison de l'eau et des pâturages disponibles. Les gnous effectuent une migration annuelle, qui les mènent la saison des pluies dans les plaines du Serengeti, puis vers l'ouest en direction du lac Victoria au début de la saison sèche (normalement au début de juin) et enfin vers le nord, jusque dans la partie septentrionale du parc de Serengeti ou dans la réserve de faune de Masai Mara au Kenya (normalement en août ou en septembre). Lorsque les pluies font à nouveau leur apparition (le plus souvent au début de novembre), les gnous retournent dans les plaines du Serengeti, mais si elles tardent trop ils peuvent passer d'abord par le sud-ouest. Des variations dans le schéma annuel de migration peuvent être liées à des différences dans la répartition des pluies.

Tout comme le gnou, le zèbre et la gazelle de Thomson occupent les plaines du Serengeti pendant la saison des pluies, et les formations ligneuses à l'ouest et au nord durant la saison sèche. Le zèbre suit généralement le même schéma de déplacement que le gnou, mais il tend à occuper des zones à formations herbeuses plus hautes, et ce n'est qu'occasionnellement que les deux espèces fréquentent les mêmes endroits au même moment. Les gazelles de Thomson migrent également dans les mêmes territoires que le gnou, mais elles ne se déplacent pas aussi loin vers le nord.

On a supposé que les populations animales étaient soumises à une régulation naturelle, de sorte qu'elles se maintenaient dans les limites de la capacité de charge à long terme de leur habitat. Le fonctionnement précis de ce processus est toutefois loin d'être clair. Malgré l'incroyable augmentation de la population des gnous durant les vingt dernières années, on ignore si le niveau d'équilibre, supposé être déterminé par les conditions climatiques régionales, est près d'être atteint. Cependant, on pourrait s'attendre à ce qu'une réduction de la productivité en herbe par suite de la sécheresse se traduise par une mortalité accrue et, en fonction de l'intensité de la sécheresse et de l'importance

de la population à ce moment, cela pourrait aboutir à une décimation de la population.

Depuis la rédaction de ce paragraphe, une importante synthèse a été publiée sur la question (Sinclair & Norton-Griffiths, éd., 1979).

Les principaux types de végétation

Les formations herbeuses des plaines du Serengeti ont été décrites par Anderson & Talbot (1965) en relation avec les divers types de sols des plaines. Herlocker (1975) a dressé un synopsis de la végétation ligneuse du reste du parc national de Serengeti, et Glover et Trump (1970) ont donné un aperçu détaillé de la végétation du District de Narok dans le pays Masai du Kenya, qui comprend la bordure septentrionale de l'écosystème du Serengeti. Herlocker & Dirschl (1972) ont traité la végétation de la réserve de Ngorongoro dans un travail richement illustré. Les principaux types de végétation recensés par ces auteurs sont résumés ci-après.

L'écosystème du Serengeti se situe à peu près entièrement dans la Région de la Somalie et du pays Masai, mais présente quelques traits particuliers. Les formations herbeuses de la plaine de Serengeti sont uniques et les formations herbeuses boisées du nord et de l'ouest sont différentes de la plupart des autres formations à dominance d'*Acacia* de la Somalie et du pays Masai, principalement en raison de la faible représentativité des plantes buissonnantes autres que les *Acacia* et les *Commiphora* et de l'abondance relative des graminées, surtout les espèces vivaces. On ne sait pas avec exactitude jusqu'à quel point ces particularités sont liées à l'action des feux de brousse et à la présence d'une importante population d'ongulés.

1. La formation herbeuse édaphique des plaines du Serengeti

Les formations herbeuses des plaines du Serengeti se développent sur des sols dérivés de cendrées volcaniques et il en est fait brièvement mention en p. 129, à propos des formations herbeuses édaphiques de la Région de la Somalie et du pays Masai. Les formations herbeuses sur cendrées volcaniques sont très rares en Afrique en dehors de cette région où les cendrées proviennent de deux volcans, l'un éteint, l'autre en activité. Cette particularité pédologique unique peut expliquer la concentration elle-même unique de grands mammifères dans cette partie de l'Afrique (p. 142).

Le volcan éteint, le Kerimasi, à l'extrémité nord des Crater Highlands, a émis, lors des dernières phases d'éruption, il y a environ 150 000 ans, de grandes quantités de cendres gris blanchâtre, riches en carbonate de calcium. Les cendres sont retombées sur une vaste étendue, englobant le sud-est du Serengeti, où elles se sont déposées en couches successives, remplissant les dépressions et donnant une surface relativement plane à la pénéplaine autrefois ondulée. Elles se sont durcies pour former des tufs calcaires gris et brun clair et après accumulation du calcaire à différents niveaux par lessivage,

des croûtes calcaires plus ou moins indurées.

La surface actuelle des plaines de l'est du Serengeti est constituée d'un sol gris, poussiéreux, facilement sujet à l'érosion, dérivé des couches supérieures du tuf ; elle est protégée de façon précaire contre l'action érosive du vent, de la pluie et des animaux par un maigre couvert végétal.

Au moment où l'activité du Kerimasi prenait fin, un nouveau volcan, l'Oldoinyo Lengai, a surgi à 11 km au nord et constitue à présent le seul volcan actif dans la région. La dernière éruption date de 1967. Les cendres brun noirâtre ont formé localement des tufs et des agglomérats dans l'est du Serengeti mais une grande partie, non consolidée, subsiste sous forme de sable noir meuble, qui forme des dunes allongées se déplaçant dans une direction sud-ouest.

Les plaines de Serengeti, qui se situent en partie à l'intérieur du parc national, couvrent quelque 6 250 km² de terrain à relief faiblement accidenté, d'une élévation de 1 350 à 1 650 m au-dessus du niveau de la mer. Elles sont occupées par une formation herbeuse comprenant une centaine d'espèces de graminées dont une cinquantaine sont communes. À certains moments de l'année, les formations herbeuses servent de pâturage à la plus grande concentration du monde en grands mammifères, que l'on estime à plus d'un million de têtes et qui comprend trente espèces d'ongulés et huit espèces de grands prédateurs. La pluviosité augmente graduellement de 380 mm à l'est à 780 mm à l'ouest. De la sorte, la gradation entre les sols juvéniles de cendrées à l'est et les sols bruns calcaires de plus grande maturité à l'ouest correspond à un gradient climatique. Anderson & Talbot (1965), qui ont décrit la zonation des sols et de la végétation et, de manière indirecte, la répartition des grands ongulés par rapport à ce gradient, reconnaissent six types de formation herbeuse, le passage de l'un à l'autre étant graduel. Il semble que les sols dérivés de cendrées volcaniques, particulièrement les vertisols, soient plus favorables, au moins sous le régime climatique actuel, au développement des graminées que de la végétation ligneuse, alors que, sur les sols granitiques dans les zones à plus forte pluviosité de l'ouest, les arbres sont éliminés, au moins en partie, par le feu ; cette question est toutefois loin d'être complètement élucidée. Voici les principales caractéristiques des types de formation herbeuse selon Anderson & Talbot :

La formation herbeuse clairsemée occupant les sols juvéniles sur cendrées volcaniques

Les cendrées forment à la fois des dunes mobiles et des dunes stabilisées. La pluviosité est de 380-500 mm par an, mais en raison de la grande porosité des sols et de leur faible capacité en eau, la région est un désert édaphique. Les sols sont saturés en bases mais il n'y a que très localement accumulation de sels ; le pH est de 7,4 près de la surface du sol et 7,9 à 110 cm de profondeur ; à 200 cm, il atteint 9,7. La végétation est clairsemée avec un recouvrement d'environ 15-20 %. Parmi les premières espèces colonisatrices, *Chloris*

gayana, *Dactyloctenium* sp., *Digitaria macroblephara*, *Sporobolus ioclados* et *S. kentrophyllus* sont communes. Sur les terrains plus stables, entre les dunes, on rencontre parfois *Acacia mellifera*.

La formation herbeuse courte sur sol calcaire avec carapace

Ce type couvre une grande partie de l'est des plaines du Serengeti. Le matériel parental est une fine poussière volcanique reposant sur un tuf calcaire. Une croûte calcaire très dure se forme à une profondeur d'environ 95 cm. Les sols sont saturés en bases et ont une teneur élevée en sodium échangeable ; le pH augmente de 8,1 à 15 cm de profondeur, à 9,8, à 100 cm. La végétation est courte et clairsemée (recouvrement d'environ 20 %). Les espèces les plus caractéristiques sont une Cypéacée (*Kyllinga*) et une douzaine d'espèces de *Sporobolus*. À l'intérieur du parc, cette zone est intensément pâturée par les ongulés sauvages durant la saison des pluies, et en dehors du parc, par les animaux domestiques. Les sols sont extrêmement friables et sensibles à l'érosion éolienne lorsque le couvert végétal a été endommagé, comme cela s'est produit dans certaines parties de la zone de conservation du Ngorongoro du fait du surpâturage.

La formation herbeuse intermédiaire sur sol calcaire avec concrétions tendres

Ce type est intermédiaire entre la formation herbeuse du type précédent et les formations herbeuses plus hautes de l'ouest. Les sols ne sont pas complètement saturés en bases en surface mais le sont en profondeur. Les horizons supérieurs sont dépouillés de sel et le pH augmente de 6,2 près de la surface à 9,1 à 100 cm de profondeur. Les espèces qui atteignent la plus grande hauteur sont *Pennisetum mezianum*, *Eragrostis tenuifolia* et *Sporobolus* spp., avec des plages moins hautes d'*Andropogon greenwayi*, *Panicum coloratum*, *Cynodon dactylon*, etc. Le recouvrement est d'environ 30 %. Cette zone est fortement pâturée mais accumule à l'occasion suffisamment de combustible pour pouvoir brûler.

La formation herbeuse haute sur vertisols d'origine lithomorphe.

Ces sols dérivent de cendrées fines recouvrant du tuf ; le pH est de 6,8 près de la surface et de 7,4 à 100 cm de profondeur. L'enracinement se fait à une beaucoup plus grande profondeur que dans les types décrits précédemment. Le degré de saturation en bases est élevé mais il existe une absence de sels solubles sur une profondeur de 170 cm. Il existe des concrétions de carbonate de calcium mais pas de carapace. Les espèces les plus abondantes sont *Andropogon greenwayi*, *Digitaria macroblephara*, *Cynodon dactylon*, *Eustachys paspaloides*, avec présence également de *Themeda triandra*, *Pennisetum stramineum*, *P. mezianum* et *Microchloa kunthii*. Le recouvrement est en moyenne de 50 %. Ces formations herbeuses ne sont pâturées que sporadiquement par les troupeaux d'animaux. Ces

derniers évitent les sols à texture lourde lorsqu'ils sont humides et se déplacent vers l'est lorsqu'une abondance de mêmes plantes y est disponible sous une forme plus courte et apparemment plus appétable. La plus grande partie de cette formation herbeuse est incendiée au moins une fois chaque année.

La formation herbeuse intermédiaire sur les vertisols méridionaux d'origine lithomorphe

Les sols sont plus ou moins semblables aux vertisols septentrionaux mais semblent ne dériver que de tuf calcaire et ne sont pas entièrement saturés en bases jusqu'à une profondeur de 100 cm. Les graminées dominantes sont *Pennisetum mezianum*, *P. stramineum*, *Cynodon dactylon* et *Andropogon greenwayi*.

La formation herbeuse haute sur sol brun calcaire

Ces sols à texture plus légère se rencontrent à l'extrême ouest et le long de la bordure nord des plaines. La roche-mère est un conglomérat calcaire avec une certaine quantité de gravier quartzitique, dont l'origine est la décomposition du granite en surface et à faible profondeur. Le dépôt de cendres y est négligeable. Les sols ont un bien meilleur drainage que les vertisols et ont une teneur en bases et un pH moins élevés (6,2 près de la surface mais 8,6 à 130 cm de profondeur). Des sels solubles sont présents dans les couches inférieures les moins perméables. La graminée dominante est *Themeda triandra*, suivie de près par *Pennisetum mezianum* et *P. stramineum*. Le recouvrement est en moyenne de 45 %. Les formations herbeuses sont intensément pâturées au cours des années relativement sèches mais ne le sont que faiblement durant les années humides. Elles brûlent normalement chaque année.

Dans les zones boisées de l'écosystème du Serengeti, au pied des pentes très douces, on trouve des sols alcalins à drainage entravé occupés par une formation herbeuse dont la superficie est beaucoup moins importante que celle des formations boisées.

À la suite de la publication de l'article d'Anderson & Talbot, de nombreuses recherches, la plupart non publiées, ont été faites sur les formations herbeuses du Serengeti et Lamprey (1979) en a donné un compte rendu. Des expériences de protection vis-à-vis du feu indiquent que la formation herbeuse à *Themeda* de l'ouest des plaines du Serengeti se maintient principalement grâce au feu, qui sévit au moins une fois tous les trois ans. Elles montrent également qu'*Acacia tortilis* ne se régénère qu'après cinq années consécutives sans feux. En l'absence de feu, la plupart des espèces d'*Acacia* croissent d'environ 1 m par an et supportent des feux modérés après 3-4 ans. Lorsque les girafes sont nombreuses, la quantité de ce qu'elles prélèvent par broutement peut équivaloir à la croissance des arbres durant de nombreuses années et peut rendre les arbres en voie de régénération sensibles à l'incendie durant une période prolongée.

Lorsque les plaines à herbes courtes sont clôturées de façon à exclure les animaux, leur couvert herbeux

devient plus dense et peut atteindre une hauteur de 40-50 cm, alors que la formation herbeuse environnante, pâturée par des ongulés, ne dépasse pas 10 cm de hauteur. Il devient également plus combustible. Après l'incendie, il se produit une augmentation de la densité de l'espèce pyrophile *Themeda triandra* qui, normalement, est rare ou absente dans la partie orientale des plaines.

Les divers types de formation herbeuse varient fortement quant à la qualité de leurs pâturages. La formation herbeuse courte constitue le meilleur herbage, mais si les précipitations sont faibles et irrégulières, ce fourrage de bonne qualité n'est disponible que durant une courte période. La formation herbeuse intermédiaire a une période de croissance plus longue et, comme le développement des tiges chez l'espèce prédominante *Andropogon greenwayi* commence tardivement, cette végétation demeure appétable durant une plus longue période. La formation herbeuse haute offre un bon fourrage au début de la saison des pluies, mais comme normalement elle n'est pas pâturée fréquemment pendant la saison de croissance, sa qualité diminue rapidement.

Durant les périodes sèches en saison des pluies, la formation herbeuse courte est la première à devenir improductive. Les formations herbeuses intermédiaire et haute continuent à produire et les animaux les utilisent comme source d'approvisionnement temporaire jusqu'à ce que les formations herbeuses courtes reçoivent à nouveau de la pluie. Durant la saison sèche, l'ensemble des plaines du Serengeti ne reçoit que de très faibles précipitations, la production de fourrage cesse et il n'y a pratiquement plus ni eau ni ombrage. En conséquence, les animaux se déplacent vers les formations boisées où les conditions sont plus favorables.

Les raisons pour lesquelles les ongulés préfèrent les formations herbeuses courtes ont été expliquées de diverses manières. Anderson & Talbot (1965) ont cru que les animaux évitaient les sols lourds des formations herbeuses plus hautes et qu'ils avaient une préférence pour certaines formes biologiques ou pour certains stades de développement des graminées plus courtes. Bell a pensé que la hauteur des graminées était un facteur important en fonction des adaptations alimentaires et aussi que les risques d'être la proie des carnassiers étaient moindres en formation herbeuse courte.

Kreulen (comm. pers. dans Lamprey, 1979) considère que la principale raison de préférence provient de ce que les ongulés trouvent dans les formations herbeuses courtes les éléments essentiels à la lactation durant les mois de février à mai, qui sont les quatre premiers mois de développement des veaux du gnou. Il a observé que les zones à haut degré d'occupation durant la lactation étaient celles où les graminées et l'eau avaient une teneur relativement élevée en calcium ; cette teneur relativement haute est nécessaire pour que la production de lait n'affecte pas la santé de la mère. Il a également constaté que *Themeda triandra*, qui est la graminée prédominante dans les formations herbeuses hautes de l'ouest, contenait trop peu de calcium pour

permettre aux femelles en état de lactation de maintenir un équilibre positif en calcium.

Ainsi « La concentration unique d'animaux ongulés (en premier lieu de gnous) dans la partie orientale des plaines du Serengeti peut s'expliquer par la présence, également unique, de sols riches en calcium qui se sont constitués sur les dépôts de cendres du volcan Kerimasi à présent éteint » (Lamprey, 1979).

2. La formation herbeuse secondaire des plaines de Loita

Les plaines de Loita et les plaines contiguës qui leur ressemblent se situent dans le district de Narok au Kenya, en pays Masai, à 90 km au nord de la bordure septentrionale des plaines du Serengeti. D'une certaine façon, les formations herbeuses de Loita sont semblables à celles du Serengeti et font partie du même écosystème, mais leur origine est différente, puisqu'elles occupent des sols tronqués sur lesquels elles ont remplacé une formation buissonnante sempervirente, à la suite de sa dégradation par le feu et par le broutement.

Les plaines de Loita se situent grossièrement entre 1° S et 2° S et entre 35° E et 36° E, entre 1 700 et 1 900 m d'altitude, et elles couvrent une superficie de 4 500 km². Au nord et à l'ouest, elles reposent sur des roches volcaniques de la fin du Tertiaire et au sud, sur le Complexe de base. Les roches volcaniques sont des phonolites avec des tufs intercalaires. Au nord et à l'est, les sols sont composés de poussière de lave et de sédiments formant des terres limoneuses calcaires brunes et des sables limoneux compacts gris. Au sud, ils sont superficiels et pierreux avec des affleurements rocheux et de grandes surfaces d'argile noire. Tous les profils sont fortement tronqués.

La saison des pluies dure de novembre à juin et la pluviosité moyenne annuelle varie de 1 000 mm au nord et à l'ouest à 500 mm dans l'extrême est vers le bord de la Rift Valley.

Les plaines sont pâturées par la gazelle de Thomson, la gazelle de Grant et le kongoni, et par de grands troupeaux migrateurs de gnous, de zèbres et de topis. En dehors de petites zones marginales au sud et à l'ouest, habitées par la mouche tsé-tsé, les plaines dans leur totalité sont intensément pâturées tout au long de l'année par les troupeaux Masai de bovidés, de moutons et de chèvres.

Glover & Trump (1970) reconnaissent deux sortes de formation herbeuse, l'une haute et l'autre courte. La formation herbeuse haute a une hauteur de 45 cm à 2 m et est composée principalement de *Pennisetum mezianum*, *P. schimperi*, *Hyparrhenia cymbaria*, *H. filipendula*, *H. hirta*, *Hyperthelia dissoluta*, *Themeda triandra* et *Dichanthium insculptum*.

La formation herbeuse courte est pâturée à ras, mais quelques tiges fleuries peuvent atteindre 45 cm ou davantage. Elle est généralement associée à des sols superficiels ou compacts dans les zones fortement surpâturées et piétinées. Les principales espèces composant le tapis herbacé sont *Microchloa kunthii*, *Sporobolus festivus*, *Cynodon dactylon* ; on observe aussi

quelques éléments de la formation herbeuse haute tels *Themeda* et *Dichanthium insculptum*. Les formations herbeuses courtes ont la faveur de nombreux ongulés sauvages et des moutons et chèvres Masai, parce qu'elles fournissent de jeunes pousses vertes et fraîches tout au long de l'année.

La répartition des formations herbeuses courtes et hautes est souvent conditionnée par la profondeur du sol et par le microrelief en liaison avec les termitières (Glover *et al.*, 1964) et les terrasses d'érosion (Glover & Wateridge, 1968).

3. La formation buissonnante et le fourré décidus à Acacia-Commiphora

Ce type de formation, le plus étendu et le plus caractéristique de la Région de la Somalie et du pays Masai, est très pauvrement représenté au sein du parc national de Serengeti. Dans la majorité des endroits, la pluviosité est trop élevée ; ailleurs, les sols de cendres volcaniques des plaines du Serengeti sont impropres à son développement. Il est pourtant bien développé en dehors du parc le long de la bordure orientale, plus sèche, de l'écosystème du Serengeti.

À l'intérieur du parc, cette formation, à dominance d'*Acacia mellifera* de 2-6 m de hauteur, se trouve sur termitière et dans les endroits perturbés où la dénudation du sol est liée à une érosion en nappe et au ravinement ou à des terrains salifères.

En dehors du parc, elle est largement répandue dans la zone de conservation du Ngorongoro, notamment dans les Doinyoogol Hills (Herlocker & Dirschl, photo p. 16), sur l'escarpement et la plaine du lac Eyasi (Herlocker & Dirschl, photos p. 27) et dans la gorge d'Oldupai (Herlocker & Dirschl, photos p. 18). Les espèces caractéristiques comprennent *Acacia drepanolobium*, *A. mellifera*, *A. seyal*, *A. tortilis*, *Adansonia digitata*, *Cissus cactiformis*, *C. quadrangularis*, *Commiphora madagascariensis*, *C. merkeri*, *Cordia sinensis*, *Croton dichogamus*, *Euphorbia candelabrum*, *E. nyikae*, *E. tirucalli*, *Salvadora persica* et *Sansevieria ehrenbergii*.

4. La formation herbeuse boisée décidue à Acacia-Commiphora et les types apparentés

Ce type de formation est classé par Herlocker comme forêt claire. Dans la majorité des endroits cependant, le recouvrement de la strate supérieure est inférieur à 40 % et les arbres n'ont qu'une hauteur de 4-7 m, de sorte que la végétation correspond à la catégorie des formations herbeuses boisées telles qu'elles ont été définies dans cet ouvrage (p. 58).

La formation herbeuse boisée à *Acacia-Commiphora* est le type de végétation ligneuse le plus étendu dans le parc national de Serengeti où il couvre 7 260 km² soit 88 % de toute la superficie occupée par la végétation ligneuse. Elle est constituée d'une seule strate ouverte d'*Acacia* ou de *Commiphora* arborescents et épineux, le plus souvent d'une hauteur de 3-7 m, mais pouvant atteindre parfois 9-20 m. Les arbustes et les buissons

sont pauvrement représentés, mais des buissons isolés et clairsemés ou de petits groupes de *Grewia fallax* et *Cordia ovalis* forment parfois un sous-bois très ouvert. Il y a une strate herbacée caractéristique de 0,5-1,5 m de hauteur. Elle est à dominance d'espèces telles que *Digitaria macroblephara*, *Themeda triandra* et *Eustachys paspaloides* sur les sols relativement bien drainés, et de *Pennisetum mezianum* sur les sols à mauvais drainage.

Herlocker, dans un but de cartographie, divise ce type de végétation en 39 types floristiques, dont 38 comprennent une ou plusieurs des 11 espèces d'*Acacia* (*A. nilotica*, *A. hockii*, *A. senegal*, *A. gerrardii*, *A. robusta* subsp. *usambarensis*, *A. drepanolobium*, *A. seyal*, *A. xanthophloea*, *A. sieberana*, *A. tortilis*, *A. polyacantha*) comme dominantes ou co-dominantes. *Commiphora schimperi* est la seule dominante du 39^e type floristique. La plupart de ces espèces se combinent et se recombinent à la façon d'un kaléidoscope et, comme leur écologie est peu connue, il est parfois difficile d'interpréter ces types floristiques. Il existe cependant quelques variantes que l'on peut distinguer.

Acacia gerrardii occupe de grandes étendues de sols argileux à mauvais drainage. Il est également dominant dans la formation herbeuse boisée secondaire qui remplace la formation buissonnante sempervirente.

Acacia drepanolobium forme souvent des peuplements ouverts à peu près purs de 1-8 m de hauteur sur les sols à mauvais drainage des fonds de vallée. Il est commun d'observer des peuplements d'arbres morts, ce qui laisse supposer que les conditions édaphiques se sont récemment fortement modifiées.

Commiphora schimperi est dominant sur les sols bien drainés, dérivés de granites ou de gneiss granitiques, sur le sommet des crêtes et sur les pentes. Les espèces les plus importantes qui lui sont associées sont *Acacia tortilis*, *A. robusta* subsp. *usambarensis*, *A. senegal* et *A. hockii*.

Acacia tortilis est plus fréquemment dominant dans la partie est du parc, plus sèche, où il forme des peuplements de 9-14 m de hauteur en bordure des plaines du Serengeti. Il y a peu de régénération et les peuplements sont en voie de dégénérescence en raison de la disparition des vieux arbres.

Acacia robusta subsp. *usambarensis* est le plus fréquemment dominant dans la moitié ouest du parc, plus humide, où il forme souvent des peuplements à peu près purs d'arbres de même âge, de 8-12 m de hauteur, donnant un couvert dense avec une faible régénération.

Acacia xanthophloea, qui atteint une hauteur de 22 m, est une espèce riveraine. On le trouve également là où l'alimentation en eau du sol est assurée par une nappe souterraine.

Acacia sieberana et *A. polyacantha* sont aussi des espèces riveraines dans cette partie de leur aire de distribution. Ce ne sont pas des espèces typiques de la Somalie et du pays Masai mais elles caractérisent davantage des régions à pluviosité plus élevée.

5. La formation herbeuse boisée secondaire à Combretum-Terminalia

Ce type de formation est un climax lié au feu qui a remplacé la forêt sempervirente sèche sur le sommet et les pentes supérieures des crêtes dans la partie nord du parc. Elle occupe environ 500 km². La strate supérieure ouverte est à dominance de *Combretum molle* et *Terminalia mollis*, qui atteignent respectivement jusqu'à 10-13 et 15-17 m de hauteur. Le sous-bois ouvert est à dominance de *Heeria reticulata*, *Acacia nilotica* subsp. *subalata* et *A. hockii*. La strate herbacée haute de 1-2 m, qui brûle violemment à chaque saison sèche, est à dominance d'espèces appartenant aux genres *Diheteropogon*, *Hyparrhenia*, *Loudetia* et *Themeda*. Les principales espèces que l'on observe sur les termitières sont *Rhus natalensis* et *Grewia trichocarpa*, avec comme arbres émergents *Lannea stuhlmannii* et *Sclerocarya birrea* qui atteignent la voûte principale. *Parnari curatellifolia* est caractéristique des termitières le long des suintements. On pense qu'une diminution significative des populations de *Combretum* et *Terminalia* a eu lieu ces dernières années à cause des éléphants, mais les grands pieds de *Terminalia* ont moins souffert parce qu'ils sont à même de résister aux poussées de ces animaux. Tant *Combretum molle* qu'*Acacia hockii* se régénèrent abondamment à partir de leurs racines et se maintiennent malgré les incendies répétés, qui retardent toutefois leur développement.

6. La formation buissonnante et le fourré sempervirent et semi-sempervirents

Ce type de végétation a une distribution clairsemée. On le trouve un peu partout dans la plus grande partie du parc, principalement sur les rives des cours d'eau, les collines rocheuses, le long des suintements et sur les termitières, mais il est le mieux développé dans le nord, où il a cependant été largement détruit par le feu (voir 7 ci-après). Sur les collines rocheuses près de la frontière du Kenya il est à dominance d'*Euclea racemosa* subsp. *schimperi*, *Haplocoelum foliolosum*, *Tarenna graveolens*, *Teclia nobilis* and *T. trichocarpa*, en association avec *Aloe* sp., *Cordia ovalis*, *Euphorbia candelabrum*, *Grewia trichocarpa*, *Pappea capensis*, *Rhus natalensis* et *Strychnos henningsii*.

La formation buissonnante sempervirente constitue le climax dans une grande partie du sud du district de Narok dans le pays Masai au Kenya, juste au nord du parc, mais très peu de végétation primaire ou non remaniée subsiste et presque partout elle a été remplacée par des formations secondaires, comprenant les formations herbeuses secondaires fortement dégradées des plaines de Loita (voir plus haut). Les principales espèces dominantes sont *Acacia brevispica* (sur sol superficiel et pierreux), *Carissa edulis*, *Croton dichogamus*, *Grewia similis*, *Osyris* sp., *Rhus natalensis*, *Tarenna graveolens* et *Teclia simplicifolia*. Sur sol plus profond et le long des cours d'eau, les espèces suivantes se présentent sous forme d'arbres rabougris émergents : *Albizia harveyi*,

Cassine buchananii, *Euclea divinorum*, *Lannea stuhlmannii*, *Olea africana*, *Pappea capensis* et *Ziziphus mucronata*. Les plantes succulentes comprennent *Euphorbia candelabrum*, *Aloe volkensii* et diverses espèces de *Sansevieria* et *Kalanchoe*.

7. La forêt sempervirente

La superficie totale occupée par les vestiges qui subsistent de la forêt sempervirente et de la formation buissonnante sempervirente avec laquelle elle est généralement associée, est petite, n'atteignant pas plus de 240 km².

La forêt sempervirente se rencontre sur les sols alluviaux sous forme de formations riveraines étroites et souvent discontinues dans le bassin de la rivière Mara et le long du cours inférieur des rivières Grumeti, Orangi et Mbalageti. Vers le nord du parc, il y a aussi de petits îlots relictuels de forêt sempervirente sèche et de forêt broussailleuse sur les terres profondes, limoneuses-sablonneuses du sommet élargi des crêtes. Dans cette situation, ils sont généralement associés à une formation buissonnante sempervirente sur les sols plus superficiels. Ces deux types de végétation ont été probablement dominants au nord de la ligne de partage des eaux de la Grumeli et de la Mara. Leur superficie a été fortement réduite par le feu et ils ont été largement remplacés, respectivement par la formation herbeuse boisée à *Combretum molle* et *Terminalia mollis* et par celle à *Acacia clavigera* et *A. gerrardii*.

La voûte de la forêt riveraine est composée principalement d'*Aphania senegalensis*, *Ekebergia capensis*, *Ficus* spp., *Garcinia livingstonei*, *Lecaniodiscus fraxinifolius*, *Tamarindus indica* et *Ziziphus pubescens*.

Dans la forêt sempervirente sèche conditionnée par les pluies, les principales espèces constituant la strate supérieure sont *Diospyros abyssinica*, *Drypetes gerrardii*, *Cassine buchananii*, *Lecaniodiscus fraxinifolius*, *Suregada procera* et *Teclea nobilis*, accompagnées de *Chaetacme aristata*, *Euclea divinorum*, *Olea africana* et *Schrebera alata* que l'on rencontre moins fréquemment. *Capparis erythrocarpos*, *Croton dichogamus* et *Teclea trichocarpa* sont les éléments les plus abondants

du sous-bois. La graminée à larges feuilles *Setaria chevalieri* se rencontre dans la strate herbacée.

8. Les formations afromontagnardes

Les « Crater Highlands » se trouvent en dehors de l'écosystème du Serengeti mais à l'intérieur de la région du Serengeti comprise dans un sens large. Ils s'élèvent depuis le lac Eyasi à 1 000 m jusqu'à un vaste haut plateau d'une altitude moyenne de 2 150-2 450 m. Plusieurs volcans éteints, dont le plus haut est la montagne de Lolmalasin (3 350 m), s'élèvent au-dessus du plateau ; on y trouve aussi plusieurs calderas, dont le Ngorongoro. Les « Crater Highlands » sont plus secs que la plupart des massifs africains de dimensions et d'altitude comparables, et leurs formations afromontagnardes présentent plusieurs caractéristiques particulières. La végétation afromontagnarde y est parfois aussi moins nettement différenciée qu'ailleurs de la végétation « planitiaire », en raison de la physiographie complexe et du pâturage intensif de la végétation par les ongulés sauvages et par le bétail domestique. Herlocker & Dirschl (1972) y reconnaissent les principaux types suivants :

- Lande montagnarde à *Artemisia afra* et *Erica arborea* au-dessus de 2 450 m.
- Forêt de montagne à *Croton macrostachyus*, *Calodendron capense*, *Olea* spp. et *Albizia gummifera* au-dessus de 2 450 m.
- Fourré secondaire à *Vernonia auriculifera* et *Crotalaria agatiflora* subsp. *imperialis* au-dessus de 2 450 m.
- Forêt de haute montagne à *Hagenia abyssinica* et *Gnidia glauca* au-dessus de 2 700 m.
- Forêt sempervirente sèche à *Juniperus procera* dans les canyons escarpés entre 2 450 et 2 900 m.
- Formation herbeuse montagnarde à *Eleusine jaegeri* et *Pennisetum schimperi*, à environ 2 300 m.
- Forêt claire à *Acacia lahai*, probablement secondaire, entre 2 100 et 2 450 m.
- Bambousaie à *Arundinaria alpina* au-dessus de 2 300 m.

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unité cartographique

Végétation

Formation arbustive du Cap (fynbos)

Formation arbustive secondaire du Cap (Rhenosterbosveld)

Fourrés et formation buissonnante littoraux

Fourrés et formation buissonnante riverains

Transition vers le Karoo

Situation géographique et superficie

La Région du Cap couvre les parties sud-ouest et sud de la Province du Cap, entre 32° et 35° S et entre 18° et 27° E. La végétation typique du Cap n'occupe pas la totalité de cette superficie. Il y a de grandes enclaves de végétation afromontagnarde et du Karoo, ainsi que de petits îlots de formation buissonnante apparentée à la végétation du Tongaland-Pondoland. Le point le plus extrême de la végétation du Cap vers l'est, dans le Suurberge, est séparé du bloc principal par les formations buissonnantes de la vallée de la rivière Sundays. Vers le nord, des lambeaux de végétation du Cap occupent les hauts plateaux surplombant Van Rhynsdorp et le sommet du Kamiesberg. (Superficie : 71 000 km²).

Géologie et physiographie

Le paysage est dominé par les chaînes de montagnes plissées alignées plus ou moins parallèlement ; leur altitude moyenne se situe entre 1 000 et 1 500 m avec des pics dépassant les 2 000 m. Les principales chaînes sont constituées de grès de la Montagne de la Table et celles de second ordre de petits plissements gréseux ou de quartzite de Witteberg. Dans la partie occidentale, les contreforts et les versants inférieurs sont constitués de granite du Cap. Les vallées et une partie de la zone littorale sont formées de schistes et de grès de Bokkeveld appartenant au Système du Cap, ainsi que de schistes de Malmesbury du Précambrien supérieur. La bande côtière elle-même consiste en sables, conglomérats et calcaires datant du Tertiaire à la période récente.

Climat

La pluviosité dépasse 250 mm par an et se situe le plus souvent entre 300 et 2 500 mm, mais elle atteint localement, dans les montagnes, 5 000 mm. La partie occidentale reçoit 60-80 % de ses pluies en hiver, mais à partir de Swellendam à l'est, les précipitations sont réparties plus également tout au long de l'année. Sur les hautes montagnes, la sécheresse de l'été est atténuée par des nuages chargés d'humidité en provenance du

sud-est, et sur la côte occidentale, les brouillards marins sont assez fréquents. Durant l'hiver, la neige tombe régulièrement sur les hautes montagnes, principalement à l'ouest, mais elle ne persiste que sur les versants sud. En général, les hivers sont doux. Le gel est inconnu sur la côte mais il existe à l'intérieur des terres et sur les montagnes, où il n'est toutefois ni fréquent ni rigoureux. Des vents desséchants violents soufflent en certaines saisons (voir Fig. 11).

Flore

Environ 7 000 espèces, dont plus de la moitié sont endémiques.

Familles endémiques. Bruniaceae (12 genres, 75 espèces). Geissolomataceae (1 espèce). Grubbiaceae (2 genres, 5 espèces). Penaeaceae (5 genres, 25 espèces). Retziaceae (1 espèce). Roridulaceae (1 genre, 2 espèces). Stilbaceae (5 genres, 12 espèces).

Autres familles caractéristiques. Ericaceae (18 genres endémiques et environ 650 espèces endémiques). Proteaceae (11 genres endémiques et environ 320 espèces endémiques). Restionaceae (environ 10 genres endémiques et environ 180 espèces endémiques). Rutaceae — Diosmeae (10 genres endémiques et environ 150 espèces endémiques).

Genres endémiques. Environ 210 genres sont propres à la Région du Cap et 70 autres y connaissent leur plus grande concentration en espèces. Parmi ces derniers, on note *Agathosma* (130 espèces endémiques), *Aspalathus* (240), *Cliffortia* (70), *Crassula* (145), *Erica* (520), *Ficinia* (50), *Metalasia* (30), *Muraltia* (100), *Phyllica* (140), *Protea* (85) et *Restio* (40). La plupart de ces genres sont pratiquement confinés à la Région du Cap. *Erica* cependant compte environ 35 espèces sur les montagnes de l'Afrique tropicale et dans l'Empire holarctique, et *Protea*, environ 40 espèces en Afrique tropicale.

Unité cartographique

50. Formation arbustive du Cap (« fynbos »)
Une seule unité cartographique figure sur la carte, mais comme on l'explique plus loin, la végétation typique du Cap change par endroits avec la présence d'espèces à affinité avec le Karoo ou à affinité tropicale.

Végétation

La végétation prévalant dans la Région du Cap est le « fynbos », qui se présente de la façon la plus caractéristique sous la forme d'une formation arbustive sclé-

rophyllé de 1-3 m de hauteur. Cependant de vastes zones des basses terres du Cap sont occupées, en dehors des cultures, par l'espèce secondaire *Elytropappus rhinocerotis*, le « rhenosterbos » ; il paraît probable que la végétation primitive comprenait de nombreuses espèces à affinité tropicale et avec le Karoo. Dans la plaine côtière proprement dite, le « fynbos » littoral constitue la végétation prédominante, mais par endroits il existe des îlots de fourrés et de formation buissonnante, à dominance principale d'espèces tropicales. Dans de nombreux endroits de la Région du Cap, les cours d'eau des montagnes sont bordés de fourrés et de forêt broussailleuse riveraine, où domine un mélange d'espèces endémiques du Cap et d'espèces afromontagnardes.

Le terme de « fynbos » s'applique pratiquement à toute la végétation terrestre de la Région du Cap, en dehors des enclaves mentionnées ci-dessus. Malgré la grande amplitude de variation dans sa composition floristique et sa structure, la majeure partie du « fynbos » correspond bien à la définition de formation arbustive ou de formation arbustive buissonnante adoptée dans cet ouvrage. Seules quelques formations à habitat particulier ou de situation différente appartiennent à d'autres types physiologiques.

Les buissons de *Protea* et d'autres plantes élevées, dispersés dans le « fynbos » buissonnant, peuvent s'épaissir et former des fourrés denses et impénétrables de 4-6 m de hauteur, s'ils sont protégés suffisamment longtemps du feu. Des expériences ont montré cependant (F.J. Kruger, comm. pers.) que la plupart des espèces du « fynbos » ne pouvaient se régénérer sous ces conditions et qu'elles dépérissaient et disparaissaient. Ces fourrés représentent donc, même en l'absence de feux, un phénomène non permanent et ne font pas l'objet d'une description séparée ci-après.

La formation arbustive du Cap (« fynbos ») (unité cartographique 50)

Réf. : Acocks (1975 : 104-107); Adamson (1927 ; 1938a : 86-95) ; Duthie (1929) ; Marloth (1908) ; H.C. Taylor (1963b ; 1972a ; 1972b ; 1978) ; Werger et al. (1972).
Photos : Acocks (1975 : 102, 103, 104) ; Adamson (1927 : 3-8 ; 1938a : 1, 2) ; Marloth (1908 : 21, 49, 50, 55, IV, V, VI, X, XI) ; H.C. Taylor (1978 : 1-19) ; Werger et al. (1972 : 1-5).
Syn. : false macchia (Acocks, 1975) ; macchia (Acocks, 1975).

Le premier botaniste à avoir utilisé le terme africander de « fynbos » dans une publication semble avoir été Bews (1916). Cette formation est bien caractérisée par les petites feuilles et le port buissonnant des plantes dominantes.

La plupart des peuplements de « fynbos » renferment de nombreuses espèces et l'on n'observe la dominance d'une seule espèce que localement. Taylor (1972) a relevé 121 espèces de phanérogames dans un carré de 100 m² situé dans un peuplement homogène.

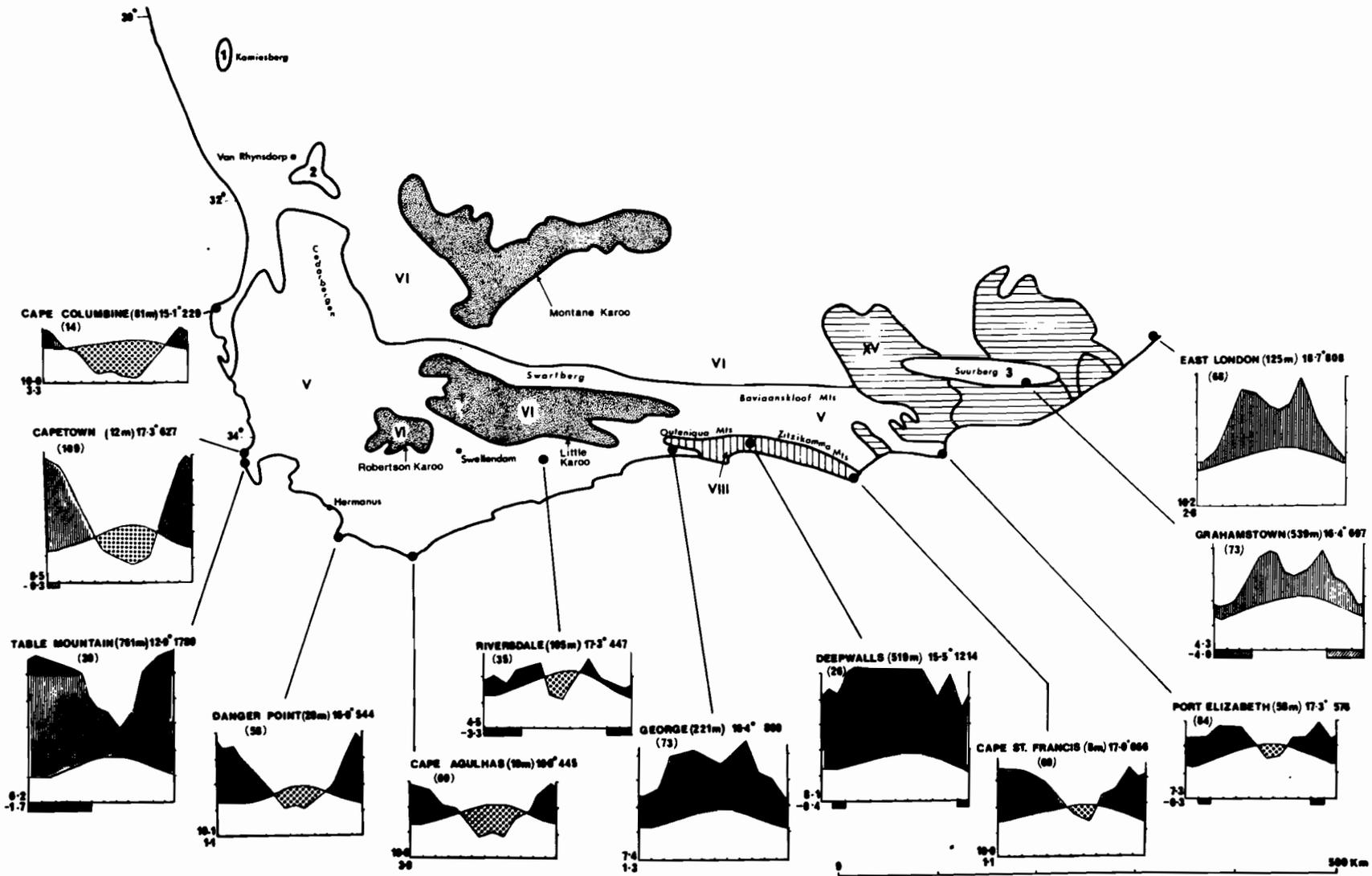


Fig. 11. Climat et topographie du centre régional d'endémisme du Cap (V) (1-3 indiquent les enclaves extérieures de la végétation du Cap.

Composition floristique. Dans la plupart des types de « fynbos » autres que les variantes extrêmes, les genres et familles suivants sont généralement bien représentés : *Protea*, *Leucadendron*, *Leucospermum* et *Serruria* (Proteaceae), *Erica*, *Simocheilus*, *Philippia* et *Blaeria* (Ericaceae), tous les genres de Restionaceae, Bruniaceae et Penaeaceae, *Aspalathus*, *Podalyria* et *Cyclopia* (Leguminosae), *Phyllica* (Rhamnaceae), *Tetralia*, *Ficinia* et *Chrysithrix* (Cyperaceae), *Diosma* et *Agathosma* (Rutaceae), *Cliffortia* (Rosaceae), *Metalasia*, *Helichrysum*, *Stoebe*, *Elytropappus* et bien d'autres (Compositae), *Lobostemon* (Boraginaceae), *Polygala* et *Muraltia* (Polygalaceae), *Grubbia* (Grubbiaceae) et de nombreux autres genres de Liliaceae, Amaryllidaceae et Iridaceae.

Physionomie. Le « fynbos » renferme souvent de grands buissons dispersés et, moins fréquemment, des arbres largement espacés. Il y a toujours un mélange spectaculaire de monocotylées en forme de baguettes appartenant aux Restionaceae, qui en certains habitats extrêmes deviennent physionomiquement dominantes. C'est la présence constante des Restionaceae, plus que toute autre plante, qui distingue le « fynbos » de la végétation des autres régions à climat grosso modo semblable.

La mode de croissance des Restionacées, que l'on trouve aussi chez certaines Cyperacées, est appelé par Taylor « restioïde ». Ce sont des plantes cespitueuses ou rhizomateuses, variant de 20 cm à 2 m de hauteur ou davantage. Leurs tiges vertes, cylindriques ou filiformes, qui portent des feuilles écailleuses réduites, non photosynthétiques, persistent toujours durant plus d'une année, mais généralement moins de quatre ans. Les géophytes sont normalement abondants dans le « fynbos », mais les espèces annuelles ne se remarquent que dans les types secs. Les graminées, peu communes à l'heure actuelle, auraient été d'après Acocks (1979), beaucoup plus abondantes avant l'arrivée des Européens. Sauf dans certains endroits perturbés, elles ne jouent pas à présent un très grand rôle dans l'aspect de la végétation. En dehors des mauvaises herbes, elles appartiennent principalement aux genres méridionaux *Merxmüllera* (*Danthonia*), *Pentaschistis*, *Ehrharta*, *Plagiochloa* et *Lasiochloa*. D'autre part, les Cyperacées sont souvent abondantes.

Les arbustes et les buissons du « fynbos » varient fortement en hauteur et en densité. Ils sont pour la plupart amplement ramifiés et ont des troncs tordus. Dans le « fynbos » typique, les vrais arbres sont pratiquement absents. Les seules espèces présentant un tronc bien défini sont *Leucadendron argenteum*, ainsi que *Widdringtonia cedarbergensis* et *W. schwarzii*. En quelques endroits sur la Montagne de la Table, on peut voir *Leucadendron* émergeant jusqu'à une dizaine de mètres, çà et là dans la formation arbustive typique du « fynbos ». Dans les conditions actuelles, *Widdringtonia cedarbergensis* est normalement en un petit arbre

de 5-7 m de hauteur, mais certains individus, autrefois probablement assez nombreux, s'élèvent jusqu'à 20 m. On le rencontre à l'état dispersé dans les endroits rocailloux du Cedarberg, entre 915 et 1 525 m, mais il ne forme jamais de peuplements denses (H.C. Taylor, comm. pers.). *W. schwarzii* est propre aux ravins rocailloux du Baviaanskloof et des monts Kouga. Il peut atteindre une hauteur de 30 m ou plus, mais est généralement plus petit. A l'instar de *W. cedarbergensis*, il ne forme pas une voûte fermée. Deux autres espèces, *Widdringtonia cupressoides* et *Olea capensis*, qui ailleurs, se présentent souvent sous forme d'arbres, sont généralement dans le « fynbos » bas-branchus, de port buissonnant et d'une hauteur inférieure à 7 m.

Espèces buissonnantes. Une cinquantaine d'espèces seulement, propres au « fynbos », dépassent 3,5 m de hauteur ; peu d'entre elles dépassent aujourd'hui 6 m, la plupart étant souvent beaucoup plus petites. Il est tout à fait exceptionnel de nos jours, de les trouver sous forme de plantes élevées, encore que peu abondantes, si ce n'est très localement. Les plus importantes d'entre elles sont : *Cassine parvifolia*, *Cliffortia arborea*, *C. grandifolia*, *Cryptocarya angustifolia*, *Diospyros glabra*, *Erica caffra*, *E. caterviflora*, *E. inconstans*, *Heeria argentea*, *Hyaenanche globosa*, *Laurophyllum capensis*, *Leucadendron procerum (concinnum)*, *L. eucalyptifolium*, *L. nobile*, *L. sabulosum*, *Leucospermum conocarpodendron*, *Maytenus oleoides*, *Metalasia muricata*, *Mimetes fimbriifolius*, *Oldenburgia arbuscula*, *Passerina filiformis*, *Philippia chamissonis*, *Phyllica buxifolia*, *P. oleifolia*, *P. paniculata*, *P. villosa*, *Polygala myrtifolia*, *Protea arborea*, *P. glabra*, *P. laurifolia*, *P. longiflora*, *P. lorifolia*, *P. nereifolia*, *P. obtusifolia*, *P. repens*, *P. susannae*, *Psoralea pinnata* et *Wiborgia sericea*. Une seule espèce arborescente d'*Aloe* fait partie du « fynbos » typique, à savoir *A. plicatilis*, plusieurs fois ramifié et de 5 m de hauteur, qu'on rencontre dans les montagnes entre French Hoek et les monts Elands-kloof, où la pluviosité atteint environ 2 000 mm par an.

Feuilles. Le feuillage des plantes ligneuses est généralement vert brunâtre ou grisâtre. La sclérophylle est de règle : feuilles petites, rigides, épaisses, coriaces et entières. Leur cuticule est fortement développée et elles ont un sclérenchyme abondant avec des espaces intercellulaires réduits ; souvent elles sont étayées de façon à empêcher leur affaissement. Leur surface inférieure est généralement poilue. On observe surtout deux formes de feuilles, l'une de type éricoïde, l'autre de type protéoïde. Les feuilles éricoïdes sont petites et étroites, avec leurs bords enroulés. On les trouve dans tous les types de « fynbos » et dans un grand éventail de familles n'ayant aucune affinité entre elles, comme les Ericacées (*Erica*), les Bruniacées (*Brunia*), les Polygalacées (*Muraltia*), les Légumineuses (*Aspalathus*), les Thymelaeacées (*Passerina*), les Rosacées (*Cliffortia*), les Rhamnaceae (*Phyllica*) et les Composées (*Metalasia*). On retrouve les feuilles protéoïdes sur les plantes buisson-

nantes généralement plus grandes et moins ramifiées, principalement des membres de la famille des Protéacées (*Leucadendron*, *Leucospermum*, *Mimetes*, *Protea*). Elles sont la plupart du temps elliptiques ou oblancéolées, atteignent 15 cm de longueur ; elles ont l'apparence de phyllodes et leur sclérophyllie est très marquée. Alors que les types restioïdes et éricoïdes sont toujours présents dans le « fynbos », les feuilles de type protéoïde y sont parfois absentes, surtout dans les types plus secs et en haute altitude.

Variantes principales. La complexité de la structure du « fynbos » diminue au fur et à mesure que l'on s'élève en altitude. Au dessous de 900 m, le « fynbos » est dense et il comporte généralement trois strates : une strate supérieure discontinue, buissonnante, de type protéoïde, de 1,5-3 (4) m de hauteur, une strate de type éricoïde composée d'arbustes atteignant 1 m de hauteur, et une strate herbacée constituée de petites plantes ligneuses, d'herbes, de géophytes et surtout de Restionacées. A plus haute altitude, le « fynbos » devient progressivement plus bas, ses strates sont moins nettes et l'élément protéoïde disparaît. Dans le prolongement oriental de ce « fynbos » montagnard, les pluies sont mieux réparties dans l'année et la présence des graminées devient plus importante.

On rencontre parfois sur le bord des cours d'eau des fourrés denses de « fynbos », atteignant 5 m de hauteur et à dominance d'une seule espèce, par exemple *Leucadendron salicifolium* ou *Berzelia lanuginosa*. Certaines Restionacées deviennent aussi dominantes de façon pratiquement exclusive dans des bas-fonds et à proximité de cours d'eau, là où il existe en permanence une nappe aquifère proche de la surface. Ainsi, *Chondropetalum (Dovea) mucronatum* constitue des formations pures dans les endroits mal drainés du plateau gréseux horizontal de la Montagne de la Table, à environ 900 m. Des situations pareilles sont toutefois inhabituelles. En général, le « fynbos » est un type de végétation exceptionnellement mélangé.

Le feu. Le « fynbos » est très inflammable, surtout durant la période de l'année la plus chaude, la plus sèche et la plus venteuse, période au cours de laquelle de vastes étendues sont souvent incendiées. Il est largement admis à l'heure actuelle que l'évolution du « fynbos » est liée à l'existence de feux périodiques dus à des causes naturelles et que le feu est nécessaire à son maintien. La plupart des espèces du « fynbos » (entre autres *Protea arborea*, *Euclea lancea* et la plupart des Restionacées) sont capables de rejeter après les feux les plus violents. En outre, leurs graines sont protégées de façon efficace contre le feu (par exemple *Leucadendron salicifolium*, *Widdringtonia*). En l'absence de feux, de nombreuses espèces dépérissent et disparaissent, même dans les formations ouvertes (Restionacées). Quelques espèces rares (comme *Orothamnus zeyheri*) ont presque totalement disparu à cause des progrès dans la prévention contre les feux.

Les plantes introduites. De vastes étendues du « fynbos » ont été envahies et, localement, totalement colonisées par des plantes introduites originaires de régions où règnent des conditions climatiques semblables et implantées au départ dans un but de mise en valeur des terres ou de sylviculture. Les plus importantes de ces plantes sont *Hakea acicularis* et divers *Acacia* introduits d'Australie (*A. cyclops*, *A. melanoxylon* et *A. cyanophylla*), ainsi que *Pinus pinaster* en provenance de la région méditerranéenne.

La formation arbustive secondaire du Cap (« Rhenosterbosveld ») (unité cartographique 50)

Réf. : Acocks (1975 : 86-87) ; Marloth (1908 : 98-106) ; Muir (1929 : 14-21, 37-49) ; H.C. Taylor (1978 : 215-218).

Photos : Acocks (1975 : 79) ; Marloth (1908 : 21) ; H.C. Taylor (1978 : 18).

Syn. : Coastal Rhenosterbosveld (Acocks) ; Coastal Renosterveld (Taylor).

Il en existe deux blocs importants, l'un dans le sud, l'autre dans l'ouest. Ils se situent en dessous de 300 m, entre le pied des montagnes et la plaine côtière. La pluviosité se situe entre 300 et 500 mm par an. Les sols, qui dérivent de schistes, sont plus fertiles que ceux des montagnes et de la côte, et ils ont été intensément cultivés depuis des centaines d'années. Le « Rhenosterbosveld » a généralement une hauteur d'un mètre ou moins, atteignant rarement 2 m. On connaît depuis plus de 200 ans sa capacité d'envahir les terres cultivées. En 1775, Sparrman décrivait déjà sa progression et prédisait qu'il transformerait le paysage. Bien que le « Rhenosterbosveld » soit riche en espèces, les familles typiques du « fynbos », Ericacées, Proteacées et Restionacées sont absentes dans le bloc du sud ; la végétation primitive était probablement une formation broussailleuse sempervirente à dominance d'*Olea africana* et *Sideroxylon inerme*, avec *Cussonia spicata*, *Diospyros dichrophylla*, *Pterocelastrus tricuspidatus*, etc.

Le « Rhenosterbosveld » du sud est beaucoup plus herbeux que celui de l'ouest et un grand nombre de ses espèces graminéennes, comme *Hyparrhenia hirta*, sont largement répandues dans les tropiques. Le bloc de l'ouest est plus riche en espèces du « fynbos » et les graminées caractéristiques, telles *Lasiochloa echinata* et *Pentaschistis patula*, sont des espèces annuelles non tropicales. Les espèces buissonnantes, peu nombreuses, comprennent *Olea africana*.

Les fourrés et la formation buissonnante littoraux (unité cartographique 50)

Sur la côte sud, certains arbustes et arbres, qui ne sont pas de véritables espèces du « fynbos », constituent des fourrés ou une forêt broussailleuse atteignant 10 m de hauteur. Ils comprennent *Cassine peragua**, *Euclea racemosa*, *E. tomentosa*, *E. undulata**, *Maytenus heteraphylla**, *Marsine africana**, *Olea africana**, *Chionanthus foveolatus**, *Pterocelastrus tricuspidatus*, *Putterlickia pyracantha*, *Rhus crenata*, *R. glauca*,

*R. laevigata**, *R. lucida**, *R. tomentosa**, *Sideroxylon inerme*, *Tarchonanthus camphoratus* et *Zygophyllum morganii*. On les trouve souvent en association avec de grandes plantes restioïdes, principalement *Willdenowia striata*, et d'espèces de haute taille du fynbos, ayant une ressemblance avec celles du Karoo, comme *Eriocephalus racemosus*. Taylor (1961) a décrit une formation broussailleuse de 3-6 m de hauteur dans le District d'Hermanus. Elle fait partiellement partie d'une série évolutive vers la forêt à affinité afromontagnarde, mais elle représente aussi un sous-climax édaphique sur les versants nord secs des affleurements calcaires, où le sol est superficiel et bien drainé. Elle est composée des espèces précédées d'un astérisque dans la liste ci-dessus, avec en outre *Carissa bispinosa*, *Chrysanthemoides monilifera* et *Osyris sp.*

Dans le « fynbos » littoral de l'ouest, les espèces buissonnantes à affinité tropicale sont moins nombreuses que dans la bande côtière méridionale ; ce sont principalement *Diospyros austro-africana* subsp. *rugosa*, *Euclea natalensis*, *E. racemosa*, *Maytenus heterophylla*, *Osyris sp.*, *Pterocelastrus tricuspidatus*, *Putterlickia pyracantha*, *Rhus glauca* et *R. mucronata*. On les rencontre par pieds clairsemés de 2-3 m de hauteur, ou bien ils forment localement de petits fourrés. Les espèces appartenant vraiment au « fynbos » que l'on remarque le plus sont *Leucadendron salignum*, *Metalasia muricata*, *Protea repens*, *Thamnochortus erectus*,

T. spicigerus et *Willdenowia striata*.

Les fourrés et la formation buissonnante riverains (unité cartographique 50)

Les cours d'eau inférieurs, moins escarpés, sont bordés de fourrés denses, de 5-7 m de hauteur, à *Brabeium stellatifolium*, *Freylinia oppositifolia* et *Metrosideros angustifolia*. A plus haute altitude, les espèces caractéristiques sont *Rapanea melanophloeos*, *Kiggelaria africana*, *Maytenus acuminata*, *Olea africana*, *Olinia* et *Podocarpus elongatus*. *Cunonia capensis*, *Hartogia capensis*, *Ilex mitis* et *Maytenus oleoides* sont communs aux deux types.

La transition vers le Karoo (unité cartographique 50)

Sur la bordure interne de la Région du Cap existe une bande étroite de « fynbos » aride, faisant la transition entre la végétation typique du Cap et celle du Karoo. Les Ericacées y sont absentes et l'on note peu d'espèces de Protéacées et de Restionacées, bien qu'elles se remarquent facilement, surtout les dernières. Les genres typiques d'arbustes du Karoo, tels que *Chrysocoma*, *Hermannia*, *Euryops*, *Pteronia*, *Eriocephalus*, *Selago*, *Walafrida* et *Lightfootia*, sont bien représentés. Les plantes succulentes, comprenant *Euphorbia mauritanica* et *Aloe ferox* (dans l'est), sont souvent présentes.

VI Le centre régional d'endémisme du Karoo-Namib

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

- Formation arbustive buissonnante du Karoo
- Formation arbustive à succulents du Karoo
- Formation arbustive naine du Karoo
- Formation arbustive montagnarde à graminées du Karoo

Végétation

- Végétation semi-désertique du Karoo
 - Formation arbustive du Karoo
 - Plantes succulentes naines et arbustes succulents
 - Plantes succulentes arborescentes
 - Buissons, arbres buissonnants et grands arbustes non succulents
 - Arbustes nains non succulents
 - Graminées
 - Géophytes et plantes annuelles
 - Forêt broussailleuse riveraine du Karoo
 - Transition vers la formation buissonnante sempervirente du Tongaland-Pondoland
- Le désert du Namib
 - Le désert à brouillards du Namib externe
 - Les dunes de sable
 - Le désert graveleux
 - Les affleurements rocheux
 - Le désert du Namib interne
 - La zone de transition à *Welwitschia bainesii*
 - Les formations du lit des cours d'eau
 - Le désert de Mossamedes

Situation géographique et superficie

Cette région occupe les parties centrale, nord et nord-ouest de la Province du Cap, immédiatement au nord de la Région floristique du Cap (mais elle compte aussi des enclaves importantes à l'intérieur de cette dernière), le plus souvent au nord de 33° S et entre 17° et 25° E. Elle se prolonge vers le nord en une bande devenant progressivement plus étroite tout au long de la Namibie jusqu'au sud-ouest de l'Angola à environ 11° S. Ce prolongement septentrional de la Région du Karoo-Namib comprend non seulement la pleine côtière mais également l'escarpement du plateau intérieur et par places le bord du plateau lui-même (superficie : 661 000 km²).

Géologie et physiographie

Toutes deux sont très diverses. L'altitude se situe entre le niveau de la mer et 2 695 m. La région comprend quatre des Provinces géomorphologiques de King (1951), à savoir le « Cape Middle Veld », le Karoo, le Namib et le Kaokoveld, ainsi que certaines parties du « Highveld » et du Damaraland.

À l'intérieur de la Province du Cap, le Système du Karoo constitue la surface topographique. Il est extrêmement uniforme, sauf là où il est interrompu par des dykes, des filons de dolérite et par d'autres intrusions. Les sols, dérivés le plus souvent de dolérite et de tillite de Dwyka, sont argileux et ont tendance à accumuler les sels. Les marais saumâtres temporaires ou « vloere » sont étendus.

Dans le nord-ouest du Cap, les couches du Karoo ont été érodées, laissant apparaître en surface le soubassement constitué de granite et d'autres roches primitives avec de nombreuses intrusions de roches ignées plus récentes. Les terrains s'altèrent en produisant en abondance du sable disséminé par le vent. Cette surface est souvent d'un relief peu accusé mais des montagnes accidentées existent dans l'ouest du Namaqualand et dans la zone de la gorge de l'Orange.

Le désert du Namib occupe une pénéplaine côtière, en grande partie couverte de sables mobiles d'origine récente. Ailleurs affleurent des granites, des gneiss ou des laves de Stormberg. Plus à l'intérieur de la Namibie, les roches sont très variées et donnent naissance à un relief diversifié.

Climat

Dans le désert du Namib, la pluviosité est inférieure à 100 mm par an. Ailleurs, elle dépasse rarement 250 mm. La périodicité des pluies varie beaucoup. A l'ouest de la ligne rejoignant la baie de Spencer à Calvinia et à Sutherland, plus de 60 % des précipitations tombent en hiver. A l'est de la ligne reliant Swokopmund à Willimore via Pofadder et Fraserburg, plus de 60 % des précipitations tombent en été. Néanmoins, dans la plupart des zones à pluies d'été de la Région, il y a plus de précipitations en saison sèche que dans la plupart des zones de la Région zambézienne, ou bien, comme dans la bande côtière, les brouillards de saison sèche sont fréquents (voir p. 157). Le volume et la répartition des précipitations varient fortement d'une année à l'autre, principalement dans les zones les plus sèches. Même dans les secteurs humides de la zone à pluies estivales, l'influence du régime hivernal est prédominante à peu près une année sur douze.

La bande côtière est exempte de gel sauf au sud où se produisent occasionnellement de légères gelées en juillet, comme à Port Nolloth. Plus à l'intérieur, dans le sud de la Namibie et partout à l'intérieur du Cap, la période de gel dure 5-6 mois, bien que la température minimale moyenne d'aucun mois ne soit inférieure à 0 °C, si ce n'est dans l'extrême est, en limite des formations herbeuses du Highveld (voir Fig. 12).

Flore

Environ 3500 espèces, dont plus de la moitié sont endémiques.

Famille endémique. Welwitschiaceae (1 espèce, *Welwitschia bainesii*).

Autres familles caractéristiques. Asclepiadaceae : Stapeliaceae (6 genres endémiques et environ 160 espèces endémiques). Aizoaceae (Mesembryanthemaceae) (95 genres endémiques et environ 1500 espèces endémiques).

Genres endémiques (en plus de ceux indiqués ci-dessus). Environ 60, comprenant *Adenolobus* (2 espèces), *Arthraerua* (1), *Augea* (1), *Ceraria* (5), *Didelta* (2), *Griellum* (6), *Kaokochloa* (1), *Leucosphaera* (2), *Monelytrum* (1), *Nymanina* (1), *Phaeoptilum* (1), *Phymaspermum* (9), *Sisyndite* (1), *Xerocladia* (1).

Espèces endémiques. Les genres suivants comptent de nombreuses espèces endémiques : *Aloe*, *Anacampseros*, *Babiana*, *Chrysocoma*, *Cotyledon*, *Crassula*, *Eriocephalus*, *Euphorbia*, *Gasteria*, *Haworthia*, *Hermanina*, *Pentzia*, *Pteronia*, *Sarcocaulon*, *Stipagrostis*, *Tetragonia*, *Zygophyllum*. Certains de ces genres, tel *Pteronia*, sont pratiquement confinés à la Région du Karoo-Namib. Par contre, d'autres, comme *Euphorbia*, sont cosmopolites.

Eléments de liaison. Au niveau spécifique, il n'existe que peu d'affinités avec la Flore du Cap. La plupart des espèces de liaison s'étendent vers l'est ou le nord, ou vers les deux.

Les espèces communes aux Régions du Karoo-Namib et du Tongaland-Pondoland, et dans certains cas s'étendant légèrement au-delà de cet ensemble, comprennent *Aloe speciosa*, *Carissa haematocarpa*, *Crassula portulaca*, *Euclea undulata*, *Euphorbia grandidens*, *Montinia caryophyllacea*, *Portulacaria afra*, *Schotia afra* et *S. latifolia*.

Les espèces arborescentes qui parviennent à la Région du Karoo-Namib en provenance de la Région zambézienne et, dans certains cas, de plus loin au nord, comprennent *Acacia mellifera* subsp. *detinens*, *A. erioloba*, *A. karoo*, *Boscia albitrunca*, *Diospyros lycioides*, *Dodonaea viscosa*, *Euclea crispa*, *Pappea capensis* et *Ziziphus mucronata*.

Les graminées du Karoo-Namib qui s'étendent vers le nord au moins jusqu'à la Région zambézienne comprennent *Cymbopogon plurinodis* (*pospischilii*), *Eustachys paspaloides*, *Fingerhuthia africana*, *Hyparrhenia hirta*, *Schmidtia pappophoroides* et *Themeda triandra*.

Unités cartographiques

51. Formation arbustive buissonnante du Karoo
52. Formation arbustive à plantes succulentes du Karoo
53. Formation arbustive naine du Karoo
- 57a. Formation arbustive montagnarde à graminées du Karoo
74. Désert du Namib (voir ci-dessous)

La distinction, dans le Karoo, de quatre unités cartographiques est fondée sur les travaux de Acocks (1975), où l'on trouve une quantité appréciable d'informations floristiques mais peu de données écologiques pour de vastes contrées. C'est pourquoi, après avoir brièvement caractérisé les unités cartographiques, on a traité de façon continue le Karoo, à l'exception de sa végétation riveraine et de celle de transition.

La formation arbustive buissonnante du Karoo (unité cartographique 51)

Réf. : Acocks (1975 : 59-63, 71-75) ; Barbosa (1970 : 245-251) ; Giess (1971 : 9-12) ; de Matos & de Sousa (1970) ; White (MS, 1973).

Photos : Acocks (1975 : 54, 55, 64-67) ; Cannon (1924 : 8b & c, 11a, 19b, 21b) ; Giess (1971 : 21, 22, 24-27) ; Marloth (1908 : 105, 107, 108, XVI, XVIII) ; de Matos & de Sousa (1970 : 4) ; Shantz & Turner (1958 : 11, 12, 13, 15) ; White, Dyer & Sloane (1941 : 918).

Syn. : karroid broken veld ; Namaqualand broken veld ; Orange River broken veld (tous d'après Acocks, 1975).

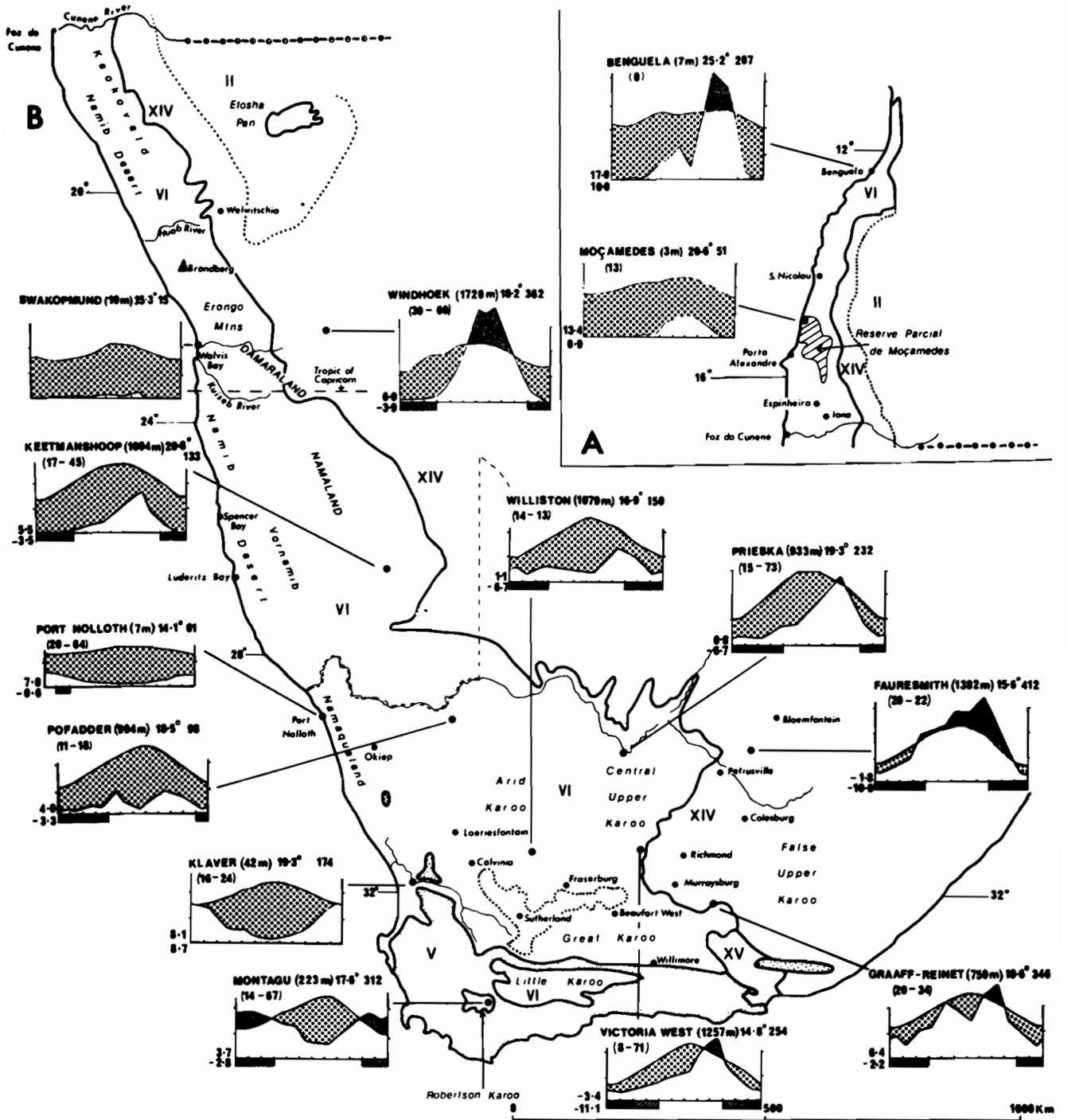


FIG. 12. Climat et topographie du centre régional d'endémisme du Karoo-Namib (VI)
 A. Au nord du Cunène. B. Au sud du Cunène.

C'est une formation arbustive piquetée de petits arbres buissonnants et de grands arbustes. On la rencontre dans le Grand Karoo, dans le Petit Karoo, dans le Karoo de Robertson, sur les collines rocheuses du Namaqualand, dans la vallée inférieure de l'Orange et, vers le nord, jusqu'au sud-ouest de l'Angola. Les plantes succulentes y sont généralement abondantes, surtout dans le sud. Des arbustes nains non succulents sont toujours présents mais sont généralement subordonnés aux plantes succulentes. Les graminées, quoique peu visibles, sont représentées par de nombreuses espèces.

La formation arbustive à plantes succulentes du Karoo (unité cartographique 52)

Réf. : Acocks (1975 : 69-71).

Photos : Acocks (1975 : 62) ; White, Dyer & Sloane (1941 : 190d, 276).

La formation arbustive à plantes succulentes du Karoo, si l'on excepte les types secondaires, est largement confinée à la plaine côtière sablonneuse du Namaqualand et aux sols pierreux plus lourds des contreforts de l'escarpement du Namaqualand. Il en existe également un lambeau important ceinturé par de hautes montagnes dans les vallées abritées des pluies des rivières Tanqua et Doorn. Ces sites ont souvent moins de 610 m d'altitude et sont exempts de gel. Les pluies sont inférieures à 200 mm par an et tombent en hiver. Dans les zones côtières, les brouillards marins atténuent les effets de l'aridité.

Partout les plantes succulentes sont dominantes. Certaines espèces sont à peu près souterraines, d'autres, arbustives, atteignent 2 m ou davantage, mais la hauteur moyenne se situe entre 0,3 et 1 m. Dans les zones les plus sèches et les plus dégradées, le recouvrement du sol est très faible, mais ailleurs il peut atteindre 50 %. Il n'y a pratiquement pas de grands arbustes ni de buissons, si ce n'est le long des cours d'eau. Les arbustes nains sont représentés par de nombreuses espèces, mais leur importance physionomique est minime. Il y a peu d'espèces de graminées et elles sont généralement peu visibles.

La formation arbustive naine du Karoo (unité cartographique 53)

Réf. : Acocks (1975 : 63-69, 76-77) ; Adamson (1938a : 179-188) ; Marloth (1908 : 280-290).

Photos : Acocks (1975 : 56-61) ; Adamson (1938a : 14) ; Marloth (1908 : 17a) ; Shantz & Turner (1958 : 19 & 20).

Syn. : Arid Karoo ; False Arid Karoo ; Central Lower Karoo ; Central Upper Karoo ; Western Mountain Karoo (tous d'après Acocks, 1975).

C'est le type de formation arbustive du Karoo le plus largement développé. Les arbustes nains y sont dominants, appartenant pour la plupart à la famille des Composées. Elle occupe le Karoo aride et le Karoo central, ainsi que les pentes inférieures des montagnes du Karoo. Il n'y a pas de buissons ni d'arbres. Quelques espèces de grands arbustes se trouvent localement,

représentées principalement par *Rhigozum trichotomum*. Les plantes succulentes sont toujours présentes mais la plupart du temps elles ne se remarquent pas ; on en compte relativement peu d'espèces. Les graminées sont plus abondantes que dans les autres types et leur quantité s'accroît vers l'est. Les sols sont souvent légèrement salins et les halophytes, particulièrement *Salsola tuberculata*, sont largement répandus et localement dominants. Dans le Karoo aride existent de vastes bas-fonds saumâtres ou « vloere » qui, dans certains cas, sont couverts par *Salsola aphylla* et autres halophytes et, ailleurs, sont pratiquement dénudés.

La formation arbustive montagnarde à graminées du Karoo

(unité cartographique 57a)

Il n'existe pratiquement pas d'informations publiées à ce sujet. Acocks (1975 : 81) émet l'hypothèse que la végétation primitive était jadis davantage graminéenne. A présent, les principales graminées relictuelles sont *Merxmuellera disticha* et *M. stricta*. Les petits arbustes du Karoo appartenant aux genres *Chrysocoma*, *Eriocephalus*, *Pentzia*, *Ruschia*, etc., ainsi qu' *Elytropappus rhinocerotis*, sont abondants.

Végétation

La végétation désertique du Namib et la végétation semi-désertique du Karoo (y compris son extension au nord, jusqu'en Angola) sont décrites séparément ci-après. Werger (1978b, 1978c) a publié récemment un compte-rendu richement illustré de la littérature se rapportant à la Région du Karoo-Namib.

La végétation semi-désertique du Karoo

Presque toute la zone est couverte d'une formation arbustive, sauf le long des grands cours d'eau qui sont bordés d'une forêt broussailleuse, d'une formation buissonnante ou de fourrés. Ce n'est que localement, dans la transition vers des régions plus humides, que la végétation est suffisamment luxuriante pour être classée comme formation buissonnante. Quoique la formation arbustive du Karoo comprenne un large éventail de types physionomiques, on dispose de trop peu d'informations publiées pour pouvoir les décrire séparément dans un ouvrage aussi général que celui-ci.

La formation arbustive du Karoo

Sauf en quelques endroits, les arbustes ont une hauteur inférieure, et souvent bien inférieure, à 2 m. Sur de vastes étendues cependant, le paysage est piqueté de plantes ligneuses plus grandes, soit des plantes succulentes arborescentes, soit des buissons ou des arbres buissonnants non succulents. Ces plantes plus élevées dépassent cependant rarement 5 m de hauteur. Elles sont surtout localisées dans les endroits rocailleux,

mieux alimentés en eau par le ruissellement provenant des pentes environnantes. En conséquence, leur répartition n'est pas uniforme et le paysage est constitué d'une mosaïque de zones buissonneuses et non buissonneuses. Dans les premières, les buissons sont espacés de 5 à 100 m. Ils atteignent leur meilleure développement dans les endroits où les brouillards sont fréquents, comme dans le Richtersveld.

Dans la formation arbustive du Karoo, il existe une diversité de formes biologiques aussi grande que dans le « fynbos » du Cap, mais ce sujet n'a guère été étudié. Pour plus de commodité, en plus des graminées et des plantes herbacées, on peut y reconnaître les principaux types suivants : a) plantes succulentes naines et arbustes succulents, b) plantes succulentes arborescentes, c) arbustes nains non succulents, d) arbustes plus élevés, buissons et arbres buissonnants non succulents.

Leur abondance respective est très variable. On trouve un peu partout les plantes succulentes naines et les arbustes succulents et non succulents. Cependant, les plantes arborescentes succulentes et les buissons et arbres buissonnants non succulents sont plus ou moins localisés dans le « broken veld » (voir l'unité cartographique 51 ci-avant). On rencontre toutefois moins d'espèces buissonnantes dans le « brokenveld » méridional du Petit et du Grand Karoo qu'ailleurs.

Plantes succulentes naines et arbustes succulents

Les plantes à tiges succulentes sont représentées par différentes espèces d'*Euphorbia*, d'Asclepiadacées (principalement *Stapelia*, *Caralluma*, *Hoodia*, *Huernia* et *Trichocaulon*), et de *Senecio* ('*Kleinia*') et par des espèces de *Sarcocaulon* et *Pelargonium* qui perdent leurs petites feuilles mésomorphes durant la sécheresse. La plupart des espèces ont une hauteur inférieure à 1 m, mais les plus grands *Euphorbia* peuvent atteindre 2 m. L'euphorbe cactiforme *E. avasmontana* se remarque bien dans les contrées montagneuses bordant de part et d'autre le fleuve Orange. Parmi les espèces non épineuses, *E. mauritanica* est la plus largement répandue. *E. gummifera* et *E. gregaria* sont abondants dans certaines parties du Namaqualand et de la Namibie.

Les plantes à feuilles succulentes sont représentées d'une manière prépondérante par les Mésembryanthémacées. Les plus répandues sont de petits arbustes de 30 cm à 1 (2) m de hauteur, principalement *Ruschia* spp., mais les annuelles et les plantes-cailloux (*Lithops*, *Titanopsis*, *Argyroderma*, etc.) sont localement importantes. Les autres genres à nombreuses espèces succulentes, largement répandus, comprennent *Anacampseros* (Portulacaceae), *Cotyledon* et *Crassula* (Crassulaceae), *Aloe*, *Haworthia* et *Gasteria* (Liliaceae), *Lycium* (Solanaceae) et *Zygophyllum* (Zygophyllaceae).

Plantes succulentes arborescentes

Aloe dichotoma (pouvant atteindre 5 m de hauteur), qui s'étend du Namaqualand jusqu'aux environs de Windhoek vers le nord, est l'espèce la plus abondante. *A. pillansii* (10 m), à ramifications plus espacées,

est pratiquement confiné au Richtersveld. *Cotyledon paniculata* (3 m), *Ceraria namaquensis* (5 m) et l'espèce non ramifiée *Pachypodium namaquanum* (5 m) s'étendent du Namaqualand au sud de la Namibie. Dans le nord de la Namibie, les deux dernières espèces sont remplacées respectivement par *C. longepedunculata* et *P. lealii*. Vers la limite nord de la Région du Karoo-Namib, on trouve deux *Euphorbia* succulents, *E. currorii* (10 m) et *E. eduardoi*, ainsi que plusieurs espèces à tiges enflées et rétentrices d'eau, comprenant *Cyphostemma currorii* (7 m), *Moringa ovalifolia* (7 m), *Sesamothamnus guerichii* et *S. benguellensis* (5 m). Au sud du Namaqualand et de la vallée du fleuve Orange, les plantes succulentes arborescentes sont beaucoup moins nombreuses et sont représentées uniquement par *Crassula arborescens* (3 m, à l'est du Petit Karoo) et *Portulacaria afra* (4 m, à l'est du Petit Karoo).

Buissons, arbres buissonnants et grands arbustes non succulents

Il en existe une centaine d'espèces. *Dodonaea viscosa*, *Euclea undulata*, *Nymania capensis*, *Pappea capensis*, *Rhigozum obovatum*, *Rhus undulata* et *Schotia afra* sont largement répandus au sud du fleuve Orange et s'étendent, au moins un peu vers le nord, en Namibie.

Ehretia rigida, *Boscia albitrunca*, *B. foetida*, *Acacia erioloba*, *A. mellifera* subsp. *detinens* et *Grewia flava*, qui sont largement répandus dans les contrées sèches de l'Afrique tropicale méridionale, s'étendent vers le sud jusqu'au delà du fleuve Orange. Dans le nord de la Namibie et dans le sud-ouest de l'Angola, de nombreuses espèces de liaison davantage zambéziennes pénètrent dans la Région de Karoo-Namib et certaines, comme *Colophospermum mopane*, atteignent presque la mer.

Acacia redacta, *Adenolobus garipensis*, *Commiphora capensis*, *C. gracilifrons*, *C. namaensis*, *C. oblanceolata*, *Diospyros ramulosa*, *Ficus cordata*, *F. guerichiana*, *Heeria concolor*, *H. crassinervia*, *Parkinsonia africana* et *Rhigozum trichotomum* se rencontrent au Namaqualand et dans la vallée du fleuve Orange. Certaines espèces, comme *Acacia redacta*, sont endémiques à cette région. D'autres, comme *Parkinsonia*, s'étendent au nord jusqu'en Angola.

Les espèces localisées dans la partie septentrionale de la Région du Karoo-Namib comprennent *Acacia montis-usti*, *A. robyniana*, *Adenolobus pechuelii*, *Euphorbia guerichiana*, *Rhigozum virgatum* et diverses espèces de *Commiphora*.

La plupart des espèces citées ci-dessus ont une hauteur de 2,5-4 m et sont ramifiées dès la base ou ont de courts troncs irréguliers. *Acacia erioloba* est cependant parfois plus élevée et a un tronc droit.

Arbustes nains non succulents

Au sud du fleuve Orange, la presque totalité des arbustes nains les plus abondants appartiennent à des genres non tropicaux, dont la plupart sont pratiquement confinés à l'Afrique du Sud ou y possèdent leur centre

principal ou subsidiaire d'endémisme. Ils comprennent *Aster*, *Berkheya*, *Chrysocoma*, *Didelta*, *Eriocephalus*, *Euryops*, *Garuleum*, *Helichrysum*, *Osteospermum*, *Pentzia* et *Pteronia* chez les Compositae, ainsi que *Galenia*, *Hermannia*, *Lebeckia*, *Nestlera*, *Plinthus*, *Selago*, *Sutera*, *Wahlenbergia* et *Walafrida* chez les autres familles. L'importance relative de ces genres diminue régulièrement vers les tropiques et seules quelques espèces, telles *Pteronia glauca*, s'étendent dans le nord de la Namibie. Dans la partie nord de la Région du Karoo-Namib, les petits arbustes et les suffrutex (et les plantes herbacées aussi) appartenant à des genres tropicaux comme *Barleria*, *Blepharis*, *Crotalaria*, *Hibiscus*, *Indigofera*, *Monechma*, *Petalidium*, *Pterodiscus*, *Ruellia* et *Tephrosia* deviennent plus abondants.

Les arbustes nains non succulents du Karoo ont rarement plus de 1 m de hauteur et généralement ne dépassent pas 25 cm. Dans les zones fortement pâturées, ils peuvent ne pas excéder 10 cm.

Graminées

Environ 130 espèces de graminées existent dans la Région du Karoo-Namib, et quelque 80 y sont endémiques ou presque. Les espèces endémiques appartiennent à 29 genres, parmi lesquels *Aristida* et *Stipagrostis* sont les plus importants. On trouve des graminées partout dans le Karoo mais elles n'y sont que localement physionomiquement dominantes.

Peu de doute subsiste quant au déclin récent de l'importance des graminées vis-à-vis des plantes ligneuses en raison du surpâturage, comme le montrent certaines photographies (Shantz & Turner, 1958), mais il est tout à fait improbable que la formation herbeuse pure ait jamais représenté en un endroit quelconque la végétation climacique, si ce n'est peut-être très localement sur des sols sablonneux profonds et dans quelques autres endroits à édaphisme favorable.

Les graminées se remarquent beaucoup moins dans le Karoo à plantes succulentes et le Karoo à plantes buissonnantes que dans le Karoo à plantes naines non succulentes. Dans ce dernier, les espèces les plus spectaculaires sont les graminées désertiques à inflorescences desséchées persistantes de teinte blanc argenté. Les principales espèces sont *Aristida diffusa*, *Eragrostis lehmanniana*, *Stipagrostis brevifolia*, *S. ciliata*, *S. namaquensis*, *S. obtusa* et *S. uniplumis*. Normalement elles sont pérennes, mais elles accomplissent parfois tout leur cycle de croissance en une seule saison. En période de sécheresse, *Stipagrostis brevifolia*, qui est la plante la plus résistante du Karoo aride, perd ses feuilles et se transforme en un petit arbrisseau ligneux. Après de bonnes pluies, les graminées dominent temporairement les arbrisseaux à côté desquels elles croissent et les dissimulent. Ajilleurs, les graminées peuvent devenir physionomiquement dominantes à la suite d'un surpâturage excessif, étant donné que leur régénération à partir de graines est plus rapide que celle des plantes qui leur sont associées.

Géophytes et plantes annuelles

Les géophytes et les plantes annuelles sont bien représentées dans la flore du Karoo, principalement dans la zone à pluies hivernales du Namaqualand. Ils ne se remarquent qu'après des périodes de bonnes pluies et à ce moment leurs fleurs spectaculaires transforment pour quelques semaines l'aspect du veld. Les genres importants de géophytes comprennent *Babiana*, *Bulbine*, *Homeria*, *Lachenalia*, *Lapeirousia* et *Oxalis*. Les plantes annuelles les plus abondantes appartiennent à diverses espèces d'*Arctotis*, *Cotula*, *Dimorphotheca*, *Felicia*, *Osteospermum*, *Senecio*, *Ursinia*, *Venidium* (toutes Compositae), ainsi que *Heliophila*, *Hermannia* et *Griellum*.

Dans les zones surpâturées, surtout sur sols sablonneux vers la limite nord du Karoo, la mauvaise herbe nuisible, *Tribulus zeyheri*, forme de vastes tapis colorés.

La forêt broussailleuse riveraine du Karoo

Acacia karroo est grégaire et largement répandu dans le Karoo ; il est souvent le seul arbre qu'on y trouve, surtout à l'intérieur de la région. Près de la côte atlantique, comme dans le secteur de Pofadder-Augrabies du fleuve Orange, la flore de la formation buissonnante riveraine est plus diversifiée, et *Acacia karroo* est parfois plus rare que *Pappia capensis* (6 m), *Euclea pseudebenus* (8 m), *Tamarix usneoides* (7 m), *Diospyros lycioides* (7 m), *Rhus undulata* (3 m) et *Euclea undulata* (6 m). Les autres plantes qui leur sont associées comprennent *Diospyros acocksii*, *Rhus lancea*, *Combretum erythrophyllum* et *Ziziphus mucronata*.

Vers la limite nord de la Région du Karoo-Namib, plusieurs espèces, largement répandues dans la Région zambézienne (et parfois aussi ailleurs) sous forme de grands arbres, pénètrent profondément à l'intérieur du désert le long des cours d'eau, généralement sous forme d'arbres buissonnants. Elles comprennent *Acacia albida*, qui reste parfois nanifié par le broutage des zèbres, *A. erioloba*, *Colophospermum mopane*, *Combretum apiculatum*, *C. imberbe*, *Ficus sycomorus*, *Sterculia africana* et *Ziziphus mucronata*.

Transition vers la formation buissonnante sempervirente du Tongaland-Pondoland

Des formations à dominance de *Portulacaria afra* (Acocks, 1975 : 58-59), connues sous le nom de « Spekboomveld » (voir aussi p. 222), s'observent dans le sud et l'est de la Province du Cap, sur les versants escarpés des montagnes, où la pluviosité est de 250-300 mm par an. Leur structure et leur composition floristique sont intermédiaires entre celles des types secs de la formation buissonnante sempervirente du Tongaland-Pondoland et celles des types luxuriants de la formation arbustive buissonnante du Karoo-Namib. Le Noorsveld à l'est de la Province du Cap (Acocks, 1975 : 58 ; Van der Walt, 1968), qui se rencontre à plus basse altitude et où la pluviosité est légèrement moins élevée, constitue également une zone de transition.

Le désert du Namib (unité cartographique 74)

Réf. : Giess (1968a, 1971) ; Marloth (1909) ; Walter (1971 : 338-374) ; Werger (1978b).

Photos : Adamson (1938 : 16) ; Coetzee & Werger (1975 : 13-17) ; Giess (1968a : 1-6) ; Marloth (1909 : 4) ; Walter (1971 : 209, 225) ; Werger (1978b : 3, 4, 6, 10, 11).

Le désert du Namib s'étend sur toute la longueur de la Namibie et se prolonge sur une courte distance vers le nord en Angola, où il est connu sous le nom de Désert de Mossamedes, ainsi que vers le sud le long de la côte du Namaqualand. Sur la plus grande partie de sa longueur, sa largeur est d'une centaine de km, entre la côte et le pied de l'escarpement qui délimite les hauts plateaux intérieurs de l'Afrique du Sud. L'isohyète de 100 mm marque arbitrairement la limite du Namib, mais la pluviosité y est presque partout bien moindre.

Giess (1971) divise le Namib en trois parties. Le Namib septentrional s'étend au sud jusqu'à la rivière Huab. Le Namib central se situe entre les rivières Huab et Kuiseb. Le Namib méridional, qui s'étend dans le nord du Namaqualand, reçoit des pluies estivales dans sa partie nord et des pluies hivernales dans sa moitié sud. Walter (1971) fait la distinction entre le Namib externe, qui est soumis à de fréquents brouillards, et le Namib interne qui en est exempt.

Les zones sèches du Namib ne reçoivent que rarement des précipitations ; cependant la bande côtière externe se caractérise par de nombreuses journées de brouillard. Dans la partie sud, jusqu'à la baie de Lüderitz vers le nord, les pluies, pour autant qu'il s'en présente, tombent en hiver ; plus au nord, elles tombent en été.

Dans la zone côtière du Namib central, près de Swakopmund, la pluviosité moyenne annuelle n'est que de 10 mm et il ne pleut guère qu'une fois tous les deux ans, mais à intervalles éloignés, de fortes précipitations ont lieu. C'est ainsi qu'en 1934, il y a eu une pluie d'environ 150 mm ; par contre, certaines années, les pluies sont à peine mesurables.

A Swakopmund, on compte 94 à 215 jours de brouillard par an, fréquence analogue à celle observée dans le Namib méridional. Les effets de ces brouillards se font rarement sentir jusqu'à une distance de 50 km de la côte. Le banc de brouillard, qui se développe constamment au-dessus du courant froid du Benguela longeant le littoral, est poussé vers l'intérieur des terres durant la nuit par des vents soufflant du sud-ouest et ne se disperse durant la journée que lorsque le sol du désert s'échauffe. Les précipitations individuelles résultant d'un banc de brouillard sont le plus souvent inférieures à 0,1 mm et ne dépassent jamais 0,7 mm. Les précipitations totales annuelles dues aux brouillards peuvent atteindre 40 à 50 mm mais, dans la plupart des cas, elles n'ont que peu d'effets sur les plantes vasculaires, étant donné que l'eau ne pénètre qu'à 3,5 cm de profondeur et qu'elle s'évapore sitôt que le brouillard se dissipe. La situation est cependant différente là où le brouillard se condense à la surface des rochers. Dans ce cas, l'eau d'une vaste surface de captage s'écoule à l'intérieur des crevasses et les plantes vasculaires peuvent s'y développer, même si les vraies pluies

sont trop faibles pour pouvoir être mesurées. La croissance de la végétation a lieu principalement durant la saison froide, lorsque les brouillards sont fréquents et non durant l'été, où se produisent des chutes de pluie occasionnelles. L'eau du brouillard contient du chlorure de sodium et les sols du Namib externe sont plus ou moins salés sur une distance équivalente à celle que parcourent les brouillards côtiers, alors que le Namib interne n'a pas de sols salins.

Le désert à brouillards du Namib externe

Les dunes de sable

Photos : Giess (1971 : 1, 2, 14, 15).

Il en existe deux zones principales, l'une dans le Namib septentrional et l'autre dans la moitié nord du Namib méridional.

La première, dont la largeur atteint 40 km, s'étend loin en Angola, au nord du Cunène. La végétation extrêmement éparse est constituée de pieds isolés de *Barleria solitaria*, *Ectadium virgatum*, *Indigofera cuneensis*, *Merremia multisecta*, *Petalidium angustilobum*, *P. giessii* et des graminées *Stipagrostis ramulosa* et *Eragrostis cyperoides*.

Au sud de Swakopmund et s'étendant vers le sud jusqu'à la baie de Lüderitz, existe une large bande de dunes mobiles sur une longueur d'environ 320 km et une largeur de 120 km. Bien qu'elle n'ait pas été botaniquement explorée, on pense qu'elle est pratiquement dépourvue de végétation. Les quelques espèces que l'on y connaît comprennent *Monsonia ignorata*, *Trianthema hereroensis*, *Stipagrostis gonatostachys* et *S. sabulicola*.

Dans le Namib central, il y a souvent un étroit cordon de petites dunes dont la largeur peut atteindre 200 m, avec des coussinets épars de *Psilocaulon salicornioides*, *Salsola aphylla* et *S. nollothensis*.

Le désert graveleux

Photos : Giess (1968a : 1 ; 1971 : 7, 16) ; Marloth (1909 : 4).

Au nord de Swakopmund, le désert graveleux occupe la plus grande partie des zones externes du Namib central. La moitié de la superficie est empierrée. Le sol est cimenté par un dépôt de calcaire et de gypse formant une carapace dure à une profondeur de 1-5 cm. L'humidification du sol se produit jusqu'à cette profondeur. Toutes les pierres sont couvertes de lichens foliacés et crustacés aux couleurs vives, tels *Parmelia* et *Usnea* spp., ainsi que *Teloschistes capensis*. Autrement, le désert graveleux est dépourvu de végétation. Après les fortes pluies de 1934, de nombreuses plantes sont apparues. Leur recouvrement moyen était de 20 % et, dans les petites dépressions, de 50-90 %. Les plantes typiques étaient *Psilocaulon (Mesembryanthemum) salicornioides*, *Mesembryanthemum cryptanthum (Hydrodea bossiana)*, *Drosanthemum luederitzii (paxianum)*, *Aizoanthemum (Aizoon) dinteri* et *Zygophyllum simplex*. Toutes sont des plantes succulentes halophiles

éphémères, avec des taux de transpiration extrêmement bas. Les précipitations exceptionnellement élevées de 1934 ont permis à certaines d'entre elles de survivre plus d'un an mais finalement toutes ont succombé à la sécheresse. Quelques pieds de deux espèces vivaces, *Arthroerua leubnitziae* et *Zygophyllum stapfii*, qui sont normalement confinés aux axes de drainage, ont colonisé les plaines mais ne se sont pas maintenus. Des graminées annuelles, comprenant *Stipagrostis hermannii*, *S. namibensis* et *S. subacaulis*, apparaissent aussi en abondance après des chutes de pluie suffisantes.

Le Namib méridional a une pluviosité plus élevée que le Namib central et des espèces vivaces, telle que la plante à tiges succulentes *Euphorbia gummifera*, et de petits arbustes de *Zygophyllum retrofractum* et *Sarco-caulon spinosum* se trouvent par places dans les bas-fonds graveleux.

Les affleurements rocheux

Dans la partie externe du Namib central, en dehors des zones où la nappe aquifère affleure, les rochers constituent le seul habitat où les plantes vivaces puissent survivre. Ils sont habituellement couverts de lichens. Parmi les plantes vasculaires enracinées dans les crevasses, les plantes succulentes naines suivantes sont prédominantes :

Plantes à tiges succulentes : *Trichocaulon clavatum* (*dinteri*), *T. pedicellatum*, *Hoodia currori*.

Plantes à feuilles succulentes : *Lithops* spp., *Anacampseros albissima*, *Aloe asperifolia*, *Cotyledon orbiculata*.

Plantes à tiges succulentes et à feuilles décidues : *Pelargonium otaviense* (*roessingense*), *Sarco-caulon mossamedense* (*marlothii*), *Othonna protecta*, *Senecio longiflorus*, *Adenia pechuelii*.

Le désert du Namib interne

Photos : Giess (1971 : 5, 8) ; Walter (1971 : 209).

Les informations sont rares car la plupart des travaux portant sur le désert du Namib sont d'ordre général et n'établissent pas de distinction claire entre le Namib externe et le Namib interne ou entre ce dernier et les régions semi-désertiques avoisinantes. D'après Walter (1971), les plaines du Namib interne sont dépourvues d'halophytes ; on trouve à leur place des graminées, surtout *Stipagrostis* spp., en association avec des Composées et des Acanthacées herbacées. Les plantes succulentes sont représentées par une seule espèce, *Sesuvium sesuvioides* (*digynum*) (Aizoaceae). *Stipagrostis obtusa* est probablement la plante dominante que l'on rencontre le plus généralement. Elle est souvent associée à *S. ciliata* dans les zones sableuses et à *Eragrostis nindensis* sur les sols plus pierreux ou graveleux. *Koekochoa nigrirostis* forme parfois des peuplements purs dans le Namib septentrional.

Au sud du fleuve Orange, une formation herbeuse désertique similaire se rencontre sur le sable du Kala-

hari, entre Okiep et Pofadder. Les précipitations sont inférieures à 40 mm. *Stipagrostis brevifolia* est l'espèce dominante. C'est une plante arbustive basse, avec des pousses persistantes se ramifiant au-dessus du niveau du sol. Durant la saison sèche, elle perd ses feuilles. A ce moment, lorsqu'il n'y a pas d'inflorescences, la plante a l'aspect d'un arbuste de Dicotylédones plutôt que celui d'une graminée typique. Bien que les touffes soient largement espacées (en moyenne de 1 m) et relativement petites, atteignant seulement 20-30 cm de hauteur et de largeur, il semble à distance que le paysage soit densément peuplé d'arbustes. Peu d'espèces lui sont associées. Le grand arbuste *Parkinsonia africana* peut se rencontrer sous forme de pieds largement espacés. Les arbustes nains typiques du Karoo sont pratiquement absents, leur représentation se limitant à quelques pieds de *Lycium* et *Hermannia*. Après une bonne chute de pluie, les plantes annuelles abondent, principalement des graminées annuelles et *Tribulus zeyheri*.

La zone de transition à *Welwitschia bainesii*

Réf. : Bornman et al. (1972-73) ; Giess (1969) ; Walter (1936 ; 1971 : 369-373).

Photos : Bornman et al. (1972 : 2-3) ; Giess (1969 : 12-18 ; 1971 : 6, 11).

Kers (1967), Giess (1969) et Barbosa (1970) ont décrit en détail la distribution de *Welwitschia bainesii*, l'une des plantes les plus remarquables du monde. Elle s'étend de la rivière Kuiseb, juste au sud du Tropique du Capricorne, jusqu'à San Nicolau (14° 20' S) dans le sud de l'Angola. Contrairement à ce que l'on croyait auparavant, on sait actuellement que sa distribution est à peu près continue.

Cette plante a été surtout étudiée dans le Namib central, vers la limite sud de son aire de répartition, où elle constitue l'espèce caractéristique de la zone de transition entre le Namib externe et le Namib interne et occupe une bande étroite à une cinquantaine de km du littoral, entre les rivières Kuiseb et Swakop (Walter, 1971 ; Bornmann et al., 1972-73). Suivant Walter, le brouillard y est rare (voir cependant plus loin) et n'exerce que peu d'influence sur les plantes, mais de légères pluies d'été sont assez fréquentes.

Dans la zone de l'entre Kuiseb-Swakop, la distribution de *Welwitschia* n'est pas en relation avec le niveau de la nappe aquifère, sa racine pivotante ne s'enfonçant qu'à 1-1,5 m de profondeur. On ne le trouve pas dans les plaines proprement dites, qui sont couvertes, après la pluie, de graminées annuelles comme *Stipagrostis subacaulis* et de formes annuelles d'espèces vivaces comme *S. hochstetterana*. *Welwitschia* est généralement localisé dans de larges chenaux plats situés dans les plaines, si peu profonds qu'ils sont à peine perceptibles. Ces chenaux reçoivent les eaux qui s'écoulent des parties surélevées et le sol s'humecte jusqu'à une profondeur de 1,5 m. Cette humidité du sous-sol peut se maintenir durant des années. Les pieds de *Welwitschia* sont généralement espacés de plus de 20 m et peu d'autres plantes lui sont associées en dehors des éphémères. Les *Welwitschia* sont à même d'emmagasiner une certaine quantité d'eau

mais n'ont pas de tissus spécialisés à cet effet. Lorsque l'eau fait défaut, les feuilles meurent à l'exception de leur base où se situe le méristème. On rencontre aussi des *Welwitschia* sur les pentes couvertes d'éboulis grossiers et dans les crevasses de roches désagrégées, mais les pieds sont isolés et pas très vigoureux (Walter, 1971).

Bornman et ses collaborateurs (Bornman et al., 1972-73) ont récemment étudié l'écologie de *Welwitschia*, tant sur le terrain qu'en laboratoire. Là où la pluviosité moyenne annuelle ne s'élève qu'à 25 mm, les précipitations en provenance du brouillard côtier équivalent à un supplément de 50 mm. L'hypothèse de Bornman, contrairement aux affirmations de Walter, est qu'une partie de l'humidité apportée par les brouillards est absorbée par les feuilles, probablement par les stomates, mais cela n'est pas prouvé de façon certaine (L. Leyton, comm. pers.).

La souche d'un *Welwitschia* ressemble à une grande carotte fibreuse. La tige peut atteindre 1,5 m de hauteur et 10,8 m de circonférence. Bornman estime que les pieds les plus grands sont âgés de 2500 ans.

Il n'y a que deux feuilles qui partent d'un sillon terminal dans le tissu photosynthétique de la tige. Elles persistent durant toute l'existence de la plante et, en conditions favorables, elles s'allongent à partir du méristème basal à raison de 13,8 cm par an, de sorte que des plantes âgées seraient capables de produire des feuilles dépassant largement 100 m de longueur s'il n'existait pas de facteurs rendant leur croissance intermittente et s'il n'existait pas un dépérissement continu de leurs extrémités. Lorsque le sommet de la feuille entre en contact avec le sol, il se dessèche à la suite de la mort des protoplastes causée par la température élevée du sol, et il s'effrange après avoir été balayé par le vent sur le sol graveleux. Cependant, même par forts coups de vent, la partie vivante de la feuille, qui dépasse rarement 3 m de longueur, reste remarquablement rigide et fixe.

Les *Welwitschia* forment souvent des groupes d'individus de grandeur égale et probablement d'âge équivalent. Bornman émet l'idée que la germination fait suite à une forte averse ou à une série d'averses d'environ 25 mm. La germination ne peut se produire que lorsqu'il y a lessivage d'un inhibiteur présent dans la graine. Une quantité de 6,25 mm de précipitations est nécessaire pour que ce lessivage soit efficace.

Walter (1936, 1971) laisse entendre que la zone de transition entre le Namib externe et le Namib interne est l'habitat le plus caractéristique de *Welwitschia* mais l'on sait actuellement que cela ne se vérifie que pour les emplacements les plus méridionaux et pour quelques emplacements du nord. Cela n'est pas valable pour la distribution générale de l'espèce (Kers, 1967). *Welwitschia* peut se rencontrer à partir de 8 km de la côte et pénétrer jusqu'à 144 km à l'intérieur des terres et à une altitude variant entre 100 et 900 m ; la plante tolère une grande amplitude de précipitations et de salinité du sol ; elle croît dans divers types de végétation.

Welwitschia n'est pas propre au désert de Namib-Mossamedes, ni à la Région du Karoo-Namib, mais

s'étend un peu dans la zone de transition Karoo-Namib/zambézienne. A sa limite orientale en Namibie, près de la petite ville de *Welwitschia*, où la pluviosité annuelle est de 200 mm, il croît sur les sols graveleux résultant des dépôts d'éboulis. Il y est le plus abondant à l'ombre de la formation buissonnante riveraine à dominance de *Colophospermum mopane* et *Terminalia prunioides*. Les pieds sont relativement grands mais cependant beaucoup plus petits que les plantes gigantesques et étranges du désert. Sur les surfaces planes empierrées séparant les cours d'eau, *Welwitschia* est la seule plante « ligneuse ». La végétation qui l'accompagne est composée de graminées annuelles, principalement *Stipagrostis hirtigluma* et *Antheophora schinzii*, qui le cachent parfois complètement. Dans cette région, on rencontre également *Welwitschia* sur les collines à roches gréseuses, couvertes d'une formation buissonnante relativement dense à dominance de *Colophospermum mopane*, *Terminalia prunioides*, *Acacia* spp. et *Commiphora* spp. A sa limite orientale en Namibie, *Welwitschia* est confiné aux sols graveleux compacts ou aux endroits rocailleux. Il n'est pas à même de s'installer sur des sols moins compacts, étant donné que les jeunes plants sont déracinés et emportés par les eaux de ruissellement des fortes averses (Kers, 1967).

Les formations du lit des cours d'eau

Photos : Giess (1971 : 3, 9, 10, 11, 12) ; Walter (1971 : 225).

Comme dans tous les déserts, ce sont les chenaux d'érosion et les vallées sèches qui constituent les habitats les plus favorables pour les plantes. Lorsque l'eau s'écoule dans le lit des cours d'eau qui étaient à sec, le sable s'humidifie sur une bonne profondeur et reste humecté durant plusieurs années. La plupart des lits de cours d'eau sont au moins légèrement salins mais leur degré de salinité est variable et dépend de la composition des terrains de la zone de captage et de certaines particularités géomorphologiques. La végétation varie fortement en fonction de la quantité d'eau disponible et de sa salinité.

Dans les petits chenaux d'érosion, à eau non saumâtre, on trouve *Citrullus ecirrhosus* et quelques herbes annuelles (*Cleome*, *Tribulus*).

Lorsque la quantité d'eau apportée par les orages augmente, certains arbustes comme *Adenolobus pechuellii*, *Parkinsonia africana* et *Commiphora saxicola* apparaissent.

Sur le bord des grands cours d'eau, de grands arbustes et de petits arbres, tels que *Rhus lancea*, *Salvadora persica*, *Ficus sycomorus*, *Euclea pseudebenus*, *Acacia erioloba* et *A. albida*, se retrouvent dans la forêt claire riveraine.

Dans le lit du Bas-Kuiseb, dans des dunes de sable où l'eau est souterraine, *Acanthosycios horridus*, Cucurbitacée aphyllé et à épines vertes, forme des fourrés denses impénétrables.

Lorsque l'eau est saumâtre, on rencontre *Tamarix usneoides*, qui secrète du sel, ainsi que *Lycium tetrandrum*.

Dans l'estuaire des fleuves, les plaines d'inondation dont la nappe aquifère est accessible aux racines sont occupées par les halophytes suivants : *Zygophyllum stapfii*, *Arthroa leubnitziae*, *Salsola* spp., *Suaeda plumosa* et *Arthrocnemum dunense*.

Les sources à eau légèrement saumâtre sont entourées de formations à *Phragmites*, *Odysea (Diplachne) paucinervis* et *Cyperus laevigatus*.

Le désert de Mossamedes

Réf. : Barbosa (1970 : 251-261) ; De Matos & De Sousa (1970) ; Diniz (1973 : 269-290) ; Whellan (1965).

Photos : Barbose (1970 : 28.3, 29.1-3) ; De Matos & De Sousa (1970 : 1-3, 6).

Le désert du Namib se prolonge dans le sud-ouest de l'Angola sur une courte distance, au nord de Mossamedes. La pluviosité y est inférieure à 100 mm par an mais l'humidité atmosphérique est élevée. La flore est apparentée à celle du Namib proprement dit et les types de végétation sont similaires, mais les espèces à affinité tropicale sont beaucoup plus nombreuses que plus au sud. On ne trouve pas de *Welwitschia* dans la bande côtière de dunes mobiles au sud de Porto Alexandre mais ailleurs, il est disséminé un peu partout. De Matos et De Sousa (1970) ont décrit la végétation de la Réserve partielle de Mossamedes vers la limite septentrionale du désert. Ils y ont reconnu les principaux types suivants :

1. Près du littoral, sur sols salins, existent des formations halophytes caractérisées par *Salsola zeyheri*, *Sesuvium* spp., *Suaeda fruticosa*, *Scirpus littoralis* et *Asthenatherum (Danthonia) forskalii*.

2. Un peu plus à l'intérieur du pays, sur les terrasses tabulaires ou dans les ravins sur des sols moins salins, calcaires ou gypseux, on trouve les espèces suivantes : *Aizoon virgatum*, *A. mossamedense*, *Euphorbia bellica*, *Zygophyllum orbiculatum*, *Z. simplex*, *Rhynchosia candida*, *Indigofera daleoides*, *Geigeria spinosa* et *Berkheyopsis angolensis*.

3. La formation buissonnante riveraine bordant les rivières Bero et Flamingo est caractérisée par *Tamarix usneoides*, *Cordia sinensis* et *Euclea pseudebenus*. On y trouve en association *Sporobolus robustus*, *Atriplex halimum*, *Lotus arabicus (mossamedensis)*, *Arthrocnemum indicum*, *Psoralea obtusifolia* et *Asthenatherum (Danthonia) mossamedense*.

4. Sur les sols graveleux à bon drainage, près de la ville de Mossamedes, s'observent des formations à *Euphorbia dinteri* qu'accompagnent diverses espèces d'*Aristida*, *Stipagrostis* et *Eragrostis*.

5. *Sarcocaulon mossamedense* est dominant dans la zone rocailleuse sèche au nord de la Réserve. Il n'y a pratiquement pas d'autres espèces en raison de la violence des vents dominants. *Salvadora persica* se trouve dans les dépressions salines.

6. Le type de végétation de loin le plus répandu est la formation herbeuse à dominance de plantes annuelles du désert, avec des pieds épars de *Welwitschia bainesii*. Les pieds les plus grands de *Welwitschia* ont 1 m de diamètre ou davantage au sommet du « tronc » et leurs feuilles peuvent atteindre 2 m de longueur. On les trouve près de la côte, où ils représentent les seuls éléments apparents de la végétation ; ils sont espacés dans la plaine aride à des intervalles de 50 à 100 m. Les lichens sont localement abondants. Excepté après les chutes de pluie, les autres espèces ne sont pas visibles, si ce n'est les restes desséchés des espèces annuelles de *Stipagrostis* et d'autres plantes. Plus à l'intérieur du pays, les pieds de *Welwitschia* sont plus petits et la végétation qui lui est associée devient plus luxuriante. A l'intérieur de la zone désertique, cette végétation consiste essentiellement en graminées formant pour ainsi dire un tapis et constituant probablement la principale nourriture des Springboks et autres antilopes, qui y sont relativement nombreuses (Whellan, 1965).

Les buissons et les arbres nains sont rares et localisés ; on les trouve par pieds épars dans les dépressions collectrices d'eaux, dans les zones de l'est qui sont plus humides. Dans la partie ouest de la Réserve, *Welwitschia* croît sur sol graveleux et est le plus abondant le long des axes de drainage. Les principales espèces qui lui sont associées sont : *Stipagrostis subacaulis*, *S. hirtigluma*, *Eragrostis porosa*, *Enneapogon cenchroides*, *Tricholaena monachne*, *Dicoma foliosa*, *Indigofera teixeirae*, *Geigeria spinosa*, *Hibiscus micranthus*, *Aloe littoralis*, *Sarcocaulon mossamedense*, *Sesuvium portulacastrum*, *Lophiocarpus polystachyus* et *Lotononis tenuis*. Plus à l'est, les graminées suivantes se joignent à cet ensemble d'espèces citées : *Aristida hordeacea*, *Stipagrostis hochstetterana*, *Danthoniopsis dinteri*, *Tetragogon tenellus* et *Rhynchelytrum repens (villosum)*. Toujours plus à l'est, vers le bord du désert, *Welwitschia* se rencontre dans les dépressions, avec les microphanérophytes *Acacia tortilis*, *A. reficiens* subsp. *reficiens* et *Maerua angolensis*. Les autres espèces de l'association comprennent *Lycium decumbens*, *Hoodia currorii*, *Monsonia senegalensis*, *Aristida hordeacea*, *A. rhiniochloa*, *Stipagrostis uniplumis*, *S. hochstetterana*, *Schmidtia pappophoroides* et *S. kalahariensis*. Les affleurements rocheux abritent dans cette partie de la Réserve *Euphorbia subsalsa*, *Commiphora* sp., *Sterculia setigera* et *Sansevieria cylindrica*.

On dispose de moins d'informations pour les autres parties du désert de Mossamedes. Au nord de Porto Alexandre, *Welwitschia* atteint presque le littoral, mais au sud de cette ville et se prolongeant loin en Namibie une bande de dunes sableuses mobiles sur une largeur de 30-50 km présente des conditions qui se rapprochent de celles d'un désert absolu (P. Bamps, comm. pers.). C'est ainsi qu'entre Espinheira et Foz do Cunene, *Welwitschia* disparaît à partir du km 50 (c'est sa limite méridionale en Angola) et, en dehors de quelques euphorbes cactiformes et de quelques rares pieds de *Zygophyllum orbiculatum* à l'abri de rochers, on ne rencontre plus de plantes jusqu'à ce qu'on atteigne les formations

halophytes du littoral (P. Bamps, comm. pers.). Plus au nord, entre Porto Alexandre et Iona, *Welwitschia* n'apparaît qu'à partir du km 49 et se rencontre alors sur des dunes de sable en compagnie d'*Acanthosicyos*. A l'embouchure du Cunène, les formations halophytes comprennent *Cotula coronopifolia*, *Heliotropium*

curassavicum, *Samolus valerandi*, *Chenopodium ambrosioides*, *Tetragonia reduplicata* et *Cyperus laevigatus*. Les dunes de sable environnantes sont dépourvues de plantes pérennes, à l'exception de quelques pieds de *Rhigozum angolense* et *Phyla* cfr. *nodiflora* (P. Bamps, comm. pers.).

VII Le centre régional d'endémisme méditerranéen

Superficie, situation géographique, géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Forêt méditerranéenne

Forêt sclérophylle méditerranéenne à feuillus

Forêt sclérophylle à *Quercus ilex*

Forêt sclérophylle à *Quercus suber*

Forêt sclérophylle à *Quercus coccifera*

Forêt méditerranéenne à conifères

Forêt à *Juniperus phoenicea*

Forêt à *Cupressus sempervirens* et *C. atlantica*

Forêt à *Tetraclinis articulata*

Forêt à *Pinus halepensis*

Forêt à *Pinus pinaster*

Forêt à *Cedrus atlantica*

Forêts à *Abies pinsapo* et à *A. numidica*

Forêt à *Juniperus thurifera*

Forêt décidue méditerranéenne

Forêt à *Quercus faginea*

Forêt à *Quercus pyrenaica*

Forêt à *Quercus afares*

Formation buissonnante et fourrés méditerranéens

Formation arbustive méditerranéenne

Formation arbustive méditerranéenne altimontaine

Formation arbustive méditerranéenne secondaire (maquis et garrigue)

Paysages anthropiques méditerranéens

Superficie, situation géographique, géologie et physiographie

Cette section concerne seulement la partie africaine de la Région méditerranéenne. C'est essentiellement une région de montagnes plissées à l'extrémité nord-ouest du continent (superficie : 330 000 km²).

Le paysage est dominé par les monts Atlas, qui résultent en grande partie de plissements du Tertiaire et d'un soulèvement des sédiments déposés au cours d'une longue période dans l'océan situé entre l'Afrique et les boucliers tyrrhéniens. Les différentes chaînes de l'Atlas sont séparées par des plateaux et des bassins. Les plaines côtières occupent une superficie relativement peu importante.

Les monts Atlas s'étendent sur plus de 3 000 km, du nord du Maroc à la Tunisie. Ils sont orientés de l'ouest-sud-ouest vers l'est-nord-est et sont alignés plus ou moins parallèlement au littoral de la Méditerranée. Ils sont le mieux développés au Maroc, où le mont Toubkal atteint une altitude de 4 165 m dans le Haut Atlas, chaîne de montagnes pourvue de nombreux sommets enneigés. En Algérie, l'altitude n'excède pas 2 500 m et en Tunisie, 1 500 m.

La plus ancienne des montagnes plissées de l'Atlas, le Rif, forme une chaîne côtière qui s'étend du sud-est de Tanger à la vallée de la Moulouya et se prolonge en Algérie sous le nom d'Atlas tellien. En certains endroits existe une chaîne côtière séparée, l'Atlas maritime, situé entre l'Atlas tellien et la mer.

Le Haut Atlas part de la côte atlantique près d'Agadir, se prolonge en Algérie par l'Atlas saharien, qui dépasse rarement 2 000 m et se situe le plus souvent dans la zone de transition Sahara/Méditerranée. Dans l'est de l'Algérie, l'Atlas saharien et l'Atlas tellien se rapprochent. On y trouve le plus haut pic algérien, le Djebel Chélia culminant à 2 328 m d'altitude dans les monts Aurès qui, structurellement, font partie de l'Atlas saharien.

Au Maroc, le Moyen Atlas, qui s'écarte du Haut Atlas dans une direction nord-est, consiste principalement en un plateau bordé de chaînes montagneuses au sud et à l'est.

L'Anti-Atlas, qui se situe sur la plus grande partie de sa longueur dans la zone de transition Méditerranée/Sahara, constitue une zone élevée du bouclier africain. Sa surface est tabulaire, à environ 1 500 m d'altitude, mais son plus haut sommet s'élève à peu

près à 3 900 m au-dessus du niveau de la mer. Il se relie au Haut Atlas par les formations volcaniques du Djebel Siroua (3304 m), mais plus à l'ouest, les deux chaînes sont séparées par la plaine alluviale de Souss, qui occupe une dépression tectonique.

Les chaînes de l'Atlas s'étendent en Tunisie par le Tell septentrional, le Haut Tell et le Bas Tell.

La lithologie de la Région méditerranéenne est diversifiée. Les roches prédominantes sont des sédiments, parfois métamorphisés, du Trias du Jurassique et du Crétacé, principalement des calcaires. Les dépôts plus récents de la fin du Tertiaire et du Quaternaire sont relativement restreints. Les affleurements du soubassement précambrien sont très localisés ; on trouve aussi des flots de roches volcaniques.

Climat

Les précipitations tombent principalement en hiver et sont presque partout comprises entre 250 et 1 000 mm par an. L'été est chaud et sec, et il est plus accentué que celui de la Région du Cap. Le gel est répandu mais certaines parties des plaines côtières en sont exemptes, tandis que certaines contrées de l'intérieur des terres peuvent endurer des gelées durant jusqu'à sept mois chaque année. Dans la haute montagne, la neige persiste souvent durant de longues périodes (voir Fig. 13).

L'influence du climat sur la végétation dans la Région méditerranéenne a été étudiée par plusieurs auteurs, qui ont proposé divers indices climatiques. Ceux d'Emberger (Emberger, 1955a ; Sauvage, 1961, 1963) et de Bagnouls et Gausson (1957), sont les mieux connus ; ils ont été résumés par Quézel (1976). La méthode de Bagnouls et Gausson a servi de base pour la carte bioclimatique de la zone méditerranéenne (Unesco-FAO, 1963). Cependant, la classification d'Emberger a été plus largement utilisée en Afrique du Nord et il sera souvent fait allusion à ses « étages bioclimatiques »* dans les pages qui suivent.

Emberger définit quatre « étages » principaux en utilisant un indice climatique basé sur la pluviosité moyenne annuelle, la température minimale moyenne du mois le plus froid et la température maximale moyenne du mois le plus chaud. Ces étages correspondent approximativement aux zones où les précipitations annuelles sont les suivantes :

- étage aride : 300-500 mm
- étage semi-aride : 500-700 mm
- étage subhumide : 700-1 000 mm
- étage humide : > 1 000 mm

* Dans la littérature écologique d'expression française, le mot « étage » est utilisé dans deux sens. Soit pour désigner les zones strictement altitudinales de végétation, soit pour désigner des zones qui peuvent être caractérisées en termes de climat et de végétation, mais dont les relations dans l'espace sont plus souvent du type d'un damier que strictement altitudinales. C'est ce dernier sens qu'Emberger et d'autres ont adopté en Afrique du Nord.

Pour chaque étage, il existe cinq variantes fondées sur la température minimale moyenne du mois le plus froid, qui se répartissent comme suit :

- chaud : plus de 7 °C
- tempéré : entre 3° et 7 °C
- frais : entre 0° et 3 °C
- froid : entre -5° et 0 °C
- très froid : moins de -5 °C

Emberger reconnaît aussi un étage méditerranéo-saharien et un étage méditerranéen de haute montagne. Ce dernier correspond dans les grandes lignes aux variantes très froides des étages énumérés ci-avant.

L'étage saharien est représenté seulement par de petites enclaves dans la Région méditerranéenne comprise au sens strict.

Flore

Environ 4 000 espèces existent dans la partie nord-africaine de la Région méditerranéenne (à l'exclusion de la zone de transition subméditerranéenne). De cet ensemble, environ 72,5 % sont des endémiques méditerranéennes, bien qu'à peu près 20 % d'entre elles seulement soient confinées à l'Afrique du Nord.

Familles endémiques. Aucune. On accorde parfois le rang de famille au genre monotypique *Aphyllanthes* (Liliacées). Les Globulariacées, dont la plupart des espèces se situent dans la Région méditerranéenne, sont également représentées par deux espèces de *Poskea* en Somalie et à Socotra. Les Cnéoracées sont propres à la Région méditerranéenne, aux Canaries et à Cuba.

Genres endémiques. Environ 250 genres ont leur plus grande concentration d'espèces dans la Région méditerranéenne, mais beaucoup ne sont pas strictement endémiques. C'est ainsi que parmi les genres assez caractéristiques de l'Afrique du Nord, le genre *Cyclamen* atteint l'Iran et le genre *Cistus* s'étend des Canaries à la Transcaucasie. Parmi les autres genres non endémiques, on relève *Cerantonia*, *Helianthemum*, *Genista*, *Lavandula* et *Ononis*. Les genres plus strictement endémiques sont *Anagyris*, *Chamaerops*, *Coriandrum*, *Halimium*, *Spartium*, *Tetraclinis* et de nombreux genres de Crucifères.

Espèces endémiques. Les genres non endémiques comptant plus de 50 espèces endémiques en Afrique du Nord méditerranéenne comprennent : *Astragalus*, *Centaurea*, *Euphorbia*, *Linaria*, *Silene*, *Teucrium*, *Trifolium* et *Vicia*. Bon nombre d'espèces méditerranéennes parmi les plus caractéristiques, comprenant *Arbutus unedo*, *Cedrus atlantica*, *Laurus nobilis*, *Myrtus communis*, *Nerium oleander*, *Quercus coccifera*, *Q. ilex*, *Q. suber* et *Vitex agnus-castus*, sont endémiques, mais appartiennent à des genres non endémiques.

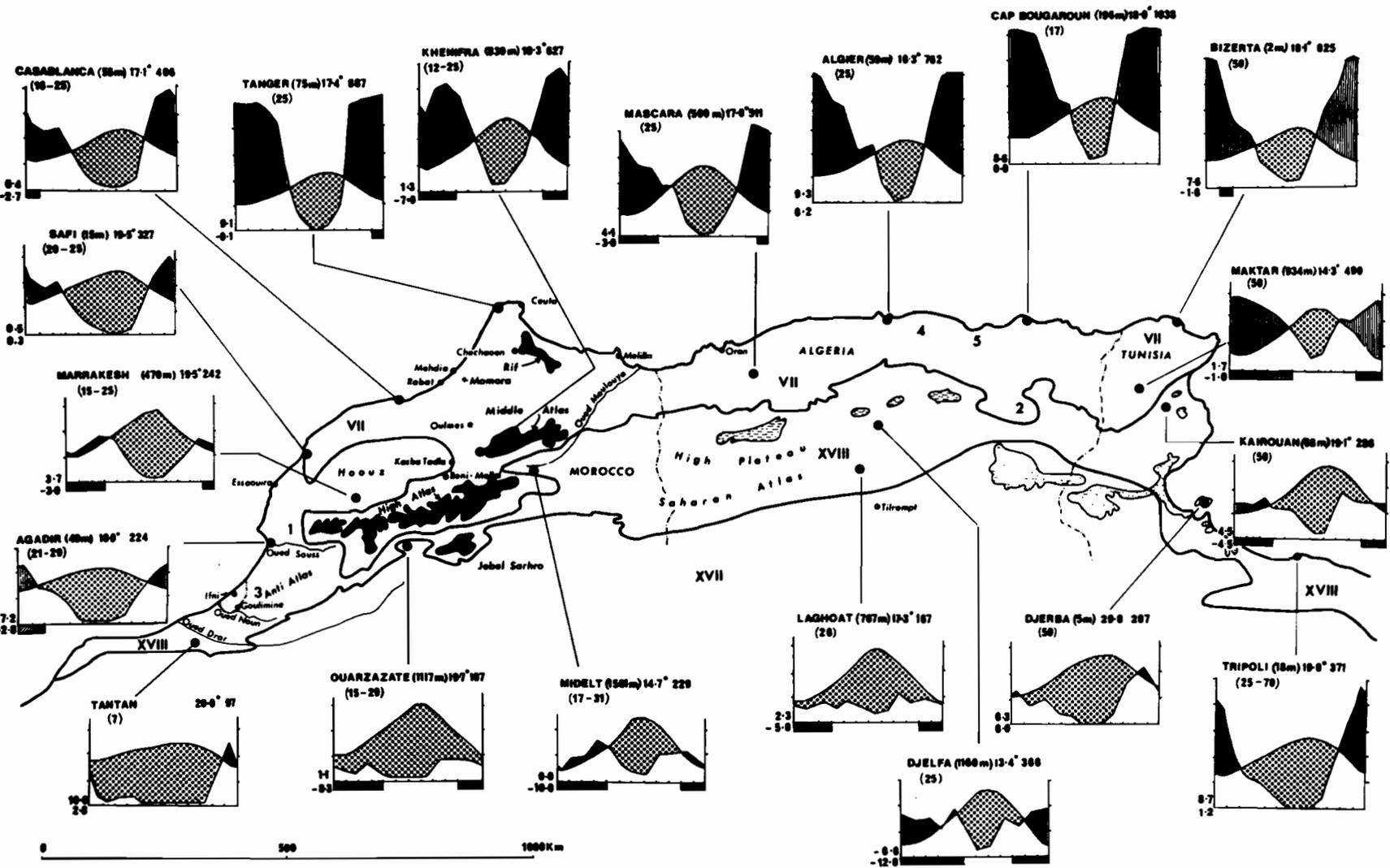


FIG. 13. Climat et topographie du centre régional d'endémisme méditerranéen (VII) et de la moitié occidentale de la zone de transition régionale méditerranéo-saharienne (XVIII). 1. Argana. 2. Aurès. 3. Bou Izakarn. 4. Djaradjura. 5. Jebel Babor.

Éléments de liaison. Approximativement 1,5 % des espèces se rencontrant dans l'Afrique du Nord méditerranéenne sensu stricto sont cosmopolites ; 20 %, dont *Acer campestre*, *Alnus glutinosa*, *Betula pendula* (*B. alba* auct.), *Calluna vulgaris*, *Carex capillaris*, *Digitalis purpurea* et *Prunus padus*, sont des espèces de liaison boréales. Seulement 3 %, comprenant *Lupinus varius* (*pilosus*), *Retama retam*, *Stipagrostis* (*Aristida*) *pungens* et *Ziziphus lotus*, sont des espèces de liaison sahariennes, et 2,2 % sont des espèces de liaison irano-touraniennes. Comme autres espèces de liaison, on peut citer *Erica arborea*, qu'on trouve également dans les hautes montagnes du Sahara et de l'Est africain, ainsi que *Pistacia atlantica*, qui s'étend des Canaries à l'Afghanistan.

Les affinités floristiques avec la Région du Cap sont faibles (Burt, 1971). Seules 30-35 espèces méditerranéennes, dont 15 sont des *Erica*, appartiennent à des genres caractéristiques du Cap.

Unités cartographiques

- 10. Forêt sclérophylle méditerranéenne.
- 23. Forêt montagnarde et formation arbustive altimontaine méditerranéennes
- 78. Paysage anthropique méditerranéen

Végétation

La plus grande partie du Maghreb était autrefois couverte par de la forêt, mais sur les sols argileux de l'étage semi-aride, la forêt broussailleuse à dominance d'*Olea europaea* et divers types de formation buissonnante et de fourrés peuvent avoir représenté jadis le climax. La végétation ligneuse non forestière était localisée sur les sols superficiels, les crêtes balayées par les vents et les habitats côtiers, ainsi que sur les sommets des hautes montagnes.

Ionesco et Sauvage (1962) recommandent l'usage du terme espagnol « matorral » pour désigner tous les types de végétation ligneuse non forestière dans la Région méditerranéenne. De bonnes raisons justifient l'emploi de ce terme, qui correspond au « scrub » (formation buissonnante plus formation arbustive) des anglophones.

Bien que les graminées soient bien représentées dans la flore méditerranéenne, les formations herbeuses climatiques avaient autrefois une extension limitée. On trouve des formations herbeuses à dominance de *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum*, probablement en grande partie secondaires, dans les parties sèches de la Région méditerranéenne, mais elles sont plus caractéristiques de la zone de transition Méditerranée/Sahara et seront décrites au chapitre XVIII. *Ampelodesma mauritanicum* constitue aussi localement une formation herbeuse steppique secondaire dans les zones à forte pluviosité, où un fauchage et un pâturage intensifs sur des versants argileux escarpés ont entraîné l'érosion des terres.

Des formations à dominance d'*Argania spinosa*, d'*Acacia gummifera* et d'euphorbes succulentes, qui représentent les types de végétation les plus caractéristiques de l'extrémité ouest de la zone de transition Méditerranée/Sahara, existent également au Maroc dans la Région méditerranéenne, mais seulement sous forme de petites enclaves ou d'intrusions marginales. Elles seront aussi décrites au chapitre XVIII.

La forêt méditerranéenne (unités cartographiques 10 et 23)

La plus grande partie de la Région méditerranéenne nord-africaine sensu stricto était jadis couverte de forêts. Seules quelques relictues en restent mais elles comprennent au moins 60 espèces arborescentes, dont 16 sont les principales dominantes. Trois espèces, *Quercus ilex*, *Q. suber* et *Q. coccifera*, sont dominantes dans la forêt sclérophylle sempervirente. Dix espèces, *Abies numidica*, *A. pinsapo* subsp. *marocana*, *Cedrus atlantica*, *Cupressus atlantica*, *C. sempervirens*, *Juniperus phoenicea*, *J. thurifera*, *Pinus halepensis*, *P. pinaster* et *Tetraclinis articulata*, sont dominantes dans la forêt de conifères, et trois espèces, *Quercus faginea*, *Q. pyrenaica* et *Q. afares*, sont dominantes dans la forêt décidue à chênes.

Quant aux autres espèces, la majorité sont des endémiques méditerranéennes ou, si elles se retrouvent ailleurs, ont leur distribution centrée sur le bassin méditerranéen. Elles comprennent *Acer monspessulanum*, *Arbutus unedo*, *Celtis australis*, *Ceratonia siliqua*, *Chamaerops humilis*, *Crataegus azarolus*, *Fraxinus angustifolia*, *F. xanthoxyloides*, *Juniperus oxycedrus*, *Laurus nobilis*, *Olea europaea*, *Phillyrea angustifolia* (*P. latifolia* et *P. media*), *Pinus pinaster*, *Pistacia atlantica*, *P. lentiscus*, *P. terebinthus*, *Prunus lusitanica*, *Pyrus gharbiana*, *P. cossonii* (*longipes*), *P. mamorensis* et *Rhus pentaphylla*.

Plusieurs espèces de liaison eurosibériennes se rencontrent également en Afrique du Nord méditerranéenne, notamment *Acer campestre*, *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*, *Crataegus monogyna*, *Ilex aquifolium*, *Populus tremula*, *Prunus avium*, *P. padus*, *Sorbus aria*, *S. domestica*, *S. torminalis*, *Taxus baccata* et *Ulmus campestris*. Toutes ont une distribution restreinte et sont pratiquement confinées aux étages humide et sub-humide du Rif au Maroc, aux parties humides de la plaine côtière et des chaînes côtières en Algérie, et aux parties humides des versants des monts Atlas faisant face à la mer.

La plupart des types de forêt méditerranéenne en Afrique du Nord ont subi une extrême dégradation presque partout et elles ont complètement disparu sur de vastes étendues. Certaines ne sont plus représentées aujourd'hui que par de minuscules peuplements relictuels. Il est possible que certains types aient tout à fait cessé d'exister à l'exception de quelques arbres isolés relictuels. Il est fait mention ci-après de trois de ces types.

1. *Celtis australis* est l'un des arbres décidus les plus grands en Afrique méditerranéenne. Il atteint une hauteur de 25 m. A l'heure actuelle, on en trouve de rares pieds dans les basses plaines et il est encore plus clairsemé à l'intérieur des terres, où il s'élève jusqu'à 1 300 m d'altitude. D'après Monjauze (1958), cette espèce a subi davantage de dommages de la part de l'homme et de ses troupeaux que n'importe quel autre arbre méditerranéen. Monjauze avance des arguments qui laissent supposer que sur sol profond, dans l'étage subhumide et dans la partie inférieure plus chaude de l'étage humide, *Celtis australis* constituait autrefois l'élément dominant des forêts avec un sous-bois à *Laurus nobilis* et une strate herbacée comprenant *Acanthus mollis*.

2. *Pistacia atlantica* est aussi un bel arbre décidu, qui atteint une hauteur de 20 m et un diamètre de 1 m. Il a une distribution éparse, des îles Canaries à l'Afghanistan. Au Maghreb, c'est une des espèces les plus largement distribuées, mais on ne le rencontre que par pieds isolés et non en peuplements. Il est le plus abondant dans l'étage semi-aride chaud et il s'élève jusqu'à 2 000 m à l'ouest et 3 000 m à l'est. Il se régénère bien à partir des graines, surtout à l'abri des massifs de *Ziziphus lotus*. Sa rareté actuelle est due à sa sensibilité à l'état jeune au broutage et au feu et à la faible extension des sols profonds lui convenant, en raison d'une érosion considérable. Monjauze (1968) considère que sur sol profond, dans l'étage semi-aride, la forêt climax était autrefois à dominance de *Pistacia atlantica* en mélange avec des chênes sclérophylles.

3. Dans les endroits marécageux du littoral algérien, la forêt climax était probablement composée d'*Ulmus campestris*, en mélange avec *Fraxinus angustifolia*, *Populus alba*, *Salix alba* et *Laurus nobilis*.

Les forêts du Maroc sont floristiquement plus riches et plus diversifiées que celles qui se trouvent ailleurs en Afrique méditerranéenne, et l'exposé qui suit s'inspire de travaux la concernant, mais les forêts d'Algérie et de Tunisie sont tout à fait semblables et les dominantes y sont pour la plupart les mêmes. *Quercus pyrenaica* et *Abies pinsapo* subsp. *marocana* sont cependant confinées au Maroc et on trouve à leur place en Algérie *Q. afares* et *A. numidica*. Aucune de ces espèces n'existe en Tunisie. *Cedrus atlantica* et *Pinus pinaster* sont également absents de Tunisie et *Cupressus sempervirens* sensu lato est absent de l'Algérie méditerranéenne.

Cinq espèces dominantes de la forêt, *Quercus ilex*, *Q. coccifera*, *Pinus halepensis*, *Cupressus sempervirens* et *Juniperus phoenicea*, se rencontrent aussi en Cyrénaïque. Leur ancienne distribution s'est amenuisée et seules quelques petites relictées dégradées subsistent de nos jours. *Tetraclinis articulata* se retrouve également en Cyrénaïque mais il n'est pas sûr qu'il y soit indigène.

Argania spinosa est extrêmement localisé dans la Région méditerranéenne sensu stricto, mais il constitue des formations étendues à l'extrémité ouest de la zone de transition subméditerranéenne. Ces formations sont décrites au chapitre XVIII.

Etant donné que beaucoup de dominantes de la forêt méditerranéenne croissent sous toute une série de climats, leur classification est malaisée. Dans les paragraphes qui suivent, on donnera les grandes lignes de la distribution des principaux types, en relation avec les étages bioclimatiques d'Emberger (voir p. 163).

La forêt sclérophylle méditerranéenne à feuillus

Elle occupe à peu près la moitié de la superficie totale des forêts. Partout, elle est à dominance de *Quercus ilex*, *Q. suber* ou *Q. coccifera*, dont les aires de distribution sont quasi exclusives l'une vis-à-vis de l'autre. La forêt à *Q. ilex* possède de loin la plus grande extension (2 100 000 ha, soit plus des 2/3 du total). *Q. coccifera* occupe une superficie relativement plus restreinte (44 000 ha).

La forêt sclérophylle à Quercus ilex

Réf. : Boudy (1948 : 139-140 ; 1950 : 299-351) ; Emberger (1939 : 107-110, 111-114, 135-136) ; Métro (1958 : 68-73) ; Peyerimhoff (1941 : 53) ; Quézel (1976).

Photos : Boudy (1948 : 6-8 ; 1950 : 38-46) ; Emberger (1939 : 9.2) ; Métro (1958 : 4).

Quercus ilex est l'arbre le plus largement répandu et le plus abondant dans l'Afrique méditerranéenne, et probablement dans le bassin méditerranéen en général. Au Maghreb, il est virtuellement absent des plaines au-dessous de 400 m, mais il constitue des forêts au-dessus de cette altitude et ce jusqu'à 2 400 m dans l'Atlas. Des pieds isolés et clairsemés existent jusqu'à la limite des arbres, à environ 2 900 m.

Quercus ilex est essentiellement une essence de montagne. Dans le Rif, il s'élève jusqu'à 2 200 m et est très répandu à des altitudes plus élevées, au-dessus des forêts à *Tetraclinis*, *Quercus suber* et *Pinus halepensis* des versants inférieurs. Dans le Moyen et le Haut Atlas, il couvre une étendue considérable entre 600 et 2 900 m sur le versant atlantique, mais il est beaucoup moins abondant sur le versant saharien et sur le versant méditerranéen à relief accentué. Dans l'Anti-Atlas, il ne forme une forêt qu'à l'extrémité ouest.

L'écologie de *Quercus ilex* est diversifiée. On le rencontre principalement sous climat tempéré et froid dans les étages semi-aride, subhumide et humide. Au Maroc, bien que les forêts aient été décimées sur de vastes étendues, *Quercus ilex* a subsisté dans les paysages anthropiques plus fréquemment que les autres arbres forestiers méditerranéens, en raison de sa résistance au feu et de sa capacité de rejeter de souche ou de racines même endommagées. On le retrouve sur toute une gamme de sols mais il est absent des dépressions fort argileuses.

Vers sa limite altitudinale inférieure, dans l'étage semi-aride chaud, il est en contact avec *Tetraclinis articulata*, *Juniperus phoenicea* et *Pinus halepensis*, ainsi que très localement avec *Quercus suber*. Au Maroc, il ne descend dans les basses plaines de l'étage semi-aride qu'uniquement au sud de Rabat, où il forme sur les

soils silicieux une bande s'intercalant entre les forêts à *Quercus suber* et celles à *Tetraclinis*. Ces forêts sont basses et ouvertes, et sont constituées d'arbres rabougris et tordus. Elles ne diffèrent des forêts voisines à *Quercus suber* que par leurs espèces dominantes. Les strates arbustives et herbacées des deux types de forêt sont pratiquement identiques. La raison en est que durant la saison humide, leurs climats sont semblables. Durant la saison sèche, les forêts à *Quercus ilex* supportent des conditions plus chaudes et plus sèches. C'est la sécheresse de l'été qui élimine *Q. suber*.

Vers la limite supérieure de sa répartition, dans l'étage semi-aride froid, *Quercus ilex* est en contact avec *Juniperus phoenicea*, *J. thurifera* et *Cupressus atlantica*.

Dans les étages subhumide et humide, où il atteint son développement maximal, il se trouve en mosaïque, et parfois en mélange, avec *Quercus suber*, *Q. faginea*, *Q. pyrenaica*, *Pinus pinaster* et *Cedrus atlantica*.

Dans des conditions favorables, *Q. ilex* atteint une circonférence de 3 m et une hauteur de 20 m, avec une splendide cime bien étalée. Plus souvent cependant, c'est un arbre plus petit, avec un tronc court et une cime plus compacte.

Son taillis forme parfois des fourrés dans lesquels les jeunes plants de *Cedrus*, *Pinus halepensis* et *P. pinaster* trouvent une protection contre le broutage des animaux et peuvent ainsi se régénérer.

La compétitivité de *Quercus ilex* est remarquable. Il est à même de subsister à l'état de pieds isolés, étouffés sous l'épaisse frondaison de la forêt à *Cedrus*. Lorsqu'un cèdre périt, *Quercus ilex* se développe rapidement de façon à occuper l'espace vacant mais les cèdres qui se régénèrent le recouvrent finalement et rétablissent leur ombrage.

Dans l'étage subhumide.

Presque toutes les stations de la forêt à *Quercus ilex* qui subsistent au Maroc se retrouvent dans cet étage. Elles couvrent de vastes étendues sur les pentes inférieures du Rif et sur le versant atlantique du Moyen et du Haut Atlas. Dans le Rif, *Q. ilex* n'occupe une place importante que sur le versant méditerranéen, où il se rencontre à la fois sur sol calcaire et sol silicieux. Sur les versants atlantiques plus humides, il est remplacé par d'autres espèces de *Quercus*, principalement *Q. suber*, sauf sur les sols calcaires, dont l'étendue est limitée. Toutes les stations de forêt subhumide à *Q. ilex* dans le Moyen Atlas se trouvent sur sol calcaire. Celles du Haut Atlas se rencontrent à la fois sur sol calcaire et sol silicieux.

A l'extrémité ouest du Haut Atlas et sur les montagnes au nord d'Essaouira (Mogador), *Q. ilex* forme des îlots de forêt au-dessus de 650 m, altitude à laquelle il remplace *Tetraclinis*. La station la plus méridionale de la forêt subhumide à *Quercus ilex* se situe dans le massif de Kest, dans l'Anti-Atlas occidental. Un peu plus loin vers le sud-ouest, on rencontre des pieds clairsemés de *Q. ilex* dans les peuplements de *Tetraclinis* sur les hauts sommets de l'Ifni (1250 m).

La forêt subhumide à *Quercus ilex* donne un couvert bas, dense, quasi fermé, lorsqu'elle est intacte ; le sous-bois est clairsemé. De telles stations sont rares. La plupart des peuplements ont été dégradés et envahis par des espèces héliophiles. Emberger (1939) a reconnu quatre types de forêt subhumide à *Quercus ilex*, en fonction de la température et du substrat, mais leur caractérisation floristique manque de netteté.

Dans l'étage humide.

Ce type de forêt à *Q. ilex* diffère des types plus secs par sa stature plus élevée et son couvert plus dense, par l'abondance des bryophytes et des lichens et par sa position sur un sol profond et riche en humus. Floristiquement, il a plusieurs espèces en commun avec les forêts de la Région eurosibérienne. Au Maroc, il est localisé dans le Rif et le Moyen Atlas.

Les forêts de ce type les mieux connues se situent près d'Azrou, dans le Moyen Atlas. Le couvert est presque pur mais on y trouve des pieds clairsemés d'*Acer monspessulanum*, *Taxus baccata* et *Sorbus torminalis*. Le sous-bois est floristiquement riche, comprenant *Coronilla valentina (glauca)*, *Cotoneaster fontanesii*, *Crataegus monogyna*, *Cytisus (Argyrocytissus) battandieri*, *Daphne laureola*, *D. gnidium*, *Ilex aquifolium*, *Juniperus oxycedrus*, *Lonicera etrusca*, *Rosa sp.*, *Rubus ulmifolius*, *Ruscus aculeatus*, *Viburnum lantana* et *V. tinus*. Les plantes grimpantes sont représentées par *Asparagus acutifolius*, *Clematis cirrhosa*, *Hedera helix*, *Rubus*, *Smilax aspera* et *Tamus communis*. Dans les ravins, on rencontre *Euonymus latifolius*, *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus catharticus*, *Salix cinerea* et *Sorbus aria*. La strate herbacée, diversifiée, comprend de nombreux géophytes, mais par contre les annuelles sont très rares lorsque la forêt n'est pas dégradée.

La forêt sclérophylle à *Quercus suber*

Réf. : Boudy (1948 : 137-139 ; 1950 : 29-180) ; Emberger (1939 : 101-105, 118-119, 136-137) ; Métro (1958 : 51-68) ; Peyerimhoff (1941 : 54-55) ; Quézel (1976) ; Sauvage (1961).

Photos : Boudy (1948 : 4-5 ; 1950 : 2-25) ; Métro (1958 : 3).

Avec le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), le chêne-liège est l'arbre ayant le plus de valeur en Afrique du Nord. A la différence de *Q. ilex*, son aire de distribution est limitée à la moitié occidentale du bassin méditerranéen et ne s'étend pas au-delà de l'Italie à l'est. Au Maghreb, il occupe une superficie de 843 000 ha.

Le couvert de la forêt à *Q. suber* est généralement bas et assez ouvert ; il se situe entre 6 et 12 m de hauteur dans les types plus secs, mais il est fermé et plus élevé (15 m) dans les types plus humides. Il existe généralement une strate arbustive bien développée, de 2-4 m de hauteur, sauf lorsque le couvert est dense et continu ; dans ce cas, le sous-bois est moins fourni ou il disparaît.

Q. suber évite les conditions humides et froides. Au Maroc, il se rencontre localement presque au niveau de la mer et il s'élève jusqu'à 1600 m dans le Rif, 1500 m

dans le Moyen Atlas et 2100 m dans le Haut Atlas. Aux différentes altitudes, ses exigences climatiques et édaphiques sont quelque peu différentes. Tout comme *Q. ilex*, il se rencontre dans les étages semi-aride, subhumide et humide. Aux plus basses altitudes, sur sol argileux, il est remplacé par une formation broussailleuse à *Olea* et *Pistacia lentiscus*, sur sol calcaire par *Pinus halepensis*, et sur le littoral par *P. pinaster* et *Juniperus phoenicea*. En montagne, il est en perpétuelle concurrence avec *Q. faginea*, et en Algérie, avec *Q. afares*, qui tous deux s'adaptent mieux au froid, ont une croissance plus rapide, forment un couvert plus continu et se régénèrent plus abondamment. Là où *Q. suber* et les chênes décidus existent en peuplements mixtes, ces derniers seraient dominants s'ils ne devaient subir l'action du feu auquel ils sont moins bien adaptés que *Q. suber*. Aux altitudes plus élevées et sur sol plus sec, ou lorsque la saison sèche est prononcée, *Q. suber* est remplacé par *Q. ilex*. *Q. suber* ne forme jamais de forêt sur sol calcaire.

La forêt semi-aride à *Q. suber* couvre de vastes étendues dans le nord-ouest du Maroc, mais en Algérie on ne la retrouve qu'à l'état de relictés dans la région d'Oran-Mascara. Presque toutes les forêts à *Q. suber* en Algérie et en Tunisie sont de type humide ou subhumide. Au Maroc, ces types plus humides ne se rencontrent que dans le Rif. Il existe certainement quelques différences floristiques entre les types semi-aride, subhumide et humide, mais en combinaison avec celles-ci, il existe des différences floristiques qui ne semblent pas refléter les conditions écologiques.

Excepté dans les endroits les plus reculés, l'écorce de *Q. suber* est enlevée des troncs de tous les arbres adultes tous les neuf ans, en vue d'en commercialiser le liège.

Dans l'étage semi-aride

Ce type constitue une forêt ouverte xérophile avec un sous-bois floristiquement pauvre mais avec une strate herbacée riche en thérophytes. On le trouve principalement sur sables du Pliocène ou sur schistes.

L'exemple le mieux connu au Maroc est la forêt de la Mâmora, qui repose sur un sable profond. Un poirier endémique, *Pyrus mamorensis*, existe à l'état clairsemé dans le couvert. Dans la plus grande partie de la forêt, la strate arbustive est à dominance de *Cytisus (Teline) linifolius* et, dans sa partie orientale, à dominance d'*Halimium halimiifolium*. Dans les endroits plus ouverts, on trouve *Cytisus arboreus*, *Daphne gnidium*, *Lavandula stoechas* et *Ulex (Stauracanthus) boivinii*. *Halimium libanotis* est abondant dans la partie ouest de la forêt. *Cistus salviifolius* n'est commun que dans les endroits qui sont humides en hiver. *Chamaerops humilis* est spécialement abondant dans les endroits où il existe un horizon argileux près de la surface.

Dans les grandes clairières et en bordure de la forêt, *Thymelaea lythroides* et la remarquable composée *Ormenis multicaulis* sont particulièrement communs. Au centre des grandes clairières, les plantes ligneuses

ont souvent disparu et sont remplacées par une végétation herbacée ouverte et saisonnière, dans laquelle les plantes bulbeuses, principalement *Urginea maritima*, *Dipcadi serotinum*, *Asphodelus microcarpus* et *A. aestivus*, sont abondantes. Dans cette formation extrêmement dégradée, la régénération de *Q. suber* est sporadique ou nulle.

Dans l'étage subhumide

La strate arbustive y est mieux développée que dans le type humide. Dans le Rif, en-dessous de 1200 m, *Q. suber* forme à une hauteur de 15 m un couvert sous lequel se maintient une strate arbustive dense de 4-5 m de hauteur, à *Arbutus unedo* et *Erica arborea*. En dessous de ce double couvert, il y a de petits arbustes clairsemés tels que *Cistus salviifolius*, *Cytisus monspessulanus* et *Lavandula stoechas*. Dans la maigre strate herbacée, on trouve *Carex distachya* et *Eryngium tricuspdatum*. Si un arbre disparaît, il est généralement remplacé mais les grands espaces vides dans le couvert sont comblés par un développement très dense d'*Arbutus* et *Erica arborea*, qui entravent sérieusement la régénération du chêne-liège. Les coupes répétées ou le brûlage ont comme conséquence une invasion et une dominance éventuelle d'arbustes héliophiles tels que *Cistus populifolius*, *C. crispus*, *Halimium lasiocalycinum*, *Erica umbellata* et *Calluna vulgaris*. Une dégradation plus poussée, en zone humide particulièrement, est suivie de l'installation d'espèces encore plus héliophiles, qui normalement sont caractéristiques de l'étage semi-aride.

Dans l'étage humide

Au Maroc, seules quelques stations non remaniées subsistent dans la forêt de Bab-Azhar dans le Rif, entre 1200 et 1500 m, mais ce type présente une assez large extension dans l'est de l'Algérie et en Tunisie. En dessous du couvert fermé, la strate arbustive est clairsemée et consiste en pieds isolés de *Cytisus villosus (triflorus)*, *C. maurus*, *Cistus salviifolius* et *Ulex boivinii*. La strate herbacée, qui est également modeste, comprend *Dactylis glomerata* et *Pteridium aquilinum*. Si un petit vide se forme dans le couvert à la suite de la mort ou de la chute d'un arbre, les arbustes mentionnés ci-dessus deviennent plus abondants et sont accompagnés d'espèces plus héliophiles. Les jeunes plants de *Q. suber* peuvent s'installer dans ces vides mais uniquement en dehors de la zone occupée par les racines des arbres adultes établis, qui entraveraient leur croissance.

La forêt humide à *Q. suber* diffère du type subhumide par la présence d'*Alnus glutinosa*, *Prunus avium*, *Quercus faginea* et *Taxus baccata* dans le fond des vallées.

La forêt sclérophylle à *Quercus coccifera*

Réf. : Boudy (1950 : 378-381) ; Emberger (1939 : 115) ; Métro (1958 : 101) ; Peyerimhoff (1941 : 53-54).

Le chêne kermès, *Quercus coccifera* (y compris *Q. caliliprinos*), a une distribution circumméditerranéenne inégale. Au Maghreb, il couvre une superficie de 44 000 ha. Au Maroc, on ne le rencontre que dans le Rif, si l'on excepte une seule station plus au sud. Vers l'est, en Algérie et en Tunisie, il est beaucoup plus abondant ; il croît sur les sables littoraux et s'étend un peu à l'intérieur des terres, où il est remplacé par *Q. suber*. *Q. coccifera* pousse sur une grande variété de sols, tant acides qu'alcalins, et sous une pluviosité moyenne annuelle allant de 450 à plus de 1 000 mm.

On voit généralement *Q. coccifera* sous la forme d'un arbuste multicaule et dense, mais par endroits c'est un arbre, comme dans les montagnes au-dessus de Ceuta au Maroc, où il croît en mélange avec *Taxus baccata*. Dans ce cas, il est possible d'y circuler sous son branchage sans être gêné. Il est possible que *Q. coccifera* ait autrefois constitué des forêts étendues. Presque partout, il a été coupé pour la production de charbon de bois, mais, en raison de sa capacité de rejeter et de résister à des coupes répétées, il couvre toujours de grandes étendues sous sa forme arbustive qui nous est familière. Dans quelques endroits en Algérie, on peut toujours le voir dans des îlots relictuels de la forêt relativement non remaniée, sous la forme d'un arbre atteignant 12 m de hauteur, avec un tronc d'à peu près la moitié de cette dimension (P.J. Stewart, comm. pers.). Il y est souvent associé, sur les sables maritimes, à *Juniperus phoenicea* qui atteint 8-9 m de hauteur. A Mostaganem en Algérie, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Phillyrea angustifolia*, *Ephedra altissima* et *Ceratonia siliqua* (du côté de l'intérieur des terres seulement) se rencontrent sous forme d'arbustes ou occasionnellement de petits arbres dans le sous-bois. Les petits arbustes sont *Retama monosperma*, *Calicotome intermedia*, *Withania frutescens*, *Clematis cirrhosa*, *Asparagus acutifolius*, *Lycium intricatum*, *Lavandula dentata* et *Teucrium polium* (P.J. Stewart, comm. pers.).

La forêt méditerranéenne à conifères

Près de la moitié de la superficie occupée par la forêt méditerranéenne au Maghreb est dominée par la forêt à conifères. Dix espèces y sont dominantes : *Abies numidica*, *A. pinsapo* subsp. *marocana*, *Cedrus atlantica*, *Cupressus atlantica*, *C. sempervirens*, *Juniperus phoenicea*, *J. thurifera*, *Pinus halepensis*, *P. pinaster* et *Tetraclinis articulata*. La superficie qu'elle occupe varie fortement, de quelques centaines d'hectares (*A. numidica*) à 1 300 000 ha (*Pinus halepensis*).

Quatre autres conifères se rencontrent au Maghreb mais n'y sont pas dominants. Ce sont :

— *Taxus baccata*, souvent en association avec *Abies numidica*, *A. pinsapo*, *Cedrus atlantica* ou *Quercus ilex* dans l'étage humide.

— *Pinus nigra*, connu seulement de deux localités, l'une en Algérie, où on le rencontre au milieu d'une forêt de cèdres, et l'autre dans le Rif au Maroc, où il est en mélange avec *Pinus pinaster*.

— *Juniperus oxycedrus*, qui se rencontre dans tout le

Maghreb, soit sous la forme d'un arbre de 10 m de hauteur avec un tronc de 1 m de diamètre, soit plus souvent sous la forme d'une plante buissonnante plus petite. On le trouve depuis le niveau de la mer jusqu'à 3 000 m ; il est presque toujours en association avec *Quercus ilex* et *Juniperus phoenicea*.

— *Juniperus communis*, espèce holarctique, qui forme des coussins denses à altitude élevée, au-dessus de la limite de la forêt.

La forêt à *Juniperus phoenicea*

Réf. : Boudy (1948 : 134-135 ; 1959 : 741-753) ; Emberger (1939 : 78-86) ; Métro (1958 : 77-78) ; Peyerimhoff (1941 : 50).

Photo : Boudy (1950 : 116).

Juniperus phoenicea s'étend des îles Canaries à l'Arabie et à la Jordanie. Il a deux habitats principaux, les sables littoraux et les hauts plateaux et montagnes de l'intérieur. Il est pour ainsi dire confiné à l'étage semi-aride, où on le trouve sur toute une gamme de sols. Au Maroc, on le rencontre souvent dans une zone se situant entre la forêt à *Tetraclinis* et celle à *Quercus ilex*, mais dans les parties les plus froides de l'étage semi-aride, il prend la place de *Tetraclinis*. En Algérie, il est souvent en mélange avec *Pinus halepensis*, mais c'est dans l'Atlas saharien bordant le désert qu'il trouve sa plus grande extension.

Actuellement, *Juniperus phoenicea* existe généralement sous la forme d'un arbre buissonnant de moins de 7 m de hauteur dans des peuplements ouverts qui, physionomiquement, sont des formations herbeuses boisées. Ces peuplements représentent probablement une forêt dégradée. Cette hypothèse s'appuie sur le fait qu'il peut aussi se présenter sous la forme d'un arbre de 8-9 m de hauteur, avec un tronc massif atteignant 2 m de circonférence (P.J. Stewart, comm. pers.). Bien que *J. phoenicea* domine localement le fourré sur sable littoral, où il est exposé à des vents violents, ou bien la formation buissonnante à l'intérieur des terres, là où le sol est trop superficiel pour que se développe une forêt, il est vraisemblable qu'il dominait jadis aussi une forêt basse, qui recouvrait des superficies considérables. Ainsi, Emberger affirme que les dunes près d'Essaouira (Mogador) étaient couvertes autrefois par une forêt à *J. phoenicea*. Le fait que « tout Mogador est construit avec du bois de *Juniperus phoenicea* » témoigne de son ancienne abondance en tant qu'arbre relativement grand.

Pour le Maroc, Emberger décrit les trois types suivants de formations à *J. phoenicea*.

1. Formations littorales

J. phoenicea ne se développe bien qu'à l'abri du premier rang de dunes. A Mehdiya, sur la côte atlantique, les maigres peuplements qui en subsistent se présentent sous la forme d'un fourré rabattu par le vent (White, MS, 1974). On y trouve *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Ephedra fragilis*, *Rhamnus alaternus*, *R. oleoides*, *Jasminum fruticans*, *Smilax aspera*, *Clematis cirrhosa*,

Asparagus albus et *Osyris sp.* Près d'Essaouira, *J. phoenicea* se trouve en association avec de nombreuses espèces qui existent à Mahdia, mais avec en plus des éléments méridionaux, comprenant *Periploca laevigata* et *Helianthemum canariense*.

2. Formation cisatlasiques.

On les trouve en dessous de 2200 m dans le Haut et le Moyen Atlas. Là où *J. phoenicea* constitue une formation qui se situe à un niveau intermédiaire entre les forêts à *Tetraclinis* et à *Quercus ilex*, il ne possède pas d'individualité floristique. Dans la partie inférieure, les espèces qui lui sont associées sont les membres les plus tolérants de la formation à *Tetraclinis* et dans la partie supérieure, ceux de la formation à *Quercus ilex*. *J. phoenicea* ne se rencontre qu'en deux endroits dans le Rif.

3. Formations transatlasiques

Elles composent les types les plus secs et elles sont très dégradées, souvent quasi sur le point de disparaître totalement. On les trouve sur le versant sud du Grand Atlas et de l'Anti-Atlas et sur les pentes inférieures de la haute vallée de la Moulouya. Elles occupent une zone située au-dessus de la formation herbeuse à *Stipa tenacissima* qui peut être, au moins en partie, secondaire (p. 100). Sur ce versant de l'Atlas, les forêts à *Q. ilex* n'occupaient autrefois qu'une étroite bande, et en s'élevant, au moins localement, *J. phoenicea* entre en contact avec *J. thurifera*. Les espèces les plus remarquables qui sont associées à *Juniperus phoenicea* dans ces formations dégradées comprennent *Fraxinus xanthoxyloides*, *Buxus balearica*, *Rhamnus alaternus*, *R. oleoides*, *Adenocarpus bacquei*, *Carthamnus fruticosus*, *Genista myriantha*, *Globularia alypum*, *Lavandula multifida*, *Artemesia herba-alba* et *Stipa tenacissima*.

La forêt à *Cupressus sempervirens* et *C. atlantica*

Réf. : Boudy (1959 : 764-770) ; Destremau (1974 : 67-76) ; Emberger (1939 : 100) ; Métro (1958 : 79) ; Peyerimhoff (1941 : 49-50).

Photos : Boudy (1950 : 122-123).

Cupressus sempervirens s.l. est une espèce circumméditerranéenne qui s'étend à l'est jusqu'en Jordanie. Au Maghreb, il n'est indigène qu'en deux endroits principaux, la région de Mactar au centre de la Tunisie, et le bassin de l'Oued N'fis au Maroc, au sud de Marrakech, où il couvre une superficie de 10 000 ha entre 1100 et 1800 m d'altitude. Il en existe aussi quelques petits peuplements disséminés dans le Haut Atlas, entre 1000 et 2000 m d'altitude.

C. sempervirens a été si largement planté depuis l'antiquité qu'il subsiste quelques doutes quant aux limites exactes de sa répartition naturelle. La forme fastigiée, var. *sempervirens*, qui n'existe probablement pas à l'état naturel, est absente des peuplements de Tunisie, qui sont

vraisemblablement indigènes (P.J. Stewart, comm. pers.). La plante marocaine est tellement différente de *C. sempervirens* rencontré à l'état naturel que la plupart des botanistes pensent qu'il conviendrait de la traiter comme une espèce distincte, *C. atlantica*.

Le principal peuplement de *C. atlantica* forme un îlot dans l'horizon à *Juniperus phoenicea*, entre ceux à *Tetraclinis articulata* et à *Quercus ilex*, dans l'étagé semi-aride. Les espèces associées à *Cupressus atlantica* et à *Juniperus phoenicea* sont pratiquement identiques.

C. atlantica peut donner un bel arbre de 40 m de hauteur ou davantage mais, à l'heure actuelle, on ne voit le plus souvent que de vieux arbres mutilés. Toutefois, depuis plus de 30 ans, il a été protégé et il est en train de revenir à son état naturel.

La forêt à *Tetraclinis articulata*

Réf. : Boudy (1948 : 133-134 ; 1950 : 706-739) ; Emberger (1939 : 71-78) ; Métro (1958 : 79-83) ; Peyerimhoff (1941 : 49).

Photos : Boudy (1948 : 3 ; 1950 : 105-112) ; Emberger (1939 : 5.1) ; Métro (1958 : 7).

Syn. : association du Thuja (*Callitricetum*) (Boudy, 1948) ; forêt de Thuja de Barbarie (Emberger, 1939) ; la Callitraie (Emberger, 1939).

Tetraclinis articulata a une aire de distribution limitée à l'Afrique du Nord, exception faite d'un petit peuplement à Malte et d'un autre dans l'extrême sud-est de l'Espagne. Il s'étend du sud du Maroc à la Tunisie, avec une interruption entre Alger et la frontière tunisienne. Au Maroc, il croît sur les pentes inférieures du versant méditerranéen du Rif et s'étend vers l'est jusqu'en Algérie. On le trouve aussi sur les pentes inférieures nord et dans les profondes vallées sous le vent du Moyen et du Haut Atlas et il s'étend autour de l'extrémité ouest de ce dernier, jusqu'au versant nord de l'Anti-Atlas. On trouve de vastes forêts à *Tetraclinis* dans l'hinterland entre Essaouira et Agadir, au-dessus de la formation broussailleuse à *Argania*, et dans les vallées encadrées du cours supérieur des rivières dans l'arrière-pays de Rabat et de Casablanca.

Tetraclinis est généralement localisé dans les étages semi-arides océanique et maritime, entre le niveau de la mer et 1500 m. Le froid, surtout le froid humide, l'empêche de s'élever plus haut. On ne le retrouve pas sur le versant sud du Haut Atlas à l'est de Siroua, ni sur celui du Moyen Atlas si ce n'est à l'extrémité nord, où le climat n'est pas trop continental en raison de la proximité de la mer. On le trouve à la fois sur sol calcaire et sur sol silicieux, mais il s'agit presque toujours de lithosols. Il ne supporte pas de mauvaises conditions de drainage. Aux limites les plus humides de son étendue, il ne croît que sur les sols calcaires ; sur les autres sols à bon drainage, il est remplacé par *Quercus suber* et, sur les sols argileux, par la formation broussailleuse à *Olea-Pistacia*. Aux limites les plus humides de son aire, là où il est en contact avec *Quercus ilex* ou *Q. suber*, il occupe habituellement le xérocline, mais aux limites les plus sèches, là où il est en mélange avec *Argania*, il préfère le mésocline.

La forêt à *Tetraclinis*, quand elle est bien développée, à une hauteur de 12-15 m, mais est souvent beaucoup plus basse. Les cimes étroites ne constituent qu'un couvert léger et la plupart des espèces qui lui sont associées sont héliophiles. Certaines espèces sont constamment présentes, d'autres se rencontrent plus localement.

Les espèces constamment présentes dans les forêts à *Tetraclinis*, comprennent *Cistus villosus*, *Ebenus pinnata*, *Lavandula multifida*, *Osyris sp.* et *Teucrium polium*, mais elles n'y sont pas exclusive. *Cistus villosus* et *Teucrium polium* sont les espèces les moins fidèles.

Les autres espèces moins constantes sont *Ampelodesma mauritanicum*, *Anthyllis cytisoides*, *Brachypodium romosum*, *Cistus clusii*, *Clematis cirrhosa*, *Ephedra fragilis*, *Erica multiflora*, *Genista retamoides*, *Helianthemum lavandulifolium*, *Jasminum fruticans*, *Lavandula dentata*, *Quercus coccifera*, *Rosmarinus officinalis*, *Teucrium fruticans* (un bon indicateur de sol calcaire), *Viola arborescens* (strictement littoral) et l'espèce endémique *Polygala balansae*.

La forêt à *Pinus halepensis*

Réf. : Boudy (1948 : 132-133 ; 1950 : 639-690) ; Destremau (1974 : 5-28) ; Emberger (1939 : 94-100) ; Métro (1958 : 74-77) ; Peyerimhoff (1941 : 48-49).

Photos : Boudy (1950 : 90-101) ; Emberger (1939 : 2) ; Métro (1958 : 5).

Pinus halepensis, qui atteint une hauteur de 20 m, se trouve un peu partout dans la plus grande partie du bassin méditerranéen, depuis les rivages méridionaux de la Mer Noire jusqu'en Espagne et au Maroc, ainsi qu'en Cyrénaïque. Dans les forêts naturelles, il ne va pas jusqu'au bord de l'Atlantique, mais il s'y développe bien lorsqu'il y est planté. Dans le sud du Maroc, les peuplements les plus proches de l'Océan Atlantique se situent à 145 km à l'intérieur des terres. En Afrique du Nord, il existe d'immenses peuplements en Tunisie et dans le Sud Oranais, mais ils ont été souvent dégradés par le feu. Au Maroc, les seules forêts d'une certaine étendue se situent dans le Haut Atlas mais il existe de nombreuses stations de superficie plus restreinte. On estime que la superficie totale occupée par *Pinus halepensis* en Afrique du Nord se monte à 1 250 000 ha.

P. halepensis croît du niveau de la mer à 2 000 m mais il est confiné à l'étage semi-aride et à la zone plus sèche de l'étage subhumide. Dans l'Atlas, il ne descend pas en dessous de 1 200 m. Au centre de son aire de répartition, *P. halepensis* s'installe sur une grande variété de sols mais en limite de son aire, là où le froid ou la forte humidité sont des facteurs limitants, il se cantonne sur les sols calcaires. Il est souvent en association avec *Tetraclinis articulata*, *Juniperus phoenicea* ou *Quercus ilex*. Il est moins xérophile que *Tetraclinis* et ne s'élève pas aussi haut que *J. phoenicea*. Dans l'est du Maroc, il forme des îlots dans la forêt à *Tetraclinis*, comme dans la péninsule de Melilla. Dans cette partie de son aire de répartition, lorsque la forêt à *P. halepensis* est dégradée, elle est envahie par *Tetraclinis*

qui, en raison de sa capacité de régénération vigoureuse à partir de rejets, résiste mieux aux feux périodiques. Dans l'ouest du Maroc, les îlots de *P. halepensis* sont entourés d'une forêt à *Q. ilex* et se localisent en des endroits à édaphisme favorable. Etant à la limite la plus humide de son aire, il prend de l'expansion lorsque les forêts voisines à *Q. ilex* ou à *Cedrus atlantica* sont endommagées par le feu.

On retrouve *P. halepensis* dans l'Atlas saharien en Algérie, mais non dans l'Anti-Atlas au Maroc. On ne le trouve pas non plus sur le versant méridional du Haut-Atlas, où la végétation a été très fortement dégradée par l'homme.

Au Maroc, les forêts à *Pinus halepensis* ne présentent pas d'individualité floristique. *P. halepensis* se rencontre normalement en forêt mélangée avec *Tetraclinis articulata* ou *Quercus ilex*, forêt dans laquelle le pin émerge et les arbres qui lui sont associés constituent la strate sous-jacente. Cette situation est souvent due à l'action de l'homme mais certains mélanges sont probablement naturels. Ainsi, sur les pentes très escarpées des vallées encaissées du Haut-Atlas (White, MS, 1974), *P. halepensis* s'observe en tant qu'espèce émergente, surmontant un matorral ouvert à *Pistacia lentiscus*, *Quercus ilex*, *Juniperus phoenicea*, *J. oxycedrus*, *Olea europaea* et *Phillyrea angustifolia*. Ces pentes sont très instables. Sans doute l'érosion actuelle est-elle due en partie à l'influence anthropique, mais le relief est tellement accentué que l'érosion naturelle est probablement suffisamment active pour permettre à *P. halepensis*, espèce héliophile, de se maintenir en permanence.

En Algérie, certaines espèces se retrouvent plus fréquemment dans la forêt à *Pinus halepensis* que dans tout autre type de forêt, notamment *Globularia alypum*, *Leuzea conifera*, *Rosmarinus eriocalyx* (*tournefortii*) et, comme graminée forestière, *Stipa tenacissima*.

La forêt à *Pinus pinaster*

Réf. : Boudy (1950 : 691-702) ; Destremau (1974 : 29-66) ; Emberger (1939 : 115-117, 137-138) ; Métro (1958 : 48-51) ; Peyerimhoff (1941 : 49) ; Quézel (1976).

Photos : Boudy (1950 : 102-104).

Pinus pinaster est pratiquement confiné à la partie occidentale du bassin méditerranéen. Vers l'est, il ne s'étend pas au delà de l'Italie et de la Tunisie. En Afrique du Nord, sa distribution est restreinte : il n'occupe que 28 000 ha. Il a cependant une importance économique considérable, surtout potentielle. Au Maroc, *P. pinaster* ne pousse qu'en montagne ; en Algérie et en Tunisie, seulement dans la plaine côtière, où il ne dépasse jamais une altitude de 700 m. Au Maroc, il descend à peine en dessous de 1 000 m et s'élève jusqu'à 1 900 m dans le Rif occidental. Sur le versant nord du Moyen et du Haut-Atlas, on le trouve entre 1 500 et 2 200 m. Il est possible que les variantes du Maroc et de l'Algérie soient taxonomiquement différentes (Monjauze, *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 45 : 39-54, 1954).

P. pinaster est confiné aux étages subhumide et humide. Sur le littoral nord-africain, à l'est d'Alger, le climat est humide. La pluviosité y est de 1000-1200 mm par an et il ne gèle pas. Dans les montagnes du Maroc, il se rencontre également dans les étages humide et subhumide, sous une pluviosité annuelle de 800-1 000 mm par an et avec des températures hivernales pouvant descendre en dessous de zéro durant de longues périodes.

P. pinaster se développe sur une grande gamme de sols, mais il est plus sélectif que *P. halepensis*. Dans la zone littorale, on ne le trouve que sur les grès de Numidie. Au Maroc, il croît aussi bien sur les roches siliceuses que sur les dolomites du Jurassique et du Crétacé, mais les sols qui dérivent de ces dolomites sont souvent exempts de carbonate de calcium. Il pousse toujours sur les sols bien drainés. A sa limite altitudinale supérieure, il croît en mélange avec *Cedrus atlantica* et *Abies pinsapo*. Il est rarement associé avec *P. halepensis*.

Les forêts à *Pinus pinaster* d'Algérie et de Tunisie contiennent généralement *Quercus suber* et *Q. faginea*. Aucune des espèces de la strate arbustive, qui comprend la graminée *Ampelodesma mauritanicum*, n'est caractéristique. Toutes se rencontrent dans la forêt à *Quercus suber* humide.

Dans les forêts à *Pinus pinaster* subhumides du Maroc, *Quercus suber* ou *Q. ilex*, suivant la nature du sol, sont présents dans le Rif, et dans le Moyen Atlas on rencontre généralement *Q. ilex*, parfois en mélange avec *Q. faginea*. Dans les forêts les plus sèches, on trouve des touffes disséminées de *Stipa tenacissima* apparaissant dans la strate herbacée.

Dans les forêts à *Pinus pinaster* humides du Rif, *Abies pinsapo*, *Cedrus atlantica*, *Q. ilex* ou *Q. suber* sont généralement présents. *Cedrus* et *Quercus ilex* sont disséminés par ailleurs dans le couvert des forêts à *P. pinaster* humides du Moyen Atlas, où parfois cette dernière espèce existe en peuplements majestueux, pratiquement purs.

La forêt à *Cedrus atlantica*

Réf. : Boudy (1948 : 135-136 ; 1950 : 529-611) ; Destremau (1974 : 77-90) ; Emberger (1939 : 123-131) ; Métro (1958 : 34-46) ; Peyerimhoff (1941 : 48) ; Quézel (1976).
Photos : Boudy (1950 : 75-87) ; Métro (1958 : 1).

Cedrus atlantica est propre aux montagnes de l'Algérie et du Maroc. Il dépasse souvent 60 m de hauteur et peut vivre jusqu'à 750 ans ou davantage. Deux espèces affines, *C. brevifolia* et *C. libani*, se trouvent à l'extrémité est de la Méditerranée, et *C. deodara* forme de vastes forêts dans l'Himalaya. Les forêts à *Cedrus atlantica* qui subsistent en Afrique du Nord couvrent plus de 200 000 ha, ce qui ne représente qu'une fraction de leur ancienne étendue. En Algérie, il existe de vastes forêts dans l'Aurès et de plus petites sur les autres montagnes. Au Maroc, *C. atlantica* est quasiment confiné au Rif, au Moyen et au Grand Atlas. Sa limite altitudinale supérieure est bien définie et se situe à 2 700-2 800 m. A des

altitudes plus élevées, le climat est trop sec et trop froid, et *Juniperus thurifera* y devient dominant. La limite altitudinale inférieure à laquelle on trouve la forêt à *Cedrus* est moins bien définie du fait de l'action de l'homme. Elle peut s'abaisser jusqu'à 1 350 m et des pieds isolés peuvent descendre localement jusqu'à 900 m.

Cedrus atlantica est caractéristique des étages froids humide et subhumide. Les peuplements les mieux développés se rencontrent sur les versants montagneux qui interceptent les vents chargés de pluie de l'Atlantique ou de la Méditerranée, mais dans certaines parties de son aire, comme dans le Haut-Atlas, la pluviosité peut n'atteindre que 364 mm par an. Cependant, lorsqu'elle est aussi basse que cela, elle reste bien distribuée, à l'opposé de ce qui se passe d'une manière générale en Afrique du Nord. Une quantité appréciable de précipitations tombe en effet régulièrement en septembre, et les mois de juin, juillet et août, bien que secs, ne sont pas exempts de pluie. *C. atlantica* se développe sur une grande variété de sols, dérivant de calcaires, de basaltes, de schistes, de marnes, de granites et de grès.

En limite altitudinale inférieure de son aire, *C. atlantica* est remplacé par *Juniperus phoenicea*, *Pinus halepensis*, *P. pinaster* ou *Quercus ilex*. Dans les contrées les plus humides, il se trouve parfois en mélange avec des chênes décidus et *Abies pinsapo* ou *A. numidica*. Il n'entre jamais en contact avec *Tetraclinis articulata*.

Bien que bon nombre d'espèces associées à *Cedrus atlantica* soient typiquement méditerranéennes, les espèces de liaison eurosibériennes sont bien représentées, principalement dans les types humides. C'est ainsi que dans le Rif abondent *Carex leporina*, *Digitalis purpurea*, *Luzula fosteri* et *Solidago virgaurea*. Dans les endroits les plus humides, dans les marais et au voisinage des sources, les espèces eurosibériennes sont plus nombreuses, comprenant *Athyrium filix-femina*, *Carum verticillatum*, *Nardus stricta*, *Parnassia palustris*, *Pinguicula vulgaris*, *Primula vulgaris*, *Sieglingia decumbens*, *Triglochin palustris* et *Viola palustris*. Dans les ravins très humides, *Cedrus* est remplacé par *Betula pendula*, accompagné d'espèces eurosibériennes. En plus des espèces déjà mentionnées, il y a *Alnus glutinosus*, *Aquilegia vulgaris*, *Carex distans*, *Dryopteris filix-mas*, *Luzula multiflora*, *L. sylvatica*, *Osmunda regalis*, *Rhamnus frangula* (*Frangula alnus*), *Salix cinerea*, *S. purpurea* et *Sanicula europaea*.

Dans les forêts à *Cedrus* plus humides des montagnes de l'Atlas et des zones côtières de l'Algérie, *C. atlantica* est habituellement accompagné de *Quercus ilex*, *Acer monspessulanum*, *Ilex aquifolium*, *Lonicera arborea*, *Sorbus aria*, *S. torminalis*, *Juniperus oxycedrus*, *Hedera helix*, *Fraxinus xanthoxyloides* et *Taxus baccata*. Deux espèces lui sont plus rarement associées : *Cytisus battandieri* et *Prunus padus*. Les espèces eurosibériennes, bien que moins abondantes que dans le Rif, y sont néanmoins importantes. La dégradation de ces forêts donne d'abord naissance à des fourrés à *Quercus ilex* accompagné de *Juniperus oxycedrus*, *Crataegus* et de plantes grimpantes (*Rosa*, *Rubus*, *Asparagus*), et ensuite à une formation herbeuse à

Festuca où se retrouvent çà et là à l'état buissonnant *Q. ilex*, *J. oxycedrus* ou *Crataegus*.

Juniperus thurifera est présent dans la voûte des forêts de cèdres plus sèches et plus continentales, qui sont toujours ouvertes. Ce type de forêt se rencontre sur le versant méridional du Moyen Atlas, dans les parties orientales, méditerranéennes, du Haut Atlas et dans l'Aurès. *Quercus ilex* y est rare. La dégradation de ce type de forêt donne naissance à une formation mixte de graminées comme *Festuca hystrix* et d'arbustes épineux altimontains tels *Bupleurum spinosum* et *Erinacea anthyllis*.

Les forêts à *Abies pinsapo* et à *A. numidica*

Réf. : Emberger (1939 : 131-132) ; Métro (1958 : 32-34) ; Peyerimhoff (1941 : 47) ; Quézel (1956 : 18-24).
Photos : Quézel (1956 : 3, 4a).

Abies pinsapo et *A. numidica* appartiennent à un groupe de 10 espèces extrêmement affines, qui collectivement présentent une distribution circumméditerranéenne interrompue. Le groupe pris dans son ensemble est très voisin de l'espèce centreuropéenne *A. alba*.

On ne trouve *A. pinsapo* que dans le sud de l'Espagne et dans une petite partie du Rif, au-dessus de Chechaouen, où il occupe une superficie de 15 000 ha sur sol calcaire. Les plantes marocaines sont traitées séparément sous le nom de subsp. *marocana*. *A. numidica* est confiné à quelques centaines d'hectares sur les deux sommets de Babor et Tababor, en Algérie. Ces deux espèces habitent l'étage humide.

A. pinsapo subsp. *marocana*, qui atteint une hauteur de 20 m et un diamètre de 1,5 m, devient abondant à 1 500-1 600 m, mais il descend le long des ravins jusqu'à 1 300 m. On le trouve généralement à l'état clairsemé mais, localement, il forme des forêts denses sur les pentes nord qui sont inaccessibles. Les forêts à *A. pinsapo* comprennent toujours quelques pieds de *Cedrus atlantica*, *Quercus ilex*, *Q. faginea*, *Acer granatense* et *Taxus baccata*. La composition floristique du sous-bois est semblable à celle des forêts de cèdres adjacentes.

A. numidica se rencontre également sur des îlots calcaires à l'intérieur de l'aire de distribution principale de *Cedrus*. Il est généralement en mélange avec *Taxus baccata*, *Q. faginea*, *Q. afares*, *Q. ilex*, *Acer campestre*, *A. obtusatum*, *Sorbus torminalis*, *S. aria*, *S. domestica*, *Populus tremula* et *Ilex aquifolium*.

La forêt à *Juniperus thurifera*

Réf. : Boudy (1948 : 135 ; 1950 : 754-759) ; Emberger (1939 : 86-91) ; Métro (1958 : 78) ; Peyerimhoff (1941 : 50).

Photos : Boudy (1948 : 1 ; 1950 : 118-121) ; Emberger (1939 : 1-2) ; Métro (1958 : 6).

Juniperus thurifera a une distribution disjointe dans la Méditerranée occidentale. On le rencontre dans les Alpes françaises, dans les Pyrénées, dans le centre de

l'Espagne et au Maghreb. En Algérie, il est rare et est localisé dans l'Aurès, mais au Maroc, il est beaucoup plus répandu et couvre une superficie de 50 000 ha. On le trouve sur presque toutes les montagnes marocaines, mais il est absent du Rif et de l'Anti-Atlas occidental. Il atteint son plus grand développement sur le versant méridional du Haut Atlas.

J. thurifera, qui est indifférent au substrat, est pratiquement confiné à l'étage semi-aride froid entre 1 800 et 3 150 m. Vers la limite inférieure de son aire, en dessous de 2 200 m, il est souvent en mélange avec *Cedrus atlantica*. Lorsqu'il n'est pas maltraité, c'est un arbre magnifique aux proportions imposantes, atteignant 15 m de hauteur et ayant un tronc de 5 m de diamètre. Cependant il est le plus souvent mutilé par les pâtres qui, par temps de neige, coupent les branches comme fourrage ou comme combustible. *J. thurifera* ne rejette pas de souche et, en raison du broutage des animaux, il se régénère rarement à partir de graines. Cependant il résiste au feu, bien mieux que *Cedrus*, et c'est souvent le seul vestige de la forêt mélangée à *Cedrus atlantica* et *Juniperus thurifera*. Bien qu'il ne constitue plus de forêts au-dessus de la zone à *Cedrus-Juniperus*, il n'y a guère de doute que ces forêts se fussent installées s'il n'y avait eu l'intervention de l'homme.

J. thurifera ne compte que peu d'espèces fidèles dans son association. La plupart des espèces se retrouvent aussi à plus haute ou à plus basse altitude que *Juniperus* lui-même. Au-dessus de 2 500 m, on note particulièrement comme espèces associées : *Bupleurum spinosum*, *Prunus prostrata* et *Daphne laureola*. Les arbres buissonnants que l'on trouve souvent en sa compagnie comprennent *Crataegus laciniata*, *Buxus sempervirens* et *Lonicera arborea*.

La forêt décidue méditerranéenne

Réf. : Boudy (1948 : 140-141 ; 1950 : 252-298) ; Emberger (1939 : 132-134) ; Métro (1958 : 46-48) ; Peyerimhoff (1941 : 52-53, 55) ; Quézel (1956).

Photos : Boudy (1950 : 34-37) ; Métro (1958 : 2) ; Quézel (1956 : 1-2, 4b, 5b).

Il existe trois espèces de chênes décidus en Afrique du Nord, *Quercus faginea* (*Q. lusitanica*, « chêne zéen »), *Q. pyrenaica* (*Q. toza*, « chêne tauzin ») et *Q. afares* (« chêne afarès »). *Quercus faginea* s'étend de l'Iran à la péninsule ibérique mais est absent d'Italie, de France et des Baléares. Il est largement répandu en Afrique du Nord depuis le Maroc jusqu'à la Tunisie mais seulement en peuplements relativement petits et largement espacés les uns des autres. *Q. pyrenaica* est essentiellement une espèce atlantique, se trouvant au Maroc, en Espagne et en France. *Q. afares* est propre à l'Algérie. La superficie totale occupée par les forêts de chênes décidus au Maghreb est faible, n'excédant pas 100 000 ha ; elles sont presque toutes situées dans l'étage humide. Les forêts de chênes décidus de l'Algérie ont fait l'objet d'une étude approfondie de la part de Quézel (1956).

La forêt à *Quercus faginea*

Q. faginea est un grand arbre atteignant une hauteur de 30 m et un diamètre de 1,5 m. Il perd son feuillage durant quelques semaines en hiver mais les feuilles mortes de couleur brune persistent sur l'arbre pendant plusieurs mois, surtout sur les jeunes pieds, et ne tombent que quelques semaines avant l'apparition des nouvelles ; par contre, en été, sa cime dense procure un fort ombrage, sous lequel il se régénère abondamment. Dans la forêt à *Q. faginea* le sol est toujours humide et le sous-bois est généralement constitué de jeunes plants de l'espèce dominante.

Au Maroc, il forme des peuplements relativement petits et disséminés dans le Rif, le Moyen Atlas et les vallées encaissées du plateau d'El-Harcha-Oulmes. Il y est localisé dans les étages subhumide et humide et s'étend du niveau de la mer, à Tanger, à 1 800 m dans le Haut Atlas. On le rencontre sur de nombreux types de matériel parental, mais les peuplements les plus caractéristiques se situent sur les riches sols volcaniques. Dans le Rif, il existe de nombreux îlots de forêt à *Q. faginea* sur sols volcaniques du Quaternaire dans une trame de forêt à *Quercus ilex* et *Cedrus* sur le plateau calcaire environnant.

Quercus faginea croît généralement en peuplements purs ou accompagné parfois de quelques pieds isolés de *Q. ilex* ou *Q. suber*. Même à la limite de son aire, il ne se mélange pas facilement avec d'autres espèces, sauf lorsqu'il a été soumis au feu et envahi ensuite par *Q. suber*.

Sur sol calcaire, la forêt à *Q. faginea* présente un sous-bois clairsemé à *Crataegus monogyna*, *Daphne gnidium*, *Lonicera etrusca*, *Rosa* et *Rubus ulmifolius*, mais la strate herbacée est très dense et comprend *Bromus erectus*, *Cynosurus echinatus*, *Festuca triflora*, *Geum sylvaticum*, *Milium vernale*, *Pimpinella villosa* et plusieurs espèces des genres *Lathyrus*, *Trifolium* et *Vicia*.

Sur basalte, le sous-bois est mieux développé et *Cistus laurifolius*, *Cytisus battandieri* et *Viburnum tinus* y jouent un rôle important.

A plus haute altitude, plusieurs espèces également caractéristiques de la forêt à *Cedrus* font leur apparition : *Acer monspessulanum*, *Ilex aquifolium*, *Sorbus torminalis*, etc...

Les forêts à *Q. faginea* du Rif ne diffèrent des autres que par leur richesse en espèces septentrionales, comme *Digitalis purpurea* et *Prunus avium*, et par la présence d'espèces endémiques, à savoir *Linum villarianum* et *Halimium atlanticum*.

La forêt à *Quercus pyrenaica*

Q. pyrenaica forme une série de petits peuplements dans le Rif occidental et à Tanger. On le rencontre à l'état pur ou en mélange avec *Q. faginea*, *Q. ilex* ou *Q. suber*. A sa limite supérieure, il peut être associé à *Cedrus*. Des peuplements à l'état pur s'observent dans une zone où le brouillard est fréquent, même en été. Dans les

ravins humides, il y a abondance de fougères : *Aspidium aculeatum*, *Asplenium adiantum-nigrum*, *Athyrium filix-femina*, *Blechnum spicant* et *Pteridium aquilinum*.

La forêt à *Quercus afares*

Elle est semblable à la forêt à *Q. faginea* mais s'observe sur des pentes un peu plus sèches et à plus haute altitude. *Q. faginea* est souvent présent par pieds isolés dans la voûte. Le sous-bois est plus dense que celui de la forêt à *Q. faginea* mais est toujours clairsemé, comparé à celui de la forêt typique à *Q. ilex* ou à *Q. suber*. Les espèces associées comprennent *Ampelodesma mauritanicum*, *Cytisus villosus*, *Erica arborea*, *Genista tricuspidata*, *Paeonia atlantica* et *Ruscus aculeatus*.

La formation buissonnante et les fourrés méditerranéens

(unités cartographiques 10, 23 & 78).

Réf. : Boudy (1950 : 436-441) ; Emberger (1939 : 91-94, 117-118).

Syn. : La brousse semi-aride à Olivier-Pistachier-*Chamaerops* (Emberger) ; Oleo-lentiscetum.

Il est possible que la végétation climacique se rencontrant sur les sols argileux de l'étage semi-aride ait été la formation buissonnante ou le fourré, ou tout au plus la formation broussailleuse à dominance d'*Olea europaea* plutôt qu'une véritable forêt. Cependant, étant donné que la végétation primitive a pratiquement disparu au cours de plusieurs siècles de cultures intensives, cette hypothèse reste très problématique. On décrira ci-après les vestiges dégradés de cette végétation.

La forme spontanée d'*Olea europaea* se retrouve à peu près partout dans la Région méditerranéenne mais est absente de la France. Elle peut se présenter sous la forme d'un petit arbre de 10-12 m de hauteur, avec un tronc court, vigoureux et souvent tordu, mais on l'observe plus souvent à l'état de taillis de 4-5 m de hauteur ou de petits buissons fortement broutés. Au Maghreb, l'olivier est caractéristique de l'étage semi-aride et ne se rencontre qu'exceptionnellement dans l'étage subhumide. Il est pratiquement absent des étages aride et humide. Sa limite supérieure en montagne dépend de l'humidité. Il s'élève jusqu'à 1 200 m dans le Tell algérien, mais il atteint 1 650 m dans le Haut Atlas qui est plus sec. On l'observe souvent dans les forêts de l'étage semi-aride, à dominance d'*Argania spinosa*, *Juniperus phoenicea*, *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Q. suber* ou *Tetraclinis articulata*. Toutes ces espèces évitent les sols argileux très compacts. Ces derniers ont été intensément cultivés au cours des siècles et il est malaisé de reconstituer leur végétation primitive. Emberger pense qu'il pouvait s'agir d'une formation buissonnante ou d'une forêt broussailleuse à dominance d'*Olea europaea* et *Pistacia lentiscus*, avec *Pistacia atlantica* et *Chamaerops humilis*.

A l'intérieur de la zone occupée par la formation à *Olea* - *Pistacia*, d'autres espèces, en particulier *Tetraclinis*, *Q. ilex* et *Q. suber*, s'installent sur de petits affleurements

rocheux ou des plages de sable. Les vastes forêts de *Q. suber* près de Rabat, qui séparent la zone à *Olea-Pistacia* du Rif méridional de celle de Chaouia, illustrent la façon dont, dans l'étage semi-aride, la végétation est déterminée par le sol. Bon nombre des espèces associées à *Olea* et *Pistacia lentiscus* se retrouvent également dans les formations à *Q. suber* et à *Tetraclinis* dans l'étage semi-aride.

La plupart des terres occupées jadis par la formation à *Olea - Pistacia*, abritent, là où elles ne sont pas cultivées, une végétation extrêmement dégradée, caractérisée par l'abondance du palmier nain *Chamaerops humilis*, que l'on rencontre le plus souvent sous sa forme acaule. A côté d'*Olea* et *Pistacia lentiscus*, les grandes espèces ligneuses qui lui sont associées et qui sont rares, comprennent *Ceratonia siliqua*, *Pistacia atlantica*, *Ziziphus lotus*, *Crataegus monogyna*, *Rhamnus oleoides*, *Rhus pentaphylla* et *Jasminum fruticans*. Parmi les plantes plus petites, on remarque les suivantes : *Anagyris foetida*, *Asparagus albus*, *A. stipularis*, *Calicotome villosa* et *Daphne gnidium*.

Les géophytes sont particulièrement bien représentés dans la formation à *Chamaerops* par diverses espèces des genres *Aceras*, *Allium*, *Anacamptis*, *Anthericum*, *Asphodelus*, *Bellevalia*, *Colchicum*, *Crocus*, *Dipcadi*, *Erythrostictus*, *Gagea*, *Gladiolus*, *Iris*, *Leucojum*, *Muscari*, *Narcissus*, *Ophrys*, *Orchis*, *Ornithogalum*, *Romulea*, *Scilla* et *Urginea*. Ces plantes commencent leur croissance quelques semaines avant que les premières pluies n'apparaissent et annoncent ainsi la fin de l'été.

Au printemps, les plaines dégradées et les terres en jachère du Maroc ressemblent à un immense jardin aux multiples couleurs ou à un gigantesque tapis persan ou marocain, en raison de l'abondante floraison d'annuelles et de géophytes aux vives couleurs. De grandes taches orangées de *Calendula algeriensis* alternent ou se mélangent en pourpre des *Fedia*, au violet des *Linaria*, au jaune des *Diplotaxis* et des *Chrysanthemum*, au blanc des *Ormenis*, ainsi qu'au bleu de *Convolvulus gharbensis*, *C. tricolor* et des *Echium*, desquels émergent les épis de *Gladiolus byzantinus* et d'*Asphodelus microcarpus* et les grandes touffes de *Ferula communis* et de *Foeniculum vulgare*.

Au Maroc, la formation à *Olea-Pistacia* se retrouve également par place sur les sols argileux de l'étage sub-humide à Tanger. On y voit des fourrés à *Pistacia lentiscus* et *Olea* en association avec *Acanthus*, *Clematis flammula*, *Echium boissieri* (*pompanium*), *Myrtus communis*, *Phillyrea angustifolia*, *Quercus coccifera*, *Teucrium fruticans* et la graminée *Ampelodesma mauritanicum*.

La formation arbustive méditerranéenne

A l'exception de la formation arbustive halophile (p.253) et des formations arbustives de la zone de transition subméditerranéenne, la véritable formation arbustive méditerranéenne est presque entièrement confinée aux hautes montagnes au-dessus de la limite des arbres, ou bien elle est secondaire.

La formation arbustive méditerranéenne altimontaine (unité cartographique 23)

Réf. : Emberger (1939 : 138-145) ; Quézel (1957a : 109-178 ; 193-211 ; 418-420) ; Taton (1966) ; White (MS, 1974).
Photos : Emberger (1939 : 9.1-4) ; Quézel (1957a : 5, 6, 8, 14, 20).

Syn. : garrigues montagnardes à xérophytes épineux (Quézel) ; horizon à xérophytes épineux en coussinets (Emberger).

La formation arbustive naine, à dominance d'arbustes très épineux, denses et en forme de coussinets est un des types de végétation les plus largement répandus et les plus caractéristiques des montagnes de l'Afrique du Nord. Elle se développe sous un climat typiquement méditerranéen, puisque la pluie tombe durant la saison froide, comme dans la plaine. C'est pourtant un climat extrême et la neige est présente durant plusieurs mois en hiver. Les sols présentent souvent une structure polygonale due à l'action du gel et Quézel les considère comme périglaciaires. La formation arbustive altimontaine se développe presque toujours sur des sols squelettiques et est soumise durant l'été à des conditions de grande sécheresse.

Au Maroc, la formation arbustive altimontaine représente le climax climatique entre la limite supérieure des arbres et 3 800-3 900 m. On la retrouve aussi très largement dans la zone forestière sous-jacente jusqu'à environ 2 000 m sur les versants plus secs ; dans ce cas, elle est le plus souvent secondaire.

Il n'est guère douteux cependant qu'avant la destruction des forêts, les espèces de la formation arbustive aient formé de petites colonies sur les sols superficiels et sur les affleurements rocheux, où les arbres ne sont pas à même de constituer un couvert dense. En raison de la destruction généralisée de la forêt, il est difficile de déterminer la limite climatique inférieure de la formation arbustive altimontaine. Emberger estime qu'au Maroc, elle se situe vers 2 800 m.

La formation arbustive altimontaine est largement développée au Maroc, principalement dans le Haut Atlas et sur les sommets du Moyen Atlas. Dans l'Anti-Atlas, on ne la rencontre que sur le massif de Siroua. Le Rif est trop peu élevé pour qu'on l'y trouve. En Algérie, sa superficie est beaucoup plus limitée qu'au Maroc, mais on la retrouve sur les sommets de Djurdjura et de l'Aurès. Une végétation de physionomie semblable se rencontre sur toutes les hautes montagnes du bassin méditerranéen, mais on ne trouve de types floristiquement similaires que dans le sud et l'est de l'Espagne.

La flore de la formation arbustive altimontaine est pauvre et uniforme, mais elle est riche en espèces endémiques. Selon Quézel, l'ensemble de la flore altimontaine au Maghreb ne comprend pas plus de 650 espèces. La plupart d'entre elles sont confinées à la Région méditerranéenne. Cent soixante espèces sont endémiques des hautes montagnes du Maghreb. Presque toutes appartiennent à des genres endémiques de la Région méditerranéenne. Les espèces eurosibériennes ont une représentation relativement pauvre, et *Carex capillar*

est l'une des rares espèces nordiques qui soit représentée dans les hautes montagnes du Maghreb.

Les espèces dominantes de la formation arbustive altimontaine sont des nanophanérophytes. Au Maroc, on en compte 18, à savoir *Alyssum spinosum* (3850 m), *Amelanchier ovalis* (3500 m), *Arenaria dyris* (3750 m), *A. pungens* (3790 m), *Berberis hispanica* (3200 m), *Bupleurum spinosum* (3400 m), *Cytisus balansae* (3600 m), *Erinacea anthyllis* (3600 m), *Juniperus communis* (3300 m), *J. oxycedrus* (3150 m), *Lonicera pyrenaica* (3500 m), *Ononis atlantica* (3250 m), *Prunus prostrata* (3200 m), *Rhamnus alpinus* (3200 m), *Ribes alpinum* (3300 m), *R. uva-crispa* (3400 m), *Sorbus aria* (3000 m) et *Vella mairei* (3200 m). Les limites altitudinales supérieures sont indiquées entre parenthèses. Les plantes épineuses en coussinets (*Alyssum*, *Arenaria pungens*, *Bupleurum*, *Cytisus* et *Erinacea*) ont normalement une hauteur de 50 cm. En raison du broutage intensif, le sol situé entre elles est pratiquement dénudé et les autres espèces de la formation ne peuvent se développer que sous leur protection.

Les plantes épineuses en coussinets sont rares ou absentes dans certains habitats, tels que les escarpements, les éboulis meubles, les pentes constituées de terre, ainsi qu'aux hautes altitudes, où elles sont remplacées par des formations herbeuses.

La formation arbustive méditerranéenne secondaire (maquis et garrigue)

(unités cartographiques 10, 23 & 78)

Réf. : Gimingham & Walton (1954) ; Ionesco & Sauvage (1962) ; Tomaseli (1976).

Photos : Gimingham & Walton (1954 : 1, 2, 4-8).

Le climat de l'Afrique méditerranéenne est un climat forestier, et la forêt, la forêt broussailleuse ou, par endroits, la formation buissonnante et les fourrés représentent le climax presque partout au-dessous de la limite naturelle des arbres. Au fur et à mesure qu'on approche du Sahara, on observe une diminution progressive de la hauteur de la végétation, et divers types de formation buissonnante et de formation arbustive se rencontrent dans la zone de transition Méditerranée/Sahara (chapitre XVIII).

A l'intérieur de la Région méditerranéenne proprement dite, presque toutes les formations où dominent les arbustes sont dérivées de la forêt, de la forêt broussailleuse ou de la formation buissonnante. Certaines des formations arbustives les plus hautes sont parfois appelées « maquis » ou « macchia » et certaines des plus basses « garrigue », mais il règne une grande confusion quant à l'application de ces termes.

Le maquis classique est dense et haut (jusqu'à environ 4 m), difficile à pénétrer. Il est à dominance d'*Erica arborea* et *Arbutus unedo* et se rencontre sur sol siliceux ; il se dégrade en une formation herbeuse à dominance d'*Ampelodesma mauritanicum*.

Le terme de garrigue dérive du nom catalan de *Quercus coccifera* (garric) et a été appliqué originellement

à des formations buissonnantes basses où dominaient des espèces se rencontrant sur sol calcaire. On a parfois étendu son application de façon à englober toutes les formations arbustives ouvertes de hauteur moyenne se rencontrant sur sol calcaire dans la Région méditerranéenne.

La valeur de cette distinction est douteuse et en pratique de nombreux auteurs ont utilisé les deux termes dans des sens différents de ceux indiqués ci-dessus. L'importance de l'origine lithologique du sol au Maghreb a probablement été exagérée, étant donné que de nombreuses espèces, comprenant notamment *Arbutus unedo* et *Quercus coccifera*, croissent aussi bien sur sol calcaire que sur sol siliceux. En Afrique du Nord, *Q. coccifera* a une distribution restreinte. Son habitat le plus caractéristique est la formation buissonnante à *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus* et *Ceratonia siliqua* sur sol argileux. Il est aussi fréquent dans le maquis et on ne le trouve pas sur les sols squelettiques calcaires (P.J. Stewart, comm. pers.).

En pratique, les termes de maquis et de garrigue ont été généralement définis dans le passé de telle façon qu'ils ne recouvraient qu'une partie du vaste éventail de formations arbustives secondaires présentes dans la Région méditerranéenne. Certains auteurs cependant, comme Tomaseli (1976) examinant la totalité du maquis méditerranéen, adoptent une position plus large et font une distinction purement arbitraire basée sur la hauteur. Pour Tomaseli, le maquis est une formation de plus de 2 m de hauteur ; il est généralement dense et composé de plantes ligneuses dépourvues d'un tronc bien défini. Il est indifférent au substrat.

Étant donné que la taille et la densité de la formation arbustive secondaire dépend autant de l'intensité de la dégradation que de la nature du matériel parental, et que la composition floristique varie d'une manière complexe d'un endroit à l'autre suivant la composition floristique de la forêt primitive, il ne semble guère y avoir de justification pour l'emploi des termes de maquis et de garrigue dans une classification panafricaine, encore que des controverses renaîtront sans cesse lorsqu'on voudra les utiliser localement. Par contre, l'utilisation d'un terme vernaculaire, le « fynbos » (p. 146), pour désigner un type de formation arbustive de physionomie plus ou moins semblable dans la Région du Cap est exempte d'ambiguïté, probablement parce que la végétation à laquelle il se rapporte est un climax climatique régional qui possède une très grande uniformité floristique sur toute l'étendue de son aire.

La structure et la composition floristique de la formation arbustive méditerranéenne secondaire sont tellement variables qu'il serait vain de vouloir les décrire. Quelques exemples sont brièvement mentionnés ailleurs dans ce chapitre, à propos des forêts dont ces formations sont dérivées.

Gimingham & Walton (1954) donnent une courte description de trois stades de dégradation de la forêt broussailleuse à *Cupressus sempervirens*, *Juniperus phoenicea*, *Olea europaea*, *Quercus coccifera* et *Ceratonia siliqua* sur sol calcaire en Cyrénaïque.

Dans un premier stade, *Arbutus pavarii* est dominant, souvent en association avec *Ceratonia siliqua*, *Phillyrea angustifolia* et *Pistacia lentiscus*, avec une strate herbacée irrégulière à *Poterium (Sarcopoterium) spinosum*, *Cistus parviflorus*, etc. *Arbutus pavarii*, qui forme un fourré de tiges élancées de 1,8-3 m de hauteur, est moins menacé par le broutement que les jeunes plants d'arbres monocaules, et peut ainsi se maintenir sous des conditions modérées de broutement. Il est cependant sujet à dépérissement dans des conditions de pâturage plus intensif, alors que *Pistacia lentiscus* constitue des fourrés denses de 1,5-2,4 m de hauteur. Lorsque le pâturage est encore plus intense, même *Pistacia* disparaît et est remplacé comme plante dominante par l'arbuste peu élevé *Poterium spinosum*. Dans l'est de la Région méditerranéenne, les formations à dominance de *Poterium* sont appelées « batha ».

Les paysages anthropiques méditerranéens (unité cartographique 78)

Les plaines les plus fertiles ont été cultivées depuis l'épo-

que romaine et peu de vestiges de la végétation naturelle y subsistent. Le blé est la plante la plus largement cultivée mais les pois, les haricots et les oignons sont abondants et il existe de nombreuses plantations d'oliviers, d'agrumes, de figuiers et de vignes.

Les haies sont constituées le plus souvent d'*Agave*, d'*Acacia karroo*, d'*Arundo donax* et d'*Opuntia*. Ces derniers sont fréquemment naturalisés. *Eucalyptus* et *Pinus halepensis* sont localement plantés comme coupevent, ainsi que comme combustible et comme bois de construction, mais en général le paysage est dépourvu d'arbres.

La couverture végétale éparses des sols superficiels est broutée par les moutons et par le bétail, mais étant donné le surpâturage, l'érosion du sol est très active et, par endroits, le revêtement pierreux n'abrite plus que *Ziziphus lotus*, des *Chamaerops* nains et des herbes non appréciées comme *Ferula communis*, *Asphodelus microcarpus* et *Urginea maritima*. Les dépressions marécageuses sont souvent à dominance de *Juncus acutus*.

VIII/IX Le centre régional d'endémisme morcelé afromontagnard et la région morcelée afroalpine à appauvrissement floristique extrême

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

- Forêt afromontagnarde
 - Forêt ombrophile afromontagnarde
 - Forêt indifférenciée afromontagnarde
 - Forêt afromontagnarde à une espèce dominante
 - Forêt à *Juniperus procera*
 - Forêt à *Widdringtonia cupressoides*
 - Forêt à *Hagenia abyssinica*
 - Forêt montagnarde sèche de transition
- Bambousaie afromontagnarde
- Formation buissonnante et fourrés sempervirents afromontagnards
- Formation arbustive afromontagnarde
- Formation herbeuse afromontagnarde et afroalpine
- Formations afroalpines mélangées
 - En Afrique tropicale
 - En Afrique du Sud

Situation géographique et superficie

La Région afromontagnarde est un centre d'endémisme morcelé (White, 1978a) qui s'étend des monts Loma et des Tingi Hills (11° W) au Sierra Leone à l'ouest jusqu'aux monts Ahl Mescat (49° E) en Somalie à l'est, et des collines de la mer Rouge (17° N) au Soudan au nord jusqu'à la péninsule du Cap (34° S) au sud. Quelques espèces afromontagnardes descendent presque au niveau de la mer, même sous les tropiques, mais en dehors de la Région afromontagnarde, elles sont toujours très rares dans de telles situations. Sous les tropiques, la plupart des formations afromontagnardes ne se trouvent qu'au-dessus de 2000 m, mais là où le climat est plus océanique, comme dans les monts Usambara occidentaux en Tanzanie, elles peuvent descendre jusqu'à 1200 m. Plus au sud, la latitude compensant l'altitude, elles descendent progressivement plus bas et, dans la Région du Cap, des enclaves de forêt afromontagnarde peuvent se trouver à quelques centaines de mètres seulement au-dessus du niveau de la mer. L'inclusion dans la Région afromontagnarde des montagnes ouest-africaines, à l'ouest du Cameroun, et des hauts plateaux de l'Angola, prète à discussion étant donné que les espèces afromontagnardes qui s'y rencontrent semblent noyées dans la masse d'un grand nombre d'espèces planitiales. (Superficie : 715.000 km²).

Géologie et physiographie

L'« archipel » afromontagnard est très diversifié dans sa lithologie et sa physiographie, et il n'a guère été tenu compte de cet aspect dans les études botaniques.

Certaines des plus grandes « îles » et un grand nombre des plus petites sont en grande partie d'origine volcanique, bien que les laves soient d'âges différents.

La plupart des hauts plateaux éthiopiens sont formés de basalte, quoique des roches précambriennes affleurent localement. Les roches volcaniques les plus anciennes datent de l'Eocène, puis des éruptions successives, qui se sont poursuivies jusqu'au Quaternaire, ont entraîné un élargissement de leur domaine.

Les hauts plateaux du Kenya sont formés en majeure partie de dépôts volcaniques, comprenant des phonolites, des néphélinites et des basaltes, résultant d'éruptions survenues après le Miocène, durant la formation

du graben de l'Afrique orientale. Par contre, les Che-rangani Hills (3 600 m) sont composés de roches métamorphiques précambriennes, avec de remarquables crêtes de quartzites.

Les parties les plus élevées des Drakensberg du Natal et du Lesotho voisin sont coiffées de coulées de laves basaltiques plus ou moins horizontales, qui terminent les séries de Stormberg du Trias. Les parties adjacentes moins élevées de la Région afromontagnarde reposent cependant sur des sédiments du Karoo des séries de Stormberg et de Beaufort.

La chaîne du Kivu et les hauts plateaux contigus qui s'étendent depuis l'extrémité nord du lac Tanganyika jusqu'au Ruwenzori sont composés en grande partie de roches précambriennes, mais avec des îlots locaux de dépôts volcaniques comprenant ceux formés par les volcans des Virunga (4507 m) toujours en activité.

Les hauts plateaux du Cameroun sont formés partiellement de roches volcaniques et partiellement de roches cristallines anciennes. Le mont Cameroun (4095 m), qui est un volcan toujours en activité, est situé à l'écart de la chaîne principale.

Parmi les montagnes plus isolées, certaines sont d'origine volcanique, comme le mont Elgon (4315 m), le mont Meru (4566 m) et le mont Kilimandjaro (5890 m), tandis que d'autres sont formés de roches cristallines du soubassement. Certaines de ces dernières, comme les monts Chimanimani au Zimbabwe, sont des vestiges du soulèvement du bord du grand plateau africain, tandis que d'autres, notamment le Ruwenzori (5119 m), se sont soulevés sous l'action des forces de compression liées à la formation des grabens.

Climat

Le climat est extrêmement varié mais on dispose à son sujet de peu de données publiées auxquelles on puisse se fier. Hedberg (1964) a fourni des informations sur la zone afroalpine, Killick (1978a, 1978b, 1978c) sur la zone austro-afroalpine, Richards (1963b) sur le mont Cameroun, Chapman & White (1970) sur l'étage des forêts au Malawi et Bultot (1950, 1971-77) et Scaëtta (1933, 1934) sur les montagnes de l'extrémité orientale du bassin zaïrois.

Dans l'étage des forêts, la pluviosité moyenne annuelle est généralement supérieure à 1000 mm, mais elle est moindre dans les types plus secs qui font la transition avec la végétation planitiaire. Au-dessus de l'étage des forêts, la pluviosité diminue et dans l'étage afroalpin de certaines montagnes, elle semble être très inférieure à 1000 mm par an. La présence de nuages caractérise la plupart des montagnes mais leur importance est inégale et peu d'études ont été faites à ce sujet. Quant aux gelées, elles sont excessivement variables, pouvant être totalement absentes sur certaines pentes inférieures et pouvant avoir lieu toutes les nuits sur les plus hauts sommets (voir Fig.14).

Flore

Au moins 4000 espèces, dont environ 3000 sont endémiques ou presque.

Familles endémiques ou presque. Barbeyacées, Oliniacées. *Curtisia* (Cornacées) est parfois élevé au rang de famille. *Barbeya*, que l'on trouve également au Yémen, n'est pas strictement afromontagnard mais davantage caractéristique de l'écotone entre la forêt sèche afromontagnarde et la formation buissonnante sempervirente de la Somalie et du pays Masai.

Genres endémiques. Environ un cinquième des genres arborescents sont endémiques, comprenant *Afrocrania*, *Balthasaria*, *Ficalhoa*, *Hagenia*, *Kiggelaria*, *Leucosidea*, *Platypterocarpus*, *Trichocladus* et *Xymalos*. Pour les plantes de plus petite taille, la proportion est probablement plus faible et elles comprennent *Ardisian-dra*, *Cincinnatiotrys* et *Stapfiella*.

Éléments de liaison. Voir White (1978a : 475-480).

Unités cartographiques

- 19a. Végétation afromontagnarde indifférenciée.
 - 65. Végétation altimontaine tropicale.
 - 66. Végétation altimontaine sudafricaine.
- En outre, des espèces afromontagnardes peuvent se rencontrer aussi dans les unités cartographiques suivantes :
- 4. Forêt ombrophile de transition.
 - 13. Mosaïque du Fouta Djallon de forêt ombrophile planitiaire et de formation herbeuse secondaire avec éléments montagnards.
 - 17. Cultures et formation herbeuse secondaire remplaçant la forêt montagnarde des hauts plateaux.
 - 19b. Végétation sahélo-montagnarde indifférenciée.
 - 32. Mosaïque du plateau de Jos.
 - 33. Mosaïque du plateau de Mandara.

Végétation

Sur chaque montagne prise en particulier, la végétation présente généralement des aspects très variés. Les types extrêmes peuvent ne posséder que quelques espèces en commun, mais tous les types sont étroitement reliés par des séries complexes d'intermédiaires. Bien que les différences floristiques soient souvent très marquées d'un groupement à l'autre sur la même montagne, la flore d'un massif considéré dans son ensemble apparaît généralement assez proche de celle d'autres massifs, voisins ou éloignés, de sorte que la flore collective de l'« archipel afromontagnard » montre une continuité et une uniformité remarquables.

Sur la plupart des montagnes, la végétation située à l'aval est la forêt, en dessous de laquelle on pourrait s'attendre à trouver une zone de transition reliant les

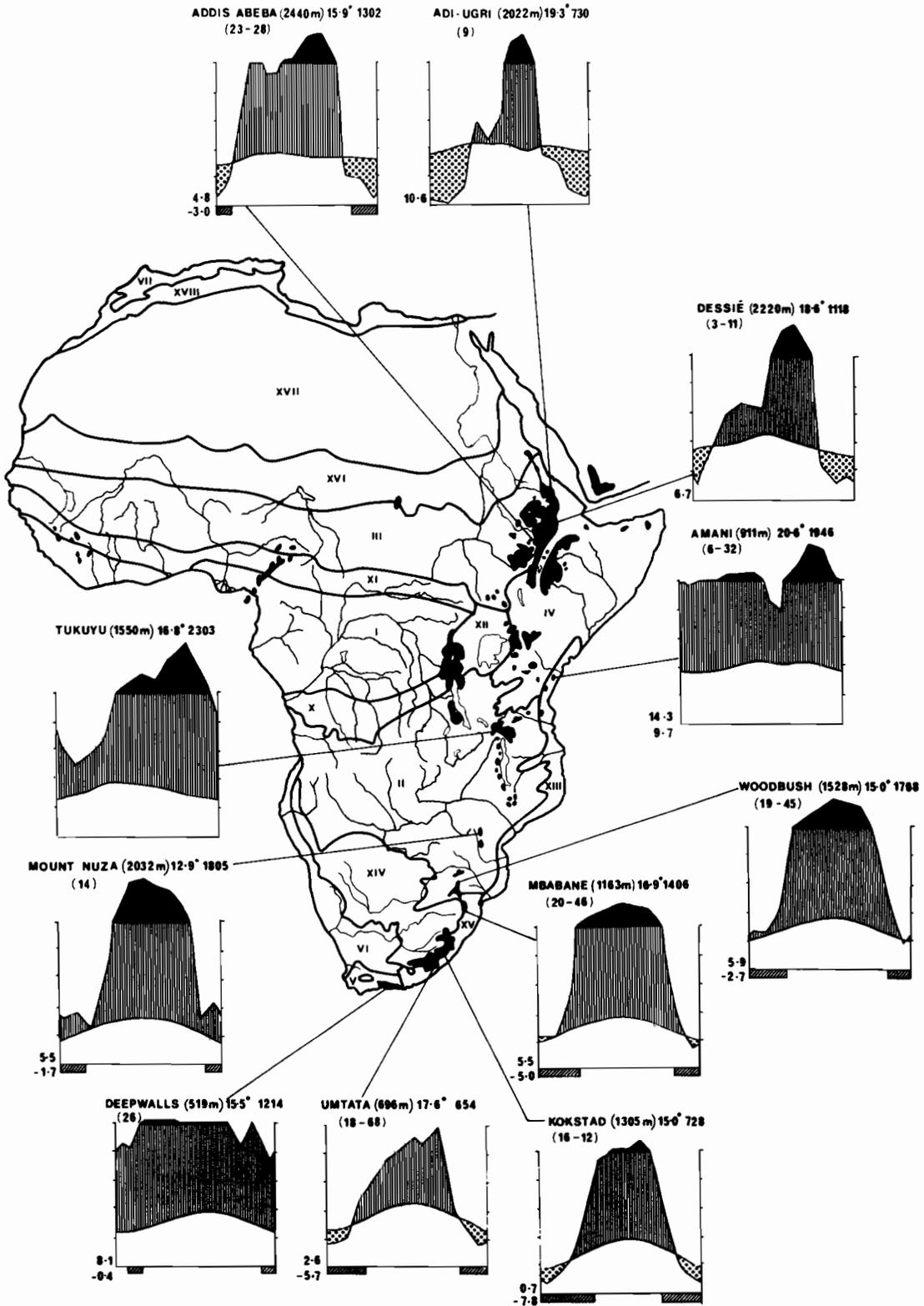


FIG.14. Climat et topographie du centre régional d'endémisme morcelé afromontagnard (VIII) et de la région morcelée afroalpine à appauvrissement floristique extrême (IX).
(Les deux phytocories, figurées par des surfaces entièrement noires, ne sont pas distinguées l'une de l'autre).

phytochories afroantagnarde et planitiaire. Presque partout cependant, la végétation de cette zone de transition a été détruite par le feu et par les cultures. Les vestiges d'une forêt de transition de type sec sont brièvement décrits un peu plus loin. Les forêts formant transition avec les formations guinéo-congolaise, de Zanzibar-Inhambane et du Tongaland-Pongoland sont décrites respectivement dans les chapitres I, XIII et XV.

Sur presque toutes les montagnes africaines, la taille de la végétation diminue, parties basses vers le sommet, mais cette règle est si souvent modifiée par des caractéristiques locales de l'environnement, en raison de l'exposition, de l'incidence du gel, de la profondeur du sol, des caractéristiques climatiques locales dépendant des dimensions et de la configuration de la montagne, de la distance du massif par rapport à la mer et à d'autres sources d'humidité, qu'il est impossible d'établir des schémas généraux de zonation, même pour des régions de superficie relativement restreinte. Néanmoins, les trois grands étages des forêts, des Éricacées et afroalpin, reconnus par Hedberg (1951) dans les hautes montagnes de l'Est africain, peuvent être généralement décelés, mais le passage d'une zone à l'autre ne se réalise pas toujours de la même manière, même sur les divers versants d'une même montagne. Dans la Région du Cap par exemple, la végétation afroantagnarde, qui n'y est représentée que par la forêt, ne se retrouve plus dans les zones les plus élevées des montagnes mais est confinée aux pentes inférieures.

Sauf sur les montagnes les plus humides, où la végétation primitive est parfois bien conservée, la végétation la plus répandue est la formation herbeuse secondaire, maintenue grâce aux feux.

Les étages à Éricacées et afroalpin sur les hautes montagnes de l'Afrique tropicale de l'Est sont cartographiés ensemble comme végétation altimontaine (unité 65). Écologiquement semblable mais floristiquement quelque peu différente, la végétation altimontaine en Afrique du Sud est cartographiée en tant qu'unité 66. On n'a pas tenté de cartographier séparément les autres types afroantagnards, si ce n'est en indiquant par des lettres les grandes superficies de forêt à *Juniperus* et de forêt mélangée afroantagnarde. Les petites zones présentées comme afroantagnardes en Angola et sur les hauts plateaux de Loma-Man en Afrique de l'Ouest abritent de nombreuses espèces afroantagnardes qui ne semblent toutefois pas constituer des formations afroantagnardes étendues.

La forêt afroantagnarde

La plupart des espèces arborescentes afroantagnardes ont de larges distributions géographiques et de grandes amplitudes écologiques. Nombre d'entre elles présentent aussi une vaste gamme de forme biologiques. C'est pourquoi la classification des forêts qu'elles constituent est malaisée et il est probablement préférable de considérer ces forêts comme un ensemble continu

sans structure apparente. Il convient cependant d'en séparer les types les plus luxuriants comme la forêt ombrophile afroantagnarde, et de traiter séparément certaines variantes floristiques extrêmes, à dominance d'une seule espèce, bien qu'il semble que ces dernières soient presque toujours d'origine secondaire.

Les précipitations que reçoit la forêt afroantagnarde varient de 800 mm à nettement plus de 2 500 mm par an. Néanmoins, la distinction établie par les premiers chercheurs (par exemple Greenway, 1973) entre les types « humide » et « sec » est d'une application difficile, principalement en raison de la grande tolérance de nombreuses espèces dominantes aux variations des conditions d'humidité.

On possède peu de publications sur la transition entre la forêt afroantagnarde et les formations planitiales. La forêt afroantagnarde sèche de transition en Afrique de l'Est est décrite dans ce chapitre et la formation buissonnante qui la remplace à plus basse altitude est traitée au chapitre IV. La forêt ombrophile de transition est décrite aux chapitres I, XII et XIII.

La forêt ombrophile afroantagnarde (unité cartographique 19a)

Réf. : Chapman & White (1970) ; Langdale-Brown, Osmaston & Wilson (1964 : 42-43, 109-110 p.p.) ; Lewalle (1972 : 107-114) ; Mildbraed (1914 : 623-626) ; Pichi-Sermolli (1957 : 82-84) ; Pitt-Schenkel (1938) ; Pócs (1976b : 486-487) ; White (1978a : 485 ; MS, 1952, 1975, 1976).

Photos : Chapman & White (1970 : 1-7, 12, 24, 40-44) ; Langdale-Brown et al. (1964 : 3).

Profils : Chapman & White (1970 : 1-4, 6) ; Lewalle (1972 : 21, 23).

Syn. : foresta umida sempreverde montana (Pichi-Sermolli, 1957) ; forêt ombrophile de montagne : horizon inférieur et moyen (Lewalle, 1972 p.p.) ; *Pygeum* moist montana forest (Langdale-Brown et al., 1964) ; submontana rain forest (Pócs, 1976b) ; submontana seasonal rain forest (White, in Chapman & White, 1970).

La forêt ombrophile afroantagnarde a une structure et une physionomie très semblables à celles de certains types de forêt ombrophile planitiaire guinéo-congolaise. Sa composition floristique est cependant presque totalement différente, mais un grand nombre de ses espèces sont étroitement apparentées à des espèces de la Région guinéo-congolaise, ou d'autres Régions planitiales tropicales. Ce sont les espèces appelées « nephews » et « orphans » par White (in Chapman & White, 1970).

Les espèces arborescentes les plus caractéristiques de la forêt ombrophile afroantagnarde comprennent *Aningeria adolfi-friederici*, *Chrysophyllum gorungosanum*, *Cola greenwayi*, *Cylicomorpha parviflora*, *Diospyros abyssinica*, *Drypetes gerrardii*, *Entandrophragma excelsum*, *Ficalhoa laurifolia*, *Mitragyna rubrostipulata*, *Myrianthus holstii*, *Ochna holstii*, *Ocotea usambarensis*, *Olea capensis*, *Parinari excelsa*, *Podocarpus latifolius* (incluant *milanjanus*), *Prunus africana*, *Strombosia scheffleri*, *Syzygium guineense* subsp. *afromontanum*, *Tabernaemontana johnstonii* et *Xymalos monospora*.

La forêt ombrophile afromontagnarde se situe le plus souvent entre 1200 et 2500 m, mais ses limites altitudinales précises varient beaucoup en fonction de la distance par rapport à l'équateur, de la proximité de la mer, ainsi que de l'importance et de la configuration du massif où elle se situe. On la trouve sur les versants humides de la plupart des hauts massifs montagneux depuis le sud de l'Éthiopie jusqu'au Malawi.

La pluviosité moyenne annuelle de la forêt ombrophile afromontagnarde est comprise généralement entre 1250 et 2500 mm, mais elle est parfois plus élevée. Il existe habituellement une saison sèche qui dure de un à cinq mois, mais les brouillards de saison sèche sont fréquents. Ceci peut expliquer le fait que la forêt ombrophile d'altitude est souvent beaucoup moins décidue que la forêt ombrophile semi-sempervirente planitiaire recevant des précipitations équivalentes. En dehors des espèces secondaires, seules quelques espèces parmi les grands arbres, comme *Aningeria adolfriederici* et *Entandrophragma excelsum*, perdent leurs feuilles et cela seulement durant quelques jours. Des gelées se produisent occasionnellement mais ne sont pas très fortes.

On ne dispose d'informations détaillées publiées sur la forêt afromontagnarde que pour le Burundi (Lewalle), les monts Usambara occidentaux (Pitt-Schenkel) et le Malawi (Chapman & White).

La physionomie de la forêt ombrophile afromontagnarde ressemble à celle de certains types de forêt ombrophile planitiaire guinéo-congolaise. Les arbres de la strate supérieure ont une hauteur de 25-45 m (en moyenne 30-38 m). Leurs cimes, qui sont libres de tout contact latéral, s'élèvent bien au-dessus de la strate arborescente moyenne et sont puissamment ramifiées et largement développées. La strate arborescente moyenne a une hauteur de 14-30 m ; les cimes y sont souvent étroites et coniques et peuvent être discontinues à continues mais ne forment pas une voûte dense. La strate arborescente inférieure a une hauteur de 6-15 m et forme généralement un couvert dense. La strate arbustive, de 3-6 m de hauteur, est peu différenciée de la strate arborescente inférieure. La strate herbacée est généralement clairsemée et est constituée en grande partie de graminées et de fougères forestières. Les lianes et les épiphytes étrangleurs sont abondants.

Parmi les épiphytes vasculaires, les fougères et les lycopes sont plus ou moins abondants un peu partout et des espèces de *Begonia*, *Impatiens*, *Streptocarpus* et *Peperomia* sont largement répandues. Les orchidées, bien que présentes, ne sont pas abondantes. *Rhipsalis* se rencontre localement. Des bryophytes épiphytes sont généralement présents mais ne sont pas abondants sauf dans certains types humides. Les lichens épiphytes ne sont pas abondants en général, si ce n'est sur les cimes de certaines espèces.

Quelques uns des grands arbres ont des contreforts et certains sont brièvement décidus, mais l'impression générale qu'on a tout au long de l'année est que ces forêts sont sempervirentes.

Physionomiquement, la forêt ombrophile afromontagnarde diffère de la plupart des types de forêt ombrophile guinéo-congolaise principalement par la présence de fougères arborescentes (*Cyathea*) et de conifères (*Podocarpus*). Ces derniers cependant caractérisent mieux d'autres types de forêt afromontagnarde. On remarque aussi que les bourgeons sont mieux protégés et que les « pointes d'écoulement » des feuilles sont moins bien développées.

La forêt afromontagnarde indifférenciée (unité cartographique 19a)

Ref. : Acocks (1975 : 18-23 ; 25-27, 82-86) ; Chapman & White (1970 : 107-109, 131-132, 137-139, 148-151) ; Edwards (1967 : 174-180) ; Jackson (1956 : 365-370) ; Killick (1963 : 43-57) ; Letouzey (1968a : 325-348) ; Lewalle (1972 : 114-123) ; Lind & Morrison (1974 : 32-43, p.p.) ; Pichi-Sermolli (1957 : 73-84, p.p.) ; Pócs (1976b) ; Richards (1963b) ; von Breitenbach (1972) ; White (1978a) ; Wild & Barbosa (1967 : 10-11).

Photos : Acocks (1975 : 8) ; Chapman & White (1970 : 45, 46) ; Dyer (1937 : 17) ; Edwards (1967 : 111-115) ; Killick (1963 : 16) ; Moll (1966 : 1-3 ; 1968c : 10) ; Philipps (1931) ; Phipps & Goodier (1962 : 2) ; Richards (1963b : 1, 2) ; von Breitenbach (1972 : aux pages 19-26).

Profils : Boughey (1961 : 3, 4) ; Chapman & White (1970 : 5) ; Jackson (1956 : 4) ; Moll (1968c : 6, 7) ; Richards (1963b : 1).

Syn. : broad-leaved montane forest (Chapman & White, 1970) ; Dohne sourveld (Acocks, 1974) ; forêt ombrophile de montagne : horizon supérieur (Lewalle, 1972) ; highland sourveld (Acocks, 1975) ; Knysna forest (Acocks, 1975) ; mist-belt mixed *Podocarpus* forest (Edwards, 1967) ; moist broad-leaved montane forest (Wild & Barbosa, 1967) ; mountain *Podocarpus* forest (Edwards, 1967) ; Natal mist belt 'ngongoni' veld (Acocks, 1975) ; north-east mountain sourveld (Acocks, 1975) ; 'ngongoni' veld (Acocks, 1975) ; Pondoland coastal plateau sourveld (Acocks, 1975, p.p.).

La forêt afromontagnarde indifférenciée est généralement plus basse que la forêt ombrophile afromontagnarde et elle présente une composition floristique distincte malgré un certain chevauchement. Elle remplace habituellement la forêt ombrophile à des altitudes plus élevées sur les versants humides et à une altitude comparable sur les versants secs. Sur certaines montagnes, on la rencontre aussi en dessous de la forêt ombrophile afromontagnarde. Elle reçoit généralement moins de précipitations mais ce n'est pas toujours le cas.

La plupart des peuplements de forêt afromontagnarde indifférenciée sont floristiquement mélangés mais, parfois, ils sont remplacés après le passage du feu par des peuplements presque purs de *Juniperus procera*, *Widdringtonia cupressoides* (*whytei*) ou *Hagenia abyssinica* (voir plus loin).

La majorité des espèces arborescentes dans ce type de forêt sont très largement répandues. On relève parmi elles *Apodytes dimidiata*, *Halleria lucida*, *Ilex mitis*, *Kiggelaria africana*, *Nuxia congesta*, *N. floribunda*

Ocotea bullata (incluant *O. kenyensis*), *Podocarpus falcatus* (incluant *P. gracilior*), *P. latifolius*, *Prunus africana*, *Rapanea melanophloeos* s.l. et *Xymalos monospora*. On pourrait retenir cet ensemble d'espèces pour définir la Région afromontagnarde considérée dans son ensemble. Aucune de ces espèces ne se retrouve individuellement dans la totalité de l'aire mais l'association est représentée généralement par plusieurs espèces sur pratiquement chaque « îlot » de végétation afromontagnarde. Toutes sont largement répandues en Afrique du Sud et toutes sauf quatre (*Kiggelaria*, *Nuxia floribunda*, *Podocarpus latifolius* et *Xymalos*) s'étendent vers le nord jusqu'en Éthiopie. Cinq seulement (*Halleria*, *Kiggelaria*, *Nuxia floribunda*, *Ocotea* et *Podocarpus falcatus*) sont absentes en Afrique de l'Ouest.

Certaines espèces comme *Combretum kraussii*, *Cryptocarya latifolia*, *C. woodii*, *Curtisia dentata* (faginea), *Chionanthus foveolatus*, *Ptaeroxylon obliquum*, *Schefflera umbellifera*, *Scolopia mundii* et *Podocarpus henkelii* (incluant *P. ensiculus*), qui sont importantes en Afrique du Sud, soit ne dépassent pas le Limpopo, soit sont très localisées plus au nord.

La forêt afromontagnarde à une espèce dominante
(unité cartographique 19a)

La forêt à Juniperus procera

Ref. : Chapman & White (1970 : 108-109, 130-131) ; Hemming (1966 : 218-221) ; Langdale-Brown, Osmaston & Wilson (1964 : 43-44, 110-111) ; Lind & Morrison (1974 : 41-42) ; Pichi-Sermolli (1957 : 75-80) ; White (MS, 1975, 1979) ; Wimbush (1937).

Photos : Chapman & White (1970 : 13-16) ; Herlocker & Dirschl (1972 : 22) ; Pichi-Sermolli (1957 : 11) ; Wimbush (1937 : entre pp. 50 & 51).

Juniperus procera a une répartition clairsemée dans la partie orientale de l'Afrique à partir des collines de la mer Rouge au Soudan, de l'Érythrée et de l'Arabie jusqu'au plateau de Nyika dans le nord du Malawi. Un pied isolé a même été signalé dans les ruines de van Niekerk au Zimbabwe, 1280 km plus au sud. Il se trouve généralement sur les versants secs des montagnes entre 1800 et 2900 m mais il descend occasionnellement jusqu'à 1000 m. Les précipitations sont comprises entre 1000 et 1150 mm par an, mais des peuplements de forêt bien développés, dépassant 30 m de hauteur, se rencontrent occasionnellement dans des endroits où la pluviosité est supérieure à 1250 mm par an (Glover & Trump, 1970). Il se présente aussi comme espèce émergente dans la forêt broussailleuse et dans la formation buissonnante sempervirente, là où la pluviosité ne s'élève qu'à 650 mm par an (Hemming, 1966) et cette situation pourrait représenter son habitat primitif.

Le plus souvent *Juniperus procera* constitue des forêts dans lesquelles il est de loin l'espèce la plus abondante. C'est cependant une espèce extrêmement héliophile, qui ne se régénère pas sous son propre ombrage. Ses plantules ne semblent pas non plus tolérer une épaisse couche d'humus à la surface du sol (Gardner, 1926). Il est clair que sa présence en tant qu'arbre fores-

tier est dépendante du feu, qu'il soit naturel ou allumé par l'homme (Wimbush, 1937).

La forêt à Widdringtonia cupressoides

Ref. : Chapman & White (1970 : 108-109, 162-169) ; Van der Schijff & Schoonraad (1971 : 472) ; White (MS, 1973) ; Wild & Barbosa (1967 : 11).

Photos : Chapman & White (1970 : 51, 53-57).

Profils : Chapman & White (1970 : 7).

Syn. : dry montane conifer forest (Wild & Barbosa, 1967 : 11, p.p.).

Widdringtonia cupressoides s'étend le long du bord oriental de l'Afrique depuis la montagne de la Table au sud jusqu'au mont Mlanje au nord. Dans la plus grande partie de son aire, on le trouve sous la forme d'un petit arbre de 4 à 9 m de hauteur, habituellement buissonnant et souvent multicaule, et il ne forme presque jamais de forêts. Ce n'est que sur le mont Mlanje qu'on le rencontre sous la forme d'un grand arbre forestier. Bien que certains pieds atteignent une hauteur de 40 m, la strate arborescente principale d'une forêt adulte se situe normalement à une hauteur d'environ 27 m. Les forêts qui se trouvent entre 1525 et 2135 m, sont très sujettes aux feux et le comportement de *Widdringtonia cupressoides* vis-à-vis du feu est le même que celui de *Juniperus procera*.

La forêt à Hagenia abyssinica

Ref. : Chapman & White (1970 : 131-132) ; Demaret (1958) ; Jackson (1956 : 361) ; Langdale-Brown, Osmaston & Wilson (1964 : 43, 110) ; Lebrun (1942 : 52-56) ; Lind & Morrison (1974 : 48-50) ; Robyns (1948a : xli-xlii) ; Spinage (1972 : 198) ; White (MS, 1975, 1978).

Photos : Lebrun (1942 : 23a) ; Lind & Morrison (1974 : 12) ; Robyns (1937 : 3b) ; Spinage (1972 : 7).

Profil : Jackson (1956 : 2).

Syn. : *Hagenia* woodland (Lind & Morrison, 1974) ; *Hagenia* - *Rapanea* moist montane forest (Langdale-Brown et al., 1964) ; la forêt-prairie à *Hagenia abyssinica* (Lebrun, 1942).

On trouve *Hagenia abyssinica* sur la plupart des hautes montagnes entre l'Éthiopie et le plateau Nyika dans le nord du Malawi. Il se trouve aussi bien sur les montagnes humides comme le Ruwenzori, où il est rare, que sur les montagnes sèches comme le mont Meru. Il ne semble pas que son abondance soit d'une façon ou d'une autre en relation étroite avec les conditions d'humidité. Sa répartition altitudinale s'étale entre 1800 et 3400 m mais il est normalement absent de la forêt ombrophile afromontagnarde et des types les plus élevés de la forêt montagnarde indifférenciée.

D'une façon caractéristique, *Hagenia* constitue des peuplements à peu près purs d'une hauteur de 9-15 m dans une étroite zone (souvent interrompue) entre les types élevés de forêt montagnarde et les fourrés et formations arbustives de l'étage des Éricacées. Les arbres les plus grands ont un tronc pouvant atteindre 2 m de longueur et 1,6 m de diamètre, qui porte des branches massives et étalées. Les peuplements les mieux développés constituent bien une forêt dense, mais de structure

plus simple que la plupart des forêts africaines. Les autres peuplements ont davantage la structure d'une forêt claire ou d'une forêt broussailleuse.

Hagenia est un héliophyte qui peut résister au moins à certaines formes de feux, bien qu'il soit détruit par des feux violents et répétés. À plus basse altitude, il fait toujours partie d'une phase évolutive de la végétation. C'est ainsi que dans les monts Imatong, lorsqu'on protège des feux la formation herbeuse secondaire dérivée de la forêt montagnarde inférieure, *Hagenia* devient rapidement envahissant, suivi par d'autres espèces forestières (Jackson, 1956).

À plus haute altitude, où *Hagenia* est beaucoup plus abondant, on n'a toujours pas une idée exacte de son comportement. Lind & Morrison (1974) pensent que la forêt à *Hagenia* peut représenter le climax là où les basses températures nocturnes éliminent un grand nombre d'autres espèces et où la compétition est faible. Il semble cependant qu'en général, même à la haute altitude, son abondance soit au moins partiellement due à une perturbation.

Sur le plateau de Nyika (Chapman & White, 1970), on le retrouve dans une forêt montagnarde basse, à larges feuilles, d'une hauteur de 8-15 m, en association avec environ 20 autres espèces arborescentes. Étant donné que la strate supérieure est basse et est maintenue ouverte par les grands mammifères, les espèces héliophiles comme *Hagenia* peuvent s'installer. Cependant, *Hagenia* est plus abondant en bordure de forêt. Ailleurs, les petits îlots de forêt non remaniée sont entourés de larges auroles de forêt en voie de dégradation par le feu, dans laquelle *Hagenia abyssinica* est généralement l'espèce dominante. Les feux répétés amènent le remplacement des arbres par un fourré et finalement par une formation herbeuse secondaire. Sur les pentes nord-est du mont Kenya (White, MS, 1975), les îlots de forêt à *Hagenia* juste en dessous de l'étage des Éricacées ont beaucoup souffert de la présence des buffles. Le sous-bois a été dégradé par le broutage et a été en grande partie remplacé par un tapis de graminées et de *Trifolium*. On n'y observe aucune régénération. Plus bas dans la montagne, *Hagenia* forme de petits bosquets à l'intérieur de la forêt à *Juniperus*. Dans les monts Virunga, à 3000 m d'altitude, *Hagenia* forme, en association avec *Hypericum revolutum*, une forêt basse de 10-12 m de hauteur, mais il n'y a aucune régénération (P. Bamps, comm. pers.).

La forêt montagnarde sèche de transition (unité cartographique 19a)

Réf. : White (MS, 1973, 1975, 1979).

Les pentes inférieures sèches des montagnes et hauts plateaux est-africains qui s'élèvent à partir des plaines couvertes de formation buissonnante de la Somalie et du pays Masai abritaient jadis un type sec de forêt dans lequel se mêlaient des espèces afromontagnardes et non afromontagnardes. Seuls de petits vestiges en subsistent et peu d'informations ont été publiées à leur sujet.

Il en existe quelques échantillons bien préservés près de Nairobi, entre 1650 et 1800 m, sous une pluviosité d'environ 800 mm par an. La strate supérieure principale se situe à 15-18 m avec des arbres émergeant jusqu'à 25 m de hauteur. Les grands arbres comprennent *Albizia gummifera* (près des cours d'eau), *Apodytes dimidiata*, *Brachylaena discolor*, *Calodendrum capense*, *Cassipourea congoensis* (incluant *C. malosana*), *Chaetacme aristata*, *Chrysophyllum viridifolium*, *Croton megalocarpus*, *Diospyros abyssinica*, *Drypetes gerrardii*, *Euclea divinorum*, *Fagaropsis angolensis*, *Manilkara obovata*, *Markhamia hildebrandtii*, *Newtonia buchananii* (près des cours d'eau), *Olea africana*, *Phyllanthus discoideus*, *Schrebera alata*, *Strychnos usambarensis*, *Suregada procera*, *Teclea* spp. et autres Rutacées, *Trichocladus ellipticus*, *Uvariandron anisatum* et *Warburgia salutaris* (*ugandensis*).

La bambousaie afromontagnarde (unité cartographique 19a).

Réf. : Accocks (1975 : 97) ; Chapman & White (1970 : 166) ; Demaret (1958 : 332) ; Fries & Fries (1948 : 31-39) ; Glover & Trump (1970 : 17-21) ; Greenway (1965 : 98) ; Hedberg (1951) ; Hendrickx (1944 : 5 ; 1946 : 39) ; Jackson (1956 : 368, 370) ; Keay (1955 : 142) ; Kerfoot (1964a : 298) ; Langdale-Brown et al. (1964 : 44, 111) ; Lebrun (1942 : 47-49 ; 1960 : 89) ; Letouzey (1968a : 336, 338) ; Lewalle (1972 : 124-131) ; Lind & Morrison (1974 : 45-47) ; Mabblerley (1975a : 4) ; Pichi-Sermolli (1957 : 84-86) ; Pocs (1976a : 489 ; 1976b : 169) ; Robyns (1937 : 12-14 ; 1948 : xli, xlvii) ; Snowden (1953 : 63-64) ; Spinage (1972 : 198) ; Tweedie (1976 : 240) ; White (MS, 1949, 1963, 1973, 1975).

Photos : Langdale-Brown et al. (1964 : 7) ; Lind & Morrison (1974 : 10, 11) ; Robyns (1937 : 4a).

Profil : Lewalle (1972 : 26).

Syn. : *Arundinaria alpina* forest or thicket (bamboo) (Langdale-Brown et al., 1964) ; foresta a bambu (*Arundinaria*) (Pichi-Sermolli, 1957) ; moist bamboo grass thicket (Greenway, 1973 : 64).

Arundinaria alpina se rencontre sur la plupart des hautes montagnes de l'Afrique orientale, depuis l'Éthiopie jusque sur les hauts plateaux méridionaux de la Tanzanie. Plus au sud, il n'est connu que sur le mont Dedza et le mont Mlanje dans le sud du Malawi. En Afrique du Sud, il est remplacé par *A. tessellata*. En Afrique occidentale, on le trouve sporadiquement sur certaines montagnes du Cameroun, mais pas sur le mont Cameroun lui-même. La superficie occupée par *A. alpina* et sa vitalité varient fortement d'une montagne à l'autre sans qu'on en connaisse encore les raisons.

En Afrique de l'Est, *A. Alpina* se trouve le plus souvent entre 2380 et 3000 m, mais sur le mont Kenya, il s'élève jusqu'à 3200 m et dans les monts Uluguru, il descend jusqu'à 1630 m. Il semble se développer le plus souvent d'une manière vigoureuse et former des peuplements continus sur les sols volcaniques profonds en pente douce, là où les précipitations sont supérieures à 1250 mm par an. Les peuplements les plus vastes se situent sur la chaîne des Aberdare (65.000 ha), sur la chaîne des Mau (51.000 ha) et sur le mont Kenya

(39.000 ha). Sur le mont Elgon, sa distribution est discontinue sur le versant oriental, plus sec, mais il forme des peuplements étendus et continus sur le versant occidental plus humide. Sur le Ruwenzori, il est faiblement développé sur les pentes très escarpées mais ailleurs il est dominant entre 2200 et 3200 m. *Arundinaria* est pour ainsi dire absent sur la montagne « sèche » qu'est le Kilimandjaro, par contre il forme un étage entre 2130 et 2740 m sur le mont Meru, voisin, et qui est tout aussi sec (Greenway, 1965). On le trouve le plus souvent de façon sporadique sur les monts Cherangani et Uluguru, mais sur ces derniers, il constitue des peuplements purs à 2400-2650 m sur le plus haut sommet, le pic de Kimhandu.

La structure des peuplements varie de celle d'un fourré quasi impénétrable, constitué de tiges de l'épaisseur d'un doigt et d'une hauteur de 4 m seulement, sur sol superficiel, comme au pied du Sabinyo, à celle d'une formation constituée de tiges bien espacées d'un diamètre de 8 cm et d'une hauteur de 15 m entre lesquelles il est aisé de circuler comme sur les pentes sud-ouest du mont Elgon. La floraison est grégaire, bien que rarement simultanée sur de grandes étendues. Après la floraison, toute la plante meurt et la régénération se fait par les graines. Les tiges vivent individuellement durant 5-10 ans et l'intervalle entre les floraisons est estimé à au moins 30 ans. Il est possible que les arbres qu'on trouve souvent çà et là dans la bambousaie s'installent à ces moments-là ; les endroits découverts sont alors envahis par une végétation vigoureuse de *Rubus*, *Sambucus africana*, *Lobelia bambuseti* et *Impatiens*. On ne sait pas dans quelle mesure le feu a pu favoriser l'extension d'*Arundinaria* dans la forêt. Selon Glover & Trump (1970), sur la chaîne des Mau, sa présence est due au feu et on peut souvent y observer des chicots carbonisés de *Juniperus*. Ailleurs sur les Mau, *Arundinaria* forme un sous-bois dans la forêt à *Juniperus* et là aussi, on a la preuve que des feux ont eu lieu.

Les arbres que l'on rencontre le plus fréquemment çà et là dans la bambousaie à *Arundinaria alpina* sont *Afrocrania volkensis*, *Dombeya goetzenii*, *Faurea saligna*, *Hagenia abyssinica*, *Ilex mitis*, *Juniperus procera*, *Lepidotrichilia volkensis*, *Nuxia congesta*, *Podocarpus latifolius*, *Prunus africana*, *Rapanea melanophloeos* et *Tabernaemontana johnstonii*.

La formation buissonnante et les fourrés sempervirents afromontagnards

(unités cartographiques 19a, 65 & 66)

Réf. : Chapman & White (1970 : 138, 148, 169-170) ; Edwards (1967 : 189-190) ; Greenway (1955 : 560 ; 1965 ; 1973 : 55-56) ; Hedberg (1951) ; Killick (1963 : 41-44, 80-84) ; Langdale-Brown et al. (1964 : 33, 109) ; Lebrun (1942 : 65-68) ; Lewalle (1972 : 146-149) ; Lind & Morrison (1974 : 145) ; Phipps & Goodier (1962 : 306-307) ; Pócs (1974, 1976b : 488-489) ; Richards (1963b) ; White (1978a ; MS, 1949, 1963, 1973, 1975-76).

Photos : Chapman (1962 : 14) ; Chapman & White (1970 : 52) ; Edwards (1967 : 120) ; Hedberg (1951 : 1b) ; Langdale-Brown et al. (1964 : 2) ; Lebrun (1942 : 27b, 28a, 29a) ; Pócs (1974 : 8).

Profil : Lewalle (1972 : 28).

Syn. : Cave Sandstone scrub (Killick, 1963) ; Ericaceae-Stoebe high montane heath (Langdale-Brown et al.) ; Ericaceous wooded grassland (Lind & Morrison, 1974) ; *Passerina-Philippia*, *Widdringtonia fynbos* (Killick, 1963) ; *Philippia* forest (Hedberg, 1951) ; subalpine elfin forest (Pócs, 1976b) ; upland moor p.p. (Greenway, 1973).

La formation buissonnante et les fourrés sempervirents afromontagnards se retrouvent sur la plupart des hautes montagnes africaines. On les trouve aussi sur les crêtes et les sommets de quelques montagnes plus petites, principalement celles qui sont situées à proximité de la mer ou de grands lacs. Ils correspondent pour une large part à l'étage des Éricacées de Hedberg (1951). On les observe aussi localement sur sol superficiel dans l'étage de la forêt montagnarde et sur les sommets exposés des montagnes trop peu élevées pour avoir un étage à Éricacées. Leur composition floristique varie fortement mais certains éléments de la famille des Éricacées (diverses espèces de *Blaeria*, *Erica*, *Philippia*, *Vaccinium*) sont presque toujours présents et sont parfois à dominance exclusive. Les Éricacées sont cependant pratiquement absentes des types humides du fourré à aspect fantomatique (« elfin thicket »). Là où le sol n'est pas très rocailleux et où il y a eu une protection contre le feu durant plusieurs années, les espèces dominantes forment des fourrés à peu près impénétrables. Ces conditions existent sur les montagnes plus humides comme le Ruwenzori, où se rencontrent les fourrés les plus hauts. Sur les pentes rocheuses plus sèches, la végétation est souvent discontinue et les buissons forment une strate supérieure ouverte. La formation buissonnante et les fourrés à Éricacées sont très sensibles au feu et, principalement sur les montagnes plus sèches, ils ont été remplacés sur de vastes étendues par une formation herbeuse secondaire. La formation buissonnante et les fourrés à Éricacées qui n'ont pas brûlé ont normalement une hauteur comprise entre 3 et 13 m. Sur sol superficiel et sur les pentes exposées cependant, ils se fondent dans la formation arbustive afromontagnarde.

Un fourré à aspect fantomatique de 3-7 m de hauteur se situe sur les crêtes de certaines montagnes cristallines peu élevées de l'Afrique orientale, montagnes qui s'élèvent abruptement au-dessus de la plaine et sont situées relativement près de la mer. Elles sont trop basses pour avoir un étage à Éricacées mais leurs sommets sont dans la zone des brouillards permanents. Sur le pic Bondwa (2120 m) dans les monts Uluguru en Tanzanie, la pluviosité moyenne annuelle est estimée à 3000 mm. (Pócs, 1974). Ici, c'est *Syzygium cordatum* qui est l'espèce la plus abondante parmi les grandes plantes ligneuses. Son port tortueux et semi-prostré est totalement différent de l'allure dressée qu'on lui connaît plus bas dans la montagne.

La formation arbustive afromontagnarde et afroalpine

(unités cartographiques 19a, 65 & 66)

Réf. : Chapman (1962 : 23) ; Chapman & White (1970 : 170) ; Greenway (1955 : 560-562) ; Jackson (1956 :

370-371) ; Killick (1963 : 78, 92-93) ; Phipps & Goodier (1962 : 306-308).

Photos : Chapman (1962 : 23) ; Greenway (1955 : 3) ; Killick (1963 : 27, 34, 44-46).

Syn. : *Erica-Helichrysum* heath (Killick, 1963) ; open upland moorland (Greenway, 1955).

Sur les sols superficiels des hautes montagnes africaines, en particulier sur les crêtes rocheuses exposées, la formation buissonnante et les fourrés à Éricacées décrits ci-avant font place à une formation arbustive afro-montagnarde plus basse, dans laquelle les Éricacées jouent généralement encore un rôle important. Ces formations arbustives basses sont des formations très mélangées dans lesquelles s'observent à côté des arbustes, des Graminées, des Cypéracées, des plantes herbacées (principalement des géophytes), des bryophytes et des lichens. La formation arbustive afro-montagnarde est constituée partiellement de pieds rabougris des espèces dominantes de la formation buissonnante et des fourrés à Éricacées, et partiellement d'espèces normalement absentes de ces dernières formations. Des îlots de formation arbustive naine se trouvent également à plus haute altitude sur les plus hautes montagnes, faisant partie de la mosaïque afroalpine.

La formation herbeuse afro-montagnarde et afroalpine (unités cartographiques 19a, 65 & 66)

Réf. : Chapman (1962) ; Chapman & White (1970) ; Fries & Fries (1948 : 24-27) ; Greenway (1955 : 555-558) ; Hedberg (1964 : 114-118) ; Herlocker & Dirschl (1972) ; G. Jackson (1969) ; J.D. Jackson (1956 : 361-363, 368-369) ; Killick (1963) ; Lind & Morrison (1974 : 150-151) ; Maitland (1932) ; Phipps & Goodier (1963) ; Pócs (1976b : 494) ; Richards (1963b : 548-553) ; Van Zinderen Bakker & Werger (1974) ; White (1978a : 495-498) ; MS, 1973, 1975-76) ; Wood (1965).

Photos : Chapman & White (1970 : 1-4, 9-10, 13-15, 19-20, 28-30, 32, 38-39) ; Greenway (1955 : 4) ; Hedberg (1964 : 10, 13, 14, 18, 19, 30, 69) ; Killick (1963 : 2, 8, 21) ; Maitland (1932 : 6, 7).

La formation herbeuse est actuellement le type de végétation le plus largement répandu sur les montagnes africaines, particulièrement sur celles qui sont plus sèches. Il existe indubitablement de petites superficies de formation herbeuse édaphique et il est tout aussi certain qu'en l'absence d'intervention humaine, la formation herbeuse est à même de se maintenir grâce à des feux d'origine naturelle résultant de la foudre, de glissements de terrains ou d'activités volcaniques. L'étendue qu'occupait autrefois cette formation herbeuse climatique en fonction de son édaphisme et des feux naturels est un sujet de controverse. Il n'y a cependant pas de doute à l'heure actuelle que la plupart des formations herbeuses afro-montagnardes sont nées ou ont pris un développement considérable dans une période relativement récente, à la suite des destructions opérées par l'homme.

Sur les hautes montagnes de l'Afrique tropicale, les formations herbeuses secondaires des étages à Éricacées et afroalpin sont tout à fait différentes de celles

de l'étage des forêts dans leur composition floristique et dans leurs affinités chorologiques.

La plupart des espèces qui sont dominantes dans la formation herbeuse secondaire à l'intérieur et au-dessus de l'étage des Éricacées appartiennent aux tribus des Festuceae, Aveneae et Agrostaeae, et sont des endémiques afro-montagnardes (incluant les afroalpines) ou, au moins en Afrique, sont confinées aux hautes montagnes. Ce sont des constituants normaux des formations à Éricacées et afroalpines mélangées ou bien elles croissent sur les pentes rocheuses ou dans des dépressions marécageuses et leur présence n'est pas sous la dépendance des feux. En effet, plusieurs d'entre elles ne résistent pas aux feux.

Par contre, presque toutes les espèces qui sont dominantes dans la formation herbeuse secondaire au sein de l'étage des forêts appartiennent aux tribus des Andropogoneae et des Paniceae et sont également bien répandues dans les régions planitiaires de l'Afrique. Elles peuvent avoir envahi l'étage des forêts à partir des régions planitiaires à la suite de la destruction de la forêt, ou bien s'être installées autrefois à l'intérieur de la zone forestière comme espèces d'intrusion marginales en quelques endroits où les conditions édaphiques défavorables ne permettaient pas le développement d'une forêt. Sur les montagnes tropicales, la distinction entre ces deux éléments chorologiques est bien marquée. En Afrique du Sud cependant, elle est partiellement estompée parce que les genres « tempérés » descendent beaucoup plus bas et que l'espèce « tropicale » la plus abondante, *Themeda triandra*, monte relativement haut.

En général, la formation herbeuse secondaire se développe plus rapidement sur les montagnes plus sèches, mais d'autres facteurs peuvent parfois intervenir. Les pentes escarpées à bon drainage, comme celles formées par les coulées de lave poreuse du mont Cameroun qui est une montagne humide, sont couvertes d'une formation herbeuse secondaire. Les formations rapidement inflammables, comme celles à dominance d'Éricacées ou de conifères, sont plus vulnérables au feu que la plupart des types de forêt à larges feuilles, et elles ont été remplacées beaucoup plus que ces dernières.

La formation herbeuse secondaire montagnarde est parfois colonisée par de petits arbres résistant au feu, en particulier par diverses espèces de *Protea* qu'on trouve sur les montagnes africaines depuis l'Éthiopie jusqu'en Afrique du Sud. Ce sont habituellement de petits arbres buissonnants de 3-5 m de hauteur, à troncs très courts et tortueux et à écorce épaisse et profondément fissurée. Des feux intenses provoquent souvent leur élagage, entraînant une absence de régénération. Un feu intense persistant les élimine complètement.

Lorsqu'on protège du feu durant plusieurs années la formation herbeuse montagnarde secondaire, celle-ci est finalement envahie par des arbustes et des plantes grimpantes préforestiers, qui forment un fourré dense. Ce dernier élimine les graminées ; il est lui-même colonisé par des arbres forestiers secondaires, qui envahissent parfois directement la formation herbeuse

protégée. On trouvera la plupart des exemples de cette succession dans les réserves forestières où une politique délibérée de protection contre le feu a été suivie. Une évolution similaire vers la forêt peut cependant se produire lorsque des glissements de terrains créent des niches protégées du feu dans des formations qui autrement brûlent chaque année (Chapman & White, 1970, p.139, photo 34).

Les graminées les plus communes dans la formation herbeuse secondaire de l'étage des forêts sur les montagnes tropicales sont *Elionurus argenteus*, *Exothea abyssinica*, *Loudetia simplex*, *Monocymbium ceresii-forme*, *Themeda triandra* et diverses espèces d'*Andropogon*, *Brachiaria*, *Digitaria*, *Hyparrhenia*, *Pennisetum* et *Setaria*. Dans les étages à Éricacées et afroalpin, elles sont en grande partie remplacées par des espèces d'*Agrostis*, *Deschampsia*, *Festuca*, *Koeleria*, *Pentascistis* et *Poa*. Dans les Drakensberg du Natal, les espèces les plus communes au-dessus de l'étage des forêts sont *Bromus speciosus*, *Festuca costata*, *Pentascistis tysonii* et *Themeda triandra*.

Les formations afroalpines mélangées (unités cartographiques 65 & 66)

En Afrique tropicale

Réf. : Hauman (1933, 1955) ; Hedberg (1951-1969 ; 1975) ; Maberley (1973, 1974, 1976) ; Salt (1954).
Photos : Hedberg (1964 : 6-109) ; Salt (1954 : 6-9).
Profils : Hedberg (1964 : 84, 96, 102, 104).

La végétation des plus hautes montagnes de l'Afrique tropicale, c'est-à-dire celles dont l'altitude est comprise entre 3800 et 6000 m, comme le Ruwenzori, les volcans Virunga, l'Elgon, les Aberdare, le mont Kenya, le Kilimandjaro et le mont Meru, est si différente de celle qu'on rencontre à plus basse altitude qu'elle a retenu l'attention des voyageurs et des hommes de science dès le début des explorations botaniques. Elle se caractérise par la présence de séneçons géants (*Senecio* subgen. *Dendrosenecio*), des *Lobelia* géants, des alchemilles arbustives et d'autres plantes à forme biologique remarquable. Dans les temps récents, des spécialistes en la matière (Hauman, 1955 ; Hedberg, 1965) ont considéré que ces hauts sommets portaient une végétation suffisamment distincte pour mériter le statut d'une région phytogéographique individualisée, la Région afroalpine, qu'Hedberg (1961) a étendue pour y inclure les hauts sommets de l'Éthiopie. Si la Région afroalpine est délimitée en fonction de sa coïncidence avec l'étage afroalpin (Hedberg, 1951), sa flore totale appa-

raît alors peu importante (environ 280 espèces pour les montagnes de l'Est africain, mais il en existe d'autres en Éthiopie qui sont toujours insuffisamment connues). Dans l'étape afroalpin, il n'y a pratiquement pas de genres endémiques et très peu d'espèces qui ne se rencontrent également dans les étages à Éricacées et des forêts. C'est pourquoi White (1978a) a pensé que les Régions afroalpine et afro-montagnarde pouvaient être réunies bien que, dans une certaine optique, la première puisse être considérée comme une région morcelée à appauvrissement floristique extrême.

La végétation afroalpine est physionomiquement très mélangée et ne correspond de prime abord à aucune des principales catégories physionomiques. Hedberg, dont les savantes études servent à peu près entièrement de base à notre connaissance de la végétation afroalpine, reconnaît 5 formes biologiques distinctes, dont chacune trouve son proche correspondant dans d'autres genres de la végétation des « paramos », dans les Andes septentrionales en Amérique du Sud. Ces formes biologiques (et d'autres types moins spécialisés) se groupent comme dans un kaléidoscope pour donner une infinie variété de combinaisons. On ne trouvera une végétation constituée exclusivement d'une seule forme biologique que dans de petites zones ou dans des habitats extrêmes.

Les îlots de végétation afroalpine d'Afrique tropicale sont trop petits pour figurer sur la carte. Ils sont compris avec l'étage des Éricacées dans l'unité cartographique 65 (végétation altimontaine).

En Afrique du Sud

Réf. : Coetsee (1967) ; Killick (1978a, 1978b, 1978c) ; Van Zinderen Bakker & Werger (1974).
Photos : Killick (1978c : 14-18) ; Van Zinderen Bakker & Werger (1974 : 2-4).

Les auteurs mentionnés ci-dessus placent dans la Région afroalpine toute végétation située au-dessus de l'étage des forêts dans les Drakensberg méridionaux. Cette position est divergente de celle d'Hedberg pour l'Afrique tropicale, puisque ce dernier en exclut l'étage des Éricacées. Bien qu'il existe certaines ressemblances de végétation entre l'Afrique de l'Est et l'Afrique du Sud, il y a aussi des différences importantes, notamment l'absence de *Lobelia* et de *Senecio* géants dans cette dernière. Killick a étudié la Région afroalpine en Afrique du Sud (1978c) et a décrit une partie de sa végétation de façon très détaillée (1963). Dans le présent travail, la végétation de la crête des Drakensberg est considérée comme « altimontaine » (unité cartographique 66).

X La zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirente
périphérique sèche
Forêt sempervirente sèche et forêt claire de transition
Formation herbeuse et formation herbeuse boisée
Mosaïque côtière

Situation géographique et superficie

La zone de transition qui sépare les Régions guinéo-congolaise et zambézienne s'étend de l'Océan Atlantique aux hautes terres qui bordent l'extrémité nord du lac Tanganyika. Sa largeur maximale est d'environ 500 km. (Superficie : 705 000 km²).

Géologie et physiographie

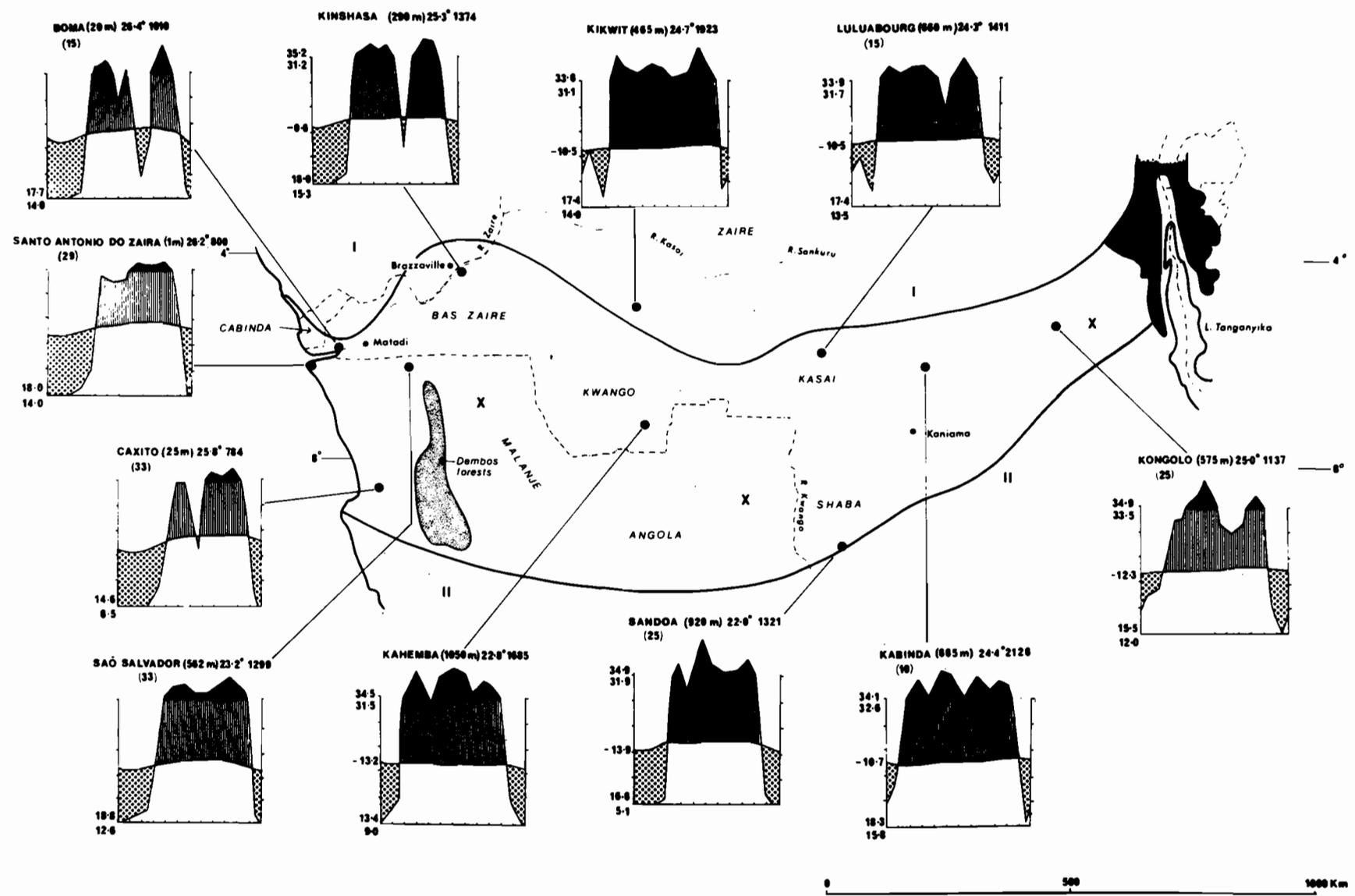
La plus grande partie de la zone de transition fait partie du plateau déchiqueté qui s'étend au sud du bassin du Zaïre jusqu'à la crête de partage des eaux du Zambèze et du Zaïre. La limite occidentale du plateau est marquée par un escarpement bien défini, découpé dans des roches précambriennes. Il y a une étroite plaine côtière de sédiments du Crétacé ou plus récents, qui est séparée de l'escarpement par une bande un peu plus large de terrains ondulés mais de basse altitude, recouvrant des roches précambriennes.

Une grande partie du plateau dans l'est de l'Angola et dans le Kwango repose sur un épais manteau de sable du Kalahari, mais dans les vallées des cours d'eau profondément encaissés, qui ont une orientation nord-sud, les couches sous-jacentes du Karoo affleurent. Plus à l'est, dans le Kasai, les affleurements du Karoo prédominent dans le nord et les roches précambriennes dans le sud, mais les longues crêtes étroites entre les vallées sont le plus souvent recouvertes de sable du Kalahari. Toujours plus à l'est, les roches précambriennes sont prédominantes. L'altitude du plateau est le plus souvent comprise entre 1 000 et 1 500 m.

Climat

Dans la plupart des cas, le climat est intermédiaire entre ceux des Régions guinéo-congolaise et zambézienne. La saison sèche est plus marquée que dans la première Région, mais moins que dans la seconde. La pluviosité diminue très rapidement près du littoral Atlantique jusqu'à moins de 800 mm par an, mais l'humidité relative en saison sèche est élevée. Les gelées sont inconnues dans la zone de transition (voir Fig. 15).

FIG. 15. Climat et topographie de la zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne (X)



Flore

En excluant les espèces d'intrusion marginale, il n'y a probablement pas plus de 2 000 espèces, dont un petit nombre sont endémiques. Sur les 841 espèces recensées dans le district de Kaniama dans le Bas-Shaba par Mullenders (1954, 1955), 31,3 % sont des espèces guinéo-congolaises et 31,4 % sont des espèces zambéziennes (« soudano-zambéziennes »). La plupart des autres sont des espèces de liaison à distribution plus large. Quatorze espèces seulement (1,6 %) sont endémiques.

Les autres espèces endémiques qui sont confinées à la zone de transition ou ne débordent que légèrement ses limites, comprennent *Combretum camporum*, *Croton dybowskii*, *Diospyros grex*, *D. heterotricha*, *D. wagemansii*, *Hymenostegia laxiflora*, *Pteleopsis diptera* et *Rinorea malembaensis*. La plupart d'entre elles ne se trouvent que près de la côte.

Unités cartographiques

- 2 (p.p.). La forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirente périphérique sèche.
- 11a (p.p.). La mosaïque de forêt ombrophile guinéo-congolaise et de formation herbeuse secondaire.
- 14. La mosaïque de forêt ombrophile guinéo-congolaise, de forêt dense sempervirente sèche zambézienne et de formation herbeuse secondaire.
- 15 (p.p.). La mosaïque côtière ouest-africaine
- 21 (p.p.). La mosaïque de forêt dense sempervirente sèche zambézienne, de forêt claire « miombo » humide et de formation herbeuse secondaire.
- 31. La mosaïque de forêt claire zambézienne humide et de formation herbeuse secondaire (voir p. 69).
- 37 (p.p.). La formation herbeuse boisée secondaire à *Acacia polyacantha* (voir p. 70).
- 60 (p.p.). La formation herbeuse édaphique et secondaire sur sable du Kalahari.

Végétation

Réf. : White & Werger (1978).

Les flores des Régions guinéo-congolaise et zambéziennes sont le plus souvent mutuellement exclusives. Il existe cependant une zone de transition entre elles pouvant atteindre 500 km de largeur et d'une complexité considérable. Une flore guinéo-congolaise appauvrie et une flore zambéziennes encore plus appauvrie y interfèrent, s'y combinant en mosaïque ou se mélangeant localement.

La plus grande partie de la zone de transition est occupée aujourd'hui par une formation herbeuse secondaire et par une formation herbeuse boisée à dominance presque exclusive d'espèces zambéziennes. L'abon-

dance de ces dernières s'est considérablement accrue à la suite de la destruction de la végétation primitive, mais il semble qu'autrefois elles se rencontraient dans la plus grande partie de la zone de transition, bien que leur présence y fût souvent liée à des conditions édaphiques spéciales, endroits rocheux ou dépressions périodiquement inondées. En général, l'élément zambézien devient plus abondant vers le sud et, lorsque le sol s'y prête, la transition se fait de façon continue. Ailleurs, les conditions édaphiques sont prédominantes par rapport au climat pour donner naissance à une mosaïque. A la limite occidentale de la zone de transition, le climat change rapidement de la plaine côtière aride, où la végétation est principalement zambéziennes, aux forêts des Dembos baignées par les nuages, essentiellement guinéo-congolaises, sur l'escarpement du plateau intérieur.

En plus de la végétation décrite ci-après, la forêt claire « miombo », semblable à celle décrite au chapitre II, se rencontre dans la partie sud, mais elle est floristiquement pauvre et n'est pas bien connue.

La forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirente périphérique sèche (unités cartographiques 2, 11a & 14)

La forêt de type guinéo-congolais est inégalement répartie dans la zone de transition.

Les plus étendues des forêts qui subsistent sont celles des Dembos en Angola, baignées par les nuages. Elles se situent entre 350 et 1 000 m à une centaine de km de la mer sur l'escarpement qui mène au plateau. La pluviosité de cette région est comprise entre 1 100 et 1 500 mm par an, mais l'existence de la forêt dépend en grande partie de la constante condensation de vapeur d'eau apportée par les brises marines chargées d'humidité. La région qui l'entourne est trop sèche pour que la forêt s'y installe.

Plus à l'est, dans le nord-est de l'Angola et au Zaïre, de vastes langues de forêt guinéo-congolaise s'avancent vers le sud, dans les larges vallées des principaux affluents du Zaïre. Ces forêts ne sont pas strictement riveraines mais s'étendent également sur les sols fertiles des terres ayant subi un rajeunissement de leur surface, ceci souvent sur plusieurs kilomètres de largeur.

Encore plus à l'est, dans la région de Kaniama dans le Bas-Shaba, une forêt ombrophile d'affinité guinéo-congolaise était autrefois la végétation prédominante sur les sols dérivés de gabbros et de tonalite. Toutes celles qui subsistent actuellement se présentent sous forme d'étroites bandes occupant les versants des petites vallées qui entaillent le plateau et d'îlots relictuels isolés sur le plateau lui-même (Mullenders, 1954).

Les grandes espèces arborescentes, dont toutes n'ont pas une distribution générale, comprennent *Albizia zygia*, *Antiaris toxicaria*, *Trilepisium madagascariense*, *Canarium schweinfurthii*, *Celtis zenkeri*, *Chlorophora excelsa*, *Cynometra alexandri*, *Dacryodes edulis*,

Entandrophragma angolense, *Khaya anotheca*, *Klainedoxa gabonensis*, *Lovoa trichilioides*, *Pechystela brevipes*, *Parkia filicoidea*, *Petersianthus macrocarpus*, *Piptadeniastrum africanum*, *Pycnanthus angolensis*, *Ricinodendron heudelotii*, *Staudtia stipitata* et *Treculia africana*.

La forêt sempervirente sèche et la forêt claire de transition zambéziennes
(unités cartographiques 14 & 21)

Une forêt sempervirente sèche à forte affinité zambézienne est largement répandue sur le plateau du Kwango recouvert par les sables du Kalahari, où elle est appelée « mabwati », ainsi que dans les zones adjacentes de l'Angola. Elle a une hauteur de 25 m. Les feuilles des arbres sont plus coriaces que celles des espèces de forêt ombrophile et n'ont pas les « pointes d'égouttement ». Les grands arbres les plus caractéristiques du « mabwati » décrit par Duvigneaud (1950, 1952) sont : *Marquesia macroura*, *M. acuminata*, *Berlinia giorgii*, *Lannea antiscorbutica*, *Daniellia alsteeniana*, *Brachystegia spiciformis*, *B. wangermeeana* et *Parinari curatellifolia*.

Les petits arbres comprennent *Uapaca nitida*, *U. san-sibarica*, *Memecylon sapinii*, *Diospyros batocana*, *Anisophyllea gossweileri*, *Monotes dasyanthus* et *Diplorhynchus condylocarpon*. Les deux espèces de *Marquesia*, *Berlinia giorgii* et *Daniellia alsteeniana* sont propres à la zone de transition guinéo-congolaise/zambézienne et aux zones du nord-ouest de la Région zambézienne. La composition floristique énumérée ci-dessus fait davantage penser à une forêt claire de transition (p. 117) ou à une formation de dégradation plutôt qu'à une véritable forêt.

La composition floristique du « mabwati » se modifie du nord au sud. Dans le nord du Kwango, dans la zone de contact Kalahari-Karoo, elle s'enrichit par une forte adjonction d'espèces guinéo-congolaises, principalement de celles qui se rencontrent aussi sur sable du Kalahari dans les forêts « bateke » de la région de Brazzaville-Kinshasa.

Certaines espèces dominantes du « mabwati », dont *Daniellia alsteeniana*, *Marquesia acuminata* et *M. macroura*, sont également largement distribuées jusqu'à l'ouest du Kwango dans la Province de Malanje en Angola (unité cartographique 14), mais il existe peu d'informations publiées à leur sujet. Les espèces dominantes du « miombo » semblent être pratiquement absentes de cette région.

Une forêt claire de transition d'une hauteur de 8-10 m, à dominance de *Berlinia giorgii* et *Uapaca nitida* et apparentée au « mabwati », s'observe dans la région de Kaniama sur les affleurements granitiques, où elle forme une zone comprise entre une forêt à affinité guinéo-congolaise dans les vallées et une formation herbeuse éparsément boisée à affinité zambézienne sur le plateau (Mullenders, 1954). *Berlinia giorgii* est l'espèce la plus abondante, suivie d'*Uapaca nitida* et *Combretum psidioides*. D'autres espèces zambéziennes, telles

Albizia versicolor, *Cussonia sessilis*, *Maprounea africana*, *Monotes dasyanthus*, *Piliostigma thonningii*, *Sterculia quinqueloba*, *Stereospermum kunthianum*, *Strychnos cocculoides* et *Terminalia mollis*, sont plus rares. Bien que le feu passe rarement à travers les forêts à *Berlinia giorgii*, celles-ci tendent peu à évoluer vers la forêt guinéo-congolaise. Les espèces de liaison guinéo-congolaises, comme *Canarium schweinfurthii*, sont peu nombreuses et on les rencontre le plus souvent sur termitières.

La formation herbeuse et la formation herbeuse boisée
(unités cartographiques 11a, 14, 34, 37 & 60)

Ces formations sont le plus souvent secondaires mais quelques petites îlots peuvent être primaires. Elles varient fortement dans leur composition floristique et dans leur luxuriance, principalement en fonction de la roche-mère, de leur situation dans la toposéquence et de leur degré de dégradation. Quelques informations d'ordre général en sont données p. 55. Les formations herbeuses existant au Bas-Zaïre ont été décrites en détail par Duvigneaud (1952). Celles du Kwango et de la région de Kaniama sont brièvement décrites ci-après.

Au Kwango, les forêts « mabwati » sur le plateau recouvert de sable du Kalahari ont été en grande partie remplacées par une formation herbeuse boisée (« mikwati »), dans laquelle les arbres résistant au feu les plus fréquents sont *Erythrophleum africanum*, *Dialium englerianum*, *Burkea africana*, *Hymenocardia acida*, *Diplorhynchus condylocarpon*, *Pterocarpus angolensis*, *Protea petiolaris*, *Combretum celastroides* subsp. *laxiflorum* et *Strychnos pungens*. La strate herbacée est constituée en grande partie des graminées *Hyparrhenia diplandra*, *H. familiaris*, *Loudetia arundinacea*, *Digitaria diagonalis (uniglumis)*, *Brachiaria brizantha* et *Ctenium newtonii*.

Sur les sables les plus profonds, dont l'épaisseur peut dépasser 100 m, le sol dépourvu de structure est très pauvre en matière organique et extrêmement déficient en éléments nutritifs. Bien que les précipitations soient de 1 600-1 800 mm par an, elles percolent rapidement et la nappe phréatique se situe à une grande profondeur. Des incendies ont lieu chaque année ; ils ont été responsables de la dégradation de la végétation en une formation herbeuse basse et clairsemée qui comprend de nombreux géophytes et suffrutex à souche ligneuse, que les auteurs belges rapportent à la « steppe », la « pseudosteppe » ou la « savane steppique ». Selon Devred et al. (1958), ces formations herbeuses sont secondaires et ont remplacé assez récemment une forêt dense ou une forêt claire. Il est cependant vraisemblable, là où la nappe phréatique se rapproche de la surface durant une partie de l'année, qu'une formation similaire représente, au moins localement, un climax édaphique d'où proviennent les espèces des formations herbeuses secondaires.

Au Kwango, les principales graminées des formations herbeuses et suffrutescentes secondaires sont *Aristida vanderystii*, *Ctenium newtonii*, *Digitaria brazzae*, *Dihe-*

teropogon grandiflorus (emarginatus), *Elionurus argenteus*, *Loudetia demeusei*, *L. simplex*, *Monocymbium cerasiiforme*, *Rhynchelytrum amethystinum*, *Schizachyrium thollonii* et *Tristachya nodiglumis (eylesii)*. Les suffrutex à souche ligneuse comprennent *Anisophyllea quangensis*, *Brackenridgea arenaria*, *Erythrina baumii*, *Gnidia kraussiana*, *Landolphia campoloba*, *Ochna manikensis*, *Parinari capensis* et *Rauvolfia nana*. Ces formations herbeuses sont parfois parsemées d'arbres épars comme *Combretum*, *Dialium englerianum*, *Erythrophleum africanum* et *Daniellia alsteeniana*, mais elles sont plus souvent dépourvues d'arbres sur de grandes distances ou ne contiennent que des pieds arbustifs rabougris de *Swartzia madagascariensis*, *Burkea africana*, *Oldfieldia dactylophylla* et *Hymenocardia acida*.

Les formations herbeuses secondaires de la région de Kaniama au Shaba ont été décrites par Mullenders (1954). Des formations herbeuses similaires s'étendent sur 300 km vers le nord.

La flore des formations herbeuses secondaires près de Kaniama est extrêmement pauvre, ne comptant que 252 espèces, dont 19 graminées. Quelques espèces forestières pionnières, telles *Albizia adianthifolia*, *Clausena anisata*, *Harungana madagascariensis* et *Phyllanthus muellerianus*, sont des espèces de liaison guinéo-congolaises mais toutes les autres, à peu près sans exception, sont des espèces zambéziennes, dont certaines se rencontrent aussi dans d'autres régions de savanes.

Les graminées les plus remarquables sont *Andropogon schirensis* (dominante dans les endroits plus dégradés), *Hyparrhenia confinis* (dominante dans les endroits moins dégradés), *Pennisetum unisetum*, *Brachiaria brizantha*, *Digitaria diagonalis*, *Elymandra androphila*, *Hyparrhenia filipendula*, *H. newtonii (lecomtei)*, *H. rufa*, *Hyperthelia dissoluta (Hyparrhenia ruprechtii)*, *Imperata cylindrica*, *Loudetia arundinacea*, *Panicum baumannii (fulgens)*, *P. phragmitoides*, *Schizachyrium brevifolium* et *Urelytrum giganteum*.

La flore ligneuse zambézienne est représentée par les arbres pyrophytes héliophiles suivants : *Acacia hockii*, *A. polyacantha* subsp. *campylacantha*, *A. sieberana*, *Albizia versicolor*, *Annona senegalensis*, *Bridelia ferruginea*, *Dombeya shupangae*, *Erythrina abyssinica*, *Gardenia ternifolia*, *Grewia mollis*, *Hymenocardia acida*, *Maprounea africana*, *Maytenus senegalensis*, *Monotes caloneurus*, *M. mutetetwa*, *Ochna schweinfurthiana*, *Parinari curatellifolia*, *Pericopsis angolensis*, *Piliostigma thonningii*, *Psorospermum febrifugum*, *Pterocarpus angolensis*, *Schrebera trichoclada*, *Sclerocarya caffra*, *Securidaca longepedunculata*, *Sterculia quinqueloba* et *Stereospermum kunthianum*.

Il est vraisemblable que de nombreuses espèces zambéziennes, qui sont actuellement dominantes dans la formation herbeuse boisée secondaire de la région de Kaniama, provenaient de refuges à édaphisme particulier, dans lesquels la flore zambézienne s'était probablement maintenue depuis une époque plus sèche. C'est ainsi que Mullenders décrit une formation herbeuse boisée à *Loudetia arundinacea* et *Ochna leptoclada* sur les pentes supérieures et les crêtes des affleurements granitiques qui semble constituer un climat édaphique. Un grand nombre des arbres, dont *Stereospermum kunthianum*, *Entada abyssinica*, *Parinari curatellifolia*, *Sterculia quinqueloba*, *Albizia versicolor*, *Sclerocarya caffra* et *Terminalia mollis*, qui croissent dans les amoncellements de roches ou s'enracinent dans la dalle granitique, sont également des éléments typiques de la formation herbeuse boisée secondaire.

La Mosaïque côtière (unité cartographique 15)

La pluviosité de la zone côtière à l'ouest des forêts baignées par les nuages des Dembos et vers le nord dans le Bas-Zaïre et à Cabinda, est trop faible pour que s'y développe une végétation guinéo-congolaise, sauf le long des cours d'eau.

La végétation qui y prédomine est la formation herbeuse et la formation herbeuse boisée, la plus grande partie étant probablement secondaire. *Adansonia digitata*, qui est rare ou absent plus à l'intérieur des terres, caractérise le paysage. Les deux arbres introduits. *Anacardium occidentale* et *Mangifera indica*, y sont aussi abondants. Sur le sol sableux, dans la zone surélevée du littoral, où il y a une condensation régulière de l'humidité à partir des vents soufflant de l'ouest, *Strychnos henningsii* forme des fourrés denses sur des étendues de plusieurs milliers de km². Les affleurements granitiques près de Matadi abritent une végétation spéciale riche en lichens et en plantes succulentes comme *Sansevieria cylindrica*, *Aloe*, *Rhipsalis* et *Euphorbia*.

A l'embouchure du Zaïre, une forêt marécageuse de 250 km² de superficie occupe le bord interne de la mangrove. Bien que la pluviosité n'y soit que de 700 mm par an, les espèces qui la constituent sont presque exclusivement des espèces de forêt ombrophile guinéo-congolaise et certaines, comme *Sacoglottis gabonensis*, caractérisent spécialement les types humides. *Elaeis guineensis*, outre qu'il se retrouve dans cette formation, forme des peuplements naturels plus au sud, dans des endroits très chauds et abrités, où sa présence est liée à des remontées d'eau de la nappe phréatique étant donné que la pluviosité ne dépasse pas 600 mm par an.

XI La zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Plaine côtière du Ghana

Forêt littorale sèche de l'Afrique occidentale

Formation herbeuse périodiquement inondée des plaines d'Accra.

Fourrés sur termitière

Plaine côtière de la Basse Casamance

Situation géographique et superficie

Cette zone de transition qui sépare les Régions guinéo-congolaise et soudanienne s'étend à travers l'Afrique depuis le Sénégal jusqu'à l'ouest de l'Ouganda. Elle atteint le littoral entre l'est du Ghana et la République du Bénin, là où le couloir du Dahomey, bien connu, sépare les forêts ombrophiles en deux blocs de dimensions inégales. La végétation des parties les plus sèches de la bande littorale n'est pas vraiment transitionnelle mais on l'a incluse ici pour des raisons de facilité. (Superficie : 1 165 000 km²).

Géologie et physiographie

Presque partout l'altitude est inférieure à 750 m. En certains endroits, les hauts plateaux du Cameroun s'élèvent à plus de 2 000 m mais leurs plus hauts sommets appartiennent à l'« archipel » afromontagnard. Sinon l'altitude ne dépasse 1 000 m qu'au Fouta Djallon, sur les hauts plateaux de la Guinée et sur la chaîne du Togo-Atacora, qui s'étendent tous à l'intérieur de la Région guinéo-congolaise, ainsi que sur le plateau de Jos au Nigeria qui appartient partiellement à la Région soudanienne.

Le plateau de Jos est la plus grande superficie de terres au Nigeria qui se situe au-dessus de 1 200 m d'altitude. Certaines collines rocheuses s'élèvent de 150 à 300 m au-dessus de ce niveau. Il est constitué surtout de granite et de basalte. Le granite est principalement responsable de sa topographie accidentée, y compris l'escarpement en à-pic qui peut atteindre 600 m de hauteur à l'ouest et au sud.

La géologie de cette zone de transition est très variée. Les roches paléozoïques sont prédominantes en Guinée-Bissau et dans le bassin de la Volta. Au Nigeria existent de vastes superficies de sédiments du Crétacé, principalement dans la Béné et dans les vallées du Bas Niger. La plupart des autres terres reposent sur du Précambrien.

Climat

Presque partout il existe un climat de transition entre ceux des Régions guinéo-congolaise et soudanienne.

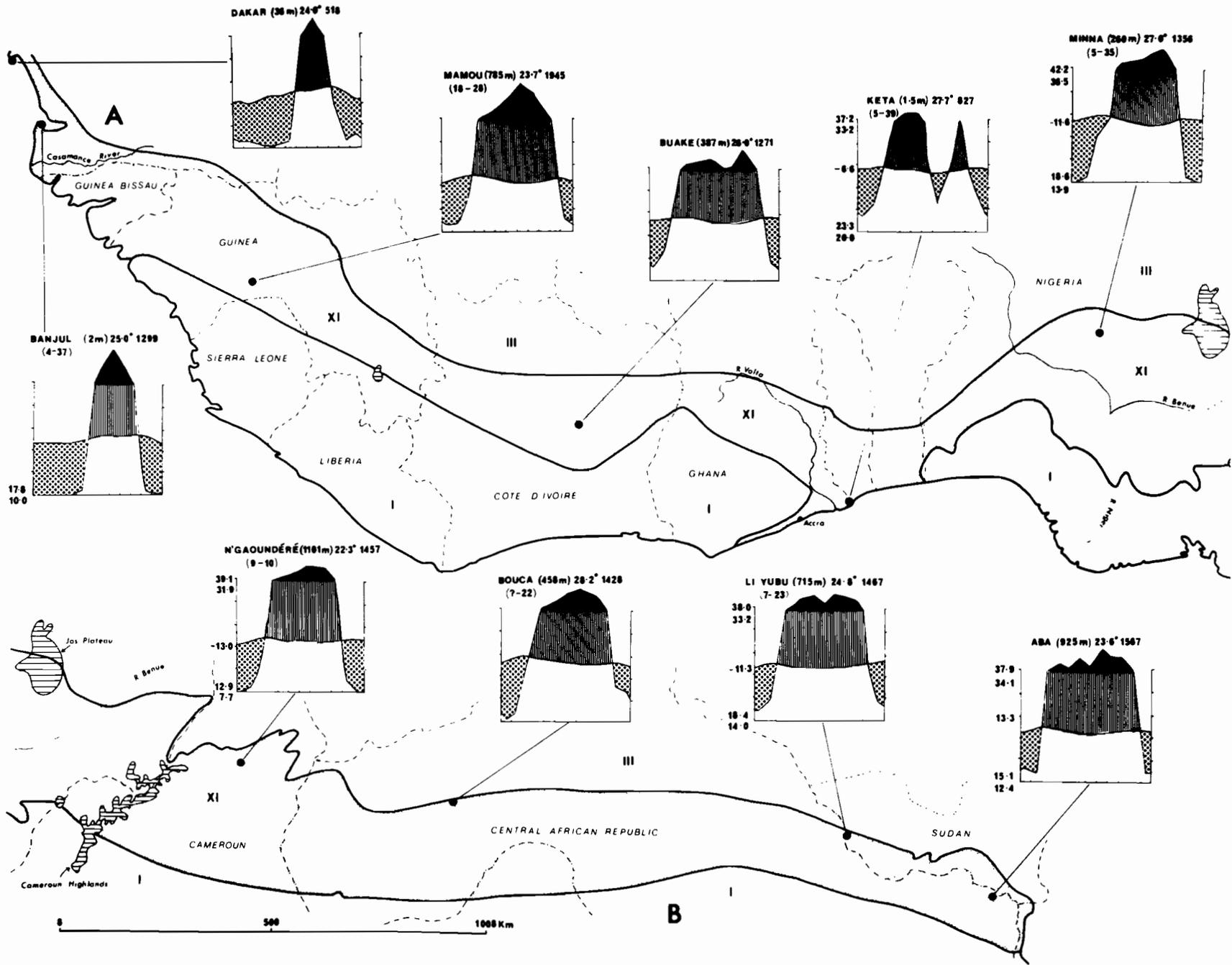


FIG. 16. Climat et topographie de la zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne (XI) A. À l'ouest du Nigeria. B. À l'est du Nigeria

Une étroite bande de plaine côtière en Afrique occidentale, s'étendant du Ghana jusque dans la République du Bénin, possède cependant un climat anormalement sec. Dans sa partie la plus sèche, près d'Accra, la pluviosité n'est que de 733 mm par an. La sécheresse des plaines est encore accentuée par l'action desséchante de fortes brises venant du large et qui soufflent tout au long de l'année. En raison de l'action du vent, la forêt se limite aux versants de collines sous le vent et protégés, les massifs de fourrés s'allongent suivant la direction des vents prédominants et les cimes des arbres isolés sont fortement élagués (Jenik & Hall, 1976).

L'effet limitant de l'harmattan sur la végétation dans les monts Togo au Ghana, situés sur la limite septentrionale de la zone de transition, a été décrit par Jenik et Hall (1966) (voir Fig. 16).

Flore

Il existe probablement un peu moins de 2 000 espèces, la plupart d'entre elles étant, soit largement répandues dans les Régions guinéo-congolaise ou soudanienne, soit des espèces de liaison avec des distributions aussi larges. Les zones d'altitude de la Guinée et du Sierra Leone voisin, entre 700 et 1 000 m, abritent cependant quelques espèces endémiques dont *Bafodeya benna* et *Fleurydora felicis* qui appartiennent toutes deux à des genres monotypiques, et *Diospyros feliciania*. Quelques espèces afromontagnardes s'observent aussi au Fouta Djallon en Guinée.

Les plaines d'Accra, malgré leur dimension modeste, abritent une remarquable concentration d'espèces endémiques et d'espèces à aire disjointe (Jenik & Hall, 1976). Les premières comprennent *Commiphora dalzielii*, *Grewia megalocarpa*, *Talbotiella gentii* et *Turraea ghanensis*. Parmi les espèces à aire disjointe, *Crossandra nilotica* et *Ochna ovata* se retrouvent uniquement en Afrique de l'Est en dehors de cette zone. Les autres espèces à aire disjointe, comprenant *Capparis fascicularis*, *Grewia villosa* et les graminées *Aristida sieberana*, *Chloris prieurii* et *Schoenefeldia gracilis*, ont leur aire principale dans les zones du Sahel et du nord de la Région soudanienne en remontant loin vers le nord.

Unités cartographiques

2. Forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirente périphérique sèche (voir chapitre I).
- 11a. Mosaïque de forêt ombrophile guinéo-congolaise et de formation herbeuse secondaire (voir chapitre I).
12. Mosaïque de forêt ombrophile guinéo-congolaise, de forêt claire à *Isoberlinia* et de formation herbeuse secondaire.

13. Mosaïque de forêt ombrophile guinéo-congolaise, de formation herbeuse secondaire et d'éléments montagnards.
- 15 (p.p.). Mosaïque côtière de l'Afrique occidentale.

Végétation

Réf. : Clayton (1961) ; Keay (1948, 1959a, 1959c).

De nos jours, la plus grande partie de la zone de transition guinéo-congolaise/soudanienne est recouverte d'une formation herbeuse secondaire et d'une formation herbeuse boisée secondaire, semblables à celles décrites dans le chapitre I. Divers types de forêts étaient autrefois largement répandus mais ils ont été en grande partie détruits par le feu et par les cultures. Parmi ceux qui subsistent, les plus luxuriants ne peuvent se distinguer des types secs de la forêt ombrophile semi-sempervirente périphérique (p. 88) et en représentent en effet une extension septentrionale ou des massifs détachés. En outre, on rencontre aussi une forêt plus basse et floristiquement plus pauvre. A un certain moment, on a cru que pratiquement toute la zone de transition avait été recouverte par la forêt. Il paraît vraisemblable à l'heure actuelle que des îlots de forêt claire à *Isoberlinia* et de forêt claire à *Monotes*, semblables à certaines des formations les plus caractéristiques de la zone soudanienne méridionale (p. 118) occupaient autrefois les sols superficiels et que la forêt claire de transition (p. 117) formait l'écotone entre la forêt dense et la forêt claire.

La plus grande partie de la forêt dense qui existait jadis sur les hauts plateaux du Fouta Djallon (unité cartographique 13, alt. 1 000-1 500 m) a été remplacée par des cultures et par une formation herbeuse secondaire. Comme dans d'autres endroits des hautes terres du centre d'endémisme de la Haute Guinée, l'arbre le plus abondamment représenté en forêt dense est *Parinari excelsa* (p. 91). Il existe aussi certaines espèces afromontagnardes comme *Nuxia congesta*, mais elles sont moins nombreuses que dans les zones plus élevées des hautes terres situées plus à l'ouest.

Les espèces les plus caractéristiques de la forêt marécageuse et de la forêt riveraine dans la moitié ouest de la zone de transition guinéo-congolaise/soudanienne sont *Berlinia grandiflora*, *Cola laurifolia*, *Cynometra vogelii*, *Diospyros elliotii*, *Parinari congensis* et *Pterocarpus santalinoides*. Elles pénètrent toutes également à une certaine distance à l'intérieur de la Région guinéo-congolaise ou y sont largement distribuées.

La zone de transition guinéo-congolaise/soudanienne comprend à la fois la « Derived Savanna zone » et la « Southern Guinea zone » de Keay (1959a). Elle correspond très étroitement à la « zone des savanes subforestières avec galeries » de Chevalier (1938) qui sépare sa « zone soudanaise proprement dite » de sa « zone nord de la grande forêt ». A l'intérieur de la zone de transition, il n'y a pas de relation étroite entre la latitude et l'étendue de la subsistance de la forêt primitive. Ceci

est en partie dû au fait que la pluviosité ne diminue pas toujours de façon régulière en remontant vers le nord. Il existe aussi le fait que la végétation primitive a subi une profonde influence de la roche mère et que, d'autre part, sa modification par l'homme a dépendu étroitement de la densité de la population.

La plaine côtière du Ghana et celle de la Basse Casamance présentent des caractéristiques locales particulières et feront l'objet de descriptions séparées.

La plaine côtière du Ghana (unité cartographique 15)

Dans la partie la plus sèche de la plaine, près d'Accra, les conditions édaphiques sont impropres à la croissance d'arbres. Elles engendrent une formation herbeuse basse et clairsemée, d'à peine 80 cm de hauteur, parsemée de massifs de fourrés occupant des buttes peu élevées et aplanies. Ailleurs, divers types de forêts, moins luxuriants que la forêt ombrophile guinéo-congolaise, représentent le climat.

La forêt littorale sèche de l'Afrique occidentale

Réf. : Hall & Swaine (1974 ; 1976) ; Jeník & Hall (1976 : 203-204).

Photo : Jeník & Hall (1976 : 3).

Profils : Hall & Swaine (1976 : 15) ; Jeník & Hall (1976 : 8).

Il y a deux types de forêt sempervirente ou semi-sempervirente.

Dans le type occidental (J.B. Hall, comm. pers.), il existe deux ou trois strates arborescentes. La strate principale se situe à 15-20 m et est caractérisée par la présence de *Cynometra megalophylla* et *Manilkara obovata*, beaucoup plus abondants ici que dans la forêt ombrophile. Des pieds, émergeant jusqu'à 30 m de hauteur, de *Nesogordonia papaverifera*, *Celtis mildbraedii*, *Antiaris toxicaria* et *Ceiba pentandra* s'observent souvent. Les lianes sont abondantes mais les épiphytes sont pratiquement absents et la strate herbacée est faiblement développée.

Le type oriental, qui se situe sur les inselbergs des plaines d'Accra, a toujours une hauteur inférieure à 20 m. *Diospyros abyssinica* et *Millettia thonningii* sont dominants dans la strate supérieure, tandis que la strate inférieure est principalement composée de *Drypetes parvifolia*, *D. floribunda* et *Vepris heterophylla*. La plupart des espèces peuvent rejeter de souche et le sous-bois est extrêmement clairsemé. De grandes lianes sont présentes, principalement *Griffonia simplicifolia* et *Premna quadrifolia*, mais, exception faite des lichens, il n'y a pas d'épiphytes. Les graminées sont absentes de la strate herbacée mais on y trouve quelques plantes succulentes, comme *Sansevieria liberica*.

La formation herbeuse périodiquement inondée des plaines d'Accra.

Réf. : Jeník & Hall (1976).

Photos : Jeník & Hall (1976 : 4,5).

Les sols sont peu profonds et la roche mère se situe à moins de deux mètres de la surface. Le drainage est entravé et le développement des racines, principalement celui des plantes ligneuses, est inhibé. Il existe deux principaux types de sols, se développant respectivement sur gneiss acide et gneiss basique. Les sols les plus répandus sur gneiss acide sont les « sables clairs » reposant sur une carapace d'argile solidifiée, imperméable, qui localement affleure. Les sols sur gneiss basique sont les « terres noires », qui contiennent de nombreuses concrétions de carbonate de calcium et se crevassent profondément en saison sèche.

La plante généralement dominante des formations herbeuses sèches des plaines d'Accra, tant sur sol acide que sur sol basique, est *Vetiveria fulvibarbis*. Parmi les espèces qui lui sont associées, les plus largement répandues sont *Brachiaria falcifera*, *Andropogon canaliculatus*, *Cassia mimosoides*, *Fimbristylis pilosa* et *Polygala arenaria*.

Les fourrés sur termitière

Réf. : Jeník & Hall (1976) ; Okali et al. (1973).

Les termitières ont jusqu'à 15 m de diamètre mais moins de 50 cm de hauteur. L'activité des termites est plus grande sur les termitières que dans les formations herbeuses environnantes. A l'intérieur des îlots de fourrés, il y a de petites termitières occupées par *Odontotermes pauperans* et *Amitermes evuncifer*, et des termitières plus grandes, pouvant atteindre 3 m de hauteur et 3 m de largeur à la base, occupées par *Macrotermes bellicosus*. Il est vraisemblable que les termitières ont été édifiées au cours d'une longue période d'activité et il n'est pas certain que de nouvelles soient en cours de constitution à l'heure actuelle dans les formations herbeuses. Au contraire, Okali et al. pensent que les massifs isolés de fourrés pourraient être des vestiges d'un ancien fourré continu.

Les îlots de fourrés ont une strate supérieure dense se situant à 5 m et principalement composée de *Flacourtia indica (flavescens)*, *Zanthoxylum xanthoxyloides*, *Grewia carpinifolia*, *Securinega virosa*, *Capparis erythrocarpos* et *Uvaria chamae*. Les pieds adultes des espèces émergentes *Elaeophorbium drupifera* et *Diospyros mespiliformis* atteignent une hauteur de 10 m. L'herbe à feuilles succulentes, *Sansevieria liberica*, s'observe communément dans la strate herbacée.

La plaine côtière de la Basse Casamance (unité cartographique 11a, p.p.)

Réf. : Adam (1961a) ; Aubréville (1948b).

Une forêt d'affinité guinéo-congolaise s'étend le long de la côte occidentale de l'Afrique en Basse Casamance et au Sénégal loin au delà des limites climatiques de la forêt ombrophile. En Basse Casamance, les précipitations annuelles s'élèvent à 1 500-1 800 mm mais sont concentrées sur 5 mois et la saison sèche est trop longue et trop intense pour rendre possible le développement

d'une forêt ombrophile typique. La région cependant est plus ou moins inondée durant la saison des pluies et la nappe phréatique n'est pas loin de la surface durant la saison sèche. Cela permet à certaines espèces de la forêt guinéo-congolaise d'étendre leur aire de répartition jusque sous un climat qui ne leur est pas favorable. La plus grande partie de la végétation naturelle a été remplacée par des champs de riz ou d'arachide, mais jusqu'à des temps récents, il en restait suffisamment de vestiges pour qu'on puisse avoir une idée de la composition de la végétation primitive. *Parinari excelsa* était jadis abondant à la fois dans la forêt marécageuse permanente dans les dépressions et dans la forêt plus sèche sur les sols mieux drainés.

Sur ces derniers, la forêt haute de 18-20 m est à dominance de *Parinari excelsa*. Les autres espèces représentées en abondance sont *Erythrophleum suaveolens*, *Detarium senegalense*, *Azelia africana* et *Khaya senegalensis*. Les espèces plus rares qui leur sont associées comprennent *Albizia adianthifolia*, *A. ferruginea*, *A. zygia*, *Antiaris toxicaria*, *Chlorophora regia*, *Cola cor-*

difolia, *Daniellia ogea*, *Dialium guineense*, *Morus mesozygia*, *Schrebera arborea* et *Sterculia tragacantha*.

La plupart des espèces des forêts plus sèches à *Parinari-Erythrophleum-Detarium* de la Basse Casamance sont également largement répandues dans la forêt ombrophile guinéo-congolaise, principalement dans les types semi-sempervirents secs. Bien que la forêt de la Casamance ne possède pas d'espèces endémiques, elle constitue un type bien distinct, tant du point de vue floristique que structural (Aubréville, 1949b : 41). La strate supérieure se situe à 18-20 m et est constituée de grands arbres qui se ramifient généralement très près du sol et possèdent des troncs penchés et de très larges cimes. Les arbres à tronc droit sont rares ; ce sont surtout des *Khaya*. Les lianes de toutes dimensions sont abondantes. La strate supérieure renouvelle son feuillage avant la fin de la saison sèche, durant laquelle le sous-bois de 3-5 m de hauteur est également décliné dans sa plus grande partie. Les feuilles qui ne tombent pas se flétrissent sur les branches.

XII La mosaïque régionale du lac Victoria

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirente périphérique sèche
Forêt ombrophile de transition
Forêt marécageuse
Forêt broussailleuse
Formation buissonnante et fourrés sempervirents et semi-sempervirents

Situation géographique et superficie

Cette Région comprend la plus grande partie de l'Ouganda, tout l'est du Rwanda et du Burundi et de petites parties du Zaïre, du Kenya et de la Tanzanie. Une petite enclave occupe la vallée de la Ruzizi au nord du lac Tanganyika. (Superficie : 224 000 km²).

Géologie et physiographie

Le bassin du lac Victoria s'est formé durant le milieu du Pléistocène à la suite de mouvements tectoniques liés à l'évolution de la branche occidentale du Grand Graben. A partir du niveau du lac (1 134 m), l'altitude s'abaisse graduellement vers le nord. Elle s'élève doucement vers le sud mais plus rapidement vers l'est et vers l'ouest jusqu'aux îlots importants de la Région afromontagnarde. Presque partout, le soubassement est Précambrien mais il est localement recouvert par des alluvions récentes.

Climat

Les gradients climatiques sont souvent très prononcés et sont en relation avec une physiographie complexe et la distance par rapport au lac Victoria, qui représente une source importante de précipitations.

Localement, les précipitations sont assez élevées (1 500-2 000 mm par an) et bien réparties tout au long de l'année pour que la forêt ombrophile se développe. Ailleurs, elles sont trop faibles pour la forêt ombrophile mais ne sont pas suffisamment saisonnières pour la forêt claire. C'est alors que la forêt broussailleuse, la formation buissonnante et les fourrés semi-sempervirents représentent le climax. Quelques espèces du « miombo » atteignent leur limite septentrionale près du rivage méridional du lac Victoria. La saison sèche y est beaucoup moins prononcée que dans la plus grande partie de la Région zambézienne et les formations dans lesquelles se rencontrent les espèces du « miombo » ne sont pas typiquement zambéziennes (voir Fig. 17).

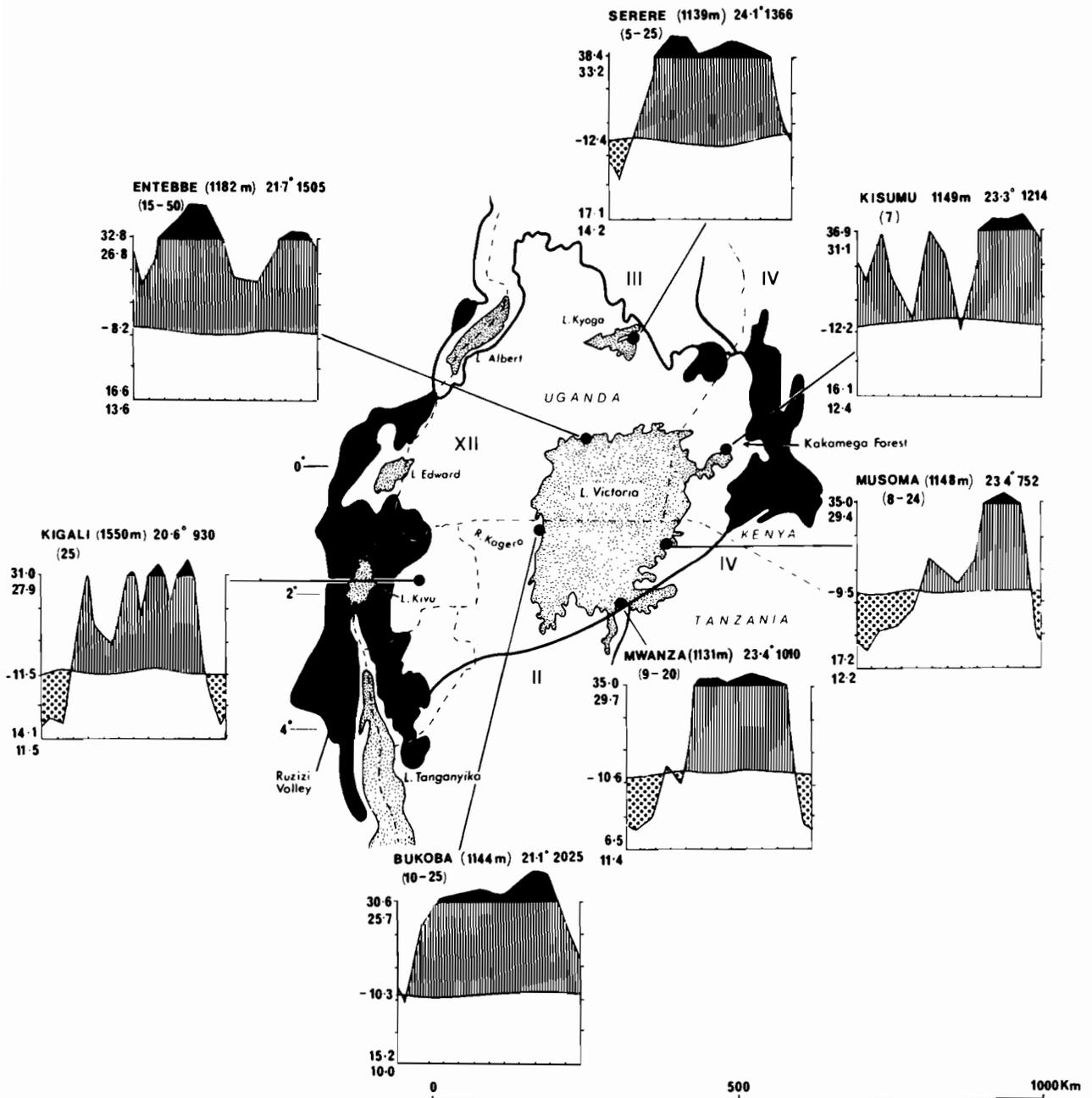


FIG. 17. Climat et topographie de la mosaïque régionale du lac Victoria (XII)

Flore

Il n'y a vraisemblablement pas plus de 3 000 espèces, dont très peu sont endémiques. Il n'y a probablement pas de genres endémiques.

Unités cartographiques

- 2 (p.p.). La forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirente périphérique sèche
 4 (p.p.). La forêt ombrophile de transition
 8 (p.p.). La forêt marécageuse
 11a (p.p.). La mosaïque de forêt ombrophile guinéo-congolaise et de formation herbeuse secondaire
 25 (p.p.). La forêt claire « miombo » zambézienne humide (voir chapitre II)
 26 (p.p.). La forêt claire « miombo » zambézienne sèche (voir chapitre II)
 42 (p.p.). La formation buissonnante décidue à *Acacia-Commiphora* de la Somalie et du pays Masai (voir chapitre IV)
 45 (p.p.). La mosaïque de formation buissonnante sempervirente de l'Est africain et de formation herbeuse boisée secondaire à *Acacia*

Les unités 25, 26 et 42 atteignent leurs limites à l'extrémité sud du lac Victoria. Leur végétation n'y est pas très typique et on connaît peu de choses à leur sujet. On n'en dira pas plus dans ce travail. La plupart des espèces de la formation herbeuse secondaire et de la formation herbeuse boisée (unité 11a) sont également représentées dans la formation herbeuse secondaire guinéo-congolaise (p. 94).

Végétation

La mosaïque régionale du lac Victoria est le lieu de rencontre de cinq flores distinctes : guinéo-congolaise, soudanienne, zambézienne, de la Somalie et du pays Masai, et afro-montagnarde. Sa végétation consiste en une mosaïque de variantes floristiquement appauvries de la végétation caractéristique des quatre premières flores, avec dans certains cas une adjonction d'espèces afro-montagnardes.

La forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirente périphérique sèche (unités cartographiques 2 & 11a)

Réf. : Eggeling (1947) ; Langdale-Brown, Osmaston & Wilson (1964 : 44-51) ; G.H.S. Wood (1960 : 26-31).

Photos : Eggeling (1947 : 1-4, 6, 7).

Profils : Eggeling (1947 : 6-9) ; Langdale-Brown et al. (1964 : 10).

La majorité des espèces sont largement répandues dans la Région guinéo-congolaise. Dans cette catégo-

rie, les grands arbres comprennent *Albizia* spp., *Alstonia boonei*, *Aningeria altissima*, *Antiaris toxicaria*, *Chrysophyllum albidum*, *Celtis* spp., *Chlorophora excelsa*, *Cynometra alexandri*, *Entandrophragma angolense*, *E. cylindricum*, *E. utile*, *Holoptelea grandis*, *Khaya anthotheca*, *K. grandifoliola*, *Maesopsis eminii*, *Mildbraediendron excelsum*, *Morus lactea*, *Piptadeniastrum africanum* et *Pycnanthus angolensis*.

La forêt ombrophile de transition (unité cartographique 4)

Réf. : Faden (1970) ; Lewalle (1972) ; Lucas (1968).

Peu de documents ont été publiés à son sujet et il n'en subsiste plus que de petits fragments.

Au Burundi occidental, entre 1 600 et 1 900 m, les grands arbres comprennent *Alangium chinense*, *Albizia gummifera*, *Anthonotha pynaertii*, *Carapa grandiflora*, *Chrysophyllum gorungosanum*, *Diospyros gabunense*, *Newtonia buchananii*, *Parinari excelsa*, *Prunus africana*, *Strombosia scheffleri*, *Symphonia globulifera*, *Syzygium guineense* et *Xymalos monospora*. Ces espèces se rencontrent également aux mêmes altitudes dans l'ouest du Rwanda et dans l'est du Kivu (P. Bamps, comm. pers.).

La forêt de Kakamega au Kenya, qui comprend moins d'éléments afro-montagnards, a été cartographiée comme forêt planitiaire. Plusieurs espèces de forêt ombrophile planitiaire guinéo-congolaise, dont *Aningeria altissima*, *Cordia millenii*, *Entandrophragma angolensis*, *Maesopsis eminii* et *Monodora myristica*, y atteignent leur limite orientale. Cette forêt, qui se situe entre 1 520 et 1 680 m, en dessous de l'escarpement de Nandi à l'est du lac Victoria, renferme les espèces afro-montagnardes suivantes : *Apodytes dimidiata*, *Macaranga kilimandscharica*, *Neoboutonia macrocalyx*, *Prunus africana*, *Strombosia scheffleri* et *Turraea holstii*.

La forêt marécageuse (unité cartographique 8)

Réf. : Eggeling (1935 : 431 ; 1947 : 60-61, 86-87) ; Langdale-Brown et al. (1964 : 74-75) ; Lind & Morrison (1974 : 50-58) ; G.H.S. Wood (1960 : 30-31).

Photo : Langdale-Brown et al. (1964 : 24).

Profil : Lind & Morrison (1974 : 1.8).

La forêt marécageuse, à dominance d'espèces largement répandues en Afrique tropicale, présente une large extension sur les rives du lac Victoria et ailleurs. Les espèces les plus importantes sont *Anthocleista schweinfurthii*, *Erythrina excelsa*, *Ficus congensis*, *Macaranga monandra*, *M. pynaertii*, *M. schweinfurthii*, *Mitragyna stipulosa*, *Musanga cecropioides*, *Parkia filicoidea*, *Pseudospondias microcarpa*, *Spondianthus preussii*, *Syzygium cordatum*, *Uapaca guineensis*, *Voacanga thouarsii* et les palmiers *Phoenix reclinata* et *Raphia farinifera*. *Acacia kirkii* subsp. *mildbraedii* se retrouve à l'état clairsemé par endroits.

Les forêts se rencontrant vers 1 200 m sur des dépôts alluviaux à l'embouchure de la Kagera sur la rive occidentale du lac Victoria sont les seules en Afrique à être composées en proportions à peu près égales d'espèces planitiales, principalement guinéo-congolaises, et afro-montagnardes. La forêt non remaniée est dominée par l'espèce guinéo-congolaise *Baikiaea insignis (eminii)* et l'espèce afro-montagnarde *Podocarpus falcatus (P. usambarensis var. dawei)*. Les autres espèces guinéo-congolaises représentées sont *Canarium schweinfurthii*, *Klainedoxa gabonensis*, *Maesopsis eminii*, *Pseudospondias microcarpa*, *Pycnanthus angolensis*, *Symphonia globulifera* et *Tetrapleura tetraptera*. Les principales espèces arborescentes afro-montagnardes sont *Apodytes dimidiata*, *Croton megalocarpus*, *Ilex mitis*, *Podocarpus latifolius*, *Strombosia scheffleri*, *Suregada procera*, *Trichocladus ellipticus* et *Warburgia salutaris*. Le lichen épiphyte *Usnea* est abondant comme dans la plupart des types de forêt afro-montagnarde en Afrique de l'Est. Cette forêt a été exploitée de façon intensive, principalement pour le bois de *Podocarpus*.

La forêt broussailleuse (unité cartographique 45)

Réf.: Germain (1952 : 255-264) ; Lebrun (1947 : 703-721 ; 1955 : 59-64) ; Lewalle (1972 : 57-69).

Photos : Germain (1962 : 61) ; Lebrun (1947 : 50, 51.1 ; 1955 : 6).

Profils : Lewalle (1972 : 14, 15).

Syn. : la forêt tropophile à *Albizia grandibracteata* et *Strychnos potatorum* (« stuhlmannii ») (Germain, 1952) ; la forêt xérophile des crêtes : groupement à *Croton dichogamus* et *Euphorbia dawei* (Lebrun, 1955) ; la forêt sclérophylle à *Euphorbia dawei* (Lewalle, 1972) ; la forêt sclérophylle à *Strychnos potatorum* (Lewalle, 1972).

Une végétation intermédiaire entre la forêt ombrophile et la formation buissonnante sempervirente et semi-sempervirente a probablement occupé, à une certaine époque dans le bassin du lac Victoria, une superficie plus vaste que dans n'importe quelle autre partie de l'Afrique, mais peu de vestiges en subsistent et les travaux publiés à son sujet sont fragmentaires. En Ouganda et au Burundi, *Cynometra alexandri*, qui est ailleurs une espèce de la voûte ou une espèce émergente, se retrouve ici dans une forêt plus basse et dans la forêt broussailleuse ; sa hauteur ne dépasse pas parfois 10 m. Dans la forêt broussailleuse, il existe habituellement en association avec *Euphorbia dawei*.

Dans le bassin du lac Edouard, à 900-1 000 m, *Euphorbia dawei* forme une forêt galerie pouvant atteindre 3 km de largeur le long des rives des cours d'eau et sur les pentes inférieures des escarpements. La voûte, composée presque exclusivement de cette espèce, se situe à une hauteur de 12-15 m et a un recouvrement de 70-80 %. Etant donné que les troncs sont fragiles et facilement renversés par le vent, les trouées dans la voûte sont nombreuses, mais elles sont rapidement comblées par le développement des jeunes pieds qui

régénèrent abondamment à l'ombre des arbres-mères. Quelques autres espèces, comme *Euclea racemosa* subsp. *schimperii*, *Spathodea campanulata* et *Dombeya kirkii (mukole)*, sont présentes dans la voûte mais seulement sous forme de pieds isolés. Les lianes, principalement *Cissus quadrangularis*, *Bonamia poranoides*, *Senecio bojeri* et *Cissus petiolata*, sont nombreuses et, après avoir atteint la voûte, retombent en draperies. *Scutia myrtina* et *Cissus rotundifolia* sont des lianes moins vigoureuses. Les épiphytes sont pratiquement absents sauf la fougère *Platyserium elephantotis*. Une strate inférieure de 8-10 m se développe faiblement sous les *Euphorbia* mais devient dominante dans les trouées. Elle est constituée de *Canthium vulgare*, *Cordia ovalis*, *Euclea racemosa* subsp. *schimperii* et *Olea africana*. Les autres espèces ligneuses comprennent *Cassine aethiopica*, *Grewia similis*, *Carissa edulis*, *Erythrococca bongensis*, *Rhus natalensis* et *Teclea nobilis*. La strate herbacée est principalement constituée d'*Asystasia gangetica*, *Achyranthes aspera*, *Panicum deustum* et *Justicia flava*. Quelques mousses, dont *Fissidens sciophyllus*, *Racopilum speluncae* et *Archidium capense*, sont confinées à la base des troncs d'*Euphorbia dawei*.

Dans la vallée de la Ruzizi, *Euphorbia dawei* ne forme une forêt broussailleuse qu'en une seule localité (Lewalle, 1972), où il apparaît comme espèce émergente, d'une hauteur de 17-18 m, au-dessus de la voûte discontinue de 10-12 m de haut constituée de *Cynometra alexandri* et *Tamarindus indica*. Cet assemblage floristique particulier est l'un des plus remarquables de toute l'Afrique. *Euphorbia dawei* et *Cynometra alexandri* se retrouvent aussi en forêt broussailleuse en Ouganda (T.J. Synnott, comm. pers.). On pense que la forêt broussailleuse de 15 m de hauteur, avec une strate supérieure composée de *Strychnos potatorum*, *Tamarindus indica*, *Grewia mollis*, *Albizia grandibracteata* et *Euphorbia candelabrum*, représente la végétation climacique dans la vallée de la Ruzizi, bien qu'il n'en subsiste plus que de maigres vestiges dégradés.

La formation buissonnante et les fourrés sempervirents et semi-sempervirents et les formations qui en dérivent. (unité cartographique 45)

Réf. : Germain (1952 : 233-251) ; Lebrun (1947, 2 : 638-661 ; 1955 : 52-59) ; Lebrun & Gilbert (1954 : 29-31, p.p.) ; Liben (1961) ; Troupin (1966).

Photos : Germain (1952 : 55-59) ; Lebrun (1942 : 36.2 ; 1947 : 39-42 ; 1955 : 5) ; Liben (1961 : 1).

Profils : Lebrun (1947 : 95-96) ; Liben (1961 : 1).

Syn. : les forêts sclérophylles montagnardes et submontagnardes : ordre Oleo-Jasminetalia, alliance submontagnarde : *Grewia-Carission edulis* p.p. (Lebrun & Gilbert, 1954) ; les bosquets xérophiles à *Maerua mildbraedii* et *Carissa edulis* (Maeruetto-Carissetum edulis) ; les bosquets xérophiles : association à *Jasminum fluminense (mauritiana)* et *Carissa edulis* (Lebrun, 1955).

La formation buissonnante et les fourrés sempervirents et semi-sempervirents, ainsi que les types de forêt broussailleuse qui s'y rattachent, représentent proba-

blement la végétation climatique de grandes zones de cette région. Elles ont pourtant été en grande partie détruites et sont représentées à l'heure actuelle par de petits vestiges dégradés, subsistant principalement sur des sols peu profonds, et par de petits îlots de recré secondaire. Aujourd'hui le paysage se compose d'une formation herbeuse légèrement boisée à *Acacia*, avec uniquement de petits îlots de fourré sempervirent secondaire (unité cartographique 45).

Lebrun (1947, 1955) et Liben (1961) se sont intéressés au problème du développement des îlots de fourrés dans la formation herbeuse boisée secondaire à dominance d'*Acacia hockii*, *A. gerrardii*, *A. kirkii* subsp. *mildbraedii*, *A. senegal* et *Euphorbia candelabrum*. Selon eux, les lianes germent à l'ombre des *Acacia* et finalement envahissent leurs cimes. L'ombre qu'elles procurent fournit des conditions favorables à l'établissement d'arbustes et de buissons qui, au bout d'un certain temps, font disparaître complètement les *Acacia* héliophiles incapables de se régénérer à l'ombre du fourré. *Euphorbia candelabrum* (*calycina*) peut aussi être à l'origine du développement du fourré. L'ombre qu'il projette réduit la vigueur de la strate herbacée,

ce qui permet l'invasion de plantes ligneteuses hémihéliophiles ou même hémisciaphiles. Les principales espèces concernées sont *Allophylus africanus*, *Azima tetracantha*, *Canthium schimperanum*, *Carissa edulis*, *Capparis fascicularis*, *C. tomentosa*, *Erythrococca bongensis*, *Grewia bicolor*, *Maerua triphylla* (*mildbraedii*), *Olea africana*, *Rhus natalensis*, *Tarenna graveolens* et *Turraea nilotica* parmi les espèces buissonnantes, et *Cissus quadrangularis*, *C. rotundifolia*, *Senecio stuhlmannii* et *Vernonia brachycalyx* parmi les plantes grimpan-tes. Deux mousses, *Bryum argenteum* et *Archidium capense*, recouvrent parfois la surface du sol. Lock (1977) pense que *Capparis tomentosa* joue un rôle important dans l'établissement du fourré.

On ne connaît pas avec certitude la forme de succession des fourrés. Lebrun pensait d'abord (1947) qu'en l'absence d'intervention de l'homme, les fourrés étaient remplacés par une forêt broussailleuse à *Euphorbia dawei*, mais par la suite (1955), il a admis que cette dernière avait des exigences édaphiques précises et que, par conséquent, le fourré pouvait constituer le climax sur de vastes étendues.

XIII La mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Forêt ombrophile planitiaire de Zanzibar-Inhambane

Forêt ombrophile de transition

Forêt indifférenciée de Zanzibar-Inhambane

Forêt broussailleuse de Zanzibar-Inhambane

Forêt marécageuse

Forêt claire de transition de Zanzibar-Inhambane

Forêt claire et forêt claire broussailleuse de

Zanzibar-Inhambane

Formation buissonnante et fourrés sempervirents et semi-sempervirents de Zanzibar-Inhambane

Formation herbeuse édaphique de Zanzibar-Inhambane

Formation herbeuse secondaire et formation herbeuse boisée de Zanzibar-Inhambane

Situation géographique et superficie

Cette région occupe une bande côtière s'étendant du sud de la Somalie (1° N) jusqu'à l'embouchure du Limpopo (25° S). Sa largeur varie de 50 à 200 km, sauf là où elle pénètre davantage à l'intérieur des terres le long des vallées des grands cours d'eau. On en trouve aussi de petites enclaves vers l'ouest, sur les pentes exposées aux vents dans les massifs montagneux, en dessous de 1 500 m, là où l'augmentation locale des précipitations et de l'humidité relative en saison sèche favorise le développement d'une forêt ombrophile planitiaire et de transition. (Superficie : 336 000 km²).

Géologie et physiographie

La plus grande partie du territoire est située au-dessous de 200 m mais, dans la partie septentrionale, il existe des collines et des plateaux épars qui s'élèvent beaucoup plus haut. Ce sont entre autres les Shimba Hills (400 m) et Mrima Hill au Kenya, les Pugu Hills et le plateau de Rondo (Mwera) en Tanzanie, et le plateau de Macondes (986 m) dans le nord du Mozambique. Seuls les monts Usambara orientaux (1 500 m) en Tanzanie dépassent les 1 000 m.

La partie externe de la bande côtière, c'est-à-dire la plaine côtière proprement dite, repose sur des sédiments marins d'âges divers, du Crétacé à l'époque actuelle ; au Kenya il existe également de petites surfaces d'affleurements jurassiques. Plus à l'intérieur, au delà de la plaine côtière, le relief est plus ondulé ; le soubassement est principalement constitué de roches précambriennes et localement de sédiments triasiques. La largeur de la plaine côtière varie considérablement et dans le nord du Mozambique, elle est très étroite.

Climat

Les précipitations sont généralement comprises entre 800 et 1 200 mm par an et il existe une saison sèche bien définie. On ne connaît de pluviosité plus élevée qu'en quelques endroits comme les monts Usambara orientaux

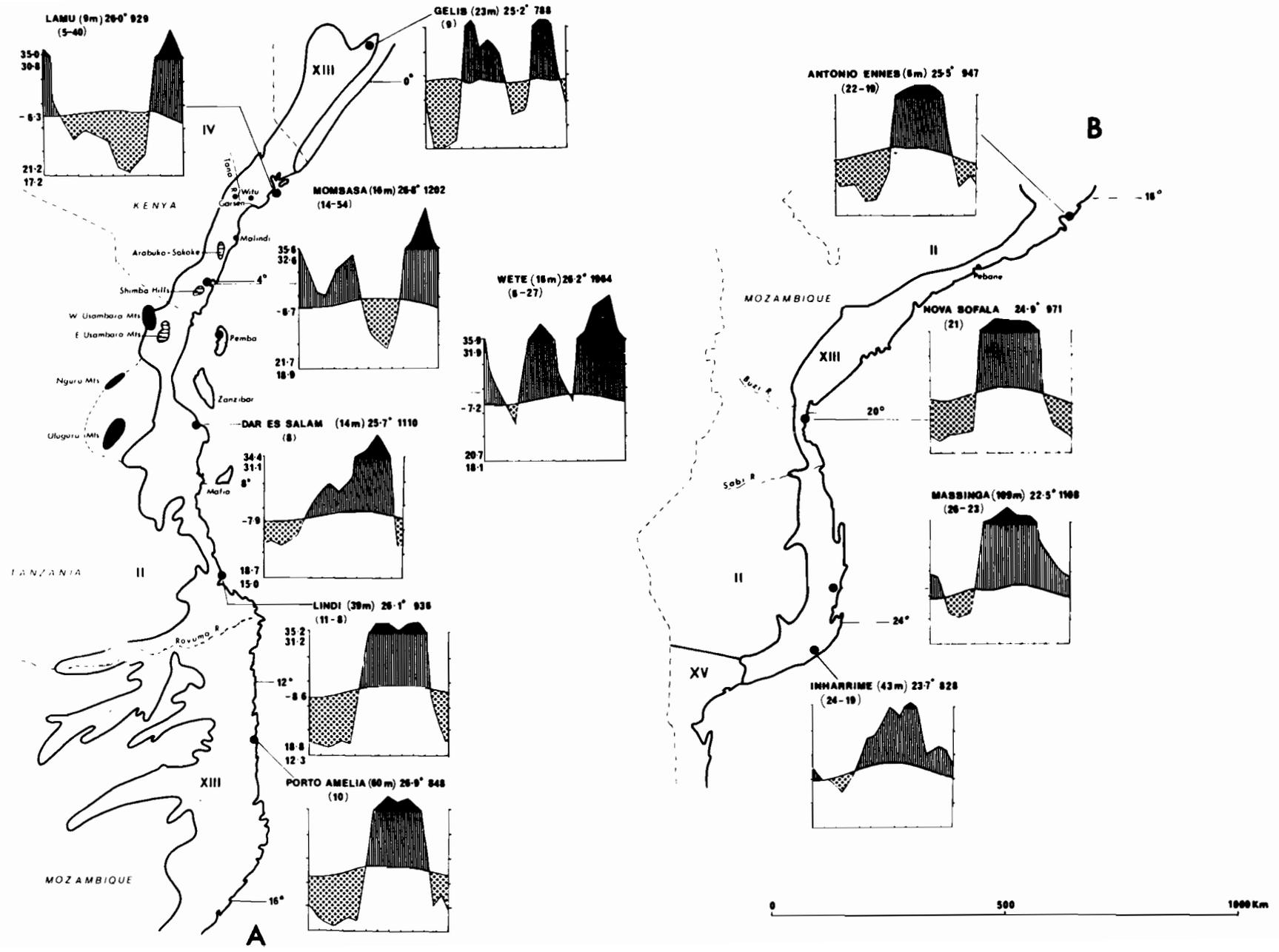


FIG. 18. Climat et topographie de la mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane (XIII). A. Au nord du 16° parallèle sud. B. Au sud du 16° parallèle sud.

(Amani, 1946 mm) et les îles de Zanzibar et Pemba (Wete, 1964 mm), où le volume des précipitations et leur répartition rendent possible la présence d'une forêt ombrophile.

Dans la plus grande partie de la Région de Zanzibar-Inhambane, le total des précipitations est comparable à celui de la Région zambézienne, mais la saison sèche est moins prononcée, étant donné que l'humidité relative y est élevée et qu'il n'y a aucun mois absolument sec. La température moyenne annuelle est d'environ 26 °C au nord du Zambèze, mais diminue régulièrement vers le sud. Les gelées y sont inconnues (voir Fig. 18).

Flore

Environ 3 000 espèces, dont au moins plusieurs centaines sont endémiques.

Genres endémiques. Ils comprennent *Cephalosphaera*, *Englerodendron*, *Grandidiera* et *Stuhlmannia*. Sept autres genres, comprenant *Bivinia*, *Hirtella*, *Ludia* et *Hymenaea* (*Trachylobium*), représentés également à Madagascar, ne se trouvent que dans cette région sur le continent africain. *Hirtella* et *Hymenaea*, bien qu'absents de l'Afrique occidentale et centrale, sont abondamment représentés en Amérique tropicale.

Espèces endémiques. Leur nombre total n'est pas connu, mais sur les 190 espèces forestières arborescentes recensées à ce jour, 92 (48,4 %) sont endémiques. La plus grande concentration se situe au Kenya et dans le nord de la Tanzanie avec, comme centres, les Shimba Hills et les monts Usambara orientaux.

Éléments de liaison. Sur les 190 espèces forestières arborescentes connues à ce jour, 15,3 % sont des espèces de liaison du Tongaland-Pondoland, 4,7 % des espèces de liaison malgaches, 25,8 % des espèces de liaison guinéo-congolaises, 3,7 % des espèces de liaison afromontagnardes et 7,0 % des espèces de transgression écologique et chorologique. Une description détaillée de l'élément de liaison zambézien/Zanzibar-Inhambane est donnée par Moll & White (1978).

Unités cartographiques

- 16a. Mosaïque côtière de Zanzibar-Inhambane
16b. Forêt de Zanzibar-Inhambane

Végétation

Réf. : Moll & White (1978)

La forêt est la végétation climacique la plus largement

répandue, mais elle a été en grande partie remplacée par une formation herbeuse boisée secondaire et par des cultures. Il existe aussi de vastes étendues de forêt broussailleuse et de formation herbeuse édaphique, et de plus petites étendues de forêt claire de transition, de formation buissonnante et de fourrés. Il n'existe pas de forêt claire typique au Kenya, mais à partir de la Tanzanie, en se dirigeant vers le sud, un type floristiquement appauvri de forêt claire « miombo » a une extension de plus en plus grande.

La forêt est riche en espèces, mais sa composition floristique comme sa physionomie peuvent se modifier fortement sur de courtes distances du fait des variations rapides du régime des précipitations, de l'humidité atmosphérique en saison sèche et de la capacité du sol en eau utile. Il est donc difficile de la classer. Seuls les types les plus luxuriants sont classés ici comme forêt ombrophile. Cette forêt ombrophile est planitiaire, sauf sur les terres les plus élevées de la Région de Zanzibar-Inhambane, c'est-à-dire les sommets des pics les plus élevés des monts Usambara orientaux, qui sont couverts d'une forêt ombrophile de transition. Toutes les forêts autres que la forêt ombrophile sont traitées comme un seul ensemble continu, la forêt indifférenciée de Zanzibar-Inhambane, dont une grande partie a été rapportée par les auteurs antérieurs à la forêt ombrophile.

La forêt ombrophile planitiaire de Zanzibar-Inhambane (unités cartographiques 16a & 16b)

Réf. : Chapman & White (1970 : 87, 97, 173) ; Pócs (1976b : 478-479) ; Polhill (1968) ; White (MS, 1975-76) ; Wild & Barbosa (1967 : 4).

Photo : Chapman & White (1970 : 57).

Profil : Chapman & White (1970 : 7).

Syn. : lowland rain forest (Tanzanie, Polhill, 1968) ; lowland seasonal rain forest (Malawi, Chapman & White, 1970) ; moist evergreen forest at low and medium altitudes (Wild & Barbosa, 1967).

La forêt ombrophile planitiaire était autrefois largement développée en Tanzanie le long des parties basses de l'arc des hauts plateaux orientaux, principalement les monts Uluguru, Nguru et Usambara, et dans certaines parties des Districts d'Ulanga et Iringa. Seuls de petits îlots en subsistent. Une forêt similaire occupe les pentes inférieures des montagnes plus à l'intérieur des terres, comme les Malawi Hills (Chapman & White, 1970), formant ainsi de petites enclaves dans la Région zambézienne. La plus grande partie de la forêt qui subsiste dans les monts Usambara orientaux se situe au-dessus de 900 m ; en raison des espèces afromontagnardes qui s'y ajoutent, elle a été classée comme forêt ombrophile de transition (voir plus loin).

La strate supérieure principale est presque entièrement sempervirente et atteint une hauteur de 20 m, les espèces émergentes pouvant atteindre ou dépasser 40 m. Ce type de forêt diffère de la forêt ombrophile guinéo-congolaise par son degré plus élevé de protection des bourgeons, par le moindre développement des « pointes d'écoulement »

des feuilles et par la rareté des épiphytes vasculaires ou non. Les grandes espèces arborescentes comprennent *Aningeria pseudoracemosa* (très local), *Antiaris toxicaria*, *Burttavya nyasica*, *Chlorophora excelsa*, *Khaya nyasica*, *Lovoa swynnertonii*, *Maranthes (Parinari) goetzeniana*, *Newtonia buchananii*, *Parkia filicoidea*, *Ricinodendron heudelotii*, *Sterculia appendiculata* et *Terminalia sambesiaca*.

Un petit massif d'une forêt similaire près de Taveta, dans la Région de la Somalie et du pays Masai, figure sur la carte. Il est à dominance de *Chlorophora excelsa*, *Cordyla africana*, *Diospyros mespiliformis* et *Newtonia buchananii* et doit son existence à la présence d'une nappe phréatique élevée.

La forêt ombrophile de transition (unité cartographique 16a)

La forêt ombrophile près d'Amani dans les monts Usambara orientaux en Tanzanie est probablement celle qui est la mieux connue de l'Afrique orientale, au moins des taxonomistes, bien qu'elle n'ait jamais été entièrement décrite. Les sommets des monts Usambara orientaux (1 254 m) ne sont pas suffisamment élevés pour qu'on y trouve une forêt ombrophile afromontagnarde mais plusieurs espèces afromontagnardes se rencontrent sur les pentes supérieures, à des altitudes nettement plus basses que leurs limites inférieures normales sur les autres montagnes. Les forêts dans lesquelles on les trouve sont donc de transition, quoique les éléments planitiaires y prédominent. La pluviosité à Amani est de 1946 mm par an. Elle diminue rapidement avec l'altitude et la forêt ombrophile ne descend pas au-dessous de 800 m, bien que certaines espèces se retrouvent plus bas dans la forêt riveraine.

Par rapport à leurs faibles dimensions, les forêts ombrophiles de transition des monts Usambara orientaux ont une flore remarquablement riche et diversifiée. Plus de 40 % des grandes espèces ligneuses y sont endémiques ou presque ou, dans quelques cas, ce sont des sous-espèces endémiques. Deux genres monotypiques d'arbres, *Cephalosphaera* (*C. usambarensis*) et *Englerodendron* (*E. usambarensis*), sont aussi endémiques. Près de 30 % des grandes espèces ligneuses sont afromontagnardes ou, en Afrique orientale tout au moins, sans être à proprement parler afromontagnardes, croissent à des altitudes relativement élevées ; elles sont caractéristiques de la forêt ombrophile de transition inférieure, bien qu'aucune n'y soit confinée. La plupart des autres espèces sont des espèces de liaison guinéo-congolaises.

Les espèces les plus proches auxquelles sont apparentées la majorité des espèces endémiques se trouvent dans la forêt ombrophile planitiaire de la Région guinéo-congolaise. Quelques espèces, comme *Anonidium usambarensis*, *Enantia kummeriae*, *Isolona heinsenii* et *Polyceratocarpus scheffleri*, appartiennent à des genres qui par ailleurs sont propres à la Région guinéo-congolaise. Un très grand intervalle sépare les endémiques des Usambara des autres espèces dans leurs gen-

res respectifs. Un intervalle de grandeur équivalente sépare les sous-espèces endémiques (*Greenwayodendron suaveolens* subsp. *usambaricum*, *Pterocarpus mildbraedii* subsp. *usambarensis* et *Magnistipula butayei* subsp. *greenwayi*) d'espèces qui par ailleurs ne se trouvent exclusivement ou principalement que dans la Région guinéo-congolaise.

L'élément afromontagnard comprend *Alangium chinense*, *Allanblackia stuhlmannii*, *Aningeria adolfi-friedericii*, *Cylicomorpha parviflora*, *Isobertia scheffleri*, *Myrianthus holstii*, *Ocotea usambarensis*, *Strombosia scheffleri*, *Syzygium sclerophyllum*, *Xymalos monospora* et *Zenkerella capparidacea* s.l.

Les espèces caractéristiques de la forêt ombrophile de transition inférieure sont entre autres *Macaranga capensis*, *Maranthes goetzeniana*, *Morinda asteroscepa*, *Newtonia buchananii*, *Strychnos mitis (mellodora)* et *Trichilia dregeana*.

Les espèces de liaison guinéo-congolaises comprennent *Afrosersalisia cerasifera*, *Antiaris toxicaria*, *Trilepisium madagascariense*, *Chrysophyllum perpulchrum*, *Cleistanthus polystachyus*, *Ficus capensis*, *Funtumia africana*, *Pachystela msolo*, *Parkia filicoidea*, *Rauvolfia caffra*, *Ricinodendron heudelotii*, *Schefflerodendron usambarensis* et *Treculia africana*. Certaines d'entre elles, comme *Trilepisium*, *Ficus capensis* et *Parkia*, sont largement répandues en dehors de la Région guinéo-congolaise et se rencontrent dans des habitats qui leur conviennent dans la région intermédiaire. D'autres, comme *Chrysophyllum perpulchrum*, *Pachystela msolo* et *Schefflerodendron usambarensis*, sont pratiquement confinées à la Région guinéo-congolaise, en dehors des monts Usambara.

Le fait que les monts Usambara orientaux abritent autant d'espèces séparées de leurs parents les plus proches par d'aussi grandes distances, laisse supposer qu'ils ont servi de refuge à une flore ayant occupé autrefois un territoire beaucoup plus vaste et qui a disparu en grande partie.

Une forêt ombrophile de transition floristiquement plus pauvre se trouve aussi sous forme de petites enclaves dans la Région zambézienne, comme au Malawi à environ 1370 m d'altitude dans les Misuku Hills, sur le mont Nchisi, sur Lisau Saddle et Chaone Hill (hauts plateaux de Shire) et sur Mchemba Hill près du mont Mlanje (Chapman & White, 1970). La forêt de Chirinda au Zimbabwe (Banks, 1976) se rattache également à ce type de forêt.

La forêt indifférenciée de Zanzibar-Inhambane (unités cartographiques 16a & 16b)

Réf. : Dale (1939 : 8-11, 14-15) ; Moomaw (1960 : 22-29, 35-40) ; White (MS, 1975-76).

Photos : Dale (1939 : 2) ; Moomaw (1960 : 4, 7, 10).

Syn. : lowland evergreen rain forest (Dale) ; *Sterculia-Chlorophora-Memecylon* lowland rain forest (Moomaw) ; *Combretum schumannii-Cassipourea* lowland dry forest on coral rag (Moomaw) ; evergreen dry forest (Dale) ; *Manilkara-Diospyros* lowland dry forest (Moomaw).

Certaines espèces sont propres aux types plus humides

et d'autres aux types plus secs mais un grand nombre se retrouvent dans l'un et l'autre. *Julbernardia magnistipulata* par exemple, forme de magnifiques peuplements de 30 m de hauteur en forêt humide mais se rencontre également dans la forêt broussailleuse et dans la formation buissonnante sempervirente.

Dans les variantes plus humides, la strate supérieure principale se situe à 15-20 m et les espèces émergentes s'élèvent à une hauteur de 30 ou 35 m. Très peu de pieds dépassent cette hauteur. Beaucoup d'espèces de la voûte sont brièvement décidues mais pas au même moment. Néanmoins, ce type de forêt est nettement plus décliné que la forêt ombrophile planitiaire semi-sempervirente. Aucun des arbres ne présente de contreforts. Les lianes sont abondantes mais les épiphytes vasculaires sont généralement rares, comme le sont en général les bryophytes. La plupart des troncs d'arbres sont dépourvus de bryophytes, mais portent parfois quelques petites hépatiques.

Les forêts les plus riches se situent au Kenya et dans le nord de la Tanzanie. Vers le sud, il y a un appauvrissement progressif de la flore et relativement peu d'espèces atteignent le Mozambique.

Les grands arbres comprennent *Azelia quanzensis* (20 m), *Albizia adianthifolia* (25 m), *Antiaris toxicaria* (35 m), *Apodytes dimidiata*, *Balanites wilsoniana* (30 m), *Trilepisium madagascariense* (20 m), *Celtis wightii* (20 m), *Cola clavata* (20 m), *Combretum schumannii* (25 m), *Cordyla africana* (25 m), *Chlorophora excelsa* (35 m), *Diospyros abyssinica* (très rare), *D. mespiliformis* (30 m), *Erythrina saclexii* (20 m), *Erythrophleum suaveolens* (25 m), *Fernandoa magnifica* (20 m), *Ficus vallis-choudae* (20 m), *Inhambanella henriquesii* (25 m), *Julbernardia magnistipulata* (30 m), *Lannea welwitschii* (25 m), *Lovoa swynnertonii* (35 m), *Macaranga capensis* (25 m), *Malacantha alnifolia* (20 m), *Manilkara sansibarensis* (25 m), *Mimusops aedificatoria* (25 m), *Newtonia paucijuga* (25 m), *Nesogordonia parvifolia* (20 m), *Paramacrolobium coeruleum* (25 m), *Parkia filicoidea* (30 m), *Pachystela brevipes* (25 m), *Rhodognaphalon schumannianum* (30 m), *Ricinodendron heudelotii* (35 m), *Sterculia appendiculata* (35 m), *Terminalia sambesiaca* (35 m), *Hymenaea verrucosa* (30 m), *Xylophia parviflora* (*holtzii*) (25 m).

Les forêts plus sèches couvrent une plus grande superficie que les forêts plus humides, et elles s'étendent plus loin vers le nord et vers le sud. Elles sont aussi plus diversifiées du point de vue floristique que les forêts plus humides, la plupart des grandes espèces arborescentes étant parfois grégaires et localement dominantes ou co-dominantes. Les principaux arbres sont *Acacia robusta* subsp. *usambarensis* (20 m), *Azelia quanzensis* (15 m), *Albizia petersiana* (15 m), *Balanites wilsoniana*, *Trilepisium madagascariense* (15 m), *Brachylaena huillensis* (15 m), *Cassipourea euryoides* (15 m), *Combretum schumannii* (15 m), *Cussonia zimmermannii* (15 m), *Cynometra webberi* (12 m), *Julbernardia magnistipulata* (10-15 m), *Manilkara sansibarensis* (18 m), *M. sulcata* (10 m), *Memecylon sansibaricum* (9 m), *New-*

tonia paucijuga (15 m), *Oldfieldia somalensis* (12 m), *Pleurostylia africana* (15 m), *Scorodophloeus fischeri* (15 m), *Tamarindus indica* (12 m) et *Hymenaea verrucosa* (18 m).

En de nombreux endroits émergent à 25 m ou davantage les cimes de *Chlorophora excelsa* et *Sterculia appendiculata*. La Cycadacée, *Encephalartos hildebrandtii*, et les deux euphorbes succulentes, *Euphorbia nyikae* et *E. wakefieldii*, sont localement abondantes.

La forêt broussailleuse de Zanzibar-Inhambane (unité cartographique 16a)

Réf. : White (MS, 1975-76)

Au Kenya et dans le sud de la Somalie, la forêt broussailleuse à dominance de *Diospyros cornii* et *Manilkara mochisia* forme une étroite bande quasi continue qui sépare les forêts de la région côtière des formations buissonnantes de l'intérieur. La pluviosité y est comprise entre 500 et 750 mm par an. La forêt broussailleuse atteint la côte entre Malindi et Lamu, où la pluviosité est moins élevée qu'ailleurs. Une végétation similaire s'étend jusqu'au sud de la Tanzanie.

Diospyros cornii forme une strate supérieure discontinue de 9-15 m de hauteur. Parfois les cimes se touchent mais habituellement le recouvrement n'excède pas 50 %. Parmi les autres arbres de la voûte, *Manilkara mochisia* est une espèce qui lui est presque toujours associée tout en étant moins abondante ; *Dobera glabra* est souvent abondant, principalement là où la nappe phréatique se trouve à proximité de la surface du sol ; *Newtonia erlangeri* ne se trouve que dans les forêts du nord et la présence de *Terminalia spinosa* indique que la végétation a été remaniée. Les euphorbes cactiformes arborescentes, qui sont rares et souvent absentes, sont représentées seulement par quelques pieds épars d'*Euphorbia candelabrum*. *E. grandicornis*, de 1 m de hauteur, constitue souvent des formations denses dans le sous-bois.

La strate inférieure, qui atteint une hauteur de 7 m, est très riche en espèces. Elle est généralement dense mais elle n'est impénétrable que là où diverses espèces de *Sansevieria*, *Euphorbia grandicornis* ou *Adenia globosa*, très épineux, forment des fourrés denses. Les composantes les plus caractéristiques de cette strate comprennent *Bivinia jalbertii*, *Carissa* sp., *Croton pseudopulchellus*, *Diospyros consolatae*, *Euclea natalensis*, *E. racemosa* subsp. *schimperii*, *Excoecaria venenifera*, *Grandidiera boivinii*, *Haplocoelum foliolosum*, *H. inoploem*, *Ochna thomasiana*, *Sideroxylon inerme*, *Suregada zanzibarensis*, *Thespesia danis*, *Thylachium africanum* et *Xeromphis nilotica*.

Les plantes grimpanes sont plutôt rares et les épiphytes sont pratiquement absents, sauf entre Witu et Garsen. La strate herbacée est pauvrement développée, sauf en ce qui concerne les colonies de *Sansevieria*. La plupart des espèces de la forêt broussailleuse sont sempervirentes. Quelques-unes seulement, comme *Commiphora* spp., sont décidues durant un certain temps.

Dans la plupart des cas, la forêt broussailleuse à *Diospyros cornii* a été dégradée et transformée en une formation buissonnante décidue secondaire à dominance d'*Albizia anthelminthica*, *Acacia bussei*, *A. mellifera*, *A. nilotica*, *Hyphaene compressa*, *Terminalia spinosa*, etc.

La forêt marécageuse (unité cartographique 16a)

La forêt marécageuse d'eau douce n'occupe qu'une surface restreinte. La forêt à *Barringtonia racemosa*, avec *Acrostichum aureum*, *Hibiscus tiliaceus*, *Pandanus* spp. et *Phoenix reclinata*, se situe souvent immédiatement au delà de la zone des mangroves. Par places, *Barringtonia* s'étend en amont sur une distance considérable.

Sur l'île de Pemba, une forêt marécageuse à *Raphia* occupe les vallées peu profondes à drainage très lent. Les espèces associées sont *Elaeis guineensis*, *Voacanga thouarsii* et l'Aracée *Typhonodorum lindleyanum* (Greenway, 1973).

La forêt claire de transition de Zanzibar-Inhambane (unité cartographique 16a)

Réf. : Dale (1939 : 15-16) ; Moomaw (1960 : 30-35) ; White (MS, 1975-76) ; Wild & Barbosa (1967 : 21, 26, 31).

En certains endroits, les espèces de la forêt de Zanzibar-Inhambane s'associent étroitement aux espèces héliophiles de la forêt claire zambézienne pour constituer des formations qui sont intermédiaires entre la forêt dense et la forêt claire. Certaines de ces formations font clairement partie d'une série évolutive, mais d'autres semblent être stables.

Dans les Shimba Hills, il y a des îlots à dominance de l'espèce de forêt claire *Brachystegia spiciformis*, avec un sous-bois à peu près pur de jeunes plants de l'espèce de forêt dense *Paramacrolobium coeruleum*. Près de Witu dans le nord du Kenya, le palmier Doum, *Hyphaene compressa*, constitue l'élément remarquable des formations herbeuses secondaires. Localement, la forêt est envahissante ; les *Hyphaene*, morts ou moribonds, sont surmontés par les espèces forestières *Trichilia emetica*, *Erythrophloeum suaveolens* et *Manilkara sansibarensis*.

Ailleurs au Kenya, comme dans la forêt d'Arabuko-Sokoke, *Brachystegia spiciformis* forme des peuplements à peu près purs sur sable blanc stérile. Les espèces forestières *Manilkara sansibarensis* et *Hymenaea verrucosa* s'observent çà et là dans la strate supérieure et, localement, il existe des îlots de fourrés sempervirents constitués d'arbustes et de plantes grimpantes de la forêt dense. L'élément forestier n'est cependant pas très vigoureux et il semble que le sol ne convienne pas pour permettre l'établissement d'une forêt.

La forêt claire et la forêt claire broussailleuse de Zanzibar-Inhambane (unité cartographique 16a)

Dans quelques zones sèches à l'abri des pluies, comme au pied des monts Usambara occidentaux, la végétation est une forêt claire broussailleuse, dominée principalement par des espèces de liaison zambésiennes comme *Cassia singuana*, *Combretum collinum*, *Dichrostachys cinerea*, *Heeria reticulata*, *Lonchocarpus bussei*, *Pappea capensis*, *Sclerocarya caffra*, *Stereospermum kunthianum* et *Ziziphus mucronata*. L'espèce la plus haute, *Sclerocarya*, atteint 8 m de hauteur.

Une forêt claire de type « miombo », floristiquement pauvre, présente une distribution éparse au sud de la Rovuma, où elle s'entrecroise ou forme une mosaïque avec des îlots de forêt et d'autres types de végétation. Elle fait partie des unités cartographiques de Wild & Barbosa (1967) : 9, 10, 13, 25, 26, 27, 31, 32 et 33.

La formation buissonnante et les fourrés sempervirents et semi-sempervirents de Zanzibar-Inhambane (unité cartographique 16a)

Divers types de formation buissonnante et de fourrés se retrouvent là où les conditions édaphiques défavorables ne permettent pas le développement de la forêt.

Des fourrés denses se situent sur les termitières dans les formations herbeuses périodiquement gorgées d'eau, qui occupent une partie de la plaine côtière, comme celle entre Garsen et Lamu dans le nord du Kenya. Le fourré à *Capparis*, *Carissa*, *Commiphora*, *Euclea natalensis*, *Diospyros consolatae*, *Sideroxylon inerme*, etc., est généralement dominé par des arbres émergents appartenant aux espèces *Diospyros cornii*, *Dobera glabra*, *Manilkara mochisia* et *Tamarindus indica*.

Selon Birch (1963), le fourré sempervirent représente le climax sur les sols superficiels recouvrant les calcaires coralliens dans certaines contrées du Kenya, où la pluviosité est comprise entre 950 et 1 200 mm par an. Les espèces caractéristiques comprennent *Carpodiptera africana*, *Cussonia zimmermannii*, *Diospyros squarrosa*, *Zanthoxylum (Fagara) chalybeum*, *Grewia plagiophylla*, *G. truncata*, *Haplocoelum inoploemum*, *Harrisonia abyssinica*, *Lannea stuhlmannii*, *Ludia mauritiana (sessiliflora)*, *Manilkara sansibarensis*, *Millettia usaramensis*, *Monanthes fornicata*, *Pycnocomma littoralis*, *Sterculia rynchocarpa*, *Suregada zanzibarensis*, *Tabernaemontana elegans* et *Uvaria leptocladon*.

Dans quelques endroits de la côte est-africaine, une formation buissonnante à dominance de *Philippia* spp. se trouve dans les sites gorgés d'eau des anciens lagons ou bassins lacustres peu profonds. C'est ainsi que sur les îles Mafia et Pemba (Greenway, 1973), *P. mafiensis* forme une strate supérieure ouverte d'une hauteur de 8 m. Les espèces qui lui sont associées sont *Syzygium cordatum*, *Uapaca sansibarica*, *Parinari curatellifolia*, *Manilkara sansibarensis*, *Euclea natalensis* et à l'état clairsemé *Pandanus goetzei*. Lorsque *Philippia* est exclusivement dominant, le sol est recouvert d'une litière de feuilles ; on note également la présence du lichen *Cladonia medusiana* ; sinon, on remarque la présence de la fougère *Phymatodes scolopendria*.

Une autre espèce de *Philippia*, *P. simii*, constitue une

formation arbustive ouverte sur sol à mauvais drainage de la côte du Mozambique près de Pebane (Wild & Barbosa, 1967).

La formation herbeuse édaphique de Zanzibar-Inhambane

(unité cartographique 16a)

Dans le nord du Kenya, une formation herbeuse édaphique piquetée de termitières recouvertes d'un fourré (voir plus haut) occupe de grandes surfaces de sol argileux gris noir craquelé près de l'embouchure de la Tana. Elle est en grande partie dépourvue d'arbres, exception faite de quelques pieds largement espacés d'*Acacia zanzibarica*, *Hyphaene compressa*, *Terminalia spinosa* et *Thespesia danis*.

Dans la plaine côtière du Mozambique, entre la Sabi et la Buzi, les « tandos » ou dépressions argileuses périodiquement inondées, se situant sur les dépôts sablonneux du Quaternaire ou calcaires du Crétacé, sont couverts d'une formation herbeuse à *Hyparrhenia*, *Ischaemum* et *Setaria* et sont ceinturés d'une formation herbeuse boisée à *Parinari curatellifolia*, *Uapaca nitida*, *Syzygium guineense*, etc. Il existe aussi de vastes étendues de formation herbeuse sur sols à mauvais drainage dans le delta des grands cours d'eau.

La formation herbeuse secondaire et la formation herbeuse boisée de Zanzibar-Inhambane

(unité cartographique 16a)

Ces formations sont étendues mais peu d'informations ont été publiées à leur sujet. Au Kenya, entre Mombasa et la frontière de la Tanzanie, le paysage est une mosaïque de cultures, de jachères herbeuses, de fourrés secondaires à dominance de *Lantana* et de vergers à *Cocos*, *Anacardium* et *Mangifera*, qui, quand le couvert n'est pas trop dense, comportent souvent un tapis de graminées. Par places, les arbres de la forêt primitive, principalement *Chlorophora excelsa* et *Sterculia appendiculata*, ont été laissés sur pied. On remarque localement la présence des palmiers *Borassus aethiopicum* et *Hyphaene compressa*. Les autres arbres non forestiers, présents à l'état clairsemé, comprennent *Acacia senegal*, *Adansonia digitata*, *Azalia quanzensis*, *Annona senegalensis*, *Antidesma venosum*, *Crossopteryx febrifuga*, *Dalbergia melanoxylon*, *Dichrostachys cinerea*, *Flacourtia indica*, *Harrisonia abyssinica*, *Lannea stuhlmannii*, *Lonchocarpus bussei*, *Maytenus senegalensis*, *Piliostigma thonningii*, *Sclerocarya caffra*, *Securidaca longepedunculata*, *Stereospermum kunthianum*, *Strychnos madagascariensis*, *S. spinosa* et *Vitex mombassae*.

XIV La zone de transition régionale Kalahari-Highveld

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Transition zambézienne/Kaokoveld-Mossamedes
Veld épineux du Kalahari et transition vers la forêt claire
zambézienne à larges feuilles
Montagnes de Windhoek
Transition Kalahari/Karoo-Namib
Formation herbeuse du Highveld et formations associées
 Formation herbeuse
 Formation broussailleuse riveraine
 La Formation buissonnante et la formation arbustive
 rupicoles
 Forêt broussailleuse
Transition Highveld/Karoo
Transition entre la forêt broussailleuse afromontagnarde
et la formation herbeuse du Highveld
Transition afromontagnarde/Tongaland-Pondoland
Transition zambézienne/Highveld

Situation géographique et superficie

La zone de transition Kalahari-Highveld sépare les centres régionaux d'endémisme zambézien et du Karoo-Namib. Elle s'étend le long d'une diagonale traversant l'Afrique depuis 13° S dans le sud de l'Angola jusqu'à 33° S dans l'est de la Province du Cap. Sa largeur varie considérablement. Dans les parties les plus larges des secteurs du Highveld et du Kalahari, elle a plus de 1 800 km de large mais au nord de Windhoek, elle se rétrécit brusquement. (Superficie : 1 223 000 km²).

Géologie et physiographie

La plus grande partie de la zone de transition Kalahari-Highveld se situe sur le grand plateau intérieur de l'Afrique méridionale. En quelques endroits seulement, elle s'étend jusqu'au grand escarpement ou au delà. Le bassin du Kalahari en occupe la partie centrale. De cette zone à relief extrêmement faible qui se situe généralement entre 850 et 1 000 m, on s'élève graduellement vers l'est et vers l'ouest.

Les hauts plateaux qui la dominent à l'ouest sont formés de roches précambriennes et paléozoïques ; ils sont étroits et atteignent leur altitude maximale à 2 484 m dans les monts de Windhoek.

A l'est et au sud-est du bassin du Kalahari, le pays s'élève graduellement jusqu'à plus de 2 000 m vers le bord du plateau et le grand escarpement, bien que, sur la plus grande partie de sa longueur, ce dernier soit situé bien au sein de la Région afromontagnarde. La totalité de cette partie orientale de la zone de transition repose sur des roches du Karoo.

Le bassin du Kalahari est recouvert par des sables et on n'y trouve que localement des affleurements de vieilles roches du Précambrien, du Paléozoïque et du Karoo. Son histoire géologique n'est pas complètement connue, mais on pense que les dunes de sable ont commencé à se former à la fin du Crétacé ou au début du Tertiaire. Depuis lors, il y a eu plusieurs changements de climat et les dunes de l'extrême sud peuvent avoir acquis leur configuration actuelle au cours des 10 000 dernières années. Aujourd'hui, on est en grande partie en présence d'une zone à drainage interne, mais il

ya eu des périodes d'écoulement intense des cours d'eau durant les phases humides du Pléistocène.

Le plateau de Kaap, à l'ouest de Kimberley, qui est formé de roches précambriennes et se situe entre 1 220 et 1 830 m, sépare le bassin du Kalahari des gisements du Karoo plus à l'est.

Climat

La pluviosité est intermédiaire entre celle de la Région zambézienne et celle de la Région du Karoo-Namib. Presque partout, elle est comprise entre 250 et 500 mm par an ; elle est un peu plus élevée à l'est, lorsqu'on s'approche des Drakensberg.

La plus grande partie des pluies tombent en été. Elles sont moins concentrées que dans la Région zambézienne mais moins uniformément réparties que dans la Région du Karoo-Namib.

Les températures hivernales sont partout basses, sauf au nord-est, en Angola. Les gelées sont fréquentes et intenses, et les températures minimales sont le plus souvent moins élevées que dans la Région du Karoo-Namib (voir Fig. 19).

Flore

La totalité de la flore est assez importante ; elle se monte peut-être à environ 3 000 espèces, mais ceci est dû au grand nombre d'espèces marginales d'intrusion qui pénètrent à faible distance dans les quatre principales phytochories contiguës. Il y a très peu d'espèces endémiques et la plus grande partie de l'intérieur de la zone possède une flore très pauvre.

C'est ainsi que Mostart (1958) ne recense que 738 espèces de phanérophtes indigènes dans son étude des districts de Bloemfontein et Brandford (2 590 km²). Une forte proportion d'entre elles, dont *Celtis africana*, *Commelina benghalensis*, *Crotalaria podocarpa*, *Juncus effusus*, *Phyllanthus maderspatensis*, *Sarcostemma viminalis*, *Tarchonanthus camphoratus*, *Themeda triandra* et *Typha australis*, sont des espèces plurirégionales. Parmi les espèces recensées par Mostert, 112 (15,2 %) sont des Composées et 111 (15,1 %) des Graminées.

La flore du Kalahari méridional, qui correspond quasi exactement à l'unité cartographique 56, est encore plus pauvre. Leistner (1967) compte 438 espèces de phanérophtes pour la partie sudafricaine (58 000 km²) et estime que la flore totale du Kalahari méridional (124 320 km²), qui est sensiblement plus étendue que la totalité de la région floristique du Cap ne s'élève pas à plus de 550 espèces.

Moins de la moitié des espèces recensées par Leistner peuvent être considérées comme des espèces typiques du Karoo-Namib. Ce sont entre autres *Leucosphaera bainesii*, *Nymania capensis*, *Parkinsonia africana*, *Phaeoptilum spinosum*, *Rhigozum trichotomum*,

Stipagrostis amabilis et *Tamarix usneoides*. La plupart des autres sont largement répandues en Afrique australe et nombre d'entre elles s'étendent jusqu'à la Région zambézienne et au delà, comme *Acacia erioloba*, *A. hebeclada*, *A. mellifera*, *Albizia anthelminthica*, *Boscia albitrunca*, *Diospyros lycioides*, *Terminalia sericea*, *Echinochloa colona*, *Pogonarthria squarrosa* et *Sporobolus pyramidalis*. L'une des graminées les plus caractéristiques du Kalahari méridional, *Asthenatherum glaucum*, est par ailleurs confinée en Afrique du Sud à la Région du Karoo-Namib, mais elle se rencontre aussi près du lac Turkana au Kenya.

Les espèces relativement peu nombreuses qui sont plus ou moins propres à la Région du Kalahari-Highveld comprennent *Acacia haematoxylon*, *Anthe-phora argentea* et *Schmidtia kalahariensis*.

Unités cartographiques

20. Transition de la forêt broussailleuse afromontagnarde à la formation herbeuse du Highveld
24. Mosaïque de forêt broussailleuse afromontagnarde, de forêt claire broussailleuse zambézienne et de formation herbeuse secondaire
34. Transition de la forêt claire broussailleuse sudafricaine à la formation herbeuse du Highveld
- 35a (p.p.). Transition de la forêt claire zambézienne indifférenciée à la formation buissonnante à *Acacia* et à la formation herbeuse boisée du Kalahari.
- 35c. Les montagnes de Windhoek
36. Transition de la forêt claire broussailleuse à *Colophospermum mopane* à la formation arbustive du Karoo-Namib
44. Formation buissonnante décidue à *Acacia* et formation herbeuse boisée du Kalahari
56. Transition Kalahari/Karoo-Namib
- 57b. Transition Highveld/Karoo
58. Formation herbeuse du Highveld

Végétation

La Région du Kalahari-Highveld est contiguë à quatre phytochories principales et on y trouve plusieurs transitions entre elles, d'où la complexité de l'agencement de sa végétation. Dans l'exposé qui suit, on ne basera pas la description de la végétation sur sa physionomie comme pour les autres phytochories, mais on divisera la Région en 9 zones subordonnées, qui coïncident en grande partie avec les unités indiquées sur la carte et qui seront décrites séparément ci-après.

La plus grande partie de la Région du Kalahari-Highveld est comprise dans le Domaine zambézien de la Région soudano-zambézienne telle que le conçoit Werger (1978a), qui ne reconnaît pas de zones de transition. Le reste est placé par cet auteur dans la Région du Karoo-Namib.

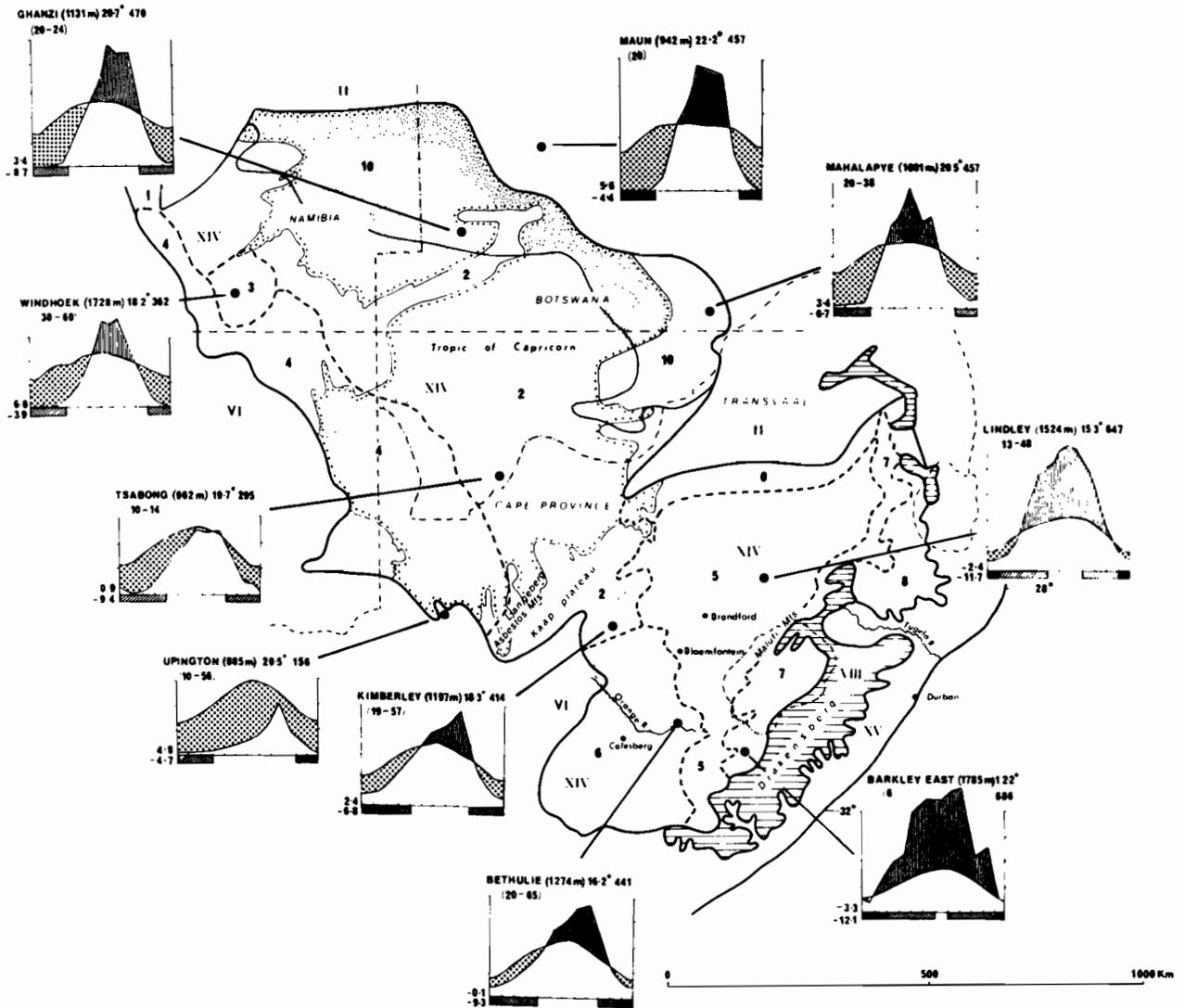


FIG. 19. Climat et topographie de la zone de transition régionale Kalahari-Highveld (XIV)

Les chiffres 1-10 indiquent les unités cartographiques telles qu'elles figurent sur la *Carte de Végétation de l'Afrique* qui accompagne le présent ouvrage, de la manière suivante : (1) unité cartographique 36, transition entre la forêt claire broussailleuse à *Colophospermum mopane* et la formation arbustive du Karoo-Namib ; (2) unité cartographique 44, formation buissonnante à *Acacia* et formation herbeuse boisée du Kalahari ; (3) unité cartographique 35c, les monts de Windhoek ; (4) unité cartographique 56, transition Kalahari/Karoo-Namib ; (5) unité cartographique 58, formation herbeuse du Highveld ; (6) unité cartographique 57b, transition Highveld/Karoo ; (7) unité cartographique 20, transition entre la forêt broussailleuse afromontagnarde et la formation herbeuse du Highveld ; (8) unité cartographique 24, mosaïque de forêt broussailleuse afromontagnarde, de forêt claire broussailleuse zambézienne et de formation herbeuse secondaire ; (9) unité cartographique 34, transition entre la forêt claire broussailleuse d'Afrique du Sud et la formation herbeuse du Highveld ; (10) unité cartographique 35a, transition entre la forêt claire indifférenciée zambézienne et la formation buissonnante à *Acacia* et la formation herbeuse boisée du Kalahari. La surface en pointillé indique la distribution des sables du Kalahari.

Transition zambézienne/Kaokoveld-Mossamedes (unité cartographique 36)

Réf. : De Matos & De Sousa (1970) ; Giess (1971 : 10) ; Tingley (1971) ; Volk (1966b) ; Whellan (1965).

Les espèces zambéziennes et celles du Karoo-Namib se mélangent ici intimement. Même *Colophospermum mopane* et *Welwitschia bainesii* croissent dans la même formation. A la limite occidentale de son aire, en Angola, sur la bordure du désert de Mossamedes, *Colophospermum* se trouve sous la forme d'un arbre rabougri de 3 m de hauteur, disséminé çà et là en compagnie des espèces zambéziennes *Acacia mellifera*, *Albizia anthelmintica*, *Commiphora* sp. et *Terminalia prunioides*, ainsi que de *Welwitschia* qui est abondant.

Le veld épineux du Kalahari et la transition vers une forêt claire zambézienne à larges feuilles (unités cartographiques 35a p.p. & 44)

Réf. : Acocks (1975 : 39-43) ; Cole & Brown (1976) ; Wild & Barbosa (1967 : 45, 46, 60).

Photos : Acocks (1975 : 31, 32) ; Cole & Brown (1976 : 7, 10) ; Volk (1966a : 3, 11) ; Walter (1971 : 136, 137, 140, 141, 144-146).

La formation herbeuse boisée est la végétation caractéristique du puissant manteau qui recouvre les sables du Kalahari. Au Botswana, le tapis graminéen plus ou moins continu a moins d'un mètre de hauteur ; il est constitué principalement d'*Antheophora argentea*, *A. pubescens*, *Digitaria pentzii*, *Eragrostis biflora*, *E. ciliaris*, *E. lehmanniana*, *E. pallens*, *Panicum kalahariense*, *P. lanipes*, *Pogonarthria squarrosa*, *Schmidtia kalahariensis*, *S. pappophoroides* et *Stipagrostis uniplumis*. Parmi ces graminées, *Antheophora argentea* est quasi endémique et un petit nombre d'espèces, comme *Panicum lanipes* et *Schmidtia kalahariensis*, font également partie de la Région du Karoo-Namib, mais la majorité d'entre elles s'étendent du Karoo-Namib au moins jusqu'à la partie méridionale de la Région zambézienne.

Les principaux arbres et arbustes présents dans la variante méridionale (unité cartographique 44) sont tous des espèces zambéziennes, à savoir *Acacia erioloba*, *A. fleckii*, *A. hebeclada*, *A. luederitzii*, *A. mellifera*, *A. tortilis*, *Boscia albitrunca*, *Dichrostachys cinerea* et *Terminalia sericea*. Dans la variante septentrionale (unité cartographique 35a), les arbres à larges feuilles sont plus abondants et comprennent *Combretum collinum*, *Commiphora africana*, *C. angolensis*, *Ochna pulchra* et *Ziziphus mucronata*, mais le genre *Acacia* est toujours dominant.

Les arbres ont toujours une hauteur inférieure à 7 m et sont généralement beaucoup plus petits. Normalement, ils sont largement espacés. Sur les sols peu épais recouvrant les affleurements de quartzite et de calcaire, qui forment la crête de Ghanzi, les plantes ligneuses

sont plus denses, les graminées sont relativement moins importantes et les arbustes abondants. Ces derniers comprennent les espèces du Karoo *Rhigozum brevispinosum*, *Leucosphaera bainesii*, *Phaeoptilum spinosum* et *Montinia caryophyllacea*.

Dans la Province du Cap, au nord de l'Orange, les sables du Kalahari alternent avec les vastes étendues de sol pierreux des montagnes de Kaap Plateau, Langenberg et Asbestos.

Dans cette région, la végétation sur les sables du Kalahari a subi de fortes dégradations. *Themeda triandra* était jadis la graminée dominante mais par suite du surpâturage, elle a été en grande partie remplacée par les graminées « blanches » du désert, principalement par des espèces d'*Aristida*, *Eragrostis* et *Stipagrostis*. Une dégradation plus poussée a entraîné l'apparition d'un tapis uniforme de *Schmidtia pappophoroides*, et finalement a donné lieu à une invasion des petits arbustes du Karoo *Pentzia incana* et *Chrysocoma tenuifolia*. L'arbre le plus abondant et le plus caractéristique, *Acacia erioloba*, a été exploité sur une large échelle en vue d'assurer l'approvisionnement en combustible des mines de Kimberley.

Les sols les plus pierreux sont occupés par une formation buissonnante dense. La principale composante en est *Tarchonanthus camphoratus*. Les espèces ligneuses qui lui sont associées comprennent *Acacia karroo*, *A. mellifera*, *A. tortilis*, *Boscia albitrunca*, *Buddleja saligna*, *Croton gratissimus*, *Diospyros lycioides*, *Ehretia rigida*, *Euclea crispa* subsp. *ovata*, *E. undulata*, *Euphorbia avasmontana*, *Grewia flava*, *Lebeckia macrantha*, *Maytenus heterophylla*, *Olea africana*, *Rhigozum obovatum*, *R. trichotomum*, *Rhus ciliata*, *R. dregeana*, *R. pyroides*, *R. lancea*, *R. undulata*, *Tarchonanthus minor* et *Ziziphus mucronata*.

Les montagnes de Windhoek (unité cartographique 35c)

Réf. : Giess (1971 : 11) ; Volk & Leipper (1971).

Photos : Giess (1971 : 39-42).

Les photographies de Giess montrent une formation herbeuse boisée mais la végétation primitive était probablement plus dense. La flore est un mélange d'espèces zambéziennes et du Karoo-Namib. Les principaux arbres et arbustes sont *Acacia hereroensis*, *Combretum apiculatum*, *Acacia reficiens* subsp. *reficiens*, *A. hebeclada*, *Euclea undulata*, *Dombeya rotundifolia*, *Tarchonanthus camphoratus*, *Rhus marlothii*, *Albizia anthelmintica*, *Heeria (Ozoroa) crassinervia*, *Ficus cordata* et *F. guerichiana*. Le couvert graminéen originel était constitué d'*Antheophora pubescens*, *Brachiaria nigropedata*, *Cymbopogon* spp., *Heteropogon contortus*, *Hyparrhenia hirta*, etc..., mais ces graminées sont actuellement rares en de nombreux endroits en raison du surpâturage. Les graminées du Karoo-Namib *Stipagrostis obtusa*, *S. uniplumis* et *Panicum lanipes* se rencontrent également. *Phaeoptilum spinosum* ainsi que diverses espèces d'*Aptosisum*, *Eriocephalus*, *Galenia*, *Pentzia*, *Plinthus*, *Salsola* et *Tetragonia* représentent la flore arbustive et herbacée du Karoo-Namib.

La transition Kalahari/Karoo-Namib (unité cartographique 56)

Réf. : Coetzee & Werger (1975 : 549-550) ; Giess (1971 : 13) ; Leistner (1967) ; Leistner & Werger (1973) ; Walter (1971 : 256-258).

Photos : Coetzee & Werger (1975 : 20) ; Giess (1971 : 65-67) ; Leistner (1967 : 1, 2, 8, 18, 36, 39-42) ; Leistner & Werger (1973 : 2, 4).

Profil : Walter (1971 : 148).

C'est une zone de sables remaniés par le vent et formant des dunes fixées s'étirant en de longues crêtes parallèles. Les sables occupent 90 % de la superficie. Dans les zones non remaniées, les pentes inférieures des dunes sont en grande partie consolidées par la végétation mais le haut des pentes et les crêtes sont sujets à une érosion éolienne intense, le couvert étant beaucoup plus clairsemé.

La végétation est une mosaïque de formation herbeuse légèrement boisée sur les crêtes des dunes, de formation herbeuse pure dans les dépressions interdunaires peu profondes et de formation herbeuse arbustive à *Rhigozum trichotomum* dans les dépressions plus profondes, où la croûte calcaire sous-jacente est proche de la surface.

Dans les endroits non remaniés, les graminées sont le plus souvent vivaces et comprennent *Asthenatherum glaucum*, *Stipagrostis uniplumis*, *Eragrostis lehmanniana*, *Stipagrostis ciliata* et, sur les crêtes des dunes, *Stipagrostis amabilis*. *Megaloprotachne albescens* est une espèce pionnière commune, alors que dans les zones remaniées en région sèche, l'espèce annuelle *Schmidtia kalahariensis* est dominante. Les arbres les plus communs sont *Acacia erioloba*, *Boscia albitrunca*, *Acacia reficiens* subsp. *reficiens*, *Albizia anthelmintica* et *Terminalia sericea*, qui se présente souvent sous la forme d'un arbuste. *Acacia haematoxylon*, presque propre à cette région, est généralement un arbuste, parfois un arbre.

La formation herbeuse du Highveld et les formations associées (unité cartographique 58)

Réf. : Acocks (1975 : 87-95) ; Coetzee & Werger (1975 : 551-553) ; Mostert (1958 : 85-161) ; Van Zinderen Bakker jr. (1971, 1973) ; Werger (1973a : 113-127).

Photos : Acocks (1957 : 81-90) ; Coetzee & Werger (1975 : 22) ; Van Zinderen Bakker jr. (1973 : 1).

La formation herbeuse du Highveld représente en Afrique du sud le climax climatique entre 1 220 et 2 150 m sur de grandes surfaces du haut plateau intérieur qui s'étend à l'ouest des Drakensberg, de l'extrême sud du Transvaal à l'est de la Province du Cap en passant par l'Etat libre d'Orange. La florule complète des arbres de cette région est de très faible importance et le développement de la végétation ligneuse est entravé presque partout par des hivers secs à gelées extrêmement fréquentes. Bien que le feu soit presque certainement un facteur écologique naturel, il n'est pas prouvé qu'il

soit essentiellement responsable de l'absence quasi totale de grandes plantes ligneuses. Ces dernières sont pratiquement cantonnées dans la forêt riveraine, dans la formation buissonnante et dans les fourrés sur les quelques collines rocheuses et escarpements, et dans la forêt broussailleuse des ravins abrités, au pied des monts Maluti et des Drakensberg à l'est.

La formation herbeuse

Acocks (1975) reconnaît 10 types de formations herbeuses du Highveld, qui se distinguent principalement par les diverses proportions dans lesquelles se mélangent un petit nombre d'espèces. Les espèces suivantes se retrouvent généralement dans l'un ou plusieurs de ces types : *Alloteropsis semialata*, *Andropogon amplexans*, *A. appendiculatus*, *A. schirensis*, *Anthephora pubescens*, *Aristida congesta*, *A. junciformis*, *Brachiaria serrata*, *Chloris virgata*, *Ctenium concinnum*, *Cymbopogon plurinodis*, *Cynodon dactylon*, *C. incompletus*, *Digitaria argyrograpta*, *D. diagonalis*, *D. monodactyla*, *D. tricholaenoides*, *Elionurus argenteus*, *Eragrostis atherstonei*, *E. capensis*, *E. chloromelas*, *E. gummiflua*, *E. lehmanniana*, *E. micrantha*, *E. obtusa*, *E. plana*, *E. racemosa (chalcantha)*, *E. sclerantha*, *E. superba*, *Eustachys paspaloides*, *Harpechloa falx*, *Heteropogon contortus*, *Microchloa caffra*, *Monocymbium ceresiiforme*, *Panicum coloratum*, *P. natalense*, *Pogonarthria squarrosa*, *Setaria flabellata*, *S. nigrirostris*, *S. sphacelata*, *Sporobolus discoporus*, *S. fimbriatus*, *Themeda triandra*, *Trachypogon spicatus*, *Tragus koelerioides*, *T. racemosus*, *Trichoneura grandiglumis*, *Triraphis andropogonoides* et *Tristachya leucothrix (hispida)*. A noter l'absence dans cette liste d'*Hyparrhenia*, dont les espèces de haute taille se remarquent si bien dans la Région zambézienne. *Themeda triandra* est de loin l'espèce la plus largement répandue et la plus abondante dans le Highveld. Elle forme généralement un tapis de 25-75 cm de hauteur, qui a un aspect dense en été mais dont le recouvrement au sol n'excède pas 25 %. En hiver et durant les périodes de sécheresse, le couvert graminéen est beaucoup plus court et les plantes herbacées qui lui sont associées ainsi que les espaces dénudés sont plus apparents.

Il a été tout à fait admis que *Themeda* est l'espèce climacique naturelle dans la plus grande partie du Highveld, mais il semble (Roux, 1969) que sa dominance dépende du feu et qu'en assurant la protection contre celui-ci, *Themeda* soit partiellement remplacé par d'autres espèces. Dans les parties humides du Highveld, *Themeda* croît généralement en association avec *Elionurus argenteus*, *Heteropogon contortus*, *Trachypogon spicatus* et *Tristachya leucothrix*. Dans les types secs abondent les espèces de plus faible taille, *Aristida congesta*, *Eragrostis lehmanniana* et *Tragus berteronianus*.

En raison du surpâturage, *Themeda* a été en grande partie éliminé sur de vastes étendues et remplacé par des graminées pionnières comme *Aristida* spp. et *Chloris virgata*, ainsi que par de petits arbustes envahissants du Karoo (*Chrysocoma tenuifolia*) et des mauvaises herbes annuelles (*Tribulus terrestris*).

Les plantes herbacées suivantes se rencontrent généralement dans un ou plusieurs types de Acocks : *Ajuga ophrydis*, *Anthospermum rigidum*, *Asclepias multicaulis*, *Barleria macrostegia*, *Berkheya onopordifolia*, *B. rigida*, *Conyza pinnata*, *Crabbea acaulis*, *Cyperus obtusiflorus*, *Dicoma macrocephala*, *Euphorbia inaequilatera*, *E. striata*, *Felicia filifolia*, *F. muricata*, *Geigeria aspera*, *Gnidia kraussiana*, *Haplocarpha scaposa*, *Helichrysum dregeanum*, *H. latifolium*, *H. rugulosum*, *H. oreophilum*, *Hermannia betonicifolia*, *H. coccocarpa*, *H. depressa*, *Hypoxis rigidula*, *H. rooperi*, *Indigofera alternans*, *I. rostrata*, *Ipomoea crassipes*, *Kohautia amatymbica*, *Osteospermum scariosum*, *Oxalis depressa*, *Rhynchosia totta*, *Scabiosa columbaria*, *Scilla nervosa*, *Senecio coronatus*, *S. erubescens*, *Sonchus nanus*, *Stachys spathulata*, *Vernonia oligocephala*, *Walafrida densiflora* et *W. saxatilis*. *Ziziphus zeyherana* est un suffrutex à souche ligneuse rhizomateuse.

Plusieurs des espèces mentionnées ci-dessus appartiennent à des genres qui ont leur plus grande concentration d'espèces en Afrique du Sud, tels *Berkheya*, *Geigeria*, *Gnidia*, *Haplocarpha*, *Helichrysum*, *Osteospermum*, *Oxalis* et *Walafrida*. La majorité cependant se rattachent à des genres à prédominance tropicale ou subcosmopolite.

La formation broussailleuse riveraine

Les principales espèces en sont *Acacia karroo* (7 m), *Celtis africana*, *Diospyros lycioides*, *Rhus lancea* et *Ziziphus mucronata*.

La formation buissonnante et la formation arbustive rupicoles.

Dans les parties occidentales plus sèches, situées à plus basse altitude, les espèces buissonnantes suivantes sont caractéristiques : *Acacia karroo*, *Buddleja saligna*, *Celtis africana*, *Cussonia paniculata*, *C. spicata*, *Diospyros austro-africana*, *D. lycioides*, *Ehretia rigida*, *Euclea crispa*, *Grewia occidentalis*, *Heteromorpha arborescens*, *Olea africana*, *Osyris* sp., *Rhus ciliata*, *R. erosa*, *R. lancea*, *R. undulata*, *Tarchonanthus camphoratus* et *Ziziphus mucronata*. Vers l'est, les espèces afromontagnardes deviennent progressivement prédominantes.

Dans la région de Kimberley existent des formations karroides caractérisées par la présence de *Chrysocoma tenuifolia*, *Cotyledon decussata*, *Eberlanzia spinosa*, *Eriocephalus spinescens*, *Euphorbia mauritanica*, *Pentzia sphaerocephala*, *Rhigozum obovatum* et *Ruschia unidens*. Vers le sud, à peu près à partir de Maseru, *Aloe ferox* s'observe sur les pentes exposées au nord.

Même les formations les plus luxuriantes dépassent rarement 5 m de hauteur.

La forêt broussailleuse

Des îlots de forêt broussailleuse de 10 m de hauteur, composés de façon prédominante d'espèces afromon-

tagnardes, se situent entre 1 500 et 1 900 m dans les parties orientales de l'Etat libre d'Orange et dans les parties adjacentes du Lesotho. Ils ne se trouvent que sur les sols de faible profondeur, mais à bonne rétention d'eau, qui recouvrent des éboulis consolidés dans les ravins encaissés. Des vestiges seulement en subsistent en raison de leur intense exploitation pour le bois à brûler et de leur dégradation par le bétail. Les principales espèces en sont *Buddleja salviifolia*, *Cassinopsis ilicifolia*, *Celtis africana*, *Diospyros whyteana*, *Euclea coriacea*, *E. crispa*, *Grewia occidentalis*, *Halleria lucida*, *Ilex mitis*, *Kiggelaria africana*, *Leucosidea sericea*, *Maytenus acuminata*, *M. heterophylla*, *M. undata*, *Myrsine africana*, *Olea africana*, *Olinia emarginata*, *Osyris* sp., *Pittosporum viridiflorum*, *Podocarpus latifolius*, *Rhamnus prinoides*, *Rhus pyroides* et *Scolopia mundii*. Parmi ces espèces, *Celtis* est décidu. *Leucosidea*, *Kiggelaria* et *Maytenus acuminata* sont semi-décidus. Les autres espèces sont sempervirentes.

La transition Highveld/Karoo (unité cartographique 57b)

Réf. : Acocks (1975 : 78-81) ; Werger (1973a, 1973b).

Photos : Acocks (1975 : 72, 73, 75, 76) ; Werger (1973b : 2-4).

Syn. : false Upper Karoo ; false karroid broken veld, false Central Lower Karoo ; pan turf veld invaded by Karoo ; karroid *Merxmuellera* mountain veld replaced by Karoo (tous d'après Acocks).

En dehors de la forêt broussailleuse riveraine et de divers types de formation arbustive et de formation buissonnante sur les pentes rocheuses, on a lieu de penser que la région était autrefois entièrement couverte par une formation herbeuse semblable à celle qui subsiste dans le Highveld.

Les premiers voyageurs (un résumé de leurs descriptions est donné par Werger, 1973a) ont relaté le caractère herbeux généralisé de la région et l'absence d'arbustes et de buissons, en même temps qu'ils mentionnaient la présence d'une multitude d'animaux sauvages. Il semble qu'à la fin du dix-huitième siècle, la région proche de l'actuel Colesberg, qui était située en dehors des frontières de la Colonie du Cap, était abondamment couverte de graminées mais que, 35 ans plus tard, les graminées ont été remplacées en grande partie par des arbustes nains. Dans la zone au nord de l'Orange, non comprise à cette époque dans les régions colonisées, la formation herbeuse était également le type de végétation dominant.

En raison du surpâturage, la formation herbeuse s'est transformée en une formation arbustive naine secondaire du Karoo, semblable à celle du Haut Karoo central mais plus herbeuse et floristiquement plus pauvre. Les principales graminées qui subsistent sont *Aristida congesta*, *Cynodon hirsutus*, *Eragrostis curvula*, *E. lehmanniana*, *E. obtusa*, *Themeda triandra* et *Tragus koelerioides*. Les petits arbustes du Karoo les plus abondants sont *Chrysocoma tenuifolia*, *Aptosimum pro-*

cumbens (depressum), *Gnidia polycephala*, *Hermannia conocarpa*, *Pentzia globosa* et *Walafrida saxatilis*. Ce type de végétation s'observe sur les sols plutôt profonds des pédiplaines.

Par contre sur les lithosols des mesas, des kopjes et des crêtes existent divers types de formation arbustive d'où sont originaires les petits arbustes du Faux Karoo, et beaucoup plus localement une formation buissonnante. Les principales espèces de ces formations arbustive et buissonnante sont :

Grands arbustes et buissons : *Buddleja saligna*, *Celtis africana*, *Cussonia paniculata*, *Diospyros austroafricana*, *D. lycioides*, *Ehretia rigida*, *Euclea crispa* subsp. *ovata*, *Maytenus polyacantha*, *Olea africana*, *Osyris* sp., *Rhigozum obovatum*, *Rhus ciliata*, *R. erosa*, *R. undulata*, *Tarchonanthus camphoratus* et *Ziziphus mucronata*.

Arbustes nains : *Aptosimum procumbens*, *Eriocephalus spinescens*, *Hermannia candidissima*, *Hibiscus marlothianus*, *Pegoletia retrofracta* et *Pentzia sphaerocephala*, tout comme les espèces ubiquistes *Chrysocoma tenuifolia* et *Pentzia globosa*.

Graminées : *Aristida diffusa*, *Enneapogon desvauxii*, *Fingerhuthia africana*, *Heteropogon contortus*, *Hyparrhenia hirta* et *Themeda triandra*.

Plantes succulentes : *Euphorbia clavarioides*, *Haworthia tessellata* et *Pachypodium succulentum*.

Les levées de terre sablonneuses profondes bordant l'Orange portent une forêt riveraine de 6-10 m de hauteur, composée principalement d'*Acacia karroo*, *Celtis africana* et *Diospyros lycioides*.

La transition entre la forêt broussailleuse afromontagnarde et la formation herbeuse du Highveld (unité cartographique 20)

Réf. : Jacot Guillarmod (1971) ; Killick (1978c : 540-542).
Photo : Killick (1978c : 10).

Peu d'informations publiées existent. Bien que les versants des Drakensberg du Natal soient occupés par des formations afromontagnardes au-dessus de 1 280 m, les versants correspondants du Lesotho en dessous de 2 900 m sont pour ainsi dire dépourvus de la plupart des éléments afromontagnards typiques. C'est pourquoi cette zone doit être exclue de la Région afromontagnarde. Les versants du Lesotho sont presque entièrement recouverts par une formation herbeuse à *Themeda-Festuca*. Il n'y a que des îlots de formation broussailleuse à dominance de *Leucosidea sericea*, *Buddleja corrugata*, *Passerina montana* et *Erica* spp. Par endroits, *Leucosidea* n'atteint pas 2 m de hauteur et est fortement plaqué au sol. Sur les pentes nord, *Themeda* prédomine jusqu'à 2 750 m, altitude au-dessus de laquelle *Festuca caprina* devient dominant. Cependant, les graminées sont souvent remplacées par

Chrysocoma tenuifolia ou *Felicia filifolia*, à la suite du surpâturage. Sur les pentes sud, *Festuca caprina* descend en tant qu'espèce dominante jusqu'à 2 135 m.

La transition afromontagnarde/Tongaland-Pondoland (unité cartographique 24)

Réf. : Acocks (1975 : 100-103)
Photos : Acocks (1975 : 97-99).

Cette zone de transition sépare la Région du Tongaland-Pondoland de la végétation afromontagnarde des Drakensberg du Natal au nord du bassin de la Tugela, et se prolonge sur les pentes supérieures de la crête des Drakensberg qui relie les secteurs du Natal et du Transvaal. Elle se situe principalement entre 800 et 1 700 m. La végétation actuelle est principalement une formation herbeuse, mais originellement c'était probablement une formation buissonnante accompagnée de forêt broussailleuse dans les ravins (« kloofs ») abrités. Les espèces ligneuses relictuelles sont principalement afromontagnardes à plus haute altitude et comprennent *Apodytes dimidiata*, *Halleria lucida*, *Leucosidea sericea*, *Pittosporum viridiflorum*, *Podocarpus latifolius*, *Rapanea melanophloeos* et *Scolopia mundii*.

Les espèces ligneuses « planitiaires » comprennent *Acacia caffra*, *A. davyi*, *A. nilotica* subsp. *kraussiana*, *A. sieberana*, *Aloe arborescens*, *Celtis africana*, *Commiphora harveyi*, *Dalbergia obovata*, *Ekebergia pterophylla*, *Ficus capensis*, *F. sonderi* et *Syzygium cordatum*.

Les graminées les plus abondantes sont *Andropogon schirensis*, *Brachiaria serrata*, *Elionurus argenteus*, *Eragrostis racemosa*, *Heteropogon contortus*, *Hyparrhenia hirta*, *Monocymbium ceresiiforme*, *Rendlia altera*, *Themeda triandra*, *Trachypogon spicatus* et *Tristachya leucothrix*.

La transition zambézienne/Highveld (unité cartographique 34)

Réf. : Acocks (1975 : 99) ; White (1978a : 477-479).
Photo : Acocks (1975 : 96).

Cette zone coïncide avec certaines parties du veld type 61, appelé Bankenveld, d'Acocks. Sa végétation primitive était probablement une formation buissonnante à dominance d'*Acacia caffra*, mais la végétation qui prédomine actuellement est la formation herbeuse secondaire. Il y a relativement peu d'espèces arborescentes et leur nombre décroît rapidement lorsqu'on se dirige vers le sud. Des espèces afromontagnardes et zambéziennes sont présentes, se maintenant principalement dans la formation buissonnante et la forêt broussailleuse des ravins (« kloofs ») abrités. Les espèces afromontagnardes comprennent *Calodendrum capense*, *Diospyros whyteana*, *Halleria lucida*, *Ilex mitis*, *Kiggelaria africana*, *Leucosidea sericea*, *Nuxia congesta*, *Olinia* et *Pterocelastrus*. La flore zambézienne est représentée par *Acacia robusta*, *A. sieberana*, *Burkea africana*, *Combretum molle*, *Dombeya rotundifolia*, *Ficus ingens*, *F. soldanella*, *Lannea discolor*, *Mimusops zeyheri*, *Ochna pulchra* et *Strychnos pungens*.

XV La mosaïque régionale du Tongaland-Pondoland

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Forêt indifférenciée du Tongaland-Pondoland
Forêt broussailleuse du Tongaland-Pondoland
Forêt marécageuse du Tongaland-Pondoland
Formation buissonnante et fourrés sempervirents et semi-
sempervirents du Tongaland-Pondoland
Formation herbeuse édaphique du Tongaland-Pondoland
Formation herbeuse secondaire du Tongaland-Pondoland

Situation géographique et superficie

Elle s'étend de l'embouchure du Limpopo (25° S) jusqu'à Port Elizabeth (34° S). Au nord, elle atteint une largeur de 240 km, mais au sud, lorsque les montagnes se rapprochent de la mer, sa largeur ne dépasse pas localement 8 km. Ailleurs dans le sud, elle pénètre assez loin à l'intérieur des terres le long des vallées fluviales. Sur la plus grande partie de sa longueur, elle se situe en dessous de la Région afromontagnarde ou de la zone de transition afromontagnarde/Tongaland-Pondoland (voir p. 216). (Superficie : 148 000 km²).

Géologie et physiographie

La plaine côtière du nord est composée de sédiments marins du Crétacé et du Tertiaire. Ailleurs, le terrain plus accidenté, qui s'élève localement jusqu'à 1 600 m, est formé de roches du Complexe de base, des Grès de la Montagne de la Table et de couches sédimentaires du système du Karoo.

Climat

Etant donné l'effet bénéfique du courant chaud du Mozambique, les régions côtières ont une pluviosité modérément élevée et bien répartie et les gelées y sont absentes, sauf dans l'extrême sud. Vers l'intérieur des terres cependant, le climat se modifie rapidement sur de courtes distances et le contraste entre la végétation xérocline et mésocline est souvent grand. Les vents desséchants du « berg » exercent une profonde influence sur la végétation vallicole. Les précipitations sont plus uniformément réparties au cours de l'année que dans la plus grande partie de la Région de Zanzibar-Inhambane. La température moyenne annuelle passe de 22 °C au nord à 17 °C au sud (voir Fig. 20).

Flore

Environ 3 000 espèces. Plus de 200 espèces parmi les

grandes plantes ligneuses, soit approximativement 40 % de leur total, sont endémiques. La proportion pour les plantes herbacées et les petites plantes ligneuses est inconnue mais est probablement moindre.

Famille endémique. Les Achariacées sont concentrées dans cette région mais n'y sont pas strictement endémiques.

Genres endémiques. Une vingtaine de genres ligneux sont endémiques, dont *Anastrabe*, *Bachmannia*, *Burchellia*, *Ephippiocarpa*, *Galpinia*, *Harpephyllum*, *Hippobromus*, *Jubaeopsis*, *Loxostylis*, *Pseudosalacia*, *Rhynchocalyx*, *Stangeria* et *Umtiza*. Deux genres, *Atalaya* et *Protorhus*, ne se rencontrent nulle part ailleurs en Afrique mais existent en Asie et à Madagascar.

Autres genres caractéristiques. Vingt-six des 35 espèces sudafricaines d'*Encephalartos*, 12 des 23 *Aloe* arborescents d'Afrique du Sud et 9 des 13 euphorbes succulentes arborescentes d'Afrique du Sud se retrouvent dans le Tongaland-Pondoland.

Éléments de liaison. Des quelques 500 grandes plantes ligneuses se rencontrant dans le Tongaland-Pondoland, 7,6 % sont des espèces de liaison de Zanzibar-Inhambane, 20 % des espèces de liaison zambéziennes, 8,7 % des espèces de liaison afromontagnardes, 5,1 % des espèces de liaison guinéo-congolaises et 2,5 % des espèces de liaison du Karoo-Namib. En plus, 1,5 % de ces plantes se rencontrent dans les régions d'altitude en Afrique tropicale mais ne sont pas à proprement parler des espèces afromontagnardes. L'importance de l'élément zambézien décroît et celle de l'élément du Karoo-Namib augmente quand on se dirige vers le sud. L'élément afromontagnard est mieux représenté que dans n'importe quelle autre phytochorie planitiaire (Moll & White, 1978).

Unités cartographiques

- 16c. La mosaïque côtière du Tongaland-Pondoland.
- 29e. La transition entre la forêt claire zambézienne indifférenciée et la formation buissonnante du Tongaland-Pondoland (voir p. 107 et ci-dessous).
- 39. La formation buissonnante et les fourrés sempervirents et semi-sempervirents du Tongaland-Pondoland.
- 48. La formation buissonnante boisée du bassin de la Tugela.

Végétation

Là où la végétation n'a pas été complètement détruite, elle consiste en une mosaïque complexe de forêt dense, de forêt broussailleuse et de formation buissonnante et fourrés sempervirents et semi-sempervirents dans une

trame de formation herbeuse secondaire et de formation herbeuse boisée. Il existe de petits îlots de forêt claire dans le nord, ainsi que de formation herbeuse édaphique et de forêt marécageuse dans la plaine côtière. Moll & White (1978) en ont donné une description plus ou moins détaillée.

La forêt indifférenciée du Tongaland-Pondoland (unité cartographique 16c)

Réf. : Acocks (1952, 1975 : unités cartographiques 1 p.p., 2, 6 p.p.) ; Breen (1971) ; Edwards (1967 : 82-86) ; Huntley (1965) ; Killick (1958 : 60-72) ; Moll (1968b, 1968d) ; Moll & White (1978) ; Rogers & Moll (1975) ; Wild & Barbosa (1967 : type 5 p.p.).

Photos : Breen (1971 : 1) ; Killick (1958 : 18-23) ; Moll (1968b : 1-5) ; Rogers & Moll (1975 : 2, 4-7) ; Moll & White (1978 : 4, 5).

Profils : Huntley (1965 : fig. 4) ; Moll (1968b : fig. 3-4 ; 1968d : fig. 1).

La forêt du Tongaland-Pondoland s'étendait jadis le long de la côte en une bande étroite plus ou moins continue. Plus à l'intérieur des terres, elle ne se trouvait que sur les versants mésoclines et, dans les régions à faible relief, sur les sols à nappe phréatique élevée tout au long de l'année. La forêt est pratiquement absente des vallées profondes balayées par les vents desséchants du « berg ». La composition floristique varie énormément et se présente comme un kaléidoscope ; sa classification est malaisée.

La voûte se situe à une hauteur variant de 10 à 30 m ou un plus. Les peuplements les plus luxuriants se rapprochent de ceux de la forêt ombrophile par la taille et la structure mais, étant donné qu'ils n'occupent qu'une petite superficie et que toutes leurs espèces se retrouvent dans les types plus secs et moins luxuriants, ils n'ont pas fait l'objet d'une description séparée.

Dans les peuplements les plus beaux, les arbres sont droits et bien développés avec de longs fûts non ramifiés sur 20 m ou davantage, mais dans les types rabougris les troncs, bien que simples la plupart du temps, sont souvent tordus et se ramifient très bas entre 2 et 5 m. Sur les pentes escarpées en particulier, la plupart des troncs sont penchés. La strate supérieure est sempervirente à semi-sempervirente (E.J. Moll, comm. pers.). Dans les types plus humides comme à Ngoye, pas plus de 5 % de la voûte est défeuillée au même moment, tandis que dans les forêts plus sèches, telle celle de Gwalaweni, il peut y avoir jusqu'à 60 % de la voûte qui soit dénudée durant une courte période. Presque tous les petits arbres et arbustes autres que les espèces secondaires comme *Trema orientalis* sont complètement sempervirents.

Environ 120 espèces se retrouvent dans la strate supérieure bien que, normalement, on n'en compte pas plus d'une trentaine par peuplement. Les espèces les plus importantes sont :

— Espèces afromontagnardes : *Calodendron capense* (18 m), *Combretum kraussii* (18 m), *Zanthoxylum (Fagara) davyi*, *Kiggelaria africana*, *Nuxia congesta*

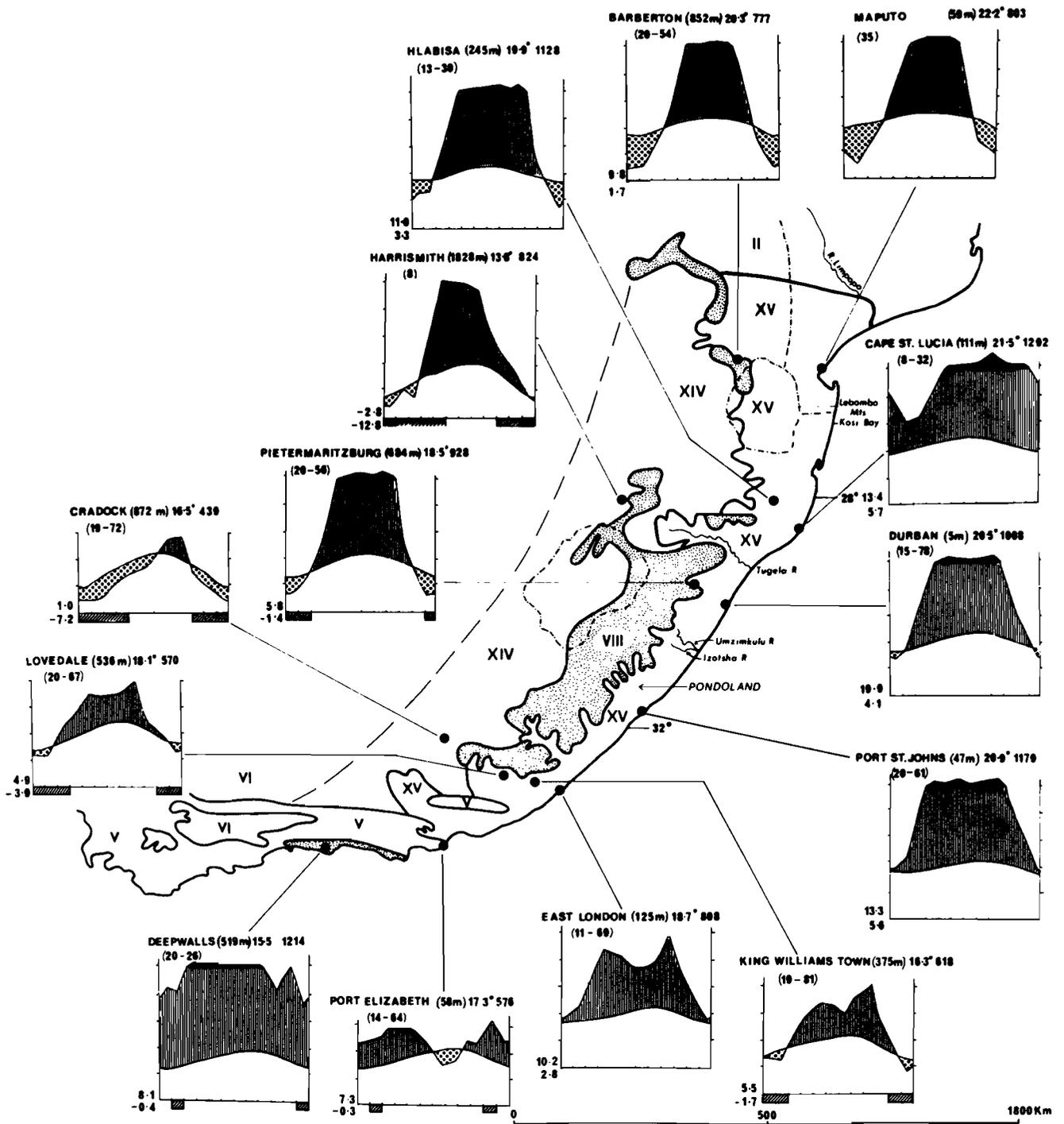


FIG. 20. Climat et topographie de la mosaïque régionale du Tongaland-Pondoland (XV)

(16 m), *Podocarpus falcatus* (20 m), *Podocarpus latifolius* (24 m), *Scolopia mundii* et *Xymalos monospora*. — Espèces altitudinales : *Celtis gomphophylla* (24 m), *Chrysophyllum viridifolium* (33 m), *Drypetes gerrardii* (24 m), *Heywoodia lucens* (27 m), *Homalium dentatum* (24 m).

— Espèces endémiques : *Atalaya natalensis* (15 m), *Anastrabe integerrima* (18 m), *Beilschmiedia natalensis* (15 m), *Brachylaena uniflora* (16 m), *Cola natalensis* (18 m), *Commiphora harveyi* (15 m), *Cordia caffra* (16 m), *Diospyros inhacaensis* (16 m), *Erythrina caffra* (18 m), *Harpephyllum caffrum* (30 m), *Manilkara concolor* (20 m), *Millettia grandis*, *M. sutherlandii* (30 m), *Orcia bachmannii* et *Protorhus longifolia* (21 m).

— Espèces de liaison guinéo-congolaises : *Albizia adianthifolia* (18 m), *Blighia unijugata* (16 m), *Celtis mildbraedii* (21 m), *Chaetacme aristata* (15 m), *Croton sylvaticus* (21 m), *Ficus capensis*, *F. natalensis*, *Morus mesozygia* (21 m), *Phyllanthus discoideus* et *Sapium ellipticum* (24 m).

— Espèces de liaison de Zanzibar-Inhambane : *Bequaertiodendron natalense*, *Inhambanella henriquesii* (16 m), *Olea woodiana* (15 m), *Strychnos decussata* (16 m), *Sideroxylon inerme* (15 m) et *Vepris undulata* (24 m).

— Espèces de liaison zambéziennes : *Berchemia discolor* (16 m), *Clerodendrum glabrum* (21 m) et *Ziziphys mucronata* (16 m).

— Espèces de transgression : *Celtis africana* (24 m), *Croton gratissimus* (18 m), *Ekebergia capensis* (24 m), *Euclea natalensis* (16 m), *Olea capensis* subsp. *macrocarpa* (21 m), *Ptaeroxylon obliquum* (15 m), *Strychnos madagascariensis* (15 m), *Syzygium guineense* subsp. *gerrardii*, *S. cordatum*, *Trichilia dregeana* et *T. emetica*.

Toutes les espèces mentionnées ci-dessus atteignent, au moins occasionnellement, une hauteur de 15 m. Certaines d'entre elles cependant sont davantage caractéristiques de divers types de formation buissonnante et de forêt broussailleuse, telles : *Anastrabe*, *Commiphora harveyi*, *Cordia caffra*, *Croton gratissimus*, *Euclea natalensis*, *Mimusops obovata*, *Sideroxylon inerme* et *Strychnos madagascariensis*.

Les espèces de la strate supérieure qui ne se trouvent que dans les types peu élevés de la forêt de Tongaland-Pondoland, d'une hauteur de 10-15 m, comprennent *Diospyros dichrophylla*, *Dombeya cymosa*, *Euclea racemosa*, *Euphorbia grandidens*, *E. tetragona*, *E. triangularis*, *Hippobromus pauciflorus*, *Schotia latifolia* et *Umtiza listerana*. Toutes ces espèces sont plus caractéristiques de la formation buissonnante sempervirente. *Schotia latifolia* est une espèce de liaison du Karoo-Namib.

Les petits arbres et arbustes sont représentés par de nombreuses espèces. Un arbre à rosette, *Dracaena hookerana*, est localement abondant. Les cycadées, comprenant *Stangeria eriopus* et *Encephalartos altensteinii*, *E. ferox* et *E. villosus*, sont largement répandues.

Les grandes lianes, quoique rares dans certains types

de forêts denses de haute taille, tiennent une place importante dans les types moins élevés et plus ouverts. Certaines d'entre elles, comme *Dalbergia armata*, *D. obovata*, *Entada spicata*, *Oncinotis inhandensis*, *Pisonia aculeata* et *Rhoicissus tomentosa*, ont une très grande taille, avec des tiges de 15 cm et plus de diamètre. *Dalbergia armata*, *Entada* et *Pisonia* sont armés de méchantes épines. Les plantes grimpantes sont, à superficie égale, probablement plus nombreuses dans ce type de forêt que dans n'importe quel autre en Afrique.

L'abondance des épiphytes vasculaires varie fortement de place en place, même sur de très courtes distances. En général, ils sont plus rares que dans les forêts afromontagnardes de l'étage des brouillards et sont souvent à peu près absents. Les bryophytes sont aussi peu visibles et les lichens épiphytes ne sont que localement significatifs.

Parmi les nombreuses variantes de la forêt du Tongaland-Pondoland, l'une des plus remarquables est la forêt sur sable du Tongaland, caractérisée par *Azelia quanzensis*, *Albizia forbesii*, *Balanites maughamii*, *Cleistanthus schlechteri*, *Dialium schlechteri*, *Erythrophloeum lasianthum*, *Hymenocardia ulmoides*, *Newtonia hildebrandtii* et *Pteleopsis myrtifolia*. Les espèces afromontagnardes sont à peu près absentes. Néanmoins, il est assez remarquable de constater, dans ce type de forêt, la présence côte à côte de *Podocarpus falcatus* et d'espèces aussi caractéristiques de la formation buissonnante que *Schotia brachypetala* et *Spirostachys africana*.

La forêt broussailleuse du Tongaland-Pondoland (unité cartographique 16c)

La transition entre la forêt dense et la formation buissonnante et les fourrés est souvent brusque. En conséquence, la forêt broussailleuse n'a qu'une étendue relativement limitée mais sa composition est très variée.

A l'abri de la première crête des hautes dunes, le fourré littoral arasé par les vents est remplacé par une forêt broussailleuse dans laquelle les plus grands arbres, notamment *Mimusops caffra*, *Sideroxylon inerme*, *Euclea racemosa*, *Trichilia dregeana*, *Cordia caffra* et *Ekebergia capensis*, forment une strate supérieure ouverte au-dessus d'un sous-bois buissonnant dense.

Par endroits, sur la côte rocheuse du Transkei, *Euphorbia triangularis* forme une étroite frange de forêt broussailleuse d'une hauteur de 10 m à l'embouchure des cours d'eau. Les espèces qui lui sont associées comprennent *Cassipourea gerrardii*, *Zanthoxylum (Fagara) capense*, *Euclea natalensis*, *Turraea obtusifolia*, *Psychotria capensis*, *Millettia grandis*, *Turraea floribunda*, *Sideroxylon inerme*, *Dracaena hookerana*, *Phoenix reclinata*, *Rapanea melanophloeos* et *Diospyros natalensis* arasé par le vent.

La forêt broussailleuse dans les vallées intérieures est souvent à dominance d'*Aloe bainesii*, de 12-15 m de hauteur, en association avec *Casearia gladiiformis*, *Commiphora harveyi*, *Craibia zimmermannii*, *Diospyros*

natalensis, *Euclea natalensis*, *Euphorbia grandidens*, *Ficus natalensis*, *Galpinia transvaalica*, *Harpephyllum caffrum*, *Manilkara discolor*, *Strychnos henningsii*, *Suregada africana*, *Teclea gerrardii*, *Trichilia emetica*, *Turraea floribunda*, *Vitellariopsis marginata* et *Ziziphus mucronata*.

La forêt marécageuse du Tongaland-Pondoland (unité cartographique 16c)

Ce type de forêt se rencontre dans la plaine côtière jusqu'à 31° S et c'est près de Kosi Bay qu'il est le mieux développé. La strate supérieure peut atteindre 30 m de hauteur. *Ficus trichopoda*, *Syzygium cordatum*, *Raphia australis*, *Voacanga thouarsii* et *Rauvolfia caffra* en sont les espèces caractéristiques. La fougère grimpante *Stenochlaena tenuifolia* y est remarquable (Moll & White, 1978).

La formation buissonnante et les fourrés sempervirents et semi-sempervirents du Tongaland-Pondoland (unités cartographiques 16c, 29e, 39 & 48)

Réf. : Acocks (1975 : 28-29 p.p., 52-58) ; Comins (1962 : 12-13) ; Dyer (1937 : 87-90) ; Edwards (1967 : 96-100) ; Moll & White (1978) ; Story (1952 : 53-60) ; White (MS, 1973).

Photos : Acocks (1975 : 15, 45-50) ; Comins (1962 : 6) ; Dyer (1937 : 4, 18, 27-34) ; Story (1952 : 9, 17, 18).

Syn. : lowveld (p.p.), valley bushveld (Acocks, 1975) ; Fort Cox scrub, Nqhuema scrub (Story, 1952) ; karroid scrub (Dyer, 1937).

Là où la pluviosité est trop faible pour engendrer une forêt, la végétation climacique la plus largement répandue est la formation buissonnante et les fourrés sempervirents et semi-sempervirents (localement semi-décidus). Dans le nord, ce type de formation est le plus largement développé dans la zone de basse altitude située entre les forêts de la plaine côtière et la zone montagneuse de l'intérieur. Plus au sud, il occupe les vallées encaissées.

Il existe des gradients floristiques et physiologiques bien marqués du nord au sud. En général, la taille et la caducité des feuilles décroissent vers le sud, tandis que la succulence, la sclérophylle et la spinescence augmentent. Dans le nord, il y a beaucoup d'espèces zambéziennes mais peu d'entre elles dépassent le bassin de la Tugela. Certaines d'entre elles sont des arbres qui forment localement une forêt claire, broussailleuse ou non (voir plus loin).

En raison de sa situation au cœur d'une des flores les plus diversifiées de l'Afrique, la formation buissonnante du Tongaland-Pondoland présente un certain chevauchement floristique avec les autres principaux types de végétation, principalement la forêt afromontagnarde, la forêt côtière, la forêt claire zambézienne à larges feuilles et la formation arbustive du Karoo.

Les buissons les plus largement répandus, dont la hauteur est comprise entre 3 et 6 m, sont représentés par *Azima tetraantha*, *Bauhinia natalensis*, *Brachy-*

laena ilicifolia, *Carissa bispinosa*, *Cassine aethiopica*, *Cussonia* spp., *Diospyros dichrophylla*, *D. lycioides*, *D. scabrida*, *D. simii*, *Ehretia rigida*, *Euclea* spp., *Zanthoxylum capense*, *Grewia occidentalis*, *G. robusta*, *Maytenus* spp., *Olea africana*, *Pappea capensis*, *Phyllanthus verrucosus*, *Plumbago auriculata* (capensis), *Rhus* spp., *Schotia* spp., *Sideroxylon inerme*, *Tarsonanthus camphoratus* et *Xeromphis rudis*.

Des espèces arborescentes succulentes d'*Aloe* et d'*Euphorbia* s'observent un peu partout, mais pas nécessairement dans chaque peuplement. En général, elles sont plus abondantes dans le sud bien que, même dans le nord, elles soient localement dominantes dans le paysage, mais probablement seulement dans les endroits remaniés.

Les grands *Aloe* (*A. candelabrum*, *ferox*, *marlothii*, *spectabilis*) ont des tiges non ramifiées pouvant atteindre 6 m de hauteur et 30 cm de diamètre, dont les parties inférieures sont densément couvertes de feuilles marcescentes. Les *Euphorbia* (*E. evansii*, *grandidens*, *ingens*, *tetragona*, *tirucalli*, *triangularis*) possèdent un tronc simple de 1-2 m de hauteur et une cime étalée de type candélabre bien connu. Des espèces succulentes de plus petite taille, comme *Crassula* spp., *Kalanchoe* spp. et *Portulacaria afra*, sont aussi localement abondantes surtout vers le sud. Diverses espèces de *Sansevieria* aux feuilles fibreuses se rencontrent un peu partout.

Dans la variante septentrionale de la formation buissonnante du Tongaland-Pondoland, surtout au nord du bassin de la Tugela, des espèces arborescentes zambéziennes sont présentes en plus des *Acacia* mentionnés plus loin, mais elles sont généralement moins abondantes que les buissons. Elles n'atteignent généralement pas 9 m de hauteur, souvent beaucoup moins, et elles ont rarement des troncs rectilignes sur plus de 2 m. Comme elles sont habituellement très espacées, on peut qualifier leur habitat de « formation buissonnante boisée ». Les principales espèces en sont *Acacia sieberana*, *Azelia quanzensis*, *Albizia versicolor*, *Berchemia discolor*, *Combretum apiculatum*, *C. collinum*, *C. imberbe*, *C. molle*, *C. zeyheri*, *Dombeya rotundifolia*, *Entandrophragma caudatum*, *Ficus sycomorus*, *Lanea stuhlmannii*, *Lonchocarpus capassa*, *Peltophorum africanum*, *Pterocarpus rotundifolius*, *Sclerocarya caffra*, *Spirostachys africana*, *Terminalia sericea*, *Trichilia emetica* et *Ziziphus mucronata*.

Très rarement, les plus hautes de ces espèces, principalement *Acacia nigrescens*, forment de petits îlots de forêt claire ou de formation herbeuse boisée (Werger & Coetsee, 1978, fig. 51), qui peuvent cependant aussi dériver d'une formation buissonnante boisée par élimination des petites plantes ligneuses par le feu et par les cultures.

Plusieurs espèces d'*Acacia*, dont *A. borleae*, *burkei*, *caffra*, *davyi*, *gerrardii*, *nilotica*, *robusta* et *senegal*, sont présentes dans le nord, mais une seule, *A. caffra*, en dehors de l'espèce ubiquiste et envahissante, *A. karroo*, s'étend jusque dans l'extrême sud. Les *Acacia* sont caducifoliés et lorsqu'ils sont abondants, ils marquent

grandement la physionomie du paysage. Cependant, leur abondance est généralement due à l'activité humaine. Parfois, comme dans certaines parties du bassin de la Tugela, ils sont dominants dans le paysage dégradé. Dans les endroits moins remaniés, ils se remarquent moins que les buissons sempervirents. Les espèces sempervirentes, y compris les *Euphorbia* succulents, s'installent à l'ombre des *Acacia* et finalement les surmontent et les éliminent sous leur propre ombrage.

Les plantes grimpantes, comprenant *Asparagus* spp., *Capparis sepiaria*, *Cissus quadrangularis*, *Dalbergia armata*, *Entada spicata*, *Scutia myrtina*, *Rhoicissus digitata*, *R. tridentata* et *Sarcostemma viminalis*, sont souvent abondantes.

On observe parfois des lichens corticoles et foliacés. Quelques orchidées épiphytes, dont *Ansellia gigantea*, sont présentes. La strate herbacée est le plus souvent clairsemée et peut comprendre quelques fougères, des graminées sciaphiles et surtout diverses espèces d'Acanthacées.

La formation buissonnante semi-sempervirente se rencontre aussi sur des affleurements rocheux dans les zones à pluviosité suffisante pour la forêt, notamment sur les grès de la Montagne de la Table au bord des gorges des rivières Izotsha et Umzinkulu, et à Mills Kloof et le long de la Ngongo au Natal (pluviosité d'environ 1 150 mm par an). Bien qu'il y ait un certain chevauchement avec les types de formation qui viennent d'être décrits, la majorité des espèces sont différentes. Les euphorbes cactiformes sont pratiquement absentes et les *Aloe* arborescents sont rares. Plusieurs espèces, comme *Apodytes dimidiata*, *Ekebergia capensis*, *Harpephyllum caffrum* et *Protorhus longifolia*, sont davantage caractéristiques de la forêt dense. Certaines espèces forestières cependant, comme *Apodytes*, *Halleria lucida* et *Diospyros whyteana*, peuvent aussi se rencontrer, au moins localement, dans les types de formation buissonnante plus secs.

Seules quelques-unes des espèces caractéristiques de la formation buissonnante semi-sempervirente du

Tongaland-Pondoland, telles *Aloe speciosa*, *Cadaba aphylla*, *Carissa haematocarpa*, *Crassula portulacea*, *Euclea undulata*, *Euphorbia grandidens*, *Lycium austrinum*, *Montinia caryophyllacea*, *Maytenus linearis*, *Portulacaria afra*, *Schotia afra* et *S. latifolia*, croissent également dans la Région du Karoo-Namib, où leur habitat le plus caractéristique est le « Spekboomveld » (page 156).

La formation herbeuse édaphique du Tongaland-Pondoland (unité cartographique 16c)

Une formation herbeuse sur sol à mauvais drainage, piquetée de palmiers clairsemés, principalement *Hyphaene natalensis* et *Borassus aethiopum*, en compagnie de *Garcinia livingstonei* et *Syzygium cordatum*, se trouve en plusieurs endroits le long de la côte du Mozambique. Ce type de formation s'étend à l'intérieur du Tongaland, où il est caractérisé, tout comme dans l'extrême sud du Mozambique, par l'abondance d'un petit nombre de suffrutex à souche ligneuse, comprenant *Parinari capensis* et *Diospyros galpinii*, et de variantes suffrutescents d'*Eugenia capensis*, *Diospyros lycioides*, *Syzygium cordatum* et *Salacia kraussii*.

La formation herbeuse secondaire du Tongaland-Pondoland (unité cartographique 16c)

Lorsque la forêt côtière du Tongaland-Pondoland est détruite, elle est remplacée par une formation herbeuse boisée à *Acacia karroo*, dans laquelle on relève les graminées suivantes : *Allopteryx semialata*, *Cymbopogon excavatus*, *C. validus*, *Digitaria* spp., *Diheteropogon amplectens*, *Eulalia villosa*, *Heteropogon contortus*, *Hyparrhenia filipendula*, *Loudetia simplex*, *Paspalum scrobiculatum (orbiculare)*, *Themeda triandra* et *Tristachya leucothrix*. Le pâturage intensif favorise *Aristida junciformis* (« Ngongoni »), à présent dominant sur de vastes étendues.

XVI La zone de transition régionale du Sahel

Introduction

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Formation herbeuse boisée du Sahel

Formation herbeuse semi-désertique du Sahel et transition vers le Sahara

Formation buissonnante décidue du Sahel

Forêt broussailleuse sahéломontagnarde

Formation herbeuse secondaire sahéломontagnarde

Schéma de la végétation en relation avec le milieu

Aspect général dans la région du Jebel Marra

Introduction

Végétation du Complexe de base

1. Formations à *Acacia mellifera* et *Commiphora africana* sur sol induré

2. Formations à *Acacia mellifera* sur sol de colline du Complexe de base

3. Forêt claire à *Anogeissus leiocarpus* sur sol du Complexe de base

4. Formations à *Anogeissus leiocarpus* et *Boswellia papyrifera* sur sol de colline du Complexe de base

5. Formations à *Acacia seyal* et *Balanites aegyptiaca* sur sol argileux

6. Formations à *Acacia albida* et à *Balanites aegyptiaca* sur sol alluvial

7. Formation à *Acacia senegal* et *Combretum glutinosum* sur sable éolien

8. Formations à *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis* sur les sols gréseux de Nubie

Végétation du massif volcanique

9. Formations à *Acacia albida* sur sol de cendrées de piémont

10. Formations à *Combretum glutinosum* et *Terminalia laxiflora* sur sol des cendrées de piémont

11. Formation buissonnante à *Acacia mellifera* sur sol volcanique

12. Formations à *Anogeissus* sur sol volcanique

13. Forêt riveraine

14. Formations sahéломontagnardes

Aspect général dans le Kordofan

1. Formation herbeuse semi-désertique sur sable éolien

2. Formation herbeuse boisée à *Acacia senegal* sur sable éolien

3. Formation buissonnante à *Acacia mellifera*

4. Forêt claire à larges feuilles

Aspects détaillés dans le Darfur, le Kordofan et la vallée du Nil

Le changement de végétation et la grande sécheresse de 1968-73

Introduction

En raison de sa situation géographique en bordure méridionale du plus grand désert du monde, la zone du Sahel ne reçoit pas assez de précipitations pour qu'on y pratique une agriculture permanente basée sur des cultures pluviales. Néanmoins, là où une adduction d'eau permet une installation, soit permanente soit saisonnière, des cultures pluviales sont pratiquées même sous une pluviosité ne dépassant pas 200 mm par an. La réussite n'est cependant pas constante et même dans la phase humide du cycle climatique, le rendement des cultures se situe en dessous de la moyenne au moins une fois tous les trois ans. Dans la phase sèche, le rendement est totalement nul. Une agriculture permanente n'est possible que là où des cours d'eau prenant leur origine dans des régions plus humides, procurent de l'eau pour l'irrigation.

Dans la plus grande partie du Sahel, l'élevage du bétail par nomadisme est le principal moyen d'existence et constitue la base de l'économie. Presque partout, le système pastoral implique une propriété en commun des pâturages et les populations sont nomades ou semi-nomades.

La pluviosité en zone sahélienne présente des fluctuations importantes de nature cyclique. Durant la phase sèche du cycle, une sécheresse prolongée et intense peut entraîner la mort d'un grand nombre de personnes et de têtes de bétail, en même temps qu'une forte dégradation de la végétation. La sécheresse prolongée la plus récente, de 1968 à 1973, a retenu l'attention du monde entier, principalement vers la fin, lorsque les effets cumulatifs se sont révélés particulièrement graves. En conséquence, les gouvernements concernés et des organisations internationales, en particulier l'Office soudano-sahélien des Nations Unies (UNSO), s'efforcent actuellement de définir une politique qui soit à même d'atténuer les effets des futures phases sèches dans le cycle climatique.

Ce chapitre contient des informations sur les variations de la végétation dans la zone du Sahel en fonction des facteurs du milieu, et aussi sur les effets de la grande sécheresse de 1968-73 sur la végétation naturelle et semi-naturelle. Il n'est pas possible de faire un exposé détaillé de l'influence de la géologie, de la physiographie et des sols sur la végétation pour toute la zone du Sahel, étant donné le manque d'informa-

tion ou leur caractère trop dispersé. Ces questions ont cependant fait l'objet d'études plus ou moins détaillées pour certains secteurs représentatifs du Sahel. Ces études portent sur les régions suivantes :

- Richard Toll dans le Fété Ole au Sénégal (voir Bourlière, 1978, pour la synthèse et les références) ;
- la région d'Eghazer et Azawak au Niger (voir l'étude particulière présentée par le Gouvernement du Niger à la conférence des Nations Unies sur la désertification et publiée dans Mabbutt et Floret, 1980) ;
- deux secteurs en République du Soudan, à savoir la Province de Kordofan (Hunting Technical Services, 1964) et la région du Jebel Marra dans la Province du Darfur (Hunting Technical Services, 1958, 1968, 1977 ; Wickens, 1977a ; Wickens, comm. pers.).

Les études réalisées au Soudan sont brièvement résumées dans les deux dernières sections de ce chapitre. La région du Jebel Marra a été étudiée de façon approfondie peu avant que ne débute la grande sécheresse (1963-67) et peu après qu'elle ne se termine (en 1977). La zone étudiée est située partiellement dans la zone de transition entre le Sahel et le Soudan. Le nord-est est sahélien et le sud-ouest est soudanien, alors que la plus grande partie de ce qui reste, à l'exception du massif lui-même et de ses environs immédiats, est transitionnel. Là où il y a une alimentation en eau permanente, comme sur les montagnes et le long des cours d'eau principaux, les membres de la tribu des Fur pratiquent une agriculture permanente. Ailleurs, dans toute la zone et un peu au sud de celle-ci, des Arabes nomades et semi-nomades pratiquent un élevage itinérant. Cette zone occupe donc une situation idéale pour donner un exemple des effets de la grande sécheresse, non seulement sur la végétation sahélienne mais aussi sur les parties de la zone du Soudan qui sont parcourues par les pasteurs du Sahel durant la saison sèche.

Situation géographique et superficie

La zone du Sahel occupe une bande relativement étroite, le plus souvent d'environ 400 km de largeur, qui s'étend au travers de la partie septentrionale du continent africain depuis le littoral atlantique jusqu'à la mer Rouge. Les massifs de l'Adrar des Iforas, de l'Air et de l'Ennedi sont responsables d'une augmentation locale des précipitations, qui permet à plusieurs espèces du Sahel de s'étendre vers le nord. Cependant, leurs flores comprennent également des espèces sahariennes et on aurait pu les inclure, avec des arguments de même valeur, dans la Région du Sahara (Superficie : 2 842 000 km²).

Géologie et physiographie

La plus grande partie de la Région du Sahel, plate ou

faiblement ondulée, se situe en dessous de 600 m. De grandes superficies sont recouvertes d'argiles du Pléistocène ou de couches de sables qui ont été apportées par le vent durant les phases sèches du Pléistocène mais dérivant, en général, de dépôts continentaux antérieurs. En quelques endroits, des roches plus anciennes forment de petits îlots de terrains plus élevés. Deux extensions méridionales du massif saharien du Hoggar, à savoir l'Adrar des Iforas (727 m) et l'Air (1900 m), sont constitués de roches cristallines précambriennes. Par contre, le plateau de l'Ennedi (1 450 m) est coiffé de grès horizontaux du Dévonien. Dans la République du Soudan voisine, deux montagnes volcaniques de la fin du Tertiaire, le Jebel Gurgeil et le massif principal du Jebel Marra (p. 228) s'élèvent jusqu'à respectivement 2 400 m et 3 057 m. Les collines de la mer Rouge à la frontière de l'Érythrée, et le plateau d'Erkowit (1 273 m) un peu plus au nord, sont formés du Complexe de base précambrien. Les premiers cités abritent une forêt afro-montagnarde.

Climat

Les pluies, fort irrégulières, sont comprises le plus souvent entre 150 et 500 mm par an mais peuvent atteindre 1 000 mm sur le Jebel Marra (p. 228). Les précipitations tombent presque entièrement pendant les 3-4 mois de l'été et la saison sèche est longue et intense. La température moyenne annuelle se situe entre 26° et 30 °C, sauf près de la côte. De légères gelées peuvent se produire occasionnellement en certains endroits (voir Fig. 21).

Flore

Il y a environ 1 200 espèces, dont probablement un peu moins de 40 (3 %) sont strictement endémiques. Quelque 150 autres espèces sont plus ou moins propres au Sahel et à d'autres parties de l'Afrique et de l'Asie à climat semblable ou plus sec (voir plus loin). Ces chiffres ne comprennent pas les espèces confinées aux hautes montagnes du Sahel.

Familles et genres endémiques. Aucuns.

Espèces endémiques. Les espèces endémiques comprennent *Ammannia gracilis*, *Chrozophora brocchiana*, *Farsetia stenoptera*, *Indigofera senegalensis*, *Launaea (Sonchus) chevalieri*, *Nymphoides ezannoi*, *Panicum laetum*, *Rotala pterocalyx*, *Tephrosia gracilipes*, *T. obcordata* et *T. quartiniana*.

Éléments de liaison. Six pour cent des espèces de la flore du Sahel, tout en étant plus ou moins confinées à cette Région, présentent cependant des extensions vers l'Asie et dans la Région de la Somalie et du pays Masai. Ces éléments comprennent *Barleria hochstetteri*, *Cadaba*

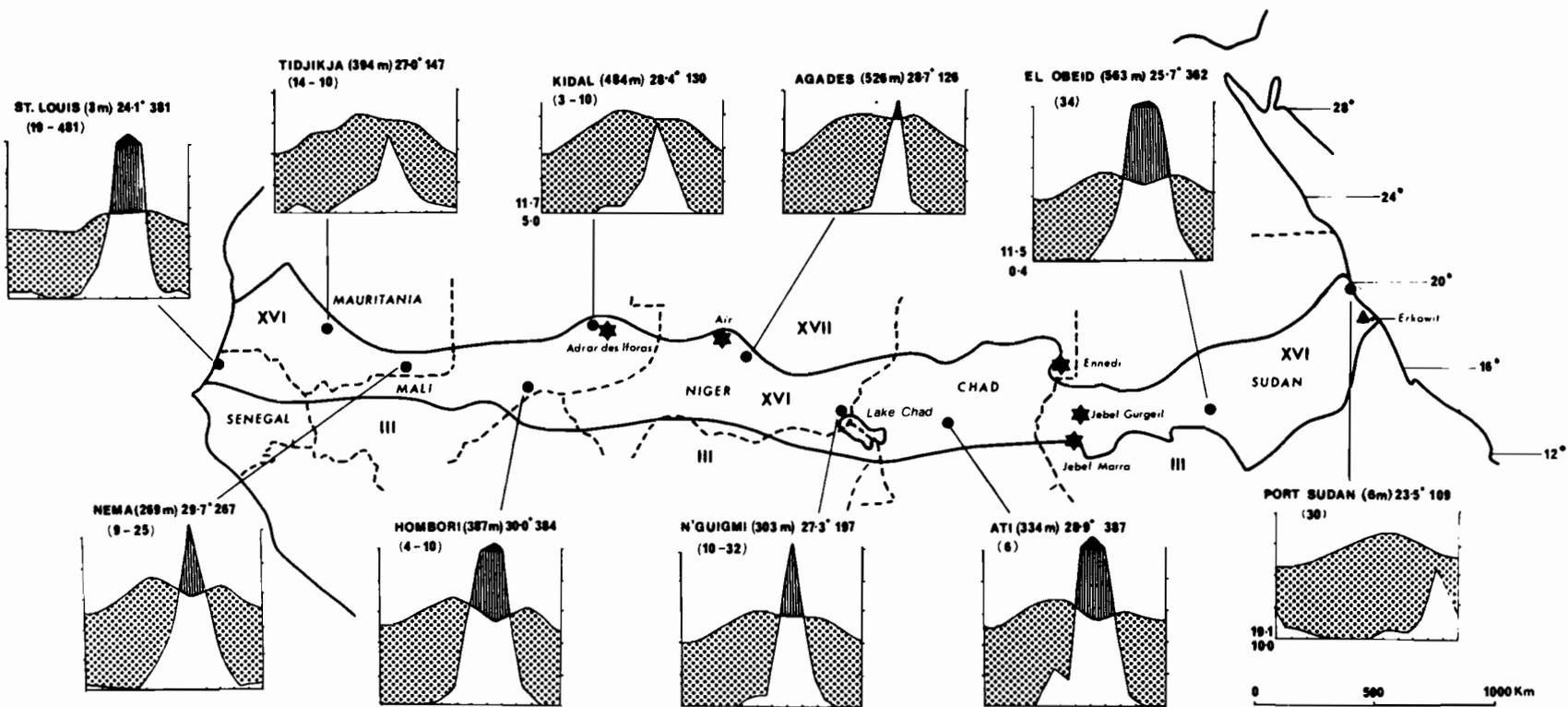


FIG. 21. Climat et topographie de la zone de transition régionale du Sahel (XVI)

glandulosa, *Crotalaria microphylla*, *Gossypium somalense*, *Heliotropium rariflorum*, *Indigofera cordifolia*, *Solanum albicaule*, *Tephrosia nubica* et *Vahlia geminiflora*.

Quatorze pour-cent de la flore du Sahel appartient à l'élément de liaison Sahara-Sahel, qui comprend *Aristida sieberana*, *Blepharis ciliaris*, *Calligonum comosum*, *Chascanum marrubifolium*, *Cleome scapososa*, *Cornulaca monacantha*, *Forsskaolea tenacissima*, *Glossonema boveanum*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Maerua crassifolia*, *Panicum turgidum*, *Olea laperrinei* (sahélo- et saharo-montagnard), *Stipagrostis pungens* et *Ziziphus lotus*. Nombre de ces espèces s'étendent loin en Asie.

Cinq pour cent des espèces, celles à aire aride disjointe, sont en Afrique au nord de l'équateur, plus ou moins propres au Sahel, ou au Sahel et au Sahara, mais se rencontrent également dans les parties sèches de l'Afrique du Sud. Elles comprennent *Geigeria alata*, *Indigofera disjuncta*, *Lotus arabicus*, *Stipagrostis ciliata*, *S. hirtigluma*, *S. uniplumis*, *Tragus racemosus* et *Zygophyllum simplex*.

Vingt-six pour cent se retrouvent aussi dans la Région soudanienne et font partie des types caractéristiques de végétation de cette Région. Quelques espèces, comme *Bauhinia rufescens* et *Piliostigma reticulatum*, sont propres aux Régions soudanienne et sahélienne, mais la majorité sont beaucoup plus largement répandues en Afrique, tel *Diospyros mespiliformis*, ou dans les tropiques en général, tel *Abrus precatorius*.

L'élément le plus important (46 %) comprend les espèces plurirégionales qui n'entrent pas dans la composition de la végétation soudanienne caractéristique, bien qu'un grand nombre se retrouvent en Région soudanienne dans des habitats azonaux ou rudéraux. La majorité sont, soit aquatiques ou semi-aquatiques, comme *Neptunia oleracea*, soit des mauvaises herbes ou des plantes de lieux perturbés, comme *Corchorus tridens*, *Urena lobata* et *Waltheria indica*. Environ 30 espèces comprises dans cet élément, dont *Acacia tortilis*, *Cadaba farinosa*, *Cordia sinensis*, *Schmidtia pappophoroides* et *Tephrosia uniflora*, ne s'étendent guère au sud du Sahel en Afrique de l'Ouest mais ont une distribution beaucoup plus vaste en Afrique de l'Est et en Afrique du Sud.

Unités cartographiques

- 19b. Végétation sahélo-montagnarde indifférenciée.
38 (p.p.). Formation buissonnante et fourrés sempervirents et semi-sempervirents est-africains.
43. Formation herbeuse boisée à *Acacia* et formation buissonnante décidue à *Acacia* du Sahel.
54a. Formation herbeuse et formation arbustive semi-désertiques du nord du Sahel.
62 (p.p.). Mosaïque de formation herbeuse édaphique et de formation herbeuse boisée à *Acacia* (voir chapitre III et plus loin).
64 (p.p.). Mosaïque de formation herbeuse édaphi-

que et de végétation semi-aquatique (voir chapitres III et XXII).

75 (p.p.). Végétation marécageuse et aquatique (voir chapitre XXII).

Végétation

Les vastes couches de sable du Sahel portent une formation herbeuse boisée dans le sud et une formation herbeuse semi-désertique dans le nord. La formation buissonnante est beaucoup plus restreinte et est le plus souvent cantonnée aux affleurements rocheux. Les pentes supérieures des deux hautes montagnes, le Jebel Gurgeil et le Jebel Marra, étaient autrefois recouvertes d'une forêt broussailleuse qui a été remplacée en grande partie par une formation herbeuse secondaire, principalement dans le Jebel Marra. Divers types de forêt broussailleuse, de formation buissonnante et de formation herbeuse boisée s'observent sur les massifs de l'Ennedi et de l'Air, mais on n'en sait peu de choses. La formation herbeuse édaphique et la formation herbeuse boisée qui occupent les argiles du Pléistocène ont déjà été décrites au chapitre III, en même temps que les formations soudanienues semblables. La formation buissonnante sempervirente et semi-sempervirente, apparentée à celle décrite au chapitre IV, se rencontre sur les collines d'Erkowit, près de Suakin, en République du Soudan (Kassas, 1956b)

La formation herbeuse boisée du Sahel (unité cartographique 43)

Réf. : Audry & Rossetti (1962) ; Harrison & Jackson (1958) ; Keay (1959a) ; Quézel (1969) ; Rosevear (1953) ; Rossetti (1962).

Photos : Audry & Rossetti (1962 : 1, 4, 23) ; Quézel (1969 : 5, 6) ; Rosevear (1953 : 29-35).

C'est le type de végétation le plus largement répandu sur les sols sablonneux du sud du Sahel, où la pluviosité moyenne annuelle est comprise entre 250 et 500 mm.

En Afrique occidentale, parmi les principales espèces ligneuses suivantes : *Acacia tortilis*, *A. laeta*, *Commiphora africana*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis*, *Maerua crassifolia* et *Leptadenia pyrotechnica*, la première citée est de loin la plus abondante. Dans le sud, on la rencontre sous la forme d'un petit arbre buissonnant pouvant atteindre 8 m de hauteur avec un tronc de 1,3 m de longueur. Plus au nord, il est à la fois plus bas et plus buissonnant, et ni cette espèce ni celles qui lui sont associées ne dépassent guère 4 m de hauteur. La densité des grandes plantes ligneuses est fort variable, principalement en fonction des apports d'eau et des interventions de l'homme. Par endroits, les cimes sont presque jointives mais, plus généralement, elles sont distantes les unes des autres

de plusieurs fois leur diamètre. Le tapis graminéen est plus ou moins continu et ne dépasse pas une hauteur de 60 cm. Il est constitué le plus souvent d'espèces annuelles, principalement *Cenchrus biflorus*, *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida stipoides* et *Tragus racemosus*. Les graminées vivaces sont localisées, mais *Andropogon gayanus* croît parfois en peuplements à peu près purs sur sables profonds vers le sud. Autrefois, il était plus largement répandu mais il a été éliminé sur de vastes étendues par les cultures. Il est aussi caractéristique des bandes sablonneuses (brousse tigrée). Dans les zones intensément pâturées et piétinées, les graminées sont remplacées par des mauvaises herbes annuelles comme *Boerhavia coccinea* et *Tribulus terrestris*.

En République du Soudan, la superficie des sols sablonneux, quoique étendue (65 000 km²), est relativement restreinte en comparaison des vastes superficies occupées par les argiles noires craquelées et par les collines rocheuses. Là où la pluviosité se situe entre 280 et 450 mm, l'arbre le plus caractéristique sur sol sablonneux est *Acacia senegal*, qui se trouve souvent en peuplements à peu près purs. Il apparaît souvent à la suite des cultures et il semble être par endroits une espèce secondaire.

La formation herbeuse semi-désertique du Sahel et la transition vers le Sahara (unité cartographique 54a)

Réf. : Audry & Rossetti (1962) ; Harrisson & Jackson (1958) ; Monod (1958) ; Rossetti (1962).

Photos : Audry & Rossetti (1962 : 5, 6, 21-26) ; Rossetti (1962 : 5-7, 19).

Dans le nord du Sahel, la pluviosité est inférieure à 250 mm par an et la formation herbeuse est la végétation qui prédomine sur les sols sablonneux profonds.

Elle est généralement constituée d'un mélange de buissons et de petits arbres buissonnants, dont la densité est partiellement déterminée par les conditions locales. Toute la région cependant a été soumise à une intense activité de l'homme et il est fort aléatoire de vouloir déterminer le caractère naturel des superficies dépourvues d'arbres.

Le recouvrement des cimes des espèces ligneuses est généralement inférieur à 10 %. Les plantes ligneuses ne sont suffisamment nombreuses pour constituer une formation buissonnante que sur les affleurements rocheux et dans les endroits spécialement favorables et alimentés en eau.

Les principales espèces ligneuses sont *Acacia tortilis*, *Commiphora africana*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Acacia laeta* et *A. ehrenbergiana* (flava). Toutes à l'exception de la dernière, se rencontrent également dans tout le Sahel méridional, où elles atteignent de plus grandes dimensions. Dans le nord du Sahel, plus sec, elles ne dépassent jamais 5 m de hauteur et ont souvent moins de 2 m.

Les graminées dominantes du nord du Sahel dont la distribution est la plus étendue sont toutes des annuelles, notamment *Cenchrus biflorus*, *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida stipoides* et *Tragus racemosus*. Elles sont également caractéristiques du sud du Sahel. Dans le nord du Sahel cependant, certaines graminées du désert, principalement *Panicum turgidum* et *Stipagrostis pungens*, qui sont totalement absentes du Sahel méridional, sont localement dominantes et leur abondance augmente vers le nord.

Dans le Sahel septentrional, la transition vers la formation herbeuse désertique ne se fait pas graduellement, en étroite corrélation avec la pluviosité, mais des modifications importantes s'y produisent en fonction de facteurs édaphiques locaux, principalement le relief des terrains sablonneux. Dans les plaines sablonneuses et sur les dunes peu élevées, cette transition s'opère lorsque les précipitations avoisinent 100 mm, mais là où le relief des dunes s'accroît, la formation herbeuse désertique s'étend par endroits beaucoup plus loin vers le sud. C'est ainsi que des îlots de formation herbeuse désertique à dominance des espèces vivaces *Panicum turgidum* et *Aristida sieberana* s'étendent vers le sud jusqu'à l'isohyète de 250 mm sur les sables mouvants qui forment les crêtes des hautes dunes. Ils alternent avec des îlots de formation herbeuse typique du Sahel, à dominance d'espèces annuelles telles *Cenchrus biflorus* et celles qui lui sont habituellement associées, qui occupent les sables stabilisés des pentes inférieures des dunes et les dépressions qui les séparent. L'arbuste *Calligonum comosum*, espèce caractéristique du Sahara, s'associe à *Panicum turgidum* là où la pluviosité s'élève à environ 200 mm.

Lorsque les précipitations sont d'environ 100 mm par an, *Panicum turgidum* devient généralement dominant, sauf sur les crêtes non stabilisées des dunes, où il est remplacé par *Stipagrostis pungens*. Plusieurs espèces ligneuses, comme *Acacia senegal*, *Balanites aegyptiaca* et *Commiphora africana* disparaissent plus ou moins mais *Acacia tortilis* est toujours présent en compagnie de *Maerua crassifolia*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Calligonum comosum* et *Euphorbia balsamifera*. Dans cette partie de son aire de distribution, *A. tortilis* a normalement une hauteur supérieure à 2 m mais jamais plus de 5 m. Le recouvrement des plantes ligneuses dépasse rarement 3 % si ce n'est très localement, là où *A. ehrenbergiana* forme des peuplements denses sur les affleurements rocheux ou là où *Salvadora persica* et *Tamarix* se développent sur des sols alimentés en eaux saumâtres.

Stipagrostis voit son abondance augmenter vers le nord et il est généralement dominant à partir de l'isohyète de 80 mm, là où les dunes deviennent plus mobiles.

La formation buissonnante décidue du Sahel (unité cartographique 43)

Réf. : Quézel (1969 : 22-25, 33-34, 80-82).

Photos : Quézel (1969 : 3, 8, 12b, 13).

Dans la zone du Sahel, les affleurements rocheux, comme ceux du plateau du nord-ouest du Darfur, et les pentes inférieures de l'inselberg volcanique de Jebel Gurgeil abritent une formation buissonnante ou des fourrés, à tout le moins dans les endroits alimentés en eau.

Dans le Darfur, la formation buissonnante du plateau a généralement une hauteur de 2-3 m et est souvent impénétrable. Elle est à dominance d'*Acacia mellifera* et de *Commiphora africana*, accompagnés généralement de *Boscia senegalensis* et *Dichrostachys cinerea*. Dans le piémont du Jebel Gurgeil, la formation buissonnante et les fourrés, d'une hauteur de 3-5 m, ont persisté dans les principales vallées et sur les coulées de lave basaltique, mais ailleurs c'est la formation herbeuse boisée qui les a remplacés. Les espèces les plus fréquentes du fourré sont *Commiphora africana*, *Acacia mellifera* et *Euphorbia candelabrum*.

La forêt broussailleuse sahéломontagnarde (unité cartographique 19b)

Réf. : Quézel (1969 : 90-92) ; Wickens (1977a : 32-33).
Photos : Quézel (1969 : 15) ; Wickens (1977a : 7, 8).

Sur le Jebel Gurgeil, *Olea laperrinei* est dominant dans la forêt broussailleuse sur les pentes rocheuses abrités entre 1 700 et 2 200 m. Le recouvrement varie de 50 % à près de 100 %. La plupart des pieds ont une hauteur de 6-8 m et des tiges robustes de 70-90 cm de diamètre, bien que leur forme soit celle de grands buissons plutôt que d'arbres. Les arbres les plus élevés ont une hauteur de 15 m. La régénération est abondante et les arbres ont l'air bien portants comparativement à l'aspect tortueux et mutilé qu'ils présentent sur les montagnes du Sahara. Les principales espèces ligneuses associées à l'olivier sont *Boscia angustifolia*, *Ficus populifolia*, *F. salicifolia*, *Maytenus senegalensis*, *Rhus vulgaris* et *Vangueria venosa*. Dans la partie inférieure de la zone de l'olivier, *Euphorbia candelabrum* n'est pas totalement absent et se maintient jusqu'à 1 900 m.

Sur le Jebel Marra, *Olea laperrinei* a une distribution clairsemée entre 2 300 et 3 000 m, mais les formations dans lesquelles on le rencontrait autrefois ont été détruites.

La formation herbeuse secondaire sahéломontagnarde (unité cartographique 19b)

Réf. : Quézel (1969 : 91-93) ; Wickens (1977a : 31-34).
Photos : Quézel (1969 : 16) ; Wickens (1977a : 6).
Profil : Wickens (1977a : 15).

Les plaines ondulées et les sommets de laves du haut plateau du Jebel Marra, au-dessus de 1 800-2 000 m, sont recouverts d'une formation herbeuse montagnarde. L'homme vit dans ces montagnes depuis au moins 2 000 ans et il est à peu près certain que la plus grande partie de la formation herbeuse est secondaire. A l'heure actuelle, la population du plateau est clairsemée et les cultures sont presque entièrement canton-

nées dans les vallées alors que par le passé la plus grande partie de la région était cultivée et que l'on peut y trouver des terrasses de cultures abandonnées jusqu'à 2 750 m. Des feux sont allumés au moins une fois l'an, sauf dans quelques vallées retirées.

La végétation primitive était probablement une forêt broussailleuse à *Olea laperrinei*, mais cette dernière a été à peu près complètement détruite pour les besoins en bois de chauffage et de construction. Les formations herbeuses secondaires du Jebel Marra seront brièvement décrites en page 232.

Le plateau tabulaire qui forme le sommet du Jebel Gurgeil entre 2 200 et 2 400 m est occupé par un tapis dense de 40-60 cm de hauteur, à dominance quasi exclusive de graminées vivaces, principalement *Cymbopogon commutatus*, *Hyparrhenia papillipes*, *H. hirta*, *Andropogon distachyos*, *Heteropogon contortus*, *Themeda triandra* et *Aristida adoensis*. Quelques buissons sont présents mais leur recouvrement est toujours inférieur à 10 %. Si *Dichrostachys cinerea* est le plus abondant, *Terminalia Brownii*, *Albizia amara*, *Acacia tortilis* et *A. albida* s'y rencontrent également. La nature des formations herbeuses du Jebel Gurgeil ne sont pas clairement définies.

Schéma de la végétation en relation avec le milieu

Aspect général dans la région du Jebel Marra

Réf. : Hunting Technical Services (1958, 1968, 1977) ; Wickens (1977a, comm. pers.).

Introduction

La région du Jebel Marra est située en Afrique à plus de 1 600 km de la mer. Elle est à peu près au centre du continent, à équidistance des océans Atlantique et Indien, de la mer Méditerranée et de la mer Rouge. Dans cette région, la végétation fait transition du sahélien typique au soudanien typique. Le trait le plus saillant de la géomorphologie est le Jebel Marra lui-même, massif volcanique en repos, datant de la fin du Tertiaire et reposant sur des roches précambriennes (Complexe de base) qui forment la ligne de partage entre les eaux du Nil et celles du Tchad.

Le massif volcanique est une chaîne montagneuse élevée et accidentée, s'élevant à plus de 3 000 m, d'environ 90 km de longueur sur 65 km de largeur. Il est formé principalement de laves basaltiques et trachytiques avec des poches de ponces et de cendres. Sur les flancs sud et sud-ouest se situent les restes d'un piémont de cendrées beaucoup plus vaste, qui s'élève jusqu'à une altitude de 1 150 m. Son origine est partiellement alluviale et partiellement colluviale. Les autres flancs sont bordés par des collines du complexe de base, dont le relief est assez accidenté. Les pentes de la montagne s'élèvent d'abord doucement, puis de façon plus abrupte, jusqu'à un haut plateau situé entre 2 300 et 2 600 m.

La pénéplaine du Complexe de base entourant le Jebel Marra a connu dans le passé un processus d'érosion complexe. En de nombreux endroits, elle est surmontée par des inselbergs et elle est découpée par un réseau compliqué de drainage. Les basses terres du Complexe de base se sont formées à partir de schistes et de gneiss plus facilement altérables, tandis que les régions de collines qui s'élèvent à plus de 1 400 m sont composées de paraschistes et de gneiss plus résistants et représentent les vestiges d'une surface terrestre plus élevée et plus ancienne. Les sables éoliens ont une répartition plus restreinte et ne se rencontrent qu'au nord de la latitude 13°00' N. Il existe aussi un très petit îlot de grès nubiens près de Garsila.

Le massif élevé du Jebel Marra modifie fortement le climat régional et est responsable d'une augmentation des précipitations. Les vents chargés de pluie apportent un air humide instable de l'océan atlantique sud, et les précipitations plus importantes vers le sud-ouest de la montagne permettent à la végétation de la zone soudanaïenne de s'étendre vers le nord. Sur les parties plus élevées du versant ouest de la montagne, la pluviosité est légèrement supérieure à 1 000 mm par an. Au sud-ouest de la région étudiée, elle est comprise le plus souvent entre 700 et 800 mm, ailleurs entre 600 et 700 mm, et dans la région abritée des pluies au nord-est du Jebel Marra, elle tombe en dessous de 400 mm. Les pluies tombent le plus fréquemment de mai à septembre, 60 % tombant en juillet-août. L'humidité relative est généralement basse. Le Jebel Marra se comporte comme un bouclier vis-à-vis des vents secs du nord en provenance du Sahara ; la preuve en est l'absence quasi totale de sables éoliens au sein de la région concernée, si ce n'est sur le flanc est du massif et à l'extrême nord-ouest.

L'homme occupe le Jebel Marra depuis au moins 2 000 ans et la végétation en a été fortement altérée. Les sols sont cependant restés productifs en raison du système de cultures en terrasses pratiqué pendant plusieurs siècles. Toutes les pentes accessibles ont été aménagées en terrasses jusqu'à 2 750 m, bien qu'aujourd'hui les cultures se trouvent rarement au-dessus de 2 600 m.

Dans la zone du Jebel Marra, la distribution des quatorze types de végétation suivants s'avère être en rapport étroit avec les principaux facteurs du milieu.

La végétation du complexe de base

1. *Les formations à Acacia mellifera et Commiphora africana sur sol induré.* Ce type se trouve sur les bordures est, nord et nord-ouest de la zone concernée, sur les terres apportées par le vent, rouge brun, tronquées et indurées, et sur les sols argileux bruns de la pénéplaine.

Acacia mellifera, qui est l'espèce dominante, forme souvent des peuplements denses. Les espèces d'arbres et d'arbustes qui lui sont associées sont *Commiphora africana*, *Acacia nubica*, *A. senegal*, *A. tortilis*, *Albizia amara*, *Dalbergia melanoxylon*, *Ziziphus* spp. et *Lannea humilis*. Le recouvrement graminéen, plutôt

clairsemé, est principalement limité aux zones de sables lessivés par les pluies. Il est surtout composé de *Aristida adscensionis*, *A. rhiniochloa*, *Cymbopogon schoenanthus (proximus)*, *Schoenefeldia gracilis*, *Loudetia togoensis* et *Chloris gayana*.

Vers le nord, sur les flancs ouest du Jebel Marra, ce type forme une mosaïque complexe avec la forêt claire à *Anogeissus leiocarpus*. *Acacia mellifera* est dominant dans les interfluves et *Anogeissus* borde les axes de drainage.

2. *Les formations à Acacia mellifera sur les sols de colline du Complexe de base.* Ce type se rencontre sur le bas des flancs orientaux du massif et sur les collines granitiques au nord, en dehors de la zone étudiée.

L'espèce dominante est *Acacia mellifera*, qui se trouve généralement en peuplement pur formant des fourrés quasi impénétrables. Les autres espèces arborescentes comprennent *Acacia nilotica* subsp. *adstringens (adansonii)*, *A. seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Commiphora africana*, *Albizia amara*, *Dichrostachys cinerea*, *Boswellia papyrifera*, *Terminalia brownii* et *Anogeissus leiocarpus*. Les flancs est du massif gardent les traces d'un vaste système de terrasses, depuis longtemps abandonnées, mais qui ont dû être fonctionnelles dans le passé. La pluviosité élevée, de 700 mm, et la présence occasionnelle d'*Anogeissus leiocarpus* et *Terminalia brownii* laisse supposer que l'érosion intense du sol a tellement diminué sa capacité de rétention en eau qu'*Acacia mellifera* a envahi toute une zone qui était occupée autrefois par un type de végétation plus mésophytique.

Les espèces de graminées présentes, les plus fréquentes et les plus caractéristiques bien que plutôt clairsemées, sont *Aristida adscensionis*, *A. rhiniochloa*, *Sporobolus festinus* et *Tetrapogon cenchroidiformis*.

3. *La forêt claire à Anogeissus leiocarpus sur les sols du Complexe de base.* C'est la formation planitiaire la plus vaste et la plus importante au sein de la région étudiée ; on la trouve principalement au sud et à l'est du massif de Jebel Marra. Elle est le mieux développée sur les sols stables, au pied des collines, où *Anogeissus leiocarpus* se trouve en peuplements à peu près purs. Les principaux arbres qui lui sont associés sont *Combretum glutinosum*, *Terminalia laxiflora*, *Sclerocarya birrea*, *Dalbergia melanoxylon* et *Dichrostachys cinerea*.

Les graminées les plus importantes comprennent *Sporobolus festinus*, *Loudetia togoensis*, *L. simplex*, *Ctenium elegans*, *Hyparrhenia rufa*, *H. confinis* et *Penisetum pedicellatum*.

Dans les endroits fortement dénudés, surtout aux abords des villages, *Albizia amara* devient dominant.

4. *Les formations à Anogeissus leiocarpus et Boswellia papyrifera sur les sols de colline du Complexe de base.* Ces types se trouvent sur les bords sud et ouest du massif de Jebel Marra tout comme sur le massif de Tebella et sur les collines de Kobara. On les trouve sur les pentes ayant subi une érosion en nappe progressive

durant des siècles, accélérée par une mauvaise utilisation des terres ; la séquence suivante d'espèces de moins en moins exigeantes en eau est observée : *Anogeissus leiocarpus*, *Boswellia papyrifera*, *Terminalia brownii*, *Lannea fruticosa*, *Acacia gerrardii* et finalement *Albizia amara*.

Les crêtes des collines sont généralement occupées par des peuplements purs de *Boswellia papyrifera*, avec *Anogeissus leiocarpus* sur les flancs et parfois des fourrés à *Acacia ataxacantha* au pied des pentes d'éboulis.

5. *Les formations à Acacia seyal et Balanites aegyptiaca sur les sols argileux.* Ces formations, bien représentées en d'autres endroits du Soudan, dans les plaines argileuses du Nil et de ses principaux affluents, se rencontrent ici sur les argiles graveleuses bordant l'oued Saleh.

Acacia seyal forme des peuplements purs entrecoupés de zones ouvertes de formation herbeuse. Les arbres qui lui sont occasionnellement associés sont *Acacia gerrardii*, *Balanites aegyptiaca* et *Albizia amara*. Les graminées qu'on trouve en sa compagnie sont *Setaria lyneisii*, *Panicum subalbidum*, *Brachiaria lata*, *Pennisetum ramosum* et *Hyparrhenia rufa*.

Dans la plaine argileuse et sur les sols brun rouge provenant du bassin supérieur du système de l'oued Azum, la formation à *Acacia seyal* et *Balanites* forme une mosaïque avec *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia seyal* étant dominant dans les interfluves et *Anogeissus* bordant les axes de drainage. *Lannea humilis* est localement dominant dans les peuplements constitués autrement du seul *Acacia seyal* à l'état plutôt rabougri. C'est probablement en raison du caractère superficiel des sols recouvrant le Complexe de base (ils ont souvent moins d'1 m de profondeur) que la croissance d'*Acacia seyal* se trouve entravée.

Sporobolus festinus est la graminée dominante un peu partout au début des pluies, suivie sur les sols pierreux par *Microchloa kunthii*, à laquelle succède à son tour *Loudetia simplex*. Dans les dépressions peu profondes, *Setaria pallide-fusca* remplace *Sporobolus festinus*, *Anthephora lynesii* poussant sur les bords. Enfin, *Hyparrhenia confinis* et *H. rufa* sont dominants sur les sols plus profonds et *Eragrostis tremula* sur les sols plus pauvres.

6. *Les formations à Acacia albida et à Balanites aegyptiaca sur les sols alluviaux.* Ces formations se rencontrent sur les sols en terrasses du système de l'oued Azum.

Dans le bassin supérieur de l'Azum, les terrasses inférieures sont dominées par des peuplements purs d'*Acacia albida*, formant souvent un couvert dense. Les espèces, bien moins représentées, qui lui sont associées sont *Ficus* spp., *Kigelia africana*, *Cordia abyssinica*, *Acacia sieberana* et *A. polyacantha*. Les sols plus secs des terrasses supérieures portent une végétation plus xérophitique avec *Balanites aegyptiaca* comme espèce dominante et *Ziziphus spina-christi*, *Acacia gerrardii*, *Albizia amara* et *Combretum aculeolatum* également présents.

La couverture graminéenne des terrasses tant supérieures qu'inférieures suit le même cycle saisonnier. *Sporobolus festinus* est dominant au début des pluies, suivi de *Pennisetum pedicellatum*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Hyparrhenia* spp. et *Andropogon gayanus*.

Le bassin moyen porte une végétation semblable mais comprend quelques espèces comme *Celtis integrifolia* et *Combretum paniculatum* sur les sols de la terrasse inférieure.

Dans le bassin inférieur, les peuplements à *Acacia albida* qui étaient purs jusqu'ici font graduellement place à un mélange d'espèces arborescentes, bien que le couvert reste toujours fermé ou presque. La distinction entre les terrasses supérieures et inférieures est moins marquée, tant en altitude qu'en végétation. Il y a davantage d'espèces typiques de la zone soudanienne. Celles-ci comprennent *Acacia sieberana*, *Terminalia laxiflora*, *Combretum paniculatum*, *C. collinum*, *Pterocarpus lucens*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Tamarindus indica* et *Prosopis africana*.

Il existe localement des peuplements purs de *Borassus aethiopicum*, qui sont protégés par les paysans.

7. *Les formations à Acacia senegal et Combretum glutinosum sur les sables éoliens.* Ces formations, largement répandues dans la zone du Sahel, ont une extension très limitée dans la région du Jebel Marra, étant donné la faible étendue des sables éoliens. *Acacia senegal* et *Combretum glutinosum* sont co-dominants, accompagnés de *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus* spp. et *Boscia senegalensis*.

Les principales graminées sont *Eragrostis tremula*, *Cenchrus biflorus*, *C. priuri*, *Aristida rhiniochloa*, *Loudetia togoensis* et *Cymbopogon* sp.

8. *La formation à Combretum glutinosum et Guiera senegalensis sur les sols gréseux de Nubie.* Ce type, qui est mieux représenté sur les affleurements gréseux plus étendus situés plus à l'est, est très localisé dans la région du Jebel Marra. La végétation des collines gréseuses est à dominance de *Combretum glutinosum*, avec *Dichrostachys cinerea* et *Grewia flavescens* localement dominants sur certaines pentes plus escarpées et à meilleur drainage. Les autres espèces qui lui sont associées comprennent *Strychnos spinosa*, *Gardenia ternifolia*, *Dalbergia melanoxylon*, *Combretum collinum*, *Boswellia papyrifera* et *Boscia salicifolia*.

Une partie de la région est, soit cultivée, soit laissée en jachère, et *Guiera senegalensis*, arbuste typique des sols sablonneux de jachères en voie d'épuisement, est dominant. Le recouvrement du sol est très pauvre, avec quelques *Aristida* sp. et *Eragrostis tremula* clairsemés.

La végétation du massif volcanique

9. *Les formations à Acacia albida sur les sols de cendrées de piémont.* Ces formations occupent des zones qui étaient autrefois cultivées sur une grande échelle. Elles ont été probablement abandonnées il y a 50 à 100 ans. A l'époque de leur abandon, il subsistait probablement peu de végétation naturelle, ce qui a facilité la dissémination d'*Acacia albida*, qui est à présent dominant et forme souvent des peuplements purs.

Là où la forêt claire à *Acacia albida* a été fortement dégradée, *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus spina-christi* et *Z. abyssinica* sont les espèces dominantes et on y trouve aussi *Albizia amara*, *Acacia albida*, *A. nilotica* subsp. *adstringens*, *A. seyal* et *Dichrostachys cinerea*. *Acacia nubica* devient dominant dans les vieilles jachères, sur les cônes d'alluvions. Les autres arbres associés à *Acacia albida* comprennent *Azanza garckeana*, *Acacia sieberana*, *Dombeya quinqueseta* et *Cordia abyssinica*.

Au début de la saison des pluies, la couverture graminéenne est constituée principalement par *Dactyloctenium aegyptium*, *Cynodon dactylon* et *Setaria pallide-fusca*, auxquels succèdent *Hyparrhenia filipendula*, *H. anthistirioides*, *Andropogon gayanus* et *Cymbopogon giganteus*.

10. *Les formations à Combretum glutinosum et Terminalia laxiflora sur les sols de cendrées de piémont.* Dans ces formations plutôt ouvertes, *Combretum glutinosum* est localement dominant, tout en étant aussi bien réparti dans la région ; il est abondamment représenté au stade de plantules. *Terminalia laxiflora*, quoiqu'également largement distribué, est plus fréquent sur les sols de cendrées à drainage plutôt déficient. *Azanza garckeana*, qui peut-être localement dominant, est considéré comme une plante indicatrice d'une occupation humaine antérieure ; il se propage abondamment par drageons. *Ficus* spp., *Acacia sieberana*, *Dombeya quinqueseta*, *Albizia aylmeri*, *Piliostigma thoningii*, *Ziziphus spina-christi*, *Stereospermum kunthianum* et *Securidaca longepedunculata* sont d'autres arbres de moindre importance assez souvent présents.

Dans les zones où le niveau de la nappe phréatique est élevé et qui sont protégées des feux de brousse annuels, *Khaya senegalensis* se régénère naturellement. Mais si des feux ont lieu, *Anogeissus leiocarpus* devient probablement l'espèce dominante.

Bien que peu abondant, *Elionurus hirtifolius* se remarque très bien durant la saison sèche car c'est la seule graminée qui croisse et fleurisse à cette époque. *Sporobolus festivus* est la graminée dominante dans l'ensemble de la région durant la saison des pluies, suivie par les espèces de plus haute taille *Anthephora lyneisii*, *Hyparrhenia* spp., *Ctenium newtonii*, *C. somalense*, *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *Cymbopogon giganteus* et *C. excavatus*.

11. *La formation buissonnante à Acacia mellifera sur les sols volcaniques.* Cette formation se trouve sur les pentes de cendrées plus sèches du côté est du massif et sur les collines basaltiques à sommet aplati à l'est et au nord-est. La pluviosité est comprise entre 450 et 650 mm par an ; en conséquence, on doit s'attendre à la présence d'une végétation plus mésophytique. La région a été cultivée autrefois et les terrasses en banquettes existent toujours, encore que les fines particules de cendrées aient été lessivées et que les sols soient

aujourd'hui impropres à la culture. On pense que la dominance d'*Acacia mellifera* est plus liée à un effet secondaire de la réduction de l'humidité du sol qu'à la pluviosité.

Acacia mellifera forme souvent des fourrés denses et impénétrables sur les pentes de colline. Les autres espèces qui lui sont associées comprennent *Acacia seyal*, *A. nilotica* subsp. *adstringens*, *Commiphora africana*, *Mundulea sericea*, *Euphorbia candelabrum*, *Grewia flavescens* et *Dichrostachys cinerea*. Dans les vieilles jachères, *Azanza garckeana*, qui se reproduit vigoureusement à partir de drageons, peut former des peuplements à peu près purs ; *Acacia seyal*, *Sclerocarya birrea*, *Terminalia brownii* et *Anogeissus leiocarpus* sont d'autres espèces typiques des vieilles jachères et représentent probablement un stade de transition avant la dominance d'*Acacia mellifera*.

Les graminées présentes les plus importantes sont *Aristida adscensionis*, *A. rhiniochloa*, *Tetrapogon cenchriiformis*, *Loudetia simplex*, *Tripogon minimum*, *Schizachyrium exile* et *Cymbopogon* spp.

12. *Les formations à Anogeissus sur les sols volcaniques.* Les vastes systèmes de terrasses sur le Jebel Marra témoignent de l'importance de l'activité humaine. Partout, à l'exception des galeries forestières inaccessibles et peut-être sur les plus hauts sommets, la végétation a été détruite par l'homme ou fortement modifiée par le feu et par le pâturage. C'est pourquoi il est impossible de se faire une idée de la végétation primitive qui occupait les pentes entre la limite supérieure de la formation buissonnante à *Acacia mellifera* et la limite inférieure des formations vraiment montagnardes qui existent à une altitude de 1 800 à 2 000 m. *Anogeissus leiocarpus* est cependant largement répandu dans cette zone et Wickens (1977a) a décrit toute la végétation sous le titre de « *Anogeissus hill savanna* ».

Sur les limons de cendrées des pentes inférieures de la montagne, *Anogeissus leiocarpus* est l'espèce arborescente dominante, bien que sa croissance ne soit pas aussi vigoureuse que l'on pourrait s'y attendre compte tenu de la fertilité du sol et de la pluviosité élevée ; le feu et les gelées peuvent en être les facteurs limitants. Les autres arbres qui lui sont associés comprennent *Ficus sycomorus*, *Cordia abyssinica*, *Sterculia setigera*, *Lonchocarpus laxiflorus*, *Stereospermum kunthianum*, *Khaya senegalensis* et *Albizia malacophylla*. Les arbustes comprennent *Ipomoea verbascoidea*, qui est sarmenteux, et *Grewia flavescens*, qui forme des fourrés.

Sur les affleurements basaltiques, *Anogeissus leiocarpus* est l'espèce dominante, formant des peuplements denses, souvent à couvert à peu près fermé. Les autres arbres et arbustes qui lui sont associés comprennent *Khaya senegalensis*, *Ziziphus mauritiana*, *Z. spina-christi*, *Acacia polyacantha*, *A. sieberana*, *A. ataxacantha*, *Gardenia ternifolia*, *Strychnos madagascariensis*, *Commiphora africana*, *Grewia mollis*, *G. flavescens*, *G. villosa*, *Erythrina sigmoidea*, *Securidaca longepedunculata* et *Pterocarpus lucens*.

Sur les sols en terrasses des montagnes, *Anogeissus*

est partout dominant, bien que sur les pentes orientales plus sèches, davantage d'espèces xérophytes, comme *Boswellia papyrifera*, puissent être localement dominantes. *Terminalia brownii* et *Combretum molle* sont aussi bien représentés, surtout sur les pentes sud. La végétation sur les sols de laves du plateau accidenté et sur les pentes escarpées des montagnes constituées de limons de cendrées, ressemble à celle qui vient d'être décrite. *Acacia seyal* forme des peuplements purs sur les sols basaltiques à drainage déficient et *Acacia albida* se rencontre sur les limons de cendrées.

13. *La forêt riveraine.* Ce type se retrouve dans les gorges très profondes et pratiquement inaccessibles. Les principaux arbres en sont *Trema orientalis*, *Syzygium guineense*, *Polyscias fulva*, *Diospyros mespiliformis* et *Phoenix reclinata* ; on y observe plus rarement *Teclea nobilis*, *Albizia zygia*, *Maesa lanceolata* et *Casearia barteri*.

14. *Les formations sahéломontagnardes.* Les plaines ondulées et les sommets de lave du haut plateau du Jebel Marra, au-dessus de 1 800-2 000 m, sont couverts d'une formation herbeuse de montagne, mais la plus grande partie en est secondaire étant donné que presque toute la région a été cultivée et qu'en dehors de quelques vallées retirées, elle est parcourue par des feux annuels.

La végétation primitive était probablement une forêt broussailleuse à *Olea laperrinei*, mais celle-ci a été à peu près complètement détruite pour les besoins en bois de chauffage et de construction ; quelques arbres relictuels cependant se rencontrent ici et là, surtout près du sommet.

Wickens (1977a) reconnaît deux types principaux de formation herbeuse secondaire. La plus étendue, qui occupe les pentes les plus escarpées et les terrains érodés, est une formation ouverte de graminées en touffes et de petits arbustes. *Andropogon distachyos* en est la graminée dominante ; elle est souvent associée à *Themeda triandra* et *Hyparrhenia hirta*. Les arbustes les plus communs sont *Lavandula pubescens* et *Blaeria spicata*.

Dans les endroits à meilleur drainage des plaines herbeuses faiblement ondulées, le second type de formation herbeuse forme souvent un tapis très bas, de 5 cm au plus. Les espèces dominantes sont *Hyparrhenia multiplex* et *Vulpia bromoides* ; sont aussi présents *Aristida congesta*, *Festuca abyssinica*, *Panicum pusillum*, *Tripogon leptophyllus* et *Pentaschistis pictigluma*. Les plaines de cendrées, plus plates, sont partiellement gorgées d'eau durant la saison des pluies. Il est possible qu'au moins par endroits, la formation herbeuse qu'elles portent ait une origine édaphique.

Aspect général dans le Kordofan

Réf. : Hunting Technical Services (1964).

La végétation d'une partie de la Province du Kordofan, en République du Soudan, se situant entre 12° et 14° N, et entre 28°30' et 31°15' E a été étudiée et car-

tographiée par les « Hunting Technical Services » dans le cadre du « Kordofan Land and Water Use Survey » financé par la FAO et par le Fonds spécial des Nations Unies. La presque totalité de cette région se situe dans la zone du Sahel et les quatre types de végétation dont la description est donnée plus loin peuvent servir d'illustration quant à la façon dont la répartition de la végétation sahélienne dans des régions à relief faible à modéré est influencée par le climat, la géologie, les sols et l'activité humaine. Malgré la faible pluviosité et l'absence de grands cours d'eau permanents, l'agriculture est pratiquée sur une grande échelle.

En bordure septentrionale, plus sèche, les cultures sont généralement clairsemées mais deviennent plus intenses et concentrées autour des points d'eau. Les principales plantes cultivées sont le « dukhn » (*Pennisetum*) et le melon d'eau, mais l'exploitation agricole dominante est le pâturage. Dans la zone de formation herbeuse boisée à *Acacia senegal*, les principales plantes cultivées sont le « dukhn », le « dura » (*Sorghum*), le sésame, l'arachide et le melon d'eau, habituellement en rotation avec une jachère à *Acacia senegal*, producteur de la gomme arabique. Dans les zones des dunes de sable, les cultures sont normalement limitées aux creux interdunaires. Un petit apport d'eau d'irrigation permet de cultiver des légumes et des agrumes. Sur les vieux terrains (types de végétation 3 p.p. et 4, ci-dessous), les cultures sont presque entièrement limitées aux sols plus sablonneux et la plus grande partie de la région est intensément pâturée par les troupeaux des nomades Baggara. Les plaines argileuses ne sont pas utilisées pour le pâturage parce que le sol est périodiquement gorgé d'eau et que les graminées ne conviennent pas au bétail. On y cultive le coton et le « dura » en petites quantités.

Les migrations des nomades à l'intérieur et en dehors de la région sont conditionnées par les pluies. Les nomades propriétaires de chameaux se déplacent vers le nord, en dehors de la région, durant la saison des pluies, pour faire brouter leurs animaux dans les zones semi-désertiques du nord. Par contre, les nomades propriétaires de bétail (les Baggara), venant du sud, font paître leurs bêtes durant la saison des pluies dans les nouveaux pâturages des anciens terrains.

1. La formation herbeuse semi-désertique sur sable éolien

La pluviosité y est inférieure à 250 mm par an. *Aristida sieberana (pallida)* est dominant sur les sables bien drainés et *Cymbopogon schoenanthus* dans les zones à drainage déficient. On y rencontre aussi *Aristida mutabilis* et *Eragrostis tremula*, et *Panicum turgidum* est dominant sur les dunes non stabilisées. L'abondance des arbustes *Leptadenia pyrotechnica*, *Calotropis procera* et *Ziziphus spina-christi* est le signe d'un sérieux épuisement du sol par les cultures. Les espèces arborescentes sont représentées par *Acacia tortilis*, *A. albida*, *A. senegal*, *Balanites aegyptiaca* et *Maerua crassifolia*. Ils sont très clairsemés et sont principalement

cantonnés dans les dépressions. Les arbustes *Combretum aculeatum* et *Guiera senegalensis* se trouvent au pied de quelques dunes non stabilisées, où l'humidité est plus élevée grâce aux eaux d'infiltration.

2. La formation herbeuse boisée à *Acacia senegal* sur sable éolien

La pluviosité y est le plus souvent comprise entre 250 et 400 mm par an, mais la distribution de ce type de végétation est limitée par les conditions édaphiques et elle pourrait s'étendre dans des zones plus humides si les sols convenaient. *Acacia senegal* est l'arbre le plus commun, son abondance s'étant fortement accrue en raison des pratiques culturales. Presque partout, les sols sablonneux ont subi une culture intensive, avec l'*Acacia* producteur de gomme arabique en rotation. Dans un cycle de rotation idéal, la gomme est prélevée des arbres durant une période d'environ 14 ans, à laquelle succèdent quatre années de culture ; toutefois, le besoin croissant en terres cultivables entraîne un prolongement de la période de mise en culture et finalement *Acacia senegal* se trouve exclu de la rotation et une culture permanente est pratiquée jusqu'à ce que le sol soit épuisé. La plante parasite *Striga hermonthica* est une mauvaise herbe nocive pour les cultures. Là où l'on pratique la rotation avec la production de gomme arabique, *Striga* disparaît durant la période de jachère, mais lorsque cette période est raccourcie ou délaissée, la plante peut se développer suffisamment pour limiter le rendement des céréales, principalement celui du « dura ».

Dans la région occupée par *Acacia senegal*, on observe un changement progressif de la composition floristique du nord au sud.

Dans la partie nord, plus sèche, *Acacia tortilis* est plus abondant qu'*A. senegal*. *Lansea humilis* est localement dominant et forme des fourrés. *Acacia laeta* peut être aussi localement dominant ; les arbres qui suivent occasionnellement des tracés rectangulaires, correspondent probablement à l'emplacement d'anciennes haies (zarribas) qui délimitaient les parcelles cultivées. Dans les zones plus humides, *Albizia amara* marque fréquemment les limites des champs actuellement abandonnés (p. 235). D'autres espèces communes sont *Acacia albida*, *A. nubica*, *Balanites aegyptiaca* et *Maerua crassifolia*. Le couvert des arbres est très ouvert et au nord, les arbres se cantonnent souvent dans les dépressions. Parmi les graminées, *Aristida sieberana* est l'espèce dominante la plus largement répandue, *Cenchrus biflorus* étant localement dominant près des endroits cultivés. Sur les terrains complètement épuisés et abandonnés, *Panicum turgidum* peut faire son apparition. Dans les dunes, les graminées se présentent suivant une catena, avec dominance d'*Aristida sieberana* sur les crêtes et sur les flancs, et au bas des pentes, en raison de la modification du drainage, d'*Aristida mutabilis*, qui cède la place successivement à *Stipagrostis (Aristida) acutiflora*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Schoenefeldia gracilis* et

Aristida adscencionis ; finalement, dans les parties les plus humides des dépressions, le sol est dénudé. Autour des puits, dans les dépressions où le bétail vient s'abreuver, le piétinement et l'accumulation de bouses donne naissance à des zones concentriques de végétation pratiquement unispécifique. Au sol dénudé du centre succèdent des zones dominées respectivement par *Tribulus terrestris*, *Amaranthus graecizans*, *Solanum dubium*, *Cassia tora* et *Acacia nubica*.

Dans les variantes plus humides de la formation herbeuse boisée à *Acacia senegal* commencent à apparaître certains arbres à larges feuilles, comme *Combretum glutinosum*, *Terminalia brownii*, *Albizia amara*, *Stereospermum kunthianum*, *Sclerocarya birrea* et *Terminalia laxiflora*, qui sont davantage caractéristiques du quatrième type de végétation.

3. La formation buissonnante à *Acacia mellifera*

Ce type est le plus largement développé sur les sols argileux alcalins de la pédiplaine au sud d'El Obeid. On le rencontre aussi sur les argiles noires craquelées. La pluviosité y est le plus souvent comprise entre 400 et 500 mm par an.

Les sols de la pédiplaine sont généralement recouverts d'une couche superficielle de sable éolien à perméabilité moyenne, tandis que celle de l'argile sous-jacente est très faible. Il en résulte que la couche superficielle du sol facilite la pénétration de l'eau dans les couches inférieures mais réduit les pertes par évaporation et joue ainsi un rôle équivalent à celui d'un pailis. Sur les terres anciennes au sud d'El Obeid, *A. mellifera* forme souvent des fourrés denses, surtout autour des mares temporaires et peu profondes. Dans les endroits plus secs, on le trouve en association avec *A. nubica*, *Commiphora africana* et *Boscia senegalensis*. D'autres espèces lui sont occasionnellement associées sur les talus des petits ravins, comme *Cordia sinensis*, *Dichrostachys cinerea*, *Albizia amara*, *Dalbergia melanoxylon* et *Terminalia brownii*, tandis qu'*Adansonia digitata* marque une préférence pour les dépressions peu profondes. Les graminées les plus abondantes sont *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*, *Sporobolus humifusus* et *Chloris virgata* ; leur recouvrement est cependant faible et discontinu et elles se cantonnent généralement aux îlots de sable. Dans les endroits sur-pâturés, la strate herbacée est à dominance de *Blepharis linariifolia* et *Zornia glochidiata* respectivement sur sol plus sablonneux et sur sol plus ferme. Après culture, *Acacia nubica* devient souvent dominant.

Sur les argiles noires et craquelées, *Acacia mellifera* peut former des peuplements purs ou se trouver en association avec *Boscia senegalensis*, *Cadaba glandulosa*, *Albizia anthelminthica*, *Balanites aegyptiaca* et *Dichrostachys cinerea*. Dans les dépressions se retrouve *Acacia seyal*, principalement vers le sud. Les principales espèces de graminées sont *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida funiculata*, *Tetrapogon cenchriformis*, *Hyparrhenia anthistirioides (pseudocymbaria)*, *H. petiolata* et *Cymbopogon nervatus*.

4. La forêt claire à larges feuilles

La forêt claire à larges feuilles est la végétation de la pédiplaine sablonneuse. La pluviosité y est supérieure à 400 mm par an. Les espèces arborescentes les plus caractéristiques sont plus typiques de la végétation soudanienne que de celle sahélienne. La région a été tellement cultivée et exploitée pour l'élevage du bétail que la végétation actuelle est un recrû broussailleux secondaire. Les principaux arbres, qui dépassent la plupart du temps 6 m de hauteur, sont *Combretum glutinosum*, *Albizia amara*, *Terminalia brownii*, *Dalbergia melanoxylon*, *Sclerocarya birrea*, *Adansonia digitata* et *Balanites aegyptiaca*.

Aspects détaillés dans le Darfur, le Kordofan et la vallée du Nil

Les arcs ou les bandes de végétation se développant parallèlement aux courbes de niveau, sur des surfaces pratiquement plates ou à faible inclinaison (de 1 pour 500 à 1 pour 50), constituent un trait remarquable du paysage dans de nombreuses régions arides et semi-arides (pp. 25 et 29). La pluviosité moyenne annuelle est comprise entre 100 et 500 mm et les pluies se produisent souvent sous la forme de fortes averses. La végétation des bandes est plus dense, plus haute et physionomiquement plus complexe que celle des espaces qui les séparent, qui sont parfois à peu près nus. Dans la zone du Sahel, de telles dispositions ont été décrites au Niger par L.P. White (1970) et en République du Soudan par divers auteurs (repris par Wickens & Collier, 1971). En Afrique de l'Ouest, ce type de disposition est souvent appelé « brousse tigrée » (voir chapitres 2 et 3).

Suivant Wickens & Collier, cette disposition s'observe sur une grande variété de sols développés à partir de matériels parentaux très distincts et il n'existe pas de différences chimiques significatives entre les zones pourvues ou dépourvues de végétation. Les sols sous couvert végétal offrent cependant une perméabilité plus grande à l'eau. Les plantes qui se développent sur les arcs constituent au ras du sol un obstacle à l'écoulement de l'eau et celle-ci est captée, venant en surplus pour leur croissance. Dans les zones du Soudan étudiées par Wickens & Collier, l'érosion en nappes a enlevé la couche supérieure sablonneuse du sol entre ces arcs, qui sont eux-mêmes dans un état d'équilibre fragile en raison de la charge de plus en plus grande du pâturage. Ceci aboutit à leur appauvrissement, accompagné d'une augmentation du ruissellement avec, comme résultat final, un paysage érodé où la recolonisation sera malaisée, si ce n'est par des graminées de peu de valeur.

Nous empruntons à Wickens & Collier (schémas 1 et 2) et à Worrall (1959) (schéma 3) les descriptions suivantes :

— 1. Les arcs à *Terminalia brownii* dans le Kordofan. Pluviosité de 400-500 mm par an. Roche parentale : conglomérat et grès de Nubie. Pente de 1 pour 50 à 1

pour 200. Disposition : les peuplements, en forme de croissant, d'arbres alignés suivant les courbes de niveau sont séparés par des espaces plus ouverts de 60-120 m de distance. L'érosion en nappe a affecté tous les sols dans les zones séparant les peuplements.

Terminalia brownii est le principal constituant arborescent des peuplements, en association avec *Albizia amara*, *Dalbergia melanoxylon*, *Grewia flavescens* et *G. tenax*. Les graminées comprennent *Alloteropsis cimicina*, *Aristida sieberana*, *Eragrostis tremula* et *Schoenefeldia gracilis*.

La zone comprise entre les arcs contient quelques arbustes clairsemés des espèces *Boscia senegalensis*, *Grewia flavescens*, *G. tenax* et *Dalbergia melanoxylon*. En dehors de *Microchloa indica*, il n'a pas été possible d'identifier la flore clairsemée du tapis graminéen en raison de son piétinement par le bétail.

— 2. La disposition en dactylogramme d'*Acacia mellifera* dans le Kordofan. Pluviosité de 400-500 mm par an. Roche parentale : le Complexe de base. Pente inférieure à 1 pour 200. Disposition en cercles concentriques très serrés de buissons alignés suivant les courbes de niveau. Cette disposition s'observe très bien en vue aérienne mais il est quasi impossible de la discerner au sol en raison de la densité d'*Acacia mellifera*.

La végétation est constituée de peuplements purs à *Acacia mellifera*, avec occasionnellement des arbustes de sous-bois tels *Boscia senegalensis* et *Cadaba glandulosa*. Le couvert herbacé entre les buissons est peu épais ; il se développe en îlots sur les sables éoliens. Il consiste en *Sporobolus humifusus*, *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula* et *Chloris virgata*. Cette disposition se retrouve généralement dans les contrées dépourvues d'eau et par conséquent inhabitées.

— 3. La disposition graminéenne de Butana dans la vallée du Nil à l'est de Khartoum. Pluviosité de 100-400 mm par an. Pente de 1 pour 200. Les sols argilo-limoneux brun gris sont dérivés des roches du Complexe de base altérées sur place. Disposition : bandes de 8-12 m de largeur de graminées alternant avec des zones dénudées d'environ le double de largeur.

Les graminées dominantes sont *Aristida* spp., principalement *A. funiculata*, *Sehima ischaemoides*, *Schoenefeldia gracilis* et *Cymbopogon nervatus*. Worrall a remarqué que la végétation se développait chaque année du côté ascendant de la pente, laissant derrière elle une bande de graminées mortes ; il en a déduit que les bandes de graminées migraient lentement vers le haut des pentes. La végétation clairsemée s'observant entre les bandes est constituée principalement de formes rabougries des mêmes espèces que celles qui forment les bandes.

Selon Wickens & Collier, les arcs de graminées ont été détruits par un pâturage excessif et la région est en train de se changer en un désert argileux par érosion en nappe et érosion éolienne.

Wickens & Collier donnent également la description des dispositions détaillées suivantes, qui sont déterminées par des différences édaphiques ou par des exploitations antérieures des terres :

— 1. La disposition en « œufs de grenouille » d'*Acacia mellifera* dans le Kordofan. Pluviosité de 200-250 mm par an. Matériel parental : le sable éolien forme un système confus de dunes basses, en forme de croissant, de 1-3 m de hauteur, séparées entre elles par des dépôts fluvio-lacustres qui occupent les dépressions. Sur les photographies aériennes, le dessin particulier constitué par les dunes à végétation clairsemée et les dépressions à végétation abondante fait penser à des œufs de grenouille.

Les dunes ont une couverture arborescente clairsemée à *Acacia tortilis*, *A. senegal* et *Leptadenia pyrotechnica*. La graminée dominante est *Aristida sieberana*, sauf là où *Panicum turgidum* a envahi les terrains récemment remaniés. Des fourrés impénétrables à *Acacia mellifera* se rencontrent sur les dépôts fluvio-lacustres.

— 2. Systèmes de drainage fossiles dans le Darfur. Pluviosité de 800-900 mm par an. Matériel parental : cendrées volcaniques de la plaine de piémont bordant le versant occidental du Jebel Marra. Les cendrées ont oblitéré l'ancien système de drainage dendritique et il n'y a pas de différence apparente de niveau entre les axes de drainage fossiles et les terrains environnants, ni entre les sols eux-mêmes.

Il n'y a pas d'arbres dans les voies d'eau fossiles mais elles sont bordées d'arbres bien développés, appartenant aux espèces *Acacia albida* et *Khaya senegalensis*. Ailleurs, en dehors des anciens axes de drainage, *Acacia albida*, *Balanites aegyptiaca* et *Ziziphus spina-christi* sont dominants ou co-dominants. La région a été autrefois intensément cultivée, mais elle s'est dépeuplée durant la période des Madhistes au cours de laquelle les habitants ont fui vers les collines pour y trouver la sécurité, et elle est restée inhabitée pendant quarante ans ou davantage, exception faite de la présence de quelques membres de tribus nomades. Wickens & Collier pensent que les crues périodiques dans les voies d'eau pourraient être la cause de l'absence d'arbres.

— 3. Les dispositions des cultures en réseau dans le Kordofan. Pluviosité de 400 mm par an. Roche parentale : grès de Nubie. Pente : jusqu'à 1 pour 200. Disposition : mosaïque d'un entrelacs de carrés et de rectangles d'arbres alignés indiquant les anciennes limites des champs, dans lesquels peu d'arbres poussent. L'arbre le plus abondant est *Albizia amara*, auquel s'associent à un moindre degré *Dichrostachys cinerea* et *Piliostigma thonningii*. La végétation primitive était probablement à dominance de *Terminalia brownii*, dont des pieds relictuels survivent toujours autour des mares temporaires jalonnant des cours d'eau à sec. La région avait fait l'objet de cultures intensives avant l'arrivée des Madhistes mais elle s'est dépeuplée après que ses habitants l'eurent quitté pour apporter leur soutien aux Madhistes et furent tués au combat. Il semble que la présence de l'espèce *Albizia amara* date de cette époque. Wickens & Collier pensent que les clôtures de fascines, entraînant l'accumulation de débris et de sable éolien, pourraient avoir créé un milieu favorable à leur installation.

Le changement de végétation et la grande sécheresse de 1968-73

Les conséquences immédiates de la sécheresse et ses implications possibles à long terme dans le futur ont fait l'objet de maints reportages, souvent à sensation, dans la presse internationale et ont donné lieu à beaucoup de controverses. Six pays de l'Ouest africain, à savoir le Burkina-Faso, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal et le Tchad, ont surtout retenu l'attention, tandis que la République du Soudan était plus discrètement évoquée, peut-être parce que les déplacements de ses pasteurs nomades s'effectuent pour ainsi dire entièrement à l'intérieur de son territoire.

Les estimations en ce qui concerne les pertes en animaux et en vies humaines ont varié fortement et il semble qu'en l'absence de données démographiques sûres, on ne puisse avoir que des idées très générales. La capacité des habitants à survivre s'est avérée remarquable et la plupart des estimations de mortalité sont probablement exagérées (Konczacki, 1978).

Bien qu'il soit largement prouvé que des oscillations à long terme des précipitations ont eu lieu en Afrique tout au long du Pléistocène, les relevés existants des précipitations n'apportent aucune preuve d'un changement climatique séculaire dans la Région soudano-sahélienne au cours des périodes récentes. Il semblerait plutôt s'agir de fluctuations à court terme. Les relevés existants montrent que des sécheresses d'une durée approximative de cinq ans peuvent être retrouvées jusqu'au dix-huitième siècle. La sécheresse de 1911-1914 et celles du début des années 1920 et 1940 ont été très prononcées.

Une décennie à pluviosité dépassant la moyenne et de bons pâturages ont abouti, avant la sécheresse de 1968-73, à une forte augmentation du nombre des têtes de bétail, mais des interventions extérieures, d'origine anthropique, ont joué un rôle important. Relevons parmi elles la fin des guerres, la création de services vétérinaires, le creusement de puits et de forages et des déplacements périodiques moins importants pour rechercher de nouveaux pâturages. C'est pourquoi les conséquences climatiques de la sécheresse ont été fortement accentuées, avec pour résultat une extension soudaine de la zone de désertification et une diminution notable de la capacité de production des pâturages. Quelques unes de ces conséquences sont brièvement décrites ci-après. Elles sont principalement fondées sur des relevés de végétation établis avant et après la sécheresse dans la région du Jebel Marra en République du Soudan (Hunting Technical Services, 1977, G.E. Wickens, comm. pers.).

Les principaux objectifs de l'étude écologique entreprise par les « Hunting Technical Services » étaient de comparer les conditions de 1977 à celles qui avaient prévalu en 1963-67, de relever toute tendance défavorable résultant d'une diminution de la pluviosité ou de modifications dans l'exploitation des terres, et d'établir des recommandations pour inverser de tels changements. Voici quelles en furent les principales observations et conclusions :

1. *La forêt claire à Anogeissus du Complexe de base.* Une sérieuse détérioration en a été observée dans le bassin de l'oued Azum, qui était considéré autrefois comme le meilleur pâturage d'hiver du Soudan, en raison de son approvisionnement exceptionnellement bon en eau et en fourrage d'hiver. Les graminées vivaces ne constituent plus actuellement qu'une petite partie de la flore herbacée sauf dans le Qoz Salsilgo peu habité, alors que dans le passé elles en étaient le principal constituant. Elles ont été remplacées par des graminées annuelles, mais même celles-ci, dans les zones les plus dévastées, se cantonnent dans les zones dépressionnaires où se sont accumulés les éléments entraînés par l'érosion, celles-ci étant séparées par de vastes espaces d'horizon B induré et dénudé. Il est peu probable que ces zones indurées soient à même de porter une couverture graminéenne valable tant qu'elle n'auront pas subi un remaniement de leur surface qui aurait pour effet d'empêcher le ruissellement et de favoriser la pénétration de l'eau.

2. *Les formations à Acacia mellifera et A. seyal sur sol argileux.* Le pâturage les a dégradées et une partie des arbres sont en train de dépérir sous l'action de la sécheresse.

3. *Les pentes de piémont du Jebel Marra.* Sauf localement, le pâturage du piémont, surtout dans ses parties plus occidentales, les a dégradées et l'on y observe une diminution notable des graminées vivaces ainsi qu'un accroissement du ravinement le long des berges des oueds. Le piémont méridional est actuellement cultivé beaucoup plus intensivement qu'il ne l'était il y a douze ans, tandis que la superficie des jachères occupée par des buissons a notablement diminué.

Les causes de la dégradation sont à nouveau, semble-t-il, les effets combinés d'une pluviosité trop faible et d'une exploitation trop intense des terres. Les sols sont davantage sujets à l'érosion éolienne qu'à l'érosion en nappe, de sorte que dans les zones où la mécanisation de l'agriculture est en cours de réalisation, l'implantation adéquate de brise-vent et la mise en œuvre d'autres pratiques de conservation tel le paillage à l'aide de débris végétaux durant la saison sèche, doivent être utilement mises en œuvre.

4. *Le massif du Jebel Marra.* Sur le massif, d'où les nomades sont absents et où le pâturage est principalement le fait des moutons et des chèvres appartenant aux villageois qui y résident, les effets des années de sécheresse semblent avoir été beaucoup moins drastiques. L'érosion du sol a été combattue par un système très

efficace de cultures en terrasses. La pratique d'une rotation périodique des terres cultivées permet d'effectuer si nécessaire des réparations aux terrasses abandonnées durant les périodes de mise en jachère.

5. *Les formations à Acacia albida.* Etant donné que cet arbre a la propriété inhabituelle de perdre ses feuilles en saison des pluies, on peut pratiquer des cultures sous son couvert sans subir un effet néfaste d'ombrage. Ces cultures profitent par ailleurs du surcroît de fertilité créé autour de l'arbre. Le feuillage vert assure durant la saison sèche une alimentation utile à un moment où l'approvisionnement en fourrage vert est déficient. En outre, les gousses provenant d'une douzaine d'arbres procurent en hiver autant de protéines brutes qu'un hectare d'arachides. Etant donné que les parcelles peuvent compter jusqu'à vingt arbres par hectare, la production conjointe de l'arbre et des cultures est extrêmement intéressante et il est vraisemblable qu'aucune autre forme de culture ne puisse être plus productive dans cette région.

L'ancienne méthode qui consistait à émonder les branches feuillées au moyen d'un couteau attaché à une longue perche ne causait pas de préjudice à l'arbre. Cependant, les chameliers nomades, qui normalement ne fréquentent pas cette région mais qui ont hiverné, durant les années de sécheresse, plus au sud qu'ils ne le faisaient traditionnellement, ont réduit les arbres à des troncs fortement étêtés. Localement, ils ont pratiquement détruit de beaux peuplements. Il faut s'attendre à ce que cette pratique s'étende à d'autres régions étant donné que les réserves de matières à brouter sont en train de s'épuiser, à moins qu'on l'interdise par une législation appropriée.

6. *Conclusions.* Durant les années de sécheresse, il s'est produit une dégradation générale de la végétation, accompagnée d'une augmentation sur une vaste échelle de l'érosion en nappe, avec ruissellement dans certaines régions. Les effets néfastes de la sécheresse sur la végétation ont été fortement aggravés par la charge élevée du bétail et une pression accrue sur les terres résultant d'un déplacement général vers le sud des habitants et de leur bétail en raison des conséquences encore plus sévères de la sécheresse dans les zones à moindre pluviosité situées plus au nord. Bien que les conditions climatiques échappent à tout contrôle, il est possible de réduire leurs effets néfastes en adaptant mieux le nombre de têtes de bétail à la capacité de charge. Ceci constitue évidemment une mesure difficile à appliquer et impopulaire mais elle est essentielle pour la prospérité future de l'élevage, et même pour sa survie.

XVII La zone de transition régionale du Sahara

Superficie, situation géographique, géologie et climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Oasis

Oueds

Formations à *Tamarix*

Formations à *Acacia*

Formations à *Hyphaene* (palmier doum)

Végétation psammophile

Hamadas

Regs

Végétation saharomontagnarde

Végétation saharomontagnarde des oueds

Formation herbeuse saharomontagnarde

Formation arbustive naine saharomontagnarde

Formation à *Erica arborea*

Végétation halogypsophile

Végétation hyperhalogypsophile

Végétation halogypsophile sur sol plus sec

Végétation des sables argileux à gypse

Désert absolu

Désert côtier atlantique

Désert côtier de la mer Rouge

Superficie, situation géographique, géologie et climat

Le Sahara est le plus grand désert du monde et le plus extrême. Il s'étend à travers l'Afrique du Nord depuis le littoral atlantique jusqu'à la mer Rouge. Climatiquement, il est caractérisé par des températures élevées, par l'absence de gelées (sauf sur les hautes montagnes) et, en dehors des franges côtières, par une atmosphère très sèche (voir figure 22). L'amplitude journalière de la température peut dépasser 35 °C et l'amplitude annuelle 60 °C. Le vent est un facteur qui entre constamment en jeu. (Superficie : 7 387 000 km²).

Les limites du désert sont quelque peu arbitraires mais le tracé qui reflète le mieux la réalité biologique coïncide sur sa limite septentrionale avec l'isohyète de 100 mm et sur sa limite méridionale, avec l'isohyète de 150 mm (Quézel, 1965a). L'isohyète de 100 mm correspond plus ou moins à la limite septentrionale de la culture du dattier (*Phoenix dactylifera*) et à la limite méridionale de l'alfa (*Stipa tenacissima*), l'une des espèces les plus caractéristiques de la zone de transition Méditerranée/Sahara. L'isohyète de 150 mm correspond plus ou moins aux limites méridionales de *Cornulaca monacantha*, *Stipagrostis pungens* et *Panicum turgidum*, et aux limites septentrionales de plusieurs espèces sahéliennes, notamment la graminée *Cenchrus biflorus*, appelée « cram-cram », et parmi les plantes ligneuses, *Commiphora africana* et *Boscia senegalensis*. La limite sud du Sahara est bien moins tranchée que sa limite nord, étant donné l'absence de traits saillants du relief. Les éléments sahariens et sahéliens se retrouvent en mosaïque dans une vaste zone de transition. La répartition précise de chacun d'eux est déterminée principalement par les caractéristiques locales de la physiographie.

On peut reconnaître trois zones climatiques, une septentrionale, une centrale et une méridionale, en se basant sur la répartition des pluies.

Dans la zone septentrionale, les précipitations tombent durant la saison froide, avec deux maximums, l'un en automne et l'autre au printemps. Bien qu'il pleuve chaque année, il existe une variation considérable de la pluviosité d'une année à l'autre tant dans sa répartition que dans son intensité. Les précipitations diminuent rapidement vers le sud.

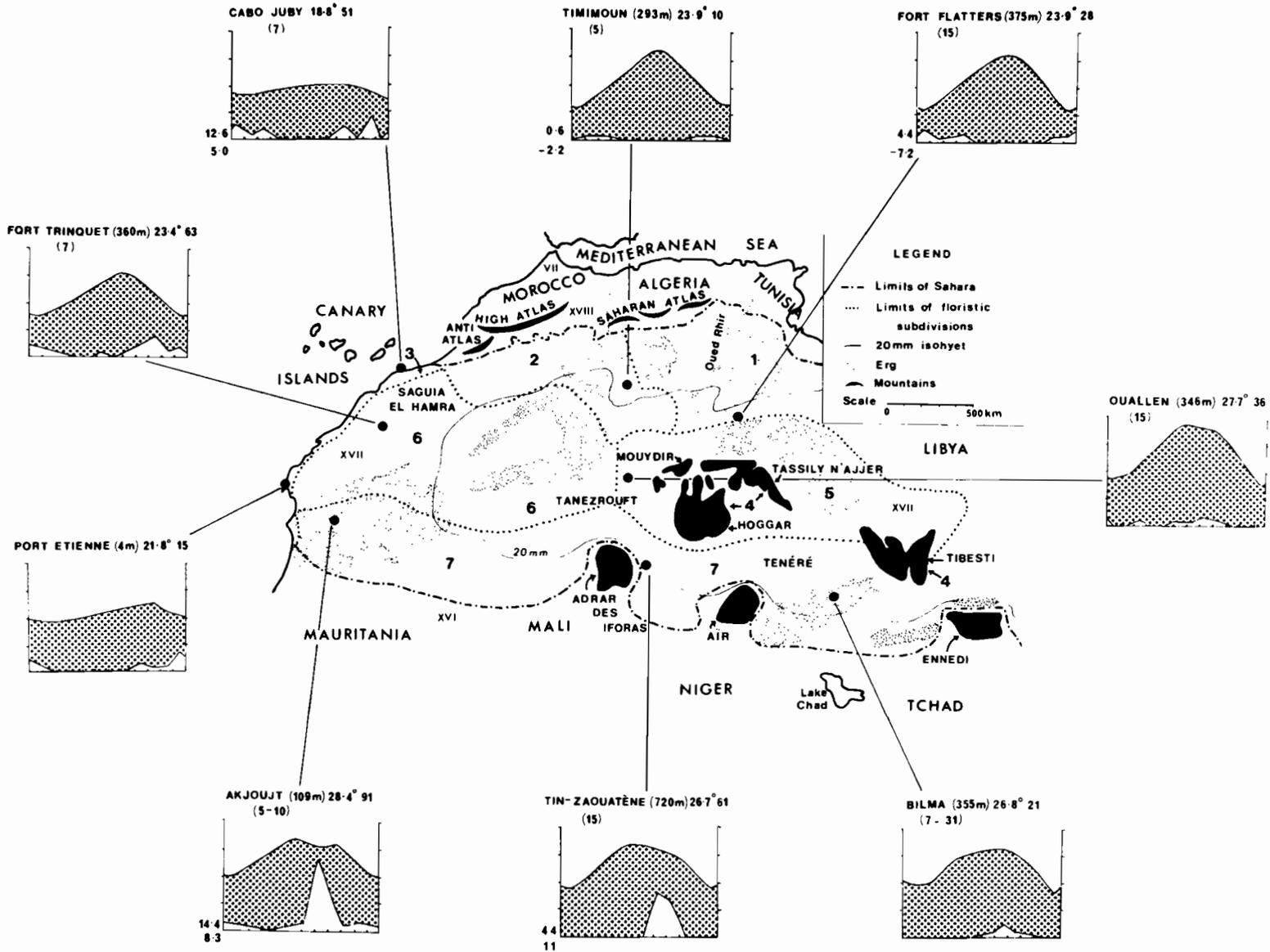


FIG. 22. Climat et topographie de la zone de transition de la moitié ouest du Sahara (XVIII)
 Les subdivisions floristiques de Quézel (1965) sont indiquées comme suit : (1) Sahara septentrional ; (2) Sahara nord-occidental ; (3) Sahara atlantique ; (4) Sahara montagnard ; (5) Sahara central ; (6) Sahara occidental ; (7) Sahara méridional

Dans la région centrale, les pluies ont un caractère épisodique et leur quantité est peu élevée. Entre 18° et 30° N, la pluviosité moyenne annuelle est inférieure à 20 mm, sauf dans les hautes montagnes. De vastes secteurs du désert libyen sont pratiquement privés de pluie. Le Sahara occidental est mieux arrosé mais, même là, il peut se passer plusieurs années sans une goutte de pluie.

Plus au sud, la pluviosité augmente mais ce sont des pluies d'été.

Trois zones floristiques principales coïncident plus ou moins avec les zones de pluies et la ligne de séparation entre les deux grands empires floristiques, l'Holarctique et le Paléotropical, traverse le Sahara central. Dans le Sahara septentrional, les éléments à affinité méditerranéenne sont prédominants. Ces derniers sont presque totalement absents du Sahara méridional, où la flore a un caractère éminemment tropical. La flore de la zone centrale est mixte. Dans cette zone, la végétation des détritiques de pierres des hamadas et des lits sablonneux des oueds est presque entièrement constituée d'éléments septentrionaux, tandis que la végétation prédominante des oueds pierreux et rocailloux, caractérisée par *Acacia tortilis* et *Panicum turgidum*, est composée essentiellement d'espèces tropicales. La végétation des hautes montagnes du Sahara central a un caractère encore plus composite.

Mis à part les hautes montagnes, qui occupent une superficie limitée, le Sahara est constitué de plusieurs bassins, le plus souvent isolés de la mer et dépourvus de drainage vers l'extérieur. Le substrat de la plus grande partie du Sahara est formé de dépôts du Crétacé et du Tertiaire. Les roches cristallines en place n'affleurent que pour former les sommets des plus hautes montagnes, à savoir le Tibesti (3 415 m), le Hoggar (2 918 m) et le Jebel Uweinat (1 900 m), ainsi que, par endroits des inselbergs granitiques. Les dépressions sont occupées par des dépôts du Pléistocène constituant, soit des déserts de sable (ergs), soit des déserts caillouteux (regs). Entre les dépressions, le paysage en terrasses stratifiées constitue un désert de dalles rocheuses (hamada) découpé par des vallées sèches (oueds). Des oasis se rencontrent partout où de l'eau à faible teneur en sels jaillit sous forme de sources dans le désert. Les sols salins ne jouent qu'un rôle mineur dans le Sahara proprement dit. La pluviosité est tellement faible que les sels ne sont ni éliminés par lessivage, ni accumulés dans les dépressions.

Flore

Selon Quézel (1978), il existe 1 620 espèces dont 11,6 % sont endémiques ; 22,7 % de ces 1 620 espèces sahariennes s'étendent aux déserts de l'Arabie. Parmi les éléments de liaison, 21,2 % des espèces sahariennes se rencontrent dans la Région méditerranéenne, et 32,3 % sous les tropiques.

Genres endémiques. Les genres endémiques sont peu nombreux et pour la plupart monospécifiques. Il n'y a pas de taxons endémiques au-dessus du rang générique. Selon Quézel (1978), il existe 16 genres endémiques, dont *Foleyola*, *Monodiella*, *Nucularia*, *Tibestina* et *Warionia*. Plusieurs autres genres sahariens à vaste distribution, tels *Agathophora*, *Anabasis*, *Anastatica*, *Neurada*, *Ochradenus*, *Rhanterium*, *Schouwia* et *Zilla*, s'étendent à l'intérieur des déserts du sud-ouest de l'Asie.

Espèces endémiques. Environ la moitié ont une large distribution ; les autres sont réparties de manière plus restreinte. Le Sahara côtier atlantique et les montagnes sahariennes sont relativement riches en endémiques, tandis que le Sahara méridional en possède très peu. Beaucoup d'endémiques saharomontagnardes, dont *Cupressus dupreziana* et *Myrtus nivellei*, sont très affines d'espèces méditerranéennes. Le palmier *Medemia argun* du désert de Nubie appartient à un genre comptant une autre espèce à Madagascar.

Unités cartographiques

- 38 (p.p.). Formation buissonnante et fourrés sempervirents et semi-sempervirents de l'Afrique orientale.
- 67. Désert absolu.
- 68a. Désert côtier atlantique.
- 68b. Désert côtier de la mer Rouge.
- 69. Dunes désertiques sans végétation permanente.
- 70. Dunes désertiques avec végétation permanente.
- 71 (p.p.). Regs, hamadas, oueds.
- 72. Végétation saharomontagnarde.
- 73 (p.p.). Oasis.
- 76 (p.p.). Végétation halophyte.

Végétation

Etant donné que la végétation saharienne est peu développée et présente souvent une physionomie composite, il est préférable de la subdiviser suivant le milieu qu'elle occupe. Une description séparée sera faite pour la végétation des déserts côtiers de l'Atlantique et de la mer Rouge, qui diffère de celle de l'intérieur.

La végétation de la moitié ouest du Sahara est plus diversifiée et est mieux connue que celle de la moitié est. La remarquable synthèse de Quézel (1965a) n'a pour objet que la partie s'étendant jusqu'au Tchad à l'est ; toutefois, dans une étude floristique plus récente (1978), cet auteur a pris en considération la totalité du Sahara.

Quézel reconnaît les sept divisions phytogéographiques ou domaines suivants dans la partie ouest du Sahara : nord-occidental, septentrional, atlantique, occidental, central, méridional et saharomontagnard. Cette classification est suivie ici. Quézel (1978) a ajouté

plus tard deux autres domaines, le nord-oriental et l'oriental, dans la partie est du Sahara.

Les Oasis

(unité cartographique 73)

Réf. : Walter (1971 : 444).

Photos : Ozenda (1958 : 5, 6) ; Quézel (1965a : pl. 1c) ; Stocker (1927 : 1-6) ; Walter (1971 : 262).

Les endroits où jaillissent des sources d'eau à faible salinité sont relativement peu nombreux. En bordure de l'eau, des marais à *Typha latifolia*, *Phragmites australis* ou *Scirpus holoschoenus* se rencontrent souvent. Ils passent progressivement à des peuplements à *Tamarix*¹ « gallica » et *T. nilotica* ».

Suivant Walter (1971), la végétation primitive des oasis se compose du palmier doum (*Hyphaene thebaica*), diverses espèces d'*Acacia*, de *Maerua* et de *Capparis*, *Calotropis procera* et la Cucurbitacée *Citrullus colocynthis* (*Colocynthis vulgaris*). Actuellement, cette végétation a été presque entièrement remplacée par le dattier, *Phoenix dactylifera*, et par d'autres plantes cultivées.

Stocker a décrit la vaste dépression de l'oued Natrun, à l'ouest-nord-ouest du Caire, qui est alimentée par les eaux souterraines du Nil. Là où la nappe aquifère affleure, il se développait autrefois une végétation marécageuse à *Typha*, *Phragmites* et *Juncus acutus*. Le sol était couvert entre les plantes d'une croûte de sel blanc mais les racines des plantes pénétraient dans des couches plus profondes dont la salinité était faible. L'oued Natrun a été aménagé récemment en une oasis et sa population est maintenant dense.

Les oueds

(unité cartographique 71)

En dehors des oasis, ce sont les seuls endroits du désert où l'on trouve des arbres et de grands buissons. On y distingue trois types de végétation principaux, les formations à *Tamarix*, les formations à *Acacia* et les formations à *Hyphaene*.

Les formations à *Tamarix*

Réf. : Kassas (1952) ; Kassas & Imam (1954) ; Quézel (1965a : 81-83, 179-184, 200-203).

Photos : Kassas (1952 : 3) ; Quézel (1965a : 43, 44, 49).

Dans le Sahara central, les formations à dominance de *Tamarix* « articulata » se rencontrent dans les grands oueds sablonneux, partout où la nappe phréa-

tique se situe à 7-8 m de la surface. Elles sont particulièrement bien développées entre 300 et 1 300 m dans les grands oueds qui irradiant au départ des massifs montagneux. La luxuriance des formations à *Tamarix* est très variable. En conditions favorables, lorsque la nappe phréatique est proche de la surface durant la plus grande partie de l'année, *Tamarix* peut former une forêt riveraine complètement fermée, dans laquelle les pieds les plus grands atteignent 10 m de hauteur, avec des troncs de 1,7 m de diamètre. Là où les conditions sont moins favorables, les pieds de *Tamarix* sont plus largement espacés ou, lorsqu'ils se retrouvent dans des formations fermées, n'ont pas plus de 2 ou 3 m de hauteur. Dans les formations ouvertes à *Tamarix*, le sol est souvent occupé entre les arbres par *Stipagrostis pungens*, *Leptadenia pyrotechnica* et *Calligonum comosum*.

T. articulata », qui résiste très bien au broutement des chameaux et des chèvres, fournit le seul bois de menuiserie disponible sur place. On obtient aussi des tannins à partir de ses galles.

Dans certains oueds du Sahara septentrional et nord-occidental alimentés en eau par les montagnes du Haut Atlas ou de l'Atlas saharien, certaines espèces arborescentes d'affinité septentrionale, comme *Nerium oleander*, *Populus euphratica* et *Vitex agnus-castus*, sont en association avec *Tamarix* « gallica ».

Les formations à *Acacia*

Réf. : Léonard (1969a) ; Quézel (1965a : 124-133, 160-175).

Photos : Léonard (1969a : 3, 8, 10) ; Quézel (1965a : pl. 3b, 4c ; fig. 41, 42).

Les formations à *Acacia* sont caractéristiques des lits rocaillieux des oueds et des cônes de déjection formés de graviers alluvionnaires. En dehors des formations à *Tamarix* et de certains types de végétation du sommet des hautes montagnes, toutes les grandes plantes ligneuses du Sahara appartiennent aux formations à *Acacia*. Presque toutes sont des espèces sahéennes caractéristiques, propres au Sahara et qui ne se trouvent que dans des endroits spécialement bien alimentés en eau. Parmi les grandes plantes ligneuses, les plus importantes sont *Acacia tortilis* subsp. *raddiana*, *A. ehrenbergiana*, *Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca*, *Capparis decidua*, *Calotropis procera*, *Salvadora persica* et *Ziziphus mauritiana*. Elles se retrouvent dans des formations qui, lorsqu'elles sont bien développées, ont une physionomie semblable à celle des formations buissonnantes et des formations herbeuses buissonnantes de la zone sahéenne.

La formation la plus largement répandue est caractérisée par *Acacia tortilis* et par la graminée *Panicum turgidum*. On trouve ce type de végétation dans des milieux adéquats, à travers tout le Sahara tropical, en dessous de 1 800 m d'altitude et partout où la pluviosité annuelle est supérieure à 30 mm, du littoral de la Mauritanie jusqu'au Tibesti et au delà même. C'est pourquoi cette formation est pratiquement absente des

1. D'après la révision de Baum (« The genus *Tamarix* », Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem, 1978), il semblerait que la plupart des dénominations le plus couramment utilisées dans la littérature écologique pour les espèces sahariennes de ce genre aient été erronées. Comme il est impossible de les corriger avec une certitude suffisante, les appellations ont été reprises ici telles qu'elles avaient été publiées, en les plaçant entre parenthèses.

régions hyperarides comme le Tanezrouft et le Ténére. Elle atteint son meilleur développement dans les vallées qui rayonnent à partir des massifs montagneux. Elle se rencontre typiquement dans le lit graveleux des oueds et sur les cônes de déjection des torrents. Les espèces les plus constamment présentes parmi les grandes plantes ligneuses sont *Acacia tortilis* subsp. *rad-diana*, *A. ehrenbergiana*, *Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca* et *Ziziphus lotus*, et parmi les plantes herbacées et suffrutescentes, *Cassia italica* (*aschrek*), *Caylusea hexagyna* (*canescens*), *Lavandula stricta* (*coronopifolia*) et *Setzenia africana* (*orientalis*). La graminée *Panicum turgidum* est constamment présente.

La formation à *Acacia tortilis* et *Panicum turgidum* présente des variations là où les conditions édaphiques ou climatiques s'écartent quelque peu de la normale.

1. Là où le lit des oueds est occupé par du sable fixé et où la nappe phréatique est proche de la surface, *Leptadenia pyrotechnica*, *Chrozophora brocchiana* et *Stipagrostis pungens*, entre autres, se joignent à la formation.
2. Sur les pentes douces des oueds, où l'eau persiste longtemps et où le sol est plus limoneux, *Psoralea plicata* et *Hyoscyamus muticus* sont particulièrement caractéristiques. Ces endroits sont évités par les caravanes des Touaregs en raison de la toxicité d'*Hyoscyamus*.
3. Les pentes du Hoggar et du Tibesti, exposées au sud et à l'ouest, reçoivent les vents chargés de pluies en provenance de l'océan Atlantique. La pluviosité y est plus élevée, avec plus de 50 mm par an, et la formation à *Acacia* et *Panicum* occupant les oueds qui en descendent est plus riche en espèces, la plupart appartenant à des genres tropicaux comme *Abutilon*, *Hibiscus*, *Rhynchosia* et *Tephrosia*.
4. La formation à *Acacia tortilis* s'étend considérablement dans les oueds du Sahara nord-occidental. *Panicum turgidum* et *Caylusea lutescens* sont en général présents, mais les autres espèces tropicales qui leur sont normalement associées deviennent beaucoup plus sporadiques et la formation, dans son ensemble, est plutôt composée d'espèces à affinité méditerranéenne plutôt que tropicale.
5. *Acacia tortilis* se trouve également dans quelques oueds du Sahara septentrional. Les plantes qui lui sont alors associées sont pratiquement toutes d'affinité méditerranéenne.
6. Les oueds du Jebel Uweinat, dans le désert libyen, abritent également des formations à *Acacia tortilis* et *Panicum turgidum*. Leur densité et leur composition varient fortement mais ces formations sont le plus souvent très ouvertes.

Les formations à *Hyphaene* (« palmier doum »)

Les grands oueds rayonnant à partir des pentes sud-ouest du Tibesti abritent plusieurs espèces arborescentes qui forment localement des forêts riveraines bien développées. Les arbres dominants sont : *Hyphaene thebaica*, *Salvadora persica*, *Tamarix* « *articulata* »,

Acacia nilotica subsp. *adstringens* et *A. albida*. Dans la zone de piémont, *Salvadora* et *Tamarix* sont dominants, les autres espèces y étant souvent absentes. Vers le sud, la nappe phréatique s'enfonçe progressivement et *Tamarix* devient dominant. Lorsqu'on pénètre à l'intérieur du massif, *Tamarix* et *Salvadora* disparaissent graduellement et sont remplacés par *Hyphaene* et *Acacia nilotica*. Dans les gorges profondes, où l'on trouve de l'eau dans le lit des oueds, ceux-ci sont bordés par deux bandes d'*Hyphaene*. Ces formations s'étendent le long des oueds sur une trentaine de km. Le palmier doum joue un rôle important dans l'économie des populations locales. Les fibres de ses feuilles servent à la fabrication de cordes très résistantes ; les troncs sont utilisés pour divers types de construction, plus spécialement pour la confection d'installations de séchage des dattes. Les fruits sont comestibles. On peut cultiver le dattier au Tibesti partout où se trouve l'*Hyphaene*, mais les plantations ne sont pas très étendues.

La végétation psammophile

(unités cartographiques 69, 70 et 71)

Réf. : Quézel (1965a : 84-99).

Photos : Quézel (1965a : 21-23).

Le sable couvre plus d'un tiers de la superficie de la partie occidentale du Sahara et un pourcentage un peu moindre de sa partie orientale. Plus de la moitié des sables du désert sont dépourvus de végétation pérenne, particulièrement ceux de la région hyperaride ; autrement, la végétation est toujours présente, bien que son degré de développement varie largement. Il existe deux types principaux d'habitat sur sable (en dehors du lit sablonneux des oueds, décrit précédemment) : les dunes de désert et les regs sablonneux.

1. *Les dunes du désert* (ergs). Certaines dunes sont complètement stériles. D'autres, après une forte pluie, portent un couvert végétal qui peut occuper jusqu'à 50 % de leur superficie. Lorsque le vent souffle en provenance de directions opposées mais de manière prédominante selon l'une de ces directions, il se forme des dunes en forme de croissant (barkhanes), qui sont mobiles et dépourvues de végétation. Lorsque les directions du vent s'équilibrent à peu près, les dunes elles-mêmes sont plus ou moins stables, sauf en surface et surtout au sommet des crêtes. Les dunes mobiles sont dépourvues de végétation. Sur les dunes plus stables, les plantes peuvent s'installer si leurs racines peuvent atteindre des couches humides. L'humidité en profondeur étant présente toute l'année, la végétation ne présente aucun caractère saisonnier dans son développement. La flore des dunes est pauvre en espèces. Dans le Sahara occidental, deux espèces se rencontrent partout : la graminée *Stipagrostis pungens*, à feuilles sclérophylles terminées par une pointe épineuse, et la Chénopodiacée arbustive *Cornulaca monacantha*. Dans le Sahara septentrional, plusieurs

autres arbustes, comprenant trois espèces de *Calligonum*, *Retama retam*, *Genista saharae* et *Ephedra alata*, se rencontrent également. Dans le Sahara central et dans le Sahara méridional, l'arbuste *Leptadenia pyrotechnica* est souvent présent. En dehors de *Malcolmia aegyptiaca*, les plantes annuelles sont rares, probablement en raison du déplacement constant du sable en surface, qui contrecarre leur installation.

2. *Les regs sablonneux*. On les trouve fréquemment partout dans le Sahara, surtout dans la zone hyperaride. Leur végétation est extrêmement homogène et presque exclusivement composée de thérophytes. L'érosion éolienne du sable est fortement réduite en raison de la forte pierrosité. Les espèces qu'on observe le plus fréquemment sont : *Asthenatherum (Danthonia) forskalii*, *Plantago ciliata*, *Polycarpea repens (fragilis)*, *Monsonia nivea*, *Neurada procumbens*, *Ifloga spicata* et *Fagonia glutinosa*. Dans les parties plus sèches du Sahara occidental, comme dans le Tanezrouft et le Ténéré, des pluies sporadiques de 10-20 mm, qui se produisent certaines années, suffisent à assurer le développement d'une végétation éphémère dans les regs sablonneux. Les plantes, dont la croissance est très rapide, recouvrent 8-20 % de la superficie.

Les Hamadas

(unité cartographique 71)

Réf. : Kassas & Girgis (1964) ; Quézel (1965a : 101-112, 120-122, 133-143, 149-151, 187-194, 213-217, 315-321).
Photos : Kassas & Girgis (1964 : 1-7) ; Ozenda (1958 : 9) ; Quézel (1965a : Fig. 24, 25, 28, 33, 34, 39, 47, 48) ; Walter (1971 : 266).
Profil : Walter (1971 : 270).

Les éléments fins issus de la désagrégation des roches étant enlevés par le vent, la surface des hamadas est formée d'accumulation de pierres résiduelles ayant approximativement la taille d'une main. Ces empierrements continus, qui se forment sur les couches sédimentaires du Crétacé et du Tertiaire, occupent la plus grande partie du Sahara. Là où le matériel parental est d'origine marine, du gypse et du sel peuvent imprégner la couche sous-jacente au revêtement pierreux, qui se couvre d'un « vernis du désert » noirâtre, à base de composés de fer et de manganèse. La surface des hamadas est habituellement dépourvue de végétation, en raison des faibles réserves en eau du sol et de la salinité relativement élevée. Les plantes ne peuvent se développer que dans les crevasses des rochers ou dans les dépressions alimentées en eau. Les pentes rocheuses escarpées, découpées par de profonds chenaux d'érosion, abritent une végétation plus luxuriante.

Bien que la végétation des hamadas soit généralement limitée, elle est relativement riche en espèces. Il existe une variation régionale importante ; néanmoins la flore des hamadas, dans les secteurs septentrional, nord-occidental, occidental et central du Sahara présente une certaine uniformité. Parmi les espèces largement répan-

dues, les suivantes sont caractéristiques : *Forsskaolea tenacissima*, *Asteriscus graveolens*, *Salvia aegyptiaca*, *Farsetia aegyptiaca*, *Reseda villosa*, *Fagonia latifolia* et autres espèces, *Enneapogon scaber*, *E. desvauxii (brachystachyus)* et *Anastatica hierochuntica*.

Dans le Sahara septentrional, *Moricandia arvensis*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Fagonia microphylla* et *Haloxylon scoparium* sont particulièrement caractéristiques.

Dans le Sahara nord-occidental, une plante remarquable, *Fredolia (Anabasis) aretioides*, est souvent la seule espèce vivace poussant sur les vastes étendues des plateaux. Ses coussinets denses et arrondis, constitués de tiges étroitement rapprochées, peuvent atteindre 50 cm de diamètre et à peu près autant de hauteur. Comme autres espèces caractéristiques, on peut noter *Limoniastrum feei* et l'Ombellifère quasi aphyllé, *Pituranthos battandieri*.

Dans le Sahara central, les hamadas sont pratiquement dépourvues de végétation sauf sur les versants rocaillieux des hautes montagnes, où la flore est caractérisée par deux espèces vivaces, *Anabasis articulata* et *Aerva persica*, ainsi que par plusieurs espèces de graminées annuelles, comprenant six espèces d'*Aristida* et *Stipagrostis* et deux d'*Enneapogon*.

Les affleurements rocheux du Sahara méridional sont pratiquement stériles, à l'exception de ceux des versants sud-ouest du Tibesti, où l'on trouve plusieurs espèces tropicales.

Dans le désert égyptien, la hamada est généralement dépourvue de végétation. On peut y trouver seulement quelques chasmophytes comme *Erodium glaucophyllum*, *Reaumuria hirtella*, *Helianthemum kahiricum* et *Fagonia mollis*, poussant dans les crevasses des rochers. Les pierres peuvent être recouvertes de lichens.

Les regs

(unité cartographique 71)

Réf. : Davis (1953) ; Kassas (1952) ; Kassas & Imam (1959).
Photos : Davis (1953 : 2) ; Kassas (1952 : 4, 5) ; Kassas & Imam (1959 : 1-6).

Les déserts caillouteux sont formés de dépôts hétérogènes, comme des conglomérats ou des alluvions grossières, les éléments fins ayant été enlevés par le vent. En dessous de la couche superficielle de cailloutis, le gypse s'accumule sous forme d'une masse finement poudreuse et peut former une carapace fortement cimentée à une profondeur un peu plus grande. Le cailloutis en surface est habituellement si compact que les racines ont peine à y pénétrer ; aussi le désert caillouteux est souvent dépourvu de végétation, principalement dans ses parties les plus sèches. La végétation que l'on peut y trouver est le plus souvent cantonnée dans les chenaux de drainage.

Dans le Sahara septentrional, *Haloxylon scoparium* est caractéristique des regs, où il constitue des formations très diffuses ; ces dernières cependant ont été souvent dégradées par l'homme, étant donné que *Haloxylon*

fournit un combustible très utilisé. Dans les endroits couverts de sable, la végétation est beaucoup plus dense et trois espèces de *Stipagrostis*, *S. plumosa*, *S. obtusa* et *S. ciliata*, y forment alors un gazon serré dans lequel on trouve des géophytes (*Androcymbium* et *Asphodelus*) et des annuelles (*Daucus* et *Ammodaucus*). Des formations à *Cornulaca monacantha* et *Randonia africana* se rencontrent dans les endroits où le sable présente une haute teneur en argile.

Les regs du Sahara central sont le plus souvent dénudés, bien que *Stipagrostis obtusa* puisse apparaître après la pluie.

Bien plus à l'est, le vaste désert caillouteux s'étendant entre Le Caire et Suez est pratiquement dépourvu de végétation, sauf dans les petits chenaux de drainage remplis de sable, dans lesquels la densité de la végétation s'accroît en fonction de la profondeur de la couche sableuse. Sur sable peu profond, *Haloxylon salicornium* est dominant, avec un recouvrement inférieur à 5 %. Les sables plus profonds sont occupés par des formations à *Lasiurus hirsutus*, *Panicum turgidum* et *Zilla spinosa*.

La végétation saharomontagnarde (unité cartographique 72)

Réf. : Léonard (1969a) ; Quézel (1965a).
Photo : Léonard (1969a : 13).

Au-dessus de 1 800 m environ, la végétation des hautes montagnes du Sahara diffère notablement de celle observée à des altitudes inférieures, mais peu de massifs sont suffisamment élevés pour être occupés par des types distincts de végétation saharomontagnarde. Dans l'ouest du Sahara, on les trouve sur le Hoggar et ses satellites, le Tafedest et le Mouydir, sur le Tassili des Ajjer et le Tibesti, ainsi que sur les sommets plus septentrionaux de l'Aïr. Il n'y a pas de végétation saharomontagnarde similaire à celle du Hoggar et du Tibesti sur le Jebel Uweinat (1 900 m), de moindre altitude et se situant bien plus à l'est, dans le désert libyen. Son sommet est pratiquement dépourvu de végétation mais dans les étroites gorges gréseuses, entre 1 250 m et 1 800 m, on trouve une formation arbustive d'affinité méditerranéenne, caractérisée par diverses espèces de *Lavandula* et *Salvia*. La présence de pieds clairsemés d'*Acacia tortilis* démontre que cette formation n'a pas un caractère proprement montagnard.

En année favorable, la végétation saharomontagnarde est diffuse et ne se cantonne pas aux oueds, comme c'est le cas ailleurs dans le Sahara central. Les sommets des hautes montagnes reçoivent beaucoup plus de précipitations que le bas-pays environnant, le total annuel pouvant atteindre 150 mm. Ces précipitations se présentent souvent sous la forme d'une pluie fine tombant durant plusieurs jours consécutifs, en été aussi bien qu'en hiver. Aux altitudes les plus élevées, les nuages sont fréquents. La flore est très riche et diversifiée. A côté de plusieurs

espèces endémiques, les éléments suivants sont représentés : méditerranéen, saharien, sahélien et afro-montagnard. L'élément saharien joue un rôle secondaire. Les quatre grands types de végétation sont décrits ci-après.

La végétation saharomontagnarde des oueds

Réf. : Quézel (1965a : 226-252).
Photos : Quézel (1965a : Fig. 16, 17, 51-56).

Dans le Hoggar, ce type de végétation commence à apparaître à environ 1 800 m d'altitude. On y trouve peu de grandes espèces ligneuses. Toutes croissent également dans la Région méditerranéenne ou sont des endémiques du Sahara à affinité méditerranéenne. *Olea laperrinei* est l'arbre le plus caractéristique de la végétation des oueds. On le retrouve souvent sur les débris de roches, associé aux graminées vivaces *Stipa parviflora*, *S. capensis* et *Oryzopsis (Piptatherum) coerulescens*. Ailleurs, il se trouve en compagnie de *Pistacia atlantica* et *Rhus tripartita*, qui forment localement d'épais fourrés de 3-4 m de hauteur. Sur les pentes douces des oueds, *Olea* est plus rare qu'ailleurs et c'est l'arbuste de petite taille, *Artemisia campestris* subsp. *glutinosa*, qui y est largement dominant. Les formations à *Olea laperrinei*, qui constituent un des traits les plus marquants du Hoggar, sont totalement absentes du Tibesti mais font leur réapparition dans l'Aïr, en bordure méridionale du Sahara, et sont un élément important du paysage dans les montagnes sahéliennes du Jebel Gurgeil et du Jebel Marra (p.228).

Dans les oueds plus humides du Hoggar et de ses satellites, ainsi que sur le versant occidental du Tibesti, surtout près des gueltas entre 1 500 m et 2 300 m, on trouve des formations caractérisées par *Myrtus nivellei* et *Nerium oleander*.

Dans les endroits encore plus humides, où la nappe phréatique affleure ou se situe à une profondeur de 1-2 m, tant sur toute l'étendue du massif central du Hoggar que sur le versant septentrional du Tibesti, *Tamarix* « *gallica* subsp. *nilotica* » s'observe souvent en compagnie de *Nerium oleander*. De nombreuses espèces hygrophiles à affinité septentrionale se retrouvent aussi dans ces endroits humides. Elles comprennent *Scirpus holoschoenus*, *Juncus maritimus*, *J. bufonius*, *Typha australis*, *Phragmites australis* et *Equisetum ramosissimum*.

L'arbre remarquable, *Cupressus dupreziana*, qui atteint une hauteur de 20 m et peut avoir un tronc atteignant 3 m de diamètre, est confiné à quelques vallées rocheuses du Tassili des Ajjer ; des troncs morts ont cependant été signalés dans le Hoggar et des grains de pollen, dont la grande dimension ne permet aucune erreur d'identification, ont été trouvés en abondance dans des gisements fossiles. Les oueds des versants sud et sud-ouest du Tibesti, plus humides, ont, entre 1 600 m et 2 300 m, une flore beaucoup plus riche que celle du Hoggar. A l'exception de l'espèce endémique

Ficus teloukat, toutes les grandes plantes ligneuses sont caractéristiques de la zone du Sahel et certaines d'entre elles sont également largement répandues encore plus au sud. *Acacia seyal* (*stenocarpa*) en est l'espèce la plus caractéristique. Les autres espèces ligneuses importantes sont *Acacia albida*, *A. laeta*, *A. ehrenbergiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia salicifolia*, *Cordia sinensis*, *Ficus ingens*, *F. salicifolia*, *F. sycomorosa*, *Grewia tenax*, *Maytenus senegalensis*, *Securinega virosa* et *Rhus incana*. *Chrysopogon plumulosus* est la graminée la plus abondante. Parmi les autres plantes de plus petite taille, certaines ont une affinité méditerranéenne, telles *Globularia alypum* et *Lavandula pubescens*, d'autres une affinité tropicale, comme *Abutilon fruticosum* et *Rhynchosia memnonia*.

Les formations herbeuses saharomontagnardes

Réf. : Quézel (1965a : 252-258, 268).

Photo : Quézel (1965a : pl. 3a, fig. 60).

Les formations herbeuses, à dominance des espèces vivaces *Stipagrostis obtusa* et *Aristida coerulescens*, ainsi que localement *Eragrostis papposa*, occupent toutes les pentes rocheuses entre 1 800 et 2 400 m, les lits des oueds au-dessus de 2 400 m et la superficie des plateaux jusqu'à 2 700 m. Ces formations herbeuses sont composées presque entièrement d'espèces sahariennes et d'espèces de liaison saharo-méditerranéennes. Plusieurs espèces d'arbustes bas se rencontrent également, comprenant *Anabasis articulata*, *Fagonia flamandii* et *Zilla spinosa*.

Dans les endroits abrités sur les sommets de l'Emi Koussi au Tibesti, au-dessus de 3 000 m, on trouve une formation herbeuse naine, de moins de 5 cm de hauteur, broutée à ras et dominée par l'espèce endémique *Eragrostis kohorica*.

Les formations arbustives naines saharomontagnardes

Réf. : Quézel (1965a : 259-264).

Photos : Quézel (1965a : fig. 61, 62).

Les sommets du Hoggar et du Tibesti, au-dessus de 2 600 m, sont couverts d'une formation arbustive naine, qui présente un aspect uniforme et est floristiquement pauvre. Les arbustes nains ont pour la plupart entre 20 et 50 cm de hauteur (localement jusqu'à 1 m) ; au cours des années favorables, le recouvrement du sol peut atteindre 60-70 %. Dans le Hoggar, les espèces dominantes sont *Pentzia monodiana* et *Artemisia herba-alba* (*inculta*), tandis qu'au Tibesti, ce sont *Pentzia monodiana*, *Artemisia tilhoana* et *Ephedra tilhoana*.

Les formations à *Erica arborea*

Réf. : Quézel (1965a : 264-268).

Photo : Quézel (1965a : fig. 64).

La bruyère arborescente, *Erica arborea*, composante

caractéristique de la formation arbustive méditerranéenne et de la formation buissonnante et des fourrés afro-montagnards, croît sur les plus hauts pics du Tibesti, où elle se cantonne dans les crevasses étroites des coulées de lave basaltique. Le fond de ces crevasses est constamment humide et est recouvert d'un tapis de mousses comprenant jusqu'à 24 espèces.

La végétation halogypsophile (unité cartographique 76)

Réf. : Quézel (1965a : 57-78).

Photos : Quézel (1965a : 18-20).

Au Sahara, les sels s'accumulent par évaporation dans les dépressions privées de drainage. Il se forme des salines, souvent recouvertes d'une croûte blanche, connues sous le nom de « sebkhas » ou de « chotts ». Les sols salins ne jouent cependant qu'un rôle mineur dans les parties les plus sèches du Sahara. La pluviosité y est si faible que le sel n'est, ni déplacé, ni déposé, si ce n'est localement, dans les plus grands oueds. Ailleurs, on en trouve partout où la nappe aquifère humidifie la surface par capillarité. La composition chimique des sels déposés varie de place en place et dépend du type de sels dissous dans l'eau du sol. Des nappes de sel blanches peuvent être observées fréquemment dans les dépressions interdunaires.

Bien que de grandes dépressions salines (chotts) se situent vers les limites septentrionales du Sahara, elles sont beaucoup plus communes en dehors du Sahara proprement dit, dans la zone de transition méditerranéo-saharienne. Leur développement sur de vastes surfaces y dépend davantage de la présence de couches riches en sels que de facteurs climatiques.

Pour l'ouest du Sahara, les informations relatives à la végétation halogypsophile sont résumées par Quézel (1965a). Les formations halophytes et gypsophiles sont beaucoup mieux développées, plus diversifiées et plus riches en espèces dans les parties nord et nord-ouest du Sahara occidental, de même que le long de la bordure atlantique, que dans les parties centrale et méridionale. Leur absence virtuelle du Sahara central est due en grande partie à la faible pluviosité, mais cette explication n'est pas valable pour le Sahara méridional. Quézel pense que d'autres facteurs climatiques (des températures plus élevées associées à des précipitations estivales), ainsi que la nature du sel (surtout des carbonates et non des chlorures), sont responsables de cette absence.

Même dans le Sahara septentrional, la végétation halogypsophile n'occupe que de faibles étendues. Les surfaces les plus importantes sont les chotts du Constantinois méridional et du sud de la Tunisie, mais il existe de nombreuses petites sebkhas dans tout le Sahara septentrional et occidental, à proximité des oasis et dans les bassins sans évacuation vers la mer.

Il existe habituellement une zonation bien marquée de la végétation entourant la partie centrale des chotts et des sebkhas, encroûtée de sel et stérile. La composition

floristique est en relation avec l'économie en eau et la salinité.

Dans le Sahara septentrional, on peut reconnaître trois grands types de végétation halogypsophile.

La végétation hyperhalogypsophile

Ce type de végétation est à dominance d'*Halocnemum strobilaceum*. On le rencontre dans les sebkhas du Constantinois méridional, du sud de la Tunisie et dans l'oued Rhir. *Halocnemum* est une plante à haut degré d'halophilie ; elle se retrouve dans la partie centrale des sebkhas, qui s'assèche durant l'été, ou en bordure de la zone d'encroûtement salin si cette partie centrale est dépourvue de végétation. *Halocnemum* est toujours dominant et se rencontre souvent en peuplement pur. C'est un arbuste de petite taille, dont le recouvrement se chiffre à 55-70 %.

La végétation halogypsophile sur sol plus sec

Les chotts plus vastes de la limite septentrionale du désert sont bordés d'une végétation halogypsophile caractérisée par les arbustes rabougris de *Salsola sieberi* et *Zygophyllum cornutum*. Leur recouvrement varie 25 à 60 %.

Plus au sud, en situation similaire dans la vallée de l'oued Rhir, une végétation semblable se développe, comprenant comme espèces caractéristiques *Zygophyllum album* et *Traganum nudatum*. Ce type de végétation est également très répandu ailleurs dans le Sahara septentrional ; il y occupe les terres gypseuses ne renfermant que de faibles quantités de sels solubles et souvent recouvertes d'une mince couche de sable amené par le vent. Le recouvrement de la végétation varie de 15 à 40 %. Comme autres espèces caractéristiques, on note *Limoniastrum guyonianum*, *Suaeda mollis*, *Limonium pruinosum*, *Nitraria retusa* et *Salsola tetragona*.

La végétation des sables argilo-limoneux à gypse

Ces sables se retrouvent localement dans le lit des oueds et sur les terrasses alluviales anciennes. Ils sont caractérisés par la présence d'arbustes de petite taille, *Suaeda vermiculata* et *Salsola baryosma (foetida)*, et d'un arbuste plus élevé, *Tamarix « brachystylis »*. Dans le Sahara nord-occidental, on distingue deux types principaux de végétation :

1. Dans le lit des oueds, où l'eau saumâtre se situe à une profondeur de 50-100 cm, se trouvent des formations caractérisées par *Limonium ifniense*, *Nitraria retusa*, *Suaeda ifniensis*, *Atriplex halimus* et *Tamarix* sp. Là où la nappe phréatique est beaucoup plus proche de la surface, principalement dans le lit des plus grands oueds, apparaissent *Halocnemum strobilaceum*, *Arthrocnemum indicum* et *Salicornia arabica*. Sur le flanc des vallées, à moindre salinité, *Suaeda monodiana*, *Salsola baryosma*, *Nucularia perrinii* et *Lycium intricatum* prédominent.

2. La végétation halophile des sebkhas du Sahara occidental est extrêmement pauvre en espèces et consiste souvent en une seule espèce de *Zygophyllum*, *Z. gae-tulum* ou *Z. waterlotii*. Le recouvrement varie de 5 à 60 %.

On sait peu de choses de la végétation halophile du Sahara atlantique. Floristiquement, elle est relativement riche, avec diverses espèces de *Zygophyllum*, *Lycium*, *Salsola*, *Suaeda* et *Frankenia*. Là où la surface du sol est plus humide, *Arthrocnemum indicum* est abondant.

La végétation halophile est très rare dans le Sahara central. En dehors des massifs montagneux, la rigueur du climat exclut pratiquement la présence de toute végétation dans les dépressions salines et gypseuses, qui de toute façon ne sont pas fréquentes. De très petites étendues salines se rencontrent dans quelques-uns des plus grands oueds. Diverses espèces de *Tamarix*, ainsi que *Suaeda fruticosa*, peuvent s'y trouver. Presque toutes les espèces caractéristiques des sols halogypsophiles du Sahara septentrional sont totalement absentes du Sahara central. Les seules qui subsistent sont *Juncus maritimus*, *Cyperus laevigatus* et *Phragmites australis*.

Dans le Sahara méridional, les sols salins et natronés recouvrent une grande superficie mais sont le plus souvent dépourvus de végétation. La seule formation qui puisse tolérer un certain degré de salinité est celle caractérisée par *Sporobolus robustus* et *Hyphaene thebaica*.

Le désert absolu (unité cartographique 67)

Le désert absolu se trouve dans les régions où la pluviosité est extrêmement faible (moins de 20 mm par an) et épisodique, de sorte qu'il peut s'écouler plusieurs années consécutives sans aucune précipitation. Une simple averse peut provoquer l'apparition d'espèces annuelles sur sable superficiel, mais le développement d'espèces vivaces ne sera possible que dans les endroits où l'eau s'accumule et où le sol reste humide durant plusieurs années sans qu'il ne pleuve. Le désert absolu est beaucoup plus étendu dans la partie orientale du Sahara que dans sa partie occidentale. Walter (1971) a parcouru plus de 200 km dans le sud du désert libyen sans observer la moindre plante. Dans ce même désert, J. Léonard (comm. pers.) n'a relevé au cours d'un voyage de 600 km que la présence de deux espèces vivaces, *Stipagrostis zitellii* et *Cornulaca monacantha*, distribuées de façon extrêmement espacée. Pourtant, du sable prélevé en surface contenait de nombreuses graines d'espèces annuelles qui ont germé après avoir été humidifiées.

Le désert côtier atlantique (unité cartographique 68a)

Réf. : Guinea (1949) ; Quézel (1965a : 154-159).

Le Sahara côtier atlantique s'étend en une bande étroite pouvant atteindre jusqu'à 40 km de largeur, depuis

Saguia el Hamra, à la limite méridionale de la formation arbustive à succulents (p. 250) de la zone de transition méditerranéo-saharienne au nord, jusqu'à la limite septentrionale de la zone du Sahel au sud. La pluviosité y est faible mais les brouillards sont fréquents et permettent le développement de lichens crustacés et même fruticuleux sur les branches des arbustes et une croissance dense de lichens fruticuleux (*Ramalina* sp.) sur les espaces dénudés du sol entre les plantes vasculaires. Le couvert végétal, plus dense que dans la plupart des autres parties du Sahara, est composé d'un nombre d'espèces relativement élevé. Les arbustes succulents, qui caractérisent la végétation située immédiatement au nord, disparaissent à peu près complètement et de façon brusque à Saguia el Hamra. Certains d'entre eux, comme *Euphorbia regis-jubae* et *Senecio antephorbium*, ont une distribution clairsemée vers le sud ; *Euphorbia echinus* s'étend même jusqu'à Vila Cisneros (Guinea, 1949).

Les autres espèces de liaison méditerranéo-sahariennes qui sont communes dans la partie septentrionale de cette bande littorale comprennent *Lycium intricatum* et *Launaea arborescens*. Dans la partie méridionale du Sahara côtier, en Mauritanie, des espèces de liaison sahélo-sahariennes comme *Acacia tortilis*, *Salvadora persica* et *Balanites aegyptiaca* sont bien représentées.

Les autres espèces communes de cette zone sont pour la plupart des halophytes ou des espèces sahariennes endémiques ou subendémiques, comprenant *Anabasis articulata*, *Arthrocnemum glaucum*, *Stipagrostis pungens*, *Panicum turgidum*, *Cornulaca monacantha* et diverses espèces de *Salsola*, *Suaeda*, *Atriplex* et *Tamarix*.

Le désert côtier de la mer Rouge (unité cartographique 68b)

Réf. : Kassas & Zahran (1965).

Photos : Kassas & Zahran (1965 : 1-7).

La plaine côtière de la mer Rouge, qui occupe une largeur de 15-20 km, reçoit très peu de précipitations.

A Hurghada, la moyenne des précipitations annuelles est de 3 mm à peine et la plupart du temps il ne pleut pas, bien qu'il soit déjà tombé jusqu'à 41 mm en une seule journée. En dehors des formations halophytes du littoral même, la plaine est dépourvue de végétation sauf dans les oueds. A l'intérieur du pays, une chaîne de montagnes accidentées, dont certains sommets culminent à plus de 2 000 m (2 184 m), s'étend tout le long de la mer Rouge. Leurs cimes captent l'humidité des nuages, soit sous forme de pluies orographiques, soit sous forme de condensations ; c'est ainsi que sont alimentées les sources permanentes ou « nakkat » et qu'est assuré l'approvisionnement en eau des galeries souterraines et des oueds, qui sont dépendants des montagnes.

Les marais salins du littoral sont caractérisés par *Arthrocnemum glaucum*, *Halocnemum strobilaceum*, *Zygophyllum album*, *Nitraria retusa* et *Suaeda monoica*. Leur recouvrement varie de 5 à 100 %.

Dans les oueds de la plaine côtière, des zones salines présentent un développement dense de *Juncus arabicus* et *Tamarix* « *mannifera* ». Ailleurs dans les oueds, les espèces caractéristiques sont *Acacia tortilis*, *Zilla spinosa*, *Capparis decidua*, *Calligonum comosum*, *Lasiurus hirsutus*, *Panicum turgidum* et *Retama retam*.

Les sources de la montagne procurent un habitat favorable aux fougères (*Adiantum capillus-veneris*), aux Bryophytes, à *Ficus pseudosycomorus* et à d'autres plantes hydrophiles comme *Phragmites australis* et *Imperata cylindrica*. Les oueds de la montagne possèdent une riche flore. La plupart des espèces présentes dans les oueds de la plaine se retrouvent également dans la montagne, mais plusieurs autres espèces y croissent aussi, notamment le petit arbre *Moringa peregrina*. Cet arbre est trop précieux pour être coupé en vue du bois de chauffage, l'huile obtenue à partir de ses graines étant fort estimée.

Une variante floristiquement appauvrie de la formation buissonnante sempervirente de l'Afrique orientale (unité cartographique 38), qui contient *Olea africana*, *Euclea racemosa* subsp. *schimperii* et *Dracaena ombet*, se rencontre sur le Gebel Elba, dans le secteur sud-est de l'Egypte.

XVIII La zone de transition régionale méditerranéo-saharienne

Superficie, situation géographique, géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Forêt subméditerranéenne

Forêt broussailleuse et formation buissonnante à *Argania spinosa*

Formation buissonnante à *Acacia gummifera* et *Ziziphus lotus*

Formation arbustive subméditerranéenne à succulents

Formation arbustive à *Euphorbia resinifera*

Formation arbustive à *Euphorbia res-jubae* et *E. beaumierana*

Formation arbustive à *Euphorbia echinus*

Formation herbeuse subméditerranéenne

Végétation halophyte subméditerranéenne

Paysage anthropiques subméditerranéens

Superficie, situation géographique, géologie et physiographie

La partie orientale de la zone de transition se trouve en grande partie à basse altitude ; elle est constituée principalement de la plaine côtière qui s'étend de la région appelée le « Sahel » tunisien jusqu'au canal de Suez à l'est. En Cyrénaïque, le Gebel Akdhar s'élève à 878 m. (Superficie : 107 000 km²).

La partie occidentale, dans le sud du Maghreb, est beaucoup plus diversifiée. Le Haut Plateau, région ondulée se situant principalement en Algérie, entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien en constitue la partie la plus étendue. Son altitude est comprise généralement entre 750 et 1 000 m. On y trouve de vastes lacs salins semi-permanents et peu profonds, appelés chotts. Plus loin à l'ouest, la zone de transition se rétrécit sur les pentes méridionales inférieures du Haut Atlas et de l'Anti-Atlas. A son extrémité occidentale, elle s'élargit considérablement en incluant la plaine côtière atlantique entre Safi et Cabo Yubi, les basses terres de Haouz-Tadla et le Souss, ainsi que toute l'extrémité occidentale de l'Anti-Atlas. (Superficie : 366 000 km²).

La lithologie est variée. L'Anti-Atlas est constitué en grande partie de roches du soubassement ; le haut plateau est couvert de marnes argileuses, en général non consolidées et datant de la fin du Tertiaire. Ailleurs, le substrat est constitué principalement de sédiments du Crétacé, du début du Tertiaire, du Miocène et du Quaternaire.

Dans la légende de la carte et par endroits dans le texte, le terme « subméditerranéen » a été utilisé pour désigner cette zone de transition.

Climat

Sauf très localement, la pluviométrie est comprise entre 100 et 250 mm par an. Les pluies tombent généralement en hiver mais, dans les zones abritées des monts Atlas et sur le Haut Plateau, les plus fortes précipitations surviennent au printemps et en automne, ou bien sont irrégulières tout au long de l'année.

Les températures varient de façon appréciable d'un endroit à l'autre. Aux extrémités occidentale et orientale

du Maghreb, les températures moyennes annuelles sont le plus souvent comprises entre 18° et 20° C et les gelées ne sont pas très importantes. Par contre, sur le Haut Plateau, la température moyenne annuelle est comprise entre 13° et 17 °C, les gelées sont rigoureuses et la période au cours de laquelle elles peuvent se produire dure jusqu'à huit mois.

Dans l'est de la Tunisie méridionale, les gelées sont inconnues dans la bande côtière (voir Fig. 13).

Flore

La flore est relativement pauvre. Il n'y a probablement pas plus de 2 500 espèces. Seules quelques-unes d'entre elles sont endémiques.

Le genre monotypique *Argania* est à peu près confiné à l'extrémité occidentale de la zone de transition, au Maroc. Plusieurs autres espèces endémiques ou subendémiques présentent une distribution semblable. Elles comprennent *Acacia gummifera* et les euphorbes succulentes *Euphorbia resinifera*, *E. beaumierana* et *E. echinus*. Toutes ces espèces appartiennent à des genres ou à des groupes infra-génériques qui sont absents de la végétation méditerranéenne typique. Les taxons qui en sont les plus proches se trouvent en Afrique tropicale ou même plus au sud. Certaines des espèces qui leur sont associées, comme *Euphorbia regis-jubae*, *Aeonium arboreum* et *Sonchus pinnatifidus*, se rencontrent également dans les îles Canaries.

La plupart des espèces de la zone de transition méditerranéo-saharienne sont largement méditerranéennes ou sahariennes, ou ont même une distribution plus vaste. En dehors des endémiques du Maroc occidental qui viennent d'être citées, le seul autre groupe important d'endémiques locales est celui qu'on trouve dans le Gebel Akhdar, en Libye, à l'est de Benghazi. La centaine d'espèces endémiques existant là comprend *Arbutus pavarii*, *Crocus boulosii* et *Cyclamen rohlfsianum* (Bartolo et al., 1977).

D'après Boulos (1975), les 1 095 espèces de la bande côtière de l'Égypte sont connues, mais peu d'entre elles sont des espèces méditerranéennes typiques. Les arbres méditerranéens en sont totalement absents en dehors de *Ceratonia* et de l'olivier cultivé, tout comme le sont de nombreuses autres espèces circum-méditerranéennes comme *Rosmarinus officinalis*, *Spartium junceum*, *Calicotome villosa* et le genre *Cistus* dans sa totalité. Une forte proportion des espèces qu'on rencontre sont des annuelles et nombre d'entre elles sont des mauvaises herbes à large distribution.

La bande côtière du nord de la Libye est un peu plus riche, avec environ 1 440 espèces. La plupart se rencontrent dans le Gebel Akhdar, qui abrite une végétation méditerranéenne typique et qui pourrait probablement être considéré comme une enclave de la Région méditerranéenne proprement dite. Bien que la bande côtière de la Tripolitaine possède beaucoup plus de véritables espèces méditerranéennes que celle de l'Égypte, leur rôle y demeure relativement insignifiant.

Unités cartographiques

- 10 (p.p.). Forêt sclérophylle méditerranéenne.
- 49. Transition entre la formation broussailleuse sub-méditerranéenne à *Argania* et la formation arbustive semi-désertique à succulents.
- 55. Formation herbeuse et formation arbustive semi-désertiques subméditerranéennes.
- 73 (p.p.). Oasis.
- 76 (p.p.). Végétation halophyte (voir chapitre XXII et plus loin).
- 79. Paysages anthropiques subméditerranéens occidentaux.
- 80. Paysages anthropiques subméditerranéens orientaux.

Végétation

Elle présente des changements appréciables d'ouest en est. Dans l'ouest du Maroc, les types qui prévalent sont la forêt broussailleuse et la formation buissonnante, à dominance d'*Argania spinosa*, ainsi que la formation arbustive à succulents, à dominance d'*Euphorbia*.

De l'est du Maroc à la Tunisie, le paysage est dominé par une mosaïque de formation herbeuse composée presque entièrement de *Stipa tenacissima* ou *Lygeum spartum*, alternant avec des îlots de formation arbustive naine à *Artemisia*. On pense qu'une grande partie de cette région était occupée autrefois par la forêt. Des îlots forestiers constitués principalement de *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea* et *Quercus ilex* subsistent, surtout dans les montagnes.

Dans deux régions, l'une au Maroc, l'autre en Tunisie, la végétation naturelle a été presque entièrement remplacée par les cultures (unité cartographique 79). Dans la première, la région de Haouz-Tadla, la végétation primitive était probablement une formation buissonnante à *Acacia gummifera* et *Ziziphus lotus*. Elle comprend la vaste oasis de Marrakech, qui est entourée de plantations étendues de dattiers, *Phoenix dactylifera*. Cette espèce, autrement, ne se trouve guère qu'au Sahara.

Plus à l'est, en Libye et en Égypte, la végétation a été presque partout fortement dégradée et est cartographiée comme paysage anthropique (unité cartographique 80) à l'exception d'une importante enclave de forêt méditerranéenne.

Les dépressions salines (chotts) portant une formation arbustive halogypsophile naine s'observent dans toute la zone de transition, partout où il y a des affleurements de couches salifères.

La forêt subméditerranéenne

Dans la partie occidentale de la zone de transition, les montagnes de l'Atlas saharien jouissent d'un climat plus humide que celui du Haut Plateau et portent une végétation semblable à celle des montagnes situées au

nord et à l'ouest. La topographie est marquée par la dominance de voûtes anticlinales, surtout de roches calcaires, s'étendant du sud-ouest au nord-est. Les pentes sont douces, permettant une pénétration aisée des ramasseurs de bois de chauffage et des éleveurs. Les forêts qui subsistent sont à dominance de *Quercus ilex* et *Pinus halepensis*, cette dernière espèce étant plus résistante à l'incendie et moins recherchée comme combustible. Les autres arbres qui leur sont associés comprennent *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Olea europaea* et *Pistacia atlantica*. Les éléments caractéristiques de la flore couvrant le sol sont *Globularia alypum*, *Rosmarinus eriocalyx*, *Leuzea conifera* et plus remarquablement *Stipa tenacissima*, qui devient la plante dominante là où la forêt a été détruite (P.J. Stewart, comm. pers.).

Plus à l'est, les forêts floristiquement les plus riches, bien qu'elles aient été fortement dégradées, sont celles du Gebel Akhdar en Cyrénaïque, qui s'élève jusqu'à 878 m et reçoit des précipitations annuelles de 300-600 mm. Elles contiennent *Arbutus pavarii*, *Ceratonia siliqua*, *Cupressus sempervirens*, *Juniperus oxycedrus*, *J. phoenicea*, *Laurus nobilis*, *Olea europaea*, *Phillyrea angustifolia*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus* (mais pas *P. atlantica*), *Quercus coccifera* et *Q. ilex*. Aucune de ces espèces, à l'exception d'*Olea* et de *Ceratonia*, n'a été observée dans la plaine côtière d'Égypte (Wickens, 1977b). En Tripolitaine, il n'y a que quelques peuplements relictuels à *Ceratonia*, *Olea*, *Pistacia atlantica* et *P. lentiscus*.

La forêt broussailleuse et la formation buissonnante à *Argania spinosa* (unité cartographique 49)

Réf. : Boudy (1948 : 142-143 ; 1950 : 382-416) ; Emberger (1939 : 63-66, 101) ; Métro (1958 : 84-86) ; Sauvage (1948) ; White (MS, 1974).

Photos : Boudy (1950 : 47-55) ; Emberger (1939 : 3) ; Métro (1958 : 9).

Argania spinosa n'existe normalement pas sous la forme d'un arbre pourvu d'un seul tronc bien défini, mais à son optimum, se présente sous la forme d'un arbre buissonnant multicaule de 10 m de hauteur avec des troncs massifs et tortus ; s'il n'a qu'un seul tronc, il se ramifie très bas et ses branches sont vigoureuses et fortement étalées. Ses plus beaux peuplements peuvent être considérés au mieux comme une forêt broussailleuse et, dans les zones plus sèches, où leur hauteur diminue, comme une formation buissonnante. *Argania* est généralement sempervirent mais il perd ses feuilles au cours des étés très secs.

Argania spinosa est le seul membre de la famille tropicale des Sapotacées que l'on trouve en Afrique continentale au nord du Sahara. Le nom générique tire son origine du village d'Argana sur les pentes du Haut Atlas. L'espèce est propre au Maroc, où elle couvre de vastes superficies, dans les étages aride et semi-aride. C'est l'arbre dominant dans le sud-ouest du Maroc, où

il pousse sur tous les types de sol excepté sur les sables mobiles. Lorsque l'humidité augmente, il cède la place à la formation buissonnante à *Olea* et *Pistacia* ou à la forêt à *Tetraclinis*. C'est le cas dans l'hinterland d'Essaouira (Mogador), où *Argania* est remplacé par *Tetraclinis* dans toutes les dépressions. Sur les pentes des montagnes, l'altitude à laquelle il est remplacé par *Tetraclinis* est très variable : elle dépend surtout de l'humidité à proximité de la mer ; mais à l'intérieur des terres, elle est conditionnée à la fois par l'humidité et le froid hivernal. *Argania* ne monte pas plus haut que 1 400-1 500 m, altitude qui correspond à la limite inférieure de la neige en hiver.

La principale région occupée par *Argania* s'étend de Safi à l'oued Noun. Il pénètre loin à l'intérieur des terres dans la plaine de Souss et sur les pentes inférieures sud du Haut Atlas et les pentes nord-ouest de l'Anti-Atlas. Au sud de l'oued Noun, il est beaucoup plus rare et il se cantonne pratiquement aux oueds, atteignant sa limite méridionale juste au sud de l'oued Dra. Bien en dehors de la région principale, au nord de celle-ci, existent aussi de petits peuplements, au sud-ouest de Rabat et dans la vallée de la Moulouya près de Berkane. Ils témoignent de sa distribution antérieure beaucoup plus étendue, au cours d'une période plus sèche.

La forêt vierge à *Argania* est dense et possède un sous-bois arbustif où il est difficile de pénétrer. Ce type a pratiquement disparu, si ce n'est de petits vestiges qui entourent certains tombeaux. Les photographies publiées par Boudy (1950) donnent une idée de la luxuriance qu'elle avait autrefois. La plus grande partie de la forêt à *Argania*, même sur les collines pierreuses, a été transformée en un verger à arbres fortement espacés, entre lesquels sont cultivées des céréales durant la saison des pluies. Les arbres sont laissés sur pied en vue de la récolte de leurs graines qui fournissent une huile comestible fort appréciée. Sur les pentes non cultivées, la forêt à *Argania* a été fortement dégradée par les troupeaux de chèvres qui, non seulement détruisent le sous-bois et empêchent la régénération, mais grimpent aussi dans les cimes et broutent les rameaux. La plupart des *Argania* qui survivent dans la région semi-désertique au sud de Goulimine ont été fortement émondés par le broutage des chameaux, ce qui leur donne une forme bizarre et non naturelle.

Le sol sous certaines forêts à *Argania* est fortement érodé. Par endroits, comme par exemple sur les pentes méridionales du Haut Atlas, une épaisseur de sol pouvant atteindre 60 cm a été enlevée en un temps très court comme en témoigne la présence de pieds de petite taille d'une espèce qui lui est associée, *Ziziphus lotus*, dont les racines ont localement maintenu le sol en place.

Dans les forêts semi-arides à *Argania* du littoral, on trouve en association les espèces suivantes : *Acacia gummiifera*, *Clematis cirrhosa*, *Cytisus albidus*, *Ephedra altissima*, *Euphorbia beaumierana*, *Genista ferox*, *Helianthemum canariense*, *Lavandula dentata*, *L. multifida*, *Olea europaea*, *Periploca laevigata*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus oleoides*, *Rhus oxyacantha*, *R. pentaphylla*, *Senecio antephorbium* et *Withania frutescens*.

Certaines d'entre elles s'étendent à l'intérieur de l'étage aride, mais d'autres y disparaissent, notamment *Pistacia lentiscus*, *Rhus pentaphylla* et *Euphorbia beaumierana*, qui sont remplacées par *Ziziphus lotus*, *Euphorbia echinus*, *Pistacia atlantica* et *Laburnum platycarpum*. L'euphorbe succulente, *Euphorbia echinus*, est souvent abondante, surtout dans les types dégradés vers le sud, où elle peut se maintenir après la disparition d'*Argania* ; cependant, toute formation arbustive à *Euphorbia* ne doit pas son origine à ce processus.

Au nord d'Agadir, sur les pentes rocheuses du littoral et au sommet des falaises, on retrouve *Argania* sous forme de pieds largement espacés, fortement élagués par le vent et ne dépassant pas 2 m de hauteur, dans un système de formation arbustive à euphorbes succulentes (voir plus loin).

La formation buissonnante à *Acacia gummifera* et *Ziziphus lotus*
(unité cartographique 79 p.p.)

Réf. : Emberger (1939 : 66-67).

Photo : Emberger (1939 : 3.2).

Selon Emberger, la végétation climacique d'Haouz-Tadla, où règne un climat méditerranéen aride, était une formation buissonnante ou un fourré à dominance de *Ziziphus lotus*, *Withania frutescens*, *Acacia gummifera* et *Pistacia atlantica*. *Acacia gummifera*, qui souvent ne dépasse pas 1-2 m de hauteur, peut parfois prendre la forme d'un arbre buissonnant de 5-6 m de hauteur. Il est endémique au Maroc, couvrant de grandes étendues dans les bassins supérieurs des oueds Oum et Tensift, et s'élevant sur les contreforts de l'Atlas central jusqu'à 100-200 m. Il se trouve à l'état clairsemé dans la formation arbustive à succulents avec *Euphorbia resinifera*, sans doute en grande partie secondaire en se substituant à la forêt à *Tetraclinis articulata*. On le rencontre aussi sur les pentes méridionales de l'Anti-Atlas mais il ne s'étend guère vers le sud au delà de Goulimine. Son aire de répartition ne chevauche pas celles des *Acacia* du désert mentionnés au chapitre XVII.

La plus grande partie de la région d'Haouz-Tadla est cultivée et seuls de petits vestiges dégradés de la végétation primitive subsistent ; les arbres y sont accompagnés d'*Ephedra altissima*, *Asparagus stipularis*, *Lavandula multifida*, *Ballota hispanica*, *Bryonia dioica*, *Peganum harmala*, ainsi que de nombreux thérophytes comprenant *Calendula algeriensis*, *Diploaxis tenuisiliqua*, *Reseda battandieri*, *Ononis polysperma* et les graminées *Stipa capensis (tortilis)*, *Lamarckia aurea*, *Bromus madritensis* et *B. rubens*. Par endroits, *Stipa capensis* couvre d'énormes étendues. Les sols salins sont fréquents ; *Acacia gummifera*, avec son cortège floristique, y est remplacé par des halophytes, parmi lesquels *Atriplex halimus* et *Lycium intricatum* sont dominants ; *Sal-sola vermiculata*, *Suaeda fruticosa* et *Sphenopus divaricatus (gouanii)* se trouvent sur les terres les plus salines.

La formation arbustive subméditerranéenne à succulents

(unités cartographiques 10 p.p., 49, 55 et 79 p.p.)

Réf. : Maire & Emberger (1939) ; Sauvage (1948 : 118-124 ; 1971 : 60-63, 72) ; White (MS, 1974).

Syn. : la steppe à « daghmous » (*Euphorbia echinus*) (Sauvage).

Trois espèces arbustives et succulentes d'*Euphorbia* se rencontrent dans le sud-ouest du Maroc, où elles sont souvent dominantes. Elles se cantonnent communément dans l'étage aride et dans les parties situées à basse altitude et plus sèches de l'étage semi-aride, avec pour deux espèces une extension considérable vers le sud à l'intérieur du Sahara côtier atlantique. Elles atteignent leur développement maximal à l'extrémité occidentale de la zone de transition méditerranéo-saharienne, où les brouillards sont fréquents et les températures estivales plus clémentes en raison de la proximité de la mer.

Les trois espèces, *E. resinifera*, *E. beaumierana* et *E. echinus*, sont des arbustes cactiformes pourvus de tiges épaisses, succulentes, côtelées et épineuses. Elles forment des bouquets denses et croissent normalement jusqu'à 0,6-1 m de hauteur. Elles se substituent l'une à l'autre suivant les secteurs géographiques.

E. resinifera pousse sur les pentes inférieures du Moyen Atlas, sur une distance considérable jusqu'au sud-ouest de Beni Mallal.

E. beaumierana est cantonné dans la bande côtière depuis Souss jusqu'à un point situé à une centaine de km au sud d'Essaouira en se dirigeant vers le nord.

Au sud de Souss, *E. beaumierana* est remplacé par *E. echinus*, qui est particulièrement abondant entre les oueds Noun et Dra, mais qui s'étend aussi vers le sud à l'intérieur du Sahara littoral, avec une fréquence moindre, jusqu'au Cap Blanc en Mauritanie.

Une quatrième espèce, *E. regis-jubae*, qui est généralement associée avec, soit *E. beaumierana*, soit *E. echinus*, est un arbrisseau pachycaule d'environ 2 m de hauteur. Ses tiges molles semi-succulentes présentent une ramification en candélabre et portent d'étroites feuilles d'environ 15 cm de longueur, caduques en été. Elle s'étend depuis Safi jusqu'à une distance considérable au sud de l'oued Dra. Elle est aussi localement abondante dans les îles Canaries.

Les quatre espèces s'observent toutes en forêt dégradée et en forêt broussailleuse, particulièrement dans la forêt broussailleuse à *Argania*, et en certains endroits il est manifeste que la formation arbustive à euphorbes succulentes s'est considérablement développée aux dépens de la forêt, à la suite d'une mauvaise exploitation de cette dernière. Cependant, toute formation arbustive à *Euphorbia* en région forestière ne doit pas nécessairement être considérée comme secondaire. Sur sol rocheux superficiel et dans les endroits balayés par le vent à proximité de la mer, ces espèces représentent un climax local édaphique ou climatique. Au sud de la zone à *Argania*, il peut sembler quelque peu douteux que la formation arbustive à *Euphorbia* représente un climax climatique partout où se présente un sol adéquat.

La formation arbustive à succulents avec Euphorbia resinifera

Sur les lithosols superficiels, souvent calcaires, à l'intérieur de la zone de la forêt à *Tetraclinis articulata*, sur les contreforts des monts Atlas au sud-ouest de Beni Mellal, *Euphorbia resinifera* se retrouve localement en tant qu'espèce dominante. Là où la forêt a été détruite, il est plus largement répandu. Le recouvrement est d'environ 60 % ; la superficie restante est le plus souvent occupée par des rochers dénudés. Des buissons et de petits arbres buissonnants sont parfois présents mais leur recouvrement est faible et *Euphorbia* reste physiologiquement dominant. Les principales grandes plantes ligneuses sont *Acacia gummifera*, *Ceratonia siliqua*, *Chamaerops humilis*, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Rhus pentaphylla*, *Tetraclinis articulata* et *Ziziphus lotus*. Les petites espèces appartiennent le plus souvent à des genres typiquement méditerranéens comme *Asphodelus*, *Ballota*, *Biscutella*, *Cistus*, *Ferula*, *Hippocrepis*, *Lavandula* et *Ruta*.

La formation arbustive à succulents avec Euphorbia res-jubae et E. beaumierana

En divers points de la côte atlantique, entre Safi et Agadir, la formation arbustive à succulents, à dominance de l'une ou l'autre de ces espèces ou plus généralement des deux, se rencontre sur les pentes rocheuses escarpées descendant vers la mer ou sur les sommets plats des falaises, balayés par les vents et recouverts de débris de pierres. Les espèces arborescentes sont souvent présentes, mais sont généralement de petite taille et fortement élaguées par le vent ; leur hauteur est souvent inférieure à 2 m et leur contribution à la phytomasse est inférieure à celle des *Euphorbia*. Sur les pentes très escarpées où l'érosion est très active, le recouvrement des *Euphorbia* est inférieur à 10 %. Dans les endroits moins pentus, leur recouvrement peut atteindre 50 %. Les plus vieilles branches des euphorbes sont parfois couvertes de lichens. Les principaux buissons et arbres qui lui sont associés sont *Acacia gummifera*, *Argania spinosa*, *Ceratonia siliqua*, *Maytenus senegalensis*, *Olea europaea*, *Phillyrea angustifolia* et *Pistacia lentiscus*. Deux arbrisseaux pachycaules de 2 m de hauteur, à tiges molles, *Aeonium arboreum* et *Sonchus pinnatifidus*, qui croissent aussi dans les îles Canaries, sont parfois présents, tout comme les plantes grimpantes *Periploca laevigata* et *Senecio anteuphorbium* à tiges succulentes. Les petits arbustes et les chaméphytes comprennent *Helianthemum canariense*, *Lavandula dentata*, *L. maroccana*, *L. multifida* et *Withania frutescens*.

La formation arbustive à succulents avec Euphorbia echinus

Cette formation a été décrite par Sauvage (1948) dans la région de Goulimine, où *Euphorbia echinus* occupe les flancs rocheux des collines, descendant jusqu'au bas des pentes couvertes de cailloux et de graviers. Il évite

à la fois les sols argileux et sablonneux et surtout les terrains inondables. Dans cette région, le paysage est une mosaïque de formation arbustive à *Euphorbia* sur les sols perméables et de formation arbustive naine à *Haloxylon scoparium* là où le sol est imperméable. D'après Sauvage, une grande partie de la formation arbustive à *Euphorbia* résulte de la dégradation d'une formation à dominance d'*Argania spinosa*. Cependant, cette dernière se trouvant ici à la limite méridionale de son aire de distribution et la pluviosité n'étant que d'environ 125 mm par an, il est vraisemblable que la végétation primitive n'était autre qu'une formation buissonnante et tordue, très ouverte, à *Argania*, dans laquelle *Euphorbia echinus* était abondant. Au sud de Goulimine, sur une distance d'environ 20 km, on trouve *Argania* en dehors du voisinage des cours d'eau mais seulement sous forme de buissons extrêmement espacés ; ces derniers présentent des formes singulières dues au broutage des chameaux. Plus au sud, il est très rare et strictement cantonné aux rives des cours d'eau saisonniers, atteignant sa limite méridionale juste au delà de l'oued Dra. Il n'y a guère de doute que vers la limite méridionale de l'aire de répartition d'*Argania*, les formations à *Euphorbia* soient généralement climaciques et qu'elles s'étendent naturellement beaucoup plus au sud qu'*Argania*.

Au sud de Goulimine, *Euphorbia echinus* a généralement une hauteur de 30-50 cm. Dans les parties plus océaniques de son aire, ses tiges âgées sont souvent recouvertes de lichens et on le trouve fréquemment en association avec *E. regis-jubae*. Les principales espèces qui lui sont associées sont les suivantes :

— Arbustes et arbres buissonnants : *Acacia gummifera* (très rare), *Argania spinosa* (uniquement dans le nord), *Euphorbia regis-jubae*, *Launaea arborescens*, *Lycium intricatum*.

— Plantes grimpantes : *Asparagus pastorianus*, *Periploca laevigata*, *Senecio anteuphorbium* (tige succulente).

— Chaméphytes : *Anabasis aphylla*, *Artemisia herba-alba*, *Chenolea tomentosa*, *Convolvulus trabutianus*, *Frankenia corymbosa*, *Haloxylon scoparium*, *Salsola sieberi*, *S. tetragona*, *S. vermiculata*, *Suaeda ifniensis*, *S. mollis*, *Traganopsis glomerata*, *Zygophyllum gaetulum*.

— Hémicryptophyte : *Limonium fallax*

— Parasites : *Cynomorium coccineum*, *Cistanche phelipaea*.

— Thérophytes : *Aizoon canariense*, *Asphodelus tenuifolius*, *Calendula murbeckii*, *Eryngium ilicifolium*, *Fagonia cretica*, *Linaria sagittata*, *Matthiola kralikii*, *Sclerosciadium nodiflorum*.

Dans la moitié nord de son aire de distribution, entre Bou Izakarn et le Souss, *E. echinus* est beaucoup moins abondant et se trouve le plus souvent dans des formations à dominance d'*Argania*, qui se développe ici dans des conditions optimales et atteint une hauteur de 9 m. De nombreuses espèces appartenant à des genres méditerranéens typiques, tels *Genista* et *Lavandula*, inconnus plus au sud, entrent ici en association avec *Euphorbia*.

La formation herbeuse subméditerranéenne (unité cartographique 55)

Réf. : Boudy (1950 : 773-818) ; Emberger (1939 : 67-69) ; Métro (1958 : 96-98) ; Ozenda (1954 : 210-215) ; White (MS, 1974).

Photos : Boudy (1950 : 130, 131) ; Emberger (1939 : 4.2) ; Ozenda (1954 : 3) ; Quézel & Santa (1962 : 10).

De vastes secteurs de la zone de transition méditerranéo-saharienne sont couverts de formations herbeuses à graminées en touffes, qui ont une grande importance économique et dont l'origine demeure controversée. Deux espèces y sont dominantes : *Stipa tenacissima*, appelé communément alfa, et une deuxième graminée de forme biologique semblable mais plus diffuse, *Lygeum spartum*. Deux composées arbustives naines, *Artemisia herba-alba* (armoïse ou « chih ») et *A. campestris*, sont dominantes dans des formations qui se trouvent en mosaïque avec *Stipa* et *Lygeum*, leur disposition reflétant en partie les différences de sols et en partie le précédent historique du terrain. Les zones salines sont à dominance d'*Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata*, parfois en association avec *Lygeum*.

Stipa tenacissima est caractéristique des zones les plus sèches du Maghreb. Sur le haut plateau de l'Algérie et du Maroc, il domine à perte de vue dans le paysage, tout comme dans la vallée de la Moulouya et dans les parties les plus sèches de la plaine méditerranéenne. On le trouve aussi de façon plus sporadique dans l'ouest du Maroc, le sud du Portugal, l'est et le sud de l'Espagne, les îles Baléares et en Libye. En Afrique du Nord, sa limite méridionale coïncide plus ou moins avec l'isohyète de 100 mm qui marquerait, selon Quézel (1965a), la limite nord du Sahara, sauf dans les endroits spécialement favorables, mais il pénètre plus au sud dans la bordure septentrionale du Sahara jusqu'à Tilrempt, le long des rives des cours d'eau saisonniers.

Stipa tenacissima ne croît que là où la pluviosité est inférieure à 500 mm par an. Lorsque celle-ci est plus élevée, il est remplacé par *Ampelodesma mauritanicum*. *Stipa* ne tolère pas plus un excès d'humidité du sol qu'une humidité atmosphérique élevée. Il est particulièrement abondant entre les isohyètes de 200 et 400 mm. Lorsque la pluviosité est inférieure à 200 mm par an, il devient beaucoup plus rare.

L'alfa est extrêmement résistant au froid. Il peut résister à des températures pouvant descendre jusqu'à -10° et -16 °C, ainsi qu'à un enneigement prolongé. Durant tout l'hiver, les feuilles demeurent fonctionnelles partout où la température atteint 3°-5 °C. Chaque année, il existe deux saisons où la croissance est freinée, chacune d'elles durant environ 3-4 mois, l'une correspondant à la sécheresse de l'été, l'autre au froid hivernal. Les nouvelles feuilles apparaissent lorsque tombent les premières pluies.

S. tenacissima est très largement répandu dans l'étage semi-aride, dans la strate herbacée d'une forêt plus ou moins ouverte à dominance de *Juniperus phoenicea*, *Pinus halepensis*, *Tetraclinis articulata* et *Quercus ilex*.

Dans cette formation, il s'étend à l'ouest jusque dans l'arrière-pays d'Essaouira (Mogador). Mais c'est sur le haut plateau, pratiquement dépourvu d'arbres, qu'il atteint son développement maximal. La destruction de la forêt dans l'étage semi-aride favorise l'extension de l'alfa, les peuplements purs de cette espèce étant l'aboutissement de leur dégradation ultime. On a longtemps pensé que la plupart des formations herbeuses à alfa du haut plateau ne devaient pas leur origine à ce processus mais représentaient un climax climatique. Ainsi, Emberger pensait que l'absence d'arbres sur le plateau était due à une combinaison du froid hivernal et d'une aridité extrême, accentuée par des vents violents. Cependant, on admet aujourd'hui que les formations herbeuses du haut plateau sont aussi secondaires (A.M. Monjauze, MS). Sur toute l'étendue du haut plateau, il existe des affleurements rocheux qui abritent *Juniperus phoenicea*, *Olea europaea*, *Rosmarinus eriocalyx* et *Globularia alypum*. Ce sont toutes des espèces caractéristiques de la forêt à *Pinus halepensis*. Cette dernière espèce ne s'observe plus aujourd'hui à l'état naturel sur le plateau ; cependant elle y a été plantée en plusieurs endroits et il s'est avéré qu'elle est à même d'envahir la formation herbeuse à alfa lorsque cette dernière est clôturée pour en exclure le bétail.

Une confirmation du caractère secondaire de la formation herbeuse à alfa du haut plateau est apportée par l'étude de son processus de reproduction. En forêt, *Stipa tenacissima* se reproduit régulièrement par graines et, sur sol forestier profond, on peut trouver environ 4 plantules par m². Par contre, sur le plateau, on ne trouve presque jamais de plantules, sa reproduction étant entièrement végétative. Tout bien considéré, la pauvreté de la flore des formations herbeuses à alfa confirme l'hypothèse qu'il s'agit là d'une formation secondaire induite par l'homme et le bétail, qui s'est substituée à une végétation climacique de forêt dense ou de forêt broussailleuse à dominance d'espèces des étages aride et semi-aride. En dehors des éphémères qui ne s'observent pas chaque année, l'alfa est souvent la seule espèce présente sur de vastes étendues.

L'alfa est une herbe en touffe pourvue de longues feuilles sclérophylles, étroites et sempervirentes. Sa forme biologique est semblable à celle des plantes dominantes des formations herbeuses dans les étages à Ericacées et afroalpin des hautes montagnes de l'Afrique tropicale (chapitre VIII) et de Madagascar (chapitre XIX).

A partir de la touffe primitive de l'alfa, des rhizomes s'étendent lentement de façon radiale et donnent naissance à un anneau de jeunes touffes qui deviennent indépendantes l'une de l'autre après la mort de la touffe mère. De loin, la formation semble fermée mais en fait le recouvrement du sol est faible et celui-ci demeure en grande partie dénudé. Dans les peuplements plus denses, il y a 3 000-5 000 touffes par hectare, mais en cas de dégradation, leur nombre peut ne pas être supérieur à 1 000-2 000. Les limbes foliaires ont une longueur de 30-120 cm, une nervation bien marquée et un revêtement cireux. Par temps humide, le limbe est plat et

rubané mais à d'autres moments, les limbes sont légèrement enroulés. Ils gardent une activité photosynthétique durant 2 ou 3 ans, après quoi ils persistent plusieurs années sous forme de feuilles mortes ou en voie de dépérissement, formant un tapis grisâtre duquel émergent les jeunes feuilles. Ces feuilles, qui contiennent des fibres cellulodiques, sont à la base d'une importante industrie de sparterie.

La répartition de *Lygeum spartum* dans le Maghreb est semblable à celle de l'alfa mais il n'est pas tout à fait aussi répandu. Il ne pénètre également que dans la bordure septentrionale du Sahara. Sur les rivages sablonneux de la Méditerranée, il s'étend vers l'est jusqu'en Egypte.

Artemisia herba-alba est une espèce de liaison méditerranéo-saharienne qui se retrouve le plus abondamment sur le haut plateau de la zone de transition.

L'abondance relative de *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba-alba* et *Lygeum spartum* et leur degré de cohabitation varient d'un endroit à l'autre. Là où le relief est faible, les formations mixtes peuvent être plus étendues que les peuplements purs. Lorsque le relief est plus accentué, les trois espèces dominantes s'excluent souvent mutuellement. D'une façon caractéristique, *Stipa* croît sur sol plutôt grossier, souvent graveleux et à bon drainage. Par contre, *Artemisia herba-alba* est dominant sur sol argileux et dans les dépressions où l'eau s'accumule. Il est souvent spécifié que *Lygeum* pousse dans des conditions semblables à celles d'*Artemisia* mais qu'il est moins répandu. Cependant, Ozenda (1954) a indiqué que *Lygeum* croît normalement sur un sol beaucoup plus sablonneux qu'*Artemisia* et qu'au moins en bordure sud du haut plateau, à l'est de Djelfa, il couvre une superficie considérable. Dans cette région, considérée dans son ensemble, si l'on ne tient pas compte des formations mixtes, les trois espèces dominantes ont à peu près la même importance, alors qu'ailleurs, *Lygeum* est l'espèce la plus rare. Là où le drainage est entravé par colmatage des terres en surface, sans l'existence d'exutoire, *Artemisia* est dominant dans le paysage, mais lorsque les drains se creusent, il se cantonne à des chenaux extrêmement étroits. Dans la région étudiée par Ozenda, l'alfa occupe les sols dérivés de roches crétacées, tant sur les chaînes montagneuses que dans les zones à faible relief, tandis que *Lygeum* se trouve généralement sur alluvions du Quaternaire.

Sur les bords des dépressions salines, sur alluvions du Quaternaire, *Lygeum* se retrouve en association avec *Atriplex halimus* ou *Salsola vermiculata*. Là où le sol devient plus sablonneux, les espèces qui lui sont associées comprennent *Thymelaea microphylla* et *Ferula*, dans un faciès qui constitue une transition vers la formation herbeuse à *Stipagrostis pungens*. Dans la région de Djelfa, la formation herbeuse à *Lygeum* est souvent cultivée. Lorsque les cultures sont abandonnées, le terrain est envahi non par *Lygeum* mais par *Artemisia campestris*. Certaines formations herbeuses à *Lygeum* forment transition vers la formation herbeuse à *Stipa* et ont alors en commun avec ce dernier plusieurs espèces associées, telles *Alyssum serpyllifolium*, *Helianthe-*

mum pergamaceum, *Onobrychis argentea*, *Thymelaea nitida* et *Nardurus cynosuroides*, en plus de quelques psammophytes, comme *Koeleria pubescens*, *Avena bromoides* et *Koeleria vallesiana*, qui semblent caractériser cette variante.

Au sud de l'Atlas saharien, les formations à *Stipa*, à *Artemisia* et à *Lygeum* font graduellement place aux formations désertiques. Avant de disparaître, *Stipa* est rejoint par des espèces sahariennes comme *Anabasis oropediolum* et *Fagonia* sp. Dans les dépressions, *Artemisia* et *Lygeum* sont remplacés par *Haloxylon scoparium*.

La végétation halophyte subméditerranéenne (unité cartographique 76)

La végétation du plus grand marais salant ou chott en Tripolitaine, à savoir le Tauorga, a été décrite par Berger-Landefeldt (1959). Les espèces les plus caractéristiques comprennent *Aeluropus lagopoides (repens)*, *Arthrocnemum glaucum*, *Atriplex mollis*, *Bassia muricata*, *Frankenia laevis*, *Halocnemum strobilaceum*, *Limoniastrum monopetalum*, *Nitraria retusa*, *Reaumuria vermiculata (muricata)*, *Salicornia arabica (fruticosa)*, *Salsola longifolia*, *S. tetragona*, *Sphenopus divaricatus*, *Limonium cymuliferum (Stalice cyrtostachya)*, *Suaeda fruticosa*, *Salsola vermiculata* et *Zygophyllum album*.

Les paysages anthropiques subméditerranéens (unités cartographiques 79 et 80)

Dans l'Haouz-Tadla, dans l'ouest du Maroc, les champs de blé et les pâturages à moutons et gros bétail forment le trait dominant du paysage. Au printemps, les jachères sont couvertes d'un tapis d'espèces annuelles aux couleurs éclatantes. Les jachères plus anciennes portent une formation arbustive secondaire de 2 m de hauteur, à *Retama monosperma* et *Ziziphus lotus*. *Opuntia* est planté localement comme plante de haie et par endroits, il est largement naturalisé. Il y a quelques plantations de *Pinus halepensis*, *Acacia cyanophylla* et *Eucalyptus*. Il n'y a pratiquement pas d'arbres indigènes, si ce n'est quelques *Acacia gummifera* et, sur les collines les plus hautes, *Quercus ilex*.

La plaine côtière de la Tunisie, entre Hammamet et Sfax, est une riche zone agricole, célèbre pour ses oliveraies. On y cultive aussi des céréales et il y a des vergers d'abricotiers et d'amandiers. Les forêts indigènes ont complètement disparu.

Plus à l'est, en Libye et en Egypte, la pluviosité est beaucoup moins élevée. Néanmoins, la région a été intensément cultivée depuis l'époque romaine et le pâturage y est encore plus ancien. Peu d'arbres subsistent en Libye ; en Egypte, la forêt n'a probablement pas existé durant l'ère climatique actuelle. En Egypte, on cultive l'orge dans des dépressions à 50 km de la côte et un peu plus au nord sur toute la superficie, mais les récoltes n'ont lieu qu'au cours des bonnes années (Walter, 1971).

Localement, on cultive des oliviers, même lorsque les précipitations ne dépassent pas 100 mm par an, mais uniquement là où les eaux de ruissellement des crêtes rocheuses peuvent être dérivées vers les vergers.

Des systèmes semblables avaient été utilisés du temps des Romains pour la viticulture. La végétation des zones incultes a été dégradée par des siècles de surpâturage et seules subsistent des espèces non appréciées.

Madagascar et autres îles océaniques

Madagascar

Koechlin et al. (1974) ont publié récemment une étude d'ensemble de la flore et de la végétation de Madagascar, basée en grande partie sur les travaux antérieurs de Perrier de la Bâthie (1921a, 1936) et de Humbert (1927a-1959 ; Humbert & Cours Darne, 1965). Les éléments retenus dans le bref exposé qui suit ont été choisis surtout pour faciliter la comparaison avec la végétation analogue de l'Afrique continentale.

La flore et la végétation des Régions malgaches orientale et occidentale sont à ce point différentes qu'il a fallu les traiter séparément. La plupart des informations publiées au sujet de l'endémisme des familles et des genres se rapportent toutefois à l'ensemble de l'île ; c'est pourquoi il en est donné ici un résumé global.

La délimitation des Régions malgaches orientale et occidentale est basée sur Humbert (1955b). Il est également fait mention de ses Domaines dans le texte. La figure 23 donne un aperçu de leurs limites.

Flore

On connaît environ 8 500 espèces de plantes vasculaires, mais le total actuel des seuls angiospermes peut être de l'ordre de 10 000 (Humbert, 1959). Sur les 7 900 espèces de phanérogames reconnues par Humbert, 6 400 (81 %) sont endémiques.

Familles endémiques : Asteropeiaceae (1 genre, 5-6 espèces), Didiereaceae (4 genres, 11 espèces), Didymelaceae (1 genre, 2 espèces), Diegodendraceae (monotypique), Geosidiraceae (monotypique), Humbertiaceae (monotypique), Sphaerosepalaceae (Rhopalocarpaceae, 2 genres, 14 espèces), Sarcolaenaceae (10 genres, 35 espèces). La famille monotypique des Medusagynaceae est confinée aux Seychelles.

Genres endémiques : environ 240 (20 %) sur les 1 200 genres sont endémiques. On y trouve *Apodocephala*, *Ascarinopsis*, *Centauroopsis*, *Chrysalidocarpus*, *Cuphocarpus*, *Dicoryphe*, *Dilobeia*, *Dypsis*, *Ephippiandra*, *Hedycaryopsis*, *Megistostegium*, *Neodypsis*, *Neophloga*, *Oncostemum*, *Ravenala*, *Ravensara*, *Tambourissa*, *Tetrapterocarpon*, *Tina* et *Xerosicyos*.

Éléments de liaison : voir Dejardin et al. (1973) et, principalement en ce qui concerne les relations avec l'Afrique continentale, Leroy (1978).

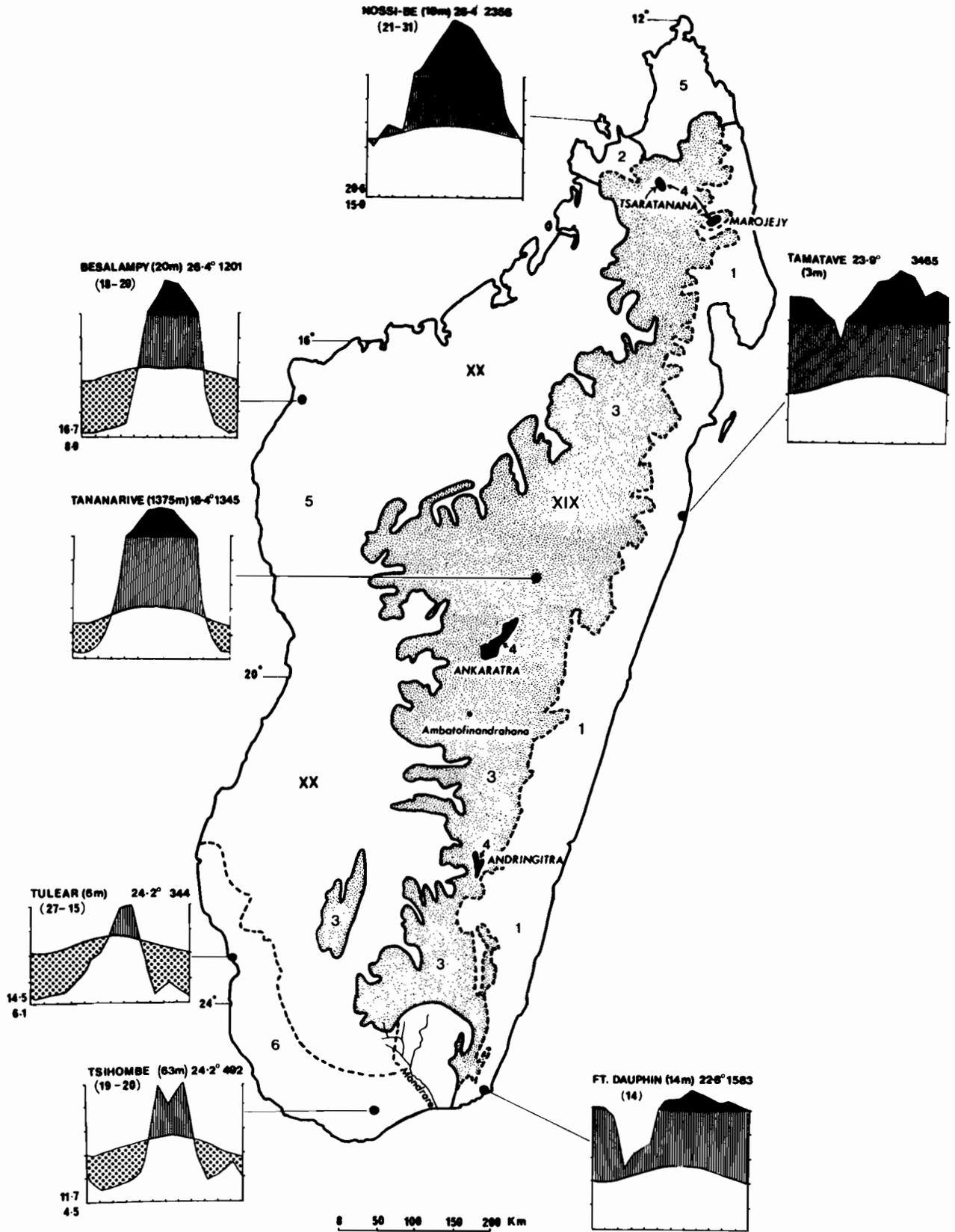


FIG. 23. Climat et topographie des centre régionaux d'endémisme malgache oriental (XIX) et malgache occidental (XX)
 1. Domaine oriental - 2. Domaine du Sambirano - 3. Domaine central - 4. Domaine des hautes montagnes - 5. Domaine occidental - 6. Domaine méridional

XIX Le centre d'endémisme régional malgache oriental

Situation géographique et superficie

Géologie et physiographie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

- Forêt ombrophile planitiaire primaire de l'est de Madagascar
- Forêt ombrophile planitiaire secondaire de l'est de Madagascar
- Forêt montagnarde humide de l'est de Madagascar
- Forêt montagnarde sclérophylle de l'est de Madagascar
- Forêt de type « tapia » de l'est de Madagascar
- Formation buissonnante et fourrés montagnards de l'est de Madagascar
- Formation arbustive rupicole de l'est de Madagascar
- Formation herbeuse secondaire de l'est de Madagascar
 - Dans la région côtière
 - Formation herbeuse sur « tanety »
 - Formation herbeuse sur « tampoketsa »
 - Formation herbeuse sur les versants occidentaux
 - Formation herbeuse sur les versants montagnards au-dessus de 2 000 m

Situation géographique et superficie

Cette région occupe une partie des hauts plateaux qui occupent la partie centrale de l'île sur toute sa longueur, et les pentes et plaines côtières situées à l'est en contrebas. Elle s'élève à environ 800 m à l'ouest. Le Domaine de Sambirano forme une petite enclave sur la côte nord-ouest. (Superficie : 272 000 km²).

Géologie et physiographie

Presque toute la Région malgache orientale se situe sur le Complexe de base de roches ignées et métamorphiques. La Région est dominée par les hauts plateaux du centre, qui sont essentiellement formés de schistes, de migmatites, de granites et de gneiss.

Le relief des hauts plateaux du centre est complexe et on y trouve plusieurs types de paysages. Presque partout l'érosion est active, mais les anciennes pénéplaines résiduelles, connues sous le nom de « tampoketsa », couvrent de grandes étendues au nord et au nord-est de Tananarive, entre 900 et 1 600 m. En raison de la température peu élevée, la population est clairsemée et l'agriculture n'est pas développée. Néanmoins, la plus grande partie de la végétation naturelle a été détruite par le feu. Ailleurs, on trouve de vastes étendues de collines arrondies connues sous le nom de « tanety ».

Les plus hautes montagnes sont d'origine diverse. Au nord, les versants du Tsaratanana (2 886 m) sont basaltiques au-dessus de 2 000 m. Dans le centre de Madagascar, le massif volcanique d'Ankaratra (2 643 m), au sud de Tananarive, a pris naissance au cours du Tertiaire supérieur et le volcanisme s'est poursuivi jusqu'à une époque récente. La troisième haute montagne, l'Andringitra (2 650 m), est granitique.

Vers l'est, les hauts plateaux du centre se terminent par des escarpements très raides, surplombant la plaine côtière dont la largeur dépasse rarement 30 km, sauf lorsqu'elle se prolonge vers l'intérieur le long des vallées fluviales. De vastes marais se rencontrent dans les parties les plus basses, et la côte entre Tamatave et Manakara est bordée de lagons.

Climat

Le Domaine oriental présente un climat de forêt ombrophile. La moyenne des précipitations annuelles est généralement supérieure à 2 000 mm et par endroits elle excède 3 000 mm. Vers le sud, cette moyenne tombe à 1 500 mm mais les précipitations restent bien réparties. La moyenne mensuelle est inférieure à 100 mm durant 1 à 4 mois mais elle ne descend jamais en dessous de 50 mm. La moyenne des températures annuelles est de 23° à 25 °C. Les cyclones ne sont pas rares et la pluie tombe souvent sous forme de violentes averses.

Le Domaine central est plus froid (température moyenne annuelle de 17°-20 °C) et plus sec (pluviosité moyenne annuelle de 1 300-1 500 mm avec une saison sèche de 5-6 mois).

Flore

Environ 6 100 espèces dont à peu près 4 800 (78,7 %) sont endémiques. Approximativement 1 000 genres, dont environ 160 (16 %) sont endémiques. Voir aussi p. 255.

Unités cartographiques

- 1b. Forêt ombrophile planitiaire malgache
5. Forêt ombrophile montagnarde malgache
- 11b. Mosaique de forêt ombrophile planitiaire et de formation herbeuse secondaire malgaches
18. Mosaique de cultures et de formation herbeuse secondaire avec forêt relictuelle de type sclérophylle montagnard et de type « tapia »
- 19c. Formations altimontaines malgaches.

Végétation

La végétation primitive était presque partout la forêt : la forêt ombrophile sempervirente en dessous de 800 m et trois autres types de forêt sempervirente de taille moins élevée au-dessus de 800 m. En ce qui concerne les forêts d'altitude, deux types, à savoir la forêt montagnarde humide et la forêt montagnarde sclérophylle, occupent les versants orientaux, tandis que la forêt de type « tapia » se rencontre sur les versants occidentaux. Sur de vastes étendues, principalement au-dessus de 800 m, les forêts ont été remplacées par une formation herbeuse secondaire. Au-dessus de 2 000 m, la végétation caractéristique est le fourré montagnard. Les affleurements rocheux, qu'ils soient situés au-dessus ou en dessous de cette altitude, portent des formations rupicoles distinctes.

La forêt ombrophile planitiaire primaire de l'est de Madagascar
(unités cartographiques 1b & 11b)

Réf. : Humbert & Cours Darne (1965 : 49-57) ; Koechlin, Guillaumet & Morat (1974 : 103-165) ; Perrier de la Bâthie (1921a : 89-105).

Photos : Humbert & Cours Darne (1965 : p.50) ; Koechlin et al. (1974 : 10-13, 16, 18, 22, 25) ; Perrier de la Bâthie (1921a : pp. 95 & 97).

Syn. : forêt dense humide sempervirente de basse altitude (Koechlin et al.) ; série à Myristicacées et *Anthostema* ou forêt ombrophile orientale (Humbert & Cours Darne) ; série à Sarcolaenacées - Myristicacées et *Anthostema* ou forêt dense ombrophile du Sambirano (Humbert & Cours Darne).

La forêt ombrophile tropicale de basse altitude, d'aspect uniforme, s'étendait autrefois sur toute la longueur de la côte orientale de Madagascar en dessous de 800 m d'altitude, mais une grande partie en a été détruite en vue des cultures et remplacée par un recru secondaire ou par une formation herbeuse secondaire. Elle ne peut se développer sur les crêtes balayées par les vents, où elle est remplacée par une forêt plus basse, de 10-15 m de hauteur seulement. La pluviosité moyenne annuelle est le plus souvent supérieure à 2 000 mm et dépasse par endroits 3 000 mm.

La forêt ombrophile planitiaire malgache diffère de la forêt ombrophile guinéo-congolaise par plusieurs traits de sa structure. La voûte principale est moins élevée (25-30 m) et les grands arbres émergents en sont absents. Le feuillage est plus coriace et xéromorphique. Les palmiers y sont beaucoup mieux représentés, principalement en dessous de 200 m, et se trouvent dans toutes les strates. Les palmiers nains (*Dypsis*, *Neophloga*) jouent un rôle important dans les strates les plus basses. Les bambous, y compris des espèces lianescentes comme *Ochlandra capitata*, se retrouvent çà et là un peu partout. On trouve des fougères arborescentes à basse altitude mais elles sont plus rares que dans la forêt submontagnarde. On remarque sur les troncs des arbres de grandes fougères épiphytes qui recueillent de l'humus (*Asplenium nidus*, *Vittaria elongata*, *Oleandra articulata* et *Platyserium*).

La forêt ombrophile planitiaire malgache est très riche en espèces et sa composition floristique varie fortement d'un endroit à l'autre. Une centaine d'arbres poussant côte à côte peuvent appartenir à plus de 50 espèces différentes. On n'observe pas de dominance d'une espèce ou d'un petit nombre d'entre elles. Les familles suivantes sont le plus souvent représentées dans la strate arborée supérieure : Euphorbiacées, Rubiacées, Araliacées, Ebenacées (*Diospyros*), Sapindacées, Burseracées (*Canarium*), Anacardiées, Elaeocarpacees (*Echinocarpus*), Lauracées (*Ocotea*, *Ravensara*), Guttifères (*Mammea*, *Symphonia*), Myrtacées, Malpighiacées, Monimiacées (*Tambourissa*), Flacourtiacées, Loganiacées, Proteacées (*Dilobeia*) et Légumineuses (*Dalbergia*, *Cynometra*). Les Légumineuses sont relativement beaucoup moins nombreuses que dans la forêt ombrophile guinéo-congolaise et les Méliacées de la sous-famille des Swietenioïdées sont à peine représentées. La monocotylée géante, *Ravenala madagascariensis*, ainsi que plusieurs espèces de *Dracaena*, se rencon-

trent également dans la strate arborée supérieure. Les grandes lianes sont plutôt rares.

La strate arborée inférieure est composée de petits arbres et de grands arbustes, dont les feuilles sont plus grandes et moins coriaces que celles de la strate supérieure. Les Rubiacées, Euphorbiacées, Ochnacées, Erythroxylacées, Myrsinacées, Célastracées, Violacées (*Rinorea*), Flacourtiacées et Tiliacées y sont bien représentées.

Les épiphytes sont abondants, principalement des Orchidées, des Mélastomatacées et des fougères, et leur nombre augmente avec l'altitude. Les fougères épiphytes montrent une préférence pour les tiges des fougères arborescentes.

La forêt ombrophile planitiaire secondaire de l'est de Madagascar

(unités cartographiques 1b & 11b)

Réf. : Koechlin et al. (1974 : 399-410)

Dans la région de la forêt ombrophile de l'est de Madagascar, la forêt non ou peu remaniée occupe 6 400 000 ha et les formations dégradées 3 600 000 ha. Une très faible partie de ces dernières cependant constitue une forêt secondaire, qui porte le nom local de « savoka ». Cela s'explique pour deux raisons. D'abord, Madagascar possède très peu d'espèces indigènes de forêt secondaire et celles-ci sont beaucoup moins vigoureuses que les espèces correspondantes de l'Afrique tropicale. En second lieu, les espèces indigènes de forêt secondaire ne sont pas à même de concurrencer des plantes de plus petite taille tels *Panicum maximum* et *Imperata cylindrica* chez les graminées, *Pteridium aquilinum* et *Sticherus flagellaris* chez les fougères, *Aframomum angustifolium* et *Hedychium coronarium* chez les herbacées géantes, ainsi que *Solanum auriculatum* et *Lantana camara* chez les arbustes. La plupart de ces espèces ne sont pas indigènes. Les arbres introduits *Psidium cattleianum* et *P. guajava* sont aussi beaucoup plus envahissants que les espèces secondaires indigènes. Le plus remarquable des « arbres » de la forêt secondaire malgache est l'arbre du voyageur, *Ravenala madagascariensis*, de la famille des Musacées (Strelitziacées). Son tronc non ramifié, qui peut dépasser 20 m de hauteur, se termine par une touffe de feuilles géantes disposées en éventail sur un seul plan. Cette plante héliophile est largement répandue dans l'est de Madagascar, depuis le niveau de la mer jusqu'à 800 m. C'est l'une des rares espèces forestières capables de survivre dans la formation herbeuse secondaire. Il est également abondant dans la forêt marécageuse, en compagnie du vaquois, *Pandanus*, et de l'Aracée géante *Typhonodorum lindleyanum*, et ce type de forêt représente probablement son habitat originel. Les autres espèces indigènes de forêt secondaire comprennent *Harungana madagascariensis*, *Psiadia altissima*, diverses espèces de *Canarium*, *Croton*, *Dombeya* et *Macaranga*, ainsi que le bambou *Ochlandra capitata*.

La facilité avec laquelle la forêt secondaire peut s'installer dépend en grande partie de la nature du sol. Les sols poreux, à bonne structure et riches en minéraux décomposés, que l'on trouve sur les terrains fortement rajeunis, favorisent une végétation forestière ; des fourrés de bambous, des massifs de *Ravenala* ou des îlots de forêt secondaire s'y installent rapidement. Par contre, sur des sols ferrallitiques compacts, formés à partir de matériel parental appauvri, la destruction de la forêt est suivie presque immédiatement de l'installation d'une formation herbeuse avec des *Ravenala* en plus ou moins grande abondance, qui sont toutefois éliminées progressivement par le feu.

La forêt littorale sur dunes de sable lessivé est remplacée par un type de formation totalement différent, à dominance de *Philippia* avec souvent des goyaviers çà et là. Cette formation est hautement combustible et est rapidement remplacée par une formation herbeuse.

La forêt montagnarde humide de l'est de Madagascar (unité cartographique 5)

Réf. : Guillaumet & Koechlin (1971) ; Humbert & Cours Darne (1965 : 58-59) ; Koechlin et al. (1974 : 358-374) ; Perrier de la Bâthie (1921a : 133-145).

Photos : Guillaumet & Koechlin (1971 : 9a) ; Koechlin et al. (1975 : 103-108) ; Perrier de la Bâthie (1921a : pp. 135, 139, 141, 143-144).

Syn. : forêt à sous-bois herbacé entre 800 et 2 000 m (Perrier de la Bâthie, 1921a) ; forêt à mousses et sous-bois herbacé (Perrier de la Bâthie, 1927) ; étage de moyenne altitude (de 800 à 1 800 m) - forêt dense ombrophile (série à *Tambourissa* et *Weinmannia*) (Humbert & Cours Darne, 1965) ; forêt dense humide de montagne (Koechlin et al., 1974).

Ce type de forêt compte autant d'espèces que la forêt ombrophile planitiaire malgache, mais sa hauteur est moindre (voûte principale jusqu'à 20-25 m) et les arbres sont souvent bas-branchus, leurs troncs étant rarement droits. Les feuilles des espèces composant le couvert sont plus sclérophylles. Les épiphytes, principalement des mousses, sont plus abondants. La strate herbacée est bien mieux développée et comprend beaucoup de fougères, ainsi que des espèces à grandes feuilles non xéromorphes. Cette forêt se rencontre surtout entre 800 et 1 300 m, mais sur sol profond et bien arrosé, dans les endroits abrités, elle peut s'élever jusqu'à 2 000 m ou davantage. Les espèces les plus abondantes du couvert appartiennent aux genres suivants : *Tambourissa*, *Weinmannia*, *Symphonia*, *Dombeya*, *Dilobeia*, *Dalbergia*, *Canarium*, *Vernonia*, *Diospyros*, *Eugenia*, *Protorhus*, *Grewia*, *Brachylaena*, *Schefflera* et *Cuphocarpus*. Parmi les plantes arbustives, les Composées, Rubiacées et Myrsinacées sont bien représentées. Les grandes lianes, principalement des espèces de Composées, de Rubiacées et de bambous monocarpiques, sont abondantes. Il existe plusieurs espèces de fougères arborescentes et de *Pandanus*. La strate herbacée est dense et est composée de nombreuses fougères et d'espèces de

Labiées, d'Acanthacées, de Graminées supportant l'ombre et d'*Impatiens*. Elle est remarquable par la présence d'espèces appartenant à plusieurs genres des régions tempérées, à savoir *Ajuga*, *Plantago*, *Cardamine*, *Alchemilla*, *Rubus*, *Vaccinium*, *Ranunculus*, *Sanicula*, *Cerastium*, *Hydrocotyle* et *Viola*. Les épiphytes constituent le trait le plus marquant de cette formation, principalement les bryophytes et les lichens qui couvrent les troncs et les branches d'un manteau à peu près continu. Les épiphytes vasculaires les plus abondants sont des Fougères, des Orchidées (surtout *Bulbophyllum* spp.), *Medinilla*, *Kalanchoe*, *Rhipsalis* et *Peperomia*.

Bien que de nombreuses espèces soient endémiques dans cette formation, d'autres, comme *Podocarpus madagascariensis*, s'étendent depuis le niveau de la mer jusqu'aux sommets des plus hautes montagnes. Deux genres de Monimiacées, *Ehippiandra* (3 spp.) et *Hedycariopsis* (4 spp.), sont propres à la forêt montagnarde humide et aux formations d'altitude plus élevée.

La forêt montagnarde humide de Madagascar fait transition entre la forêt ombrophile de basse altitude et la forêt montagnarde sclérophylle. Au fur et à mesure que l'on s'élève, la taille des arbres diminue, la stratification se simplifie et le sous-bois devient plus ouvert ; la strate herbacée se développe davantage et devient plus diversifiée ; la fréquence des palmiers diminue et les épiphytes sont de mieux en mieux représentés ; ils recouvrent les troncs et les branches de tous les arbres et se retrouvent même sur le sol ; le feuillage des arbres devient plus sclérophylle. Il se produit simultanément un changement floristique mais celui-ci n'a été que peu étudié.

La forêt montagnarde sclérophylle de l'est de Madagascar (unité cartographique 18)

Ref. : Guillaumet & Koechlin (1971) ; Humbert & Cours Darne (1965 : 60-61) ; Koechlin et al. (1974 : 374-383) ; Perrier de la Bâthie (1921a : 146-148) ; Thomasson (1977).

Photos : Guillaumet & Koechlin (1971 : 9b) ; Koechlin et al. (1974 : 113-115).

Syn. : sylvie des lichens (Perrier de la Bâthie, 1921a) ; étage montagnard - sylvie à lichens (Humbert & Cours Darne, 1965) ; forêt dense sclérophylle de montagne (Koechlin et al., 1974).

En général ce type de forêt se situe à plus haute altitude que la forêt montagnarde humide, le plus souvent entre 1 300 et 2 300 m, mais, selon Koechlin et al. (1974, p. 359), sa répartition est déterminée tout autant par les conditions édaphiques que par le climat, c'est-à-dire qu'elle descend beaucoup plus bas que 1 300 m sur le sol superficiel des crêtes exposées. Comparé à la forêt montagnarde humide, le milieu est caractérisé par des températures plus basses avec une variation journalière et saisonnière plus grande, des vents plus violents et une variation plus grande de l'humidité, qui affecte toutes les strates jusqu'au niveau du sol.

La voûte est moins élevée (10-12 m) que celle de la

forêt montagnarde humide de Madagascar et elle est moins bien différenciée de la strate qui lui est inférieure, étant donné que la plupart des arbres sont beaucoup plus abondamment ramifiés et que leur ramification commence fort bas. Sa structure est intermédiaire entre celle de la forêt et celle du fourré, mais elle se rapproche davantage de la première. Les feuilles des espèces de la voûte sont plus petites et sont beaucoup plus xéromorphiques. Lorsque la voûte est relativement ouverte, on trouve en sous-bois plusieurs espèces éricoïdes qui sont davantage caractéristiques du fourré montagnard (voir plus loin). Les bryophytes et les lichens sont encore plus abondants que dans le type précédent. Nombre d'arbres sont festonnés d'usnées. Le sol est recouvert d'une couche dense de bryophytes et de lichens atteignant souvent plusieurs dizaines de cm d'épaisseur et on y trouve des espèces observées normalement comme épiphytes (fougères, orchidées, *Peperomia*). Ce tapis est principalement composé de mousses pleurocarpes, mais il existe aussi des amas de sphagnum. Les lichens fruticuleux (*Cladonia*) caractérisent des situations plus rocailleuses.

On peut mentionner parmi les espèces les plus caractéristiques de cette forêt *Dicoryphe viticoïdes*, *Tina isoneura*, *Alberta minor*, *Rhus taratana* et la seule Chloanthacée connue de Madagascar et de découverte récente, *Ascarinopsis coursii*. Elle est proche des *Ascarina* de Nouvelle-Calédonie.

Les familles prédominantes dans le couvert sont principalement des Composées (*Vernonia*, *Senecio*, *Centauroopsis*, *Psiadia*, *Apodocephala*), des Rubiacées (surtout Psychotriées), des Lauracées (*Ocotea*), des Verbenacées (*Clerodendron*, *Vitex*), des Ericacées (*Philippia*, *Agauria*). Les genres et les espèces qui suivent sont également importants : *Oncostemon*, *Dombeya*, *Faurea*, *Podocarpus*, *Heteromorpha*, *Aphloia*, *Nuxia*, *Symphonia*, *Myrica*, *Cussonia*, *Schefflera*, *Weinmannia*, *Vaccinium* et *Ilex mitis*. Les bambous sont représentés par diverses espèces d'*Arundinaria* et d'*Ochlandra*, les palmiers par des espèces de *Chrysalidocarpus* et *Neodypsis*. *Arundinaria marojejensis*, plus caractéristique de la végétation des zones plus élevées, forme à ce niveau des peuplements quasiment purs dans les endroits rocailleux. Ce type de forêt est très sensible au feu, dont la progression est facilitée par l'épaisse couche d'humus.

La forêt de type « tapia » de l'est de Madagascar (unité cartographique 18)

Ref. : Guillaumet & Koechlin (1971) ; Humbert & Cours Darne (1965 : 61-63) ; Koechlin et al. (1974 : 215-242) ; Perrier de la Bâthie (1921a : 153-159).

Photos : Guillaumet & Koechlin (1971 : 36) ; Koechlin et al. (1974 : 47-59).

Syn. : bois des pentes occidentales (Perrier de la Bâthie, 1921a) ; étage des pentes occidentales - forêt basse sclérophylle à *Uapaca bojeri* et Chlaenacées (Humbert & Cours Darne, 1965) ; les forêts sclérophylles de moyenne altitude (Koechlin et al., 1974).

Ce type de forêt se rencontre entre 800 et 1 600 m sur les versants occidentaux du massif des hauts plateaux,

qui s'étend à peu près sur toute la longueur de l'île. Etant donné que cette zone est située à l'abri des pluies, protégée par les hautes terres à l'est, le climat y est plus sec ; les températures sont également plus élevées et l'insolation est plus intense. Cette formation, particulièrement sensible au feu, a été en grande partie remplacée par une formation herbeuse secondaire ou par une forêt claire ouverte. « *Tapia* » est le nom vernaculaire de l'espèce dominante, *Uapaca bojeri*.

En apparence, ce type est similaire aux forêts de chêne-liège (*Quercus suber*) de la Méditerranée, mais il présente plus d'espèces dans la voûte, qui se situe à 10-12 m. Les arbres rabougris de la voûte ont des feuilles sempervirentes coriaces, souvent de petite taille. Leurs cimes se touchent plus ou moins mais ne dispensent qu'un léger ombrage. Le sous-bois est composé en grande partie d'arbustes éricoïdes. Les lianes sont très fréquentes mais de petite taille. Les fougères arborescentes sont absentes et le seul palmier qu'on y trouve est *Chrysalidocarpus decipiens*, confiné aux endroits les plus humides. Les épiphytes sont rares (quelques petites fougères et des *Bulbophyllum* spp.) et aux plus basses altitudes, ils ne sont représentés que par des lichens. Il n'y a pas de strate muscinale de bryophytes.

Le couvert est principalement composé d'*Uapaca bojeri*, qui offre une grande résistance au feu et se maintient souvent comme espèce dominante de la forêt claire ouverte secondaire, longtemps après que les autres espèces qui lui étaient associées aient disparu. Parmi ces dernières, celles que l'on trouve le plus fréquemment sont trois espèces de Sarcolénacées, à savoir *Leptolaena pauciflora*, *L. bojerana* et *Sarcolaena oblongifolia*. Les autres espèces associées comprennent *Asteropeia densiflora*, *Agauria salicifolia*, *Weinmannia* spp., *Dodonaea madagascariensis*, *Faurea forficuliflora*, *Brachylaena microphylla*, *Dicoma incana*, *Rhus taratana*, *Protorhus buxifolia*, *Schefflera bojeri*, *Alberta* spp. et *Enterospermum* spp. La strate arbustive est composée principalement de *Philippia*, de Composées (*Senecio*, *Vernonia*, *Psiadia*, *Conyza*, *Helichrysum*), de Rubiacées, de *Vaccinium* et de Légumineuses.

La formation buissonnante et le fourré montagnards de l'est de Madagascar (unité cartographique 19c)

Réf. : Humbert & Cours Darne (1965 : 64-66) ; Koechlin et al. (1974 : 383-388) ; Perrier de la Bâthie (1921a : 149-152).
Photos : Humbert & Cours Darne (1965 : face p. 66) ; Koechlin et al. (1974 : 116-121).

Syn. : broussailles éricoïdes des hautes altitudes (Perrier de la Bâthie, 1921a) ; fourré dense d'altitude (Humbert & Cours Darne, 1965) ; fourrés de montagne (Koechlin et al., 1974).

On trouve cette végétation sur les hautes montagnes de Madagascar, partout où les conditions le permettent entre (1 800) 2 000 m et le sommet le plus élevé (2 886 m). Elle se situe au-dessus de la forêt sclérophylle de montagne, dont elle peut être considérée comme une forme dérivée extrêmement appauvrie. Il n'y a qu'une

seule strate de plantes ligneuses, qui ne dépasse jamais 6 m de hauteur et qui est souvent impénétrable. Elle est composée presque entièrement d'espèces à port éricoïde, avec de petites branches tortueuses. Toutes les espèces sont sempervirentes et la plupart ont des feuilles éricoïdes, cupressoides ou myrtilloïdes. Les principales composantes sont des Ericacées (plusieurs espèces de *Philippia*, *Vaccinium*), des Rubiacées et des Composées (*Psiadia*, *Senecio*, *Vernonia*, *Stoebe*, *Stenocline*, *Helichrysum*). Les espèces plus rares des autres familles, telles les Labiées, Gentianacées, Mélastomatacées, *Thesium*, ont aussi un port éricoïde. Quelques arbustes buissonnants largement espacés émergent légèrement du couvert général, tels *Agauria salicifolia*, *Ilex mitis*, *Schefflera bojeri*, *Alberta minor*, *Dodonaea madagascariensis*, *Tambourissa gracilis*, *Podocarpus rostratus*, *Vitex humbertii*, *Pittosporum* sp., plusieurs espèces de *Weinmannia*, *Faurea forficuliflora*, etc. Les palmiers sont absents de cette formation, à l'exception de *Chrysalidocarpus acuminum*, qui est propre au massif de Manongarivo. Les autres monocotylées arborescentes sont représentées par *Dracaena reflexa* et *Pandanus alpestris*.

Les lianes sont pour ainsi dire complètement absentes, tout comme les épiphytes vasculaires à part quelques petites orchidées, mais les bryophytes et lichens épiphytes sont abondants. Il existe une strate muscinale discontinue de bryophytes et de lichens, qui manque dans les endroits mieux drainés. La strate herbacée est aussi pauvrement développée mais elle comprend quelques espèces endémiques de Graminées, de Cypéracées et d'*Impatiens*. Les plantes à affinité tempérée ne sont pas mieux représentées ici que dans les autres types de végétation du Domaine central.

La formation arbustive rupicole de l'est de Madagascar (se rencontrant localement dans plusieurs unités cartographiques).

Réf. : Koechlin et al. (1974 : 488-553)

Photos : Koechlin et al. : (1974 : 157-169)

Syn. : pelouse à xérophytes (Perrier de la Bâthie, 1921a)

Alors que la végétation la plus caractéristique des grands affleurements rocheux en Afrique continentale est la formation buissonnante et le fourré, à Madagascar, sur des affleurements similaires, les plantes les plus hautes dépassent rarement 2 m. Bien que la végétation rupicole de Madagascar présente quelques similitudes floristiques avec la formation buissonnante rupicole africaine, elle a été classée ici comme formation arbustive en raison de sa taille beaucoup plus basse.

Des formations rupicoles se rencontrent sur les affleurements karstiques de l'ouest de Madagascar mais c'est dans le Domaine central et dans le Domaine des hautes montagnes de l'est de Madagascar qu'elles sont les plus fréquentes. On les retrouve aussi dans le Domaine oriental mais leur flore est pauvre et mal connue.

La plupart des inselbergs sont granitiques mais certains d'entre eux sont constitués de grès ou de quartzite. Les plantes s'enracinent dans les fissures, ou sont plus souvent en tapis sur le sol superficiel et grossier des pentes les moins escarpées. Ces tapis de végétation sont instables, étant exposés à être emportés lors de fortes pluies. Dans la région de Fort Dauphin, le développement de la végétation est fortement limité par la violence des précipitations.

Les sols superficiels s'assèchent rapidement entre les pluies et les plantes qui y poussent sont soumises à un fort ensoleillement durant la journée et à de basses températures au cours de la nuit en raison de la rapide dissipation de la chaleur par radiation. Les vents violents sont souvent aussi un facteur défavorable. La plupart des espèces présentent des adaptations à la sécheresse.

Bien que la flore rupicole de Madagascar ne soit pas très riche en espèces, elle présente une grande diversité de formes biologiques.

Les ptéridophytes à reviviscence sont représentés par *Selaginella echinata* à l'aspect de mousse et par diverses espèces de *Pellaea*, *Actiniopteris* et *Notholaena*. Il existe plusieurs espèces endémiques du genre *Aloe*, à feuilles succulentes. Une autre monocotylée à feuilles succulentes est *Cyanotis nodiflora*. On compte trois espèces de *Xerophyta*, dont *X. dasyliroides* est la plus largement répandue, atteignant normalement 20-60 cm de hauteur et exceptionnellement 2 m. Ses tiges pseudodichotomiques sont couvertes d'un épais réseau de racines adventives qui permettent une rapide absorption de l'eau après la pluie, et les feuilles qui se replient et sont ternes par temps sec redeviennent rapidement verdoyantes.

Parmi les graminées, diverses espèces de *Loudetia*, *Aristida*, *Heteropogon* et *Hyparrhenia* sont souvent présentes et il est possible que ce soit à partir d'habitats tels que celui-ci qu'elles se sont disséminées pour dominer dans les formations herbeuses secondaires qui sont si répandues à l'heure actuelle. En ce qui concerne les autres graminées, *Redfieldia hitchcockii* et trois espèces d'*Isalus* sont particulières aux inselbergs. L'herbe cespiteuse *Coleochloa setifera*, qui est une pionnière très répandue, est moins robuste qu'en Afrique continentale. Les orchidées terrestres sont représentées par plusieurs espèces de *Cynorkis* et *Angraecum*, tandis que *Bulbophyllum leptostachyum* est épiphyte sur *Xerophyta*.

Parmi les dicotylées, on trouve beaucoup d'espèces endémiques appartenant au genre à feuilles succulentes *Kalanchoe*.

Particulièrement remarquables sont les espèces cactiformes et coralliformes d'*Euphorbia* ; les autres espèces d'*Euphorbia* sont jonciformes ou possèdent un important appareil souterrain avec une rosette de feuilles fugaces apparaissant au niveau du sol. La légumineuse *Mundulea phylloxylon* a des cladodes. Le petit arbuste reviviscence *Myrothamnus moschatus* est extrêmement voisin de *M. flabellifolius*, d'Afrique continentale. Il existe plusieurs espèces à tige succulente de formes diverses dans le genre *Pachypodium*, qui ont été

décrites en détail par Koechlin et al. Il y a aussi quelques Asclépiadacées à tige succulente. *Ceropegia dimorpha* possède une courte tige charnue pérenne, qui donne naissance au cours de la saison des pluies à une tige volubile qui porte temporairement des feuilles et des fleurs. On note également la présence de plusieurs espèces de *Senecio* à feuilles succulentes et d'un certain nombre d'espèces d'*Helichrysum* rupicoles, avec des feuilles éricoides ou densément tomenteuses.

Au-dessus de 2 000 m, la flore s'appauvrit beaucoup sur les affleurements rocheux. Certains genres, très abondants à plus basse altitude (*Pachypodium*, *Euphorbia*, *Myrothamnus*, *Selaginella*, etc.), disparaissent complètement au-dessus de 2 000 m et certaines espèces, comme *Coleochloa setifera*, sont fortement amoindries. Les genres à plus grande amplitude écologique, qui montent jusqu'aux hautes altitudes, comprennent *Kalanchoe*, *Aloe*, *Senecio*, *Helichrysum*, *Xerophyta* et *Cheilanthes*. Les trois premiers sont souvent représentés par des espèces endémiques propres à chaque montagne. Quelques genres sont confinés à la formation arbustive rupicole de haute altitude. *Sedum* par exemple y est représenté par un petit arbuste, *S. madagascariense*. La formation arbustive rupicole de haute altitude est aussi caractérisée par l'abondance des bryophytes et des lichens, dont l'espèce fruticuleuse *Cladonia pycnoclada*.

La formation herbeuse secondaire de l'est de Madagascar

(unités cartographiques 1b, 11b, 18 & 19c)

Réf. : Koechlin et al. (1974 : 434-457).

Photos : Koechlin et al. (1974 : 138-144).

La formation herbeuse secondaire couvre d'énormes étendues, particulièrement dans le Domaine central. On y a reconnu les principales variantes suivantes.

Dans la région côtière

Après la destruction du recrû forestier par le feu, il se produit un envahissement d'*Imperata cylindrica* et *Hyparrhenia rufa*, mais ces espèces sont rapidement éliminées suite à l'érosion du sol provoquée par des pluies abondantes et violentes. *Aristida similis* devient alors dominant. Les espèces qui lui sont associées comprennent *Panicum luridum*, *P. dregeanum*, *Digitaria humbertii*, *Setaria sphacelata*, *Eragrostis lateritica*, *Andropogon eucomus*, *Sporobolus subulatus*, *Hyparrhenia nyassae* et *Cymbopogon plicatus*. Sur certains sols, ce type de végétation peut retourner à la forêt si le feu cesse.

La formation herbeuse sur « Tanety »

Le « Tanety » est une région de collines se situant entre 1 200 et 1 500 m. La formation herbeuse courte consiste en des touffes d'herbes largement espacées et de faible recouvrement. Le sol, peu fertile, est très dur et

compact et à peu près imperméable. Il est souvent recouvert entre les touffes d'une couche de lichens et d'algues bleues. Sur les pentes, *Aristida rufescens* est dominant et dans les endroits les plus dégradés, c'est pratiquement la seule espèce présente. Normalement cependant, d'autres espèces lui sont associées, telles *Ctenium concinnum*, *Elionurus tristis*, *Alloteropsis semialata*, *Cymbopogon plicatus*, *Craspedorachis africana*, *Sporobolus centrifugus*, *Panicum luridum* et *Urelytrum squamosum*. Sur sol plus profond et là où le feu est moins intense, *Aristida* est remplacé par une formation herbeuse à *Hyparrhenia rufa*, *H. newtonii* et *Heteropogon contortus*, mais la superficie totale de cette formation est faible.

La formation herbeuse sur « Tampoketsa »

Le « Tampoketsa » comprend les plateaux situés au nord et au nord-est de Tananarive. Leur surface faiblement ondulée à une altitude de 1 600-1 900 m représente la pénéplaine de la fin du Tertiaire. Les sols y sont ferrallitiques. Il y a quelques îlots forestiers relictuels, mais le terrain est couvert dans sa plus grande partie d'une formation herbeuse. *Loudetia simplex* subsp. *stipoides*, qui est endémique à Madagascar, domine un peu partout. Sur les pentes faibles, il est associé à *Elionurus tristis* et *Trachypogon spicatus*, et sur les pentes plus fortes et sur sol plus dégradé, à *Aristida similis*. La formation herbeuse sur « Tampoketsa » a une grande uniformité floristique et ne compte au total que 34 espèces. Les espèces autres que les dominantes ne jouent qu'un rôle mineur.

La formation herbeuse sur les versants occidentaux

Entre 800 et 1 600 m, les versants occidentaux des hauts plateaux de Madagascar étaient couverts autrefois d'une forêt de type « tapia ». Celle-ci a été presque entièrement remplacée par une formation herbeuse, qui est intermédiaire entre les formations herbeuses cour-

tes des plateaux décrites plus haut et les formations herbeuses plus hautes de la Région malgache occidentale. A plus haute altitude, les espèces du « Tampoketsa » comme *Loudetia simplex* subsp. *stipoides* et *Aristida rufescens* en sont toujours des constituants importants. Plus bas, *Hyparrhenia rufa* et *Heteropogon contortus* deviennent progressivement dominants lorsqu'on va vers l'ouest et des éléments occidentaux comme *Hyperthelia dissoluta* font leur apparition dans la formation. Néanmoins, considérée dans son ensemble, cette zone est floristiquement pauvre et très homogène.

La formation herbeuse sur les versants montagnards au-dessus de 2 000 m

Un peu partout, la formation buissonnante et les fourrés montagnards primitifs ont été presque totalement remplacés par une formation herbeuse qui est régulièrement pâturée et brûlée. Il semble que cette transformation se soit opérée assez récemment. En 1777, l'Ankaratra était couvert de « forêts ». Jusqu'à la fin du siècle dernier, l'Andringitra servait de refuge à la population indigène et à leurs troupeaux en cas de troubles et sa « forêt » a donc échappé à sa transformation en pâturage. Depuis qu'elle est devenue une réserve, la forêt a nettement progressé.

Au-dessus de 2 000 m, les sols sont riches en humus et il peut se former rapidement de la tourbe en surface. Les espèces graminéennes, totalement différentes de celles que l'on rencontre à plus basse altitude, appartiennent le plus souvent à des genres caractéristiques de l'étage des bruyères et de l'étage afroalpin des montagnes africaines. Sur l'Ankaratra, les principaux constituants de la formation herbeuse montagnarde sont *Pentaschistis perrieri*, *P. humbertii*, *Andropogon trichozygus*, *Anthoxanthum madagascariense*, *Digitaria ankaratrensis*, *Agrostis elliotii*, *Merxmuellera (Danthonia) macowanii*, *Brachypodium perrieri*, *Poa madecassa*, *P. ankaratrensis* et *Festuca camusiana*. De nombreuses espèces de la formation herbeuse montagnarde secondaire se retrouvent également dans les marais.

xx Le centre d'endémisme régional malgache occidental

Situation géographique, géologie, physiographie et superficie

Climat

Flore

Unités cartographiques

Végétation

Forêt sèche décidue de l'ouest de Madagascar

Fourré décidu de l'ouest de Madagascar

Formation herbeuse de l'ouest de Madagascar

Situation géographique, géologie, physiographie et superficie

Cette région occupe la partie occidentale de l'île jusqu'au niveau de 800 m. Vers l'est, les terres s'élèvent et au contact avec les plateaux centraux, il existe des affleurements de roches cristallines précambriennes, mais la plus grande partie de la région repose sur des sédiments datant du Trias, du Jurassique, du Crétacé et du Tertiaire. Les plaines alluviales de la côte ouest sont plus larges que celles longeant la côte est. (Superficie : 322 000 km²).

Climat

Cette région se situe à l'abri des pluies de mousson du sud-est, qui arrive asséchée et réchauffée après avoir perdu son humidité plus à l'est. La saison sèche, qui dure 7 mois ou davantage, est très rigoureuse, mais presque chaque année, survient une petite quantité de précipitations.

Dans le Domaine occidental, la pluviosité moyenne annuelle passe de 500 mm au sud à 2 000 mm au nord. La température moyenne annuelle se situe le plus souvent entre 25° et 27 °C.

Le Domaine méridional est la partie la plus sèche de l'île, avec une pluviométrie de seulement 300-500 mm par an. La plupart des pluies tombent en été sous forme de grosses averses locales. La saison sèche s'étend normalement sur au moins 8 mois, mais il peut y avoir des pluies à n'importe quel mois de l'année. A l'inverse, la sécheresse peut se prolonger de 12 à 18 mois.

Flore

Environ 2 400 espèces, dont 1 900 (79,2 %) sont endémiques. Environ 700 genres, dont à peu près 140 (20 %) sont endémiques. Voir aussi p. 255.

Unités cartographiques

- 7. Forêt sèche décidue malgache (voir plus loin)
- 22b. Mosaïque de forêt sèche décidue malgache et de formation herbeuse secondaire (voir plus loin)
- 41. Fourré décidu malgache (voir plus loin)
- 46. Mosaïque de fourré décidu malgache et de formation herbeuse secondaire (voir plus loin)

Végétation

Il existe deux types principaux de végétation primaire, la forêt sèche décidue et le fourré décidu, mais la végétation la plus largement développée est la formation herbeuse secondaire.

La forêt sèche décidue de l'ouest de Madagascar (unités cartographiques 7, 22b, 41 & 46)

Réf. : Guillaumet & Koechlin (1971) ; Humbert & Cours Darne (1965 : 68-72) ; Koechlin et al. (1974 : 167-213) ; Perrier de la Bâthie (1921a : 204-223).

Photos : Guillaumet & Koechlin (1971 : 1, 2, 3a) ; Humbert & Cours Darne (1965 : face p. 70) ; Koechlin (1972 : 3) ; Koechlin et al. (1964 : 30-40, 42-46) ; Perrier de la Bâthie (1921a : 212-213, 215, 217-219, 221-222).

C'est la végétation caractéristique du Domaine occidental, qui se situe au-dessous de 800 m à l'abri des pluies de la mousson du sud-est. Durant la saison des pluies, les précipitations sont apportées par les vents soufflant avec violence du nord ou de l'ouest, et se conjuguant à ceux du nord-est. Des précipitations de 30 à 80 mm tombent pendant la saison sèche.

Ce type de végétation est moins dense et sa richesse floristique est moindre que celle de la plupart des forêts plus humides de l'est. Néanmoins, sa flore est nombreuse et variée. Aucune espèce particulière ni aucun petit groupe d'espèces n'y sont dominants. La strate arborée supérieure, qui est plus ou moins ouverte, se situe à 12-15 m, avec çà et là quelques arbres plus élevés, atteignant jusqu'à 25 m de hauteur. Les lianes sont abondantes et la strate arbustive est bien développée. Le sol est presque toujours nu, à l'exception de petite plages d'Acanthacées sous-arbustives, qui disparaissent en saison sèche. Il y a très peu d'épiphytes vasculaires (seulement quelques petites orchidées dans les types plus humides), aucun bryophyte et très peu de lichens. Les fougères et les palmiers sont absents. Les arbres de la voûte principale sont toujours décidus mais la durée de leur période de défoliation est très variable. Certaines espèces gardent leur feuillage durant à peine un peu plus de quatre mois tandis que d'autres perdent leurs dernières feuilles au moment où se déploient les nouvelles. Tous les intermédiaires existent. Plusieurs arbres, comme diverses espèces d'*Adansonia*, *Dalbergia* et *Cassia*, ont une floraison précoce, précédant de quelques semaines l'apparition des nouvelles feuilles. Ces dernières apparaissent brusquement chez toutes les espèces, précoces ou non, sitôt après les premières pluies.

Certaines herbes (*Kalanchoe*, *Plectranthus*) ont de grandes feuilles membraneuses durant la saison des pluies. Celles-ci sont remplacées par de plus petites en saison sèche. Dans les types plus humides, quelques lianes et certains arbustes du sous-bois conservent leurs feuilles. Dans les types plus secs, les espèces sempervirentes sont presque toujours absentes. En dehors de la forêt riveraine, il existe trois principaux groupements associés à des substrats différents.

1. *Sur argiles latéritiques*. Les sols, développés à partir de basaltes et de gneiss, portent les forêts sèches décidues les plus luxuriantes. L'horizon humifère est plus profond que celui des forêts plus humides de l'est. Les grandes espèces arborescentes comprennent *Dalbergia*, *Stereospermum euphorioides*, *Givotia madagascariensis*, *Xylia hildebrandtii*, *Ravensara* et *Cordyla madagascariensis*. La majorité des lianes appartiennent aux Asclépiadacées et aux genres *Dichapetalum*, *Salacia*, *Combretum*, *Landolphia* et *Tetracera*. Les Rubiacées, Euphorbiacées et Légumineuses sont dominantes dans le sous-bois. Il n'y a qu'une seule espèce de *Dracaena* et un bambou, dont les feuilles sont caduques ; ces types manquent dans les autres forêts sèches décidues.

2. *Sur sols sablonneux*. Ceux-ci sont dérivés des grès liassiques, jurassiques et crétacés. La forêt est semblable à celle qui se développe sur les sols latéritiques mais elle est plus basse. Elle varie suivant la profondeur et la teneur en humidité du sol. Sur sol sec, les grands arbres disparaissent, il n'y a plus de distinction nette entre les strates arborées supérieure et inférieure et la forêt passe graduellement au fourré. Sur sol plus humide, *Tamarindus indica* s'observe fréquemment. Ce type de forêt couvre de vastes étendues et varie peu du nord au sud. Sur sol plus sec dans la partie méridionale du domaine, les forêts décidues sont caractérisées par l'euphorbe cactiforme *Euphorbia enterophora*, qui atteint une hauteur de 15-20 m, en association avec *Broussonetia (Chlorophora) greveana*, *Securinea seyrigii*, *Hernandia voyroni*, *Protorhus deflexa*, *Flacourtia indica* et *Adansonia grandidieri*.

3. *Sur plateaux calcaires*. La couverture végétale est semblable aux deux précédentes mais elle est généralement de taille plus basse. Il y a encore moins de lianes et d'espèces sempervirentes. Ces dernières représentent moins de 2 % de la phytomasse. Les arbres et arbustes à tronc enflé, tels *Adansonia*, *Bathiaea* et *Harpagophytum*, sont relativement plus abondants. Une formation plus haute occupait autrefois les sols profonds, mais seuls quelques vestiges en subsistent. Dans les stations rocailleuses, moins affectées par le feu, la variante plus basse se maintient en plus grande abondance. Dans les crevasses profondes, les arbres peuvent atteindre une grande taille. C'est l'habitat de prédilection de *Diospyros perrieri*, jadis exploité pour la production d'un ébène de qualité. Sur les roches mêmes, la hauteur de la végétation diminue très rapidement, les strates arborescences supérieure et inférieure ne sont plus distinctes, des

lianes et des arbustes épineux apparaissent, les plantes succulentes et celles à tronc enflé deviennent plus nombreuses et l'on passe presque sans transition au fourré.

Les espèces suivantes sont nombreuses dans la voûte : *Albizia* spp., *Protorhus humbertii*, *P. perrieri*, *Erythrophysa* et *Sideroxylon collinum*. L'un des arbres ornementaux tropicaux les plus largement cultivés, *Delonix regia*, appartient à cette formation, mais il y est excessivement rare. Quelques arbres de dimension plus grande émergent du couvert, dont *Adansonia za*, *A. rubrostipa* et diverses espèces de *Diospyros* et *Aca-cia*. Le sous-bois est constitué principalement d'Euphorbiacées, de Légumineuses, d'Acanthacées et de Rubiacées. Les lianes appartiennent surtout aux Asclépiadacées, aux Passifloracées et aux Légumineuses.

La forêt sèche décidue se rencontre également, quoique rarement, dans le Domaine méridional, où elle est confinée aux endroits plus humides. La végétation prédominante dans ce Domaine est le fourré, où la famille endémique des Didiéracées est pratiquement confinée. Elle y est presque toujours présente. Les Didiéracées sont normalement absentes de la forêt sèche décidue, bien qu'elles se trouvent occasionnellement dans le Domaine méridional dans ce type de forêt ; c'est le cas par exemple de la forêt à *Didierea madagascariensis* et *Adansonia fony* près de Tuléar et de la forêt à *Alluau-dia procera* et *A. ascendens* (Guillaumet & Koechlin, 1971 : photo 2) dans le bassin de la Mandrare. Ces forêts sont stratifiées et les Didiéracées entrent dans la constitution de la strate arborée supérieure, en mélange avec d'autres espèces. Les plantes possédant des feuilles microphylles sur de courts rameaux sont rares dans ces forêts, ce qui contraste avec leur abondance dans le fourré. Il semblerait que ce type de forêt soit une transition vers le fourré et qu'il n'ait qu'une importance locale.

Le fourré décidé de l'ouest de Madagascar (unités cartographiques 41 & 46)

Réf. : Guillaumet & Koechlin (1971) ; Humbert & Cours Darne (1965 : 72-75) ; Koechlin (1972 : 171-180) ; Koechlin et al. (1974 : 243-341) ; Perrier de la Bâthie (1921a : 245-254).

Photos : Guillaumet & Koechlin (1971 : 5-8) ; Humbert & Cours Darne (1965 : face pp. 73, 74, 75) ; Koechlin (1972 : 6-10) ; Koechlin et al. (1974 : 60-69, 71-76, 80-83, 85, 86, 88-91, 93-98).

Profils : Koechlin (1972 : 5, 6) ; Koechlin et al. (1974 : 21-22).

C'est la végétation caractéristique mais toujours très imparfaitement connue du Domaine méridional de Madagascar, qui constitue la partie la plus sèche de l'île.

La répartition irrégulière des précipitations, conjuguée à une humidité relative élevée tout au long de l'année, peut entrer en ligne de compte pour expliquer qu'une proportion plus grande (bien que toujours faible) de la flore soit sempervirente, par comparaison avec les forêts sèches décidues décrites ci-avant.

Les sols sont toujours superficiels et sont souvent pierreux.

La hauteur et la densité du fourré varie grandement en fonction de la quantité de précipitations et de l'humidité du sol. Les types relativement bas et ouverts sont le plus souvent localisés aux endroits rocaillieux. La plupart des peuplements non remaniés sont impénétrables ou presque. A l'un des extrêmes de l'évolution, il existe une transition graduelle vers la forêt décidue et à l'autre extrême, sur les sols superficiels rocaillieux, le couvert n'atteint pas 2 m de hauteur.

Ces fourrés ont généralement une hauteur comprise entre 3 et 6 m et peuvent présenter une strate très discontinue d'arbres qui émergent ; ils peuvent atteindre exceptionnellement une hauteur de 8 ou 10 m. Il n'existe pas de stratification d'un autre type et le fourré consiste en un mélange complexe de plantes de différentes tailles. Physiologiquement, le trait le plus remarquable tient à la présence des Didiéracées et d'espèces arborescentes d'*Euphorbia*, qui sont généralement présentes dans ce type de végétation et y sont quasiment confinées.

Les Didiéracées sont une petite famille endémique de plantes pachycaules, buissonnantes ou arborescentes, à ramification ascendante d'un type particulier et à très petites feuilles plus ou moins persistantes, disposés en fascicules plus ou moins espacés tout au long des tiges principales. Elle comprend 4 genres et 12 espèces, à savoir *Didierea* avec 2 espèces, *D. madagascariensis* et *D. trollii*, *Alluau-dia* avec 6 espèces, *Alluau-diopsis* avec 2 espèces et *Decarya* monotypique (*D. madagascariensis*). *Alluau-dia procera* et *A. ascendens* atteignent une hauteur de 8 m ou davantage ; la plupart des autres espèces sont plus petites.

Il y a de nombreuses espèces d'*Euphorbia* à feuilles caduques et tiges charnues vertes, ces dernières portant parfois des épines disposées par paires, comme chez *E. stenoclada*, l'une des espèces les plus abondantes. Certaines espèces atteignent une hauteur de 10 m ou plus.

Les autres espèces qui émergent du couvert sont *Adansonia za*, *A. fony*, *Tetrapterocarpon gayi*, *Dicoma incana*, *D. carbonaria*, *Gyrocarpus americanus*, *Maerua filiformis* et *Ficus marmorata*.

Le fourré lui-même est riche en espèces et varie fortement dans sa composition floristique. Comme plantes ligneuses importantes, on relève *Acacia*, *Commiphora monstrosa*, *Grewia*, *Dichrostachys*, *Iphiona*, *Uncarina*, *Jatropha*, *Gardenia*, *Rhigozum madagascariense*, *Cadaba*, *Megistostegium*, *Sclerocarya*, *Diospyros latispatulata* et *Terminalia subserrata*.

Les lianes sont nombreuses mais plutôt petites. Ce sont principalement des Asclépiadacées, des espèces aphyllées de *Cissus* et *Adenia*, ainsi que diverses espèces de *Xerocycos* (Cucurbitaceae) à épaisses feuilles charnues.

La flore de la litière est clairsemée et consiste en des touffes isolées d'une graminée endémique, *Humbertochloa bambusiuscula*, en même temps que d'espèces reviviscentes de fougères et de *Selaginella*, de diverses espèces de *Xerophyta*, des Acanthacées et d'autres herbes clairsemées et des espèces succulentes d'*Aloe*, *Kalanchoe*, *Euphorbia*, *Senecio* et *Notonia*.

La structure et le fonctionnement des organes de photosynthèse sont très variés. Certaines espèces ont de grandes feuilles qui apparaissent sitôt après de fortes pluies et qui tombent ensuite tout aussi brusquement. Chez d'autres espèces, il y a une production très irrégulière de feuilles plus fugaces. De nombreux arbustes possèdent des feuilles étroites et grisâtres qui peuvent persister longtemps sur certaines tiges, alors que sur d'autres tiges de la même plante de nouvelles feuilles apparaissent. Quelques rares arbustes sont sempervivents. Beaucoup d'espèces ont des tiges vertes qui assurent la photosynthèse, et qui peuvent avoir ou non des feuilles fugaces. Chez certaines d'entre elles, comme certaines espèces d'euphorbes cactiformes, diverses espèces de *Cissus* et d'Asclépiadacées, les tiges assurant la photosynthèse sont elles-mêmes caduques. Un grand nombre d'espèces ligneuses possèdent de petites feuilles étroites disposées en fascicules sur de courtes pousses, de croissance très limitée.

Plusieurs des espèces de plus grande taille ont des tiges enflées qui emmagasinent l'eau, avec un faciès caractéristique, souvent en forme de bouteille. Elles comprennent *Adansonia*, *Moringa*, *Delonix adansonoides*, *Gyrocarpus americanus*, *Pachypodium lameirei* et *P. geayi*. Beaucoup d'espèces sont épineuses.

La formation herbeuse de l'ouest de Madagascar (unités cartographiques 22b & 46)

Réf. : Koechlin et al. (1974 : 457-486) ; Morat (1973).
Photos : Koechlin et al. (1974 : 145-156) ; Morat (1973 : 5, 13-24).
Profils : Morat (1973 : 16-27).

Plus de 80 % de la superficie de la Région malgache occidentale sont occupés par une formation herbeuse secondaire ou par une formation herbeuse boisée qui brûle chaque année. En général, les espèces dominantes sont plus hautes que celles de l'est de Madagascar et ont des feuilles plus larges, planes et rubanées, qui contiennent moins de sclérenchyme. Seuls *Aristida rufescens* dans les formations herbeuses du nord-est et *A. congesta* dans celles du sud-ouest, possèdent des feuilles étroites, faiblement enroulées et sclérenchymateuses. Les espèces dominantes, qui comprennent, outre *Aristida*, *Heteropogon contortus*, *Loudetia simplex* subsp. *stipoides*, *L. filifolia* subsp. *humbertiana*, *Themeda quadrivalvis*, *Hyparrhenia rufa*, *H. schimperii*, *H. cymbaria*, *Panicum maximum* et *Hyperthelia dissoluta*, sont des hémicryptophytes bien adaptés pour résister à la destruction annuelle de leur appareil subaérien par le feu.

Les thérophytes sont nombreux mais physionomiquement ils ne sont pas importants ; parmi eux, les graminées et les cypéracées comprennent *Bulbostylis xerophila*, *B. firringalavensis*, *Brachiaria ramosa*, *B. nana*, *Eragrostis lateritica* et *Tragus berteronianus* dans la strate herbacée inférieure, et *Perotis* aff. *patens*, *Pogonarthria squarrosa*, *Digitaria biformis*, *Chloris virgata* et *Aristida adscensionis* dans la strate herbacée supé-

rieure. *Imperata cylindrica* est un géophyte. Les autres géophytes, qui comprennent plusieurs orchidées, sont pratiquement confinés aux endroits protégés, où le feu ne passe pas fréquemment. Les chaméphytes ne comptent pas beaucoup d'espèces et ne sont jamais abondants. Nombre d'entre eux appartiennent aux Papilionacées (*Rothia*, *Eriosema*, *Crotalaria*, *Indigofera*, *Otoptera*).

Par dessus tout, c'est la présence d'arbres et de buissons qui différencie les formations herbeuses secondaires de l'ouest de celles de l'est. Les grands arbres sont rares et constituent des vestiges de la forêt ou, comme le palmier *Medemia nobilis*, se trouvent sur les sols hydromorphes. La plupart des arbres ne dépassent pas 8-12 m de hauteur (*Sclerocarya caffra*, *Maytenus linearis*, *Acridocarpus excelsus*, *Hypphaene shatan*, *Dicoma incana*, *D. oleifolia*, *Erythroxyllum platycladum*). Les espèces forestières qui se retrouvent également dans la formation herbeuse (*Stereospermum variabile*, *S. euphorioides*, *Tamarindus indica*) y sont toujours de taille moins élevée. En dehors de leur capacité de rejeter de souche après l'incendie, les arbres présentent peu d'adaptation au feu, ce qui constitue un argument en faveur de l'origine récente des formations dans lesquelles ils entrent.

Dans l'ouest de Madagascar, la végétation ligneuse le long des cours d'eau et dans les dépressions humides est souvent dominée par diverses espèces de *Pandanus*, qui se remarquent très bien (p. ex. photo in *Webbia*, 28, p. 42, 1973). Dans les zones plus élevées, ils sont associés à la plante introduite *Cosmos*. Les formations herbeuses des plateaux méridionaux aux environs d'Ambatofinandrahana sont caractérisées par la présence de l'*Aloe* caulescent, *A. capitata* var. *cipolinicola*. Les autres variétés de cette espèce sont quasiment acaules, mais cette plante semble être résistante au feu, la région où elle se trouve étant une formation herbeuse à espèces pachycaules (D.J. Mabberley, comm. pers.).

Malgré leur vaste répartition et des conditions climatiques et édaphiques très variées, les formations herbeuses secondaires de l'ouest de Madagascar sont floristiquement pauvres. Il y a tout au plus 300 espèces et plus de la moitié d'entre elles sont des rudérales passagères. Si l'on exclut aussi toutes les espèces qui croissent à l'ombre des arbres ou qui sont cantonnées aux endroits marécageux, il ne reste plus que 84 espèces héliophiles qui se trouvent sur des sols à bon drainage et qui sont capables de résister aux feux annuels.

Certaines espèces, comme *Themeda quadrivalvis*, *Erythroxyllum platycladum*, *Dicoma oleifolia* et *Medemia nobilis* sont particulières au nord-ouest ou y sont plus abondantes. D'autres, comme *Tragus berteronianus*, *Aristida congesta*, *Loudetia filifolia* subsp. *humbertiana* et *Terminalia seyrigii*, caractérisent le sud-ouest. Néanmoins, la majorité des espèces se retrouvent dans toute la Région occidentale et plusieurs d'entre elles s'étendent dans la Région orientale, certaines atteignant la côte.

La majorité des espèces s'observant dans les forma-

tions herbeuses de l'ouest ne sont ni caractéristiques ni fidèles. C'est un reflet de leur origine. La plupart d'entre elles ont été introduites d'autres régions ou sont des espèces forestières qui ont survécu à la destruction de la forêt sans présenter de notables modifications. Sur les 84 espèces typiques de la formation herbeuse mentionnées plus haut, 31 sont des adventices. Parmi les autres, 42 sont indigènes avec certitude et 11 le sont probablement. Vingt-quatre espèces indigènes ont une origine forestière, quatre proviennent du fourré décidu méridional et deux espèces de palmiers, *Medemia nobilis* et *Borassus madagascariensis*, sont originaires de la forêt riveraine. Dix-huit autres espèces proviennent de la forêt sèche décidue. Elles comprennent les plantes suivantes, qui sont parmi les espèces les plus fréquentes des formations herbeuses de l'ouest : *Tamarindus indica*, *Cassine aethiopica*, *Erythroxylum platycladum*, *Stereospermum variable*, *Fernandoa* (*Kigelianthe*) *madagascariensis* et *Terminalia seyrigii*.

Dix-huit espèces seulement sont particulières à la formation herbeuse. Quatre sont des phanérophtes (*Hyphaene shatan*, *Acridocarpus excelsus*, *Dicoma incana* et *D. oleifolia*) et huit sont des hémicryptophytes, comprenant *Aristida rufescens* et *Loudetia simplex* subsp. *stipoides* (la sous-espèce type est répandue en Afrique continentale). D'autres espèces qui, à Madagascar, sont confinées à la formation herbeuse, se rencontrent aussi en Afrique (*Sclerocarya caffra*, *Maytenus linearis*, *Sporobolus festivus*) ou en Asie (*Leptadenia reticulata*). Morat démontre de façon convaincante que la présence d'endémiques héliophiles est une preuve de l'existence à Madagascar, avant que l'homme n'y pénètre, de petites formations ouvertes, qui occupaient les stations convenant le moins à la forêt, comme les sols compacts et les affleurements rocheux. Dans de telles situations, la forêt était probablement rabougrie et avait un couvert ouvert, permettant donc aux espèces ne supportant pas l'ombre de persister.

XXI Les autres îles océaniques

Introduction

Macaronésie

- Les Açores
- Madère
- Les îles Canaries
- Les îles du Cap Vert

Les îles du golfe de Guinée

- Sao Tomé
- Principe
- Annobon

Les îles de l'Atlantique sud

- Ascension
- Sainte-Hélène

Socotra

Les îles Comores

Les Seychelles

Les Mascareignes

- Maurice
- Réunion
- Rodrigues

Aldabra et les autres îles coralliennes de l'ouest de l'océan Indien

Introduction

Ce chapitre traite de toutes les principales îles se situant entre le continent africain et les dorsales médianes des océans Atlantique et Indien, à l'exception de Madagascar qui a fait l'objet du précédent chapitre, et des îles situées sur la plate-forme continentale à proximité du continent, comme Bioko (Fernando Po) et Zanzibar.

La situation de ces îles apparaît sur les figures 24-27. La végétation des grandes îles est souvent complexe et notablement différente de la végétation correspondante du continent. Sur certaines îles, elle a été à peu près entièrement détruite et il est difficile de la cartographier au 1/5 000 000. Pour certaines îles, à savoir les Canaries (Fig. 25), les îles du Cap Vert (Fig. 26) et Socotra (Fig. 8), la végétation a été cartographiée séparément à une plus grande échelle.

La Macaronésie

Réf. : Allorge *et al.* (1946) ; Dansereau (1966) ; Engler (1910 : 816-870) ; Eriksson *et al.* (1974) ; Humphries (1979) ; Sunding (1979).

Les îles de la Macaronésie, qui comprennent les cinq archipels des Açores, de Madère, des Selvagens, des Canaries et du Cap Vert, sont situées dans l'océan Atlantique entre 39° et 15° N, à des distances variant de 115 à 1 600 km des continents européen et africain. Leur superficie totale se monte à environ 14 400 km². Dans les classifications classiques, hiérarchiques, chorologiques, comme celles d'Engler (1964), de Good (1974) et de Takhtajan (1969), la Macaronésie est placée au rang de Région floristique.

Ces archipels ont des dimensions et une diversité extrêmement variables, depuis les îles Selvagens, avec une superficie de moins de 15 km² et une altitude maximale de 183 m, jusqu'aux îles Canaries avec une superficie de plus de 7 000 km² et une amplitude altitudinale de plus de 3 700 m. Ces îles sont composées principalement de roches volcaniques du Tertiaire ou plus récentes, mais on y trouve aussi des roches sédimentaires du Jurassique et du Crétacé respectivement dans les îles du Cap Vert et dans les îles Canaries. La question de savoir si les divers groupes d'îles ont été à une certaine époque rattachés entre eux ou au continent et,

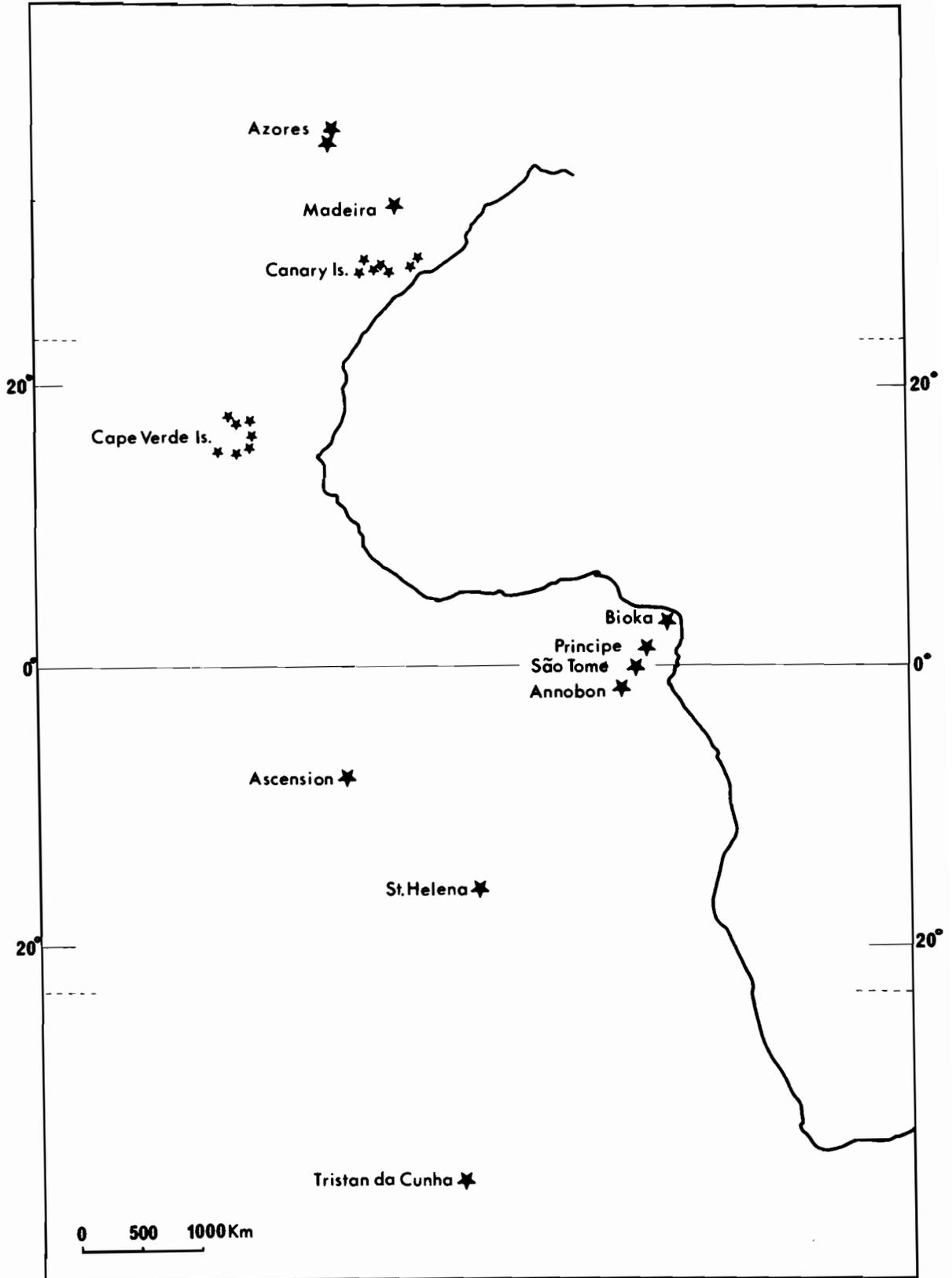


FIG. 24. Îles de l'est de l'océan Atlantique

si oui, à quelle époque, reste toujours controversée, bien que Dietz & Sproll considèrent les deux îles orientales des Canaries comme des parcelles continentales à revêtement volcanique.

Les conditions climatiques sont également très variables. Les Açores sont plus froides et plus humides que les archipels situés plus au sud. En comparaison, Madère est beaucoup plus chaud et, bien qu'il existe un gradient nord-sud de pluviosité, les zones de végétation sont relativement uniformes tout autour de l'île. Par contre, le climat des Canaries présente des écarts plus grands entre les extrêmes, ce qui se traduit par une flore plus riche et une végétation plus diversifiée. Les versants affectés par les nuages se situent au nord et au nord-est, tandis que les pentes regardant le sud sont plus arides. Etant donné les altitudes élevées de certaines îles, on peut reconnaître plusieurs zones altitudinales de végétation. Les îles tropicales du Cap Vert sont uniformément arides, sauf dans les montagnes, et ne présentent qu'une légère zonation. Partout en Macaronésie, la végétation a été fortement dégradée par l'homme et l'on estime que plusieurs espèces endémiques sont menacées de disparition (Lucas & Syngé, 1978). Bien qu'il existe de nombreuses publications traitant de la floristique et de la taxonomie des plantes de la Macaronésie, il n'y a que peu d'études écologiques de détail et il n'en existe aucune synthèse.

La flore de la Macaronésie comprend en tout approximativement 3 200 espèces de plantes phanérogames, dont environ 680 (20 %) seraient endémiques (Humphries, 1979). Un grand nombre d'espèces introduites font cependant partie de ce total, de sorte que les endémiques sont en fait proportionnellement plus nombreuses. L'endémisme des genres est relativement faible, n'atteignant que le nombre de 31 (12,4 %) sur un total de 251. Dix-huit sont propres à un seul archipel (17 aux Canaries et 1 à Madère). La majorité des genres endémiques sont mono- ou oligospécifiques, quatre d'entre eux seulement (*Aichryson*, *Argyranthemum*, *Monanthes*, *Sinapidendron*) comptant plus de 5 espèces. Trois genres endémiques seulement (*Picconia*, *Pleiomeris* et *Visnea*) comprennent des grands arbres.

La plupart des genres non endémiques sont également pauvres en espèces, mais quelques genres comme *Aeonium* (36 espèces), *Sonchus* (29 espèces), *Echium* (28 espèces), *Lotus* (27 espèces) et *Argyranthemum* (endémique, 22 espèces) se sont caractérisés par une remarquable irradiation adaptative, spécialement dans les îles Canaries.

Un trait saillant de la flore macaronésienne est le grand nombre d'espèces arborescentes, souvent pachycaules, dans des genres caractérisés ailleurs de façon prédominante par des espèces herbacées, tels *Echium*, *Sonchus*, *Limonium*, *Plantago* et *Sanguisorba*.

La plupart des espèces arborescentes sont endémiques, notamment *Apollonias barbuajana*, *Arbutus canariensis*, *Clethra arborea*, *Cytisus (Telina) stenopetalus*, *Dracaena draco*, *Erica scoparia* subsp. *azorica*, *Euphorbia tuckeyana*, *Heberdenia excelsa (bahamensis)*, *Ilex*

canariensis, *I. perado*, *I. perado* subsp. *platyphylla*, *Juniperus brevifolia*, *J. cedrus*, *Laurus azorica*, *Ocotea foetens*, *Persea indica*, *Phoenix atlantica*, *P. canariensis*, *Picconia (Notelaea) azorica*, *P. excelsa*, *Pinus canariensis*, *Pittosporum coriaceum*, *Pleiomeris canariensis*, *Sideroxylon marmulano* et *Visnea mocanera*.

Les affinités floristiques de la Macaronésie sont extrêmement diversifiées, y compris avec l'Amérique. C'est cependant avec la région méditerranéenne que ces relations sont les plus étroites. Les flores des basses terres arides dans les Canaries et les îles du Cap Vert sont étroitement liées à celles du continent africain qui leur est proche. Les autres éléments de liaison concernant des parties plus éloignées de l'Afrique comprennent :

1. *Erica arborea* : Canaries, Madère, Région méditerranéenne, montagnes du Sahara (Tibesti), montagnes de l'Est africain depuis l'Ethiopie jusqu'au sud de la Tanzanie.
2. *Myrsine africana* : Açores, continent africain depuis les collines de la mer Rouge jusqu'au Cap vers le sud, de la Tanzanie à l'Angola vers l'ouest, et jusqu'en Chine vers l'est.
3. *Canarina canariensis* : Canaries ; *C. abyssinica* et *C. eminii* sur les montagnes est-africaines, de l'Ethiopie à la Tanzanie.
4. *Ocotea foetens* : Madère, Canaries ; *O. gabonensis*, Gabon, République du Congo ; *O. bullata* (y compris *O. kenyensis*), de l'Ethiopie au Cap.
5. *Dracaena draco* : Canaries, îles du Cap Vert ; *D. ombet*, de l'Egypte à l'Ethiopie vers le sud ; *D. cinabari*, Socotra.
6. *Visnea mocanera* : Canaries ; *Balthasaria mannii*, Sao Tomé ; *B. schliebenii*, montagnes de l'Est africain.

Il n'est guère douteux que l'histoire de la flore macaronésienne soit complexe, et de nombreuses questions restent sans réponse. Il est généralement admis que le « laurisylve » représente un vestige de la flore subtropicale humide qui était largement répandue dans le sud de l'Europe et dans certaines parties de l'Afrique du Nord durant la fin du Tertiaire.

Les Açores

Réf. : Dansereau (1966) ; Guppy (1917) ; Marler & Boatman (1952) ; Sjögren (1973) ; Tutin (1953).

Les Açores sont un groupe de neuf îles et d'un certain nombre de rochers situés approximativement entre 37° et 39° N et entre 25° et 32° W. Leur superficie totale est d'environ 1 800 km². L'île de Fayal, au centre du groupe, est à 450 km de Lisbonne et à 1 900 km de Terre Neuve. Les îles sont toutes volcaniques et d'origine récente. Pico, l'île la plus élevée, atteint 2 300 m.

Le climat, de type très océanique, se caractérise par une pluviosité modérée s'étalant uniformément tout au long de l'année, par une humidité relative élevée et par une faible amplitude des températures. Il se produit des gelées à haute altitude.

Sur les quelque 700 espèces de phanérogames, 200 au moins ont été introduites. Environ 40 sont endémiques. Il n'y a pas de genre endémique. Les affinités de la flore sont très nettement européennes, bien que les arbres de la « laurisylve » soient tous, à l'exception de *Myrica faya* et *Persea indica*, des espèces ou des variétés endémiques, presque toutes paraissant très proches d'espèces de Madère.

1. La végétation littorale

Les espèces les plus abondantes sont *Solidago semper-virens*, *Juncus acutus*, *Euphorbia azorica* et les graminées *Cynodon dactylon*, *Agrostis azorica* et *Polypogon monspeliensis*. Une coulée de lave sur le flanc est du Pico, datant de 1718, qui n'était toujours pas cultivée en 1929, a fourni une indication sur la végétation naturelle. *Myrica faya* (2-3 m de hauteur) y était dominant, bien que ses buissons fussent déformés par le vent. Il y avait quelques pieds clairsemés d'*Erica scoparia* subsp. *azorica* et de *Calluna vulgaris*.

2. La « laurisylve »

Ce type de végétation, constitué à peu près entièrement d'arbres à larges feuilles, semble correspondre au climat jusqu'à environ 600 m. Il est à dominance de *Laurus (Persea) azorica* et *Myrica faya*, qui y atteignent une hauteur de 6-7 m dans les endroits favorables. Les autres espèces de la strate arborescente comprennent *Rhamnus latifolia*, *Ilex perado* subsp. *azorica*, *Viburnum tinus*, *Vaccinium cylindraceum*, *Persea indica* et *Picconia azorica*. La strate arbustive est à dominance de *Myrsine africana*. D'après Guppy, les forêts étaient autrefois plus hautes qu'aujourd'hui : *Myrica faya*, *Laurus azorica* et *Erica scoparia* subsp. *azorica* atteignaient respectivement 15 m, 15 m et 11 m de hauteur.

3. L'« Ericetum azoricae »

De 600 à 1 500 m, des gelées ont lieu au-dessus de 760 m. *Erica scoparia* subsp. *azorica*, dont la croissance peut atteindre une hauteur de 4,5-6 m, est dominant, en compagnie de *Juniperus brevifolia* qui est subdominant. *Juniperus*, qui a fortement souffert des coupes en raison de la valeur de son bois était probablement dominant autrefois et nettement plus grand. Guppy affirme que *Taxus baccata* était autrefois abondant dans la partie inférieure de la zone, mais qu'il a disparu à la suite de coupes excessives.

4. Le « Callunetum »

A partir de 1 500 m jusqu'au sommet du Pico (2 300 m) ; entre 1 500 et 1 800 m, *Calluna* est en mélange avec *Erica scoparia* subsp. *azorica*. Le véritable *Callunetum*, qui est une formation ouverte sur des pentes abruptes et souvent instables de débris volcaniques et de lave peu altérée, est floristiquement très pauvre.

Les seules espèces communes sont *Calluna vulgaris*, *Daboecia azorica* et *Thymus caespitius*.

Madère

Réf. : Cockerell (1928) ; Hansen (1969) ; Sjögren (1973, 1974, 1978) ; Vahl (1905).

Les îles de Madère sont situées approximativement à 560 km de la côte africaine et à 450 km au nord des Canaries. Madère, l'île principale, atteint une altitude de 2 000 m environ.

Environ 1 140 espèces de phanérogames et de fougères ont été recensées sur les îles. Au moins 250 d'entre elles, et probablement beaucoup plus, ont été introduites. On pense qu'environ 120 espèces sont endémiques. Le genre monotypique *Chamaemeles* est le seul endémique.

Les descriptions de la végétation sont contradictoires et il est difficile de les concilier. Une grande partie de la végétation a été détruite par l'homme, mais selon Dansereau (1966), sur les escarpements abrupts du côté nord de l'île, de vastes forêts de lauriers de près de 30 m de hauteur subsistent encore. La flore relictuelle du Tertiaire est représentée par *Pittosporum coriaceum* (endémique), *Visnea mocanera* (Canaries), *Clethra arborea* (endémique), *Sideroxylon marmulano* (Canaries, Cap Vert), *Heberdenia excelsa* (Canaries), *Picconia excelsa* (Canaries), *Persea indica* (Açores, Canaries), *Appolonias barbujana* (Canaries), *Ocotea foetens* (Canaries) et *Dracaena draco* (Canaries, Cap Cert).

Les îles Canaries

Réf. : Börgensen (1924) ; Bramwell (1976) ; Burchard (1929) ; Ceballos & Ortuno (1951) ; Ciferri (1962) ; Dansereau (1968) ; Follmann (1976) ; Kämmer (1974, 1976) ; Künkel (1971, 1976) ; Lems (1960) ; Lindinger (1926) ; Schenck (1907) ; Schmidt (1954, 1976) ; Sunding (1970, 1972, 1973a).

Les Canaries forment un groupe de 7 îles situées approximativement à 28° au nord de l'équateur (Fig. 25). Leur superficie totale est de 7 273 km² et le sommet le plus élevé, à Ténériffe, atteint 3 718 m. Écologiquement, on peut diviser les îles en 2 groupes. Dans le premier, les îles orientales de Lanzarote et Fuerteventura, qui sont situées à un peu plus de 100 km de la côte africaine et ne dépassent pas une altitude de 650 m, présentent un climat aride. Les îles occidentales (Grande Canarie, Ténériffe, Gomera, Hierro et La Palma), situées à une distance comprise entre 200 et 360 km du continent, jouissent par contre d'un climat plus océanique.

En général, les Canaries connaissent des étés torrides et secs, et des hivers chauds et humides. L'humidité est apportée par les vents alizés soufflant du nord-est, qui sont responsables de la formation d'une zone de nuages entre 800 et 1 500 m sur les versants nord de toutes les îles occidentales. Il est généralement admis

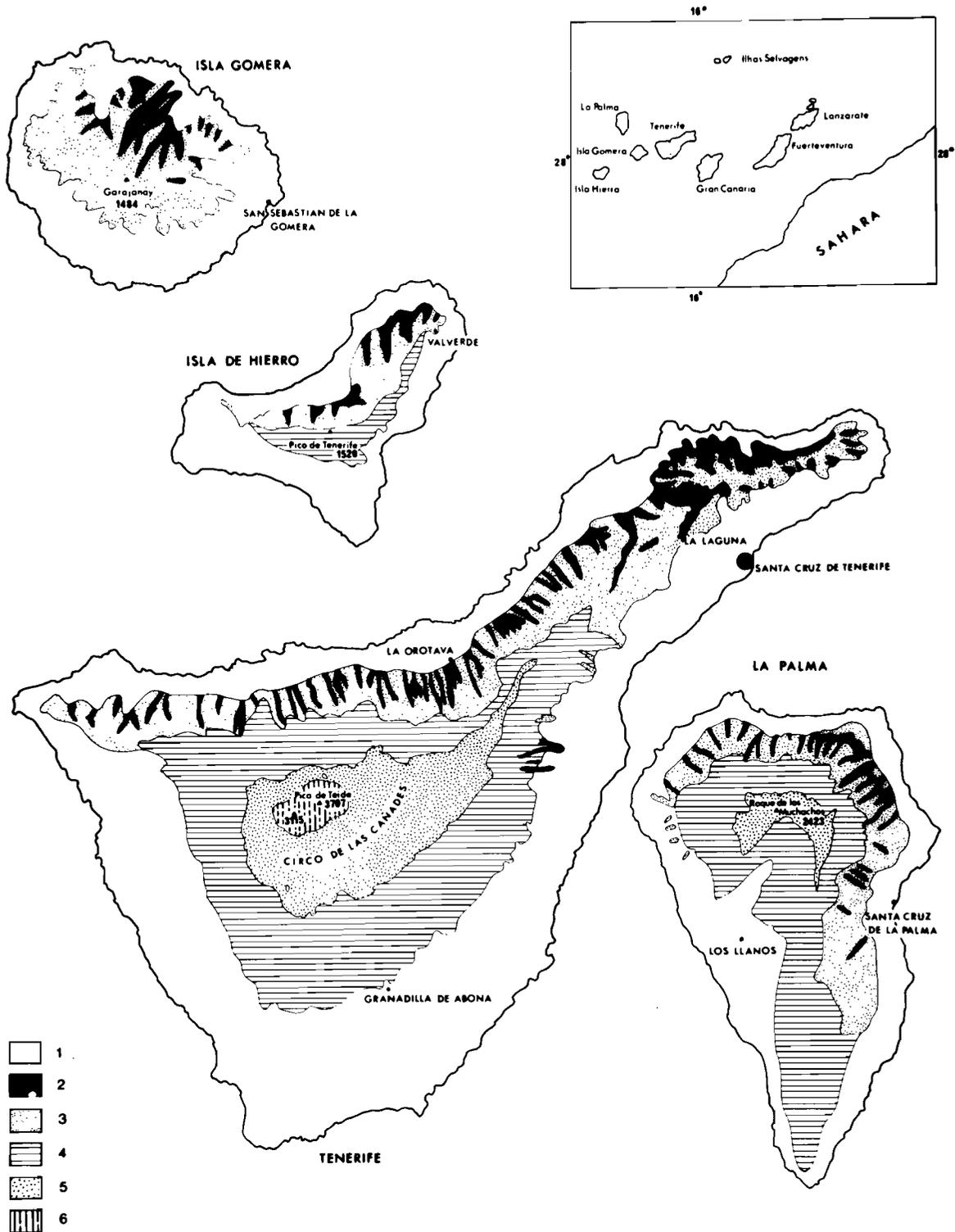


FIG. 25. Carte de végétation des îles Canaries

1. Formation broussailleuse xérophyte à petits îlots de *Juniperus phoenicea*. 2. Forêts de lauriers. 3. Formations « Fayal-Brezal » caractérisées par *Myrica faya* et *Erica arborea*. 4. Forêt à *Pinus canariensis* avec petites étendues de formation arbustive à *Cytisus proliferus*. 5. Formation arbustive « Retama-Codeso » caractérisée par *Spartocytisus nubigenus* et *Adenocarpus viscosus*. 6. Formations altimontaines.

que les brouillards exercent une grande influence sur la végétation, mais d'après Kämmer, cette influence sur la répartition des types de forêts n'est pas très sensible à Ténériffe. Les secteurs méridionaux des îles sont à l'abri des pluies et sont généralement dépourvus de forêts à moyenne altitude. L'extrême sécheresse des îles orientales et du sud de la Grande Canarie est partiellement due au vent torride et sec du Sahara, l'harmattan, qui souffle parfois jusque durant toute une semaine. Les îles orientales sont trop peu élevées pour capter les vents chargés d'humidité, sauf en leurs points les plus hauts. Les alizés sont responsables des écarts de plus de 10 °C enregistrés entre les côtes nord et sud des îles les plus grandes. A Ténériffe, au-dessus de 1 900 m, les pentes restent enneigées pendant environ 5 mois par an.

La flore des Canaries compte environ 1 800 espèces, y compris les nombreuses espèces introduites. Quelque 460 espèces (25,5 %) sont endémiques, ainsi que 17 genres. Les 13 genres macaronésiens qui se rencontrent dans plus d'un archipel, se retrouvent aux Canaries.

Dans des études récentes de la végétation des Canaries, Ceballos & Ortuno (1951) et Dansereau (1968) ont décrit les forêts de lauriers des îles occidentales et Dansereau (1966) a donné un bref aperçu de la zonation à Ténériffe, tout comme Kämmer (1979). Bramwell & Bramwell (1974) reconnaissent les zones suivantes :

1. *La zone broussailleuse xérophyte*. 0-700 m. Elle occupe les pentes inférieures de toutes les îles. Des plantes à tiges et à feuilles succulentes, principalement des espèces d'*Euphorbia*, d'*Aeonium* et de Composées, sont prédominantes. La forêt broussailleuse à dominance d'*Erica arborea* et *Juniperus phoenicea* se rencontre sur certaines pentes méridionales vers la limite supérieure.
2. *La zone de forêt sempervirente*. 400-1300 m. La forêt de lauriers est le plus souvent confinée aux pentes nord des îles occidentales, mais on l'observe occasionnellement sur les pentes sud. Les principales espèces dominantes sont *Laurus azorica*, *Appolonia barbujana*, *Ocotea foetens* et *Persea indica*. En Grande Canarie, 1 % seulement de la forêt primitive subsiste et à Ténériffe, moins de 10 %.
3. *La zone de la « forêt » de pins*. 1200-1900 m. *Pinus canariensis*, qui peut atteindre une hauteur de 30 m, forme généralement des peuplements ouverts avec des strates herbacée et arbustive clairsemées. Les arbustes les plus communs sont *Adenocarpus foliolosus*, *Cistus symphytifolius*, *Daphne gnidium* et diverses espèces de *Micromeria*.
4. *La zone montagnarde*. Au-dessus de 1900 m. Formation arbustive ouverte à dominance de Légumineuses, avec de nombreuses espèces endémiques appartenant à plusieurs familles.

Les îles du Cap Vert

Réf. : Barbosa (1968a, 1968c) ; Chevalier (1935) ; Humphries (1979) ; Saraiva (1961) ; Sunding (1973b, 1974, 1977, 1979) ; Teixeira & Barbosa (1958).

L'archipel du Cap Vert, qui comprend 10 îles et 8 îlots (Fig. 26), est situé dans l'océan Atlantique à 455 km du continent africain et à 1 400 km au sud-sud-ouest des Canaries, entre les latitudes 14°48' et 17°12' N et les longitudes 22°44' et 25°22' W. Les plus hautes altitudes des îles sont : Fogo 2 829 m, Santo Antao 1 979 m, Santiago 1 392 m, Sao Nicolau 1 304 m, Brava 976 m, Sao Vicente 725 m, Maio 436 m, Sal 406 m, Santa Luzia 395 m, Boa Vista 387 m.

Les îles, qui étaient inhabitées lorsqu'elles furent découvertes par les Portugais en 1460-62, ont actuellement une population d'environ 160 000 habitants. Elles sont à peu près entièrement d'origine volcanique et sont composées principalement de basalte et de phonolite. L'activité volcanique n'a probablement pas entièrement cessé et il existe de vastes étendues recouvertes de cendres, de ponces et de laves relativement récentes. La caldeira de Fogo a connu une éruption en 1857, avec des coulées de lave qui sont encore aujourd'hui couvertes principalement de lichens. Une nouvelle éruption a eu lieu en 1951.

Lorsqu'il y a suffisamment d'eau disponible, les sols sont très fertiles ; dans le cas contraire, le terrain est pierreux et improductif et les sols caractéristiques sont des pédocalcs alcalins. Les sols salins présentent également une large extension et localement, dans les basses terres arides, les dunes de sable occupent une superficie importante.

Le climat est généralement sec, en raison de la situation géographique des îles. Les précipitations ne sont suffisantes pour des cultures permanentes que sur certaines pentes privilégiées. Sur une grande partie des basses terres, la pluviosité moyenne annuelle est inférieure à 250 mm. Dans la capitale Praia par exemple, elle est de 213 mm (183 mm de juillet à octobre, 30 mm durant le reste de l'année) et la température moyenne annuelle est de 25 °C.

L'archipel, situé à la même latitude que la zone du Sahel sur le continent africain, est influencé en conséquence par les mêmes systèmes de vents et connaît les mêmes problèmes liés aux cycles des années de sécheresse. Fondamentalement, il y règne un même climat semi-aride ; cependant, du fait de l'exposition et de l'altitude, les conditions peuvent être localement plus humides.

Les vents prédominants sont les alizés, qui soufflent régulièrement du nord-nord-est durant la plus grande partie de l'année. Ils sont responsables d'une condensation assez abondante, souvent sous forme de brouillards sur les pentes exposées au nord-nord-est, principalement entre 400 et 1 300 m. En dehors des régions favorables à cette condensation, ils exercent une influence desséchante, néfaste pour la végétation, et la plupart des arbres sont déformés par l'action du vent.

Les pentes exposées au sud-sud-ouest sont sujettes, dans les îles, à un régime de pluies totalement différent, caractérisé par des précipitations rares et sporadiques mais violentes, et se limitant à une courte période de l'année. Ces précipitations ont lieu lorsque la mousson chaude et humide en provenance de l'Atlantique

sud arrive sur les îles d'ouest en sud-sud-ouest. Durant les bonnes années, les pluies permettent d'obtenir de riches récoltes de maïs et de haricots et rendent les pâturages luxuriants, mais elles peuvent aussi faire totalement défaut, parfois pendant plusieurs années consécutives.

A basse altitude, les îles sont toujours arides et plus on est bas, plus les conditions sont désertiques. Lorsqu'on s'élève en altitude les espèces indigènes apparaissent en plus grand nombre ; les îles dont les versants à haute altitude couvrent de grandes superficies, exposées au nord-nord-est, sont celles qui présentent la production agricole la plus régulière. C'est le cas de Santiago, allongée en direction ESE-WNW, ce qui est une situation privilégiée.

Les précipitations, bien qu'irrégulières, semblent suivre un cycle d'approximativement 10 années sèches alternant avec un nombre équivalent d'années humides. Teixeira & Barbosa (1958) ont donné des chiffres qui montrent que durant la première moitié de ce siècle la population a augmenté au cours des phases humides et qu'elle a décliné par suite d'émigration et de famine au cours des phases sèches. C'est ainsi qu'entre 1920 et 1930, elle a décliné de 13 376 unités. Durant la décennie suivante, elle a augmenté de 34 987 unités, pour reperdre à nouveau 23 243 unités au cours des trois années suivantes.

Flore

On a recensé jusqu'à présent environ 650 espèces de plantes vasculaires sur l'archipel (Sunding, 1973b, 1974) ; un grand nombre d'entre elles ont été délibérément ou accidentellement introduites par l'homme. En général, les espèces à affinité tropicale se rencontrent dans les basses terres, tandis que les espèces macaronésiennes ou à affinité méditerranéenne occupent les montagnes ; il y a toutefois beaucoup d'exceptions à cette règle. Il semble que 17 grandes espèces ligneuses tout au plus appartiennent à la flore primitive, le statut de certaines d'entre elles étant même douteux. Les informations présentées ci-dessous sont empruntées à Chevalier (1935) et à L.A. Grandvaux Barbosa (comm. pers. et à partir de ses collections étudiées par divers auteurs dans *García de Orta*, vols. 2-4, 1975-79) :

1. *Euphorbia tuckeyana*. « Arbre » pachycaule en forme de candélabre, pouvant atteindre 4 m de hauteur. Endémique mais espèces très voisines dans les Canaries. Plante la plus caractéristique de la végétation du Cap Vert. Parfois disséminé, parfois en fourrés quasi impénétrables, en mélange avec des *Echium* géants et *Sideroxylon* et enlacé par les plantes volubiles *Periploca laevigata* et *Sarcostemma daltonii*. Surtout abondant au-dessus de 1 000 m, il descend localement à peu près jusqu'au niveau de la mer. Les tiges sont utilisées comme bois à brûler et presque partout, il a été détruit.
2. *Echium hyperbolicum*. Plante pachycaule en forme de candélabre pouvant atteindre 2 m de hauteur.

- Endémique et confiné à Fogo. De 500 à 800 m. Utilisé comme bois à brûler et menacé d'extinction.
3. *Phoenix atlantica*. Palmier pouvant atteindre 10 m de hauteur. Endémique. De 200 à 300 m. Feuilles et tiges servant de nourriture aux chèvres. Fruits mangés par la population et par les cochons.
 4. *Sideroxylon marmulano*. Arbuste ou petit arbre atteignant 6 m de hauteur. Présent aussi à Madère et aux Canaries. Jusqu'à 800 m. Ecorce employée pour le tannage. Fruits consommés. En régression, mais subsiste sur les escarpements rocheux inaccessibles.
 5. *Cytisus stenopetalus*. Arbuste ou petit arbre atteignant 5 m de hauteur. Présent aussi aux Canaries et voisin d'une espèce de Madère. Commun autrefois dans les montagnes de Sao Antao et Fogo. Fort recherché jadis pour la charpenterie et en voie de disparition à l'heure actuelle.
 6. *Rhus albida*. Arbuste. Présent aussi au Maroc et aux Canaries. Endroits rocheux près de la mer.
 7. *Tamarix canariensis*. Arbuste ou petit arbre atteignant 8 m de hauteur. Présent aussi aux Canaries et en Méditerranée occidentale. Près de la mer.
 8. *Dracaena draco*. Arbre en forme de candélabre, atteignant 10 m de hauteur. Présent aussi aux Canaries et à Madère. Quasiment disparu au Cap Vert. Parfois cultivé ; ailleurs indigène et subsistant sur les parois rocheuses quasi verticales (Chevalier).
 9. *Olea europaea*. Petit arbre atteignant 9 m de hauteur, souvent rabougri. Largement répandu en Méditerranée et au-delà. Depuis presque le niveau de la mer jusqu'à 1 000 m. Indigène (d'après Chevalier). Introduit et ne fructifiant normalement pas (d'après Barbosa).
 10. *Acacia albida*. Arbre de 7-12 m de hauteur, souvent déformé par le vent, se rencontrant parfois sous la forme de buissons très épineux de 2-3 m de hauteur. Largement répandu dans les parties plus sèches de l'Afrique tropicale et au-delà. Dans les îles du Cap Vert, accompagné de *Ficus sycomorus*, c'est actuellement l'espèce la plus caractéristique des pâturages jusqu'à environ 1 000 m. Il était probablement très abondant lorsque l'archipel a été découvert mais il a été souvent détruit par l'homme et endommagé par les chèvres qui grimpent dans ses branches (Chevalier). Peut-être introduit, mais dans ce cas, parfaitement naturalisé à l'heure actuelle (Barbosa).
 11. *Dichrostachys cinerea*. Arbuste ou petit arbre atteignant 5 m de hauteur. Largement répandu dans les parties plus sèches de l'Afrique et au-delà. Localement abondant à basse altitude. Certainement indigène (Chevalier).
 12. *Tamarindus indica*. Arbre atteignant 10 m de hauteur. Largement répandu dans les parties plus sèches de l'Afrique et au-delà. Peut-être introduit, mais dans ce cas parfaitement naturalisé à l'heure actuelle.
 13. *Ficus sycomorus*. Petit arbre. Largement répandu dans les parties plus sèches de l'Afrique et au-delà.

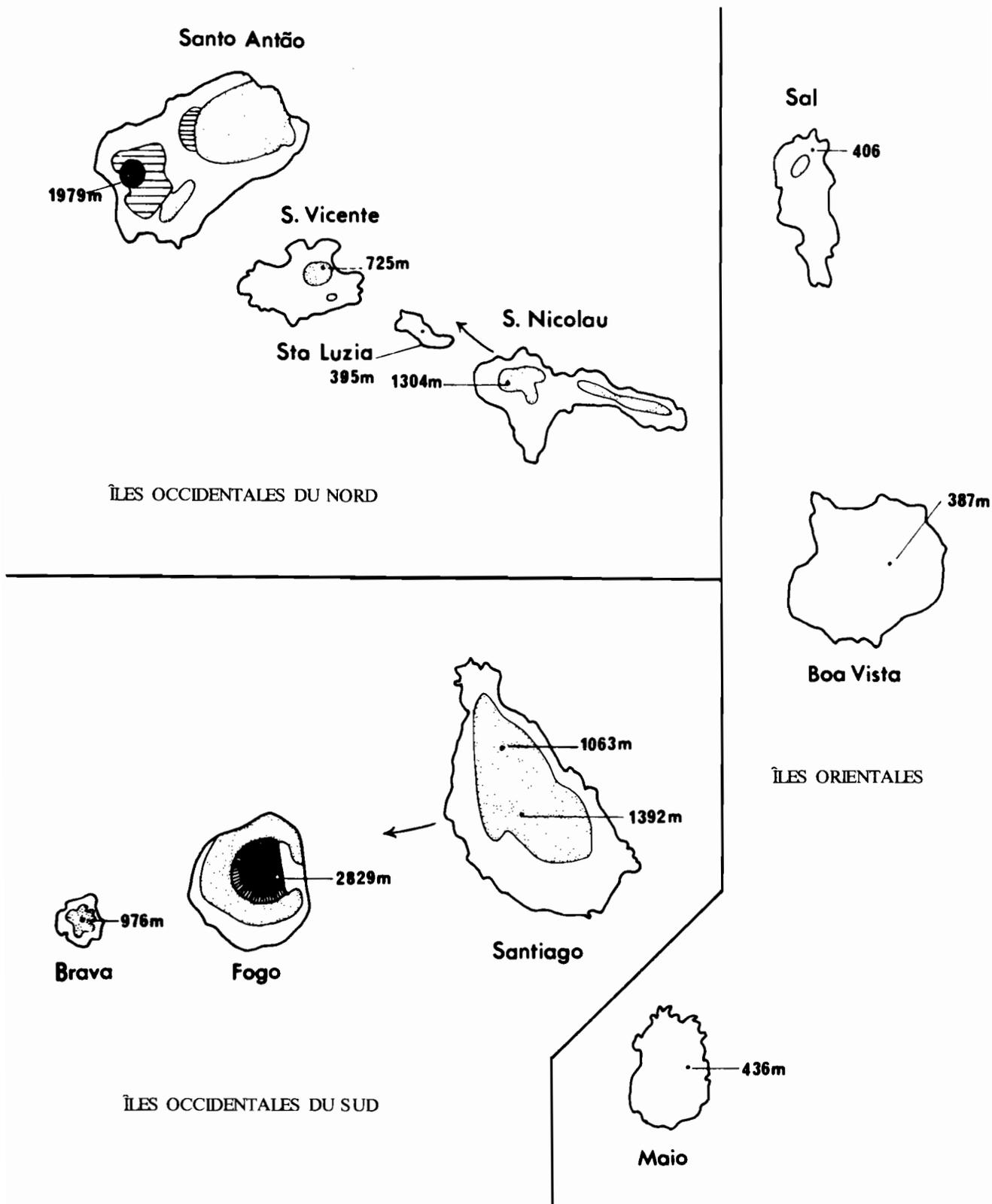


FIG. 26. Îles du Cap Vert, avec indication des quatre principales zones agroclimatiques : (1) (en pointillé), cultures, plantations et pâturages subhumides ; (2) (hâché horizontalement), pâturages arides d'altitude ; (3) (en blanc), pâturages arides des basses terres ; (4) (en noir), hauts sommets rocheux des montagnes. (La position relative des îles au sein des trois groupes est indiquée avec précision, mais les distances entre ces groupes ont été fortement rapprochées en raison de l'échelle adoptée)

Dans les endroits arides, non cultivés. Une des espèces indigènes les plus caractéristiques de l'archipel, depuis le niveau de la mer jusqu'à 1 000 m et se rencontrant sur toutes les îles (Chevalier).

14. *Grewia villosa*. Arbuste. Largement répandu dans les parties plus sèches de l'Afrique et au-delà. Dans les endroits secs, non cultivés. Une des espèces les plus répandues et les plus caractéristiques de l'archipel. Probablement indigène.
15. *Calotropis procera*. « Arbre » pachycaule atteignant 4 m de hauteur. Largement répandu dans les parties plus sèches de l'Afrique et au-delà. Partout dans l'archipel en dessous de 1000 m, surtout sur les îles plus sèches. Probablement indigène.
16. *Dodonaea viscosa*. Arbuste. Pantropical. Dans les ravins près de la mer à Fogo. A peu près certainement indigène.
17. *Ficus capensis*. Arbre atteignant 10 m de hauteur. Largement répandu dans les parties plus humides de l'Afrique. Dans les vallées humides des zones montagneuses les plus arrosées de l'archipel. A peu près certainement indigène.

Végétation

Presque partout la végétation primitive a été à peu près totalement détruite ou dégradée au point d'être devenue méconnaissable, et une très grande proportion de la flore contemporaine a été délibérément ou accidentellement introduite par l'homme. Actuellement, ces plantes exotiques se remarquent bien davantage que ce qui subsiste de la flore primitive et il est parfois difficile de savoir si une espèce est indigène ou non. C'est pourquoi il n'est pas possible de préparer des cartes de la végétation potentielle. Cependant, Teixeira & Barbosa (1958) ont publié pour chaque île des cartes agrocimatiques très détaillées à des échelles allant de 1/50 000 à 1/100 000. Ultérieurement, Barbosa (1968a) a établi une classification plus simple comprenant certains détails sur la flore indigène.

Dans l'exposé qui suit, qui se fonde sur les publications mentionnées plus haut, les dix unités cartographiques de Teixeira & Barbosa ont été ramenées à quatre. Leur importance approximative apparaît sous forme de diagramme dans la figure 26.

1. Zones de cultures, de plantations et de pâturages sub-humides (« Sequeiro húmido, sub-húmido, semi-árido, pastagens sub-húmidas de altitude » de Teixeira & Barbosa).

Sur les pentes orientées vers le nord-nord-est et bien arrosées, la végétation primitive a pratiquement disparu et a été remplacée par des cultures sur des terrains escarpés intensément cultivés et soigneusement aménagés en terrasses. Les productions les plus importantes sont la canne à sucre (surtout avec irrigation), les bananes, *Coffea arabica*, les pommes de terre, les patates douces (largement plantées : la vraie pomme de terre, « batata

inglesa », est beaucoup moins fréquente), le tabac, *Carica papaya*, *Mangifera indica*, *Psidium guajava*, *Cicca disticha*, *Cajanus cajan*, *Colocasia esculenta (antiquorum)*, etc. Les sols sont à ce point fertiles qu'il est possible de les cultiver de façon ininterrompue durant une trentaine d'années ou davantage. Les jachères sont caractérisées par l'abondance des Composées, comprenant *Tagetes patula*, *Bidens pilosa*, *Acanthospermum hispidum*, *Ageratum conyzoides*, etc. Il y a aussi de vastes fourrés de *Lantana camara*. Un petit nombre d'espèces indigènes subsistent sur le bord des cours d'eau, notamment *Pteris vittata*, *Dryopteris parasitica*, *Equisetum ramosissimum*, *Melinis minutiflora* et *Elvira biflora*. Dans les ravins profonds, *Hyparrhenia hirta* joue un rôle important dans la fixation du sol.

Dans les zones plus sèches, qui constituent une transition entre les terres de culture qui viennent d'être décrites et les pâturages arides, le maïs (*Zea mays*) et diverses légumineuses, principalement *Dolichos lablab (Lablab niger, L. purpureus)*, *Vigna unguiculata*, *Phaseolus lunatus* et *P. vulgaris*, sont les plantes alimentaires les plus importantes, bien qu'on y cultive aussi le manioc et la patate douce, ainsi que le coton. Ailleurs, il existe des îlots de formations herbeuses boisées pâturées, avec *Hyparrhenia hirta*, *Heteropogon contortus* et *Acacia albida*. On y trouve aussi *Ziziphus mauritiana*, probablement introduit pour ses fruits comestibles, ainsi que *Desmanthus virgatus*, *Desmodium tortuosum*, *Crotalaria retusa*, *Panicum maximum* et *Rhynchelytrum repens*, également introduits.

2. Les pâturages arides d'altitude (« Pastagens áridas de altitude », Teixeira & Barbosa, 1958).

Ce type de végétation se rencontre le plus généralement au-dessus de 1400 m. Sur sol bien développé, il y a un mélange de graminées, comprenant *Hyparrhenia hirta*, *Pennisetum polystachyon* et *Melinis minutiflora*, et des arbustes nains tels *Lavandula dentata*, *L. rotundifolia* et *Micromeria forbesii*.

Dans les endroits plus rocailleux se retrouvent les espèces suivantes : *Campylanthus salsoloides*, *Verbascum capitatis-viridis (Celsia insularis)*, *Cytisus (Teline) stenopetalus*, *Echium stenosphon*, *E. vulcanorum*, *Globularia (Lytanthus) amygdalifolia*, *Erysimum caboverdeanum* et *Sonchus daltonii*.

Euphorbia tuckeyana, *Globularia amygdalifolia* et *Artemisia gorgonum* sont caractéristiques des coulées de laves anciennes, tandis que *Helianthemum gorgoneum* est dominant sur les ponces.

Dans les endroits abrités, où il y a suffisamment de sol et une alimentation en eau convenable, on cultive des arbres fruitiers caractéristiques de la région méditerranéenne mais seulement sur de petites parcelles. Relevons parmi eux *Cydonia oblonga*, *Ceratonia siliqua*, *Punica granatum* et *Ficus carica*, et plus rarement *Prunus persica*, *Malus domestica (sylvestris)* et *Eriobotrya japonica*. Dans les endroits plus secs, *Ricinus communis* est souvent planté.

3. *Les pâturages arides de basse altitude* (« Pastagens áridas de baixa altitude, pastagens muito áridas », Teixeira & Barbosa, 1958).

Ces pâturages sont fréquentés par un grand nombre de chèvres. Les graminées les plus importantes sont *Aristida adscensionis*, *A. cardosoi*, *A. funiculata*, *Schmidtia pappophoroides* et *Elionurus royleanus*. Des arbres s'observent sur les meilleurs sols, principalement *Acacia albida*, *Ficus sycomorus*, *Tamarindus indica* et *Ziziphus mauritiana*.

Par endroits, les plantes herbacées sont dominantes. Elles comprennent *Aerva persica*, *Boerhavia repens*, *Commicarpus verticillatus*, *Cleome viscosa*, *Lotus glinoides*, *Corchorus* spp. et diverses espèces de Malvacées et de Sterculiacées. Dans les endroits les plus secs, on trouve *Sclerocephalus arabicus* et *Zygophyllum simplex*. Les principales espèces buissonnantes sont, outre *Calotropis procera* qui est peut-être indigène, *Acacia farnesiana*, *A. nilotica*, *Gossypium hirsutum*, *Jatropha gossypifolia*, *Nicotiana glauca* et *Parkinsonia aculeata*, tous introduits. *Jatropha curcas* était autrefois largement planté pour son huile purgative, extraite des graines, qui était exportée.

Les Chenopodiacées sont dominantes dans les dépressions salines et *Sporobolus spicatus* pousse sur les dunes mobiles.

4. *Les sommets rocheux des hautes montagnes.*

Sur les sommets rocheux de Fogo et de Santo Antao, les plantes supérieures sont relativement rares.

Les îles du golfe de Guinée

Ref. : Chevalier (1938) ; Exell (1944, 1952, 1973) ; Mildbraed (1922) ; Monod (1960).

Les quatre îles de Bioko, Principe, Sao Tomé et Annobon sont situées le long d'une ligne d'activité volcanique, plus ou moins suivant une direction NE-SW, qui se poursuit vers le nord-est par le massif du mont Cameroun. Bioko (69 × 32 km) atteint une altitude de 2 850 m et n'est distante du continent que de 32 km. Principe (17 × 8 km) atteint 948 m ; elle est située à 210 km au sud-sud-ouest de Bioko et à peu près à la même distance du continent. Sao Tomé (47 × 27 km) s'élève à 2024 m et est à environ 135 km de Principe et à 275 km de la côte africaine. Annobon (7 × 2,5 km) atteint une altitude de 655 m et se situe à 180 km au sud-sud-ouest de Sao Tomé et à 340 km des terres continentales les plus proches (le Gabon).

Ces îles sont d'une origine relativement récente (probablement du Tertiaire) et sont composées principalement de basaltes et de phonolites, qui donnent un sol fertile, habituellement de couleur rouge. L'équateur passe juste au sud de Sao Tomé, qui jouit d'un climat équatorial typique, très chaud mais non de façon excessive, avec des précipitations élevées. A basse altitude,

les précipitations moyennes annuelles passent de 1000 mm dans le nord-est à plus de 4 000 mm dans le sud-ouest. Dans la moitié nord de l'île, plus sèche, les précipitations augmentent avec l'altitude, atteignant 2 600 mm vers 700 m et même davantage dans les montagnes en raison des apports d'eau dus aux brouillards. Selon Monod, cependant, le sommet émerge souvent des nuages et le climat y est plus sec qu'on ne le suppose d'habitude. Annobon est plus sec que Sao Tomé mais on ne dispose d'aucune donnée statistique. A Sao Tomé, au moins dans les basses terres, il ne tombe que peu ou pas de pluie en juillet et en août, et les mois de juin et de septembre sont également assez secs.

A l'époque de la découverte des îles par les Portugais en 1470-71, Bioko était peuplé par la tribu africaine des Bubi, mais les trois autres îles n'avaient apparemment jamais été habitées. Bioko étant situé sur la plate-forme continentale, il n'en sera plus fait mention dans ce chapitre.

Sao Tomé

La forêt dense couvrait autrefois à peu près toute l'île mais presque partout elle a été détruite et remplacée par des plantations, principalement de cacaoyers (en dessous de 800 m). Exell (1944) reconnaît les zones suivantes :

1. *La zone littorale.* Les principales espèces poussant sur les dunes de sable sont *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea*, *Cynodon dactylon* et *Sporobolus virginicus*. Les petits îlots de mangrove sont à dominance de *Rhizophora harrisonii* et *Avicennia marina*, qu'accompagnent souvent *Conocarpus erectus* et *Dalbergia ecastaphyllum*.
2. *La zone de la forêt ombrophile de basse altitude.* De 0 à 800 m. Actuellement à peu près entièrement cultivée. Les principaux arbres sont *Anisophyllea cabole* (endémique), *Ceiba pentandra*, *Celtis gomphophylla*, *C. mildbraedii*, *C. prantlii*, *Chlorophora excelsa*, *Chrysophyllum albidum*, *Cynometra mannii*, *Dacryodes edulis*, *Dialium guineense*, *Drypetes glabra* (endémique), *Funtumia africana*, *Heisteria parvifolia*, *Mammea africana*, *Mesogyne henriquesii* (endémique), *Monodora myristica*, *Musanga cecropioides*, *Pentaclethra macrophylla*, *Polyscias quintasii* (endémique), *Pseudospondias microcarpa*, *Tetrapleura tetraptera*, *Treulia africana* et *Zanthoxylum gillettii*.
3. *La zone de forêt de montagne.* De 800 à 1400 m. Les principaux arbres sont *Craterispermum montanum*, *Discoclaoxylon occidentale* (endémique), *Maesa lanceolata*, *Olea capensis*, *Pseudagrostistachys africana*, *Sapium ellipticum*, *Symphonia globulifera*, *Tabernaemontana stenosphon* (endémique) et *Trichilia grandifolia* (endémique). Les Rubiacées et les Euphorbiacées sont abondantes. Exell n'a pas vu la moindre légumineuse arborescente dans la forêt non remaniée. La voûte est dense et les arbres sont festonnés de lianes-cables. Les troncs des arbres sont le plus souvent masqués par un couvert dense de bryophytes, de fougères, d'orchidées et de diverses espèces de *Begonia* et *Peperomia*, tous épiphytes.

4. *La région de la forêt de brouillard.* De 1400 à 2024 m. Les principaux arbres sont *Balthasaria manni*, *Cassipourea gummiflua*, *Peddiea thomensis* (endémique), *Prunus africana*, *Nuxia congesta*, *Podocarpus manni* (endémique), *Schefflera manni* et *Syzygium guineense* subsp. *bamendae*. La forêt de brouillard s'élève jusqu'au sommet mais à cette altitude, les arbres sont petits et la strate supérieure n'est pas dense ; on y rencontre aussi deux espèces non forestières, *Philippia thomensis* et *Lobelia barnsii*, étroitement apparentées à des espèces des formations plus ouvertes des hauts plateaux du Cameroun.

Principe

La forêt dense recouvrait autrefois l'île mais dans les régions les plus accessibles, elle a été largement remplacée par des plantations de cocoyers et de caféiers. Une grande partie de ce qui restait de la forêt a été détruite durant la campagne contre la maladie du sommeil aux environs de 1906 ; cependant, depuis lors, une régénération considérable de la forêt secondaire s'est produite. Les Rubiacées, les Euphorbiacées, les Connaracées et les Orchidées sont abondantes dans la végétation naturelle, tandis que les Légumineuses et les Composées sont pauvrement représentées. Les principaux arbres forestiers de Principe comprennent *Anthostema aubryanum*, *Ceiba pentandra*, *Celtis prantlii*, *Chlorophora excelsa*, *Cola digitata*, *Croton stelluliferus*, *Dialium guineense*, *Drypetes principum*, *Funtumia africana*, *Heisteria parvifolia* (très abondant), *Irvingia gabonensis*, *Mammea africana*, *Monodora myristica*, *Neoboutonia manni*, *Pentaclethra macrophylla*, *Sterculia tragacantha*, *Xylopia aethiopica* et *Zanthoxylum gillettii*. On ne sait rien de la végétation du Pico de Principe (948 m) ; le sommet rocheux, étroit et exposé, du Pico Papagaio (680 m) est occupé par une formation buissonnante, sans arbres.

Annobon

Mildbraed y reconnaît cinq formations, dont les plus importantes sont les suivantes :

1. *La végétation planitiaire.* D'apparence savanicole avec des buissons clairsemés et des îlots de terres cultivées. Les principales espèces sont *Ficus annobonensis*, *Mucuna sloanei*, *Rauvolfia vomitoria*, *Turraea glomeruliflora*, *Vernonia amygdalina* et *Ximenea americana*.
2. *La forêt sèche.* Elle est composée principalement d'*Olea capensis* et de *Lanea welwitschii*, avec *Cavacoa quintasii*, *Ceiba pentandra*, *Celtis prantlii*, *Chaetacme aristata*, *Discoglyprena caloneura*, *Pseudospondias microcarpa*, *Trilepisium madagascariense* et de nombreuses fougères.
3. *La forêt de brouillard.* A partir de 500 m. Les principales espèces ligneuses sont *Agelaea* spp., *Cassipourea annobonensis*, *Craterispermum montanum*, *Heisteria parvifolia*, *Rubus pinnatus*, *Schefflera manni* et *Strombosia* sp. Les épiphytes sont très abondants.

Les îles de l'Atlantique sud

Ascension

Réf. : Duffy (1964) ; Hemsley (1885) ; P. James (comm. pers.).

L'île de l'Ascension est un pic isolé sur la dorsale médiane de l'Atlantique ; elle est entièrement volcanique, exception faite de quelques endroits constitués de matériaux de plage. Elle ne date probablement pas de plus de 10 000 ans. La côte africaine se situe à 1 536 km au nord-est, et tout à fait à l'ouest, à 2 048 km de distance se trouve l'île de Fernando de Noronha. L'île s'élève en une chaîne orientée d'est en ouest, les Green Mountains, qui culminent à 860 m. La pluviosité annuelle passe de 132 mm près du niveau de la mer à 645 mm dans les Green Mountains, qui sont souvent coiffées de nuages. Au dessous de 600 m prévalent des conditions semi-désertiques.

La flore vasculaire indigène est très pauvre, ne comprenant que 7 espèces de phanérogames (3 endémiques) et 12 espèces de ptéridophytes (3 endémiques). Les cryptogames non vasculaires sont représentés par environ 34 espèces de mousses, 10 hépatiques et 270 espèces de lichens, dont quelques uns sont endémiques et dont la majorité ont une reproduction asexuée.

Parmi la flore indigène, l'espèce endémique *Euphorbia organoides* se cantonne à la zone des déserts côtiers, où se rencontrent aussi *Ipomoea pes-caprae*, *Aristida adscensionis*, *Digitaria* cfr. *adscensionis* et *Portulaca oleracea*. Les deux autres phanérogames endémiques, *Sporobolus durus*, devenu extrêmement rare, et *Hedyotis adscensionis*, qui a semble-t-il disparu, sont confinés, avec un *Wahlenbergia* peut-être introduit, aux Green Mountains où cependant la végétation naturelle est surtout composée de cryptogames. La plus grande partie de la flore actuelle, même en dehors des zones occupées par l'homme, est constituée d'espèces introduites par celui-ci de façon délibérée ou accidentelle. Celles-ci comprennent *Setaria verticillata*, *Enneapogon cenchroides*, *Melinis minutiflora*, *Argemone mexicana*, *Opuntia*, *Psidium guajava*, un *Acacia* et un grand bambou qui se rencontre près du sommet.

Sainte-Hélène

Réf. : Hemsley (1885) ; Henry (1974) ; Kerr (1971) ; Maberley (1975b) ; Melliss (1875) ; Turrill (1949).

Sainte-Hélène est située à 1 120 km au sud-est de l'Ascension, à 1 760 km de la côte africaine et à 2 880 km de la partie la plus proche de l'Amérique. Elle a environ 16 km de longueur et 13 km de largeur et est entièrement volcanique. Le terrain est accidenté et montagneux, le point culminant de l'île se situant à 825 m.

Les vents dominants, qui apportent la pluie, soufflent du sud-est mais le littoral est aride avec une pluviosité moyenne dépassant à peine par endroits 200 mm par an. Les précipitations augmentent rapidement quand on s'éloigne de la côte pour atteindre annuellement plus

de 1 000 mm sur les hauts plateaux de l'intérieur, où le brouillard constitue également un facteur important d'apport d'eau.

La flore indigène est pauvre, quoiqu'il y ait plus de 1 000 espèces introduites, dont un grand nombre se sont largement naturalisées. On compte environ 39 espèces indigènes de phanérogames (38 endémiques) appartenant à 28 genres, dont 8 sont propres à Sainte-Hélène, à savoir *Commidendrum*, *Lachanodes*, *Melanodendron*, *Petrobium* et *Pladaroxylon* (tous de la famille des Composées), *Nesiota* (Rhamnacées), *Trimeris* (Campanulacées) et *Mellissia* (Solanacées). Il y a 27 espèces indigènes de cryptogames vasculaires réparties en 13 genres ; 12 d'entre elles sont endémiques, dont la fougère arborescente *Dicksonia arborescens*. La majorité des phanérogames sont de petits arbres ou arbustes. Plusieurs sont pachycaules. Certains phanérogames ont disparu au cours de la période historique. La plupart de ceux qui subsistent sont très rares à présent et leur avenir est incertain. Presque tous les genres non endémiques sont également représentés sur le continent africain.

Avant sa découverte en 1502, la plus grande partie de l'île était couverte d'une forêt broussailleuse. Presque partout la végétation primitive a été complètement détruite, soit par l'homme pour ses besoins en combustible et en bois d'œuvre ou dans un but agricole, soit par les chèvres introduites dans l'île en 1513. Aujourd'hui, les parties plus sèches de l'île sont pratiquement désertiques. Ailleurs, les terrains non cultivés sont occupés par des plantes exotiques envahissantes, notamment *Phormium tenax*, *Ulex europaeus* et diverses espèces de *Solanum* et de *Rubus*.

Melliss et d'autres, notamment Kerr (signalé par Henry), ont proposé de répartir les espèces indigènes dans les trois zones distinctes suivantes :

1. Une zone externe et de basse altitude, correspondant à une bande rocheuse cernant complètement l'île ; on y trouve *Trochetia (Melhania) melanoxyton*, *Commidendrum rugosum*, *Mellissia begoniifolia*, *Frankenia portulacifolia*, *Plantago robusta*, *Pelargonium cotyledonis*, *Mesembryanthemum cryptanthum (Hydrodea cryptantha)*, *Pharnaceum acidum*.
2. Une zone intermédiaire, moins rocheuse que la première, avec *Phyllica ramosissima*, *Commidendrum robustum*, *C. spurium*, *Trochetia erythroxyton*.
3. La zone des hauts plateaux du centre où les sols sont profonds et qui portait primitivement une végétation dense ; on y trouve *Melanodendron integrifolium*, *Pladaroxylon (Senecio) leucadendron*, *Lachanodes arborea (S. prenanthiflorus, S. redivivus)*, *Petrobium arboreum*, *Hedyotis arborea*, *Dicksonia arborescens*, *Trochetia erythroxyton*, *Nesiota elliptica*, *Trimeris scaevolifolia*, *Sium helenianum*, *Wahlenbergia angustifolia*, *W. linifolia*.

Socotra

Réf. : Gwynne (1968) ; Pichi-Sermolli (1957) ; Popov (1957).

L'île de Socotra se situe sur la plate-forme continentale de l'Afrique, à 225 km à l'est du cap Guardafui. Bien qu'elle soit imparfaitement connue, il semble que sa structure géologique soit simple et ressemble à celle des parties voisines de l'Afrique et de l'Arabie. Socotra a une longueur de 115 km et une largeur de 35 km. Elle est bordée de larges plaines alluviales d'origine récente. A l'intérieur s'étend un plateau ondulé formé de calcaires de l'Eocène et dont l'altitude varie de 300 à 400 m, atteignant localement 900 m. Près de la côte nord-est, une intrusion granitique forme le massif de Haggier, dont l'altitude dépasse 1 500 m.

Le climat est influencé par les moussons du nord-est et du sud-ouest. Les premières apportent les principales précipitations, tandis que les secondes, qui sont très violentes et desséchantes, amènent rarement de la pluie. Il n'existe pas de relevés pluviométriques portant sur une longue période, mais il ressort des données fragmentaires disponibles, comme des caractères de la végétation, que la plus grande partie du plateau reçoit probablement 125-200 mm par an, la pluviosité atteignant 600 mm ou davantage dans les secteurs les plus élevés où des brouillards sont fréquents.

Floristiquement, Socotra se rattache au Centre régional d'endémisme de la Somalie et du pays Masai. La majorité de ses espèces se trouvent également sur le continent africain, mais un nombre suffisant d'entre elles sont propres à l'île pour que Socotra puisse être considéré comme un centre secondaire d'endémisme.

En dehors de quelques petits îlots de mangrove à *Avicennia*, d'une étroite bande littorale à formations d'halophytes herbacées et d'une grande étendue de dunes de sable à peu près nues sur la côte sud, la végétation des plaines côtières est constituée principalement d'une formation arbustive naine et d'une formation herbeuse semi-désertiques, parfois parsemées de quelques buissons ou arbres nains.

La végétation du plateau calcaire est très variable. Les terrains exposés à la mousson desséchante du sud-ouest sont occupés par une formation herbeuse clairsemée avec des buissons épars de *Jatropha unicostata*, *Croton socotranus*, *Aloe perryi*, et occasionnellement *Dracaena cinnabari*. Dans les vallées abritées à une altitude d'environ 900 m, il existe des fourrés denses à *Acacia pennivenia*, *Ruellia insignis*, *Psiadia schweinfurthii*, *Rhus thyrsiflora*, *Ficus socotrana*, etc. Sur les pentes des collines d'Hameda, il existe une formation remarquable à dominance de *Dracaena cinnabari* (p. 128). Ce type de végétation se rencontre aussi sur les pentes méridionales du massif d'Haggier. Un autre type de végétation intéressant est la formation arbustive à succulents des falaises calcaires et des versants de vallée, surtout des versants accidentés du nord. Les espèces caractéristiques comprennent *Dendrosicyos socotranus*, *Adenium socotranum*, *Euphorbia arbuscula*, *E. spiralis*, *Dorstenia gigas*, *Kleinia scottii*, *Kalanchoe robusta* et *Aloe perryi*.

Dans le massif granitique du Haggier, une formation buissonnante et des fourrés sempervirents (p. 128) occupent les pentes inférieures, tandis que des formations herbeuses à dominance de *Themeda quadrivalvis*, *Hyparrhenia hirta* et *Arthraxon lancifolius* couvrent de vastes étendues sur la crête de partage des eaux reliant les divers pics granitiques. Elles constituent les principaux pâturages de l'île. Les affleurements rocheux sont recouverts d'une couche épaisse de lichens.

Les îles Comores

Réf. : Legris (1969).

L'archipel des Comores, qui comprend les quatre îles volcaniques d'Anjouan, de Mayotte, de Mohéli et de la Grande Comore, est situé au milieu du canal de Mozambique, à 300 km du continent africain et à une distance similaire de l'extrémité nord-ouest de Madagascar (voir Fig. 27). On ne connaît pas grand chose de la végétation mais un bref aperçu en a été publié pour la Grande Comore, l'île la plus grande et la plus récente. La Grande Comore a une longueur de 62 km et une largeur de 24 km et sa superficie est de 1148 km². C'est la seule île qui connaisse encore une activité volcanique ; elle atteint une altitude de 2 355 m au sommet conique de Karthala. L'île est constituée entièrement de basaltes. La plupart des sols sont loin d'avoir atteint leur maturité et 35 % seulement de la superficie sont cultivables. Malgré une pluviosité élevée, la plus grande partie de l'eau échappe à la végétation et aux cultures, du fait de l'extrême perméabilité des sols et de la trop grande profondeur de la nappe phréatique qui affleure au-dessous du niveau de la mer à quelque distance du littoral.

Aux extrémités nord-est et sud-est de l'île, la pluviosité est inférieure à 1 500 mm par an et la saison sèche s'étend sur 3-6 mois. Ailleurs, la pluviosité est comprise entre 1 500 et 3 000 mm ou davantage par an et la saison sèche est de 0-3 mois.

Selon Voeltzkow (cité par Renvoize, 1979), 935 plantes vasculaires, dont 416 sont indigènes, se rencontrent dans les Comores ; 136 seraient endémiques. La végétation naturelle ne subsiste qu'en montagne, dans des proportions variables. Les forêts les plus étendues et les plus luxuriantes, d'une hauteur de 20-30 m, se trouvent sur les pentes méridionales et orientales du Karthala entre la limite supérieure des cultures à 500-800 m et 1 300 à 1 800 m d'altitude. Les principales espèces sont *Ocotea comoriensis*, *Khaya comorensis*, qui forme parfois jusqu'à 80 % de la voûte, *Olea* sp., *Chrysophyllum boivinianum*, *Prunus africana* et *Filicium decipiens*.

Les coulées de lave récentes sont colonisées par *Nuxia pseudodontata*, *Breonia* sp., *Weinmannia* sp., *Apodytes dimidiata* et *Olea* sp. *Nuxia pseudodontata* est

l'espèce pionnière par excellence. Il colonise toutes les coulées de lave depuis le niveau de la mer jusqu'à la limite supérieure de la forêt et s'installe en même temps que les lichens et les ptéridophytes saxicoles. *Philippia comorensis* se retrouve parfois aussi sur les coulées de lave au-dessus de 600 m.

Au fur et à mesure que l'on s'élève, la forêt devient moins haute et à 1900 m elle est remplacée par des fourrés de *Philippia comorensis* d'une hauteur de 6-8 m. Les paysages anthropiques du nord et de l'est de l'île sont caractérisés par des pieds clairsemés d'*Adansonia madagascariensis*, *Tamarindus indica*, *Jatropha curcas*, etc. Sur les sols volcaniques non cultivables, on observe des fourrés où dominent *Erythroxylum lanceum*, *Phyllanthus comorensis* et *Diospyros comorensis*.

Les Seychelles

Réf. : Gibson (1938) ; Jeffrey (1963, 1968) ; Procter (1974) ; Sauer (1967) ; Sörlin (1957) ; Swabey (1961, 1970) ; Vesey-Fitzgerald (1940).

L'archipel des Seychelles comprend quelque 77 îles dont la superficie totale est de 260 km², éparpillées sur une portion de 388 500 km² de l'océan Indien. Il s'étend sur environ 1 000 km en direction du sud-ouest (voir Fig. 27). Au sein de cette unité administrative, on peut distinguer trois groupes d'îles : les Seychelles proprement dites (groupe d'îles montagneuses composées principalement de roches ignées de granite et de syénite datant du Précambrien et reposant sur le Banc des Seychelles entre 4° et 5° S et entre 55° et 56° E), les îles coralliennes d'Aldabra et les îles de sable corallien de l'Amirauté. Ces deux derniers groupes seront traités dans le dernier paragraphe de ce chapitre.

Le groupe des îles formées de roches ignées représente un fragment du Gondwana. Mahé, l'île la plus grande et la plus montagneuse, s'élève jusqu'à 905 m ; elle est située à environ 1 200 km au nord-ouest de Madagascar. Les autres îles du groupe, de moindre dimension, sont Silhouette, Praslin, La Digue et Curieuse. Le volume des précipitations et leur distribution varient beaucoup d'une année à l'autre et d'une île à l'autre. Victoria, au niveau de la mer à Mahé, reçoit en moyenne 2 250 mm par an, tandis que les hauts plateaux reçoivent plus de 4 000 mm d'eau par an. L'humidité relative est élevée, avec une moyenne de 70-80 % tout au long de l'année.

La flore indigène comprend 233 espèces, dont au moins 72 seraient endémiques. A la suite de l'occupation des îles en 1770, beaucoup de mauvaises herbes ont été introduites et d'autres espèces, échappées des cultures, se sont naturalisées, de sorte que la flore adventice (247 espèces) est plus riche que la flore indigène. Une famille (les Médusagynacées) est endémique, comme le sont les genres suivants : *Vateria*, *Geopanax*, *Indokingia*, *Protarum*, *Deckenia*, *Lodoicea*, *Nephrosperma*, *Phoenicophorium*, *Roscheria* et *Verschaffeltia*, les six derniers appartenant à la famille des Palmiers.

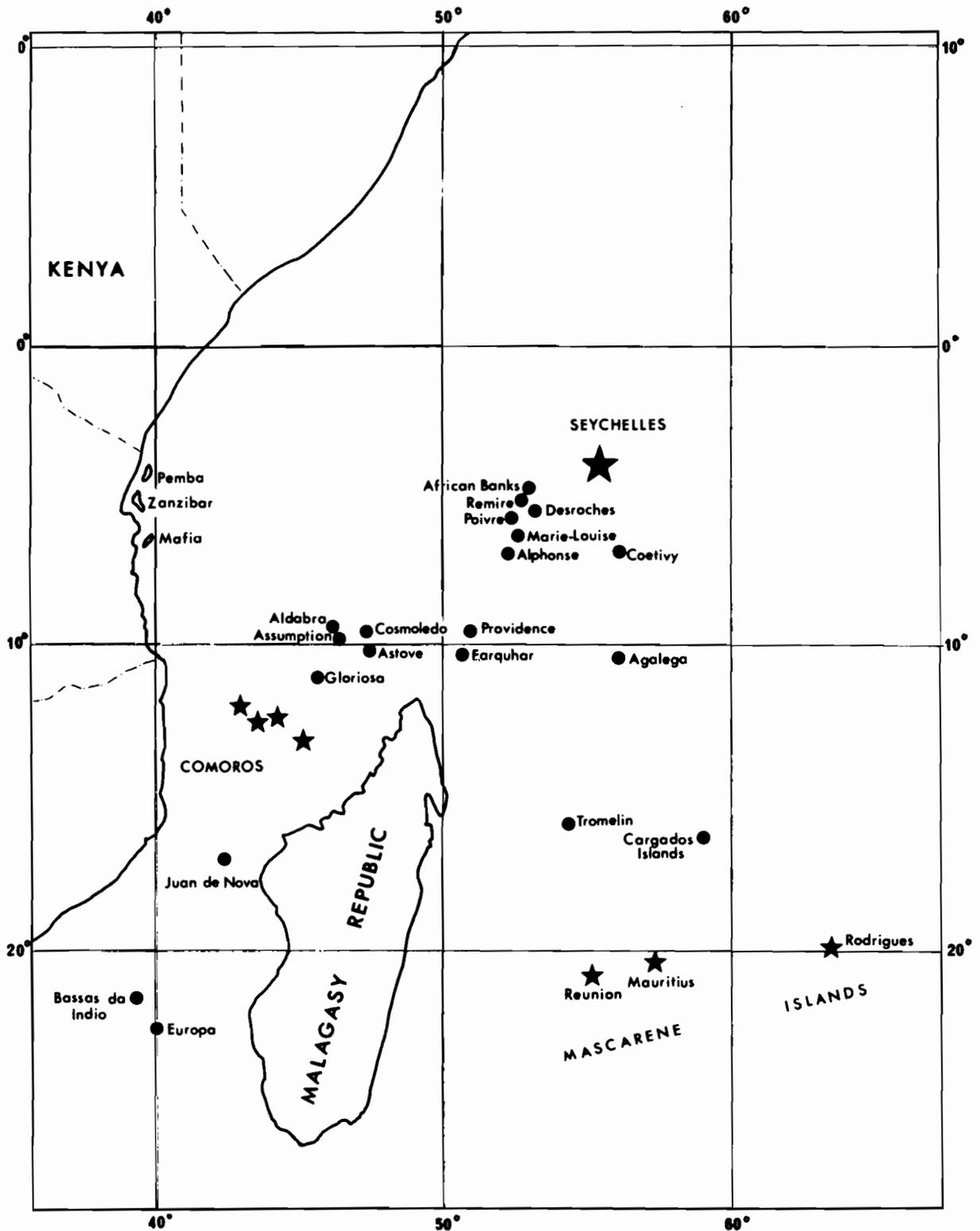


FIG. 27. Îles de l'ouest de l'océan Indien

La grande étoile isolée désigne l'archipel des Seychelles, principalement précambrien. Les étoiles de plus petite dimension représentent les quatre îles volcaniques du groupe des Comores et les trois îles volcaniques des Mascareignes. Les cercles pleins indiquent les îles basses, qui sont soit des îles surélevées de calcaire corallien, soit des récifs sableux au niveau de la mer.

La végétation primitive a été profondément modifiée et sur de vastes étendues, elle a été totalement détruite. Vesey-FitzGerald et Jeffrey ont dressé un tableau de la végétation primitive qui est le suivant :

1. *Les formations littorales.* En plus de la mangrove et des formations à *Ipomoea pes-caprae*, le littoral est bordé de cocotiers (*Cocos nucifera*), auxquels s'associent des espèces littorales aussi typiques que *Scaevola* sp., *Cordia subcordata*, *Hibiscus tiliaceus*, *Hernandia ovigera* et *Tournefortia argentea*.
2. *La forêt ombrophile planitiaire.* Jusqu'à une altitude de 300 m à Mahé et à Silhouette. Voûte à environ 30 m de hauteur. Espèces dominantes : *Imbricaria seychellarum* et *Calophyllum inophyllum*. Espèces associées : *Dillenia ferruginea*, *Intsia bijuga*, *Vateria seychellarum* (seulement à Mahé), *Medusagyne oppositifolia* (dans les crevasses profondes des blocs de granite, en voie de disparition).
3. *La forêt intermédiaire.* Entre 300 et 550 m d'altitude à Mahé et à Silhouette. Voûte à environ 18 m de hauteur. Espèces dominantes : *Dillenia ferruginea* et *Northea seychellana*. Espèces associées : *Soulamea terminalioides*, *Colea seychellarum*, *Camptosperma seychellarum*, *Riseleya griffithii*, *Aphloia theiformis*, *Pandanus hornei*. Apparemment, la plupart des espèces endémiques se retrouvent dans cette formation.
4. *La forêt montagnarde moussue.* Au-dessus de 550 m d'altitude à Mahé. Voûte à 12 m de hauteur ou moins. Espèce dominante : *Northea seychellana*. Espèces associées : *Roscheria melanochaetes*, *Timonius seychellensis*, *Nepenthes pervillei*.
5. *La forêt relativement sèche.* Dans les zones plus sèches de Mahé, de Silhouette et de Praslin. Espèce dominante : *Dillenia ferruginea*. Les espèces associées prédominantes sont *Diospyros seychellarum*, *Dodonaea viscosa* et *Memecylon eleagni*, ainsi que plusieurs palmiers endémiques comprenant *Lodoicea maldivica* (seulement à Praslin et à Curieuse, c'est le fameux Coco-de-Mer), *Verschaffeltia splendida* et *Deckenia nobilis*.

La forêt ombrophile planitiaire n'existe plus et les autres types de forêts ne subsistent que sous forme de petits îlots relictuels. La plus grande partie des terres sont occupées par des plantations ou par des formations secondaires, dont les suivantes sont les plus importantes : taillis de *Cinnamomum zeylanicum*, forêt secondaire à *Albizia falcata* et fourrés à *Dicranopteris linearis* sur les terrains épuisés, érodés et dénudés.

Les Mascareignes

Ce groupe de trois îles volcaniques est situé sur la partie la plus méridionale de la crête reliant les Seychelles à Maurice (voir Fig. 27). La grande formation terrestre la plus proche est Madagascar, à 680 km au nord-ouest de la Réunion. Les vents prédominants sont les

alizés du sud-est qui soufflent tout au long de l'année, mais de façon plus ou moins irrégulière de décembre à avril. Les premières flores traitant des îles Mascareignes sont anciennes et ne sont pas toujours d'une grande exactitude, de sorte qu'on ne peut avancer que des chiffres très approximatifs en ce qui concerne l'endémisme et les données floristiques. Cependant, une nouvelle flore (Bossier *et al.*, 1976) est en préparation et la végétation de la Réunion a été récemment décrite de façon extrêmement détaillée (Cadet, 1980).

Maurice

Réf. : Brouard (1963) ; Sauer (1961, 1962) ; Vaughan (1968) ; Vaughan & Wiehe (1937-47).

Maurice a une longueur de 62 km et une largeur de 46 km ; sa superficie totale est de 1 865 km². Le terrain s'élève des plaines côtières vers un plateau central accidenté et escarpé (305-730 m), dominé par plusieurs cratères éteints et des pics atteignant une altitude de 826 m. Vaughan & Wiehe reconnaissent deux zones écologiques, les basses terres et le haut plateau, qui correspondent respectivement aux plaines côtières et au plateau central.

Dans les basses terres, la pluviosité moyenne annuelle varie de 890 mm du côté sous le vent de l'île à 1905 mm sur la côte sud-est. Sur le haut plateau, elle varie de 2 540 à 4 445 mm. Les cyclones sont fréquents et dévastent les cultures mais causent peu de dommage aux forêts indigènes, peut-être en raison de l'ancrage efficace des arbres. Les pluies torrentielles qui accompagnent les cyclones provoquent maintes fois cependant des glissements de terrain dans les forêts de montagne, qui sont rapidement colonisées par des espèces exotiques.

La flore de Maurice n'est pas très riche. Baker dénombre 869 espèces pour l'ensemble de Maurice et des Seychelles.

La végétation indigène a disparu de la plus grande partie de l'île Maurice. Même là où elle n'a pas été détruite, elle est menacée par des espèces exotiques plus robustes et envahissantes, comme *Furcraea foetida*, *Ligustrum robustum*, *Ravenala madagascariensis*, *Leucaena leucocephala (glauca)*, *Albizia lebbek* et *Psidium cattleianum*, qui empêchent la régénération naturelle des espèces indigènes.

Les forêts planitiales ont été pratiquement détruites. D'après les récits des premiers explorateurs, il semble que les peuplements de palmiers constitués de *Lantania lontaroides*, *Dictyosperma album* et *Hyophorbe* sp. se rencontraient dans les zones à pluviosité inférieure à 1000 mm par an. Les forêts plus humides étaient probablement à dominance de *Diospyros tessellaria* (endémique) et *Elaeodendron orientale* (également présent à la Réunion et à Rodrigues), en association avec *Foetidia mauritiana*, *Stadmannia oppositifolia*, *Hornea mauritiana* (endémique) et *Terminalia bentzoe* (Réunion, Rodrigues).

Les formations du haut plateau sont un peu mieux préservées. Vaughan & Wiehe en ont décrit les plus importantes :

1. *La forêt marécageuse*. A dominance de 5 espèces endémiques de *Pandanus*.
2. *Le fourré à Sideroxylon*. L'espèce dominante, *S. cinereum* (endémique), forme une strate supérieure ouverte à une hauteur de 8-10 m, au-dessus d'une strate inférieure dense et fermée, composée de phanérogames appartenant à 90 espèces.
3. *La forêt d'altitude*. La voûte principale, se situant à 18-21 (25) m, est composée de *Calophyllum eputamen*, *Canarium paniculatum* (mauritianum), *Mimusops maxima* (endémique), *M. petiolaris* (endémique), *Nuxia verticillata* (également à la Réunion), *Sideroxylon cinereum* et *S. majus* (*Calvaria major*, endémique). Les troncs sont courts et vigoureux, d'environ 1 m de diamètre et se ramifient à 10-15 m. A la surface du sol se développe un système compliqué de grandes racines, dont l'extension peut être trois à quatre fois supérieure à celle de la cime de l'arbre déployée. Les Sapotacées ont des contreforts bien développés.
4. *La forêt moussue*. Elle se rencontre sur le mont Cocotte (744 m). La pluviosité y dépasse 4 000 mm par an. Les nuages et les brouillards y sont fréquents. La voûte, située à 8-15 m, est très irrégulière et composée de *Nuxia verticillata*, *Eugenia* sp., *Molinaea* sp., *Tambourissa* sp., *Aphloia theiformis*, *Turraea* (*Quivisia*) *oppositifolia*, etc. Les troncs et les branches sont couverts d'une grande variété de fougères, mousses et hépatiques pelliculaires.
5. *Le fourré à Philippia*. Le fourré, d'une hauteur de 4 m, occupe une petite partie du plateau à 610-670 m, où il se trouve sur la lave peu altérée. Il est à dominance de *Philippia abietina* (endémique), en association avec *Phyllica nitida* (mauritiana, également à la Réunion) et *Helichrysum yuccifolium* (Réunion).

La Réunion

Réf. : Cadet (1980) ; Rivals (1952, 1968).

La Réunion, qui a une longueur de 75 km et une largeur de 70 km, est située à 780 km à l'est de Madagascar et à 200 km au sud-ouest de Maurice. Le massif central culmine au Piton des Neiges, à une altitude de 3069 m. Au niveau de la mer, la pluviosité varie de 425 mm par an du côté sec de l'île à 4290 mm par an sur la côte sud-est.

Sur les 630 espèces qui constituent la flore, environ 480 sont indigènes ; 160 espèces appartiennent à la famille des Orchidées, mais on pense que les trois quarts d'entre elles ont disparu. Parmi les espèces restantes, la Réunion en possède environ 50 qui lui sont endémiques, mais en partage un nombre beaucoup plus grand avec les autres îles des Mascareignes.

Les zones de végétations ne sont pas clairement délimitées et certaines espèces arborescentes ont une amplitude écologique très grande. C'est ainsi qu'*Aphloia theiformis* et *Nuxia verticillata* se retrouvent depuis le niveau de la mer jusqu'à 2 000 m d'altitude et s'accommodent d'une pluviosité moyenne annuelle variant de 800 à 7 500 mm et d'une température moyenne annuelle variant de 10° à 25° C. *Agauria salicifolia* croît depuis le niveau de la mer jusqu'à 1 000 m, altitude au-dessus de laquelle il est remplacé par *A. buxifolia* (présent aussi à Madagascar) jusqu'à 2 500 m.

Rivals reconnaît les formations végétales suivantes :

1. *Formations côtières*. Mangrove, formations halophytes et formations à *Ipomoea pes-caprae* et *Scaevola*.
2. *Forêt sèche, mégatherme* (actuellement détruite). En dessous de 400 m du côté sec de l'île. Les espèces importantes étaient *Elaeodendron orientale*, *Terminalia bentzoe* (benzoin), *Mimusops petiolaris*, *Diospyros melanida* et *Ocotea obtusata*.
3. Complexe de *forêts plus humides* s'élevant autrefois depuis le niveau de la mer jusqu'à 1 800 (2 000) m du côté humide de l'île et se retrouvant entre 400 et 1 200 m du côté sec. Ces forêts sont remarquables par leur taille peu élevée, peu d'arbres dépassant la hauteur de 15 m. Les espèces caractéristiques comprennent *Calophyllum tacamahaca*, *Grangeria borbonica* et *Pittosporum senacia*, en plus de celles mentionnées au paragraphe 2 ci-dessus qui, dans les forêts plus humides, ne se rencontrent qu'à basse altitude. Sur les pentes exposées au vent, la hauteur de la forêt diminue et vers 1 700 m la forêt est remplacée par un fourré nain d'une hauteur de 4-5 m, à dominance de *Forgesia borbonica*.
4. *Forêt broussailleuse à Tamarin* (*Acacia heterophylla*). Ce type de forêt se rencontre dans les zones à l'abri des pluies entre 1 200 et 2 000 m. Les *Acacia* tortueux de 8-10 m de hauteur sont fortement dominants. En dehors du bambou *Nastus borbonicus*, les autres plantes ligneuses seraient peu fréquentes. La forêt à Tamarin est moins dense que les forêts plus humides et est très sujette aux feux. Elles ne se régénèrent que sur sol nu, notamment après les feux. Bien que les jeunes plants soient résistants aux cyclones, les pieds adultes sont facilement renversés et jusqu'à 80 % d'un peuplement peut être détruit de cette façon.
5. *Formations éricoïdes*. Entre 2 000 et 2 500 m, la végétation des pentes est à dominance de *Philippia montana*, et au-dessus de 2 500 m, à dominance de *Stoebe passerinoides*. Les espèces associées comprennent *Hypericum revolutum* (lanceolatum), *Phyllica nitida* (leucocephala) et diverses espèces de *Psiadia* et *Philippia*.

Rodrigues

Réf. : Balfour *et al.* (1879) ; Vaughan (1968) ; Wiehe (1949).

Rodrigues, la plus petite île (109 km²) du groupe des

Mascareignes, est située à 584 km à l'est de Maurice et s'élève à une altitude de 395 m au-dessus du niveau de la mer. Le climat, qui est relativement uniforme, n'est pas différent de celui des basses terres du nord-ouest de Maurice. La pluviosité moyenne annuelle est de 1 325 mm sur la côte nord-est. Sur les 145 espèces indigènes, 35 sont endémiques.

Les formations végétales naturelles ont disparu et seules subsistent des plantes à l'état individuel. Celles-ci sont confinées au cours supérieur de certaines rivières montagnardes ou à des endroits où des conditions édaphiques particulières ont limité les cultures et où la végétation non indigène n'a pas encore tout envahi.

La végétation primitive était, semble-t-il, une forêt basse de 10-15 m de hauteur, avec *Sideroxylon galeatum* (*Calvaria galeata*), *Elaeodendron orientale*, *Mathurina penduliflora* (genre endémique de Turnéracées), *Diospyros diversifolia*, *Terminalia bentzoe*, *Foetidia rodriguesiana* et le palmier *Dictyosperma album*.

Les peuplements de palmiers, à dominance de *Latania verschaffeltii* et *Hyophorbe verschaffeltii*, et *Pandanus heterocarpus*, résistant à la sécheresse, semblent avoir constitué la végétation caractéristique de la plaine corallienne sur la côte orientale plus sèche. Cette plaine est exposée aux vents alizés du sud-est, qui exercent une profonde influence sur les formes biologiques de nombreuses espèces. Ainsi les arbustes, tels *Carissa xylodipylon*, présentent un port en coussinet et dépassent rarement une hauteur de 40 cm.

Aldabra et les autres îles coralliennes de l'ouest de l'océan Indien

Réf. : Gwynne & Wood (1969) ; Renvoize (1975, 1979) ; Stoddart (1970).

Les îles basses clairsemées de l'ouest de l'océan Indien sont de deux sortes : (a) les récifs calcaires surélevés, correspondant au groupe d'Aldabra et qui sont le plus souvent à 3,5-8 m au-dessus du niveau de la mer à marée basse ; (b) les récifs coralliens sablonneux situés au niveau de la mer et qui comprennent le groupe de Farquhar et le groupe d'African Banks. Récemment, on a étudié de façon très détaillée la flore et la végétation d'Aldabra, l'île la plus grande (97 km²), à l'occasion d'une étude sur les quelque 150 000 tortues géantes (*Geochelone gigantea*) qui la peuplent. Des études comparatives ont également été faites dans d'autres îles. Bien qu'aucune synthèse complète n'ait encore été publiée, ces travaux ont donné lieu à une littérature botanique importante, résumée ci-dessous en même temps que les études floristiques de détail lorsqu'elles sont connues.

Îles du canal de Mozambique

— Juan de Nova : Bosser (1952) ; Capuron (1966) ; Perrier de la Bâthie (1921b).

— Europa : Bosser (1952) ; Perrier de la Bâthie (1921b).

Groupe des Amirantes : 72 espèces indigènes ; 25 espèces introduites. Gwynne & Wood (1969) ; Vesey-FitzGerald (1942).

— African Banks : Fosberg & Renvoize (dans Stoddart, 1970) ; Stoddart & Poore (dans Stoddart, 1970).

— Remire : Fosberg & Renvoize, op. cit. ; Stoddart & Poore, op. cit.

— Desroches : Fosberg & Renvoize, op. cit. ; Stoddart & Poore, op. cit.

Groupe d'Aldabra : environ 175 espèces indigènes de plantes vasculaires terrestres (environ 30 endémiques) ; environ 85 espèces introduites. Fosberg & Renvoize (1980) ; Renvoize (1971) ; Vesey-FitzGerald (1942) ; Wickens (1979).

— Aldabra : Fosberg (1971) ; Hnatiuk & Merton (1979) ; Hnatiuk, Woodell & Bourn (1976) ; Macnae (1971) ; Merton, Bourn & Hnatiuk (1976) ; Stoddart & Wright (1967).

— Assomption : Fosberg & Renvoize, op. cit. ; Stoddart (1967).

— Cosmoledo : Bayne *et al.* (dans Stoddart, 1970) ; Fosberg & Renvoize, op. cit. ; Stoddart, op. cit.

— Aslove : Bayne *et al.*, op. cit. ; Fosberg & Renvoize, op. cit. ; Stoddart, op. cit.

Groupe de Farquhar : 59 espèces indigènes ; 15 espèces introduites.

— Farquhar : Fosberg & Renvoize, op. cit. ; Stoddart & Poore, op. cit.

— St. Pierre : Stoddart (1967) ; Vesey-FitzGerald (1942).

— Providence : Stoddart (1967).

Îles Cargados Carajos : 48 km² ; 17 espèces indigènes ; 24 espèces introduites. Staub & Gueho (1968).

Îles isolées

— Coetivy : 49 espèces indigènes ; 16 espèces introduites. Gwynne & Wood (1969).

— Glorieuse : 20 espèces. Battistini & Cremers (1972) ; Stoddart (1967).

— Agalega : environ 60 espèces (J. Procter, comm. pers. dans Renvoize, 1979).

— Tromelin : 6 espèces. Staub (dans Stoddart, 1970).

Sur un grand nombre de ces îles, la végétation primitive a été détruite, soit pour faire place aux plantations de cocotiers, comme dans les Amirantes, soit pour y exploiter le guano, comme à St-Pierre et dans les îles du groupe d'Aldabra, à l'exception d'Aldabra elle-même. La végétation d'Aldabra, qui n'a jamais été occupée en permanence, est peu perturbée par l'homme, bien qu'en certains endroits elle ait été profondément modifiée par la population de tortues qui y réside.

Les types de végétation les plus importants d'Aldabra sont les suivants :

1. Formation d'herbes cespiteuses à *Sclerodactylon macrostachyum* et gazon à *Sporobolus virginicus*. Près de la côte.
2. Mangrove. Approximativement 1-10 m de hauteur ou davantage. A dominance d'*Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Ceriops tagal* et *Rhizophora mucronata*, avec en abondance moindre *Sonneratia albida*, *Xylocarpus granatum* et *X. moluccensis*.
3. Fourré à *Pemphis acidula*. Approximativement 0,5-6 m de hauteur, habituellement sur calcaire très rocheux.
4. Plantations de cocotiers (*Cocos nucifera*). Introduits par l'homme et localement naturalisés.
5. Plantations de *Casuarina equisetifolia*. De statut incertain. Peut-être indigène.
6. Formation broussailleuse mélangée. Largement répandue sur tout l'atoll, le plus souvent de 3-5 m de hauteur, occasionnellement jusqu'à 12 m. Pas d'espèce généralement dominante mais les suivantes sont communes : *Apodytes dimidiata*, *Canthium bibracteatum*, *Cassine aethiopica*, *Erythroxylum acranthum*, *Euphorbia pyrifolia*, *Ficus* spp., *Maytenus senegalensis*, *Ochna ciliata*, *Polysphaeria multiflora*, *Sideroxylon inerme*, *Terminalia boivinii*.
7. Gazon à tortues. Lorsqu'il est intensément brouté, de 1-2 cm de hauteur, sinon jusqu'à 15 cm. Composé principalement de *Dactyloctenium pilosum*, *Eragrostis decumbens*, *Panicum aldabrense*, *Sporobolus testudinum* et *Bulbostylis basalis*, ainsi que d'autres Cypéracées naines.

La végétation azonale

XXII La mangrove, la végétation halophyte et la végétation marécageuse d'eau douce

La mangrove

La végétation herbacée aquatique et marécageuse d'eau douce

La végétation halophyte

La mangrove

(unité cartographique 77)

Réf. : Barbosa (1970 : 121-125) ; Boughey (1957a : 679-680) ; Chapman (1977) ; Cole (1968 : 72-75) ; Dale (1939 : 7-8) ; Giglioli & Thornton (1965) ; Gledhill (1963) ; Gossweiler & Mendonça (1939 : 70-72) ; Graham (1929) ; Hédin (1928) ; Hemming (1961 : 64) ; G. Jackson (1964) ; Kassas (1957 : 194-196) ; Kassas & Zahran (1965 : 167-168) ; Key (1953 ; 1959a : 11-13) ; Koechlin, Guillaumet & Morat (1974 : 583-591) ; Letouzey (1968a : 239-240) ; Macnae (1963 ; 1968) ; Macnae & Kalk (1962a) ; Moll & Werger (1978) ; Naurois & Roux (1965) ; Pichi-Sermolli (1957) ; Pynaert (1933) ; Rabinowitz (1978) ; Rosevear (1947) ; Savory (1953) ; Trochain (1940) ; van Steenis (1962) ; Walter (1971 : 150-166) ; Walter & Steiner (1936) ; White (MS, 1975-76) ; White & Werger (1978).

Photos : Barbosa (1970 : 14A.1) ; Boughey (1957a : 11-12) ; Gossweiler & Mendonça (1939 : 4) ; Hemming (1961 : 1) ; Karsten & Schenck (1915 : 43) ; Kassas (1957 : 1) ; Kassas & Zahran (1965 : 4) ; Koechlin et al. (1974 : 186-188) ; Macnae & Kalk (1962a : 1-4) ; Naurois & Roux (1965 : 1-5) ; Pynaert (1933 : 57-59) ; Walter (1971 : 88-89, 98) ; Walter & Steiner (1936 : 4-5, 8-11, 13-14, 21-22).

Profils : Giglioli & Thornton (1965 : 5) ; Gledhill (1963 : 4) ; Naurois & Roux (1965 : 5) ; Walter (1971 : 87, 91) ; Walter & Steiner (1936 : 7).

La mangrove ne se trouve que sur les rivages où l'intensité du ressac se brise, soit sur des bancs de sable, soit sur des récifs ou des îles de corail. C'est dans le delta des grands fleuves qu'elle présente un maximum d'extension mais elle se trouve aussi dans les petites baies et les lagunes. Le long des cours d'eau, elle peut pénétrer fort loin à l'intérieur des terres. En Afrique occidentale par exemple, elle s'étend sur 190 km le long des rives du fleuve Gambie. Les plantules des espèces de la mangrove ont besoin, pour s'installer, d'une eau calme sur des rivages soumis à la marée.

A l'embouchure des fleuves, l'eau de mer est adoucie, parfois jusqu'à une distance considérable de la côte. C'est le cas notamment au large de l'embouchure des grands cours d'eau comme le Niger. Par contre, les mangroves littorales se développant en dehors des estuaires, à l'abri des récifs de corail, sont baignées par une eau de mer non adoucie, avec une pression osmotique de 24 atmosphères.

La mangrove atteint son développement optimal sous

un climat de forêt ombrophile. En Afrique, les peuplements les plus puissants à l'embouchure du delta du Niger, ont une hauteur de 45 m (Rosevear, 1947). Cependant, le long de certains rivages, la mangrove s'étend bien en dehors de la zone équatoriale et même au delà des tropiques du Cancer et du Capricorne, sans être toutefois à même d'endurer le gel. Sur les côtes de l'Afrique occidentale, la mangrove est cantonnée dans la zone intertropicale. La station la plus septentrionale qui ait été observée se situe près de Tidra en Mauritanie, à 19°50' N (Nauroix & Roux, 1965) et la plus méridionale dans les environs de Benguela, à 12°30' S (Barbosa, 1970). Dans ces deux stations extrêmes, la moyenne des précipitations annuelles est très faible, environ 100 mm et 150 mm respectivement. Sur la côte orientale de l'Afrique, la mangrove s'étend au nord jusqu'au golfe d'Akaba (30° N) et jusqu'au golfe de Suez (28° N). Le point le plus méridional se situe près d'East London (33° S).

Les espèces qu'on observe en Afrique occidentale sont complètement différentes de celles observées en Afrique orientale. Cinq espèces existent en Afrique occidentale, à savoir *Rhizophora mangle*, *R. harrisonii*, *R. racemosa*, *Avicennia germinans* (*A. africana*, *A. nitida*) et *Laguncularia racemosa*, qui croissent également sur la côte orientale de l'Amérique tropicale et sur les côtes des îles avoisinantes.

La flore de la mangrove est-africaine est plus diversifiée avec ses 9 espèces, à savoir *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina*, *Sonneratia alba*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Xylocarpus granatum*, *X. moluccensis*, *Lumnitzera racemosa* et *Heritiera littoralis*. Toutes s'étendent loin vers l'est et la plupart d'entre elles atteignent la partie occidentale de l'océan Pacifique.

Les espèces propres à la mangrove sont pourvues de pneumatophores qui restent à découvert lors de la marée basse, ou bien sont plus ou moins vivipares. La plupart des espèces africaines présentent ces deux caractéristiques. Celles chez qui on ne les observe pas, comme *Conocarpus erectus* et *Barringtonia racemosa*, sont mentionnées comme des « espèces associées de la mangrove ».

Chez *Rhizophora*, les racines-échasses se comportent comme des pneumatophores. *Bruguiera*, *Ceriops* et *Lumnitzera* possèdent des racines genouillées. Chez *Xylocarpus* et *Heritiera*, les racines principales sont comprimées latéralement et rubanées et leur partie supérieure dépasse le niveau du sol. Chez *Avicennia* et *Sonneratia*, des pneumatophores dressés pointent en surface au départ des racines principales qui restent souterraines. Chez *Avicennia*, ils ressemblent à des jets d'asperges. Les trois grands pneumatophores de *Sonneratia* peuvent atteindre 75 cm de hauteur et 25 cm de diamètre ; ils sont utilisés comme flotteurs pour les filets de pêche.

Rhizophora, *Ceriops* et *Bruguiera* sont vivipares. L'embryon se développe de façon précoce, rompant le testa et le péricarpe ; après quoi, l'hypocotyle prend un développement énorme. Il contient la nourriture de réserve pour la plantule. Chez *Rhizophora mucronata*,

cet hypocotyle peut atteindre une longueur d'environ un mètre. Lorsque les jeunes plants tombent, ils s'ancrent aussitôt sous la plante-mère, ou sont dispersés par les courants océaniques. Quoique non réellement vivipares, les embryons d'*Avicennia*, *Laguncularia* et *Xylocarpus* sont déjà bien développés lorsqu'ils tombent ; très vite ils émergent sous forme de jeunes plants, soit du fruit (chez *Avicennia* et *Laguncularia*, Gledhill, 1963 ; Rosevear, 1947), soit de la graine (*Xylocarpus*, F. White, obs. pers.). Les fruits indéhiscentes de *Sonneratia* sont dispersés par les chauves-souris (Van der Pijl, 1957) et ceux de *Lumnitzera* et *Heritiera* par les courants océaniques. Rabinowitz (1978) a publié récemment des informations plus détaillées sur la dispersion et l'implantation des propagules des espèces de la mangrove se développant dans l'eau.

Suivant Walter, les espèces de la mangrove sont des halophytes obligés, étant donné qu'elles emmagasinent le chlorure de sodium dans leur liquide cellulaire. Elles peuvent cependant, en l'absence de compétition, se développer sur sol non salin. Leurs feuilles sont succulentes et possèdent un tissu qui emmagasine l'eau. Le taux de transpiration est très bas. Leurs racines ont la capacité de dessaliniser l'eau de mer à un haut degré, insuffisant toutefois pour empêcher une certaine accumulation de sel dans leurs tissus. Parmi les genres africains, seul *Avicennia* est apte à éliminer le sel. Sous le climat sec de l'Afrique orientale, la face inférieure des feuilles de *A. marina* se couvre dans la journée d'une couche dense de cristaux de chlorure de sodium. Au cours de la nuit, l'absorption hygroscopique de l'eau de l'atmosphère entraîne la dissolution des cristaux. Dans les régions à climat plus humide, il ne se forme pas de cristaux de chlorure de sodium. Le lessivage du sel s'effectue sous l'action de la pluie.

Les trois principaux facteurs du milieu qui ont une influence sur la présence et sur l'abondance relative de chacune des espèces de la mangrove sont :

1. La fréquence et la durée de l'immersion par l'eau de mer.
 2. La consistance du sol : sablonneux ou argileux.
 3. Le degré d'apport en eau douce à l'embouchure des cours d'eau et la concentration de l'eau saumâtre.
- Les pluies ont une influence sur la teneur en sel, particulièrement dans les stations où les inondations sont peu fréquentes.

Les mangroves présentent fréquemment une zonation bien marquée des espèces ; toutefois, étant donné la grande variation d'un endroit à l'autre des facteurs mentionnés ci-dessus et de la composition floristique, ainsi que la grande tolérance climatique de la plupart des espèces de la mangrove, il n'existe pas de zonation qui puisse être appliquée d'une façon générale.

La mangrove en Afrique occidentale.

Dans la mangrove du delta du Niger, *Rhizophora* « mangle » (= *R. racemosa* ? , voir plus loin) couvre 99 % de

la superficie et atteint, selon certains, une hauteur maximale de 45 m, avec une circonférence de 2,5 m au-dessus des racines-échasses qui ont jusqu'à 5 m de longueur (Rosevear, 1947). Ces dernières ne pénètrent pas dans le sol comme le font des racines normales, mais elles se divisent immédiatement en dessous de la surface de la vase en d'innombrables petites racines de l'épaisseur d'une ficelle ; c'est le développement considérable de ces petites racines qui modifie complètement la nature du sol, en se substituant à la vase meuble. L'arbre est donc soutenu par un système d'arcs-boutants s'appuyant sur une espèce de radeau formé d'une épaisse couche feutrée que l'arbre s'est lui-même constituée et à laquelle il est fermement arrimé, comme s'il l'avait été à l'aide de nombreux cables d'ancrage. Suivant Rosevear, la formation de ce radeau de petites racines, qui souvent atteint ou même dépasse un mètre d'épaisseur, entraîne la dégradation de la mangrove, car les *Rhizophora* ne peuvent atteindre leur taille optimale que sur une vase fraîchement déposée. Dans les endroits où la mangrove est arrivée à maturité, le système racinaire des jeunes plants ne peut se développer convenablement ; il en résulte la formation d'un enchevêtrement d'arbustes peu élevés. Beaucoup d'îlots de mangrove dans les criques se composent d'une frange externe de grands arbres développés sur de la vase fraîchement déposée, et d'une partie centrale occupée par des broussailles basses qui représentent des stades de croissance secondaire et tertiaire sur un sol stabilisé. Rosevear considère que c'est la même espèce qui domine dans la mangrove basse et la mangrove élevée. Savory (1953) et Keay (1953, 1959a) reconnaissent cependant trois espèces de *Rhizophora* dans le delta du Niger et ailleurs sur les côtes de l'Afrique occidentale et de l'est de l'Amérique tropicale ; elles y forment des groupements séparés au sein de la zone à *Rhizophora*. L'espèce de taille élevée, *R. racemosa*, est l'espèce la plus commune ; elle constitue l'espèce pionnière sur le bord de la formation alluvionnaire marécageuse et saumâtre, à l'exclusion des autres espèces. *R. harrisonii*, qui ne dépasse pas 6 m de hauteur au Nigeria, est dominant dans les parties intermédiaires, tandis que *R. mangle*, arbuste encore plus petit, ne se retrouve qu'à la limite interne plus sèche de la zone à *Rhizophora*. D'autres auteurs ont mis en doute l'existence de ces trois espèces comme entités biologiques distinctes. Gledhill (1963) a émis l'hypothèse d'un haut degré d'interfertilité et d'hybridation entre *R. mangle* et *R. harrisonii*. D'après Breteler (1969), *R. harrisonii* serait probablement un hybride de *R. racemosa* et *R. mangle* et ne produirait qu'un petit nombre de fruits mûrs. J.B. Hall (in litt. février 1977) appuie ce point de vue et confirme que *R. harrisonii* ne fructifie pratiquement pas au Ghana. Etant donné le doute subsistant sur les identifications de terrain, seul le nom générique sera utilisé par la suite.

Derrière la zone à *Rhizophora* se situe la zone à *Avicennia germinans*, accompagné de *Paspalum vaginatum* ; elle s'étend entre les limites des marées hautes normales et des marées de vives eaux, et elle est inondée

deux fois par mois. *Avicennia* est normalement un petit arbre qui, dans le delta du Niger, se rencontre rarement à moins de 24 km de la mer. Toutefois, il peut croître par endroits en peuplements purs atteignant 30 m de hauteur, en bordure de mer, comme c'est le cas sur l'île de Soden, dans l'estuaire du Rio del Rey. Il semble que cela survienne lorsqu'il existe un dépôt de sable en provenance de la mer plutôt qu'un apport de limon par les eaux du fleuve. Les buissons de *Laguncularia*, qui sont presque complètement submergés au plus fort des grandes marées, semblent constituer le premier stade de colonisation dans cette situation, pour être ensuite supplantés par *Avicennia*. *Avicennia* peut, tout comme *Rhizophora*, se présenter sous une forme rabougrie, et les deux genres se trouvent fréquemment associés dans la mangrove broussailleuse ; mais il est excessivement rare de rencontrer cet arbre, ne fût-ce qu'un seul pied, comme composante de la formation principale à *Rhizophora* des criques ouvertes. Il semble toutefois que lorsqu'*Avicennia* s'installe comme espèce pionnière sur les bancs de sable comme cela a été dit plus haut, il provoque un dépôt de vase qui favorise l'invasion des *Rhizophora* et par voie de conséquence le développement de formations mixtes de transition.

Au Ghana, la mangrove se rencontre principalement dans les lagunes et Boughey (1957a) en a décrit la végétation. A l'ouest de Takorodi, où la pluviosité annuelle dépasse 1250 mm, toutes les lagunes sont *ouvertes* ; elles ont un accès permanent à la mer et sont donc inondées par l'eau de mer à chaque marée. La plupart des lagunes à l'est de Takorodi, où la pluviosité est moindre, sont *fermées*, du moins durant la plus grande partie de l'année, ne communiquant avec la mer que durant un mois ou deux, entre juin et septembre, c'est-à-dire pendant la grande saison des pluies, et cela pas nécessairement chaque année. Dans les lagunes ouvertes, la mangrove est dominée par *Rhizophora*, dont c'est pratiquement le seul habitat. On y rencontre aussi *Pandanus candelabrum* et, dans les endroits découverts, la fougère *Acrostichum aureum*. En bordure des lagunes fermées, au niveau des hautes eaux atteint durant l'inondation saisonnière, il existe une frange de broussailles à *Avicennia germinans*, associé à *Laguncularia racemosa* et *Conocarpus erectus*. Les chenaux et les mares persistant tout au long de l'année dans les lagunes fermées, sont bordés également d'*Avicennia*. Le fond asséché de la lagune, entre les chenaux, est habituellement recouvert d'une pelouse dense à *Sesuvium portulacastrum* en mélange avec *Philoxerus verticularis*.

La mangrove existant le long de la Gambie (fleuve) près de Keneba, à 80 km en amont de la mer, a été décrite par Giglioli et Thornton (1965). La pluviosité moyenne annuelle y est de 1125 mm ; les pluies tombent en majeure partie entre juin et octobre. Les marais de l'intérieur des terres de la Gambie, contrairement à la plupart des marais littoraux de la mangrove, ne sont pas composés de cordons réguliers de *Rhizophora* et d'*Avicennia*, suivis de formations herbeuses. Le caractère plat du paysage et le lent envasement de l'ancienne

plaine d'inondation de la Gambie ont entraîné la formation de vastes zones marécageuses qui s'irradient profondément dans les régions avoisinantes, mais où l'action de la marée se fait néanmoins sentir au travers d'un dédale de ruisseaux sinueux. Chaque cours d'eau, petit ou grand, est bordé de façon caractéristique, jusqu'au niveau atteint quotidiennement par la marée journalière, par une galerie à *Rhizophora* qui à son tour est ordinairement entourée, jusqu'au niveau moyen de l'inondation par les grandes marées, d'une formation buissonnante ouverte à *Avicennia germinans*. *Laguncularia racemosa* s'observe rarement. *Rhizophora* constitue habituellement l'espèce pionnière. En quelques endroits le long du fleuve, mais non le long de ses affluents et des marais qui leur sont associés, c'est *Avicennia* qui joue le rôle de pionnier. Cela ne se produit que là où une sédimentation massive a entraîné la formation de nouvelles berges surélevées, à peine recouvertes par les marées quotidiennes. De telles zones se situent en général immédiatement en aval d'un point de confluence. En arrière ou entre les mangroves, il existe des étendues de vase nue, plus ou moins continues ou morcellées qui représentent un quart de la superficie totale et qui, étant surélevées de 15 à 30 cm par rapport au niveau du sol de la mangrove, sont d'habitude entièrement dépourvues de végétation en raison de leur assèchement durant la saison sèche et de la haute teneur de leur sol en sels solubles, principalement des chlorures et des sulfates. Là où les plages de vase sont suffisamment basses pour être périodiquement inondées au cours des grandes marées en saison sèche, elles sont occupées souvent, mais pas toujours, par des pelouses permanentes à *Sesuvium portulacastrum*, et plus rarement, à la fin de la saison des pluies, par des pelouses saisonnières à *Eleocharis* spp.

Il existe des gradients de hauteur d'eau bien définis dans les plages inondées des criques, de sorte qu'il se constitue des formations végétales monotypiques en zones bien distinctes. *Rhizophora* et *Avicennia* se rencontrent généralement sous forme de peuplements remarquablement purs. On n'observe de mélange que dans l'écotone étroit qui les sépare et dans lequel *Rhizophora* est graduellement envahi et remplacé par *Avicennia*.

En Afrique occidentale, *Rhizophora* atteint sa limite septentrionale juste au nord de Saint-Louis au Sénégal, et *Avicennia* à Tidra en Mauritanie, où il forme une formation buissonnante ouverte de 2-2,5 m de hauteur.

Au sud du Cameroun, la mangrove est pauvrement développée, excepté à l'embouchure du Zaïre, où l'on retrouve le cortège floristique complet des espèces ouest-africaines.

La mangrove dans l'Afrique orientale

L'ensemble des 9 espèces de la mangrove est-africaine se retrouvent au Kenya, en Tanzanie et au Mozambique, mais seul *Heritiera littoralis* reste confiné à ces

trois pays. Le nombre des autres espèces présentes diminue toutefois rapidement vers le nord comme vers le sud. *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorrhiza* et *Rhizophora mucronata* sont les espèces les plus largement distribuées, s'étendant de la Mer Rouge jusque dans l'est de la Province du Cap en République sudafricaine. *Ceriops tagal*, *Sonneratia alba* et *Xylocarpus granatum* remontent au nord jusqu'en Somalie mais atteignent leur limite méridionale au Mozambique ou dans l'extrême nord du Natal (*Ceriops*). *Lumnitzera racemosa* s'étend du Kenya au Natal.

La zonation des mangroves est beaucoup plus complexe en Afrique orientale qu'en Afrique occidentale. Walter et Steiner (1936) l'ont décrite pour la région de Tanga en Tanzanie. Ils soulignent le fait que la zonation présente de nombreuses irrégularités et que la présence d'une espèce n'est pas en relation directe avec sa distance par rapport aux limites externes et internes de la mangrove marécageuse, mais plutôt avec la profondeur et le degré de salinité de l'eau, ainsi qu'avec la texture de l'alluvion. On trouve souvent des bancs de sable à la limite externe de la mangrove et l'eau y est très peu profonde. Ailleurs, de profonds chenaux, qui ne sont que peu de temps à sec lors des marées basses, peuvent pénétrer profondément à l'intérieur des terres. La surface du sol n'est pas toujours plane ; une différence de 20 cm à peine dans le microrelief, imperceptible à l'œil, peut être responsable d'un changement d'espèce dominante. La zonation ne peut être décrite, en conséquence, que dans ses aspects les plus généraux.

Dans les eaux les plus profondes en bordure externe de la mangrove, *Sonneratia alba* est dominant, la densité des peuplements étant telle qu'il n'est pas possible d'y pénétrer avec une petite embarcation. A l'intérieur de la zone à *Sonneratia*, une zone à *Rhizophora mucronata* est généralement bien développée. A l'embouchure des cours d'eau, *Sonneratia*, qui est associé plus étroitement que les autres espèces à l'eau de mer non diluée, disparaît à peu près complètement de la zone externe pour y être remplacé par *Rhizophora*. A l'intérieur de la zone à *Rhizophora*, il existe habituellement une zone étroite à *Ceriops tagal* le long de petits chenaux, s'avancant profondément au sein de la zone la plus interne, celle à *Avicennia marina*. Sur le bord de ces chenaux résultant de l'érosion, différentes zones entrent en contact l'une avec l'autre sur une distance de quelques mètres et *Rhizophora*, *Ceriops* et *Avicennia* se substituent les uns aux autres en une rapide succession.

Dans la zone la plus interne, large et échappant quotidiennement à l'inondation par la mer, si ce n'est au moment des grandes marées, on trouve *Avicennia* à peu près à l'état pur sous forme d'un petit arbuste buissonnant de quelques mètres de hauteur à peine. En direction du bord interne de la mangrove marécageuse, *Avicennia* devient de plus en plus petit et finalement ne se rencontre plus qu'à l'état d'individus juvéniles en peuplements denses le long de chenaux à peine perceptibles, avec seulement quelques pieds clairsemés sur

les surfaces planes intercalaires, qui ne sont surélevées que de quelques centimètres. *Arthrocnemum indicum* et *Sporobolus virginicus* colonisent de petits tertres dans la zone à *Avicennia*.

Le côté de la mangrove situé vers l'intérieur des terres est constitué d'une plage de sable dépourvue de végétation. Ceci est en relation avec le climat sec. La plage sablonneuse nue est inondée seulement deux fois par an, durant quelques jours au moment des grandes marées d'équinoxe. Par la suite, la concentration en sel du sol s'accroît considérablement sous l'action de l'évaporation. Durant la saison des pluies, le sel est lessivé. Aucune plante, halophyte ou non, ne semble pouvoir se développer dans ces conditions. A la limite inférieure de la zone dénudée, *Suaeda monoica* est souvent abondant, et d'autre part des buissons épars de *Lumnitzera racemosa* peuvent se rencontrer. Dans les sites plus ouverts de la frange à *Avicennia*, *Suaeda monoica* est souvent associé à *Arthrocnemum indicum*, *Sesuvium portulacastrum* et aux graminées *Sporobolus virginicus*, *Paspalum vaginatum* et *Dactyloctenium geminatum*.

Dans la région de Tanga, *Bruguiera gymnorrhiza* ne forme pas une zone distincte mais se combine à l'état clairsemé avec *Rhizophora* et *Ceriops*. Il pénètre aussi le long des cours d'eau sur une distance considérable.

La fougère *Acrostichum aureum* est souvent abondante près de l'embouchure des cours d'eau, mais seulement dans les zones internes où l'eau est saumâtre. Elle est totalement absente de la mangrove baignée uniquement par l'eau de mer.

Dans la zone la plus interne de la mangrove, *Avicennia* est toujours buissonnant. Il peut aussi se présenter sous la forme d'un grand arbre sur le bord externe de la mangrove, mais il n'y forme jamais un peuplement continu. Il semble que dans ce cas, il se trouve toujours sur sable alluvionnaire.

Les espèces de la mangrove colonisent également les récifs coralliens, mais en raison de l'extrême irrégularité de la surface de ceux-ci, elles ne présentent aucune zonation.

Au Kenya, les espèces de la mangrove se comportent de la même façon que dans la région de Tanga en Tanzanie, tel qu'on vient de le décrire, bien que leur abondance relative varie grandement en fonction des conditions locales. *Rhizophora mucronata* est l'espèce la plus abondante, occupant 70 % de la superficie. Il se rencontre souvent à l'état pur ou associé à quelques pieds isolés de *Bruguiera*. La mangrove marécageuse la plus étendue et la plus luxuriante se situe dans l'archipel de Lamu, à l'embouchure de la Tana.

Plus au sud, au Kenya, dans la crique de Gazi à l'embouchure de la Kidogoweni, rivière beaucoup plus petite que la Tana, les alluvions sont le plus souvent sableuses et *Rhizophora* est en grande partie confiné aux rives envasées des principaux chenaux qui reçoivent un apport appréciable d'eau douce ; *Xylocarpus granatum* est localement abondant et *Bruguiera* se rencontre par pieds isolés. Les chenaux plus petits, aux rives sablonneuses et à apport d'eau douce plus restreint, sont bordés

d'une zone étroite à *Ceriops* et *Lumnitzera*, avec quelques pieds d'*Avicennia* atteignant 11 m de hauteur et d'*Heritiera*. Les vastes surfaces planes situées entre ces petits chenaux sont occupées par une formation buissonnante ouverte à *Avicennia* de 2-5 m de hauteur.

En Erythrée, la mangrove à dominance d'*Avicennia* occupe les vases sableuses recouvrant les récifs de coraux dans les baies peu profondes, partiellement enfermées dans les terres et à l'abri de la pleine puissance des marées grâce à la protection des récifs coralliens (Hemming, 1961).

Au Soudan, *Avicennia marina* constitue la principale espèce. Là où l'eau est peu profonde et le substrat résistant, les chameaux broutent les feuilles et les jeunes pousses, de sorte que la végétation y est notablement amenuisée. Dans les eaux plus profondes, *Avicennia* forme des fourrés denses. Dans l'extrême sud du Soudan, *Avicennia* est associé à *Rhizophora mucronata* et *Bruguiera gymnorrhiza*.

A peu près toutes les espèces de la mangrove est-africaine se retrouvent à l'embouchure du delta du Zambèze au Mozambique, mais la superficie de la mangrove marécageuse y est relativement restreinte ; elle ne s'étend que sur 15 km le long du chenal principal, bien que l'eau salée remonte beaucoup plus loin (Macnae, 1968).

Sur l'île d'Inhaca à l'extrême sud du Mozambique, la mangrove se rencontre sur les rivages abrités. Une zonation s'observe le long des criques mais non dans la mangrove littorale. Sur les pentes exposées et à l'embouchure des estuaires, *Avicennia marina* constitue la principale espèce, probablement en raison de la nature sableuse du substrat. En amont, il est remplacé par *Rhizophora mucronata*. La plus grande partie de la mangrove marécageuse est composée de *Ceriops tagal* dans les endroits plus secs et de *Bruguiera gymnorrhiza* là où la nappe phréatique est plus ou moins affleurante. En limite de la zone à *Ceriops*, vers l'intérieur des terres, *Lumnitzera racemosa* est fréquent et l'on rencontre rarement *Xylocarpus granatum*. *Avicennia* réapparaît localement sous la forme de buissons bas et rabougris sur la bordure du marais situé vers l'intérieur des terres ; ailleurs, il peut exister des plages nues avec des efflorescences de sel (Macnae & Kalk, 1962a).

Sur tous les rivages d'Inhaca, *Avicennia marina* est la principale espèce colonisatrice. Il pousse sur les plages sableuses et sur celles qui sont recouvertes de vase, le drainage y étant amélioré par l'inclusion de débris de coquillages. Le développement des pneumatophores engendre une accumulation de vase, suivie d'une invasion de *Ceriops* et de *Bruguiera*, dont les plantules ont besoin d'ombre pour s'installer. L'envasement subséquent et la formation d'une tourbe de mangrove provoquent une sursaturation du sol en eau. *Avicennia* dépérit dans de telles conditions. D'autre part, *Rhizophora* ne croît que sous sa forme arborée dans un sol imbibé d'eau et seulement si la salinité y est inférieure à celle de l'eau de mer normale (Macnae & Kalk, 1962a).

En Afrique du Sud, la mangrove ne connaît pas un grand développement ; elle est répartie de façon éparse le long de la côte orientale. Elle est absente de l'embouchure des cours d'eau qui se jettent dans la mer au travers de gorges profondes, avec seulement une plaine alluviale étroite. La mangrove fait également défaut à l'embouchure des cours d'eau qui sont coupés de la mer par des bancs de sable durant la saison sèche. Ces types d'estuaires sont occupés par une végétation à dominance de *Barringtonia racemosa* et *Hibiscus tiliaceus* (Macnae, 1963).

Cinq espèces, *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal* et *Lumnitzera racemosa*, se rencontrent dans la baie de Kosi au Zululand (Natal). *Ceriops* et *Lumnitzera* y atteignent leur limite méridionale. Le comportement de *Lumnitzera* y est inhabituel. Ailleurs, il occupe le bord de la mangrove marécageuse situé du côté des terres et ses racines ne sont submergées qu'au plus fort des grandes marées. Dans la baie de Kosi, il se rencontre avec *Ceriops* et *Bruguiera* dans tous les fourrés et on peut le retrouver tant sur la bordure océanique que du côté des terres. Sa présence au niveau des marées basses peut s'expliquer par l'absence de vase et par le bon drainage que procure un substrat sablonneux. Le même facteur peut justifier l'abondance d'*Avicennia* au Natal et la rareté de *Rhizophora*. *Avicennia* constitue généralement l'espèce pionnière en Afrique du Sud et est à même de coloniser les rivages sablonneux stabilisés. *Bruguiera* est l'espèce la plus tolérante quant à l'eau douce et il atteint son meilleur développement dans les endroits à faible salinité. *Rhizophora* dépend davantage de la présence de vase et ne se rencontre en abondance que dans les estuaires où les bancs de vase sont bien consolidés, et bordent les criques ou les chenaux.

Avicennia, *Bruguiera* et *Rhizophora* s'étendent vers le sud jusqu'à l'embouchure de la Kei River.

A Madagascar, la mangrove occupe une superficie de 217 600 hectares (Koechlin et al., 1974). La majeure partie de celle-ci se situe sur la côte occidentale. Sur la côte orientale, qui est exposée, la mangrove est extrêmement localisée et se cantonne dans quelques estuaires abrités. Les 9 espèces de la mangrove est-africaine se retrouvent également toutes à Madagascar où leur écologie semble être très similaire.

La mangrove est d'une importance économique considérable. Elle fournit des perches et des planches pour la construction des habitations et de petites planches pour la fabrication des bateaux. En Afrique orientale, les perches d'*Heritiera littoralis* sont fort utilisées pour la mâture des embarcations à une voile appelées « dhow » par les arabes. La mangrove constitue également une source importante de combustible. Au Nigeria, les villes de la côte en étaient largement tributaires autrefois. En Afrique orientale, de grandes quantités d'écorce de *Rhizophora mucronata* étaient exportés jadis pour leurs tannins et actuellement la population locale s'en sert toujours pour la protection des filets de pêche, des cordages et des voiles. En Afrique occidentale, la mangrove marécageuse constitue aussi un

lieu favorable pour la reproduction d'*Anopheles gambiae melas*, le vecteur en eau saumâtre de la malaria, mais après des mesures appropriées d'assainissement, ces marais peuvent convenir à la riziculture ou à d'autres cultures.

La végétation herbacée aquatique et marécageuse d'eau douce (unités cartographiques 64 & 75)

Réf. : Boughey (1963a) ; Eggeling (1935) ; Germain (1965 : 217-244) ; Greenway (1973) ; Howard-Williams & Walker (1974) ; Léonard (1952, 1969b) ; Lind (1956b) ; Lind & Morrison (1974 : 102-127) ; Ling & Visser (1962) ; Mitchell (1978) ; Seagrief (1962) ; Thompson (1976) ; Van der Ben (1959) ; Van Meel (1952, 1953, 1966) ; Wild (1961) ; Wild & Barbosa (1968 : 64).

Photos : Eggeling (1935 : 1-4) ; Germain (1965 : 1-8) ; Lind (1956b : 1,2) ; Lind & Morrison (1974 : 30-35) ; Seagrief (1962 : 1,2) ; Thompson (1976 : 28) ; Van der Ben (1959 : 1-10) ; Van Meel (1952 : 14, 15, 18 ; 1953 : 1-13). Profils : Lind & Morrison (1974 : 3,4) ; Thompson (1976 : 26).

Un peu partout dans les zones humides de l'Afrique tropicale et subtropicale, l'eau s'accumule dans les dépressions, où elle entraîne la formation de marais et de lacs. Dans la Région guinéo-congolaise, la plupart des zones marécageuses sont couvertes d'une forêt marécageuse (p. 92). Par contre, les roselières et les formations aquatiques sont relativement restreintes.

En dehors de la Région guinéo-congolaise, la plupart des lacs peu profonds, sauf ceux qui sont fortement salins, sont largement ceinturés par une roselière, dont le principal constituant est le papyrus ou *Cyperus papyrus*, la plante la plus haute dans la famille des Cypéracées.

Des roselières moins étendues existent également dans les baies abritées des bords de lacs plus profonds et dans les eaux lagunaires des fleuves. Des conditions favorables au développement des roselières se rencontrent largement en Afrique tropicale orientale et méridionale, où elles se sont développées consécutivement aux déformations de la croûte terrestre et autres mouvements tectoniques, associées par endroits avec la formation du graben.

En Ouganda, les marais occupent 6 % de la superficie totale des terres ; ils se situent principalement au passage du Nil Victoria à travers le lac Kioga. Plus au nord, au Soudan, le Nil Blanc et son affluent, le Bar el Ghazal, forment le marais le plus grand du monde, le Sudd, qui couvre une superficie de 150 000 km² et s'étend sur plus de 600 km du nord au sud, et sur une distance similaire d'est en ouest.

Les plus grandes étendues marécageuses en Afrique occidentale se situent sur les rives du lac Tchad et dans la vallée du Haut-Niger au sud de Tombouctou.

Il existe aussi de nombreux marais dans la Région zambézienne, principalement les marais Okavango,

Busanga et Lukanga, ainsi que ceux associés aux lacs Upemba, Moero, Mweru Wantipa, Bangweolo, Shirwa et Chiuta. De plus petits marais bordent les plaines d'inondations du Zambèze et de la Kafue.

Selon Debenham (1952), la végétation qui pousse dans un marais, tout en dépendant des conditions de l'eau, en est aussi parfois la cause. Dans certains marais, il n'y a pas eu de véritable formation d'étang pour des raisons topographiques, jusqu'à ce que la végétation elle-même ait constitué un obstacle suffisant pour retenir l'eau.

Les espèces dominantes des roselières sont normalement enracinées dans le sol en dessous du plan d'eau, mais certaines d'entre elles, principalement le papyrus et la graminée *Vossia cuspidata*, s'étendent aussi en direction des eaux plus profondes sous forme de tapis flottant, tapis qui s'effrange souvent en donnant des îlots complètement libres. En eau plus profonde, au-delà de la roselière, on trouve aussi des plantes aquatiques submergées ou flottant librement.

Cyperus papyrus, l'espèce dominante la plus commune des roselières, est largement distribuée dans l'Afrique tropicale et australe, ainsi qu'à Madagascar. On ne la rencontre pas au-dessus de 2320 m. Autrefois, elle croissait abondamment dans le Nil en Egypte, où durant des siècles, au temps des Pharaons, elle a été à la base d'une industrie papetière et a été largement utilisée pour la construction navale, pour les cordages, les nattes, l'alimentation et la médecine. On a longtemps pensé qu'elle y avait disparu totalement mais elle y a été récemment retrouvée (El Hadidi, 1971).

Cyperus papyrus est une espèce robuste, qui forme habituellement des peuplements à peu près purs. Sa croissance est très rapide ; elle peut atteindre sa taille maximale de 5 m en une dizaine de semaines. Les autres espèces dominantes des roselières sont beaucoup plus localisées. En Afrique de l'Est, *Phragmites australis* et *P. mauritanus* sont les plus communes dans les zones envasées et dans les lacs d'origine volcanique. *Typha australis*, *T. latifolia* et *Cladium mariscus* prennent localement la place du papyrus aux altitudes élevées. En certains endroits de l'Afrique tropicale orientale et méridionale, il existe des ceintures graminéennes de *Loudetia phragmitoides* et *Miscanthus violaceus* en eau peu profonde du côté des terres dans les marais à papyrus.

Les principales espèces qui sont associées au papyrus sont *Cyperus haspan*, *Dissotis rotundifolia*, *Hibiscus diversifolius*, *Impatiens irvingii*, *Ipomoea* spp., *Ludwigia erecta*, *L. leptocarpa*, *L. octovalvis*, *L. stolonifera*, *Limnophyton obtusifolium*, *Melanthera scandens*, *Melastomastrum segregatum*, *Mikania cordata*, *Polygonum pulchrum*, *P. salicifolium*, *P. strigosum*, *Thelypteris striata* et *Vigna luteola*.

La graminée *Vossia cuspidata* est l'espèce pionnière la plus caractéristique des roselières et elle est généralement abondante sur le bord externe de la zone à papyrus. Ses tiges qui atteignent jusqu'à 6 m de longueur reposent sur l'eau et forment, avec d'autres espèces prostrées telles que *Ludwigia* et la fougère *Thelypteris*

striata, d'épais tapis flottants qui peuvent supporter le poids d'un homme. Les puissants rhizomes de *Cyperus papyrus* pénètrent dans ce tapis et étendent ainsi la superficie de la roselière. Parmi les autres espèces enracinées dans le tapis à *Vossia* citons les graminées *Echinochloa pyramidalis*, *E. scabra (stagnina)*, *Oryza longistaminata (perennis)* et *Paspalidium geminatum*, ainsi que les laïches *Eleocharis acutangula* et *Scirpus inclinatus*.

En eau plus profonde, au-delà de la roselière, il y a normalement deux groupements, l'un à plantes submergées, l'autre à plantes à feuilles flottantes.

Les éléments les plus caractéristiques du groupement à plantes submergées sont *Ceratophyllum demersum*, *Hydrilla verticillata*, *Lagarosiphon* spp., *Najas* spp., *Ottelia ulvifolia*, *Potamogeton schweinfurthii*, *Utricularia* spp. dont *U. foliosa*, *Vallisneria aethiopica*, *V. spiralis* et le charophyte *Nitella*. Ils présentent une zonation bien marquée en rapport avec la profondeur de l'eau. *Ceratophyllum* par exemple croît dans une profondeur d'eau de 8 m, tandis que *Potamogeton schweinfurthii* ne tolère pas une profondeur supérieure à 3 m.

Il existe deux types de plantes à feuilles flottantes, à savoir celles qui sont enracinées dans la vase et celles qui flottent librement. Les premières comptent plusieurs espèces de *Nymphaea*, notamment *N. caerulea* et *N. lotus*, *Potamogeton richardii* et *Nymphoides indica*. Les principales espèces à flottaison libre sont *Azolla africana*, *Lemna* spp. dont *L. perpusilla*, *Trapa natans*, *Wolffia arrhiza*, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* et *Salvinia molesta*. Ces espèces sont rapidement dispersées par les mouvements de l'eau et par le vent. Lorsqu'elles sont transportées vers des lieux où les conditions leur sont favorables, elles se développent de façon explosive et toutes sept peuvent devenir gênantes, principalement *Eichhornia*, *Pistia* et *Salvinia*.

Eichhornia crassipes, la jacinthe d'eau, indigène en Amérique tropicale, a été introduite en Afrique il y a une centaine d'années. A présent, elle est largement répandue et constitue une plante nuisible en de nombreux endroits, étant donné qu'elle entrave la navigation sur les grands cours d'eau, qu'elle obstrue les canaux d'irrigation et qu'elle envahit les barrages. En raison de sa reproduction végétative rapide, il est difficile de s'en débarrasser et de coûteuses mesures pour enrayer son développement au Zaïre et au Soudan sont restées inopérantes. Une espèce indigène, *E. natans*, dont la distribution s'étend du Sénégal à l'Angola et au Zimbabwe, n'est normalement pas gênante, mais en Gambie, on la considère comme une plante nuisible potentielle.

Pistia stratiotes, la laitue d'eau ou salade du Nil, a une distribution pantropicale et elle était déjà connue en Egypte depuis l'époque de Plin (77 ans après J.-C.). Elle est largement répandue en Afrique tropicale mais n'est pas aussi nuisible qu'*Eichhornia*. On la considère comme gênante en Gambie, dans le delta du Niger, le Haut-Nil, certaines parties du Kenya et les régions côtières de l'Angola et du Mozambique.

Salvinia molesta, une fougère aquatique de flottaison libre, a été, à l'origine, confondue avec *S. auriculata*. On pense à présent que c'est un hybride triploïde stérile qui a été probablement obtenu en culture et qui a pu être introduit en Afrique comme plante d'aquarium. On n'en parlait pratiquement pas avant la construction du barrage de Kariba dans la vallée du Zambèze en 1959, mais à partir de ce moment elle est devenue rapidement une mauvaise herbe extrêmement abondante qui couvre le lac Kariba d'une couche de 25 cm sur de vastes étendues. Elle joue le rôle de substrat aux espèces qui forment les « sudd », comme *Vossia cuspidata* et *Scirpus cubensis*. Par la suite, *Salvinia* a décliné quelque peu, mais reste toujours une plante nuisible embarrassante. Son développement explosif a été décrit par Boughey (1963a) et Mitchell (1978).

En Ouganda, *Miscanthus violaceus* se rencontre en bordure interne de la zone à papyrus ; il peut former aussi une zone distincte dans les eaux peu profondes lorsque le papyrus est absent. À l'intérieur de la zone à *Miscanthus*, une autre graminée élevée et formant des touffes, *Loudetia phragmitoides*, est co-dominante. Les fosses mouilleuses alternent avec les touffes graminéennes.

Les plantes associées à *Miscanthus* sont plus diversifiées que celles liées au papyrus et comprennent *Cyperus haspan*, *Dissotis incana (canescens)*, *Fuerina umbellata*, *Hypericumalandii*, *Leersia hexandra*, *Paspalum scrobiculatum*, *Polygonum* spp., *Scleria nyasensis*, *S. nutans*, *Smithia elliotii*, *Thelypteris nyfluens*, *Tristemma incompletum* et *Utricularia gibba*.

Vers le côté des terres de la roselière, on trouve souvent une étroite zone d'arbustes et de petits arbres adaptés aux conditions marécageuses. Les principales espèces sont *Aeschynomene elaphroxylon*, *A. pfundii*, *Koitschya africana*, *Mimosa pigra* et *Sesbania sesban*, souvent accompagnées de jeunes plants épars d'arbres de la forêt marécageuse comme *Syzygium cordatum*, *Ficus verruculosa* et *Ficus congensis*. Les roselières riveraines des lacs plus importants ne tendent cependant pas à être remplacées par des forêts marécageuses, probablement parce que la succession est entravée par les fortes fluctuations du niveau des eaux qui se produisent périodiquement.

On ne trouve normalement pas de sphaignes dans les marais à papyrus mais elles sont souvent présentes dans ceux à *Miscanthus*, principalement à haute altitude.

Dans le bassin du Zaïre, les marais permanents situés le long des principaux cours d'eau sont à peu près exclusivement à dominance de *Vossia cuspidata*. Les principales espèces qui lui sont associées sont, à l'exception de *Polygonum acuminatum*, des graminées, à savoir *Brachiaria mutica*, *Panicum subalbidum*, *Echinochloa pyramidalis*, *Leersia hexandra*, *Echinochloa scabra* et *Panicum parvifolium*. La plupart des clairières en forêt marécageuse sont caractérisées par la dominance de *Cyrtosperma senegalense*, une aracée géante qui se substitue dans une large mesure à *Cyperus papyrus* dans le bassin du Zaïre.

Plusieurs projets ont été établis pour le drainage et

la mise en culture des roselières africaines ou pour la récolte de leur propre production en vue de la fabrication de papier ou de carton. Thompson (1976) a souligné les dangers qu'il y avait à entreprendre l'exploitation d'un écosystème aussi fragile que celui-là.

La végétation halophyte

(unité cartographique 76)

Réf. : Emberger (1939 : 147-148) ; Giess (1971 : 9) ; Greenway (1973 : 57) ; Lind & Morrison (1974 : 174-175) ; Seagrif & Drummond (1957 : 110-111) ; Symoens (1953) ; Vesey-FitzGerald (1955a ; 1963 : 261-263 ; 1970) ; Walter (1971) ; Wild & Barbosa (1967 : 61-62, 67-68).

Photos : Giess (1971 : 46-49) ; Vesey-FitzGerald (1963 : 4, 7).

Les sols salins se trouvent fréquemment dans les régions arides et semi-arides, où les précipitations sont insuffisantes pour assurer le transport vers la mer des sels libérés par la décomposition des roches. Cependant, leur répartition est aussi partiellement déterminée par la géologie, en ce sens qu'on peut les trouver localement dans des régions humides, au point d'affleurement de sources qui amènent en surface des sols en provenance de couches salifères. Une situation intermédiaire se présente sur de vastes étendues à pluviosité moyenne annuelle de 250-1 000 mm, dans certaines parties de l'Est africain où les sels déposés dans les bassins lacustres et les vallées des cours d'eau dérivent de dépôts volcaniques riches en sodium.

Sur les sols salins ne poussent qu'un nombre relativement peu élevé d'espèces, connues sous le nom d'halophytes. Les halophytes les plus typiques absorbent les sels solubles, principalement le chlorure de sodium, qui atteint des concentrations élevées dans le suc cellulaire des feuilles. Les plantes non halophytes ne peuvent supporter des concentrations internes élevées en sodium et périssent.

Une description complète de la végétation des sols salins littoraux placés sous l'influence de l'eau de mer, dépasse le cadre de cet ouvrage. On en a mentionné brièvement certains types dans la section consacrée à la mangrove.

La végétation halophyte du désert du Sahara a été traitée dans le chapitre XVII et celle de la Région du Karoo-Namib dans le chapitre VI. Dans certaines zones du Karoo, principalement dans les « vloere », la végétation est essentiellement constituée d'halophytes, mais il s'agit d'espèces largement répandues ailleurs dans le Karoo. En effet, diverses espèces du genre *Mesembryanthemum* sensu lato, que l'on retrouve un peu partout dans le Karoo, possèdent toujours des valeurs osmotiques élevées et emmagasinent le chlorure même dans les sols non salins. Il est brièvement fait mention, dans le chapitre IV, de la végétation des sols salins dans la Région de la Somalie et du pays Masai. La végétation des sols salins de l'intérieur des terres présente une physionomie variée, comprenant la formation herbeuse, la formation herbeuse boisée, la formation arbustive et la formation buissonnante.

Dans le Maghreb, la végétation halophyte se rencontre principalement dans les étages aride et semi-aride. Les principales espèces en sont *Atriplex halimus*, *Lycium intricatum*, *Suaeda fruticosa*, *Salsola longifolia* (*oppositifolia*), *S. vermiculata*, *Asparagus stipularis*, *Anabasis aphylla*, *Peganum harmala*, *Artemisia herba-alba*, *Asphodelus fistulosus* et diverses espèces des genres *Frankenia*, *Mesembryanthemum*, *Sphenopus*, *Lepturus* et *Aizoon*. Les thérophytes non halophytes y sont aussi abondants. Dans les dépressions à humidité plus permanente, les espèces suivantes sont fréquentes : *Tamarix* spp., *Juncus maritimus*, *J. acutus*, *Statice* spp., *Scirpus holoschoenus*, *Spergularia maritima* et *Plantago coronopus* (voir aussi p. 253).

Dans la partie orientale de l'Afrique tropicale, la végétation halophyte se rencontre dans la plupart des bassins lacustres du Graben oriental, principalement les lacs Turkana, Bogoria (Hannington), Nakuru, Elementeita, Magadi, Natron, Manyara, Eyasi et Rukwa. Deux lacs cependant, les lacs Baringo et Naivasha, sont beaucoup moins salins, probablement en raison d'une alimentation souterraine en eau douce. Le lac Mweru Wantipa, dans le nord-est de la Zambie, occupe également une dépression résultant d'un effondrement tectonique, à drainage interne, et est entouré d'une végétation halophyte. Certains des lacs mentionnés ci-dessus sont entourés de vastes dépôts de sels, qui font l'objet d'une exploitation industrielle importante.

Les principales plantes observées autour des lacs du Kenya et de l'Ouganda sont *Cyperus laevigatus*, *Sporobolus spicatus* et *Dactyloctenium* sp.

La végétation halophyte dans le bassin du lac Rukwa en Tanzanie est principalement une formation herbeuse (Vesey-FitzGerald, 1963). Elle couvre de vastes plaines sans relief, sujettes à inondation durant les périodes de hautes eaux du lac, mais qui se prolongent sur le lit découvert du lac, lorsque celui-ci s'assèche. Le sol y est fortement alcalin (pH 8,0-9,6) et imprégné de soude en surface. On peut distinguer trois zones dans la formation herbeuse, à savoir une zone de plages, une zone de marais alcalins et une zone de bas-fonds alcalins (lit lacustre asséché).

1. *La zone de plage*. Le bord du lac, lors de son étendue maximale, se caractérise par un peuplement pur de touffes de *Sporobolus robustus* de 1-2 m de hauteur. Cette plante ne croît jamais dans l'eau. En cas de sécheresse, elle se maintient durant une période indéfinie, tout en se trouvant parfois assez loin du plan d'eau.
2. *Les marais alcalins*. Etant donné que les lits des lacs alcalins sont très plats, les surfaces soumises à des inondations périodiques peuvent être très étendues. Le marais alcalin est colonisé par une seule espèce, *Diplachne fusca*, qui forme un tapis dense et uniforme atteignant jusqu'à 2 m de hauteur et s'étendant sur de nombreux kilomètres. Si le marais s'assèche complètement, même plusieurs années consécutives comme cela arrive souvent, le tapis de *D. fusca* continue d'occuper le sol durant un temps illimité

mais sa hauteur ne dépasse pas 50 cm. Lorsqu'il pousse dans l'eau, *D. fusca* reste vert durant toute l'année, mais lorsque le lac se retire, il se dessèche et est sujet au feu durant la saison sèche. En l'absence de feux allumés par l'homme, il est fréquemment incendié par la foudre, mais même s'il brûle chaque année, le tapis de *Diplachne* continue à persister.

3. *Les bas-fonds alcalins*. Le lit du lac lui-même (en opposition aux marais lacustres qui viennent d'être décrits) présente une succession cyclique. Les deux principales espèces de graminées qu'on y trouve se substituent l'une à l'autre suivant que le lit est inondé ou asséché. Lorsque le lac s'assèche, une croûte de sol salin se forme en surface mais la vase reste humide en dessous de la litière. La surface nouvellement exposée est colonisée par *Sporobolus spicatus*, qui se répand rapidement par l'intermédiaire de stolons et forme une pelouse vivace, se maintenant tout au long des périodes de sécheresse prolongées sans qu'aucune autre espèce ne s'y substitue. Une autre graminée de forme biologique semblable, *Psilolemma (Odyssea) jaegeri*, peut lui être associée mais ses touffes ne s'étalent pas lorsque le sol est sec. Cependant, lorsque le niveau du lac s'élève, cette dernière espèce colonise de vastes étendues de bas-fonds qui sont superficiellement recouverts d'eau chaude dans laquelle la croûte de soude se dissout. Dans de telles conditions, le tapis de *S. spicatus* se désagrège et *Psilolemma jaegeri* subsiste seul.

Dans la dépression de Wembere, au sud du lac Eyasi dans le Graben de l'Afrique de l'Est, la formation herbeuse à *Diplachne fusca* est dominante dans les marais alcalins. On trouve çà et là des *Tamarix* et des Chénopodiacées arbustives le long des drains.

Un grand nombre des vallées de bas-fond dans les régions sèches de Tanzanie possèdent un sol alcalin. C'est particulièrement le cas de la Pangani, dont le cours supérieur prend naissance dans les dépôts volcaniques des monts Meru et Kilimandjaro, dépôts qui se désagrègent rapidement en libérant de grandes quantités de sels dans les eaux de drainage. La végétation occupant les sols salins de la plaine d'inondation sont à dominance de graminées, de *Sesbania sesban* et de l'arbre *Acacia xanthophloea* (mais voir p. 33). On y remarque comme halophytes *Salvadora persica*, *Sporobolus robustus*, *Suaeda monoica* et *Triplocephalum holstii*.

En Afrique tropicale méridionale, les sols salins sont plus localisés que dans l'Est africain. Les principaux lieux où on les trouve sont la dépression d'Etosha en Namibie, le bassin de Makarikari au Botswana et la vallée du Changane au Mozambique.

Le lac temporaire salé d'Etosha lui-même est complètement nu mais il est bordé d'une végétation halophyte constituée principalement de *Suaeda articulata*, *Atriplex vestita*, *Sporobolus spicatus*, *S. tenellus*, *S. virginicus* et *Odyssea paucinervis*, elle-même entourée d'une zone d'arbustes nains caractérisée par *Acacia*

nebrownii, *Monechma tonsum*, *M. genistifolium*, *Leucosphaera bainesii*, *Petalidium engleranum* et *Salsola tuberculata*.

Le lac temporaire salé de Makarikari est entouré d'une frange étroite de formation herbeuse à dominance de *Sporobolus spicatus* et *Odysea paucinervis*.

Les formations halophytes sont largement répandues dans la vallée du Changane, affluent du Limpopo. La pluviosité annuelle s'y élève à 400-600 mm. Dans les zones modérément salines, on trouve des formations herbeuses à *Acacia nilotica* subsp. *kraussiana*. Lors-

que la salinité augmente, les graminées *Eriochloa meyerana*, *Sporobolus nitens* et *Aristida adscensionis* forment des îlots discontinus séparés par de vastes étendues dénudées. Près de la rivière même, la salinité est élevée et les espèces d'*Arthrocnemum*, *Salicornia*, *Atriplex* et *Suaeda* prédominent.

Symoens (1953) a donné une description des bas-fonds salins de Mwashya, dans la vallée de la Lufira à 30 km au sud-ouest de Lukafu dans le Haut-Shaba. Ils sont à dominance de *Juncus maritimus* et *Sporobolus* cfr. *virginicus*, deux espèces côtières qui ont une distribution très sporadique à l'intérieur de l'Afrique.

Glossaire et index des noms vernaculaires utilisés pour désigner soit la végétation soit l'habitat

Observation : Les définitions, lorsqu'elles sont données, sont courtes, étant donné que la signification de la plupart des termes ressort suffisamment du texte, auquel il est fait renvoi.

- ALFA. *Stipa tenacissima*, p.237, 252.
- BAN. Plaine dépourvue d'arbres en Somalie, p.129.
- BARKHANE. Dune de sable mobile en forme de croissant et dépourvue de végétation, p.241.
- BATEKE. voir TEKE.
- BATHA. Type de formation arbustive épineuse naine dans la Région méditerranéenne, p.177.
- BOWAL (pl. BOWÉ). Affleurement de cuirasse ferrugineuse couverte d'une végétation marécageuse saisonnière et ouverte, p.121.
- BROKEN VELD. Terme utilisé par les botanistes sudafricains pour désigner un paysage à dominance d'arbustes nains, de graminées et de plantes succulentes, avec çà et là des buissons plus grands et quelques petits arbres, que l'on rencontre habituellement dans des plaines plus ou moins plates et caillouteuses ou sur des montagnes rocheuses et déchiquetées. Cependant, Walter (1971, p.391) définit ce terme comme une formation herbeuse interrompue par des zones à végétation différente.
- BROUSSE TIGRÉE. Ensemble d'arcs ou de bandes de végétation en alternance avec des zones dénudées dans les régions arides et semi-arides, p.25, p.29, p.234.
- CHIPYA. Formation herbeuse boisée subissant des feux violents sur le plateau central africain (du dialecte Bemba « cipya »), p.67, p.107.
- CHOTT. voir SHATT.
- CITEMENE. Système d'agriculture itinérante avec abattage et brûlage pratiqué principalement dans la forêt claire de type miombo sur le plateau centrafricain, p.103.
- CRAM-CRAM. *Cenchrus biflorus*, p.237.
- DAMBO. voir DEMBO.
- DEMBO. Dépression périodiquement gorgée d'eau sur le plateau centrafricain couvert de formation herbeuse, p.68, p.111 et seq.
- ELFIN THICKET. Le terme « elfin woodland » a été introduit par les traducteurs anglais de « *Pflanzengeographie* » de Schimper (1898, 1903) pour traduire le mot allemand « Krummholz ». Schimper en a décrit les représentants tropicaux comme des formations ligneuses montagnardes à dominance d'arbres nains à troncs courts, épais et tordus, souvent à peu près horizontaux ou à tout le moins fortement inclinés. En anglais, le terme a été par la suite appliqué à divers types de « forêt » montagnarde, rabougrie, baignée dans les nuages, avec de nombreux épiphytes, principalement des hépatiques et des mousses. Les représentants africains de cette formation correspondent cependant davantage à un fourré plutôt qu'à une forêt claire telle qu'elle a été définie dans le présent ouvrage. En Afrique, l'« elfin thicket » ou « fourré à aspect fantomatique » se rencontre sur le sommet de montagnes relativement basses, à des altitudes moins élevées que la limite générale supérieure de l'étage des forêts. La formation buissonnante à Éricacées et le fourré sont classés séparément. L'« elfin thicket » ne correspond véritablement à aucune des catégories des classifications conventionnelles de la végétation. C'est pourquoi il semble approprié de continuer à utiliser ce terme, malgré son sens quelque peu étrange, p.93, p.185.
- ERG. Désert de sable se présentant habituellement sous la forme de dunes, p.239, p.241.
- FADAMA. Plaine herbeuse inondable en Afrique de l'Ouest, p.119.
- FIRKI. Dans le bassin du Tchad, formation herbeuse boisée périodiquement inondée, p.120.
- FOURRÉ ITIGI. p.53, p.108.
- FYNBOS. Végétation sclérophylle caractéristique de la Région du Cap. La plus grande partie du fynbos est une formation arbustive, moins souvent une formation buissonnante ou un fourré, p.35, p.46, p.53, p.54, p.146 et seq., p.176.
- GARRIC. Voir GARRIGUE.
- GARRIGUE. Type de formation arbustive basse méditerranéenne, p.55, p.176.
- GUELTA. Mare plus ou moins temporaire dans le lit d'un oued, généralement abritée dans un canyon, p.243.
- HALFA. Voir ALFA.
- HAMADA. Désert de pierres découpé par des vallées sèches (oueds), p.239, p.242.
- HIGHVELD. Terme afrikaans pour désigner les plateaux de l'intérieur en Afrique du Sud. Dans ce travail, l'usage de ce terme est restreint à la partie orientale de la zone de transition entre les centres d'endémisme régionaux zambézien et du Karoo-Namib, p.57, p.71, p.214.
- ITIGI THICKET. Voir FOURRÉ ITIGI.
- KARAL. Voir FIRKI.
- KAROO. Terme hottentot signifiant chauve et s'appliquant aux parties semi-désertiques essentiellement dépourvues d'arbres de l'Afrique du Sud, où dominent généralement des formations à succulents et des formations arbustives naines et malacophylles, p.151 et seq.
- MABWATI. Type de forêt sèche sempervirente du Zaïre et de l'Angola, p.191.

MACCHIA. Voir MAQUIS.

MAQUIS. Type de formation arbustive sclérophylle méditerranéenne, généralement de taille élevée et souvent impénétrable. Ce terme est souvent utilisé à tort pour désigner des formations arbustives sclérophylles d'autres parties du monde (par exemple le fynbos), p.46, p.55, p.176.

MATESHI. Type de fourré sec sempervirent zambézien, p.108.

MATTORAL. Toute végétation ligneuse non forestière de la Région méditerranéenne, p.165, p.171.

MAVUNDA. Forêt sèche sempervirente zambézienne à dominance de *Cryptosepalum pseudotaxus*, p.100.

MBUGA. Dépressions de l'Afrique orientale où s'accumule l'eau de ruissellement et qui sont couvertes d'une formation herbeuse et d'une formation herbeuse boisée à *Acacia* se développant sur des argiles noires craquelées, périodiquement saturées. Elles se rencontrent le plus souvent à plus basse altitude et sous un climat plus sec et plus chaud que les dembos, p.129.

MIKWATI. Type de formation herbeuse boisée (principalement secondaire) du Zaïre, p.191.

MIOMBO. Sorte de forêt claire de la Région zambézienne à dominance de diverses espèces de *Brachystegia* et autres genres voisins, p.60, p.64, p.68, p.103, p.200.

MOPANE. Nom vernaculaire appliqué à *Colophospermum mopane* et à la végétation où cette espèce est dominante, p.61, p.68, p.70, p.104, p.159, p.211.

MUHULU. Sorte de forêt sèche sempervirente zambézienne, p.102.

MUTEMWA. Strate arbustive de la forêt sèche décidue à dominance de *Baikiaea plurijuga*. Elle forme généralement un fourré d'une hauteur de 5-8 m., p.101.

NOORSVELD. Végétation de la Province du Cap orientale, intermédiaire entre la formation buissonnante et la formation arbustive et à dominance d'*Euphorbia caerulescens* (Noors), p.156.

OUED. Vallée du désert, habituellement à sec en surface sauf après une forte pluie.

PAPYRUS. Cypéracée géante, *Cyperus papyrus*, et végétation à dominance de cette espèce, p.292.

PÁRAMO. p.187.

PENGBELE. Voir BOWAL.

PSEUDOSTEPPE. p.191.

QOZ. Dune de sable consolidée, p.114.

REG. Désert de cailloutis, p.239, p.242.

RENOSTERVELD. Voir RHENOSTERBOSVELD.

RHENOSTERBOSVELD. Formation arbustive du Cap, à dominance du *Rhenosterbos*, *Elytropappus rhinocerotis*, p.146, p.149.

SABKHA (orthographié aussi SEBKHA ou SEBKRA). Terme arabe classique pour désigner une terre saline ou marécageuse. Il est utilisé pour les lacs salés appartenant à des bassins à drainage interne, qui bien que périodiquement remplis, sont généralement à sec. Sebkha est la

forme la plus souvent employée dans la littérature botanique. Voir aussi SHATT, p.244.

SAHEL. La signification originelle de ce mot en arabe est bord de mer, mais il a été étendu par la suite aux plaines de cailloutis et à la bordure septentrionale du Sahara (P.J. Stewart, comm. pers.). Il a été utilisé pour la première fois dans son sens phytogéographique par Chevalier (1900) pour la bordure méridionale du Sahara, mais sans que l'auteur en justifie l'usage. D'après Monod (in litt. 7. x. 1974), dans une partie de la Mauritanie, dans le Hodh, la vallée de l'Azaouak, Tombouctou, etc., « Sahel » signifie simplement nord. Il pense que Chevalier, qui a atteint la future zone du Sahel à partir du sud, a adopté, peut-être par mégarde, le nom d'une direction géographique pour une zone botanique. C'était donc une pure coïncidence que la zone soit située le long de la bordure méridionale ou « côte » du désert. Tel qu'il est conçu dans le présent ouvrage, il s'étend sous la forme d'une étroite bande de direction est-ouest, depuis le Sénégal jusqu'à la mer Rouge, là où la pluviosité est comprise entre 150 et 500 mm par an (Fig.1 et 21).

SAVANE. Ce terme n'est utilisé, dans le présent ouvrage, que dans un sens général pour certains paysages tropicaux où se remarquent aussi bien les arbres que les graminées. On a évité de l'utiliser dans un sens précis pour la classification, p.49, p.56 et seq., p.126.

SAVANE STEPPIQUE. p.191.

SAVOKA. Forêt ombrophile secondaire malgache, p.259.

SEBKHA. Voir SABKHA.

SHATT (orthographié aussi CHOTT). Terme arabe classique pour désigner un bord de cours d'eau ou le bord de l'eau. Dans certains dialectes modernes, il est employé comme synonyme de sabkha. Chott est la forme la plus fréquemment utilisée dans la littérature botanique, p.244.

SPARTE. *Lygeum spartum*, p.252.

SPEKBOOMVELD. p.156, p.222.

STEPPE. Dans cet ouvrage, le terme de steppe n'a pas été utilisé pour la végétation africaine, p.49, p.56, p.165, p.191.

SUDD. Région marécageuse du Haut-Nil. S'applique parfois ailleurs à des marécages similaires, p.292, p.294.

TAMPOKETSIA (formation herbeuse). p.257, p.263.

TANDOS. Formations herbeuses périodiquement inondées de la plaine côtière du Mozambique, p.209.

TANETY (formation herbeuse), p.257, p.262.

TAPIA. Nom vernaculaire d'*Uapaca bojeri*, désignant aussi la forêt à dominance de cette espèce, p.260-261.

TEKE. Plateaux recouverts par le sable du Kalahari au Congo, au nord de Brazzaville.

VELD. Mot afrikaans employé par les botanistes sudafricains pour parler de végétation.

VLOERE. Marais saumâtres temporaires en Afrique du Sud, p.151, p.154, p.294.

WADI. Voir OUED.

YAÉRÉ. Dans le bassin du Tchad, formation herbeuse sujette à une inondation prolongée, p.120.

Bibliographie géographique

Les références citées ci-dessous ne visent pas à être exhaustives. Elles comprennent seulement les plus importants des travaux. En plus, bien des publications mentionnées aux chapitres 3, 4 et 5 comprennent des informations sur la végétation. Les références sur les îles côtières autres que Bioko, Madagascar et Zanzibar sont fournies dans le cadre des îles individuelles et des archipels au chapitre XXI.

- ALGERIE. (voir aussi MAGHREB and SAHARA). Barry *et al.* (1970). Barry & Faurel (1973). Cannon (1913). Guinet (1958). Guinochet & Quézel (1954). Hochreutiner (1904). Humbert (1928*a*). Killian (1961). Lemée (1953). Leredde (1957). Maire (1916). Monjauze (1958, 1968). Monjauze, Faurel & Schotter (1955). Ozenda (1954). Peyerimhoff (1941). Pons & Quézel (1955). Quézel (1954, 1956, 1957*b*). Quézel & Santa (1962-63). Rikli & Schröter (1912). Simonneau (1954*a*, 1954*b*).
- ANGOLA. Air Shaw (1947). Azancot de Menezes (1969). Barbosa (1970). Diniz (1973). Diniz & Aguiar (1969*a*, 1969*b*, 1972, 1973). Gossweiler & Mendonça (1939, 1941). Humbert (1940*a*, 1940*b*). Matos (1970). Matos & Sousa (1970). Mendes (1962). Mendonça (1961). Monteiro (1962, 1965, 1970). Redinha (1961). Teixeira (1968*a*, 1968*b*). Teixeira & Corrêa de Pinho (1961). Teixeira & Matos (1967). Teixeira, Matos & Sousa (1967). Warburg (1903). Whellan (1965).
- BÉNIN. Adjanohoun (1965, 1968). Aubréville (1937*a*). FAO (1980*a*, 1980*b*). Paradis (1975*a*, 1975*b*, 1976). Paradis, De Souza & Houghnon (1978).
- BIOKO. Adams (1957). Guinea (1968). Mildbraed (1933*b*).
- BOTSWANA. Bawden (1965). Bawden & Stobbs (1963). Blair Reins & McKay (1968). Blair Rains & Yalala (1972). Bremekamp (1953). Campbell (1977). Cole & Brown (1976). Lang & Bremekamp (1935). Miller (1939, 1946). Pole Evans (1948*a*). Seagrief & Drummond (1958). Seiner (1911). Simpson (1975). Tinley (1966). Weare & Yalala (1971). Wild (1968*b*).
- BURUNDI. Deuse (1963, 1966). Lebrun (1956). Lewalle (1968, 1972, 1975). Pahaut & Van der Ben (1962). Reekmans (1980*a*, 1980*b*). Van der Ben (1961).
- CAMEROUN. Aubréville (1948*a*). FAO (1980*c*, 1980*d*). Guillaume (1968). John B. Hall (1973). Hawkins & Brunt (1965). Hédin (1930). Jacques-Félix (1945, 1971). Keay (1955, 1959*d*). Ledermann (1912). Letouzey (1957, 1958, 1960, 1966, 1968*a*, 1968*b*, 1969, 1975, 1977). Letouzey *et coll.* (1978, 1979). Maitland (1932). Mildbraed (1932, 1933*a*). Paulian & Gèze (1940). Portères (1946). Preuss (1892). Richards (1963*a*, 1963*b*). Vaillant (1945).
- CONGO. Begué (1965, 1967). Descoings (1972*a*). Farron (1968). Koechlin (1957, 1961). Makany (1972, 1976). Rollet (1963, 1964).
- CÔTE D'IVOIRE. Adjanohoun (1962, 1964, 1965). Adjanohoun & Aké Assi (1967). Adjanohoun, Aké Assi & Guillaumet (1968). Alexandre (1977, 1978). Aubréville (1957-58). Begué (1937). Bellier (1969). Bernard-Resersat, Huttel & Lemée (1978). César & Menault (1974). Chevalier (1908). Descoings (1972*b*). Dugerdil (1970). Emberger, Mangenot & Miège (1950*b*). Guillaumet (1967). Guillaumet & Adjanohoun (1971). Huttel (1975*b*). Lamotte (1967, 1979). Lanly (1969). Latham & Dugerdil (1970). Mangenot (1950, 1955*b*, 1971). Mangenot, Miège & Aubert (1948). Menaut & César (1979). Miège (1954, 1955, 1966). Monnier (1968). Paulian (1947). Poissonet & César (1972). Portères (1950). Roland (1967). Roland & Heydacker (1963). Rougerie (1957). Sarlin (1969). Schmidt (1973). Schnell (1957). Spichiger & Pamard (1973). Vuattoux (1968, 1970).
- DJIBOUTI. Chedeville (1972). Chevalier (1939). Verdcourt (1968).
- EGYPTE. Abdel Rahman & Batanouny (1959*a*, 1959*b*, 1959*c*, 1966). Ayyad (1973, 1976). Ayyad & Elghonemey (1976). Batanouny (1964, 1966, 1973). Batanouny & Zaki (1973). Boulos (1966). Davis (1953). El Hadidi (1971). El Hadidi & Ayyad (1975). El Hadidi & Kosinova (1971). El-Sharwaki & Fayard (1975). Hassib (1952). Kassas (1952, 1953*a*, 1953*b*). Kassas & El-Abyad (1962). Kassas & Girgis (1964, 1965, 1970). Kassas & Imam (1953, 1959). Kassas & Zahrán (1962, 1965, 1967). Long (1955). Migahid (1947). Migahid *et al.* (1955-75). Stocker (1926, 1927). Tadros (1953, 1956). Tadros & Atta (1958*a*, 1958*b*).
- ETHIOPIE (y compris Eritrea). Beals (1968). Chaffey (1979). Cufodontis (1940). Engler (1906*a*). Gillett (1941). Hedberg (1971, 1975). Hemming (1961). Klötzli (1975). Logan (1946). Mooney (1963). Negri (1913). Pichi-Sermolli (1938, 1939, 1940). Posnett & Reilly (1977). Scott (1952*a*, 1952*b*, 1955, 1958). Seebald (1972).
- GABON. Aubréville (1962, 1967*a*, 1967*b*). Caballé (1978). Catinot (1978). Descoings (1974, 1976*b*). Gloriod (1974). Hallé & Le Thomas (1968). Hallé, Le Thomas & Gazel (1967). Hladik (1974). Le Testu (1938). Saint-Aubin (1961, 1963). Villiers (1973).
- GAMBIE. Giglioli & Thornton (1965). Rosevear (1937).
- GHANA. Ahn (1958, 1959, 1961). Asare (1962). Aubréville (1959). Boughy (1957*a*). Brookman-Amisshah *et al.* (1980). Chipp (1927). Douglas (1948). Foggie (1947*a*, 1947*b*). Hall & Jenik (1968). Hall & Lawson (1972). Hall & Popple (1968). Hall & Swaine (1974, 1976, 1981). Jenik & Hall (1966, 1976). Jenik & Lawson (1968). Lawson (1956, 1968).

- Lawson, Armstrong-Mensah & Hall (1970). Lawson & Jenik (1967). Lawson, Jenik & Armstrong-Mensah (1968). Morton (1957). Ramsay & Rose Innes (1963). Swaine & Hall (1974). Taylor (1952, 1960). Vigne (1936).
- GUINÉE. Adam (1947, 1948, 1950, 1958b, 1968b). Adam & Jaeger (1976). Jaeger & Adam (1947, 1950). Killian (1951). Killian & Schnell (1947). Lamotte, Aguesse & Roy (1962). Schnell (1950a, 1950c, 1950e, 1952a, 1952a, 1952c, 1957, 1960, 1961, 1968).
- GUINÉE-BISSAU. Malato Beliz (1963). Malato Beliz & Alves Pereira (1965). Sousa (1958).
- GUINÉE EQUATORIALE. Guinea (1946).
- KENYA. Agnew (1968). Ament (1975). Barkham & Rainy (1976). Birch (1963). Bogdan (1958). Coe (1967). Darling (1960b). Edwards (1935, 1940). Faden (1970). Fries (1925). Fries & Fries (1948). Glover (1966). Glover & Trump (1970). Glover, Trump & Wateridge (1964). Glover & Wateridge (1968). Graham (1929). Greenway (1969). Hedberg (1969b). Hemming (1972). Herlocker (1979a). Holland & Hove (1975). Isaac & Isaac (1968). Kerfoot (1964a). Lucas (1968). Maberley (1975a). Moomaw (1960). Sauer (1965). Staples & Hudson (1938). Synnott (1979a). Trapnell *et al.* (1966, 1969). Tweedie (1976). Verdcourt (n.d.). Wimbush (1937).
- LESOTHO (voir aussi RÉPUBLIQUE SUDAFRICAINNE : RÉGION AFROMONTAGNARDE). Bawden & Carroll (1968).
- LIBERIA. Adam (1970, 1971a, 1971b). Berger-Landefeldt (1959). Cooper & Record (1931). Jaeger & Adam (1975). Kunkel (1962, 1964, 1966a, 1966b). Voerhoeve (1964, 1968).
- LIBYE (voir aussi SAHARA). Bartolo *et al.* (1977). Boulos (1972, 1975). Léonard (1969a, 1971). Nègre (1974). Scholz (1971). Thomas (1921).
- MADAGASCAR. Battistini & Richard-Vindard (1973). De Jardin, Gauillaumet & Mangelot (1973). Granier (1979). Guillaumet & Koechlin (1971). Humbert (1927a, 1927b, 1928b, 1955a, 1955b, 1959). Humbert & Cours Darne (1964-65). Keraudren (1968). Koechlin (1968, 1972). Koechlin, Guillaumet & Morat (1974). Leroy (1978). Morat (1973). Paulian *et al.* (1971, 1973). Perrier de la Bâthie (1921a, 1936). Rauh (1973). Segalen & Moureaux (1949). Straka (1960). Thomasson (1974, 1976, 1977).
- MAGHREB (voir aussi ALGÉRIE, LIBYE, MAROC, et TUNISIE). Boudy (1948, 1950). Blaun-Blanquet (1928). Emberger (1955b). Métro (1970). Quézel (1957a, 1976-77). Rikli (1943-48).
- MALAWI. Brass (1953). Brown & Young (1974). Chapman (1962, 1968). Chapman & White (1970). Hall-Martin (1975). Hall-Martin & Fuller (1975). Howard-Williams (1975a, 1977). Howard-Williams & Walker (1974). Jackson (1954, 1968, 1969). Kalk, McLachlan & Howard-Williams (1979).
- MALI. Adam (1959). Audry & Rossetti (1962). Begué (1958). Duong-Huu-Thoi (1950a, 1950b). Hagerup (1930). Jaeger (1950, 1956, 1959, 1965b, 1968). Jaeger & Jarovoy (1952). Jaeger & Winkoun (1962). Raynal & Raynal (1961). Rossetti (1962).
- MAROC (voir aussi MAGHREB et SAHARA). Braun-Blanquet (1928). Braun-Blanquet & Maire (1924). Cavassilas (1963). Dahlgren & Lassen (1972). Destremau (1974). Emberger (1925, 1932, 1936, 1939, 1948). Frödin (1923). Guinet & Sauvage (1954). Humbert (1924). Ionesco & Sauvage (1962, 1965-69). Ionesco & Stefanescu (1967). Killian (1941). Lecompte (1973). Maire (1924). Mathez (1973). Métro (1958). Nègre (1952a, 1952b, 1953, 1956a, 1956b, 1959). Nègre & Peltier (1976). Peltier (1971). Peyre (1973). Quézel (1952). Sauvage (1948, 1961, 1963, 1971). Theron & Vindt (1960). Vindt (1959).
- MAURITANIE (voir aussi SAHARA). Adam (1962c, 1965a, 1968c). Audry & Rossetti (1962). Monod (1952a, 1954a, 1954b). Naegélé (1958a, 1958b, 1959a, 1959b, 1960). Roberty (1958). Sauvage (1946).
- MOZAMBIQUE. Amico (1967). Barbosa (1952, 1968b). Gomes e Sousa (1967). Macedo (1970). Macnae & Kalk (1962a, 1962b, 1969). Mendonça (1952). Myre (1960, 1962, 1964, 1971). Noel (1959). Pedro & Barbosa (1955). Wild (1953).
- NAMIBIE. Curson (1947). Dinter (1912, 1921). Giess (1962, 1968a, 1968b, 1969, 1970, 1971). Giess & Tinley (1968). Keet (1950). Marloth (1909). Nordenstam (1970, 1974). Pearson (1907). Rennie (1936). Rutherford (1972). Tinley (1969, 1971). Volk (1966a, 1966b). Volk & Leippert (1971). Walter (1936). Walter & Volk (1954).
- NIGER (voir aussi SAHARA). Aubréville (1937b, 1973). Collier & Dundas (1937). Dundas (1938). Fairbairn (1943). Peyre de Fabrègues & Lebrun (1976). Pitot (1950a). L.P. White (1970).
- NIGERIA. Adejuwon (1970, 1971a, 1971b, 1971c). Ainslie (1926). Aubréville (1973). Bawden & Tuley (1966). Buxton (1935). Charter (1968). Charter & Keay (1960). Clayton (1957, 1958a, 1958b, 1958c, 1961, 1963, 1966). Collier & Dundas (1937). Cook (1968). Fairbairn (1939). Forest Department, Nigeria (1948). Golding & Gwynn (1939). Hall, John B. (1971, 1977). Hall, John B. & Medler (1975a, 1975b). Hall, John B. & Okali (1979). Hambler (1964). Hepper (1965, 1966). Hopkins (1962, 1965a, 1965b, 1965d, 1966, 1968). Jackson (1964). Jones, A.D.P. (1950). Jones, E.W. (1950), 1955-56, 1963a, 1963b). Keay (1947, 1948, 1949, 1951, 1952, 1959a, 1960, 1962, 1979). Keay & Onochie (1947). Kemp (1963). Kershaw (1968). Killick (1959). Kinako (1977). Lawton (1978a). MacGregor (1934). Monod (1952b). Onochie (1961). Ramsay (1964). Ramsay & De Leeuw (1964, 1965a, 1965b). Redhead (1966). Richards (1939, 1957). Rosevear (1947, 1953, 1954). Ross (1954). Sanford (1968, 1969, 1974). Tuley (1966). Tuley & Jackson (1971).
- OUGANDA. Bishop (1959). Buechner & Dawkins (1961). Dale (1954). Dawkins (1954). Denny (1971, 1973). Eggeling (1935, 1938, 1947). Harrington & Ross (1974). Jackson & Gartlan (1965). Kerfoot (1965). Lang Brown & Harrop (1962). Langdale-Brown (1959a, 1959b, 1960a, 1960b, 1960c). Langdale-Brown, Osmaston & Wilson (1964). Laws (1970b). Leggat (1965). Lind (1956a, 1956b). Lind & Wisser (1962). Lock (1973, 1977a, 1977b). Love-ridge (1968). Osmaston (1968). Ross (1955a, 1955b). Snowden (1933, 1953). Thomas, A. S. (1941, 1943, 1945, 1946). Wilson (1962). Wood (1960).
- RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE. Aubréville (1964). Chevalier (1951). Guignonis (1968). Lanly (1966). Sillans (1951, 1952a, 1952b, 1952c, 1954, 1958).
- RÉPUBLIQUE SUDAFRICAINNE.
GENERAL. Acocks (1953, 1964, 1971, 1975, 1977, 1979). Adamson (1938a, 1938b). Aitken & Gale (1921). Bayer, Bigalke & Crass (1968). Bews (1912, 1913, 1916a, 1916b, 1917a, 1917b, 1918, 1925). Chipindal (1955). Coetzee & Werger (1975). Comins (1962). Dyer (1937). Edwards (1967). Goldblatt (1978). Hutchinson (1946). Killick (1968). Kruger (1979). Laughton (1937). Macnae

- (1963). Marloth (1887, 1908). Martin (1960a, 1960b). Meredith (1955). Moll (1968c). Muir (1929). Phillips (1971). Pole Evans (1936). Roberts (1968). Rycroft (1968). Scheepers (1978). Scott (1951). Story (1952). Von Breitenbach (1972). Weintraub (1933). Wellington (1955). Werger (1978a, 1978c). West (1945, 1951).
- RÉGION AFROMONTAGNARDE (y compris la transition vers le Highveld). Granger & Schulze (1977). Herbst & Roberts (1974). Jacot Guillarmod (1962, 1963, 1968, 1969, 1971). Killick (1963, 1978a, 1978b, 1978c, 1979). Moll (1966, 1968a, 1972a). Moll & Haigh (1966). Phillips (1928a, 1928b, 1931a). Roberts (1961, 1966, 1969). Rycroft (1944). Taylor, H. C. (1962). Van Zinderen Bakker, E. M., Jr (1971, 1973). Van Zinderen Bakker, E.M., Sr (1955, 1965). Van Zinderen Bakker, E.M., Sr & Werger (1974).
- RÉGION DU CAP. Adamson (1927, 1934, 1935, 1959). Boucher (1977, 1978). Boucher & Jarman (1977). Campbell & Moll (1977). Campbell, Gubb & Moll (1980). Day *et al.* (1979). Duthie (1929). Kruger (1977a, 1977b, 1977c). Kruger & Taylor (1979). Marloth (1902, 1923, 1929). McLachlan, Moll & Hall (1980). Milewski (1977). Milewski & Esterhuysen (1977). Taylor (1953, 1961a, 1963, 1972a, 1972b, 1977, 1978, 1979, 1980). Werger, Kruger & Taylor (1972a, 1972b).
- ZONE DE TRANSITION DU KALAHARI-HIGHVELD. Bredenkamp (1975). Bredenkamp & Lambrechts (1979). Bredenkamp & Theron (1976, 1978, 1980). Leistner (1959, 1961a, 1967). Leistner & Werger (1973). Louw (1951). Mostert (1958). Potts & Tidmarsh (1937). Werger (1973a, 1973b, 1978d). Werger & Coetzee (1977). Werger & Leistner (1975).
- RÉGION DU KAROO-NAMIB. Acocks (1964). Compton (1929a, 1929b). Levyns (1950). Marloth (1909). Werger (1978b). Werger & Coetzee (1977).
- MOSAÏQUE RÉGIONALE DU TONGALAND-PONDOLAND. Archibald (1955). Bayer (1938). Bews (1920). Breen (1971). Downing (1980). Furness & Breen (1980). Henkel, Ballenden & Bayer (1936). Huntley (1965). Killick (1959). Martin (1965, 1966). Moll (1968b, 1968d, 1972b, 1972c). Moll & Morris (1968). Moll & White (1978). Musil, Grunow & Bornman (1973). Penzhorn, Robertse & Olivier (1974). Rogers & Moll (1975). Varmeijer (1966). Van der Walt (1968). Venter (1976). Weisser (1978). Weisser & Marques (1979).
- RÉGION ZAMBÉZIENNE. Brynard (1964). Coetzee (1974, 1975). Coetzee *et al.* (1976). Galpin (1927). Gilliland (1962). Glover & Van Rensburg (1938). Grunow (1967). Schweickerdt (1933). Van der Meulen (1978, 1979). Van der Meulen & Westfall (1979). Verdoorn (1929). Wells (1964).
- RUANDA. Bouxin (1974, 1975a, 1975b, 1975c, 1976). Deuse (1963, 1966, 1968). Frankart & Liben (1956). Hendrickx (1944). Lebrun (1955, 1956, 1961). Liben (1965). Renier (1954). Spinage (1972). Spinage & Guinness (1971, 1972). Troupin (1966).
- SAHARA (voir aussi les pays concernés en particulier). Bruneau de Miré & Quézel (1961). Capot-Rey (1953). Chipp (1930b). Cloudsley-Thompson (1974). Gram (1935). Guinea (1945, 1949). Kruger (1967). Lavauden (1927). Lebrun (1977, 1979). Léonard (1980). Maire (1933, 1938, 1940). Maire *et al.* (1925). Massart (1898). Monod (1938, 1958). Murat (1944). Ozenda (1958, 1977). Quézel (1965a, 1971). Quézel & Simonneau (1960, 1962). Schiffers (1971). Schulz (1979). Stocker (1926). Zolotarevsky & Murat (1938).
- SÉNÉGAL. Adam (1953, 1956, 1958a, 1961a, 1961b, 1961c, 1962a, 1962b, 1964, 1965b, 1968a, 1968d). Aubréville (1948b). Bille & Poupon (1972). Bourlière (1978). Devois (1948). Doumbia (1966). Jaeger (1949). Miège, Bodard & Carrère (1966). Miège, Hainard & Tchéremissionoff (1976). Naégélé (1959c). Pitot (1950b). Pitot & Adam (1954, 1955). Raynal, A. (1963). Raynal, J. (1964, 1968). Trochain (1940).
- SIERRA LÉONE. Cole (1967, 1968a, 1968b, 1973). Cole & Jarrett (1969). Fox (1968a, 1968b, 1968c, 1970). Gledhill (1963, 1970). Ifan-Dakar (1971). Jaeger (1965a, 1966, 1969, 1976). Jaeger & Adam (1967, 1971, 1972). Jaeger, Lamotte & Roy (1966, 1971). Jordan (1964). Morton (1968).
- SOMALIE. Bally (1968, 1976). Boaler & Hodge (1962, 1964). Ciferri (1939). Collenette (1931). Engler (1904). Gillett (1941). Gilliland (1952). Hemming (1965, 1966, 1968). Macfadyen (1950). Senni (1935).
- SOUDAN. Adams (1967). Andrews (1945, 1948). Bari (1968). Begué (1958). Bruneau de Miré (1960). Bunting & Lea (1962). Chipp (1929, 1930a). Eyre, Ramsay & Jewitt (1953). Gay (1960). Gay & Berry (1959). Good (1924). Halwagy (1961, 1962a, 1962b, 1963). Hancock (1944). Harrison & Jackson (1958). Hunting Technical Services (1958, 1964, 1968). Jackson (1950, 1951, 1956). Jenkin *et al.* (1977). Jonglei Investigation Team (1954). Kassas (1956a, 1956b, 1957). Lamprey (1975). Mahmoud & Obeid (1971). Migahid (1947). Morison, Hoyle & Hope-Simpson (1948). Obeid & Mahmoud (1971). Obeid & Seif el Din (1971a, 1971b). Quézel (1969, 1970). Radwanski & Wickens (1967). Ramsay (1958). Ruxton & Berry (1960). Schweinfurth (1968). Smith (1949). Wickens (1977a). Wickens & Collier (1971). Willmot (1957). Worral (1959, 1960, 1960b).
- TANZANIE (continentale). Albrecht (1964). Anderson & Herlocker (1973). Anderson & Talbot (1965). Backlund (1956). Bjornstad (1976). Boaler (1966). Boaler & Sciwale (1966). Brunthaler (1914). Buchwald (1896). Burt (1942). Clutton-Brock & Gillett (1979). Dean (1967). Engler (1894, 1900, 1903). Gillman (1949). Goetze & Engler (1902). Greenway (1933, 1955, 1965). Greenway & Vesey-FitzGerald (1969). Herlocker (1975). Herlocker & Dirschl (1972). Jeffers & Boaler (1966). Kerfoot (1964b). Klötzli (1958). Lamprey (1963, 1964, 1979). Leippert (1968). Milne (1947). Moreau (1935a). Pearsall (1957). Phillips (1930, 1931b). Pielou (1952). Pitt-Schenkel (1938). Pócs (1974, 1976a, 1976b, 1976c). Polhill (1968). Rodgers & Homewood (1979). Rodgers & Ludanga (1973). Salt (1951, 1954). Schmidt (1975a, 1975b). Scott (1934). Tobler-Wolff & Tobler (1915). Vageler (1910). Vesey-FitzGerald (1955a, 1973a, 1974b). Volkens (1897). Welch (1960). Welch & Denny (1978). Werth (1915). Wood (1965).
- TCHAD (voir aussi SAHARA). Bruneau de Miré & Quézel (1959). Cavalho & Gillet (1960). Depierre & Gillet (1971). Gillet (1957, 1958, 1959a, 1959b, 1960, 1961a, 1961b, 1961c, 1962b, 1963, 1964, 1968a, 1968b). Grondard (1964). Maire & Monod (1950). Murat (1937). Pias (1970). Quézel (1958, 1959). Quézel, Bruneau de Miré & Gillet (1964).
- TOGO. Aubréville (1973a). Busse (1907). Ern (1979). FAO (1980a, 1980d).
- TUNISIE. Burollet (1927). Gaussen & Vernet (1958). Knapp

- (1968b). Lavauden (1928). Le Houérou (1959, 1962, 1967, 1969). Long (1954). Peyerimhoff (1941). Quézel & Bou-naga (1975). Vanden Berghen (1977, 1979a, 1979b, 1980).
- ZAÏRE. Aubréville (1957). Balle (1953). Bamps (1975). Bernard (1945). Bouillenne, Moureau & Deuse (1955). Bourbeau *et al.* (1955). Bourguignon, Streeel & Calembert (1960). Chambon & Leruth (1954). Colonval-Elenkov & Malaisse (1975). Compère (1970). Cornet D'Elzius (1964). Delevoy (1933). Delevoy & Robert (1935). Delvaux (1958). Demaret (1958). Denisoff & Devred (1954). De Saeger (1954). Desenfans (1950). Deuse (1960). Devred (1956, 1957, 1958). Devred, Sys & Berce (1958). De Wildeman (1932, 1934). Dieterlen (1978). Diels (1915). Dubois (1955). Duvigneau (1949a, 1949b, 1950, 1952, 1953, 1958, 1959). Duvigneau & Denayer-de Smet (1960, 1963). Duvigneaud & Symoens (1951). Évrard (1957, 1965, 1968). Focan & Mullenders (1949, 1955). Frankart & Liben (1956). Freson, Goffinet & Malaisse (1974). Gérard (1960). Germain (1945, 1949, 1952, 1965, 1968). Germain, Croegaert & Sys (1955). Germain & Evrard (1956). Gilson *et al.* (1957). Gilson, Van Wambeke & Gutzwiller (1956). Hauman (1933). Hendrickx (1944, 1946). Holowaychuk *et al.* (1954). Jongen *et al.* (1960). Lebrun (1935, 1936a, 1936b, 1942, 1947, 1954, 1955, 1957, 1959, 1960a, 1960b, 1960d, 1968, 1969). Lebrun & Gilbert (1954). Léonard, A. (1959, 1962). Léonard, J. (1947, 1950, 1951, 1952a, 1952b, 1953, 1954). Liben (1958, 1962). Louis (1947a, 1947b, 1947c). Malaisse (1975, 1976a, 1976b,). Malaisse & Anastassiou-Socquet (1977). Malaisse & Gregoire (1978). Meessen (1951). Mullenders (1953, 1954, 1955). Nanson & Gennart (1960). Pahaut & Van der Ben (1962). Pecrot & A. Léonard (1960). Peeters (1964). Pierlot (1966). Pynaert (1933). Robyns (1932, 1936, 1937, 1941, 1948a, 1948b, 1950). Schmitz (1950, 1952a, 1952b, 1962, 1963a, 1973b, 1971, 1977). Streeel (1962, 1963). Symoens (1953, 1963). Symoens & Ohoto (1973). Sys & Schmitz (1959). Taton (1949a, 1949b). Taton & Risopoulos (1955). Thomas (1941). Van der Ben (1959). Vanderyst (1933). Van Meel (1952, 1953, 1966). Van Wambeke & Évrard (1954). Van Wambeke & Liben (1957).
- ZAMBIE. Astle (1965a, 1975b, 1969). Astle, Webster & Lawrence (1969). Balon & Coche (1974). Boughey (1964). Cole (1963a). Cottrell & Loveridge (1966). Debenham (1952). Drew & Reilly (1972). Edmonds (1976). Fanshawe (1961, 1968, 1969). Fanshawe & Savory (1964). Fries (1913, 1915, 1921). Horscroft (1961). Kornaš (1977, 1978, 1979). Lawton (1963, 1964, 1967a, 1967b, 1972, 1978b). Martin (1940, 1941). Mitchell (1969). Seagrief (1962). Trapnell (1953, 1959). Trapnell & Clothier (1937). Trapnell *et al.* (1976). Trapnell, Martin & Allan (1950). Verboom (1965, 1966). Verboom & Brunt (1970). Vesey-FitzGerald (1955a). White (1968).
- ZANZIBAR. Robins (1976). Werth (1901).
- ZIMBABWE. Anderson & Walker (1974). Atwell (1970). Banks (1976). Barclay-Smith (1964). Boughey (1961, 1963a, 1963b). Crook (1956). Dye & Walker (1980). Farrell (1968a, 1968b). Gilliland (1938). Goldsmith (1976). Goodier & Phipps (1961, 1962). Guy (1977). Henkel (1931). Ingram (1960). Jacobsen (1967, 1968, 1970, 1973). Kelly & Walker (1976). Kennan (1972). Kennan, Staples & West (1955). Lang (1952). Magadza (1970). Mitchell, B.L. (1961b). Mitchell, D. S. (1969). Phipps & Goodier (1962). Proctor & Craig (1978). Rattray (1957, 1961). Rattray & Wild (1955). Strang (1974). Thomas, Walker & Wild (1977). Werger, Wild & Drummond (1978a, 1978b). West (1958). Wild (1952a, 1953, 1955, 1964b, 1965, 1968c, 1968d, 1968e, 1970, 1974a, 1974b, 1974c, 1974d, 1974e, 1975).

Bibliographie alphabétique

Abréviations employées.

AETFAT	Association pour l'Étude Taxonomique de la Flore d'Afrique Tropicale/Association for the Taxonomic Study of the African Flora
ASGA	Association des Services Géologiques Africains/Association of African Geological Surveys
CCTA	Commission de Coopération Technique en Afrique au Sud du Sahara/Commission for Technical Co-operation in Africa South of the Sahara
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique (15 Quai Anatole-France, 75700 Paris, France)
CSA	Conseil Scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara/Scientific Council for Africa South of the Sahara
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations/Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (Rome, Italy)
FULREAC	Fondation de l'Université de Liège pour les Recherches en Afrique Centrale
IEMVT	Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (10 Rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort, France)
IFAN	Institut Français d'Afrique Noire (up to 1966), Institut Fondamental d'Afrique Noire (after 1966) (Dakar, Senegal)
INEAC	Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo (Publications obtainable from SERDAT, q.v.)
IPAL	Integrated Project on Arid Lands/Projet Intégré sur les Terres Arides
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (Morges, Switzerland)
MAB	Man and the Biosphere Programme (of Unesco)
ORSTOM	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (70-74 Route d'Aulnay, 93 Bondy, France)
SERDAT	Service de Documentation en Agronomie Tropicale (Rue Defacqz 1, 1050 Brussels, Belgium)
UNDP	United Nations Development Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization/Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture (7 Place de Fontenoy, 75700 Paris, France)

- ABDEL RAHMAN, A. A.; BATANOUNY, K. H. 1959a. Seasonal variations in the desert vegetation along Cairo-Suez road. *Bull. Inst. Désert Égypte*, 9, p. 1-10.
- ; —. 1959b. The phenology of the desert vegetation in relation to environment. *Bull. Inst. Désert Égypte*, 9, p. 11-19.
- ; —. 1959c. Root development and establishment of plants under desert conditions. *Bull. Inst. Désert Égypte*, 9, p. 41-50.
- ; —. 1965. Vegetation and root distribution in the different microhabitats in wadi Hof. *Bull. Inst. Désert Égypte*, 15, p. 55-66.
- ACOCKS, J. P. H. 1953. Veld types of South Africa. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 28, p. 1-192, with coloured vegetation map 1:1500000.
- . 1964. Karoo vegetation in relation to the development of deserts. In: Davis, D. H. S. (ed.), p. 100-12.
- . 1971. The distribution of certain ecologically important grasses in South Africa. *Mitt. Bot. Staatssamm. Münch.*, 10, p. 149-60.
- . 1975. Veld types of South Africa. 2nd ed. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 40, p. 1-128, with coloured vegetation map 1:1500000.
- . 1977. Riverine vegetation of the semi-arid and arid regions of South Africa. *J. S. Afr. biol. Soc.*, 17, p. 21-35.
- . 1979. The flora that matched the fauna. *Bothalia*, 12, p. 673-709.
- ADAM, J. G. 1947. La végétation de la région de la source du Niger. *Anns Géogr.*, 56, p. 192-200.
- . 1948. Les reliques boisées et les essences des savanes dans la zone préforestière en Guinée française. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 95, p. 22-6.
- . 1950. Les formations végétales ligneuses secondaires de Guinée française. *Conf. int. Afr. Occid. em Bissau, 1947*, 2 (1a), p. 225-41.
- . 1953. Notes sur la végétation des Niayes de la presqu'île du Cap Vert (Dakar, AOF). *Bull. Soc. bot. Fr.*, 100, p. 153-8.
- . 1956. La végétation de l'extrémité occidentale de l'Afrique. La pointe des Almadies aux environs de Dakar (Sénégal). *Bull. IFAN*, sér. A, 18, p. 685-702.
- . 1958a. Flore et végétation de la réserve botanique de Noflaye (environs de Dakar, Sénégal). *Bull. IFAN*, sér. A, 20, p. 809-68.
- . 1958b. *Éléments pour l'étude de la végétation des hauts plateaux du Fouta Djallon (Secteur des Timbis), Guinée française. I. La flore et ses groupements.* Dakar, Gouvernement Général de l'AOF, Bureau des Sols. 80 p., with coloured vegetation map 1:50000.
- . 1959. Contribution à l'étude floristique des pâturages du Soudan français. In: Charreau, C., et al. (eds.), *Études des*

- pâturages tropicaux de la zone soudanienne*, p. 49–75, with map.
- . 1961a. La végétation du bois sacré d'Oussouye (Casamance) et quelques intrusions du domaine de la forêt dense en basse Casamance. *Bull. IFAN*, sér. A, 23, p. 1–10.
- . 1961b. Florule et végétation de la grande Mamelle de Dakar (Phare). *Bull. IFAN*, sér. A, 23, p. 406–22.
- . 1961c. Flore et végétation de l'île de la Madeleine (Dakar). *Bull. IFAN*, sér. A, 23, p. 708–15.
- . 1962a. Contribution à l'étude de la flore et de la végétation de l'Afrique occidentale. La Basse-Casamance (Sénégal). *Bull. IFAN*, sér. A, 24, p. 116–53.
- . 1962b. Éléments pour l'étude des groupements végétaux de la presqu'île du Cap-Vert (Dakar). La série du massif de N'Diass. *Bull. IFAN*, sér. A, 24, p. 154–67.
- . 1962c. Itinéraires botaniques en Afrique occidentale; flore et végétation d'hiver de la Mauritanie occidentale; les pâturages; inventaire des plantes signalées en Mauritanie. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 9, p. 85–200.
- . 1964. Contribution à l'étude de la végétation du lac de Guiers (Sénégal). *Bull. IFAN*, sér. A, 26, p. 1–72.
- . 1965a. La végétation du delta du Sénégal en Mauritanie. *Bull. IFAN*, sér. A, 27, p. 121–38, with small vegetation map.
- . 1965b. Généralités sur la flore et la végétation du Sénégal. *Étud. sénég.*, 9 (3), p. 155–214.
- . 1968a. La flore et la végétation du Parc National du Niokolo-Koba (Sénégal). *Adansonia*, sér. 2, 8, p. 439–59.
- . 1968b. Flore et végétation de la lisière de la forêt dense en Guinée. *Bull. IFAN*, sér. A, 30, p. 920–52, with vegetation map 1:25000.
- . 1968c. La Mauritanie. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 49–51, with small vegetation map.
- . 1968d. Sénégal. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 65–9.
- . 1970. État actuel de la végétation des monts Nimba au Libéria et en Guinée. *Adansonia*, sér. 2, 10, p. 193–211.
- . 1971a. La végétation littorale aux environs de Buchanan (Libéria). *Bull. IFAN*, sér. A, 32, p. 995–1018.
- . 1971b. Aperçu sur la flore et la végétation des Monts Nimba au Libéria. In: Flore descriptive des Monts Nimba, 1. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, n.s., sér. B (Bot.), 20, p. 23–144.
- ADAM, J. G.; JAEGER, P. 1976. Suppression de la floraison consécutive à la suppression des feux dans les savanes et prairies de la Guinée (Afrique occidentale). *C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 282, p. 637–9.
- ADAMS, C. D. 1957. Observations on the fern flora of Fernando Po. I. A description of the vegetation with particular reference to the Pteridophyta. *J. Ecol.*, 45, p. 479–94.
- ADAMS, M. E. 1967. A study of the ecology of *Acacia mellifera*, *A. seyal*, and *Balanites aegyptiaca* in relation to land clearing. *J. appl. Ecol.*, 4, p. 221–37.
- ADAMSON, R. S. 1927. The plant communities of Table Mountain: preliminary account. *J. Ecol.*, 15, p. 278–309.
- . 1934. The vegetation and flora of Robben Island. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 22, p. 279–96.
- . 1935. The plant communities of Table Mountain. III. A six years' study of regeneration after burning. *J. Ecol.*, 23, p. 44–55.
- . 1938a. *The vegetation of South Africa*. London, British Emp. Veg. Comm. 235 p., with 3 small vegetation maps.
- . 1938b. Notes on the vegetation of the Kamiesberg. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 18, p. 1–25.
- . 1959. Notes on the phytogeography of the flora of the Cape Peninsula. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 35, p. 443–62.
- ADEJUWON, J. O. 1970. The ecological status of coastal savannas in Nigeria. *J. trop. Geogr.*, 30, p. 1–10.
- . 1971a. Savanna patches within forest areas in Western Nigeria: a study of the dynamics of forest savanna boundary. *Bull. IFAN*, sér. A, 33, p. 327–44.
- . 1971b. The ecological status of savannas associated with inselbergs in the forest areas of Nigeria. *Trop. Ecol.*, 12, p. 51–65.
- . 1971c [1973]. The ecological status of fresh water swamp savannas in the forest zone of Nigeria. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 16, p. 133–54.
- ADJANOHOON, E. 1962. Étude phytosociologique des savanes de basse Côte d'Ivoire (savanes lagunaires). *Vegetatio*, 11, p. 1–38.
- . 1964. Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire centrale. *Mém. ORSTOM*, 7, p. 1–250.
- . 1965. Comparaison entre les savanes côtières de Côte d'Ivoire et du Dahomey. *Ann. Univ. Abidjan, Fac. Sci.*, 1, p. 1–20.
- . 1968. Le Dahomey. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 86–91, with small vegetation map.
- ADJANOHOON, E.; AKÉ ASSI, L. 1967. Inventaire floristique des forêts claires subsoudanaises et soudanaises en Côte d'Ivoire septentrionale. *Ann. Univ. Abidjan, Fac. Sci.*, 3, p. 89–147.
- ADJANOHOON, E.; AKÉ ASSI, L.; GUILLAUMET, J. L. 1968. La Côte d'Ivoire. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 76–81, with small vegetation map.
- AGNEW, A. D. Q. 1968. Observations on the changing vegetation of Tsavo National Park (East). *E. Afr. Wildl. J.*, 6, p. 75–80.
- AHLGREN, I. F.; AHLGREN, C. E. 1960. Ecologic effects of forest fires. *Bot. Rev.*, 26, p. 483–533.
- AHN, P. M. 1958. Regrowth and swamp vegetation in the western forest areas of Ghana. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 4, p. 163–73.
- . 1959. The savanna patches of Nzima, South-Western Ghana. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 5, p. 10–25.
- . 1961. Soil-vegetation relationships in the western forest areas of Ghana. In: *Humid tropics research. Tropical soils and vegetation*, p. 75–84. See Unesco, 1961.
- . 1970. *West African soils*. London, Oxford Univ. Press. 332 p.
- . 1974. Some observations on basic and applied research in shifting cultivation. *FAO Soils Bull.*, 24, p. 123–54.
- AINSLIE, J. R. 1926. The physiography of Southern Nigeria and its effect on the forest flora of the country. *Oxf. For. Mem.*, 5, p. 1–36. Oxford, Clarendon Press.
- AIRY SHAW, H. K. 1947. The vegetation of Angola. *J. Ecol.*, 35, p. 23–48.
- AITKEN, R. D.; GALE, G. W. 1921. Botanical survey of Natal and Zululand. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 2, p. 1–19.
- ALBRECHT, F. O. 1964. Natural changes in grass zonation in a Red Locust outbreak centre in the Rukwa Valley, Tanganyika. *S. Afr. J. agr. Sci.*, 7, p. 123–30.
- ALEXANDRE, D. Y. 1977. Régénération naturelle d'un arbre caractéristique de la forêt équatoriale de Côte d'Ivoire: *Turraeanthus africanus* Pellegr. *Oecol. Plant.*, 12, p. 241–62.
- . 1978. Le rôle disséminateur des éléphants en forêt de Tai, Côte d'Ivoire. *La Terre et la Vie*, 32, p. 47–72.
- ALLAN, W. 1965. *The African husbandman*. Edinburgh, London, Oliver & Boyd. 505 p.

- . 1968. Soil resources and land use in tropical Africa. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 9–13.
- ALLORGE, P. & V., *et al.* 1946. Contribution à l'étude du peuplement des Iles Atlantides. *Mém. Soc. Biogéogr.*, 8, p. 1–500.
- AMENT, J. G. 1975. The vascular plants of Meru National Park, Kenya. Part 1. A preliminary survey of the vegetation. *J. E. Afr. nat. Hist. Soc.*, 154, p. 1–10, with large-scale vegetation map.
- AMICO, A. 1967. Contributo alla conoscenza della flora della Zambesia inferiore (Mozambico). I. Itinerario botanico e considerazioni fitogeografiche. *Webbia*, 22, p. 469–526, with small vegetation map.
- AMPOFO, S. T.; LAWSON, G. W. 1972. Growth of seedlings of *Afromosia elata* Harms in relation to light intensity. *J. appl. Ecol.*, 9, p. 301–6.
- ANDERSON, G. D.; HERLOCKER, D. J. 1973. Soil factors affecting the distribution of the vegetation types and their utilization by wild animals in Ngorongoro crater, Tanzania. *J. Ecol.*, 61, p. 627–51.
- ANDERSON, G. D.; TALBOT, L. M. 1965. Soil factors affecting the distribution of the grassland types and their utilization by wild animals on the Serengeti Plains, Tanganyika. *J. Ecol.*, 53, p. 33–56.
- ANDERSON, G. D.; WALKER, B. H. 1974. Vegetation composition and elephant damage in the Sengwa Wildlife Research Area, Rhodesia. *J. S. Afr. Wildl. Mgmt. Ass.*, 4, p. 1–14.
- ANDREWS, F. W. 1945. Water plants in the Gezira canals. *Ann. appl. Biol.*, 32, p. 1–14.
- . 1948. The vegetation of the Sudan. In: Tothill, J. D. (ed.), *Agriculture in the Sudan*, p. 32–61. London, Oxford University Press.
- ANON. 1976. *World atlas of agriculture*, vol. 4. Novara (Italy), Inst. Geogr. Agostini. 761 p.
- . 1977. *Desertification: its causes and consequences*. Compiled and edited by the Secretariat of the United Nations Conference on Desertification, Nairobi, Kenya, 29 August to 9 September 1977. Oxford, Pergamon Press. 448 p.
- ARCHIBALD, E. E. A. 1955. An ecological survey of the Addo Elephant National Park. *J. S. Afr. Bot.*, 20, p. 137–54.
- ASARE, E. O. 1962. A note on the vegetation of the transition zone of the Tain basin in Ghana. *Ghana J. Sci.*, 2, p. 60–73.
- ASGA-UNESCO. 1963. *Carte géologique de l'Afrique/Geological map of Africa*. Paris, ASGA-Unesco. 9 sheets in colour (1:5000000). See also Furon & Lombard, 1964.
- ASTLE, W. L. 1965a. The grass cover of the Chambeshi Flats, Northern Province, Zambia. *Kirkia*, 5, p. 37–48, with vegetation map 1:250000.
- . 1965b. The edaphic grasslands of Zambia. *Proc. 9th Int. Grassl. Congr.*, vol. 1, p. 363–73. São Paulo, Brazil.
- . 1969. The vegetation and soils of Chishinga Ranch, Luapula Province, Zambia. *Kirkia*, 7, p. 73–102, with large-scale vegetation map.
- ASTLE, W. L.; WEBSTER, R.; LAWRENCE, C. J. 1969. Land classification for management planning in the Luangwa Valley of Zambia. *J. appl. Ecol.*, 6, p. 143–69.
- ATWELL, R. I. G. 1970. Some effects of Lake Kariba on the ecology of a flood-plain of the mid-Zambezi Valley of Rhodesia. *Biol. Conserv.*, 2, p. 189–96.
- AUBRÉVILLE, 1937a. Les forêts du Dahomey et du Togo. *Bull. Com. Étud. hist. scient. Afr. occid. fr.*, 20, p. 1–112.
- . 1937b. *The Niger Colony forestry expedition September to December 1935*. Ibadan, Nigeria, For. Dep. 83 p.
- . 1938. La forêt coloniale: les forêts de l'Afrique occidentale française. *Annls Acad. Sci. colon.*, 9, p. 1–244.
- . 1947a. Les brousses secondaires en Afrique équatoriale. *Bois Forêts Trop.*, 2, p. 24–49.
- . 1947b. Érosion et 'bovalisation' en Afrique noire française. *Agron. trop.*, 2, p. 339–57.
- . 1948a. Étude sur les forêts de l'Afrique équatoriale française et du Cameroun. *Agron. trop.*, *Bull. sci.*, 2, p. 1–132. Also republished in Aubréville, 1948c.
- . 1948b. La Casamance. *Agron. trop.*, *Bull. sci.*, 3, p. 25–52. Also republished in Aubréville, 1948c.
- . 1948c. *Richesses et misères des forêts de l'Afrique noire française*. Paris. 251 p.
- . 1949a. *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale*. Paris, Soc. Éd. Géogr. Marit. Colon. 351 p.
- . 1949b. Ancienneté de la destruction de la couverture forestière primitive de l'Afrique tropicale. *Bull. Agric. Congo belge*, 40, p. 1347–52.
- . 1951. Le concept d'association dans la forêt dense équatoriale de la basse Côte d'Ivoire. *Mém. Soc. bot. Fr.*, 1950–51, p. 145–58.
- . 1955. La disjonction africaine dans la flore forestière tropicale. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 278, p. 42–9.
- . 1957. Echos du Congo belge. Climax yangambiens, Muhulus, termitières fossiles géantes et forêt claire katangiens. *Bois Forêts Trop.*, 51, p. 28–39.
- . 1957–58. A la recherche de la forêt en Côte d'Ivoire. *Bois Forêts Trop.*, 56, p. 17–32 (1957), 57, p. 12–27 (1958).
- . 1959. Les fourrés alignés et les savanes à termitières buissonnantes des plaines de Winneba et d'Accra (Ghana). *Bois Forêts Trop.*, 67, p. 21–4.
- . 1962. Position chorologique du Gabon. In: *Flore du Gabon*, 3, p. 3–11.
- . 1963. Classification des formes biologiques des plantes vasculaires en milieu tropical. *Adansonia*, sér. 2, 3, p. 221–6.
- . 1964. La forêt dense de la Lobaye. *Cah. Maboké*, 2 (1), p. 5–9.
- . 1965. Principes d'une systématique des formations végétales tropicales. *Adansonia*, sér. 2, p. 153–96.
- . 1967a. Les étranges mosaïques forêts-savane du sommet de la boucle de l'Ogooué au Gabon. *Adansonia*, sér. 2, 7, p. 13–22.
- . 1967b. La forêt primaire des montagnes de Bélinga. *Biol. gabon.*, 3, p. 95–112.
- . 1970. Vocabulaire de biogéographie appliquée aux régions tropicales. *Adansonia*, sér. 2, 10, p. 439–97.
- . 1971. The destruction of forests and soils in the tropics. *Adansonia*, sér. 2, 11, p. 5–39.
- . 1973. Rapport de la mission forestière Anglo-Française Nigeria-Niger (déc. 1936–févr. 1937). *Bois Forêts Trop.*, 148, p. 3–26.
- AUBRÉVILLE, A.; DUVIGNEAUD, P.; HOYLE, A. C.; KEAY, R. W. J.; MENDONÇA, F. A.; PICHI-SERMOLLI, R. E. G. 1959. *Vegetation map of Africa south of the tropic of Cancer/ Carte de la végétation de l'Afrique au sud du tropique du Cancer*. 1:10000000. See also Keay, 1959.
- AUDRY, P.; ROSSETTI, C. 1962. *Observations sur les sols et la végétation en Mauritanie du sud-est et sur la bordure adjacente du Mali (1959 et 1961)*. Rome, FAO. 267 p. (Projet Pélerin, Rapp. no. UNSF/DL/ES/3.)
- AUSTEN, B. 1972. The history of veld burning in the Wankie National Park, Rhodesia. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 277–96.
- AYYAD, M. A. 1973. Vegetation and environment of the

- western Mediterranean coastal land of Egypt. I. The habitat of sand dunes. *J. Ecol.*, 61, p. 509-23.
- . 1976. Vegetation and environment of the western Mediterranean coastal land of Egypt. IV. The habitat of non-saline depressions. *J. Ecol.*, 64, p. 713-22.
- AYYAD, M. A.; AMMAR, M. Y. 1973. Relationship between local physiographic variations and the distribution of common Mediterranean desert species. *Vegetatio*, 27, p. 163-76.
- AYYAD, M. A.; ELGHONEMY, A. A. 1976. Phytosociological and environmental gradients in a sector of western desert of Egypt. *Vegetatio*, 31, p. 93-102.
- AZANCOT DE MENEZES, O. J. 1969. *Estudo fito-ecológico da Região do Mucupe e Carta da Vegetação (1:200000)*. Luanda, Inst. Invest. Cient. Angola. 50 p.
- BACKLUND, H. O. 1956. Aspects and successions of some grassland vegetation in the Rukwa Valley, a permanent breeding area of the Red Locust. *Oikos*, Suppl. 2, p. 1-132.
- BAGNOULS, F.; GAUSSEN, H. 1957. Les climats biologiques et leur classification. *Annls Géogr.*, 355, p. 193-220.
- BALFOUR, I. B. 1888. Botany of Socotra. *Trans. R. Soc. Edin.*, 31, p. 1-446.
- BALFOUR, I. B. *et al.* 1879. Botany of Rodriguez. Transit of Venus Expedition. *Proc. R. Soc. Lond.*, 168 (extra volume), p. 302-419.
- BALLANTYNE, A. O. 1968. *Soils of Zambia*. Lusaka, Mount Makulu Res. Sta., Dep. Agric.
- BALLE, S. 1953. La végétation du Ruwenzori. *Naturalistes belg.*, 34, p. 75-83.
- BALLY, P. R. O. 1968. Somali Republic South. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 145-8, with small vegetation map.
- . 1976. The vegetation of Somalia. *Boissiera*, 24, p. 447-50.
- BALON, E. K.; COCHE, A. G. (eds.). 1974. *Lake Kariba, a man-made tropical ecosystem in Central Africa*. The Hague, Junk. 767 p. (Monogr. biol. 24.)
- BAMPS, P. 1975. Glossaire des dénominations indigènes désignant les paysages végétaux au Zaïre. *Bull. Jard. bot. nat. Belg.*, 45, p. 137-47.
- BANDS, D. P. 1977. Prescribed burning in Cape fynbos. In: Mooney, H. A.; Conrad, C. E. (eds.), p. 245-56.
- BANKS, P. F. 1976. Chirinda forest. *Rhod. Sci. News*, 10, p. 39-40.
- BARBOSA, L. A. Grandvaux. 1952. Esboço da vegetação da Zambézia. *Doc. Moç.*, 69, p. 5-65, with coloured vegetation map 1:1000000.
- . 1968a. L'archipel du Cap-Vert. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 94-7.
- . 1968b. Moçambique. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 224-32.
- . 1968c. Vegetation. In: Bannerman, D. A. & W. M., *History of the birds of the Cape Verde Islands*, p. 58-61. Edinburgh, Oliver & Boyd. (Birds of the Atlantic Islands, vol. 4.)
- . 1970. *Carta fitogeográfica de Angola*. Luanda, Inst. Invest. Cient. Angola. 323 p., with coloured vegetation map 1:2500000.
- BARCLAY-SMITH, R. W. 1964. A report on the ecology and vegetation of the Great Dyke within the Horseshoe Intensive Conservation Area. *Kirkia*, 4, p. 25-34, with small vegetation map.
- BARI, E. A. 1968. Sudan. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 59-64.
- BARKHAM, J. P.; RAINY, M. E. 1976. The vegetation of the Samburu-Isiolo Game Reserve. *E. Afr. Wildl. J.*, 14, p. 297-329.
- BARRY, J. P.; BÉLIN, B.; CELLES, J. Cl.; DUBOST, D.; FAUREL, L.; HETHENER, P. 1970. Essai de monographie du *Cupressus dupreziana* A. Camus, Cyprès endémique du Tassili des Aijer. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 61, p. 95-178.
- BARRY, J. P.; FAUREL, L. 1973. Notice de la feuille de Ghardaia. Carte de la végétation de l'Algérie au 1:500000. *Mém. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, n.s., 11, p. 1-125, 1 carte h.t.
- BARTHA, R. 1970. *Fodder plants in the Sahel zone of Africa*. München, Weltforum Verlag. 306 p. (IFO-Inst. Wirtschaftsforsch. Münch. Afr.-Studienstelle, no. 48.)
- BARTLETT, H. H. 1955-57. *Fire in relation to primitive agriculture and grazing in the tropics: annotated bibliography*. Vol. 1, 1955, p. 1-568, vol. 2, 1957, p. 1-873. Ann Arbor, Mich., Univ. of Michigan Botanical Gardens.
- . 1956. Fire, primitive agriculture and grazing in the tropics. In: Thomas, W. L. (ed.), p. 692-720.
- BARTOLO, G.; BRULLO, S.; GUGLIELMO, A.; SCALIA, C. 1977. Considerazioni fitogeografiche sugli endemismi della Cirenaica settentrionale. *Arch. bot. biogeogr. ital.*, 53, p. 131-54.
- BATANOUNY, K. H. 1964. Sand dune vegetation of El Arish area. *Bull. Fac. Sci., Cairo Univ.*, 39, p. 11-23.
- . 1966. Vegetation and root development in the different microhabitats in wadi Hoff. *Bull. Inst. Désert Égypte*, 15, p. 55-66.
- . 1973. Habitat features and vegetation of deserts and semi-deserts in Egypt. *Vegetatio*, 27, p. 181-99.
- BATANOUNY, K. H.; ABU EL SOUOD, S. 1972. Ecological and phytosociological study of a sector in the Libyan desert. *Vegetatio*, 25, p. 335-56.
- BATANOUNY, K. H.; ZAKI, M. A. F. 1973. Range potentialities of a sector in the Mediterranean coastal region in Egypt. *Vegetatio*, 27, p. 115-30.
- BATTISTINI, R.; CREMERS, G. 1972. Geomorphology and vegetation of Îles Glorieuses. *Atoll Res. Bull.*, 159, p. 1-25.
- BATTISTINI, R.; RICHARD-VINDARD, G. (eds.). 1972. *Biogeography and ecology in Madagascar*. The Hague, Junk. 765 p. (Monogr. biol. 21.)
- BAWDEN, M. G. 1965. A reconnaissance of the land resources of Eastern Bechuanaland. *J. appl. Ecol.*, 2, p. 357-65.
- BAWDEN, M. G.; CARROLL, D. M. 1968. *The land resources of Lesotho*. Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Directorate of Overseas Surveys. 89 p., with vegetation map 1:1000000. (Land resource study 3.)
- BAWDEN, M. G.; STOBBS, A. R. 1963. *The land resources of eastern Bechuanaland*. Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Directorate of Overseas Surveys. 75 p., with small coloured vegetation map.
- BAWDEN, M. G.; TULEY, P. 1966. *The land resources of Southern Sardauna and Southern Adamawa Provinces, Northern Nigeria*. Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Directorate of Overseas Surveys. 120 p., with coloured map 1:500000 showing land systems and vegetation. (Land resource study 2.)
- BAX, P. N. See Napier Bax, P.
- BAYER, A. W. 1938. An account of the plant ecology of the Coastbelt and Midlands of Zululand. *Ann. Natal Mus.*, 8 (3), p. 371-454.
- BAYER, A. W.; BIGALKE, R. C.; CRASS, R. S. 1968. Natal. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 243-7.
- BEADLE, L. C. 1974. *The inland waters of tropical Africa. An introduction to tropical limnology*. London, Longman. 365 p.

- BEADLE, N. C. W. 1966. Soil phosphate and its role in molding segments of the Australian flora and vegetation, with special reference to xeromorphy and sclerophylly. *Ecology*, 47, p. 992-1007.
- . 1968. Some aspects of the ecology and physiology of Australian xeromorphic plants. *Aust. J. Sci.*, 30, p. 348-55.
- BEALS, E. W. 1968. Ethiopia. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 137-40.
- BEARD, J. S. 1967. Some vegetation types of tropical Australia in relation to those of Africa and America. *J. Ecol.*, 55, p. 271-90.
- . 1978. The physiognomic approach. In: Whittaker, R. H. (ed.), *Classification of plant communities*, p. 33-64. The Hague, Junk.
- BEGUÉ, L. 1937. Contribution à l'étude de la végétation forestière de la Haute Côte d'Ivoire. *Publs Com. Étude Hist. scient. Afr. occ. fr.*, sér. B, 4, p. 1-127.
- . 1958. Les forêts de la République du Soudan. *Bois Forêts Trop.*, 62, p. 3-19.
- . 1965. Les savanes du Sud de la République du Congo (Brazzaville). *Bois Forêts Trop.*, 99, p. 52-8; 100, p. 58-63.
- . 1967. Les forêts du Nord de la République du Congo (Brazzaville). *Bois Forêts Trop.*, 111, p. 63-76.
- BELL, R. H. V. 1970. The use of the herb layer by grazing ungulates in the Serengeti. In: Watson, A. (ed.), *Animal populations in relation to their food resources*, p. 111-24. Oxford, Blackwell.
- . 1971. A grazing ecosystem in the Serengeti. *Sci. Am.*, 225, p. 86-93.
- BELL, R. H. V.; GRIMSDELL, J. J. R. 1973. The persecuted black lechwe of Zambia. *Oryx*, 12, p. 77-92.
- BELLIER, L.; GILLON, D.; GILLON, Y.; GUILLAUMET, J. L.; PERRAUD, A. 1969. Recherches sur l'origine d'une savane incluse dans le bloc forestier du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire) par l'étude des sols et de la biocoenose. *Cahiers ORSTOM, sér. Biol.*, 10, p. 65-94.
- BELLOUARD, P. 1950. Le rônier en Afrique occidentale française. *Bois Forêts Trop.*, 14, p. 117-26.
- BEN SAI, S. 1950. Note sur la végétation des hautes vallées du Sénégal et du Niger. *C.r. Première Conf. int. Afr. Ouest*, 1, p. 407-31.
- BERGER-LANDEFELDT, U. 1959. Beiträge zur Ökologie der Pflanzen nordafrikanischer Salzpfannen. IV. Vegetation. *Vegetatio*, 9, p. 1-47.
- BERNARD, E. 1945. Le climat écologique de la Cuvette centrale congolaise. *Publs INEAC, Coll. in 4°*, p. 1-240.
- BERNHARD-REVERSAT, F.; HUTTEL, C.; LEMÉE, G. 1978. Structure and functioning of evergreen rain forest ecosystems of the Ivory Coast. In: Unesco/UNEP/FAO, *Tropical forest ecosystems*, p. 557-74.
- BEWS, J. W. 1912. The vegetation of Natal. *Ann. Natal Mus.*, 2 (3), p. 253-331.
- . 1913. An oecological survey of the midlands of Natal with special reference to the Pietermaritzburg District. *Ann. Natal Mus.*, 2 (4), p. 485-545, with large-scale vegetation map.
- . 1916a. An account of the chief types of vegetation in South Africa with notes on the plant succession. *J. Ecol.*, 4, p. 129-59.
- . 1916b. The growth-forms of Natal plants. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 5, p. 605-36.
- . 1917a. The plant ecology of the Drakensberg Range. *Ann. Natal Mus.*, 3 (3), p. 511-65.
- . 1917b. The plant succession in the thornveld. *S. Afr. J. Sci.*, 15, p. 153-72.
- . 1918. *The grasses and grasslands of South Africa*. Pietermaritzburg, Davis. 161 p.
- . 1920. The plant ecology of the coast belt of Natal. *Ann. Natal Mus.*, 4 (2), p. 367-469.
- . 1925. *Plant forms and their evolution in South Africa*. London, Longman Green. 199 p.
- BIGALKE, R. C. 1961. Some observations on the ecology of the Etosha Game Park, South West Africa. *Ann. Cape Prov. Mus.*, 1, p. 49-67.
- . 1978. Mammals. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 981-1048.
- BILLE, J. C.; POUPON, H. 1972. Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal. Description de la végétation. *La Terre et la Vie*, 26, p. 351-65.
- BIRCH, W. R. 1963. Observations on the littoral and coral vegetation of the Kenya coast. *J. Ecol.*, 51, p. 603-15.
- BISHOP, W. W. 1959. Raised swamps of Lake Victoria. *Rec. Geol. Surv. Uganda 1955-1956*, p. 33-42.
- BJØRNSTAD, A. 1976. The vegetation of Ruaha National Park, Tanzania. I. Annotated check-list of the plant species. *Serengeti Res. Inst. Publ.*, 215, p. 1-61, with small vegetation map.
- BLAIR RAINS, A.; MCKAY, A. D. 1968. *The Northern State Lands, Botswana*. Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Directorate of Overseas Surveys. 125 p., with coloured vegetation map 1:500000. (Land resource study 5.)
- BLAIR RAINS, A.; YALALA, A. M. 1972. *The Central and Southern State Lands, Botswana*. Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Directorate of Overseas Surveys. 115 p., with coloured vegetation map 1:500000. (Land resource study 11.)
- BOALER, S. B. 1966. Ecology of a miombo site, Lupa North Forest Reserve, Tanzania. II. Plant communities and seasonal variation in the vegetation. *J. Ecol.*, 54, p. 465-79.
- BOALER, S. B.; HODGE, C. A. H. 1962. Vegetation stripes in Somaliland. *J. Ecol.*, 50, p. 465-74.
- ; —. 1964. Observations on vegetation arcs in the Northern Region, Somali Republic. *J. Ecol.*, 52, p. 511-44.
- BOALER, S. B.; SCIWALE, K. C. 1966. Ecology of a miombo site, Lupa North Forest Reserve, Tanzania. III. Effects on the vegetation of local cultivation practices. *J. Ecol.*, 54, p. 577-87.
- BÖCHER, T. W. 1977. Convergence as an evolutionary process. *J. Linn. Soc. Bot.*, 75, p. 1-19.
- BOGDAN, A. V. 1958. Some edaphic vegetational types at Kiboko, Kenya. *J. Ecol.*, 46, p. 115-26.
- BOLUS, H. 1875. Extract from a letter of Harry Bolus, Esq., F.L.S., to J. D. Hooker. *J. Linn. Soc. Bot.*, 14, p. 482-4.
- BOND, W. J. 1980. Periodicity in fynbos of the non-seasonal rainfall belt. *J. S. Afr. Bot.*, 46, p. 343-54.
- BØRGENSEN, F. 1924. Contributions to the knowledge of the vegetation of the Canary Islands (Teneriffe and Gran Canaria). *K. danske Vidensk. Selsk. Skr. Naturv. Math.*, Afd. 8, 6 (3), p. 283-399.
- BORNMAN, C. H.; BOTHA, C. E. J.; NASH, L. J. 1973. *Welwitschia mirabilis*: observations on movement of water and assimilates under föhn and fog conditions. *Madoqua*, ser. 2, 2, p. 25-31.
- BORNMAN, C. H.; ELSWORTHY, J. A.; BUTLER, V.; BOTHA, C. E. J. 1972. *Welwitschia mirabilis*: observations on general habit, seed, seedlings, and leaf characteristics. *Madoqua*, ser. 2, 1, p. 53-66.

- BOSCH, O. J. K. 1978. Vergelyking tussen die plantegroei en habitate van die gronde van die Estcourt-en Sterkspruitvorms in die suidoostelike Oranje-Vrystaat. *Bothalia*, 12, p. 499–511.
- BOSSER, J. 1952. Note sur la végétation des Îles Europa et Juan de Nova. *Le Naturaliste Malgache*, 4, p. 41–2.
- BOSSER, J.; CADET, T.; JULIEN, H. R.; MARAIS, W. (eds.). 1976–. *Flore des Mascareignes: La Réunion, Maurice, Rodrigues, Mauritius*, Sug. Ind. Res. Inst.; Kew, R. Bot. Gdns; Paris, ORSTOM.
- BOUCHER, C. 1977. Cape Hangklip area. I. The application of association analysis, homogeneity functions and Braun-Blanquet techniques in the description of south-western Cape vegetation. *Bothalia*, 12, p. 293–300.
- . 1978. Id. II. The vegetation. *Bothalia*, 12, p. 455–97, with large-scale vegetation map.
- . 1980. Notes on the use of the term 'Renosterveld'. *Bothalia*, 13, p. 237.
- BOUCHER, C.; JARMAN, M. L. 1977. The vegetation of the Langebaan area, South Africa. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 42, p. 241–72, with large-scale vegetation map.
- BOUDET, G. 1972. Désertification de l'Afrique tropicale sèche. *Adansonia*, sér. 2, 12, p. 505–24.
- BOUDY, P. 1948. *Économie forestière nord-africaine*. 1. *Milieu physique et milieu humain*. Paris, Larose. 686 p.
- . 1950. *Économie forestière nord-africaine*. 2. *Monographie et traitements des essences forestières*. Paris, Larose. 878 p.
- BOUGHEY, A. S. 1955a. The vegetation of the mountains of Biafra. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 165, p. 144–50.
- . 1955b. The nomenclature of the vegetation zones of the mountains of tropical Africa. *Webbia*, 11, p. 413–23.
- . 1956a. The lowland rain forest of tropical Africa. *Proc. Trans. Rhod. sci. Ass.*, 44, p. 36–52.
- . 1956b. The vegetation types of the Federation. *Proc. Trans. Rhod. sci. Ass.*, 45, p. 73–91.
- . 1957a. Ecological studies of tropical coast-lines. I. The Gold Coast, West Africa. *J. Ecol.*, 45, p. 665–87.
- . 1957b. The physiognomic delimitation of West African vegetation types. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 3, p. 148–65.
- . 1958. The plant colonisation of the islands in the Gulf of Guinea. *6a. Conf. Int. Afr. Occid.*, vol. 3, p. 69–76.
- . 1961. The vegetation types of Southern Rhodesia: a reassessment. *Proc. Trans. Rhod. sci. Ass.*, 49, p. 54–98.
- . 1963a. The explosive development of a floating weed vegetation on Lake Kariba. *Adansonia*, sér. 2, 3, p. 49–61.
- . 1963b. Interaction between animals, vegetation and fire in Southern Rhodesia. *Ohio J. Sci.*, 63, p. 193–209.
- . 1964. Deciduous thicket communities in Northern Rhodesia. *Adansonia*, sér. 2, 4, p. 239–61.
- BOUILLENNE, R.; MOUREAU, J.; DEUSE, P. 1955. Esquisse écologique des faciès forestiers et marécageux des bords du lac Tumba. *Mém. Acad. r. Sci. colon., Cl. Sci. nat. méd.*, 8^o, n.s., 3 (1), p. 1–44, with small vegetation map.
- BOULOS, L. 1966. A natural history study of Kurkur Oasis, Libyan Desert, Egypt. IV. The vegetation. *Postilla*, 100, p. 1–22.
- . 1972. Our present knowledge on the flora and vegetation of Libya; bibliography. *Webbia*, 26, p. 365–400.
- . 1975. The Mediterranean element in the flora of Egypt and Libya. In: *La flore du bassin méditerranéen*. *Coll. Int. CNRS*, 235, p. 119–24.
- BOULVERT, Y. 1980. Végétation forestière des savanes centrafricaines. *Bois Forêts Trop.*, 191, p. 21–45.¹
- BOURBEAU, G.; SYS, C.; FRANKART, R.; MICHEL, G.; REED, J. 1955. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 5, *Mosso* (Urundi). A, Sols (1:50000; 1:100000). B, Végétation (1:200000). *Notice explicative*, p. 1–40. Brussels, INEAC.
- BOURGUIGNON, P.; STREEL, M.; CALEMBERT, J. 1960. *Prospection pédo-botanique des plaines supérieures de la Lufira (Haut-Katanga)*. Liège, Ed. FULREAC, Univ. de Liège. 111 p., with coloured vegetation map 1:45000.
- BOURLIÈRE, F. 1965. Densities and biomasses of some ungulate populations in Eastern Congo and Rwanda, with notes on population structure and lion/ungulate ratios. *Zool. Afr.*, 1, p. 199–207.
- . 1978. La savane sahélienne de Fété Olé, Sénégal. In: Lamotte, M.; Bourlière, F. (eds.), *Structure et fonctionnement des écosystèmes terrestres*, p. 187–229. Paris, Masson.
- BOURLIÈRE, F.; HADLEY, M. 1970. The ecology of tropical savannas. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 1, p. 125–52.
- BOURLIÈRE, F.; VERSCHUREN, J. 1960. *Introduction à l'écologie des ongulés du Parc National Albert. Exploration du Parc National Albert: Mission F. Bourlière et J. Verschuren*, fasc. 1. Brussels, Inst. Parc Nat. Congo belge. 158 p., 59 pl.
- BOURNE, R. 1931. *Regional survey*. Oxford, Clarendon Press. 169 p. (Oxf. For. Mem., 13.)
- BOURREIL, P.; GILLET, H. 1971. Synthèse des connaissances et des recherches nouvelles sur *Aristida rhinocloa*, graminée africaine amphitropicale. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 309–40.
- BOUXIN, G. 1974. Distribution des espèces dans la strate herbacée au sud du parc national de l'Akagera (Rwanda, Afrique centrale). *Oecol. Plant.*, 9, p. 315–31.
- . 1975a. Ordination and classification in the savanna vegetation of the Akagera Park (Rwanda, Central Africa). *Vegetatio*, 29, p. 155–67.
- . 1975b. Action des feux saisonniers sur la strate ligneuse dans le Parc National de l'Akagera (Rwanda, Afrique centrale). *Vegetatio*, 30, p. 189–96.
- . 1975c. Ordination of quantitative and qualitative data in a savanna vegetation (Rwanda, Central Africa). *Vegetatio*, 30, p. 197–200.
- . 1976. Ordination and classification in the upland Rugege forest (Rwanda, Central Africa). *Vegetatio*, 32, p. 97–115.
- BRAMWELL, D. 1976. The endemic flora of the Canary Islands; distribution, relationships and phytogeography. In: Künkel, G. (ed.), p. 207–40.
- . (ed.). 1979a. *Plants and islands*. London, Academic Press. 459 p.
- . 1979b. A local botanic garden (Canary Islands): its role in survival conservation. In: Synge, H.; Townsend, H. (eds.), *Survival or extinction*, p. 47–52. Kew, England, R. Bot. Gdns.
- BRAMWELL, D.; BRAMWELL, Z. I. 1974. *Wild flowers of the Canary Islands*. London and Burford, Stanley Thornes. 261 p.
- BRASS, L. J. 1953. Vegetation of Nyasaland. Report of the Vernay Nyasaland expedition of 1946. *Mem. N.Y. bot. Gdn*, 8, p. 161–90.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1928. Zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse des Grossen Atlas. *Vjschr. Naturf. Ges. Zürich*, Jg. 73, Beibl. 15, p. 334–57.
1. This important publication, which includes detailed information on the distribution of woody vegetation types in the Central African Republic, unfortunately appeared too late to be taken into account in the compilation of the map.

- BRAUN-BLANQUET, J.; MAIRE, R. 1924. Études sur la végétation et la flore marocaines. *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, 8, p. 1-244.
- BREDENKAMP, G. J. 1975. Plant communities of the Suikerbosrand Nature Reserve, Transvaal. *S. Afr. J. Sci.*, 71, p. 30-1.
- BREDENKAMP, G. J.; LAMBRECHTS, A. v. W. 1979. A check list of ferns and flowering plants of the Suikerbosrand Nature Reserve. *J. S. Afr. Bot.*, 45, p. 25-47.
- BREDENKAMP, G. J.; THERON, G. K. 1976. Vegetation units for management of the grasslands of the Suikerbosrand Nature Reserve. *S. Afr. J. Wildl. Res.*, 6, p. 113-22.
- ; —. 1978. A synecological account of the Suikerbosrand Nature Reserve. I. The phytosociology of the Witwatersrand geological system. *Bothalia*, 12, p. 513-29.
- ; —. 1980. Id. II. The phytosociology of the Ventersdorp Geological System. *Bothalia*, 13, p. 199-216.
- BREEN, C. M. 1971. An account of the plant ecology of the dune forest at Lake Sibayi. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 39, p. 223-34.
- BREMAN, H.; CISSE, A. M. 1977. Dynamics of Sahelian pastures in relation to drought and grazing. *Oecologia* (Berl.), 28, p. 301-15.
- BREMEKAMP, C. E. B. 1935. The origin of the flora of the Central Kalahari. *Ann. Transv. Mus.*, 16, p. 443-55.
- BRENAN, J. P. M. 1978. Some aspects of the phytogeography of tropical Africa. *Ann. Mo. Bot. Gdn*, 65, p. 437-78.
- BRETELER, F. J. 1969. The Atlantic species of *Rhizophora*. *Acta bot. neerl.*, 18, p. 434-41.
- BROOKMAN-AMISSAH, J.; HALL, J. B.; SWAINE, M. D.; ATTAKORAH, J. Y. 1980. A re-assessment of a fire-protection experiment in North-Eastern Ghana savanna. *J. appl. Ecol.*, 17, p. 85-99.
- BROUARD, N. R. 1963. *A history of woods and forests in Mauritius*. Port Louis, Mauritius, Govt Printer. 86 p.
- BROWN, L. H. 1971. The biology of pastoral man as a factor in conservation. *Biol. Conserv.*, 3, p. 93-100.
- BROWN, L. H.; COCHEMÉ, J. 1969. *A study of the agroclimatology of the highlands of Eastern Africa*. Rome, FAO. 330 p.
- BROWN, P.; YOUNG, A. 1974. *The physical environment of central Malawi with special reference to soils and agriculture*. Zomba, Govt Printer. 93 p.
- BROWN, W. L. 1960. Ants, acacias and browsing animals. *Ecology*, 41, p. 587-92.
- BRUNEAU DE MIRÉ, P. 1960. Note préliminaire sur l'étage culminant du Djebel Marra (Republic of the Sudan) et ses affinités avec les hauts sommets du Tibesti. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 37 (321-2), p. 11-18.
- BRUNEAU DE MIRÉ, P.; QUÉZEL, P. 1959. Sur quelques aspects de la flore résiduelle du Tibesti: les fumerolles du Toussidé et les lapiaz volcaniques culmineux de l'Emi Koussi. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 50, p. 126-45.
- ; —. 1961. Remarques taxonomiques et biogéographiques sur la flore des montagnes de la lisière méridionale du Sahara et plus spécialement du Tibesti et du Djebel Marra. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 8, p. 110-33.
- BRUNNTHALER, J. 1914. Vegetationsbilder aus Deutsch-Ostafrika. Regenwald von Usambara. *Vegetationsbilder*, 11, t. 43-8.
- BRYNARD, A. M. 1964. The influence of veld burning on the vegetation and game of the Kruger National Park. In: Davis, D. H. S. (ed.), p. 371-93, with small vegetation map.
- BUCHWALD, J. 1896. Beitrag zur Gliederung der Vegetation von West-Usambara. *Mitt. dt. Schutzgeb.*, 9, p. 213-33.
- BUECHNER, H. K.; DAWKINS, H. C. 1961. Vegetation change induced by elephants and fire in Murchison Falls National Park, Uganda. *Ecology*, 42, p. 752-66.
- BULTOT, F. 1950. *Régimes normaux et cartes de précipitations dans l'est du Congo belge (Long.: 26° à 31° Est, Lat.: 4° Nord à 5° Sud) pour la période 1930 à 1946*. Brussels, INEAC. (Communication n° 1 du Bureau climatologique.) (Publ. INEAC, Coll. in-4°.)
- . 1971-74. *Atlas climatique du Bassin congolais*. 1. *Les composantes du bilan de rayonnement* (1971). 2. *Les composantes du bilan d'eau* (1971). 3. *Température et humidité de l'air, rosée, température du sol* (1972). Brussels, SERDAT. (Publ. INEAC, h.s., without pagination.)
- . 1977. *Atlas climatique du Bassin zaïrois*. 4. *Pression atmosphérique, vent en surface et en altitude, température et humidité de l'air en altitude, nébulosité et visibilité, classifications climatiques, propriétés chimiques de l'air et des précipitations*. Brussels, SERDAT. (Publ. INEAC, h.s., without pagination.)
- BUNTING, A. H.; LEA, J. D. 1962. The soils and vegetation of the Fung, east central Sudan. *J. Ecol.*, 50, p. 529-58.
- BURCHARD, O. 1929. Beiträge zur Ökologie und Biologie der Kanarenpflanzen. *Biblioth. bot.*, 24 (98), p. 1-262.
- BURKE, K. C.; DEWEY, J. F. 1972. Orogeny in Africa. In: Dessauvage, T. F. J.; Whiteman, A. J. (eds.), *African geology*, p. 583-608. Univ. of Ibadan, Nigeria, Dep. of Geology.
- BUROLLET, P. A. 1927. *Le Sahel de Sousse. Monographie phytogéographique*. Tunis. 276 p. (Thesis.)
- BURTT, B. D. 1929. A record of fruits and seeds dispersed by mammals and birds from the Singida District of Tanganyika Territory. *J. Ecol.*, 17, p. 351-5.
- . 1942. Some East African vegetation communities. *J. Ecol.*, 30, p. 65-146.
- BURTT DAVY, J. 1931. The forest vegetation of South Central Africa. *Emp. For. J.*, 10, p. 73-85.
- . 1935. A sketch of the forest vegetation and flora of tropical Africa. *Emp. For. J.*, 14, p. 191-201.
- . 1938. The classification of tropical woody vegetation-types. *Inst. Pap. Imp. For. Inst.*, 13, p. 1-85.
- BUSSE, W. 1907. Das südliche Togo. *Vegetationsbilder*, 4, t. 7-12.
- . 1908. Die periodische Grasbrände im tropischen Afrika, ihr Einfluss auf die Vegetation und ihre Bedeutung für die Landeskultur. *Mitt. dt. Schutzgeb.*, 21, p. 113-39.
- BUXTON P. A. 1935. Seasonal changes in vegetation in the north of Nigeria. *J. Ecol.*, 23, p. 134-9.
- BYSTRÖM, K. 1960. *Dracaena draco* in the Cape Verde Islands. *Acta Hort. Gotoburgensis*, 22, p. 179-214.
- CABALLÉ, G. 1978. Essai sur la géographie forestière du Gabon. *Adansonia*, sér. 2, 17, p. 425-40.
- . 1980a. Caractéristiques de croissance et multiplication végétative en forêt dense du Gabon de la 'liane à eau' *Tetracera alnifolia* Willd. (Dilleniaceae). *Adansonia*, sér. 2, 19, p. 465-75.
- . 1980b. Caractères de croissance et déterminisme chorologique de la liane *Entada gigas* (L.) Fawcett & Rendle (Leguminosae: Mimosoideae) en forêt dense du Gabon. *Adansonia*, sér. 2, 20, p. 309-20.
- CADET, L. J. T. (1980). *La végétation de l'Île de la Réunion: étude phytoécologique et phytosociologique*. Saint-Denis de la Réunion, Impr. Cazal. 312 p., with small vegetation map. (Thesis.)
- CAHEN, L. 1954. *Géologie du Congo belge*. Liège, Vaillant-Carmanne. 577 p.

- CAIN, S. A. 1947. Characteristics of natural areas and factors in their development. *Ecol. Monogr.*, 17, p. 185–200.
- . 1950. Life-forms and phytoclimate. *Bot. Rev.*, 16, p. 1–32.
- CAMPBELL, A. (ed.). 1977. *The Okavango delta and its future utilization. Proceedings of a symposium held at the National Museum, Gaborone, Botswana, 30 August–2 September, 1976.* Gaborone, Botswana Society.
- CAMPBELL, B.; GUBB, A.; MOLL, E. 1980. The vegetation of the Edith Stephenson Cape Flats Flora Reserve. *J. S. Afr. Bot.*, 46, p. 435–44.
- CAMPBELL, B. M.; MOLL, E. J. 1977. The forest communities of Table Mountain, South Africa. *Vegetatio*, 34, p. 105–15.
- CAMPBELL, B. M.; VANDER MEULEN, F. 1980. Patterns of plant species diversity in fynbos vegetation, South Africa. *Vegetatio*, 43, p. 43–7.
- CANNON, W. A. 1913. Botanical features of the Algerian Sahara. *Publs Carnegie Instn*, 178, p. 1–81.
- . 1924. General and physiological features of the vegetation of the more arid portions of Southern Africa, with notes on the climatic environment. *Publs Carnegie Instn*, 354, p. 1–159.
- CAPOT-REY, R. 1953. *Le Sahara français.* Paris, Presses Universitaires de France. 564 p.
- CAPURON, R. 1966. Rapport succinct sur la végétation et la flore de l'île Europa. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris, sér. A (Zool.)*, 41, p. 19–21.
- CARVALHO, G.; GILLET, H. 1960. Catalogue raisonné et commenté des plantes de l'Ennedi (Tchad septentrional). *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 7, p. 49–96, 193–240, 317–78.
- CASEBEER, R. L.; KOSS, G. G. 1970. Food habits of wildebeest, zebra, hartebeest and cattle in Kenya Masailand. *E. Afr. Wildl. J.*, 8, p. 25–36.
- CATINOT, R. 1978. The forest ecosystems of Gabon: an overview. In: Unesco/UNEP/FAO, *Tropical forest ecosystems*, p. 575–9.
- CAUGHLEY, G. 1976. The elephant problem. An alternative hypothesis. *E. Afr. Wildl. J.*, 14, p. 265–84.
- CAVASSILAS, Y. 1963. Étude morphologique, écologique et floristique du bassin d'El Haroura (Maroc). *Mém. Soc. Sci. nat. phys. Maroc. Bot.*, n.s., 3, p. 1–154.
- CCTA/CSA. 1956. *Phytogéographie/Phytogeography.* CCTA/CSA. 33 p. (Publ. no. 53.)
- . 1959. *Open forests/Forêts claires.* CCTA/CSA. 126 p. (Publ. no. 52.)
- CEBALLOS, L.; ORTUÑO, F. 1951. *Vegetación y la flora forestal de las Canarias occidentales.* Madrid, Minist. Agric. 465 p.
- CÉSAR, J.; MENAUT, J. C. 1974. Analyse d'un écosystème tropical humide: la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). 2. Le peuplement végétal. *Bull. Liais. Cherch. Lamto*, num. spéc. 1974, fasc. 2, p. 1–161, with vegetation map 1:35 000. N'Douci, Côte d'Ivoire, Stn Écol. Trop. Lamto.
- CHAFFEY, D. R. 1979. *South-west Ethiopia forest inventory project. A reconnaissance inventory of forest in south-west Ethiopia.* Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Directorate of Overseas Surveys. 316 p., with 7 vegetation maps 1:250 000. (Land Resources Development Centre, Project Rep. 31.)
- CHAMBON, R.; LERUTH, A. 1954. Monographie des Bena Muhona. Territoire de Kongolo, District du Tanganyika. *Bull. Agric. Congo belge*, 45, p. 519–98.
- CHAPIN, J. P. 1932. The birds of the Belgian Congo. Pt 1. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, 65, p. 1–756.
- . 1939. Id. Pt 2, op. cit., 75, p. 1–632.
- CHAPMAN, J. D. 1962. *The vegetation of the Mlanje Mountains, Nyasaland.* Zomba, Govt Printer. 78 p.
- . 1968. Malawi. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 215–24.
- CHAPMAN, J. D.; WHITE, F. 1970. *The evergreen forests of Malawi.* Oxford, Comm. For. Inst. 190 p.
- CHAPMAN, V. J. 1960. *Salt marshes and salt deserts of the world.* London, Leonard Hill; New York, Interscience Publishers. 292 p.
- . 1974. Id. 2nd ed. Lehre, Cramer. Reprint of 1st ed. with suppl. of 104 p.
- . 1976. *Mangrove vegetation.* Vaduz, Cramer. 447 p.
- . (ed.). 1977. *Wet coastal ecosystems.* Amsterdam, Oxford, New York, Elsevier Scientific. 428 p. (Ecosystems of the world, vol. 1.)
- CHARTER, J. R. 1968. Nigeria. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 91–4.
- CHARTER, J. R.; KEAY, R. W. J. 1960. Assessment of the Olokemeji fire-control experiment (investigation 254) 28 years after institution. *Nig. For. Inf. Bull.*, n.s., 3, p. 1–32.
- CHEDEVILLE, E. 1972. La végétation du Territoire français des Afars et des Issas. *Webbia*, 26, p. 243–66.
- CHEEMA, M. S. Z. A.; QADIR, S. A. 1973. Autecology of *Acacia senegal* (L.) Willd. *Vegetatio*, 27, p. 131–62.
- CHEVALIER, A. 1900. Les zones et les provinces botaniques de l'Afrique occidentale française. *C.r. hebđ. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 130, p. 1205–8.
- . 1908. La forêt vierge de la Côte d'Ivoire. *La Géographie*, 17, p. 201–10.
- . 1933. Le territoire géobotanique de l'Afrique tropicale nord-occidentale et ses subdivisions. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 80, p. 4–26.
- . 1935. Les îles du Cap Vert. Géographie, biogéographie, agriculture. Flore de l'Archipel. *Rev. Bot. appl. Agric. trop.*, 15, p. 733–1090.
- . 1938. La végétation de l'île de San Thomé. *Bol. Soc. Brot.*, sér. 2, 13, p. 101–16.
- . 1939. La Somalie française. Sa flore et ses productions végétales. *Rev. Bot. appl. Agric. trop.*, 19, p. 663–87.
- . 1951. Sur l'existence d'une forêt vierge sèche sur de grandes étendues aux confins des bassins de l'Oubangui, du Haut-Chari et du Nil (Bahr-el Ghazal). *Rev. int. Bot. appl. Agric. trop.*, 31, p. 135–6.
- . 1953a. La négation de la notion des associations végétales telles qu'elles sont admises par le système de J. Braun-Blanquet pour les pays tempérés et par les auteurs récents pour la grande forêt tropicale d'Afrique. *C.r. hebđ. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 236, p. 1520–3.
- . 1953b. Le remplacement des associations végétales par la notion des biotopes pour désigner les groupements végétaux. *C.r. hebđ. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 236, p. 1621–4.
- CHIPP, T. F. 1927. The Gold Coast forest: a study in synecology. *Oxf. For. Mem.*, 7, p. 1–94. Oxford, Clarendon Press.
- . 1929. The Imatong Mountains, Sudan. *Kew Bull.*, p. 177–97.
- . 1930a. Forest and plants of the Anglo-Egyptian Sudan. *Geogr. J.*, 75, p. 123–43, with small map.
- . 1930b. The vegetation of the central Sahara. *Geogr. J.*, 76, p. 126–37, with 2 small maps.
- CHIPPINDALL, L. K. A. 1955. A guide to the identification of grasses in South Africa. In: Meredith, D. (ed.), p. 1–527.
- CIFERRI, R. 1939. Le associazioni del litorale marino della Somalia meridionale. *Riv. Biol. colon.*, 2, p. 5–42.
- CLAYTON, W. D. 1957. The swamps and sand dunes of Hadejia.

- Nig. geogr. J.*, 1, p. 31–7, with large-scale vegetation map.
- . 1958a. Secondary vegetation and the transition to savanna near Ibadan, Nigeria. *J. Ecol.*, 46, p. 217–38.
- . 1958b. A tropical moor forest in Nigeria. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 4, p. 1–3.
- . 1958c. Erosion surfaces in Kabba Province, Nigeria. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 4, p. 141–9.
- . 1961. Derived savanna in Kabba Province, Nigeria. *J. Ecol.*, 49, p. 595–604.
- . 1963. The vegetation of Katsina Province, Nigeria. *J. Ecol.*, 51, p. 345–51.
- . 1966. Vegetation ripples near Gummi, Nigeria. *J. Ecol.*, 54, p. 415–17.
- CLEMENTS, J. B. 1933. The cultivation of finger millet (*Eleusine coracana*) and its relation to shifting cultivation in Nyasaland. *Emp. For. J.*, 12, p. 16–20.
- CLOS-ARCEDEC, M. 1956. Études sur photographies aériennes d'une formation végétale sahélienne: la brousse tigrée. *Bull. IFAN, sér. A*, 18, p. 677–84.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. 1969. *The zoology of tropical Africa*. London, Weidenfeld & Nicolson. 355 p.
- . 1974. The expanding Sahara. *Environ. Conserv.*, 1, p. 5–13.
- CLUTTON-BROCK, T. H. (ed.). 1977. *Primate ecology: Studies of feeding and ranging behaviour in lemurs, monkeys and apes*. London, New York, San Francisco, Academic Press. 631 p.
- CLUTTON-BROCK, T. H.; GILLET, J. B. 1979. A survey of forest composition in the Gombe National Park, Tanzania. *Afr. J. Ecol.*, 17, p. 131–58.
- COCHEMÉ, J.; FRANQUIN, P. 1967. *Une étude d'agroclimatologie de l'Afrique sèche au sud du Sahara en Afrique occidentale*. Rome, FAO–Unesco–WMO.
- COCKERELL, T. D. A. 1928. Aspects of the Madeira flora. *Bot. Gaz.*, 85, p. 66–73.
- CODY, M. L.; MOONEY, H. A. 1978. Convergence versus nonconvergence in Mediterranean-type ecosystems. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 9, p. 265–321.
- COE, M. J. 1967. *The ecology of the alpine zone of Mount Kenya*. The Hague, Junk. 136 p. (Monogr. biol. 17.)
- COE, M. J.; CUMMING, D. H.; PHILLIPSON, J. 1976. Biomass and production of large African herbivores in relation to rainfall and primary production. *Oecologia* (Berl.), 22, p. 341–54.
- COETZEE, B. J. 1974. A phytosociological classification of the vegetation of the Jack Scott Nature Reserve. *Bothalia*, 11, p. 329–47.
- . 1975. A phytosociological classification of the Rustenburg Nature Reserve. *Bothalia*, 11, p. 561–80.
- COETZEE, B. J.; VAN DER MEULEN, F.; ZWANZIGER, S.; GONSALVES, P.; WEISSER, P. J. 1976. A phytosociological classification of the Nylsvley Nature Reserve. *Bothalia*, 12, p. 137–60.
- COETZEE, B. J.; WERGER, M. J. A. 1975. A west–east vegetation transect through Africa south of the Tropic of Capricorn. *Bothalia*, 11, p. 539–60.
- COLE, M. M. 1963a. Vegetation and geomorphology in Northern Rhodesia. *Geogr. J.*, 129, p. 290–310.
- . 1963b. Vegetation nomenclature and classification with particular reference to the savannas. *S. Afr. Geogr. J.*, 45, p. 3–14.
- COLE, M. M.; BROWN, R. C. 1976. The vegetation of the Ghanzi area of western Botswana. *J. Biogeogr.*, 3, p. 169–96.
- COLE, N. H. Ayodele. 1967. Ecology of the montane community at the Tingi Hills in Sierra Leone. *Bull. IFAN, sér. A*, 29, p. 904–24.
- . 1968a. *The vegetation of Sierra Leone (incorporating a field guide to common plants)*. Njala Univ. College Press. 198 p.
- . 1968b. Ecology of a moist semi-deciduous forest on Kogia Hill in Sierra Leone. *Bull. IFAN, sér. A*, 30, p. 100–13.
- . 1973. Soil conditions, zonation and species diversity in a seasonally flooded, tropical, grass-herb swamp in Sierra Leone. *J. Ecol.*, 61, p. 831–47.
- COLE, N. H. Ayodele; JARRETT, H. O. 1969. Tropical plant communities of limited occurrence. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 14, p. 95–102.
- COLLENETTE, C. L. 1931. North-eastern British Somaliland. *Kew Bull.*, p. 401–14.
- COLLIER, F. S.; DUNDAS, J. 1937. The arid regions of northern Nigeria and the French Niger Colony. *Emp. For. J.*, 16, p. 184–94.
- COLONVAL-ELENKOV, E.; MALAISSE, F. 1975. Remarques sur l'écologie de la flore termitophile du Haut-Shaba (Zaire). *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 108, p. 167–81.
- COMINS, D. M. 1962. The vegetation of the Districts of East London and King William's Town, Cape Province. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 33, p. 1–32, with coloured vegetation map 1:125 000.
- COMPÈRE, P. 1970. *Carte Sols Vég. Congo, Rwanda, Burundi, 25, Bas-Congo*. B, Végétation (1:250 000). *Notice explicative*, p. 1–35. Brussels, INEAC.
- COMPTON, R. H. 1929a. The vegetation of the Karoo. *J. bot. Soc. S. Afr.*, 15, p. 13–21.
- . 1929b. The flora of the Karoo. *S. Afr. J. Sci.*, 26, p. 160–5.
- . 1966. An annotated check list of the flora of Swaziland. *J. S. Afr. Bot.*, Suppl. 6, p. 1–191.
- COOK, C. D. K. 1968. The vegetation of the Kainji Reservoir site in Northern Nigeria. *Vegetatio*, 15, p. 225–43.
- COOMBE, D. E. 1960. An analysis of the growth of *Trema guineensis*. *J. Ecol.*, 48, p. 219–31.
- COOMBE, D. E.; HADFIELD, W. 1962. An analysis of the growth of *Musanga cecropioides*. *J. Ecol.*, 50, p. 221–34.
- COOPER, G. P.; RECORD, S. J. 1931. The evergreen forests of Liberia. *Yale Univ. Sch. For. Bull.*, 31, p. 1–153.
- CORFIELD, T. F. 1973. Elephant mortality in Tsavo National Park, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, p. 339–69.
- CORNÉL D'ELZIUS, C. 1964. *Évolution de la végétation dans la plaine au sud du Lac Édouard*. Brussels, Inst. Parcs Nat. Congo, Rwanda. 23 p., with coloured vegetation map.
- COTTRELL, C. B.; LOVERIDGE, J. P. 1966. Observations on the *Cryptosepalum* forest of the Mwinilunga District of Zambia. *Proc. Trans. Rhod. sci. Ass.*, 51, p. 79–120.
- COWLING, R. M.; CAMPBELL, B. M. 1980. Convergence in vegetation structure in the Mediterranean communities of California, Chile and South Africa. *Vegetatio*, 43, p. 191–7.
- CREMERS, G. 1973. Architecture de quelques lianes d'Afrique tropicale. *Candollea*, 28, p. 249–80.
- . 1974. Id. 2. *Candollea*, 29, p. 57–110.
- CROOK, A. O. 1956. A preliminary vegetation map of the Melsseter Intensive Conservation Area, Southern Rhodesia. *Rhod. agric. J.*, 53, p. 3–25, with small vegetation map.
- CUFODONTIS, G. 1940. La vegetazione. In: Zavattari, R.; Cufodontis, G. (eds.), *Missione biologica nel Paese dei Borana*. I. *Condizioni biogeografiche e antropiche*, p. 141–255. Rome, R. Acad. Ital. Centro Studi AOI.

- CURRY-LINDAHL, K. 1968. Zoological aspects of the conservation of vegetation in tropical Africa. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 25–32.
- . 1974. Conservation problems and progress in equatorial African countries. *Environ. Conserv.*, 1, p. 119–20.
- CURSON, H. H. 1947. Notes on eastern Caprivi Strip. *S. Afr. J. Sci.*, 43, p. 124–57.
- DAHLGREN, R.; LASSEN, P. 1972. Studies in the flora of Northern Morocco. I. Some poor fen communities and notes on a number of northern and atlantic plant species. *Bot. Notiser*, 125, p. 439–64.
- DALBY, D.; HARRISON-CHURCH, R. J. (eds.). 1973. *Drought in Africa*. London, School of Oriental and African Studies. 124 p. (Rep. 1973 Symp.).
- DALBY, D.; HARRISON-CHURCH, R. J.; BEZZAZ, F. (eds.). 1977. *Drought in Africa/Sécheresse en Afrique*, vol. 2. London, International African Institute/Institut Africain International. 200 p. (Afr. Environ. spec. rep. no. 6.)
- DALE, I. R. 1939. The woody vegetation of the Coast Province of Kenya. *Inst. Pap. Imp. For. Inst.*, 18, p. 1–28.
- . 1954. Forest spread and climatic change in Uganda during the Christian era. *Emp. For. Rev.*, 33, p. 23–9.
- DANCETTE, C.; POULAIN, J. F. 1968 (1969). Influence de l'*Acacia albida* sur les facteurs pédoclimatiques et les rendements des cultures. *Sols Afr.*, 13, p. 197–239.
- DANDELLOT, P. 1965. Distribution de quelques espèces de Cercopithecidae en relation avec les zones de végétation de l'Afrique. *Zool. Afr.*, 1, p. 167–76.
- DANSEREAU, P. 1951. Description and recording of vegetation upon a structural basis. *Ecology*, 32, p. 172–229.
- . 1966. Études macaronésiennes. III. La zonation altitudinale. *Naturaliste can.*, 93, p. 779–95.
- . 1968. Macaronesian studies. II. Structure and functions of the laurel forest in the Canaries. *Collectanea bot.*, 7, p. 227–80.
- DARLING, F. Fraser. 1960a. *Wild life in an African territory*. London, Oxford Univ. Press. 160 p.
- . 1960b. An ecological reconnaissance of the Mara Plains in Kenya Colony. *Wildl. Monogr.*, 5, p. 1–41.
- DASMANN, R. F. 1964. *African game ranching*. Oxford, London, Paris, Frankfurt, Pergamon Press; New York, Macmillan. 75 p.
- . 1972. Towards a system for classifying natural regions of the world and their representation by national parks and reserves. *Biol. Conserv.*, 4, p. 247–55.
- . 1973a. A system for defining and classifying natural regions for purposes of conservation. *IUCN occ. Pap.*, 7, p. 1–47.
- . 1973b. Biotic provinces of the world. *IUCN occ. Pap.*, 9, Morges.
- DAUBENMIRE, R. 1968. Ecology of fire in grassland. *Adv. ecol. Res.*, 5, p. 209–66.
- DAVIDGE, C. 1977. Baboons as dispersal agents for *Acacia cyclops*. *Zool. Afr.*, 12, p. 249–50.
- DAVIDSON, R. L. 1962. The influence of edaphic factors on the species composition of early stages of the subser. *J. Ecol.*, 50, p. 401–10.
- . 1964. An experimental study of succession in the Transvaal highveld. In: Davis, D. H. S. (ed.), p. 113–25.
- DAVIS, D. H. S. (ed.). 1964. *Ecological studies in Southern Africa*. The Hague, Junk. 415 p. (Monogr. biol. 14.)
- DAVIS, P. H. 1953. The vegetation of the deserts near Cairo. *J. Ecol.*, 41, p. 157–73.
- DAVIS, T. A. W.; RICHARDS, P. W. 1933. The vegetation of Moraballi Creek, British Guiana; an ecological study of a limited area of tropical rain forest. Pt 1. *J. Ecol.*, 21, p. 350–84.
- ; —. 1934. Id. Pt 2. *J. Ecol.*, 22, p. 106–34.
- DAVY, J. BURTT. See Burt Davy, J.
- DAWKINS, H. C. 1954. Timu and the vanishing forests of North-East Karamoja. *E. Afr. agric. J.*, 19, p. 164–7.
- DAY, J.; SIEGFRIED, W. R.; LOUW, G. N.; JARMAN, M. L. (eds.). 1979. *Fynbos ecology: a preliminary synthesis*. Pretoria, CSIR. 166 p. (S. Afr. Nat. Sci. Progr. Rep., no. 40.)
- DEAN, G. J. W. 1967. Grasslands of the Rukwa valley. *J. appl. Ecol.*, 4, p. 45–57.
- DEBENHAM, F. 1952. *Study of an African swamp*. London, HMSO. 88 p.
- DEJARDIN, J.; GUILLAUMET, L.; MANGENOT, G. 1973. Contribution à la connaissance de l'élément non endémique de la flore malgache (végétaux vasculaires). *Candollea*, 28, p. 325–91.
- DELANY, M. J.; HAPPOLD, D. C. D. 1979. *Ecology of African mammals*. London, New York, Longman. 434 p.
- DE LEEUW, P. N. 1965. The role of savanna in nomadic pastoralism: some observations from western Bornu, Nigeria. *Neth. J. Agric. Sci.*, 13, p. 178–89.
- DELEVOY, G. 1933. Contribution à l'étude de la végétation forestière de la vallée de la Lukuga. *Mém. Inst. r. colon. belg. Sect. Sci. nat. méd.* 8°, vol. 1 (8), p. 1–124.
- DELEVOY, G.; ROBERT, M. 1935. Le milieu physique du Centre Africain Méridional et la phytogéographie. *Mém. Inst. r. colon. belg. Sect. Sci. nat. méd.* 8°, vol. 3 (4), p. 1–104.
- DELVAUX, J. 1958. Effets mesurés des feux de brousse sur la forêt claire et les coupes à blanc dans la région d'Elisabethville (1950–1951 à octobre 1955). *Bull. Agric. Congo belg.*, 49, p. 683–714.
- DELWAULLE, J. C. 1973. Désertification de l'Afrique au Sud du Sahara. *Bois Forêts Trop.*, 149, p. 3–20.
- DEMARET, F. 1958. Aperçu sur la flore et la végétation des forêts à *Hagenia abyssinica* (Bruce) Gmel. du Ruwenzori occidental. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 28, p. 331–36.
- DE NAUROIS, R.; ROUX, F. 1965. Les mangroves d'*Avicennia* les plus septentrionales de la côte occidentale d'Afrique. *Bull. IFAN, sér. A*, 27, p. 843–54.
- DENISOFF, I.; DEVRED, R. 1954. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 2, *Mvuazi* (Bas-Congo). A, Sols (1:50000), B, Végétation (1:50000). *Notice explicative*, p. 1–40. Brussels, INEAC.
- DENNY, P. 1971. Zonation of aquatic macrophytes around Habukara Island, Lake Bunyonyi, S.W. Uganda. *Hidrobiologia*, 12, p. 249–57.
- . 1973. Lakes of south-western Uganda. II. Vegetation studies on Lake Bunyonyi. *Freshwat. Biol.*, 3, p. 123–35.
- DEPIERRE, D.; GILLET, H. 1971. Désertification de la zone sahélienne au Tchad. *Bois Forêts Trop.*, 139, p. 3–25.
- DE RHAM, P. 1970. L'azote dans quelques forêts, savanes et terrains de culture d'Afrique tropicale humide (Côte d'Ivoire). *Veröff. geobot. Inst., Zürich*, 45, p. 1–124.
- DE SAEGER, H. 1954. Végétation. In: *Exploration du Parc National de la Garamba*, 1, p. 17–22. Brussels, Inst. Parcs Nat. Congo belge.
- DESCOINGS, B. 1971. Méthode de description des formations herbeuses intertropicales par la structure de la végétation. *Candollea*, 26, p. 223–57.
- . 1972a. Notes de phytocécologie équatoriale. Les steppes Loussékés du Plateau Batéké (Congo). *Adansonia, sér. 2*, 12, p. 569–84.
- . 1972b. Note sur la structure de quelques formations herbeuses de Lamto (Côte d'Ivoire). *Ann. Univ. Abidjan, sér. E (Écologie)* 5 (1), p. 7–30.

- . 1973. Les formations herbeuses africaines et les définitions de Yangambi considérées sous l'angle de la structure de la végétation. *Adansonia*, sér. 2, 13, p. 391-421.
- . 1974. Notes de phyto-écologie équatoriale. 2. Les formations herbeuses du Moyen Ogooué (Gabon). *Candollea*, 29, p. 13-37, with small vegetation map.
- . 1976a. Pour une conception structurale et ouverte des classifications phytogéographiques. *Adansonia*, sér. 2, 16, p. 93-105.
- . 1976b. Notes de phyto-écologie équatoriale. 3. Les formations herbeuses de la vallée de la Nyanga (Gabon). *Adansonia*, sér. 2, 15, p. 307-29, with small vegetation map.
- . 1978. Les formations herbeuses dans la classification phytogéographique de Yangambi. *Adansonia*, sér. 2, 18, p. 243-56.
- DESENFANS, R. 1950. La cartographie des groupements végétaux du degré carré de Sokele. *C.r. Congr. sci. Elisabethville*, 1950, 4, p. 42-51.
- DESTREMAU, D. X. 1974. Précisions sur les aires naturelles des principaux conifères marocains en vue de l'individualisation de provenances. *Ann. Rech. For. Maroc*, 1974, p. 3-90.
- DEUSE, P. 1960. Étude écologique et phytosociologique de la végétation des Esobe de la région Est du lac Tumba (Congo belge). *Mém. Acad. r. Sci. Outre-Mer, Cl. Sci. nat. méd.* 8°, n.s., 11, p. 1-115.
- . 1963. Marais et tourbières au Rwanda et au Burundi. *Publs Univ. Elisabethville*, 6, p. 69-80.
- . 1966. Contribution à l'étude des tourbières du Rwanda et du Burundi. *Inst. Nat. Rech. Sci. Butare, Rép. Rwandaise*, 4, p. 53-115.
- . 1968. Rwanda. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 125-7.
- DEVOIS, J. C. 1948. Peuplements forestiers de la basse Casamance. *Bull. IFAN*, 10, p. 182-211.
- DE VOS, A. 1975. *Africa, the devastated continent?* The Hague, Junk, 240 p. (Monogr. biol. 26.)
- DEVRED, R. 1956. Les savanes herbeuses de la région de Mvuazi (Bas-Congo). *Publs INEAC*, sér. sci., 65, p. 1-115.
- . 1957. Limite phytogéographique occidendo-méridionale de la Région Guinéenne au Kwango. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 27, p. 417-31, with small vegetation map.
- . 1958. La végétation forestière du Congo belge et du Ruanda-Urundi. *Bull. Soc. r. for. Belg.*, 65, p. 409-68, with vegetation map.
- DEVRED, R.; SYS, C.; BERCE, J. M. 1958. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 10, Kwango. A, Sols (1:1000000). B, Végétation (1:1000000). *Notice explicative*, p. 1-64. Brussels, INEAC.
- DE WILDEMAN, E. 1932. La forêt équatoriale congolaise et ses problèmes biologiques. *Bull. Acad. r. Belg. Cl. Sci.*, sér. 5, 17, p. 1475-514.
- . 1934. Remarques à propos de la forêt équatoriale congolaise. *Mém. Inst. r. colon. belg. Sect. Sci. nat. méd.* 8°, 2 (2), p. 1-120.
- DE WINTER, 1966. Remarks on the distribution of some desert plants in Africa. *Palaeoecol. Afr.*, 1, p. 188-9.
- . 1971. Floristic relationship between the northern and southern arid areas in Africa. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 424-37.
- D'HOORE, J. 1959. Pedological comparisons between tropical South America and tropical Africa/Comparaisons pédologiques entre les continents sud-américain et africain (zones intertropicales). *African soils/Sols africains*, 4 (3), p. 5-19.
- D'HOORE, J. L. 1964a. *La carte des sols d'Afrique au 1:5000000. Mémoire explicatif/Explanatory monograph of the soil map of Africa, scale 1:5000000*. Lagos, CCTA. 209 p. (Projet conjoint/Joint project no. 11, Publ. no. 93.)
- (co-ordinator). 1964b. *Carte des sols d'Afrique/Soils map of Africa*. Lagos, CCTA. 7 sheets in colour, 1:5000000. (Serv. pédol. interafr./Interafr. Soils Serv., Projet conjoint/Joint project no. 11.)
- . 1968. The classification of tropical soils. In: Moss, R. P. (ed.), p. 7-28.
- DI CASTRI, F.; MOONEY, H. A. (eds.). 1973. *Mediterranean-type ecosystems*. London, Chapman & Hall; Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag. 405 p.
- DIELS, L. 1915. Vegetationstypen vom untersten Kongo. *Vegetationsbilder*, 12, t. 43-8.
- . 1922. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation und Flora der Seychellen. In: Chun, C. (ed.), *Wiss. Ergeb. dt. Tiefsee Exped. 'Valdivia' 1898-1899*, vol. 2 (1), p. 409-66. Jena, Gustav Fischer.
- DIELS, L.; MILDBRAED, J.; SCHULZE-MENZ, G. K. 1963. *Vegetationskarte von Afrika* (1:15000000, in colour). *Willdenowia*, Beih. 1. See also Domke, W.
- DIETERLEN, F. 1978. *Zur Phänologie des äquatorialen Regenwaldes im Ost-Zaire (Kivu) nebst Pflanzenliste und Klimadaten*. Vaduz, Cramer. 111 p. (Diss. bot. no. 47.)
- DINIZ, A. Castanheira. 1973. *Características mesológicas de Angola*. Nova Lisboa, Miss. Inq. Agric. Angola. 482 p., with many small vegetation maps.
- DINIZ, A. Castanheira; AGUIAR, F. Q. de Barros. 1969a. Zonagem agro-ecológica do Cuanza-Sul. *Inst. Invest. Agron. Angola*, sér. Cient., 6, p. 1-5.
- ; —. 1969b. Regiões naturais de Angola. 3rd ed. *Inst. Invest. Agron. Angola*, sér. Cient., 7, p. 1-6.
- ; —. 1972. Os solos e a vegetação do Planalto ocidental da Cela. *Inst. Invest. Agron. Angola*, sér. Cient., 26, p. 1-25, with coloured vegetation map 1:500000.
- ; —. 1973. Recursos em terras com aptidão para o regadio na Bacia do Cubango. *Inst. Invest. Agron. Angola*, sér. Técn., 33, p. 1-27.
- DINTER, K. 1912. *Die vegetabilische Veldkost Deutsch-Südwest-Afrikas*. Okahandja, privately pub. 47 p.
- . 1921. Botanische Reisen in Deutsch-Südwest-Afrika. *Beih. Repert. Spec. nov. Regni veg.*, 3, p. 1-169.
- DOMKE, W. 1963. Bemerkungen zu der von L. Diels, J. Mildbraed und G. K. Schulze-Menz 1939-1942 bearbeiteten Vegetationskarte von Afrika. *Willdenowia*, Beih. 1, p. 1-4. See also Diels et al., 1963.
- . 1966. Grundzüge der Vegetation des tropischen Kontinental-Afrika von Johannes Mildbraed, herausgegeben und revidiert von Walter Domke. *Willdenowia*, Beih. 2, p. 1-253.
- DOUGLAS, H. A. 1948. The vegetation of the Afram plains. *Farm and Forest*, 9, p. 32-40.
- DOUGLAS-HAMILTON, I. 1973. On the ecology and behaviour of the Lake Manyara elephants. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, p. 401-3.
- DOUMBIA, F. 1966. Étude des forêts de Basse Casamance au sud de Ziguinchor. *Annls Fac. Sci. Univ. Dakar*, 19, sér. Sci. Végétales, n° 3, p. 61-100.
- DOWNING, B. H. 1980. Changes in the vegetation of Hluhluwe Game Reserve, Zululand, as regulated by edaphic and biotic factors over 36 years. *J. S. Afr. Bot.*, 46, p. 225-31.
- DRAR, M. 1955. Egypt, Eritrea, Libya and the Sudan. In: *Plant ecology/Écologie végétale*, p. 151-94. Paris, Unesco. (Arid zone research/Recherches sur la zone aride, 6.)
- DREW, A.; REILLY, C. 1972. Observations on copper tolerance in the vegetation of a Zambian copper clearing. *J. Ecol.*, 60, p. 439-44.

- DRUDE, O. 1913. *Die Ökologie der Pflanzen*. Braunschweig. (Die Wiss., Bd 50.)
- DUBOIS, L. 1955. La jacinthe d'eau au Congo belge. *Bull. Agric. Congo belge*, 46, p. 893-900.
- DUGERDIL, M. 1970. Recherches sur le contact forêt-savane en Côte d'Ivoire. I. Quelques aspects de la végétation et de son évolution en savane préforestière. *Candollea*, 25, p. 11-19. II. Note floristique sur des îlots de forêt semi-décidue, id., p. 235-43.
- DUNDAS, J. 1938. Vegetation types of the Colonie du Niger. *Inst. Pap. Imp. For. Inst.*, 15, p. 1-10, with small-scale vegetation map.
- DUONG-HUU-THOI. 1950a. Introduction à l'étude de la végétation du Soudan français. *Conf. int. Afr. occid. 2a. Conf. Bissau, 1947*, 2 (1). *Trabalhos apresentados à 2a Secção (Meio biológico)*, p. 7-51, with vegetation map.
- . 1950b. Étude préliminaire de la végétation du delta central nigérien. Id., p. 53-156.
- DU RIETZ, G. E. 1931. Life-forms of terrestrial flowering plants. *Acta phytogeogr. suec.*, 3, p. 1-95.
- DUTHIE, A. V. 1929. Vegetation and flora of the Stellenbosch Flats. *Annale Univ. Stellenbosch*, 7 (sect. A, no. 4), p. 1-59 (with vegetation map).
- DU TOIT, A. L. 1954. *Geology of South Africa*. 3rd ed. Edinburgh, Oliver & Boyd. 611 p.
- DUVIGNEAUD, P. 1949a. Voyage botanique au Congo belge à travers le Bas-Congo, le Kwango, le Kasai et le Katanga. De Banana à Kasenga. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 81, p. 15-34.
- . 1949b [1953]. Les savanes du Bas-Congo. Essai de phytosociologie topographique. *Lejeunia*, Mém., 10, p. 1-192.
- . 1950. Sur la véritable identité du *Parinari* sp. 'Mafuca' de Gossweiler et sur l'existence d'une laurisilve de transition Guinée-Zambézienne. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 83, p. 105-10.
- . 1952 [1953]. La flore et la végétation du Congo méridional. *Lejeunia*, 16, p. 95-124, with small-scale coloured vegetation map.
- . 1953. Les formations herbeuses (savanes et steppes) du Congo méridional. *Naturalistes belg.*, 34, p. 66-75.
- . 1955. Études écologiques de la végétation en Afrique tropicale. *Les divisions écologiques du monde*, p. 131-48. (Colloques int. CNRS, 59.) Also published in: *Année biol.*, sér. 3, 31, p. 375-92.
- . 1958. La végétation du Katanga et de ses sols métallifères. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 90, p. 127-286.
- . 1959. Plantes 'cobaltophytes' dans le Haut-Katanga. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 91, p. 111-34.
- . (ed.). 1971. *Productivity of forest ecosystems. Proceedings of the Brussels Symposium, 1969*. Paris, Unesco. 707 p.
- DUVIGNEAUD, P.; DENAYER-DE SMET, S. 1960. Action de certains métaux lourds du sol (Cu-Co-Mn-Ur) sur la végétation dans le Haut-Katanga. In: *Colloque sur les rapports sol-végétation sous la dir. de Viennot-Bougin*, p. 121-39. Paris, Masson.
- ; —. 1963. Cuivre et végétation au Katanga. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 96, p. 93-231.
- DUVIGNEAUD, P.; SYMOENS, J. J. 1951. Contribution à l'étude des associations tourbeuses du Bas-Congo. Le *Rhynchosporium candidae* à l'étang de Kibambi. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, 11, p. 100-4.
- DYE, P. J.; WALKER, B. H. 1980. Vegetation-environment relations on sodic soils of Zimbabwe-Rhodesia. *J. Ecol.*, 68, p. 589-606.
- DYER, R. A. 1937. The vegetation of the Divisions of Albany and Bathurst. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 17, p. 1-138.
- . 1955. Angola, South-West Africa, Bechuanaland and the Union of South Africa. In: *Plant ecology/Écologie végétale*, p. 195-218. Paris, Unesco. (Arid zone research/Recherches sur la zone aride, 6.)
- EDMONDS, A. C. R. 1976. *The Republic of Zambia vegetation map 1:500000* (in colour). Frankfurt a./M (Federal Republic of Germany), Institut für Angewandte Geodäsie/Govt Repub. Zambia.
- EDROMA, E. L. 1974. Copper pollution in Rwenzori National Park, Uganda. *J. appl. Ecol.*, 11, p. 1043-56.
- . 1977. Outbreak of the African army worm (*Spodoptera exempta* Walk.) in Rwenzori National Park, Uganda. *E. Afr. Wildl. J.*, 15, p. 157-8.
- EDWARDS, D. 1967. A plant ecological survey of the Tugela River basin. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 36, p. 1-285, with coloured vegetation map 1:250000 in 6 sheets.
- EDWARDS, D. C. 1935. The grasslands of Kenya. *Emp. J. exp. Agric.*, 3, p. 153-9.
- . 1940. A vegetation map of Kenya with particular reference to grassland types. *J. Ecol.*, 28, p. 377-85, with vegetation map 1:4000000.
- . 1942. Grass burning. *Emp. J. exp. Agr.*, 10, p. 219-31.
- . 1945. *Horn of Africa (including Kenya): vegetation* (map 1:3000000). Nairobi, Govt Printer.
- . 1951. The vegetation in relation to soil and water conservation in East Africa. *Bull. Commonw. Bur. Past. Fld Crops*, 41, p. 28-43.
- EDWARDS, D. C.; BOGDAN, A. V. 1951. *Important grassland plants of Kenya*. Nairobi, London, Pitman. 124 p., with small-scale vegetation map.
- EDWARDS, K. A.; FIELD, C. R.; HOGG, I. G. G. 1979. *A preliminary analysis of climatological data from the Marsabit District of Northern Kenya*. Nairobi, UNEP-MAB Integrated Project in Arid Lands. 44 p. (IPAL tech. Rep., no. B-1.)
- EGGELING, W. J. 1935. The vegetation of Namanve Swamp, Uganda. *J. Ecol.*, 23, p. 422-35.
- . 1938. The savannah and mountain forests of South Karamoja, Uganda. *Inst. Pap. Imp. For. Inst.*, 11, p. 1-14.
- . 1947. Observations on the ecology of the Budongo rain forest, Uganda. *J. Ecol.*, 34, p. 20-87.
- EIG, A. 1931. Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne. *Beih. Repert. Spec. nov. Regni veg.*, 63, p. 1-201.
- EL HADIDI, M. N. 1971. Distribution of *Cyperus papyrus* L. and *Nymphaea lotus* L. in inland waters of Egypt. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 470-5.
- EL HADIDI, M. N.; AYYAD, M. A. 1975. Floristic and ecological features of Wadi Habis (Egypt). In: *La flore du bassin méditerranéen*, p. 247-58. (Coll. Int. CNRS, 235.)
- EL HADIDI, M. N.; KOSINOVA, J. 1971. Studies on the weed flora of cultivated land in Egypt. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 354-67.
- ELLENBERG, H.; MUELLER-DOMBOIS, D. 1966. Tentative physiognomic-ecological classification of plant formations of the earth. *Ber. geobot. Forsch. Inst. Rübel*, 37, p. 21-55.
- ELLIS, B. S. 1950. A guide to some Rhodesian soils. II: A note on mopani soils. *Rhod. agric. J.*, 47, p. 49-61.
- . 1958. Soil genesis and classification. *Soils Fertil.*, 21, p. 145-7.
- EL-SHARKAWI, H. M.; FAYED, A. A. 1975. Vegetation of inland desert wadis in Egypt. I: Wadi Bir-El-Ain. *Feddes Rep.*, 86, p. 589-94.
- ELTRINGHAM, S. K. 1976. The frequency and extent of uncontrolled grass fires in the Rwenzori National Park, Uganda. *E. Afr. Wildl. J.*, 14, p. 215-22.

- EMBERGER, L. 1925. Les limites naturelles climatiques de l'Arganier. *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, 5, p. 94-7.
- . 1930. La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. gén. Bot.*, 43, p. 641-62, 705-21.
- . 1932. Recherches botaniques et phytogéographiques dans le Grand Atlas oriental (Massifs du Ghat et du Mgoun). *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, 33, p. 1-49.
- . 1936. Remarques critiques sur les étages de végétation dans les montagnes marocaines. *Bull. Soc. bot. suisse*, 46, p. 614-31.
- . 1939. Aperçu général sur la végétation du Maroc. In: Rübel, E.; Ludi, W. (eds.), Ergebnisse der internationalen pflanzengeographischen Excursion durch Marokko und Westalgerien 1936. *Veröff. geobot. Inst., Zürich*, 14, p. 40-157, with coloured vegetation map 1:1500000.
- . 1948. La flore de l'horizon culminant des montagnes marocaines. *Vol. jubilaire Soc. Sci. nat. Maroc, 1920-1945*, p. 95-105.
- . 1955a. Une classification biogéographique des climats. *Recl Trav. Labs. Bot. Géol. Zool. Univ. Montpellier*, sér. bot., 7, p. 3-43.
- . 1955b. Afrique du Nord-Ouest. In: *Plant ecology/Écologie végétale*, p. 219-49. Paris, Unesco. (Arid zone research/Recherches sur la zone aride, 6.)
- EMBERGER, L.; MANGENOT, G.; MIÈGE, J. 1950a. Existence d'associations végétales typiques dans la forêt dense équatoriale. *C.r. hebdomadaire Acad. Sci., Paris*, 231, p. 640-2.
- ; —; —. 1950b. Caractères analytiques et synthétiques des associations de la forêt équatoriale de Côte d'Ivoire. *C.r. hebdomadaire Acad. Sci., Paris*, 231, p. 812-14.
- ENGLER, A. 1891 [1892]. Über die Hochgebirgsflora des tropischen Afrika. *Phys. Abh. K. Akad. Wiss. Berl.*, 2, p. 1-461.
- . 1894. Über die Gliederung der Vegetation von Usambara und der angrenzenden Gebiete. *Phys. Abh. K. Akad. Wiss. Berl.*, p. 1-86.
- . 1895. Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas und der Nachbargebiete. Teil A. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Deutsch-Ost-Afrika und den Nachbargebieten. *Deutsch-Ost-Afrika*, Bd 5. Berlin, Dietrich Reimer. 154 p.
- . 1900. Über die Vegetationsverhältnisse des Uluguruberges in Deutsch-Ostafrika. *Sitzber. preuss. Akad. Wiss.*, 16, p. 191-211.
- . 1903. Über die Vegetationsformationen Ost-Afrikas auf Grund einer Reise durch Usambara zum Kilimandscharo. *Z. Ges. Erdk. Berl.*, p. 254-79, 398-421.
- . 1904. Über die Vegetationsverhältnisse des Somalilandes. *Sitzber. preuss. Akad. Wiss.*, 10, p. 355-416.
- . 1906a. Über die Vegetationsverhältnisse von Harar und des Gallahochlandes auf Grund der Expedition von Freiherrn von Erlanger und Hrn. Oscar Neumann. *Sitzber. preuss. Akad. Wiss.*, 40, p. 726-47.
- . 1906b. Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenformationen von Transvaal und Rhodesia. *Sitzber. preuss. Akad. Wiss.*, 52, p. 866-906.
- . 1908. Pflanzengeographische Gliederung von Afrika. *Sitzber. preuss. Akad. Wiss.*, 38, p. 781-837.
- . 1910. *Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete*. Bd 1, *Allgemeiner Überblick über die Pflanzenwelt Afrikas und ihre Existenzbedingungen*, p. 1-1029, with coloured vegetation maps of East Africa, South-West Africa, Cameroun (all 1:6000000), and Togo (1:250000). In: Engler, A.; Drude, O. (eds.), *Die Vegetation der Erde*, 9. Leipzig, Engelmann.
- . 1925. *Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete*, Bd 5, Tl 1, *Ausführliche Schilderung der Vegetationsverhältnisse des tropischen Afrika*, p. 1-341, with small-scale vegetation map. In: Engler, A.; Drude, O. (eds.), *Die Vegetation der Erde*, 9. Leipzig, Engelmann.
- . 1964. Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde. In: *Syllabus der Pflanzenfamilien*, 12th ed. (rev. H. Melchior), vol. 2, p. 626-9.
- ENGLER, A.; DRUDE, O. See Engler, A., 1910 and 1925.
- ENTI, A. A. 1968. Distribution and ecology of *Hildegardia barteri* (Mast.) Kosterm. *Bull. IFAN*, sér. A, 30, p. 881-95.
- ERIKSSON, J. 1964. Botanical notes from the Somali Plateau in Southern Ethiopia. I. Some general observations on flora and vegetation. *Bot. Notiser*, 117, p. 1-9.
- ERIKSSON, O.; HANSEN, A.; SUNDING, P. 1974. *Flora of Macaronesia. Check-list of vascular plants*. Univ. of Umeå. 66 p.
- ERN, H. 1979. Die Vegetation Togos. Gliederung, Gefährdung, Erhaltung. *Willdenowia*, 9, p. 295-311.
- ERNST, W. 1971. Zur Ökologie der Miombo-Wälder. *Flora*, 160, p. 317-31.
- . 1975. Variation in the mineral contents of leaves of trees in miombo woodland in South Central Africa. *J. Ecol.*, 63, p. 801-7.
- ERNST, W.; WALKER, B. H. 1973. Studies on the hydrature of trees in miombo woodland in South Central Africa. *J. Ecol.*, 61, p. 667-73.
- ERNST, W. H. O. 1974. *Schwermetallvegetation der Erde*. Stuttgart, Gustav Fischer. 194 p. (Geobot. sel. 5.)
- EVANS, G. C. 1939. Ecological studies on the rain forest of Southern Nigeria. II. The atmospheric environmental conditions. *J. Ecol.*, 27, p. 436-82.
- ÉVRARD, C. 1957. L'association à *Aneulophus africanus* Benth. Forêt périodiquement inondée sur podzol humique au Congo belge. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 27, p. 335-49.
- . 1965. Données préliminaires à une statistique phytogéographique de la flore du secteur forestier central congolais. *Webbia*, 19, p. 619-26.
- . 1968. Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la Cuvette centrale congolaise. *Publ. INEAC*, sér. sci., 110, p. 1-295.
- EWUSIE, J. Yanney. See Yanney Ewusie, J.
- EXELL, A. W. 1944. *Catalogue of the vascular plants of S. Tomé* (includes an account of the vegetation of Principe, S. Tomé and Annobon). London, British Museum (Nat. Hist.). 428 p.
- . 1952 [1953]. The vegetation of the islands of the Gulf of Guinea. *Lejeunia*, 16, p. 57-66.
- . 1957. La végétation de l'Afrique tropicale australe. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 89, p. 101-6.
- . 1968. Principe, S. Tomé and Annobon. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 132-4.
- EYRE, V. E. F.; RAMSAY, D. M.; JEWITT, T. N. 1953. Agriculture, forests and soils of the Jur ironstone country of the Bahr el Ghazal Province, Sudan. *Bull. Minist. Agric. Sudan*, 9, p. 1-40.
- FADEN, R. B. 1970. *A preliminary report on the Kakamega forest in Kenya*. Nairobi, East African Herbarium. 15 p. (Mimeo.)
- FAIRBAIRN, W. A. 1939. Ecological succession due to biotic factors in northern Kano and Katsina Provinces of northern Nigeria. *Inst. Pap. Imp. For. Inst.*, 22, p. 1-32.
- . 1943. Classification and description of the vegetation types of the Niger Colony, French West Africa. *Inst. Pap. Imp. For. Inst.*, 23, p. 1-38.

- FANSHAWE, D. B. 1961. Evergreen forest relics in Northern Rhodesia. *Kirkia*, 1, p. 20-4.
- . 1968. The vegetation of Zambian termitaria. *Kirkia*, 6, p. 169-79.
- . 1969. The vegetation of Zambia. *For. Res. Bull., Kitwe, Zambia*, 7, p. 1-67.
- . 1972a. The biology of the reed *Phragmites mauritanus* Kunth. *Kirkia*, 8, p. 147-50.
- . 1972b. The bamboo, *Oxytenanthera abyssinica*. Its ecology, silviculture and utilization. *Kirkia*, 8, p. 157-66.
- FANSHAWE, D. B.; SAVORY, B. M. 1964. *Baikiaea plurijuga* dwarf shell forests. *Kirkia*, 4, p. 185-90.
- FAO. See also UNDP/FAO.
- . 1971. *Range development in Marsabit District*. Nairobi, UNDP/FAO. (AGP:SF/KEN.11.) (Wkg pap. 9.)
- . 1977. Les systèmes pastoraux sahéliens. *Étude FAO: Production végétale et protection des plantes*, 5. Rome, FAO. 389 p.
- FAO. 1980a. *Système mondial de surveillance continue de l'environnement. Projet pilote sur la surveillance continue de la couverture forestière tropicale. Togo. Cartographie du couvert végétal et étude de ses modifications*. Rome, FAO. 117 p., with coloured vegetation map 1:500000. (UN32/6.1102-75-005.) (Rapp. tech. 1.)
- FAO. 1980b. Id. *Bénin*. Rome, FAO. 73 p., with coloured vegetation map 1:500000. (UN32/6.1102-75-005.) (Rapp. tech. 2.)
- FAO. 1980c. Id. *Cameroun*. Rome, FAO. 84 p., with coloured vegetation map 1:1000000. (UN32/6.1102-75-005.) (Rapp. tech. 3.)
- FAO. 1980d. *Global environment monitoring system. Pilot project on tropical forest cover monitoring. Benin, Cameroon, Togo. Project implementation: methodology, results and conclusions*. Rome, FAO. 99 p., with coloured vegetation maps 1:500000 (Benin, Togo) and 1:1000000 (Cameroon). (UN32/6.1102-75-005.) (Proj. Rep. 4.)
- FAO-UNESCO. 1974. *Soil map of the world, 1:5000000*, vol. I, *General legend*. Paris, Unesco. 59 p., with legend sheet.
- . 1977. *Soil map of the world, 1:5000000*, vol. VI, *Africa*. Paris, Unesco. 299 p., with coloured map in 3 sheets.
- FARRELL, J. A. K. 1968a. Preliminary notes on the vegetation of the lower Sabi-Lundi basin, Rhodesia. *Kirkia*, 6, p. 223-48, with 2 vegetation maps 1:250000.
- . 1968b. Preliminary notes on the vegetation of southern Gokwe District, Rhodesia. *Kirkia*, 6, p. 249-57, with 2 vegetation maps 1:250000.
- FARRON, C. 1968. Congo-Brazzaville. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 112-15.
- FIELD, C. R. 1968a. The food habits of some wild ungulates in relation to land use and management. *E. Afr. agric. For. J.*, 33 (spec. issue), p. 159-62.
- . 1968b. A comparative study of the food habits of some wild ungulates in the Queen Elizabeth National Park, Uganda. Preliminary report. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 21, p. 135-51.
- . 1970. A study of the feeding habits of the hippopotamus (*Hippopotamus amphibius* Linn.) in the Queen Elizabeth National Park, Uganda, with some management implications. *Zool. Afr.*, 5, p. 71-86.
- . 1972. The food habits of wild ungulates in Uganda by analyses of stomach contents. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, p. 17-42.
- . 1975. Climate and food habits of ungulates on Galana Ranch. *E. Afr. Wildl. J.*, 13, p. 203-20.
- FIELD, C. R.; ROSS, I. C. 1976. The savanna ecology of Kidepo Valley National Park. II. Feeding ecology of elephant and giraffe. *E. Afr. Wildl. J.*, 14, p. 1-15.
- FISHWICK, R. W. 1970. Sahel and Sudan zone of Northern Nigeria, North Cameroons and the Sudan. In: Kaul, R. N. (ed.), p. 59-85.
- FOCAN, A.; MULLENDERS, W. 1949. Communication préliminaire sur un essai de cartographie pédologique et phytosociologique dans le Haut-Lomami (Congo belge). *Bull. Agric. Congo belge.*, 40, p. 511-32.
- ; —. 1955. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 1, *Kaniama (Haut-Lomami)*. Feuille 1, Carte de Reconnaissance, A, Sols (1:100000), B, Végétation (1:50000). Feuille 2, Carte semi-détaillée de la Région de Tshibonde (1:25000). A, Sols, B, Végétation, C, Utilisation des Sols. *Notice explicative*, p. 1-53. Brussels, INEAC.
- FOGGIE, A. 1947a. On the definition of forest types in the closed forest zone of the Gold Coast. *Farm and Forest*, 8, p. 50-5.
- . 1947b. Some ecological observations on a tropical forest type in the Gold Coast. *J. Ecol.*, 34, p. 88-106.
- FOLLMANN, G. 1976. Lichen flora and lichen vegetation of the Canary Islands. In: Künkel, G. (ed.), p. 267-86.
- FORD, J. 1971. *The role of trypanosomiasis in African ecology. A study of the tsetse fly problem*. Oxford, Clarendon Press. 576 p.
- FOREST DEPARTMENT, NIGERIA. 1948. *The vegetation of Nigeria. Descriptive terms*. Lagos, Govt Printer. 34 p.
- FOSBERG, F. R. 1961. A classification of vegetation for general purposes. *Trop. Ecol.*, 2, p. 1-28.
- . 1971. Preliminary survey of Aldabra vegetation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, ser. B, 260, p. 215-25.
- FOSBERG, F. R.; RENOUILLE, S. A. 1980. The flora of Aldabra and neighbouring islands. *Kew Bull. add. Ser.*, 7, p. 1-358.
- FOSTER, J. B. 1966. The giraffe of Nairobi National Park: home range, sex ratios, the herd and food. *E. Afr. Wildl. J.*, 4, p. 139-48.
- FOSTER, J. B.; DAGG, A. I. 1972. Notes on the biology of the giraffe. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, p. 1-16.
- FOURCADE, H. G. 1889. *Report on the Natal forests*. Pietermaritzburg, Natal Govt. 192 p.
- FOX, J. E. D. 1968a. Derived coastal savanna at Bradford, Sierra Leone. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 13, p. 173-83.
- . 1968b. Exploitation of the Gola Forest. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 13, p. 185-210.
- . 1968c. *Didelotia idae* in the Gola Forest, Sierra Leone. *Econ. Bot.*, 22, p. 338-46.
- . 1970. Natural regeneration of the Kambui Hills forest in eastern Sierra Leone. Pt I. Ecological status of the *Lophira/Heritiera* rain forest. *Trop. Ecol.*, 11, p. 169-85.
- FRANC DE FERRIERE, J.; JACQUES-FÉLIX, H. 1936. Le marais à *Raphia gracilis* de Guinée française. Valeur et utilisation agricoles. *Rev. Bot. appl. Agric. trop.*, 16, p. 105-23.
- FRANCKE, A. 1942. Zur Gliederung der forstlich wichtigen Vegetationsformationen des tropischen Afrikas. *Kolonialforstl. Mitt.*, 5, p. 1-44.
- FRANKART, R. 1960. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 14, *Uele*. A, Sols (1:40000). *Notice explicative*, p. 1-128. Brussels, INEAC.
- . 1967. *Carte Sols Vég. Congo, Rwanda, Burundi*, 21, *Paysannat Babua*. A, Sols (1:40000). *Notice explicative*, p. 1-88. Brussels, INEAC.
- FRANKART, R.; LIBEN, L. 1956. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 7, *Bugesera-Mayaga (Ruanda)*. A, Sols (1:100000), B,

- Végétation (1:100000). *Notice explicative*, p. 1–57. Brussels, INEAC.
- FRESON, R.; GOFFINET, G.; MALAISSE, F. 1974. Ecological effects of the regressive succession muhulu-miombosavannah in Upper Shaba (Zaïre). In: *Proc. 1st Int. Congr. Ecol.* (The Hague, September 1974), p. 365–71. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 414 p.
- FRIES, R. E. 1913. Die Vegetation des Bangweolo-Gebietes. *Svensk bot. Tidskr.*, 7, p. 233–57, with coloured vegetation map 1:500000.
- . 1915. Vegetationsbilder aus dem Bangweologebiet. *Vegetationsbilder*, 12, t. 1–6.
- . 1921. Zur Kenntnis der Vegetation Termitenhügels in Nord-Rhodesia. In: *Botanische Untersuchungen, Wiss. Ergebnisse Schwed. Rhodesia-Kongo Expedition 1911–1912*, 1, p. 30–9. Stockholm, Aftonbladet.
- . 1925. Vegetationsbilder von den Kenia- und Aberdare-Bergen. *Vegetationsbilder*, 16, t. 37–42.
- FRIES, R. E.; FRIES, Th. C. E. 1948. Phytogeographical researches on Mt. Kenya and Mt. Aberdare, British East Africa. *K. svenska Vetensk. Handl.*, ser. 3, 25 (5), p. 1–83.
- FRÖDIN, J. 1923. Recherches sur la végétation du Haut Atlas. *Lunds Univ. Årsskr.*, N. F., Avd. 2, Bd 19, Nr 4, p. 1–24.
- FURNESS, H. D.; BREEN, C. M. 1980. The vegetation of seasonally flooded areas of the Pongola River floodplain. *Bothalia*, 13, p. 217–30.
- FURON, R. 1963. *The geology of Africa*. Edinburgh, London, Oliver & Boyd. 377 p. (English translation by A. Hallam & L. A. Stevens of *Géologie de l'Afrique*, 2nd ed.)
- . 1968. *Géologie de l'Afrique*. 3rd ed. Paris, Payot. 376 p.
- FURON, R.; LOMBARD, J. 1964. *Notice explicative, Carte géologique de l'Afrique (1:5000000)/Explanatory note, Geological map of Africa (1:5000000)*, p. 1–39. Paris, Unesco. See also ASGA–Unesco, 1964. (Recherches sur les ressources naturelles/Natural resources research, 3.)
- GAFF, D. F. 1977. Desiccation-tolerant vascular plants of southern Africa. *Oecologia* (Berlin), 31, p. 95–109.
- GALLAIS, J. 1967. Le delta intérieur du Niger. Étude de géographie régionale. *Mém. IFAN*, 79, p. 1–621.
- . 1975. *Pasteurs et paysans du Gourma. La condition sahélienne*. Paris, CNRS, Mémoires du Centre d'Études de Géographie Tropicale (CEGET). 239 p.
- GALPIN, E. E. 1927. Botanical survey of the Springbok Flats. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 12, p. 1–100, with large-scale vegetation map.
- GAUSSEN, H. 1952. Les résineux d'Afrique du Nord. Écologie, reboisements. *Rev. int. Bot. appl. Agric. trop.*, 32, p. 505–32.
- . 1955. Expression des milieux par des formules écologiques; leur représentation cartographique. *Les divisions écologiques du monde*, p. 13–25. (Colloques Int. CNRS, 59.) Also published in: *Année biol.*, sér. 3, 31, p. 257–69.
- . 1958. L'emploi des couleurs en cartographie. *Bull. Serv. Carte phytogéogr.*, sér. A, 3 (1), p. 5–19.
- GAUSSEN, H.; DE PHILIPPIS, A. 1955. *La limite euméditerranéenne et les contrées de transition*. Carte au 1:5000000 en couleur. Rome, FAO, Sous-commission de Coordination des Questions Forestières Méditerranéennes.
- GAUSSEN, H.; VERNET, A. 1958. *Carte internationale du tapis végétal. Feuille de Tunis-Sfax (1:1000000, in colour)*. Tunisian Govt.
- GAY, P. A. 1960. Ecological studies of *Eichhornia crassipes* Solms. in the Sudan. I. Analysis of spread in the Nile. *J. Ecol.*, 48, p. 183–91.
- GAY, P. A.; BERRY, L. 1959. The water hyacinth. A new problem on the Nile. *Geogr. J.*, 125, p. 89–91.
- GELDENHUYS, J. N. 1976. Physiognomic characteristics of wetland vegetation in South African shelduck habitat. *S. Afr. J. Wildl. Res.*, 6, p. 75–8.
- GERAKIS, P. A.; TSANGARAKIS, C. Z. 1970. The influence of *Acacia senegal* on the fertility of a sand sheet ('goz') soil in the Central Sudan. *Plant and Soil*, 33, p. 81–6.
- GÉRARD, P. 1960. Étude écologique de la forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la région de l'Uele. *Publs INEAC*, sér. sci., 87, p. 1–159.
- GERMAIN, R. 1945. Note sur les premiers stades de la reforestation naturelle des savanes du Bas-Congo. *Bull. Agric. Congo belge*, 36, p. 16–25.
- . 1949. Reconnaissance géobotanique dans le nord du Kwango. *Publs INEAC*, sér. sci., 43, p. 1–22.
- . 1952. Les associations végétales de la plaine de la Ruzizi (Congo belge) en relation avec le milieu. *Publs INEAC*, sér. sci., 52, p. 1–321.
- . 1957. Un essai d'inventaire de la flore et des formes biologiques en forêt équatoriale congolaise. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 27, p. 563–76.
- . 1965. Les biotopes alluvionnaires herbeux et les savanes intercalaires du Congo équatorial. *Mém. Acad. r. Sci. Outre-Mer, Cl. Sci. nat. méd.*, 8°, 15 (4), p. 1–399.
- . 1968. Congo-Kinshasa. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 121–5.
- GERMAIN, R.; CROEGAERT, J.; SYS, C. 1955. *Carte Sols Vég. Congo belge, 3, Vallée de la Ruzizi*. A, Sols (1:1000000), B, Végétation (1:500000). *Notice explicative*, p. 1–48. Brussels, INEAC.
- GERMAIN, R.; ÉVRARD, C. 1956. Étude écologique et phytosociologique de la forêt à *Brachystegia laurentii*. *Publs INEAC*, sér. sci., 67, p. 1–105.
- GETAHUN, A. 1974. The role of wild plants in the native diet in Ethiopia. *Agro-Ecosyst.*, 1, p. 45–56.
- GIBSON, H. S. 1938. *A report on the forests of the granitic islands of the Seychelles*. Mahé, Seychelles, Govt Printer. 50 p.
- GISS, W. 1962. Some notes on the vegetation of the Namib desert, with a list of plants collected in the area. *Cimbebasia*, 2, p. 3–35.
- . 1968a. A short report on the vegetation of the Namib coastal area from Swakopmund to Cape Frio. *Dinteria*, 1, p. 13–29.
- . 1968b. Die Gattung *Rhigozum* Burch. und ihre Arten in Südwestafrika. *Dinteria*, 1, p. 31–51.
- . 1969. *Welwitschia mirabilis* Hook. f. *Dinteria*, 3, p. 3–55.
- . 1970. Ein Beitrag zur Flora des Etoscha Nationalparks. *Dinteria*, 5, p. 19–55.
- . 1971. A preliminary vegetation map (1:3000000, coloured) of South West Africa. *Dinteria*, 4, p. 5–114.
- GISS, W.; TINLEY, K. L. 1968. South West Africa. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 250–3, with small vegetation map.
- GIGLIOLI, M. E. C.; THORNTON, I. 1965. The mangrove swamps of Keneba, Lower Gambia River Basin. I. Descriptive notes on the climate, the mangrove swamps and the physical composition of their soils. *J. appl. Ecol.*, 2, p. 81–103.
- GILLET, H. 1957. Une enclave floristique soudanienne dans le massif de l'Ennedi (Nord-Tchad). *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 34 (301), p. 172–7.
- . 1958. Sur quelques plantes relictées du massif de l'Ennedi (Nord-Tchad). *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 35 (307), p. 63–8.

- . 1959a. Découverte de nouvelles plantes relictées dans le massif de l'Ennedi (Nord-Tchad). *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 36 (312), p. 27-34.
- . 1959b. Une mission scientifique dans l'Ennedi (Nord-Tchad) et en Oubangui. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 6, p. 505-73.
- . 1960. Étude des pâturages du Ranch de l'Ouadi Rimé (Tchad). *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 7, p. 465-528.
- . 1961a. *Ibid.*, p. 615-708.
- . 1961b. Flore sahélienne tchadienne: un essai d'analyse biogéographique. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 37 (330), p. 7-21.
- . 1961c. Pâturages sahéliens. Le ranch de l'ouadi Rimé. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 8, p. 557-692.
- . 1962a. Variations de la flore sahélienne en fonction de l'importance de la saison des pluies. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 39 (341), p. 13-23.
- . 1962b. Végétation, agriculture et sol du Centre Tchad. Feuilles de Mongo, Melfi, Bohoro, Guera. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 9, p. 451-501.
- . 1963. Végétation, agriculture et sol du Centre et du Sud Tchad. Feuilles de Miltou, Dagela, Koumra, Moussafoyo. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 10, p. 53-160.
- . 1964. *Agriculture, végétation et sol du Centre et du Sud Tchad. Feuilles de Miltou, Dagéla, Koumra, Moussafoyo. Fort-Lamy, ORSTOM-CRT.* 108 p. Also published in *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 10.
- . 1967. Essai d'évaluation de la biomasse végétale en zone sahélienne. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 14, p. 123-58.
- . 1968a. Le peuplement végétal du massif de l'Ennedi (Tchad). *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris, n.s., sér. B (Bot.)*, 17, p. 1-206.
- . 1968b. Tchad et Sahel tchadien. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 54-8.
- GILLETT, J. B. 1941. The plant formations of Western British Somaliland and the Harar Province of Abyssinia. *Kew Bull.*, p. 37-199, with small-scale vegetation map.
- . 1955. The relation between the highland floras of Ethiopia and British East Africa. *Webbia*, 11, p. 459-66.
- GILLHAM, M. E. 1963. Some interactions of plants, rabbits and seabirds on South African islands. *J. Ecol.*, 51, p. 275-94.
- GILLI, A. 1975. Pflanzensoziologische Beobachtungen aus Ostafrika. *Feddes Rep.*, 86, p. 233-52.
- GILLILAND, H. B. 1938. The vegetation of Rhodesian Manicaland. *J. S. Afr. Bot.*, 4, p. 73-99.
- . 1952. The vegetation of Eastern British Somaliland. *J. Ecol.*, 40, p. 91-124.
- GILLILAND, M. 1962. The flora of the Merensky Nature Reserve. *Fauna Flora, Pretoria*, 13, p. 41-9.
- GILLMAN, C. 1949. A vegetation-types map (1:2000000 in colour) of Tanganyika Territory. *Geogr. Rev. (New York)*, 39, p. 7-37.
- GILSON, P.; FRANÇOIS, P. 1969. *Carte Sols Vég. Congo, Rwanda, Burundi*, 23, *Zone de la Haute Lulua*. A, Sols (1:50000; 1:100000; 1:200000). *Notice explicative*, p. 1-22. Brussels, INEAC.
- GILSON, P.; JONGEN, P.; VAN WAMBEKE, A.; LIBEN, L. 1957. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 6, *Yangambi (3), Lilanda*. A, Sols (1:50000), B, Végétation, (1:50000). *Notice explicative*, p. 1-32. Brussels, INEAC.
- GILSON, P.; LIBEN, L. 1960. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 15, *Kasai*. A, Sols (1:50000; 1:200000). *Notice explicative*, p. 1-76. Brussels, INEAC.
- GILSON, P.; VAN WAMBEKE, A.; GUTZWILLER, R. 1956. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 6, *Yangambi (2), Yangambi*. A, Sols (1:50000), B, Végétation (1:50000). *Notice explicative*, p. 1-35. Brussels, INEAC.
- GLEDHILL, D. 1963. The ecology of the Aberdeen Creek mangrove swamp. *J. Ecol.*, 51, p. 693-703.
- . 1970. The vegetation of superficial ironstone hardpans in Sierra Leone. *J. Ecol.*, 58, p. 265-74.
- GLORIOD, G. 1974. La forêt de l'Est du Gabon. *Bois Forêts Trop.*, 155, p. 35-57.
- GLOVER, J. 1963. The elephant problem at Tsavo. *E. Afr. Wildl. J.*, 1, p. 30-9.
- GLOVER, J.; GWYNNE, M. D. 1962. Light rainfall and plant survival in East Africa. I. Maize. *J. Ecol.*, 50, p. 111-18.
- GLOVER, P. E. 1937. A contribution to the ecology of the Highveld flora. *S. Afr. J. Sci.*, 34, p. 224-59.
- . 1950-51. The root systems of some British Somaliland plants. *E. Afr. agric. J.*, 16, p. 98-113 (1950), p. 154-73 (1951), p. 205-17 (1951), 17, p. 38-50 (1951).
- . 1966. *An ecological survey of the Narok District of Kenya Masailand 1961-1965* (pt 1). Kenya National Parks. 72 p. (Mimeo.)
- . 1968. The role of fire and other influences on the savannah habitat with suggestions for further research. *E. Afr. Wildl. J.*, 6, p. 131-7.
- . 1972. Nature, wildlife and the habitat with a discussion on fire and other influences. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 319-36.
- GLOVER, P. E.; GLOVER, J.; GWYNNE, M. D. 1962. Light rainfall and plant survival in East Africa. II: Dry grassland vegetation. *J. Ecol.*, 50, p. 199-206.
- GLOVER, P. E.; GWYNNE, M. D. 1961. The destruction of Masailand. *New Scientist*, 249, p. 450-3.
- GLOVER, P. E.; TRUMP, E. C. 1970. *An ecological survey of the Narok District of Kenya Masailand. Pt 2. Vegetation*. Nairobi, Kenya National Parks. 157 p., with vegetation map. (Mimeo.)
- GLOVER, P. E.; TRUMP, E. C.; WATERIDGE, L. E. D. 1964. Termitaria and vegetation patterns on the Loita Plains of Kenya. *J. Ecol.*, 52, p. 367-77.
- GLOVER, P. E.; VAN RENSBURG, H. J. 1938. A contribution to the ecology of the highveld grassland at Frankenwald, in relation to grazing and burning. *S. Afr. J. Sci.*, 35, p. 247-79.
- GLOVER, P. E.; WATERIDGE, L. E. D. 1968. Erosion terraces in the Loita-Aitong areas of Kenya Masailand. *E. Afr. Wildl. J.*, 6, p. 125-9.
- GODDARD, J. 1968. Food preferences of two black rhinoceros populations. *E. Afr. Wildl. J.*, 6, p. 1-18.
- . 1970. Food preferences of black rhinoceros in the Tsavo National Park. *E. Afr. Wildl. J.*, 8, p. 145-61.
- GOETZE, W.; ENGLER, A. 1902. *Vegetationsansichten aus Deutschostafrika insbesondere aus der Khutusteppe, dem Ulugurugebirge, Uhehe, dem Kingagebirge, vom Rungwe, dem Kondeland und der Rukwasteppe*. Leipzig, Engelmann. 50 p., 64 photos.
- GOLDBLATT, P. 1978. An analysis of the flora of Southern Africa, its characteristics, relationships and origins. *Ann. Mo. Bot. Gdn*, 65, p. 369-436.
- GOLDING, F. D.; GWYNN, A. M. 1939. Notes on the vegetation of the Nigerian shore of Lake Chad. *Kew Bull.*, p. 631-43.
- GOLDSMITH, B. 1976. The trees of Chirinda forest. *Rhod. Sci. News*, 10, p. 41-50.
- GOMES DE SOUSA, A. 1967. Formações florestais. In: *Dendrologia de Moçambique*, Estudo Geral, 1, p. 35-175, with coloured vegetation map 1:5000000. Privately pub.
- GOOD, R. 1924. The geographical affinities of the flora of Jebel Marra. *New Phytol.*, 23, p. 266-81.

- . 1974. *The geography of the flowering plants*. 4th ed. London, Longman. 557 p.
- GOODALL, D. W.; PERRY, R. A. 1979. *Arid-land ecosystems: structure, functioning and management*. Vol. 1. Cambridge, Cambridge Univ. Press. 881 p.
- GOODIER, R. 1968. Nature conservation and forest clearance with special reference to some ecological implications of tsetse control. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 20–5.
- GOODIER, R.; PHIPPS, J. B. 1961. A revised check-list of the vascular plants of the Chimanimani Mountains. *Kirkia*, 1, p. 44–66.
- ; —. 1962. A vegetation map (large-scale, in colour) of the Chimanimani National Park. *Kirkia*, 3, p. 2–7.
- GOSSEWEILER, J.; MENDONÇA, F. A. 1939. *Carta fitogeográfica de Angola*. Luanda, Gov. Geral de Angola. 242 p., with coloured vegetation map 1:2000000.
- ; —. 1941. The grasslands of Angola. *Herb. Abstr.*, 11, suppl., p. 61–5.
- GOUDIE, A. S. 1973. *Duricrusts in tropical and subtropical landscapes*. Oxford, Clarendon Press. 174 p. (Oxf. Res. Stud. Geogr.)
- GRAHAM, R. M. 1929. Notes on the mangrove swamps of Kenya. *J. E. Afr. Uganda nat. Hist. Soc.*, 36, p. 157–64.
- GRAM, K. 1935. *Karplantenvegetationen i Mouydir (Emmidir) i Central Sahara*. Copenhagen. 168 p.
- GRANGER, J. E.; SCHULZE, R. E. 1977. Incoming solar radiation patterns and vegetation response—examples from the Natal Drakensberg. *Vegetatio*, 35, p. 47–54.
- GRANIER, P. 1979. The grazing land ecosystems of the Mid-West of Madagascar. In: Unesco/UNEP/FAO, p. 602–11.
- GRANT, P. M. n.d. Trace element deficiencies in Kalahari sands. *Fedl Minist. Agric. Bull.*, 2172, p. 1–3.
- GRAY, C. (ed.). 1971. *Symposium on the geology of Libya*. Faculty of Science, Univ. of Libya. 522 p.
- GREENWAY, P. J. 1933. The vegetation of Mpwapwa, Tanganyika Territory. *J. Ecol.*, 21, p. 28–43.
- . 1943. *Second draft report on vegetation classification for the approval of the Vegetation Committee, Pasture Research Conference, Nairobi*. (Mimeo.)
- . 1955. Ecological observations on an extinct East African volcanic mountain. *J. Ecol.*, 43, p. 544–63.
- . 1965. The vegetation and flora of Mt. Kilimanjaro. *Tanganyika Notes Rec.*, 64, p. 97–107.
- . 1969. A check-list of plants recorded in Tsavo National Park, East. *J. E. Afr. nat. Hist. Soc.*, 27, p. 169–209.
- . 1973. A classification of the vegetation of East Africa. *Kirkia*, 9, p. 1–68, with small-scale vegetation map.
- GREENWAY, P. J.; VESEY-FITZGERALD, D. F. 1969. The vegetation of Lake Manyara National Park. *J. Ecol.*, 57, p. 127–49.
- GREIG-SMITH, P.; CHADWICK, M. J. 1965. Data on pattern within plant communities. III. *Acacia-Capparis* semi-desert scrub in the Sudan. *J. Ecol.*, 53, p. 465–74.
- GREWE, E. 1941. Afrikanische Mangrove-Landschaften, Verbreitung und wirtschaftsgeographische Bedeutung. *Wissensch. Veröffentlich. Dt. Müss. f. Landerk.*, N.F., 9, p. 105–77.
- GRIFFITHS, J. F. 1962. The climate of East Africa. In: Russell, E. W. (ed.), p. 77–87. Revised account in: Morgan, W. T. W. (ed.), p. 106–25.
- . (ed.). 1972. *Climates of Africa*. In: Landsberg, H. E. (ed.), *World survey of climatology*, 10. Amsterdam, London; New York, Elsevier. 604 p.
- GRIFFITHS, J. F.; HEMMING, C. F.; 1963. *A rainfall map of Eastern Africa and Southern Arabia*. Nairobi, Meteorological Dep., E.A. Common Services Organization. 42 p. (Mimeo.)
- GRIMSDELL, J. J. R.; FIELD, C. R. 1976. Grazing patterns of buffaloes in the Rwenzori National Park, Uganda. *E. Afr. Wildl. J.*, 14, p. 339–44.
- GRONDARD, A. 1964. La végétation forestière au Tchad. *Bois Forêts Trop.*, 93, p. 15–34.
- GROVE, A. T. 1969. Landforms and climatic change in the Kalahari and Ngamiland. *Geogr. J.*, 135, p. 190–212.
- . 1977. The geography of semi-arid lands. In: Hutchinson, J. B. (ed.), p. 457–75.
- . 1978. *Africa*. 3rd ed. London, Oxford University Press. 337 p.
- GROVE, A. T.; WARREN, A. 1968. Quaternary landforms and climate on the south side of the Sahara. *Geogr. J.*, 134, p. 194–208.
- GRUBB, P. J. 1977. Control of forest growth and distribution on wet tropical mountains with special reference to mineral nutrition. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 8, p. 83–107.
- GRUBB, P. J.; TANNER, E. V. J. 1976. The montane forests and soils of Jamaica. A reassessment. *J. Arn. Arb.*, 57, p. 313–68.
- GRUNOW, J. O. 1967. Objective classification of plant communities. A synecological study in the Sourish Mixed Bushveld of Transvaal. *J. Ecol.*, 55, p. 691–710.
- GUICHARD, K. M. 1955. Habitats of the Desert Locust in western Libya and Tibesti. *Anti-Locust Bull.*, 21, p. 1–33.
- GUICHON, A. 1960. La superficie des formations forestières de Madagascar. *Revue for. fr.*, 6, p. 408–11.
- GUIGONIS, G. 1968. République Centrafricaine. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 107–11, with small vegetation map.
- GUILLAUME, G. M. D. 1968. Quelques considérations sur les biotopes forestiers de la province de Victoria (Cameroun occidental) en relation avec les facteurs du milieu. *Bull. IFAN, sér. A*, 30, p. 896–919.
- GUILLAUMET, J. L. 1967. Recherches sur la végétation et la flore de la région du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire). *Mém. ORSTOM*, 20, p. 1–247, with vegetation map 1:1000000.
- GUILLAUMET, J. L.; ADJANOHOUN, E. 1971. La végétation. In: Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. *Mém. ORSTOM*, 50, p. 157–263, with coloured vegetation map 1:500000.
- GUILLAUMET, J. L.; KOEHLIN, J. 1971. Contribution à la définition des types de végétation dans les régions tropicales (exemple de Madagascar). *Candollea*, 26, p. 263–77.
- GUILLOTEAU, J. 1957. The problem of bush fires and burns in land development and soil conservation in Africa south of the Sahara. *Afr. Soils*, 4, p. 64–102.
- GUINEA, E. 1945. *Aspecto forestal del desierto. La vegetación leñosa y los pastos del Sahara Español*. Madrid, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. 152 p., with coloured vegetation map.
- . 1946. *Ensayo geobotánico de la Guinea continental española*. Madrid, Dirección de Agricultura de los Territorios Españoles del Golfo de Guinea. 389 p.
- . 1949. Geobotánica. In: Hernández-Pacheco et al. (eds.), *El Sahara Español: Estudio Geológico, Geográfico y Botánico*, p. 631–806. Madrid, Instituto Estudios Africanos.
- . 1968. Fernando Po. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 130–2, with small vegetation map.
- GUINET, P. 1958. Notice détaillée de la feuille de Beni-Abbès (coupure spéciale de la carte de la végétation de l'Algérie au 1:200000). *Bull. Serv. Carte phytogéogr.*, sér. A. *Carte de la végétation*, 3, p. 21–96. Paris, CNRS.

- GUINET, P.; SAUVAGE, C. 1954. Les hamadas sud-marocaines. *Botanique. Trav. Inst. sci. chérif., sér. gén.*, 2, p. 73-167.
- GUINCHET, M.; QUÉZEL, P. 1954. Reconnaissance phytosociologique autour du Grand Erg Occidental. *Trav. Inst. Rech. sahar. (Alger)*, 12, p. 11-27.
- GUPPY, H. B. 1914. Notes on the native plants of the Azores as illustrated on the slopes of the mountain of Pico. *Kew Bull.*, p. 305-21.
- GUY, P. R. 1976. The feeding behaviour of elephant (*Loxodonta africana*) in the Sengwa Area, Rhodesia. *S. Afr. J. Wildl. Res.*, 6, p. 55-63.
- . 1977. Notes on the vegetation types of the Zambezi Valley between the Kariba and Mpata gorges. *Kirkia*, 10, p. 543-57, with vegetation map 1:250000.
- GWYNNE, M. D. 1968. Socotra. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 179-85, with small vegetation map.
- . 1969. The nutritive values of *Acacia* pods in relation to *Acacia* seed distribution by ungulates. *E. Afr. Wildl. J.*, 7, p. 176-8.
- GWYNNE, M. D.; BELL, R. H. V. 1968. Selection of vegetation components by grazing ungulates in the Serengeti National Park. *Nature*, 220, p. 390-3.
- GWYNNE, M. D.; WOOD, D. 1969. Plants collected on islands in the western Indian Ocean during a cruise of the M.F.R.V. 'Manihine', Sept.-Oct. 1967. *Atoll Res. Bull.*, 134, p. 1-15.
- HADAC, E. 1976. Species diversity of mangrove and Continental Drift. *Folia geobot. phytotax., Praha*, 11, p. 213-16.
- HAGERUP, O. 1930. Étude des types biologiques de Raunkiaer dans la flore autour de Tombouctou. *Biol. Meddel. k. Danske Vidensk. Selsk.*, 9 (4), p. 1-116.
- HALL, A. V.; RYCROFT, H. B. 1979. South Africa: the conservation policy of the National Botanic Gardens and its Regional Gardens. In: Syngé, H.; Townsend, H. (eds.), *Survival or extinction*, p. 125-34. Royal Botanic Gardens, Kew, England.
- HALL, J. B.; JENIK, J. 1968. Contribution towards the classification of savanna in Ghana. *Bull. IFAN, sér. A*, 30, p. 84-99.
- HALL, J. B.; LAWSON, G. W. 1972. *Talbotiellum gentii*: a single dominant forest association in Ghana. *Ghana J. Sci.*, 12, p. 28.
- HALL, J. B.; OKALI, D. U. U. 1974. Phenology and productivity of *Pistia stratiotes* L. on the Volta Lake, Ghana. *J. appl. Ecol.*, 11, p. 709-25.
- HALL, J. B.; POPE, W. 1968. Recent vegetational changes in the Lower Volta River. *Ghana J. Sci.*, 8, p. 24-9.
- HALL, J. B.; SWAINE, M. D. 1974. *Classification and ecology of forests in Ghana*. Legon, Dep. of Botany, Univ. of Ghana. 27 p. (Mimeo.)
- . 1976. Classification and ecology of closed-canopy forest in Ghana. *J. Ecol.*, 64, p. 913-51.
- . 1981. *Distribution and ecology of vascular plants in a tropical rain forest: forest vegetation in Ghana*. The Hague, Boston, London, Junk. 383 p. (Geobot. 1.)
- HALL, John B. 1971. Environment and vegetation on Nigeria's highlands. *Vegetatio*, 23, p. 339-59.
- . 1973. Vegetation zones on the southern slopes of Mount Cameroun. *Vegetatio*, 27, p. 49-69.
- . 1977. Forest types in Nigeria. An analysis of pre-exploitation forest-enumeration data. *J. Ecol.*, 65, p. 187-99.
- HALL, John B.; BADA, S. O. 1979. The distribution and ecology of Obèche (*Triplochiton scleroxylon*). *J. Ecol.*, 67, p. 543-64.
- HALL, John B.; MEDLER, J. A. 1975a. Botanical exploration of the Obudu Plateau area. *Nig. Fld.*, 15, p. 101-17.
- ; ———. 1975b. Highland vegetation in South-Eastern Nigeria and its affinities. *Vegetatio*, 29, p. 191-8.
- HALL, John B.; OKALI, D. U. U. 1979. A structural and floristic analysis of woody fallow vegetation near Ibadan, Nigeria. *J. Ecol.*, 67, p. 321-46.
- HALLÉ, F.; HALLÉ, N. 1965. Présentation de quelques formes ligneuses simples de la forêt de Bélinga (Gabon). *Biol. gabon.* 1, p. 247-55.
- HALLÉ, F.; OLDEMAN, R. A. A. 1970. *Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux*. Paris, Masson. 178 p.
- ; ———. 1975. *An essay on the architecture and dynamics of growth of tropical trees* (transl. B. C. Stone). Kuala Lumpur, Malaysia, Penerbit Universiti Malaya. 156 p.
- HALLÉ, F.; OLDEMAN, R. A. A.; TOMLINSON, P. B. 1978. *Tropical trees and forests. An architectural analysis*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag. 441 p.
- HALLÉ, N.; LE THOMAS, A. 1968. Gabon (note préliminaire). In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 111-12.
- HALLÉ, N.; LE THOMAS, A.; GAZEL, M. 1967. Trois relevés botaniques dans les forêts de Bélinga (N.E. du Gabon). *Biol. gabon.*, 3, p. 3-16.
- HALL-MARTIN, A. J. 1975. Classification and ordination of forest and thicket vegetation of the Lengwe National Park, Malawi. *Kirkia*, 10, p. 131-84.
- HALL-MARTIN, A. J.; FULLER, N. G. 1975. Observations on the phenology of some trees and shrubs of the Lengwe National Park, Malawi. *Jl S. Afr. Wildl. Mgmt Ass.*, 5, p. 83-6.
- HALWAGY, R. 1961. The vegetation of the semi-desert north-east of Khartoum, Sudan. *Oikos*, 12, p. 87-110.
- . 1962a. The impact of man on semi-desert vegetation in the Sudan. *J. Ecol.*, 50, p. 263-73.
- . 1962b. The incidence of the biotic factor in northern Sudan. *Oikos*, 13, p. 97-117.
- . 1963. Studies on the succession of vegetation on some islands and sand banks in the Nile near Khartoum, Sudan. *Vegetatio*, 11, p. 217-34.
- HAMBLER, D. J. 1964. The vegetation of granitic outcrops in Western Nigeria. *J. Ecol.*, 52, p. 573-94.
- HAMILTON, A. C.; PERROTT, R. A. 1980. *The vegetation of Mt. Elgon, East Africa*. New Univ. of Ulster, Coleraine, Northern Ireland. 73 p. (Mimeo.)
- HANCOCK, G. M. 1944. The grass-*Acacia* cycle in the Blue Nile Province, south of Sennar, and proposals for its management. *Sudan Govt Rep. Soil Conserv. Comm.*, p. 78-86.
- HANSEN, A. 1969. Check-list of the vascular plants of the Archipelago of Madeira. *Bol. Mus. Munic. Funchal*, 24, p. 1-62.
- HANSEN, A.; SUNDING, P. 1979. *Flora of Macaronesia*. Check-list of vascular plants. 2nd ed. Pt 1, 93 p. Pt 2, *Synonym index*, 55 p. Oslo, Botanical Garden and Museum, Univ. of Oslo. See also Erikson *et al.*, 1974.
- HARRINGTON, G. N. 1974. Fire effects on a Ugandan savanna grassland. *Trop. Grassl.*, 8, p. 87-101.
- HARRINGTON, G. N.; ROSS, I. C. The savanna ecology of Kidepo Valley National Park. 1. The effects of burning and browsing on the vegetation. *E. Afr. Wildl. J.*, 12, p. 93-105.
- HARRIS, D. R. (ed.). 1980. *Human ecology in savanna environments*. London, etc., Academic Press.
- HARRISON, M. N.; JACKSON, J. K. 1958. Ecological classification of the vegetation of the Sudan. *Forests Bull. Sudan, n.s.*, 2, p. 1-45, with coloured vegetation map 1:4000000.
- HARROY, J. P. 1949. *Afrique, terre qui meurt*. Brussels, Marcel Hayez. 557 p., with small-scale vegetation map.

- HASSELO, H. N.; SWARBRICK, J. T. 1960. The eruption of the Cameroon Mountain in 1959. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 6, p. 96–101.
- HASSIB, H. 1952. Distribution of plant communities in Egypt. *Bull. Fac. Sci. Cairo Univ.*, 29, p. 59–261.
- HAUGHTON, S. H. 1963. *Stratigraphic history of Africa south of the Sahara*. Edinburgh, Oliver & Boyd.
- . 1969. *Geological history of southern Africa*. Geological Society of South Africa. 535 p.
- HAUMAN, L. 1933. Esquisse de la végétation des hautes altitudes sur le Ruwenzori. *Bull. Acad. r. Belg. Cl. Sci.*, sér. 5, 19, p. 602–16, 702–17, 900–17.
- . 1955. La 'Région Afroalpine' en phytogéographie Centro-africaine. *Webbia*, 11, p. 467–9.
- HAWKINS, P.; BRUNT, M. 1965. *Report to the Government of Cameroun on the soils and ecology of West Cameroun: a broad reconnaissance survey with special reference to the Bamenda area*. 1, p. 1–285; 2, p. 286–516, with large-scale vegetation map. Rome, FAO. (FAO Expanded Program of Technical Assistance Report no. 2083. Project CAM/TE/LA.)
- HEADY, H. F. 1960. *Range management in East Africa*. Nairobi, Govt Printer. 125 p.
- . 1966. Influence of grazing on the composition of *Themeda triandra* grassland, East Africa. *J. Ecol.*, 54, p. 705–27.
- HEDBERG, I.; HEDBERG, O. (eds.). 1968. Conservation of vegetation in Africa south of the Sahara. *Acta phytogeogr. suec.*, 54, p. 1–320.
- HEDBERG, O. 1951. Vegetation belts of the East African mountains. *Svensk bot. Tidskr.*, 45, p. 140–202.
- . 1955. Altitudinal zonation of the vegetation on the East African Mountains. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 165, p. 134–6.
- . 1957. Afroalpine vascular plants. *Symb. bot. upsal.*, 15 (1), p. 1–411.
- . 1961. The phytogeographical position of the Afroalpine flora. *Rec. Adv. Bot.*, 1, p. 914–19.
- . 1964. Features of Afroalpine plant ecology. *Acta phytogeogr. suec.*, 49, p. 1–144.
- . 1965. Afroalpine flora elements. *Webbia*, 19, p. 519–29.
- . 1969a. Evolution and speciation in a tropical high mountain flora. *Biol. J. Linn. Soc.*, 1, p. 135–48.
- . 1969b. Taxonomic and ecological studies on the Afroalpine flora of Mt. Kenya. *Hochgebirgsforschung*, 1, p. 171–94. Innsbruck, München, Universitätsverlag Wagner.
- . 1970. Evolution of the Afroalpine flora. *Biotropica*, 2, p. 16–23.
- . 1971. The high mountain flora of the Galama Mountain in Arussi Province, Ethiopia. *Webbia*, 26, p. 101–28.
- . 1975. Studies of adaptation and speciation in the Afroalpine flora of Ethiopia. *Boissiera*, 24, p. 71–4.
- HEDIN, L. 1930. *Étude sur la forêt et les bois du Cameroun*. Paris, Librairie Larose. 230 p.
- HEINZ, H. J.; MAGUIRE, B. 1974. The ethnobiology of the Kō Bushmen. Their ethnobotanical knowledge and plant lore. *Occ. Pap., Botswana Soc.*, 1, p. 1–53.
- HEMMING, C. F. 1961. The ecology of the coastal area of northern Eritrea. *J. Ecol.*, 49, p. 55–78.
- . 1965. Vegetation arcs in Somaliland. *J. Ecol.*, 53, p. 57–67.
- . 1966. The vegetation of the northern region of the Somali Republic. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 177, p. 173–250.
- . 1968. Somali Republic North. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 141–5, with small vegetation map.
- . 1972. The south Turkana expedition. 8. The ecology of south Turkana. *Geogr. J.*, 138, p. 15–40.
- HEMMING, C. F.; SYMMONS, P. M. 1969. The germination and growth of *Schouwia purpurea* (Forsk.) Schweinf. and its role as a habitat of the Desert Locust. *Anti-Locust Bull.*, 46, p. 1–38.
- HEMMING, C. F.; TRAPNELL, C. G. 1957. A reconnaissance classification of the soils of the South Turkana desert. *J. Soil Sci.*, 8, p. 167–83.
- HEMSLEY, W. B. 1885. Report on the present state of knowledge of various insular floras. In: Thomson, C. W.; Murray, J. (eds.), Report of the scientific results of the voyage of H.M.S. *Challenger*, Botany, vol. 1, p. 1–75.
- HENDRICKX, F. L. 1944. Esquisse de la végétation des Mfumburu. *Bull. Ass. col. Ingén. Inst. agron. Gembloux*, 1944, p. 1–12.
- . 1946. Esquisse de la végétation du Kahusi. *Rev. Agron. col., Bukavu*, 3^e trim. 1946, p. 25–32.
- HENKEL, J. S. 1931. Types of vegetation in Southern Rhodesia. *Proc. Rhod. Sci. Ass.*, 30, p. 1–23, with coloured vegetation map 1:2000000.
- HENKEL, J. S.; BALLENDEN, S. St C.; BAYER, A. W. 1936. An account of the plant ecology of the Dukuduku Forest Reserve and adjoining areas of the Zululand Coast Belt. *Ann. Natal Mus.*, 8, p. 95–125.
- HENRY, P. W. T. 1974. Forestry on St. Helena. Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Directorate of Overseas Survey. 160 p. (Land resource rep. 2.)
- HEPPER, F. N. 1965. The vegetation and flora of the Vogel Peak massif, Northern Nigeria. *Bull. IFAN*, sér. A, 27, p. 413–513.
- . 1966. Outline of the vegetation and flora of Mambila Plateau, Northern Nigeria. *Bull. IFAN*, sér. A, 28, p. 91–127.
- HERBST, S. N.; ROBERTS, B. R. 1974. The alpine vegetation of the Lesotho Drakensberg. A study in quantitative floristics at Oxbow. *J. S. Afr. Bot.*, 40, p. 257–67.
- HERLOCKER, D. 1975. *Woody vegetation of the Serengeti National Park*. Caesar Kleberg Research Program in Wildlife Ecology, The Texas Agricultural Experiment Station, The Texas A. & M. University System, College Station, Texas 77843. 31 p., with coloured vegetation map 1:250000.
- . 1979a. *Vegetation of southwestern Marsabit District, Kenya*. Nairobi, UNEP–MAB Integrated Project in Arid Lands. 68 p., with coloured vegetation map 1:500000. (IPAL Tech. Rep. no. D-1.)
- . 1979b. *Implementing forestry programmes for local community development, Southwestern Marsabit District, Kenya*. Nairobi, UNEP–MAB Integrated Project in Arid Lands. (IPAL Tech. Rep. no. D-2c.)
- HERLOCKER, D. J.; DIRSCHL, H. J. 1972. *Vegetation of the Ngorongoro Conservation Area, Tanzania*. Ottawa, Canadian Wildlife Service. 37 p., with coloured vegetation map 1:125000. (Rep. ser. no. 19.)
- HERRE, H. 1961. The age of *Welwitschia bainesii* (Hook. f.) Carr.: C¹⁴ research. *J. S. Afr. Bot.*, 27, p. 139.
- HESSE, P. R. 1955. A chemical and physical study of the soils of termite mounds in East Africa. *J. Ecol.*, 43, p. 449–61.
- HLADIK, A. 1974. Importance des lianes dans la production foliaire de la forêt équatoriale du Nord-Est du Gabon. *C.r. hebdom. Séanc. Acad. Sci., Paris*, sér. D, 278, p. 2527–30.
- HLADIK, C. M.; HLADIK, A. 1967. Observations sur le rôle des primates dans la dissémination des végétaux de la forêt gabonaise. *Biol. gabon.*, 3, p. 43–57.

- HNATIUK, R. J.; MERTON, L. F. H. 1979. A perspective of the vegetation of Aldabra. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, ser. B, 286, p. 79–84.
- HNATIUK, R. J., WOODSELL, S. R. J.; BOURN, D. M. 1976. Giant tortoise and vegetation interactions on Aldabra atoll. II. Coastal. *Biol. Conserv.*, 9, p. 305–16.
- HOCHREUTINER, B. P. G. 1904. Le Sud-oranais. Études floristiques et phytogéographiques. *Annu. Conserv. Jard. bot. Genève*, 7–8, p. 22–276.
- HOCKING, B. 1970. Insect association with the swollen thorn acacias. *Trans. R. Entom. Soc. London*, 122, p. 211–55.
- . 1975. Ant-plant mutualism: evolution and energy. In: L. E. Gilbert; P. H. Raven (eds.), *Coevolution of animals and plants*, p. 78–90. Austin, London, Univ. of Texas Press.
- HOLLAND, P. G.; HOVE, A. R. T. 1975. The distribution of *Euphorbia candelabrum* in the Southern Rift Valley, Kenya. *Vegetatio*, 30, p. 49–54.
- HOLWAYCHUK, N.; DENISOFF, I.; GILSON, P.; CROEGAERT, J.; LIBEN, L.; SPERRY, T. 1954. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 4, Nioka (Ituri). A, Sols (1:50000), B, Végétation (1:10000; 1:50000). *Notice explicative*, p. 1–31. Brussels, INEAC.
- HOPKINS, B. 1962. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria. I. General features of the Reserve and the Research Sites. *J. Ecol.*, 50, p. 559–98.
- . 1963. The role of fire in promoting the sprouting of some savanna species. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 7, p. 154–62.
- . 1965a. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria. II. The climate with special reference to its seasonal changes. *J. Ecol.*, 53, p. 109–24.
- . 1965b. Id. III. The microclimates with special reference to their seasonal changes. *J. Ecol.*, 53, p. 125–38.
- . 1965c. *Forest and savanna. An introduction to tropical plant ecology with special reference to West Africa*. 2nd ed. Ibadan, London, Heinemann. 154 p.
- . 1965d. Observations on savanna burning in the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria. *J. appl. Ecol.*, 2, p. 367–81.
- . 1966. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria. IV. The litter and soil with special reference to their seasonal changes. *J. Ecol.*, 54, p. 687–703.
- . 1968. Id. V. The vegetation on the savanna site with special reference to its seasonal changes. *J. Ecol.*, 56, p. 97–115.
- HORSROFT, F. D. M. 1961. Vegetation. In: Mendelsohn, F. (ed.), *The geology of the Northern Rhodesian Copper Belt*, p. 73–80. London, Macdonald.
- HOWARD-WILLIAMS, C. 1970. The ecology of *Becium homblei* in Central Africa with special reference to metalliferous soils. *J. Ecol.*, 58, p. 745–63.
- . 1975a. Seasonal and spatial changes in the composition of the aquatic and semi-aquatic vegetation of Lake Chilwa, Malawi. *Vegetatio*, 30, p. 33–9.
- . 1975b. Vegetation changes in a shallow African lake: response of the vegetation to a recent dry period. *Hydrobiol.*, 47, p. 381–98.
- . 1977. A check-list of the vascular plants of Lake Chilwa, Malawi, with special reference to the influence of environmental factors on the distribution of taxa. *Kirkia*, 10, p. 563–79.
- HOWARD-WILLIAMS, C.; WALKER, B. H. 1974. The vegetation of a tropical African lake. Classification and ordination of the vegetation of Lake Chilwa (Malawi). *J. Ecol.*, 62, p. 831–54, with small-scale vegetation map.
- HUMBERT, H. 1924. Végétation du Grand Atlas marocain oriental. Exploration botanique de l'Ari Ayachi. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 15, p. 147–234.
- . 1927a. Sur la flore des hautes montagnes de Madagascar. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 4 (31), p. 84–9.
- . 1927b. La destruction d'une flore insulaire par le feu. Principaux aspects de la végétation à Madagascar. *Mém. Acad. malgache*, 5, p. 1–78.
- . 1928a. Végétation de l'Atlas saharien occidental et additions à l'Étude botanique de l'Ari Ayachi. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 19, p. 204–40.
- . 1928b. Végétation des hautes montagnes de Madagascar. *Mém. Soc. Biogéogr.*, 2, p. 195–220.
- . 1938. Les aspects biologiques du problème des feux de brousse et la protection de la nature dans les zones intertropicales. *Inst. Roy. Colon. Belg. Bull. Séanc.*, 9, p. 811–35.
- . 1940a. Zones et étages de végétation dans le sud-ouest de l'Angola. I. Généralités. Zones littorale, désertique et de transition. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 17 (147), p. 47–51.
- . 1940b. Id. II. Zones forestières. Tom. cit., p. 54–7.
- . 1955a. Une merveille de la nature à Madagascar. Première exploration botanique du massif du Marojejy et de ses satellites. *Mém. Inst. scient. Madagascar*, sér. B (Biol. vég.), 6, p. 1–210.
- . 1955b. Les territoires phytogéographiques de Madagascar. *Les divisions écologiques du monde*, p. 195–204. (Colloques Int. CNRS, 59.) Also published in: *Année biol.*, sér. 3, 31, p. 439–48, with coloured vegetation map, 1:3500000.
- . 1959. Origines présumées et affinités de la flore de Madagascar. *Mém. Inst. scient. Madagascar*, sér. B (Biol. vég.), 9, p. 149–87.
- HUMBERT, H.; COURS DARNE, G. 1964–65. *Carte internationale du tapis végétal à 1:1000000 en 3 feuilles de Madagascar*. Trav. Sect. Sci. Techn. Inst. Franç. Pondichéry, h.s., 6. (In colour.)
- ; ———. 1965. *Notice de la carte Madagascar*. Carte internationale du tapis végétal à 1:1000000. Trav. Sect. Sci. Techn. Inst. Franç. Pondichéry, h.s., 6, p. 1–164.
- HUMPHRIES, C. J. 1979. Endemism and evolution in Macaronesia. In: Bramwell, D. (ed.), p. 171–99.
- HUNTING TECHNICAL SERVICES. 1958. *Jebel Marra investigations. Report on phase I studies*. London, Hunting Technical Services Ltd. 112 p.
- . 1964. *Land and water use survey in Kordofan Province of the Republic of the Sudan. Report on the survey of geology, geomorphology and soils, vegetation and present land use*. Athens, Doxiadis Associates. 349 p., with coloured vegetation map at 1:250000.
- . 1968. *Land and water resources survey of the Jebel Marra area. Reconnaissance vegetation survey*. Rome, FAO. With coloured vegetation map at 1:250000. (LA:SF/SUD/17.)
- HUNTLEY, B. J. 1965. A preliminary account of the Ngoye Forest Reserve, Zululand. *J. S. Afr. Bot.*, 31, p. 177–205.
- . 1978. Ecosystem conservation in southern Africa. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 1333–84.
- HUTCHINSON, J. 1946. *A botanist in Southern Africa*. London, Gawthorn. 686 p.
- HUTCHINSON, J. B. (ed.). 1977. Resource development in semi-arid lands. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, sér. B, 278, p. 439–55.
- HUTTEL, C. 1969. Répartition verticale des racines dans une forêt dense humide sempervirente de basse Côte d'Ivoire. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 14, p. 65–72.
- . 1975a. Root distribution and biomass in three Ivory

- Coast rain forest plots. In: Golley, F. B.; Medina, E. (eds.), *Tropical ecological systems: trends in terrestrial and aquatic research*, p. 123-30. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag. 398 p. (Ecol. stud., no. 11.)
- . 1975b. Recherches sur l'écosystème de la forêt subéquatoriale de Basse Côte d'Ivoire. III. Inventaire et structure de la végétation ligneuse. *La Terre et la Vie*, 2, p. 178-91.
- HUTTEL, C.; BERNHARD-REVERSAT, F. 1975. Recherches sur l'écosystème de la forêt subéquatoriale de Basse Côte d'Ivoire. V. Biomasse végétale et productivité primaire. Cycle de la matière organique. *La Terre et la Vie*, 2, p. 203-28.
- HUXLEY, J. 1958. *The conservation of wild life and natural habitats in Central and East Africa*. Paris, Unesco. 113 p.
- IFAN-DAKAR. 1971. Le massif des Monts Loma. 1. Recherches géographiques, botaniques et zoologiques. *Mém. IFAN*, 86, p. 1-417.
- INGRAM, P. 1960. A preliminary account of the ecology of the vegetation of the South Matopos. I.C.A. *Rhod. agric. J.*, 57, p. 319-30, with large-scale vegetation map.
- INNIS, A. C. 1958. The behaviour of the giraffe, *Giraffa camelopardalis*, in the eastern Transvaal. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 131, p. 254-78.
- IONESCO, T.; SAUVAGE, C. 1962. Les types de végétation du Maroc. Essai de nomenclature et de définition. *Rev. Géogr. maroc.*, 1-2, p. 75-83.
- . (1965-69). Fichier des espèces climax. *Al Awamia*, 16, p. 1-21; 20, p. 103-23; 32, p. 105-24.
- IONESCO, T.; STEFANESCO, E. 1967. La cartographie de la végétation de la région de Tanger. *Al Awamia*, 22, p. 17-147, with 4 vegetation maps 1: 100000.
- IRBY, L. R. 1977. Food habits of Chanler's mountain reedbuck in a Rift valley ranch. *E. Afr. Wildl. J.*, 15, p. 289-94.
- ISAAC, W. E.; ISAAC, F. M. 1968. Marine botany of the Kenya coast. 3. General account of the environment, flora and vegetation. *J. E. Afr. nat. Hist. Soc.*, 27, p. 7-28.
- IUCN. 1964. *The ecology of man in the tropical environment / L'écologie de l'homme dans le milieu tropical*. Morges, Switzerland. 355 p. (IUCN Publs, n.s., vol. 4.)
- . 1973. *A working system for classification of world vegetation prepared by the IUCN Secretariat with the guidance of the IUCN Commission on Ecology*. Morges, Switzerland. 20 p. (IUCN Occ. Pap. 5.)
- JACKSON, G. 1954. Preliminary ecological survey of Nyasaland. *Proc. 2nd Inter-Afr. Soils Conf.*, p. 679-90.
- . 1964. Notes on West African vegetation. I. Mangrove vegetation at Ikorodu, Western Nigeria. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 9, p. 98-110.
- . 1968. The vegetation of Malawi. II. The *Brachystegia* woodlands. X. *Brachystegia* with evergreen understorey. *Soc. Malawi J.*, 21, p. 11-19.
- . 1969. The grasslands of Malawi. *Soc. Malawi J.*, 22, p. 7-77, 18-25, 73-81.
- JACKSON, G.; GARTLAN, J. S. 1965. The flora and fauna of Lolui Island, Lake Victoria. A study of vegetation, men and monkeys. *J. Ecol.*, 53, p. 573-97.
- JACKSON, I. J. 1977. *Climate, water and agriculture in the tropics*. London, New York, Longman. 248 p.
- JACKSON, J. K. 1950. The Dongotona Hills, Sudan. *Emp. For. Rev.*, 29, p. 139-42. Also issued as *Sudan Govt Mem. For. Div.*, 1 (1950).
- . 1951. Mount Lotuke, Didinga Hills. *Sudan Notes Rec.*, 32, p. 339-41. Also issued as *Sudan Govt Mem. For. Div.*, 3 (1951).
- . 1956. The vegetation of the Imatong Mountains, Sudan. *J. Ecol.*, 44, p. 341-74.
- JACKSON, J. K.; SHAWKI, M. K. 1950. Shifting cultivation in the Sudan. *Sudan Notes Rec.*, 31, p. 210-22. Reissued as: *Sudan Govt Mem. For. Div.*, 2.
- JACKSON, S. P. 1962. *Atlas climatologique de l'Afrique*. Lagos, Nairobi, CCTA/CSA.
- JACOBSEN, N. H. G.; DU PLESSIS, E. 1976. Observations on the ecology and biology of the Cape fruit bat *Rousettus aegyptiacus leachi* in the eastern Transvaal. *S. Afr. J. Sci.*, 72, p. 270-3.
- JACOBSEN, W. B. G. 1967. The influence of the copper content of the soil on trees and shrubs of Molly South Hill, Mangula. *Kirkia*, 6, p. 63-84, with large-scale vegetation map.
- . 1968. The influence of the copper content of the soil on the vegetation at Silverside North, Mangula Area. *Kirkia*, 6, p. 259-77, with large-scale vegetation map.
- . 1970. Further notes on the vegetation of copper-bearing soils at Silverside. *Kirkia*, 7, p. 285-90.
- . 1973. A check-list and discussion of the flora of a portion of the Lomagundi District, Rhodesia. *Kirkia*, 9, p. 139-207.
- JACOT GUILLARMOD, A. 1962. The bogs and sponges of the Basutoland mountains. *S. Afr. J. Sci.*, 58, p. 179-82.
- . 1963. Further observations on the bogs of the Basutoland mountains. *S. Afr. J. Sci.*, 59, p. 115-18.
- . 1968. Lesotho. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 253-6.
- . 1969. The effects of land usage on aquatic and semi-aquatic vegetation at high altitudes in southern Africa. *Hydrobiologia*, 34, p. 3-13.
- . 1971. *Flora of Lesotho (Basutoland)*. Lehre, Cramer. 474 p.
- JACQUES-FÉLIX, H. 1945. Une réserve botanique à prévoir au Cameroun. Le sommet des Monts Bambutos. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, sér. 2*, 17, p. 506-13.
- . 1971. Compte rendu d'un voyage au Cameroun. Reconnaissance d'un étage montagnard méconnu de l'Adamaoua. *Mitt. Bot. Staatssamm. Münch.*, 10, p. 341-53.
- JAEGER, P. 1949. La végétation. In: La presqu'île du Cap-Vert. *Étud. sénégal.*, 1, p. 93-140.
- . 1950. Aperçu sommaire de la végétation du massif de Kita (Soudan français). *Rev. int. Bot. appl. Agric. trop.*, 30, p. 501-6.
- . 1956. Contribution à l'étude des forêts reliques du Soudan occidental. *Bull. IFAN, sér. A*, 18, p. 993-1053.
- . 1959. Les plateaux gréseux du Soudan occidental. Leur importance phytogéographique. *Bull. IFAN, sér. A*, 21, p. 1147-59.
- . 1965a. Espèces végétales de l'étage altitudinal des monts Loma (Sierra Leone). *Bull. IFAN, sér. A*, 27, p. 34-120.
- . 1965b. Sur l'endémisme dans les plateaux soudanais ouest-africains. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 42 (368), p. 38-48.
- . 1966. La prairie d'altitude des monts Loma (Sierra Leone). Distribution et structure. *C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, sér. D*, 263, p. 1089-91.
- . 1968. Mali. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 51-3.
- . 1969. Première esquisse d'une étude bioclimatique des monts Loma (Sierra Leone). *Bull. IFAN, sér. A*, 31, p. 1-21.
- . 1976. Le massif des monts Loma (Sierra Leone). Son importance phytogéographique. *Boissiera*, 24, p. 473-5.
- JAEGER, P.; ADAM, J. G. 1947. Aperçu sommaire sur la végétation de la région occidentale de la dorsale Loma-

- Man. La galerie forestière de la source du Niger. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 94, p. 323-37.
- ; —. 1950. Sur les îlots forestiers du Haut-Niger. *Conf. Int. Afr. Occid. em Bissau, 1947*, 2 (1a), p. 217-21.
- ; —. 1967. Sur la présence en piedmont ouest des monts Loma (Sierra Leone) d'un groupement forestier rélictuel à *Tarrietia utilis* Sprague (Sterculiacées). *C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, sér. D, 265, p. 1627-9.
- ; —. 1971. Aperçu succinct sur la flore et la végétation de l'étage culminant des monts Loma (Sierra Leone). *Mitt. Bot. Staatssamm. Münch.*, 10, p. 478-83.
- ; —. 1972. Contribution à l'étude de la végétation des Monts Loma (Sierra Leone). *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 424, p. 77-103.
- ; —. 1975. Les forêts de l'étage culminant du Nimba libérien. *Adansonia*, sér. 2, 15, p. 177-88.
- JAEGER, P.; JAROVY, M. 1952. Les grès de Kita (Soudan occidental); leur influence sur la répartition du peuplement végétal. *Bull. IFAN*, 14, p. 1-18.
- JAEGER, P.; LAMOTTE, M.; ROY, R. 1966. Les richesses floristiques et faunistiques des monts Loma (Sierra Leone). Urgence de leur protection intégrale. *Bull. IFAN*, sér. A, 28, p. 1149-90.
- ; —; —. (eds.). 1971. Le massif des Monts Loma (Sierra Leone), fasc. 1. *Mém. IFAN*, 86, p. 1-417.
- JAEGER, P.; WINKOUN, D. 1962. Premier contact avec la flore et la végétation du plateau de Bandiagara. *Bull. IFAN*, sér. A, 24, p. 69-111.
- JAMAGNE, M. 1965. *Carte Sols Vég. Congo, Rwanda, Burundi*, 19, Maniema. A, Sols (1:50000; 1:250000). *Notice explicative*, p. 1-132. Brussels, INEAC.
- JAMESON, J. D. (ed.). 1970. *Agriculture in Uganda*. London, Oxford Univ. Press. 395 p.
- JANZEN, D. H. 1972. Protection of *Barteria* (Passifloraceae) by *Pachysima* ants (Pseudomyrmecinae) in a Nigerian rain-forest. *Ecology*, 53, p. 885-92.
- JARMAN, P. J. 1971. Diets of large mammals in the woodlands around Lake Kariba, Rhodesia. *Oecologia* (Berl.), 8, p. 157-78.
- . 1976. Damage to *Acacia tortilis* seeds eaten by Impala. *E. Afr. Wildl. J.*, 14, p. 223-6.
- JEANNEL, R. 1950. *Hautes montagnes d'Afrique*. Publ. Mus. natn. Hist. nat., Paris, Suppl. 1. 253 p.
- JEFFERS, J. N. R.; BOALER, S. B. 1966. Ecology of a miombo site, Lupa North Forest Reserve, Tanzania. I. Weather and plant growth, 1962-64. *J. Ecol.*, 54, p. 447-63.
- JEFFREY, C. 1963. *The botany of the Seychelles*. London, Dept Techn. Co-op. 22 p.
- . 1968. Seychelles. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 275-9.
- JENIK, J. 1968. Wind action and vegetation in tropical West Africa. In: Misra, R.; Gopal, B. (eds.), *Proc. Symp. recent Adv. trop. Ecol.*, vol. 1, p. 108-13. Pub. International Society for Tropical Ecology, Dep. Botany, Banares Hindu University.
- . 1970. The pneumatophores of *Voacanga thouarsii* Roem. & Schult. (Apocynaceae). *Bull. IFAN*, sér. A, 32, p. 986-94.
- . 1971. Root structure and underground biomass in equatorial forests. In: Duvigneaud, P. (ed.), p. 323-9.
- JENIK, J.; HALL, J. B. 1966. The ecological effects of the harmattan wind in the Djebobo Massif (Togo Mountains, Ghana). *J. Ecol.*, 54, p. 767-79.
- ; —. 1969. The dispersal of *Detarium microcarpum* by elephants. *Nig. Fld.*, 34, p. 39-42.
- ; —. 1976. Plant communities of the Accra Plains, Ghana. *Folia geobot. phytotax., Praha*, 11, p. 163-212.
- JENIK, J.; LAWSON, G. W. 1968. Zonation of microclimate and vegetation on a tropical shore in Ghana. *Oikos*, 19, p. 198-205.
- JENKIN, R. N.; HOWARD, W. J.; THOMAS, P.; ABELL, T. M. B.; DEANE, G. C. 1977. Vegetation. In: *Forestry development prospects in the Imatong Central Forest Reserve, Southern Sudan*, p. 61-78. With vegetation map 1:50000. Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Directorate of Overseas Surveys. (Land resource study 28, vol. 2.)
- JOHANSSON, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta phytogeogr. suec.*, 59, p. 1-129.
- JONES, A. P. D. 1950. *The Natural Forest Inviolable Plot, Akure Forest Reserve, Nigeria*. Ibadan, Nigerian Govt Forest Dept. 33 p.
- JONES, E. W. 1950. Some aspects of natural regeneration in the Benin rain forest. *Emp. For. Rev.*, 29, p. 108-24.
- . 1955-56. Ecological studies on the rain forest of Southern Nigeria. IV. The plateau forest of the Okomu Forest Reserve. *J. Ecol.*, 43, p. 564-94 (1955); 44, p. 83-117 (1956).
- . 1963a. The forest outliers in the Guinea zone of Northern Nigeria. *J. Ecol.*, 51, p. 415-34.
- . 1963b. The Cece Forest Reserve, Northern Nigeria. *J. Ecol.*, 51, p. 461-6.
- JONES, M. J.; WILD, A. 1975. *Soils of the West African savanna*. Harpenden, Commonwealth Bureau of Soils. 246 p. (Tech. Comm., 55.)
- JONGEN, P. 1968. *Carte Sols Vég. Congo, Rwanda, Burundi*, 22, Ubangi. A, Sols (1:50000; 1:100000). *Notice explicative*, p. 1-39. Brussels, INEAC.
- JONGEN, P.; JAMAGNE, M. 1966. *Carte Sols Vég. Congo, Rwanda, Burundi*, 20, Région Tshuapa-Équateur. A, Sols (1:50000; 1:100000). *Notice explicative*, p. 1-82. Brussels, INEAC.
- JONGEN, P.; LECLERCQ, J.; SOBERON, M. 1970. *Carte Sols Vég. Congo, Rwanda, Burundi*, 26, Nord-Kivu et Région du Lac Édouard. A, Sols (1:50000; 1:200000). *Notice explicative*, p. 1-78. Brussels, INEAC.
- JONGEN, P.; VAN OOSTEN, M.; ÉVRARD, C.; BERCE, J.-M. 1960. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 11, Ubangi. A, Sols (1:50000). B, Végétation (1:100000). *Notice explicative*, p. 1-82. Brussels, INEAC.
- JONGLEI INVESTIGATION TEAM. 1954. *The Equatorial Nile Project and its effects in the Anglo-Egyptian Sudan*. Khartoum, Govt Printer.
- JORDAN, H. D. 1964. The relation of vegetation and soil to development of mangrove swamps for rice growing in Sierra Leone. *J. appl. Ecol.*, 1, p. 209-12.
- KAHN, F. 1977. Analyse structurale des systèmes racinaires des plantes ligneuses de la forêt tropicale dense humide. *Candollea*, 32, p. 321-58.
- . 1980. Comportements racinaire et aérien chez les plantes ligneuses de la forêt tropicale humide (sud-ouest de la Côte d'Ivoire). *Adansonia*, sér. 2, 19, p. 413-27.
- KALK, M.; MCLACHLAN, A. G.; HOWARD-WILLIAMS, C. (eds.). 1979. *Lake Chilwa: studies of change in a tropical ecosystem*. The Hague, Junk. 462 p. (Monogr. biol. 35.)
- KÄMMER, F. 1974. Klima und Vegetation auf Tenerife, besonders im Hinblick auf den Nebelniederschlag. *Scripta geobot. (Göttingen)*, 7, p. 1-78.
- . 1976. The influence of man on the vegetation of the island of Hierro (Canary Islands). In: Künkel, G. (ed.), p. 327-46.

- KASSAS, M. 1952. Habitat and plant communities in the Egyptian desert. I. Introduction. *J. Ecol.*, 40, p. 342-51.
- . 1953a. Landforms and plant cover in the Egyptian desert. *Bull. Soc. Géogr. Égypte*, 26, p. 193-205.
- . 1953b. Habitat and plant communities in the Egyptian desert. II. The features of a desert community. *J. Ecol.*, 41, p. 248-56.
- . Land forms and plant cover in the Omdurman Desert, Sudan. *Bull. Soc. Géogr. Égypte*, 29, p. 43-58.
- . 1956b. The Mist Oasis of Erkowit, Sudan. *J. Ecol.*, 44, p. 180-94.
- . 1957. On the ecology of the Red Sea coastal land. *J. Ecol.*, 45, p. 187-203.
- KASSAS, M.; EL-ABYAD, M.S. 1962. On the phytosociology of the desert vegetation of Egypt. *Ann. Arid Zone*, 1, p. 54-83.
- KASSAS, M.; GIRGIS, W.A. 1964. Habitat and plant communities in the Egyptian desert. V. The limestone plateau. *J. Ecol.*, 52, p. 107-19.
- ; —. 1965. Id. VI. The units of a desert ecosystem. *J. Ecol.*, 53, p. 715-28.
- ; —. 1970. Id. VII. Geographical facies of plant communities. *J. Ecol.*, 58, p. 335-50.
- KASSAS, M.; IMAM, M. 1954. Id. III. The wadi bed ecosystem. *J. Ecol.*, 42, p. 424-41.
- ; —. 1959. Id. IV. The gravel desert. *J. Ecol.*, 47, p. 289-310.
- KASSAS, M.; ZAHKAN, M. A. 1962. Studies on the ecology of the Red Sea coastal land. I. The district of Gebel Ataqa and El-Galada El-Bahariya. *Bull. Soc. Géogr. Égypte*, 35, p. 129-75.
- ; —. 1965. Id. II. The district from El-Galaba El-Qibliya to Hurghada. *Bull. Soc. Géogr. Égypte*, 38, p. 155-93.
- ; —. 1967. On the ecology of the Red Sea littoral salt marsh, Egypt. *Ecol. Monogr.*, 37, p. 297-315.
- KAUL, R. N. (ed.). 1970. *Afforestation in arid zones*. The Hague, Junk. 435 p. (Monogr. biol., 20.)
- KEAY, R. W. J. 1947. Notes on the vegetation of Old Oyo Forest Reserve. *Farm and Forest*, 8, p. 36-46.
- . 1948-59a. *An outline of Nigerian vegetation*. Lagos, Govt Printer. 52 p., with coloured vegetation map 1:3000000 (1948). 2nd ed., 55 p. (1953). 3rd ed. (minor corrections only), 1959a.
- . 1949. An example of Sudan zone vegetation in Nigeria. *J. Ecol.*, 37, p. 335-64.
- . 1951. Some notes on the ecological status of savanna vegetation in Nigeria. *Bull. Commonw. Bur. Past. Fld Crops*, 41, p. 57-68.
- . 1952 [1953]. *Isobertinia* woodlands in Nigeria and their flora. *Lejeunia*, 16, p. 17-26.
- . 1955. Montane vegetation and flora in the British Cameroons. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 165, p. 140-3, with small vegetation map.
- . 1957. Wind-dispersed species in a Nigerian forest. *J. Ecol.*, 45, p. 471-8.
- . 1959b. *Vegetation map of Africa south of the tropic of Cancer. Explanatory notes*. With French transl. by A. Aubréville. Oxford Univ. Press. 24 p., with coloured map 1:1000000. See also Aubréville et al., 1959.
- . 1959c. Derived savanna—derived from what? *Bull. IFAN*, sér. A, 21, p. 427-38.
- . 1959d. Lowland vegetation on the 1922 lava flow, Cameroons Mountain. *J. Ecol.*, 47, p. 25-9.
- . 1960. An example of Northern Guinea Zone vegetation in Nigeria. *Nig. For. Inf. Bull.*, n.s., 1, p. 1-46, with large-scale coloured vegetation map.
- . 1962. Yankari Game Reserve, Bauchi Province, Northern Nigeria. *Tech. Note*, 17, p. 1-19. Ibadan, Nigeria, Dep. For. Res.
- . 1979. A botanical study of the Obudu Plateau and Sonkwala Mountains. *Nig. Fld*, 44, p. 106-19.
- KEAY, R. W. J.; ONOCHIE, C. F. A. 1947. Some observations on the Sobo Plains. *Farm and Forest*, 8, p. 71-80.
- KEET, J. D. M. 1950. Forests of the Okavango Native Territory. *J. S. Afr. For. Ass.*, 19, p. 77-88.
- KELLY, R. D.; WALKER, B. H. 1976. The effects of different forms of land use on the ecology of a semi-arid region in South-Eastern Rhodesia. *J. Ecol.*, 64, p. 553-76.
- KEMP, R. H. 1963. Growth and regeneration of open savanna woodland in Northern Nigeria. *Commonw. For. Rev.*, 42, p. 200-6.
- KENNAN, T. C. D. 1972. The effects of fire on two vegetation types at Matopos, Rhodesia. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 53-98.
- KENNAN, T. C. D.; STAPLES, R. R.; WEST, O. 1955. Veld management in Southern Rhodesia. *Rhod. Agr. J.*, 52, p. 4-21.
- KERAUDREN, M. 1968. Madagascar. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 261-5.
- KERAUDREN-AYMONIN, M. 1971. Quelques remarques à propos des Cucurbitacées des flores sèches. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 449-57.
- KERFOOT, O. 1963. The root systems of tropical forest trees. *Commonw. For. Rev.*, 42, p. 19-26.
- . 1964a. The vegetation of the South-West Mau Forest. *E. Afr. agric. For. J.*, 29, p. 295-318.
- . 1964b. A preliminary account of the vegetation of the Mbeya Range, Tanganyika. *Kirkia*, 4, p. 191-206.
- . 1965. The vegetation of an experimental catchment in the semi-arid ranchland of Uganda. *E. Afr. agric. For. J.*, 30, p. 227-45.
- . 1968. Mist precipitation on vegetation. *For. Abstr.* 29, p. 8-20.
- KERR, N. 1971. *Report on a preliminary Nature Conservation Project, Island of St. Helena, July/August 1970*. (IBP/4 (71).) (Mimeo.)
- KERS, L. E. 1967. The distribution of *Wehwitschia mirabilis* Hook. f. *Svensk bot. Tidskr.*, 61, p. 97-125.
- KERSHAW, K. A. 1968a. A survey of the vegetation in Zaria Province, N. Nigeria. *Vegetatio*, 15, p. 244-68.
- . 1968b. Classification and ordination of Nigerian savanna vegetation. *J. Ecol.*, 56, p. 467-82.
- KILEY, M. 1966. A preliminary investigation into the feeding habits of the waterbuck by faecal analysis. *E. Afr. Wildl. J.*, 4, p. 153-7.
- KILLIAN, C. 1941. Sols et plantes indicatrices dans les parties non irriguées des oasis de Fiquig et de Beni-Ounif. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 32, p. 301-14.
- . 1942. Sols de forêt et sols de savane en Côte d'Ivoire. Leurs caractères pédologiques, chimiques, physiques et microbiologiques. *Annls agron.*, 12, p. 600-52.
- . 1951. Mesures écologiques sur des végétaux types du Fouta Djallon (Guinée Française) et sur leur milieu, en saison sèche. *Bull. IFAN*, 13, p. 601-81.
- KILLIAN, C.; SCHNELL, R. 1947. Contribution à l'étude des formations végétales et des sols humifères correspondants des massifs du Benna et du Fouta-Djallon (Guinée française). *Revue can. Biol.*, 6, p. 379-435.
- KILLIAN, J. 1961. Contribution à l'étude phytosociologique du Grand Erg oriental. *Terres et Eaux*, 37, p. 46-64.

- KILLICK, D. J. B. 1959. An account of the plant ecology of the Table Mountain area of Pietermaritzburg, Natal. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 32, p. 1–133, with vegetation map 1:12500.
- . 1963. An account of the plant ecology of the Cathedral Peak area of the Natal Drakensberg. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 34, p. 1–178.
- . 1968. Transvaal. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 239–43.
- . 1978a. Notes on the vegetation of the Sani Pass area of the southern Drakensberg. *Bothalia*, 12, p. 537–42.
- . 1978b. Further data on the climate of the Alpine vegetation belt of eastern Lesotho. *Bothalia*, 12, p. 567–72.
- . 1978c. The Afroalpine Region. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 515–60.
- . 1979. African mountain heathlands. In: Specht, R. L. (ed.), p. 97–116.
- KILLICK, H. J. 1959. The ecological relationships of certain plants in the forest and savanna of Central Nigeria. *J. Ecol.*, 47, p. 115–27.
- KINAKO, P. D. S. 1977. Conserving the mangrove forest of the Niger Delta. *Biol. Conserv.*, 11, p. 35–9.
- KING, J. M.; HEATH, B. R. 1976. Game domestication for animal production in Kenya. Experiences at the Galana Ranch. *Wild Anim. Rev.*, 16, p. 23–30.
- KING, L. C. 1967a. *South African scenery*. 3rd ed. Edinburgh, Oliver & Boyd.
- . 1967b. *The morphology of the earth*. 2nd ed. Edinburgh, Oliver & Boyd. 726 p.
- . 1978. The geomorphology of central and southern Africa. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 1–17.
- KINGDON, J. 1971–77. *East African mammals: an atlas of evolution in Africa*, vol. 1, p. 1–446 (1971); vol. 2a, p. 1–341 + i–1 (1974); vol. 2b, p. 342–704 + i–lvi (1974); vol. 3a, p. 1–476 (1977). London, New York, San Francisco, Academic Press.
- KINLOCH, J. B. 1939. The use of the term 'deciduous' as applied to tropical forests. *Emp. For. J.*, 18, p. 247–51.
- KLAUS, D.; FRANKENBERG, P. 1979. Statistical relationships between floristic composition and mean climatic conditions in the Sahara. *J. Biogeogr.*, 6, p. 391–405.
- KLÖTZLI, F. 1958. Zur Pflanzensoziologie des Südhanges der alpinen Stufe des Kilimandscharo. *Ber. geobot. Forsch. Inst. Rübel.*, 1957, p. 33–58.
- . 1975. Zur Waldfähigkeit der Gebirgssteppen Hoch-Semiens (Nordäthiopien). *Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dil.*, 34, p. 131–47.
- KNAPP, R. 1968a. Probleme der Vegetationskartierung in den Tropen mit Beispielen aus Kamerun, Äthiopien und Madagaskar. *Ber. oberhess. Ges. Nat. u. Heilk.*, N.F. (Naturw. Abt.), 36, p. 81–94.
- . 1968b. Vegetation und Landnutzung in Süd-Tunesien. *Ber. oberhess. Ges. Nat. u. Heilk.*, N.F. (Naturw. Abt.), 36, p. 103–24.
- . 1973. *Die Vegetation von Afrika*. 626 p., with several small-scale vegetation maps. Stuttgart, Gustav Fischer. (Vegetationsmonogr. einzelnen Grossräume (ed. H. Walter), vol. 3.)
- KOECHLIN, J. 1957. Morphoscopie des sables et végétation dans la région de Brazzaville. *Bull. Inst. Étud. centrafr.*, n.s., 13–14, p. 39–48.
- . 1961. La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo (Capitale Brazzaville). *Mém. ORSTOM*, 1, p. 1–310, with vegetation map 1:1 000 000.
- . 1968. Sur la signification des formations graminéennes à Madagascar et dans le monde tropical. *Ann. Univ. Madagascar*, sér. Sci. Techn., 6, p. 211–34.
- . 1972. Flora and vegetation of Madagascar. In: Battistini, R.; Richard-Vindard, G. (eds.), p. 145–89, with small vegetation map.
- KOECHLIN, J.; GUILLAUMET, J. L.; MORAT, P. 1974. *Flore et végétation de Madagascar*. Vaduz, Cramer. 687 p.
- KOMAREK, E. V., Sr. 1964. The natural history of lightning. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 3, p. 139–83.
- . 1972. Lightning and fire ecology in Africa. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 473–511.
- KONCZACKI, Z. A. 1978. *The economics of pastoralism: a case study of sub-Saharan Africa*. London, Frank Cass. 185 p.
- KORIBA, K. 1958. On the periodicity of tree growth in the tropics, with reference to the mode of branching, the leaf-fall, and the formation of the resting bud. *Gdns Bull.* (Singapore), 17, p. 11–81.
- KORNAS, J. 1977. Life-forms and seasonal patterns in the pteridophytes in Zambia. *Acta Soc. Bot. Poloniae*, 46, p. 669–90.
- . 1978. Fire-resistance in the pteridophytes of Zambia. *Fern Gaz.*, 11, p. 373–84.
- . 1979. *Distribution and ecology of the pteridophytes in Zambia*. Warsaw, Krakow, Państwowe Wydawnictwo Naukowe. 207 p.
- KORTLANDT, A. 1976. Tree destruction by elephants in Tsavo National Park and the role of man in African ecosystems. *Neth. J. Zool.*, 26, p. 449–51.
- KOWAL, J. M.; KASSAM, A. H. 1978. *Agricultural ecology of savanna. A study of West Africa*. Oxford, Clarendon Press. 403 p.
- KOZLOWSKI, T. T.; AHLGREN, C. E. 1974. *Fire and ecosystems*. New York, San Francisco, London, Academic Press. 542 p.
- KRUGER, C. (ed.). 1967. *Sahara*. Vienna, Munich, Anton Schroll. 184 p.
- KRUGER, F. J. 1977a. Ecology of Cape fynbos in relation to fire. In: Mooney, H. A.; Conrad, C. E. (eds.), p. 230–44.
- . 1977b. Ecological reserves in the Cape fynbos—towards a strategy for conservation. *S. Afr. J. Sci.*, 73, p. 81–5.
- . 1977c. A preliminary account of the aerial plant biomass in fynbos communities of the Mediterranean-type climate zone of the Cape Province. *Bothalia*, 12, p. 301–7.
- . 1979. South African heathlands. In: Specht, R. L. (ed.), p. 19–80.
- KRUGER, F. J.; TAYLOR, H. C. 1979. Plant species diversity in Cape fynbos: gamma and delta diversity. *Vegetatio*, 41, p. 85–93.
- KÜCHLER, A. W. 1947. A geographic system of vegetation. *Geogr. Rev.* (New York), 37, p. 233–40.
- . 1949. A physiognomic classification of vegetation. *Annls Ass. Am. Geogr.*, 39, p. 201–10.
- . 1950. Die physiognomische Kartierung der Vegetation. *Petermanns geogr. Mitt.*, 94, p. 1–6.
- . 1951. The relation between classification and mapping vegetation. *Ecology*, 32, p. 275–83.
- . 1960. Vegetation mapping in Africa. *Annls Ass. Am. Geogr.*, 50, p. 74–84.
- . 1967. *Vegetation mapping*. New York, N.Y., Ronald Press. 472 p.
- . 1970. International bibliography of vegetation maps. 4, *Africa, South America and World maps*. Lawrence, Kansas, University of Kansas Libraries. 561 p.
- . 1973. Problems in classifying and mapping vegetation for ecological regionalization. *Ecology*, 54, p. 512–23.
- KÜNKEL, G. 1962. Aufzeichnungen über die Vegetation des Mt.

- Wutivi-Gebiets (Nordwest-Liberia), unter besonderer Berücksichtigung der Pteridophyten. *Willdenowia*, 3, p. 151-68.
- . 1964. Die Vegetationsverhältnisse am Cape Mount (Liberia, Westafrika). *Willdenowia*, 3, p. 641-52.
- . 1966a. Über die Struktur und Sukzession der Mangrove Liberias und deren Rand-formationen. *Ber. schweiz. bot. Ges.*, 75, p. 20-40.
- . 1966b. Anmerkungen über Sekundärbusch und Sekundärwald in Liberia (Westafrika). *Vegetatio*, 13, p. 233-48.
- . 1971. On some floristic relationships between the Canary Islands and neighbouring Africa. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 368-74.
- . (ed.). 1976. *Biogeography and ecology in the Canary Islands*. The Hague, Junk. 511 p. (Monogr. biol. 30.)
- LAINSE SILVA, H. 1958. *São Tomé e Príncipe e a cultura do Café*. Lisbon. 499 p., with coloured vegetation maps, 1:100000 (S. Tomé), 1:200000 (Príncipe). (Mems Junta Invest. Ultram., vol. 1.)
- LAMOTTE, M. 1967. Recherches écologiques dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). Présentation du milieu et du programme de travail. *La Terre et la Vie*, 114, p. 197-215.
- . 1975a. Observations préliminaires sur les flux d'énergie dans un écosystème herbacé tropical, la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). *Geo-Eco-Trop.*, 1, p. 45-63.
- . 1975b. The structure and function of a tropical savanna ecosystem. In: Golley, F. B.; Medina, E. (eds.), *Tropical ecological systems: trends in terrestrial and aquatic research*, p. 179-222. Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag. 398 p. (Ecol. stud., no. 11.)
- . 1979. Structure and functioning of the savanna ecosystems of Lamto (Ivory Coast). In: Unesco/UNEP/FAO, p. 511-61.
- LAMOTTE, M.; AGUESSE, P.; ROY, R. 1962. Données quantitatives sur une biocoenose ouest-africaine. La prairie montagnarde du Nimba (Guinée). *La Terre et la Vie*, 4, p. 351-70.
- LAMPREY, H. 1963. Ecological separation of the large mammal species in the Tarangire Game Reserve, Tanganyika. *E. Afr. Wildl. J.*, 1, p. 63-92.
- . 1964. Estimation of the large mammal densities, biomass and energy exchange in the Tarangire Game Reserve and the Masai Steppe in Tanganyika. *E. Afr. Wildl. J.*, 2, p. 1-46.
- . 1967. Notes on the dispersal and germination of some tree seeds through the agency of mammals and birds. *E. Afr. Wildl. J.*, 5, p. 179-80.
- . 1975. *Report on the Desert Encroachment Reconnaissance in Northern Sudan, November 1975*. Unesco/UNEP. 16 p.
- . 1978. The integrated project on arid lands (IPAL)/Le projet intégré sur les terres arides (IPAL). *Nature and Resources/Nature et ressources*, 14, no. 4, p. 2-12.
- . 1979. Structure and functioning of the semi-arid grazing land ecosystem of the Serengeti region (Tanzania). In: Unesco/UNEP/FAO, p. 562-601.
- LAMPREY, H.; GLOVER, P. E.; TURNER, M. I. M.; BELL, R. H. V. 1967. Invasion of the Serengeti National Park by elephants. *E. Afr. Wildl. J.*, 5, p. 151-66.
- LAMPREY, H.; HALEVY, G.; MAKACHA, S. 1974. Interactions between *Acacia*, bruchid seed beetles and large herbivores. *E. Afr. Wildl. J.*, 12, p. 81-5.
- LANG, H.; BREMEKAMP, C. E. B. 1935. Views of the vegetation of the Central Kalahari. *Ann. Transv. Mus.*, 16, p. 457-8 (with plates 12-21).
- LANG, P. D. 1972. The vegetation of the Insiza and Shangani Intensive Conservation Areas. *Rhod. agric. J.*, 49, p. 346-51, with small vegetation map.
- LANG BROWN, J. R.; HARROP, R. F. 1962. The ecology and soils of the Kibale grasslands, Uganda. *E. Afr. agric. For. J.*, 27, p. 264-72.
- LANGDALE-BROWN, I. 1959a. The vegetation of the Eastern Province of Uganda. *Mem. Res. Div.*, ser. 2, 1, p. 1-154. Dep. Agric., Uganda. (Mimeo.)
- . 1959b. The vegetation of Buganda. *Mem. Res. Div.*, ser. 2, 2, p. 1-84. Dep. Agric., Uganda. (Mimeo.)
- . 1960a. The vegetation of the West Nile, Acholi, and Lango Districts of the Northern province of Uganda. *Mem. Res. Div.*, ser. 2, 3, p. 1-106. Dep. Agric., Uganda. (Mimeo.)
- . 1960b. The vegetation of the Western Province of Uganda. *Mem. Res. Div.*, ser. 2, 4, p. 1-111. Dep. Agric., Uganda. (Mimeo.)
- . 1960c. The vegetation of Uganda (excluding Karamoja). *Mem. Res. Div.*, ser. 2, 6, p. 1-45. Dep. Agric., Uganda. (Mimeo.)
- LANGDALE-BROWN, I.; OSMASTON, H. A.; WILSON, J. G. 1964. *The vegetation of Uganda and its bearing on land-use*. Entebbe, Govt Printer. 159 p., with coloured vegetation map 1:500000.
- LANGLANDS, B. W. 1967. Burning in Eastern Africa with particular reference to Uganda. *E. Afr. Geogr. Rev.*, 5, p. 21-37.
- LANLY, J. P. 1966. La forêt dense centrafricaine. *Bois Forêts Trop.*, 108, p. 43-55.
- . 1969. Régression de la forêt dense en Côte d'Ivoire. *Bois Forêts Trop.*, 127, p. 45-59.
- LATHAM, M.; DUGERDIL, M. 1970. Contribution à l'étude de l'influence du sol sur la végétation au contact forêt-savane dans l'ouest et le centre de la Côte d'Ivoire. *Adansonia*, sér. 2, 10, p. 553-76.
- LAUGHTON, F. S. 1937. The silviculture of the indigenous forests of the Union of South Africa with special reference to the forests of the Knysna region. *Sci. Bull. Dep. Agric. For. Un. S. Afr.*, 157, p. 1-168.
- LAVAUDEN, L. 1927. Les forêts du Sahara. *Rev. Eaux Forêts*, 65, p. 265-77, 329-41.
- . 1928. La forêt de Gommiers du Bled Talha (Sud-tunisien). *Rev. Eaux Forêts*, 66, p. 699-713.
- LAVRANOS, J. J. 1975. Note on the northern temperate element in the flora of the Ethio-Arabian Region. *Boissiera*, 24, p. 67-9.
- . 1978. On the Mediterranean and western-Asiatic floral element in the area of the Gulf of Aden. *Bot. Jb. Syst.*, 99, p. 152-67.
- LAWS, R. M. 1970a. Elephants as agents of habitat and landscape change in East Africa. *Oikos*, 21, p. 1-15.
- . 1970b. Elephants and habitats in North Bunyoro, Uganda. *E. Afr. Wildl. J.*, 8, p. 163-80.
- LAWS, R. M.; PARKER, I. S. C.; JOHNSTONE, R. C. B. 1975. *Elephants and their habitats*. Oxford, Clarendon Press. 376 p.
- LAWSON, G. W. 1956. Rocky shore zonation on the Gold Coast. *J. Ecol.*, 44, p. 153-70.
- . 1966. *Plant life in West Africa*. London, Accra, Ibadan, Oxford Univ. Press. 150 p.
- . 1968. Ghana. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 81-6, with small vegetation map.
- LAWSON, G. W.; ARMSTRONG-MENSAH, K. O.; HALL, J. B. 1970. A catena in tropical moist semi-deciduous forest near Kade, Ghana. *J. Ecol.*, 58, p. 371-98.

- LAWSON, G. W.; JENIK, J. 1967. Observations on microclimate and vegetation inter-relationships on the Accra Plains (Ghana). *J. Ecol.*, 55, p. 773-85.
- LAWSON, G. W.; JENIK, J.; ARMSTRONG-MENSAH, K. O. 1968. A study of a vegetation catena in Guinea savanna at Mole Game Reserve (Ghana). *J. Ecol.*, 56, p. 505-22.
- LAWTON, R. M. 1963. Palaeoecological and ecological studies in the Northern Province of Northern Rhodesia. *Kirkia*, 3, p. 46-77.
- . 1964. The ecology of the *Marquesia acuminata* (Gilg) R.E. Fr. evergreen forests and the related chipya vegetation types of North-Eastern Rhodesia. *J. Ecol.*, 52, p. 467-79.
- . 1967a. The conservation and management of the riparian evergreen forests of Zambia. *Commonw. For. Rev.*, 46, p. 223-32.
- . 1967b. Bush encroachment in Zambia. *Pest Artic. News Summ.*, Sect. C, 13, p. 335-53.
- . 1972. An ecological study of miombo and chipya woodland with particular reference to Zambia. Bodleian Library, Oxford Univ. 145 p. (Unpub. D.Phil. thesis.)
- . 1978a. The management and regeneration of some Nigerian high forest ecosystems. In: Unesco/UNEP/FAO, p. 580-88.
- . 1978b. A study of the dynamic ecology of Zambian vegetation. *J. Ecol.*, 66, p. 175-98.
- LEBRUN, J. 1935. Les essences forestières des régions montagneuses du Congo oriental. *Publs INEAC*, sér. sci., 1, p. 1-264, with large-scale vegetation map.
- . 1936a. *Répartition de la forêt équatoriale et des formations végétales limitrophes*. Brussels, Ministère des Colonies. 195 p., with one coloured vegetation map 1:2000000 and one at 1:4000000 and 7 small black-and-white maps.
- . 1936b. La forêt équatoriale congolaise. *Bull. Agric. Congo belge*, 27, p. 163-92, with 2 coloured vegetation maps at 1:4000000 and 1:2000000.
- . 1942. *La végétation de Nyiragongo*. Aspects de végétation des Parcs nationaux du Congo belge. Sér. 1. Parc National Albert, 1 (3-5), p. 1-121.
- . 1947. *La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Édouard*. Exploration du Parc National Albert. Mission J. Lebrun (1937-38), pt 1 (2 vols.). Brussels, Inst. Parcs Nat. Congo belge. 800 p.
- . 1954. Sur la végétation du Secteur littoral du Congo belge. *Vegetatio*, 5-6, p. 157-60.
- . 1955. *Esquisse de la végétation du Parc National de la Kagera*. Exploration du Parc National de la Kagera. Mission J. Lebrun (1937-38), vol. 2, p. 1-89. Brussels, Inst. Parcs Nat. Congo belge.
- . 1956. La végétation et les territoires botaniques du Ruanda-Urundi. *Naturalistes belg.*, 37, p. 230-56.
- . 1957. Sur les éléments et groupes phytogéographiques de la flore du Ruwenzori (versant occidental). *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 27, p. 453-78.
- . 1958. Les orophytes africains. *Comm. 6a Sess. Conf. Int. Afr. Occid.*, 3, Bot., p. 121-31.
- . 1959. Sur les processus de colonisation végétale des champs de lave des Virunga (Kivu, Congo belge). *Bull. Acad. r. Belg. Cl. Sci.*, sér. 5, 45, p. 759-76.
- . 1960a. Sur une méthode de délimitation des horizons et étages de végétation des montagnes du Congo oriental. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 30, p. 75-94.
- . 1960b. Sur les horizons et étages de végétation de divers volcans du massif des Virunga (Kivu-Congo). *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 30, p. 255-77.
- . 1960c. Sur la richesse de la flore de divers territoires africains. *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, n.s., 6, p. 669-90.
- . 1960d. *Études sur la flore et la végétation des champs de lave au nord du lac Kivu (Congo belge)*. Exploration du Parc National Albert. Mission J. Lebrun (1937-38), vol. 2, p. 1-352. Brussels, Inst. Parcs Nat. Congo belge.
- . 1961. Les deux flores d'Afrique tropicale. *Mém. Acad. r. Belg. Cl. Sci.*, 8°, 32 (6), p. 1-81.
- . 1962. Le 'couloir littoral' atlantique, voie de pénétration de la flore sèche en Afrique guinéenne. *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, n.s., 8, p. 719-35.
- . 1968. A propos des formations 'sclérophylles' du littoral congolais. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 102, p. 89-100.
- . 1969. La végétation psammophile du littoral congolais. *Mém. Acad. r. Sci. Outre-Mer, Cl. Sci. nat. méd.*, n.s., 8°, 18 (1), p. 1-166.
- LEBRUN, J.; GILBERT, G. 1954. Une classification écologique des forêts du Congo. *Publs INEAC*, sér. sci., 63, p. 1-89, with small-scale vegetation map.
- LEBRUN, J. P. 1971a. Les activités botaniques de l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux de 1961 à 1970. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 86-90.
- . 1971b. Quelques phanérogames africaines à aire disjointe. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 438-48.
- . 1975. Quelques aires remarquables de phanérogames africaines des zones sèches. *Boissiera*, 24, p. 91-105.
- . 1976. La contribution de l'IEMVT à la connaissance de la flore africaine (fin 1970-début 1974). *Boissiera*, 24, p. 529-34.
- . 1977. *Éléments pour un atlas des plantes vasculaires de l'Afrique sèche*, 1. Maisons-Alfort, IEMVT. 265 p. (Étude botanique, n° 4.)
- . 1979. Id. 2. 255 p.
- . 1980. *Les bases floristiques des grandes divisions chorologiques de l'Afrique sèche*. Univ. Pierre et Marie Curie, Paris 6. 483 p. (Thesis.)
- LEBRUN, J. P.; STORK, A. L. 1977. *Index 1935-1976 des cartes de répartition des plantes vasculaires d'Afrique*. Geneva, Conservatoire et Jardin Botaniques. 138 p.
- LECOMPTE, M. 1973. Aperçu sur la végétation dans le Rif Occidental calcaire (Massif de Talassemrane). *Trav. RCP* 249, 1, p. 89-104. Paris, CNRS.
- LEDERMANN, C. 1912. Eine botanische Wanderung nach Deutsch-Adamaua. *Mitt. dt. Schutzgeb.*, 25, p. 20-55, with coloured vegetation map 1:1000000.
- LEE, K. E.; WOOD, J. G. 1971. *Termites and soils*. London, New York, Academic Press. 251 p.
- LEE, R. B. 1965. *Subsistence ecology of !Kung Bushmen*. Ann Arbor, Mich., University Microfilms Inc. 209 p. (Ph.D. thesis, University of California, Berkeley.)
- LEE, R. B.; DE VORE, I. (eds.). 1976. *Kalahari hunter-gatherers. Studies of the !Kung San and their neighbours*. Cambridge, Mass., Harvard Univ. Press. 408 p.
- LEGGAT, G. J. 1965. The reconciliation of forestry and game preservation in Western Uganda. *E. Afr. agric. For. J.*, 30, p. 355-66.
- LEGRIS, P. 1969. *La Grande Comore. Climats et végétation*. Trav. Sect. Sci. Techn. Inst. Franç. Pondichéry, 3 (5), p. 1-28, with coloured vegetation map 1:100000.
- LE HOUÉROU, H. N. 1959. *Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale*. Algiers, Institut de Recherches Sahariennes, Université d'Alger. Mém. n° 6, vol. 1: *Les milieux naturels, la végétation*, 281 p.; vol. 2: *La flore*, 229 p.

- . 1962. Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Les milieux naturels, la végétation. *Mém. Inst. Rech. sahar.* (Alger), 6, p. 1–323.
- . 1967. *Carte phytocéologique de la Tunisie méridionale*. 2 feuilles au 1:500000 en couleurs. Tunis, Institut National de Recherche Agronomique de Tunisie.
- . 1969. La végétation de la Tunisie steppique (avec référence aux végétations analogues du Maroc, d'Algérie et de Libye). *Annls Inst. natn. Rech. agron., Tunisie*, 42 (5), p. 1–622.
- . 1975. Étude préliminaire sur la compatibilité des flores nord-africaines et palestinienne. In: *La flore du bassin méditerranéen*. Coll. Int. CNRS, 235, p. 345–50.
- . 1977. Fire and vegetation in North Africa. In: Mooney, H. A.; Conrad, C. E. (eds.), p. 334–41.
- LEIPPERT, H. 1968. *Pflanzenökologische Untersuchungen im Masai-Land Tanzanias*. Munich, IFO-Inst. Wirtschaftsforschung. 184 p.
- LEISTNER, O. A. 1959. Notes on the vegetation of the Kalahari Gemsbok National Park with special reference to its influence on the distribution of antelopes. *Koedoe*, 2, p. 128–51.
- . 1961a. Zur Verbreitung und Ökologie der Bäume der Kalaharidünen. *J. S. W. Afr. scient. Soc.*, 15, p. 35–40.
- . 1961b. On the dispersal of *Acacia giraffae* by game. *Koedoe*, 4, p. 101–4.
- . 1967. The plant ecology of the Southern Kalahari. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 38, p. 1–172.
- . 1979. Southern Africa. In: Perry, R. A.; Goodall, D. W. (eds.), *Arid-land ecosystems: structure, functioning and management*, 1, p. 109–43. Cambridge Univ. Press.
- LEISTNER, O. A.; WERGER, M. J. A. 1973. Southern Kalahari phytosociology. *Vegetatio*, 28, 353–99.
- LEMÉE, G. 1953. Les associations à thérophytes des dépressions sableuses et limoneuses non salées et des rocailles aux environs de Béni-Ounif. *Vegetatio*, 4, p. 137–54.
- . 1954. L'économie de l'eau chez quelques graminées vivaces du Sahara septentrional. *Vegetatio*, 5–6, p. 534–41.
- LEMON, P. C. 1968a. Effects of fire on an African plateau grassland. *Ecology*, 49, p. 316–22.
- . 1968b. Fire and wildlife grazing on an African plateau. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 8, p. 71–88.
- LEMS, K. 1960. Floristic botany of the Canary Islands. *Sarracenia*, 5, p. 1–94.
- LÉONARD, A. 1959. Contribution à l'étude de la colonisation des laves du volcan Nyamuragira par les végétaux. *Vegetatio*, 8, p. 250–8.
- . 1962. Les savanes herbeuses du Kivu. *Publs INEAC*, sér. sci., 95, p. 1–87.
- LÉONARD, J. 1947. Contribution à l'étude des formations ripicoles arbustives et arborescentes de la région d'Eala. *C.r. Semaine agricole de Yangambi*, 2, p. 863–77. Brussels. (Publs Inst. natn. Étude agron. Congo belge, h.s.)
- . 1950. Botanique du Congo belge. Les groupements végétaux. *Encycl. Congo belge*, 1, p. 345–89.
- . 1951. Contribution à l'étude de la végétation des bains d'éléphants au Congo belge. Le *Rhynchosporo-Cyperetum longibracteati*. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 84, p. 13–27.
- . 1952a. Aperçu préliminaire des groupements végétaux pionniers dans la région de Yangambi. *Vegetatio*, 3, p. 279–97.
- . 1952b. [1953]. Les divers types de forêts du Congo belge. *Lejeunia*, 16, p. 81–93.
- . 1953. Les forêts du Congo belge. *Naturalistes belg.*, 34, p. 53–65.
- . 1954. La végétation pionnière des pentes sableuses sèches dans la région de Yangambi–Stanleyville (Congo belge). *Vegetatio*, 5–6, p. 97–104.
- . 1969a. Expédition scientifique belge dans le désert de Libye (Jebel Uweinat 1968–1969). *Africa-Tervuren*, 15, p. 101–36.
- . 1969b. *Aperçu sur la végétation. Complément au chapitre I de la 'Monographie hydrologique du Lac Tchad'*. Paris, ORSTOM. 11 p., with vegetation map 1:1000000. (Mimeo.)
- . 1971. Aperçu de la flore et de la végétation du Jebel Uweinat (Désert de Libye). Résumé. *Mitt. Bot. Staats-samml. Münch.*, 10, p. 476–7.
- . 1980. *Noms de plantes et de groupements végétaux cités dans Pierre Quézel: 'La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie'*. Meise, Jardin Botanique National de Belgique. 45 p. (Mimeo.)
- LEREDDE, C. 1957. Étude écologique et phytogéographique du Tassili n'Ajjer. *Trav. Inst. Rech. sahar.* (Alger), sér. du Tassili, t. 2, p. 1–455. (Also issued as *Trav. Lab. for. Toulouse*, t. 5, sect. 3, vol. 3.)
- LE ROUX, A.; MORRIS, J. W. 1977. Effects of certain burning and cutting treatments and fluctuating annual rainfall on seasonal variation in grassland basal cover. *Proc. Grassl. Soc. S. Afr.*, 12, p. 55–8.
- LEROY, J. F. 1978. Composition, origin and affinities of the Madagascan vascular flora. *Ann. Mo. Bot. Gdn*, 65, p. 535–89.
- LE TESTU, G. 1938. Note sur la végétation dans le bassin de la Nyanga et de la Ngounyé au Gabon. *Mém. Soc. linn. Normandie*, n.s., 1, p. 83–108.
- LETOUZEY, R. 1957. La forêt à *Lophira alata* de la zone littorale camerounaise. *Bois Forêts Trop.*, 53, p. 9–20.
- . 1958. Phytogéographie camerounaise. In: *Atlas du Cameroun*, with coloured map 1:2000000. Paris, ORSTOM.
- . 1960. La forêt à *Lophira alata* Banks du littoral camerounais. Hypothèses sur ses origines possibles. *Bull. Inst. Étud. centrafr.*, n.s., 19–20, p. 219–40.
- . 1966. Étude phytogéographique du Cameroun. *Adansonia*, sér. 2, 6, p. 205–15, with small vegetation map.
- . 1968a. *Étude phytogéographique du Cameroun*. Paris, Lechevalier. 511 p., with small-scale vegetation map.
- . 1968b. Cameroun. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 115–21, with small vegetation map.
- . 1969. Observations phytogéographiques concernant le plateau africain de l'Adamoua. *Adansonia*, sér. 2, 9, p. 321–37.
- . 1975. Premières observations concernant au Cameroun la forêt sur cordons littoraux sablonneux. *Adansonia*, sér. 2, 14, p. 529–42.
- . 1977. Présence de *Ternstroemia polypetala* Melchior (Théacées) dans les montagnes camerounaises. *Adansonia*, sér. 2, 17, p. 5–10.
- LETOUZEY, R. et coll. 1978. *Flore du Cameroun. Documents phytogéographiques*, n° 1, Introduction (14 pages + 8 calques) et 130 fiches avec cartes au 1:5000000 [of tree species of which the generic name begins with the letter 'A']. Paris, Association de Botanique Tropicale, Muséum National d'Histoire Naturelle.
- . 1979. Id. no. 2 [116 tree species of which the generic names begin with the letter 'B'].
- LEUTHOLD, B. M.; LEUTHOLD, W. 1972. Food habits of giraffe

- in Tsavo National Park, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, p. 129-41.
- LEUTHOLD, W. 1970. Preliminary observations on food habits of gerenuk in Tsavo National Park, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 8, p. 73-84.
- . 1971. Studies on food habits of lesser kudu in Tsavo National Park, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 9, p. 35-45.
- . 1972. Home range, movements and food of a buffalo herd in Tsavo National Park. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, p. 237-43.
- . 1977a. *African ungulates. A comparative review of their ethology and behavioural ecology*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 307 p.
- . 1977b. Changes in tree populations of Tsavo East National Park, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 15, p. 61-9.
- LEUTHOLD, W.; LEUTHOLD, B. M. 1976. Density and biomass of ungulates in Tsavo East National Park, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 14, p. 49-58.
- LEUTHOLD, W.; SALE, J. B. 1973. Movements and patterns of habitat utilization of elephants in Tsavo National Park, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, p. 369-84.
- LEVYNS, M. R. 1929a. Veld-burning experiments at Ida's Valley, Stellenbosch. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 17, p. 61-92.
- . 1929b. The problem of the Rhenoster Bush. *S. Afr. J. Sci.*, 26, p. 166-9.
- . 1950. The relations of the Cape and Karroo floras near Ladismith, Cape. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 32, p. 235-46.
- . 1964. Migrations and origin of the Cape flora. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 37, p. 85-107.
- LEWALLE, J. 1968. Burundi. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 127-30.
- . 1972. Les étages de végétation du Burundi occidental. *Bull. Jard. bot. nat. Belg.*, 42, p. 1-247.
- . 1975. Endémisme dans une haute vallée du Burundi. *Boissiera*, 24, p. 85-9.
- LEWIS, I. M. (ed.). 1975. *Abaar, the Somali drought*. London, International African Institute.
- LEWIS, J. G. 1977. *Report of a short-term consultancy on the grazing ecosystem in the Mt Kulal region, Northern Kenya*. Nairobi, UNEP-MAB Integrated Project on Arid Lands. 62 p. (IPAL tech. rep., no. E-3.)
- LIBEN, L. 1958. Esquisse d'une limite phytogéographique Guinée-Zambézienne au Katanga occidental. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 28, p. 299-305.
- . 1961. Les bosquets xérophiles du Bugesera (Ruanda). *Bull. Soc. r. bot. Belg.*, 93, p. 93-111.
- . 1962. Nature et origine du peuplement végétal (Spermatophytes) des contrées montagneuses du Congo oriental. *Mém. Acad. r. Belg. Cl. Sci.*, 4^o, sér. 2, 15 (3), p. 1-195.
- . 1965. Note sur quelques mammifères du Bugesera (Rwanda) et leurs relations avec les paysages végétaux. *Naturalistes belg.*, 46, p. 141-56.
- LIEBERMAN, D.; HALL, J. B.; SWAINE, M. D.; LIEBERMAN, M. 1979. Seed dispersal by baboons in the Shai Hills, Ghana. *Ecology*, 60, p. 65-75.
- LIND, E. M. 1956a. The natural vegetation of Buganda. *Uganda J.*, 20, p. 13-16.
- . 1956b. Studies in Uganda swamps. *Uganda J.*, 20, p. 166-76.
- LIND, E. M.; MORRISON, M. E. S. 1974. *East African vegetation*. London, Longman. 257 p., with small-scale vegetation map.
- LIND, E. M.; VISSER, S. A. 1962. A study of a swamp at the north end of Lake Victoria. *J. Ecol.*, 50, p. 599-613.
- LINDINGER, L. 1926. Beiträge zur Kenntnis von Vegetation und Flora der kanarischen Inseln. *Abh. Gebiet Auslandsk.*, Bd 21, Reihe C, Naturw., Bd 8, p. 1-350. Hamburg Univ.
- LIVINGSTONE, D. A. 1967. Postglacial vegetation of the Ruwenzori Mountains in equatorial Africa. *Ecol. Monogr.*, 37, p. 25-52.
- . 1975. Late Quaternary climatic change in Africa. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 6, p. 249-80.
- LOCK, J. M. 1972a. The effects of hippopotamus grazing on grasslands. *J. Ecol.*, 60, p. 445-67.
- . 1972b. Baboons feeding on *Euphorbia candelabrum*. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, p. 73-6.
- . 1973. The aquatic vegetation of Lake George, Uganda. *Phytocoenologia*, 1, p. 250-62.
- . 1977a. Preliminary results from fire and elephant exclusion plots in Kabalaga National Park, Uganda. *E. Afr. Wildl. J.*, 15, p. 229-32.
- . 1977b. The vegetation of Rwenzori National Park, Uganda. *Bot. Jb. Syst.*, 98, p. 372-448.
- LOCK, J. M.; MILBURN, T. R. 1971. The seed biology of *Themeda triandra* Forsk. in relation to fire. *Symp. Brit. ecol. Soc.*, 11, p. 337-49.
- LOGAN, W. E. M. 1946. An introduction to the forests of central and southern Ethiopia. *Inst. Pap. Imp. For. Inst.*, 24, p. 1-65, with small-scale vegetation map.
- LONG, G. 1954. Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie centrale. *Annu. Serv. Bot. Agron. Tunisie*, 27, p. 1-388, with coloured vegetation maps at 1:12500.
- LONG, G. A. 1955. The study of the natural vegetation as a basis for pasture improvement in the western desert of Egypt. *Bull. Inst. Désert Égypte*, 5, p. 18-45.
- LONGMAN, K. A.; JENIK, J. 1974. *Tropical forest and its environment*. London, Longman. 196 p.
- LOUIS, J. 1947a. Contribution à l'étude des forêts équatoriales congolaises. *C.r. Semaine agric. de Yangambi*, 2, p. 902-15. Brussels. (Publs INEAC, h.s.)
- . 1947b. La phytosociologie et le problème des jachères au Congo. *Tom. cit.*, p. 916-23.
- . 1947c. L'origine et la végétation des îles du fleuve dans la région de Yangambi. *Tom. cit.*, p. 924-33.
- LOUW, W. J. 1951. An ecological account of the vegetation of the Potchefstroom area. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 24, p. 1-105.
- LOVELESS, A. R. 1961. A nutritional interpretation of sclerophylly based on differences in the chemical composition of sclerophyllous and mesophytic leaves. *Ann. Bot.*, n.s., 25, p. 168-84.
- . 1962. Further evidence to support a nutritional interpretation of sclerophylly. *Ann. Bot.*, n.s., 26, p. 551-61.
- LOVERIDGE, J. P. 1968. Plant ecological investigations in the Nyamagasani Valley, Ruwenzori Mountains, Uganda. *Kirkia*, 6, p. 153-68, with large-scale vegetation map.
- LOWE, R. G. 1968. Periodicity of a tropical rain forest tree, *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. *Comm. For. Rev.*, 47, p. 150-63.
- LUBINI, A. 1980. Étude analytique du groupement messicole à *Spermacoce latifolia* dans la région de Kisangani (Zaire). *Bull. Jard. bot. nat. Belg.*, 50, p. 123-33.
- LUCAS, G. L. 1968. Kenya. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 152-63, with small vegetation map.
- LUCAS, G. L.; SYNGE, H. 1978. *The IUCN plant red data book, comprising red data sheets on 250 selected plants threatened on a world scale*. Morges, Switzerland, IUCN. 540 p.
- LUGO, A. E.; SNEDAKER, S. C. 1974. The ecology of mangroves. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 5, p. 39-64.

- LUNDGREN, B. 1978. *Soil conditions and nutritional cycling under natural and plantation forests in Tanzanian highlands*. Uppsala, Swedish Univ. of Agricultural Sciences. 429 p. (Rep. For. Ecol. For. Soils, 31.)
- MABBERLEY, D. J. 1973. Evolution in the giant Groundsels. *Kew Bull.*, 28, p. 61-96.
- . 1974. The pachycaul Lobelias of Africa and St. Helena. *Kew Bull.*, 29, p. 535-84.
- . 1975a. Notes on the vegetation of the Cherangani Hills, N.W. Kenya. *J. E. Afr. nat. Hist. Soc.*, 150, p. 1-11.
- . 1975b. The pachycaul senecio species of St Helena. 'Cacalia paterna' and 'Cacalia materna'. *Kew Bull.*, 30, p. 413-20.
- . 1976. [1977]. The origin of the Afroalpine pachycaul flora and its implications. *Gdns Bull.* (Singapore), 29, p. 41-55.
- MABBUT, J. A.; FLORET, C. (eds.) 1980. *Case studies on desertification*. Prepared by Unesco/UNEP/UNDP. Paris, Unesco. 279 p.
- MACEDO, J. de Aguiar. 1970. *Carta de vegetação da Serra de Gorongosa. Comm. Inst. Investig. Agron. Moçambique*, 50, p. 1-75, with coloured vegetation map 1:75000. Lourenço Marques.
- MCCUSKER, A. 1977. Seedling establishment in mangrove species. *Geo-Eco-Trop.*, 1, p. 23-33.
- MACFADYEN, W. A. 1950. Vegetation patterns in the semi-desert plains of British Somaliland. *Geogr. J.*, 116, p. 199-211.
- McFARLANE, M. J. 1976. *Laterite and landscape*. London, New York, San Francisco, Academic Press. 151 p.
- MACGREGOR, W. D. 1934. Silviculture of the mixed deciduous forests of Nigeria. *Oxf. For. Mem.*, 18, p. 1-108.
- . 1937. Forest types and succession in Nigeria. *Emp. For. J.*, 16, p. 234-42.
- MÄCKEL, R. 1974. Dambos: a study in morphodynamic activity on the plateau regions of Zambia. *Catena*, 1, p. 327-66.
- MCLACHLAN, D.; MOLL, E. J.; HALL, A. V. 1980. Re-survey of the alien vegetation in the Cape Peninsula. *J. S. Afr. Bot.*, 46, p. 127-46.
- MCCLURE, F. A. 1966. *The bamboos, a fresh perspective*. Cambridge, Mass., Harvard Univ. Press. 347 p.
- MACNAE, W. 1957. The ecology of the plants and animals in the intertidal regions of the Zwartkops estuary near Port Elizabeth, South Africa. *J. Ecol.*, 45, p. 113-31, 361-87.
- . 1963. Mangrove swamps in South Africa. *J. Ecol.*, 51, p. 1-25.
- . 1968. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific Region. *Adv. Mar. Biol.*, 6, p. 73-270.
- . 1971. Mangroves on Aldabra. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, ser. B, 260, p. 237-47.
- MACNAE, W.; KALK, M. 1962a. The ecology of the mangrove swamps at Inhaca Island, Moçambique. *J. Ecol.*, 50, p. 19-34.
- ; ———. 1962b. The flora and fauna of sand flats at Inhaca Island, Moçambique. *J. Anim. Ecol.*, 31, p. 93-128.
- , ———. (eds.) 1969. *A natural history of Inhaca Island, Moçambique*. 2nd ed. Johannesburg, Witwatersrand Univ. Press. 163 p., with large-scale vegetation map.
- MADGE, D. S. 1965. Leaf fall and litter disappearance in a tropical forest. *Pedobiologia*, 5, p. 273-88.
- MAGADZA, C. H. D. 1970. A preliminary survey of the vegetation of the shore of Lake Kariba. *Kirkia*, 7, p. 253-67.
- MAGUIRE, B. 1978. *The food plants of the !Khû Bushmen of North-Eastern South West Africa*. Witwatersrand University. 539 p. (M.Sc. thesis.) (Mimeo.)
- MAHMOUD, A.; OBEID, M. 1971. Ecological studies in the vegetation of the Sudan. I. General features of the vegetation of Khartoum Province. *Vegetatio*, 23, p. 153-76.
- MAIRE, R. 1916. La végétation des montagnes du Sud Oranais. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 7, p. 210-92.
- . 1924. Études sur la végétation et la flore du Grand Atlas et du Moyen Atlas marocains. *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, 7, p. 1-220.
- . 1938. La flore et la végétation du Sahara occidental. *Mém. Soc. Biogeogr.*, 6, p. 325-33.
- . 1933, 1940. Études sur la flore et la végétation du Sahara central. *Mém. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 3, p. 1-272 (1933); p. 273-433 (1940).
- MAIRE, R.; BATTANDIER, A.; LAPIE, G.; PEYERIMHOFF, P. de; TRABUT, L. 1925. *Carte phytogéographique d'Algérie et de Tunisie*. 1:1 500 000, in colour. Alger.
- MAIRE, R.; MONOD, T. 1950. Études sur la flore et la végétation du Tibesti. *Mém. IFAN*, 8, p. 1-140.
- MAITLAND, T. D. 1932. The grassland vegetation of the Cameroons Mountain. *Kew Bull.*, p. 417-25.
- MAKANY, L. 1972. Une tourbière tropicale à sphaignes sur les contreforts des plateaux batéké (Congo). *Annls Univ. Brazzaville*, 8, sér. C, p. 93-104.
- . 1976. Végétation des plateaux Teke (Congo). *Trav. Univ. Brazzaville*, 1, p. 1-301.
- MALAISSÉ, F. 1974. Phenology of the Zambezi woodland area, with emphasis on the miombo ecosystem. In: Lieth, H. (ed.), *Phenology and seasonality modelling*, p. 269-86. New York, Heidelberg, Berlin, Springer-Verlag.
- . 1975. Carte de la végétation du bassin de la Luanza. In: Symoens, J. J. (ed.), *Expl. hydrobiol. bassin du lac Bangweolo et du Luapula*, vol. 18 (2), p. 1-41, with coloured vegetation map 1:40000. Brussels, Cercle Hydrobiologique de Bruxelles.
- . 1976a. De l'origine de la flore termitophile du Haut-Shaba (Zaire). *Boissiera*, 24, p. 505-13.
- . 1976b. Écologie de la rivière Luanza. In: Symoens, J. J. (ed.), *Expl. hydrobiol. bassin du lac Bangweolo et du Luapula*, vol. 17 (2), p. 1-151. Brussels, Cercle Hydrobiologique de Bruxelles.
- . 1978a. The miombo ecosystem. In: Unesco/UNEP/FAO, p. 589-606.
- . 1978b. High termitaria. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 1279-300.
- MALAISSÉ, F.; ANASTASSIOU-SOCCQUET, F. 1977. Contribution à l'étude de l'écosystème forêt claire (miombo). 24. Phytogéographie des hautes termitières du Shaba méridional (Zaire). *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 110, p. 85-95.
- MALAISSÉ, F.; FRESON, R.; GOFFINET, G.; MALAISSÉ-MOUSSET, M. 1975. Leaf fall and litter breakdown in miombo. In: Medina, E.; Golley, F. B. (eds.), *Tropical ecological systems. Trends in terrestrial and aquatic research*, p. 137-52. Berlin, New York, Springer-Verlag.
- MALAISSÉ, F.; GRÉGOIRE, J. 1978. Contribution à la phytogéochimie de la Mine de l'Étoile (Shaba, Zaire). *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 111, p. 252-60 (1978).
- MALAISSÉ, F.; MALAISSÉ-MOUSSET, M. 1970. Contribution à l'étude de l'écosystème forêt claire (miombo). Phénologie de la défoliation. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 103, p. 115-24.
- MALATO BELIZ, J. 1963. Aspectos da investigação geobotânica na Guiné Portuguesa. *Estud. agron.*, 4 (1), p. 1-20.
- MALATO BELIZ, J.; ALVES PEREIRA, J. 1965. Constituição e ecologia das pastagens naturais da Guiné Portuguesa. *Rev. Junta Invest. Ultram.*, 13, p. 1-7.

- MANGENOT, G. 1950. Essai sur les forêts denses de la Côte d'Ivoire. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 97, p. 159-62.
- . 1951. Une formule simple permettant de caractériser les climats de l'Afrique intertropicale dans leurs rapports avec la végétation. *Rev. gén. Bot.*, 58, p. 353-69.
- . 1955a. Écologie et représentation cartographique des forêts équatoriales et tropicales humides. *Les divisions écologiques du monde*, p. 149-56. (Colloques int. CNRS, 59.) Also published in: *Année biol.*, sér. 3, 31, p. 393-400.
- . 1955b. Étude sur les forêts des plaines et plateaux de la Côte d'Ivoire. *Étud. éburn.*, 4, p. 5-61.
- . 1971. Une nouvelle carte de la végétation de la Côte d'Ivoire. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 116-21, with vegetation map 1:4000000.
- MANGENOT, G.; MIEGE, J.; AUBERT, G. 1948. Les éléments floristiques de la basse Côte d'Ivoire et leur répartition. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 25 (214), p. 30-4.
- MARLER, P.; BOATMAN, D. J. 1952. An analysis of the vegetation of the northern slopes of Pico—the Azores. *J. Ecol.*, 40, p. 143-55.
- MARLOTH, R. 1887. Das südöstliche Kalahari-Gebiet. Ein Beitrag zur Pflanzen-Geographie Süd-Afrikas. *Bot. Jb.*, 8, p. 247-60.
- . 1902. Notes on the occurrence of Alpine types in the vegetation of the higher peaks of the south-western region of the Cape. *Trans. S. Afr. Phil. Soc.*, 11, p. 161-8.
- . 1907. On some aspects in the vegetation of South Africa which are due to the prevailing winds. *Rep. S. Afr. Ass. Adv. Sci. 1905 & 1906*, p. 215-18.
- . 1908. Das Kapland, insonderheit das Reich der Kapflora, das Waldgebiet und die Karroo pflanzengeographisch dargestellt. In: Chun, C. (ed.), *Wiss. Ergeb. dt. Tiefsee-Exped. 'Valdivia' 1898-1899*, 2 (3), p. 1-436. Jena, Gustav Fischer Verlag.
- . 1909. The vegetation of the Southern Namib. *S. Afr. J. Sci.*, 6, p. 80-7.
- . 1923. Observations on the Cape flora. Its distribution on the line of contact between the south-western districts and the Karoo. *S. Afr. J. Nat. Hist.*, 4, p. 335-44.
- . 1929. Remarks on the Realm of the Cape flora. *S. Afr. J. Sci.*, 26, p. 154-9.
- MARTIN, A. R. H. 1960a. The ecology of Groenvlei, a South African fen. I. The primary communities. *J. Ecol.*, 48, p. 55-71.
- . 1960b. Id. II. The secondary communities. *J. Ecol.*, 48, p. 307-29.
- . 1965. Plant ecology of the Grahamstown Nature Reserve. I. Primary communities and plant succession. *J. S. Afr. Bot.*, 31, p. 1-54.
- . 1966. Id. II. Some effects of burning. *J. S. Afr. Bot.*, 32, p. 1-39.
- MARTIN, J. D. 1940. The *Baikiaea* forests of Northern Rhodesia. *Emp. For. J.*, 19, p. 8-18.
- . 1941. *Report of forestry in Barotseland*. Lusaka, Govt Printer. 66 p.
- MASEFIELD, G. B. 1948. Grass burning. Some Uganda experience. *E. Afr. agric. J.*, 13, p. 135-8.
- MASSART, J. 1898. Voyage botanique au Sahara. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 37, p. 203-339.
- MATHEZ, J. 1973. Nouveaux matériaux pour la Flore du Maroc. Fasc. 2. Contribution à l'étude de la flore de la région d'Ifni. *Trav. RCP*, 249, 1, p. 105-20. Paris, CNRS.
- MATOS, G. Cardoso de. 1970. A vegetação do Parque nacional do Iona. *Bol. Soc. Brot.*, sér. 2, p. 245-7.
- MATOS, G. Cardoso de; SOUSA, J. N. Baptista de. 1970. *Reserva parcial de Moçâmedes. Carta de vegetação e memoria descritiva*, p. 1-32, with vegetation map 1:500000. Nova Lisboa, Inst. Invest. Agron. Angola.
- MEESSEN, J. M. T. 1951. 'Botanique'. In: *Ituri, histoire, géographie, économie*, p. 87-106. Brussels, Min. Col. (Publ. Dir. Agr. For. Élev. Colon.)
- MEGERS, B. J.; AYENSU, E. S.; DUCKWORTH, W. D. 1973. (eds.) *Tropical forest ecosystems in Africa and South America. A comparative review*. Washington, D.C., Smithsonian Instn. 350 p.
- MEIKLEJOHN, J. 1965. Microbiological studies on large termite mounds. *Rhod. Zambia J. agric. Res.*, 3, p. 67-79.
- MELLISS, J. C. 1875. *St. Helena: a physical, historical, and topographical description of the island, including its geology, fauna, flora and meteorology*. London, L. Reeve. 426 p.
- MENAUT, J. C. 1974. Chute de feuilles et apport au sol de litière par les ligneux dans une savane préforestière de Côte d'Ivoire. *Bull. Ecol.*, 5, p. 27-39.
- MENAUT, J. C.; CÉSAR, J. 1979. Structure and primary productivity of Lamto savannas, Ivory Coast. *Ecology*, 60, p. 1197-210.
- MENDES, E. J. 1962. Preliminary report on a botanical journey to the Bié-Cuando-Cubango District, Angola, 1959-60. *C.r. IV^e Réunion plén. AETFAT (1960)*, p. 333-6. Lisbon, Junta Invest. Ultram.
- MENDONÇA, F. A. 1952 [1953]. The vegetation of Mozambique. *Lejeunia*, 16, p. 127-35.
- . 1961. Indices fitocorológicos da vegetação de Angola. *Garcia de Orta*, 9, p. 479-83.
- MENTIS, M. T.; DUKE, R. R. 1976. Carrying capacities of natural veld in Natal for large wild herbivores. *S. Afr. J. Wildl. Res.*, 6, p. 65-74.
- MEREDITH, D. (ed.). 1955. *The grasses and pastures of South Africa*. Central News Agency, South Africa. 771 p.
- MERTON, L. F. H.; BOURN, D. M.; HNATIUK, R. J. 1976. Giant tortoise and vegetation interactions on Aldabra atoll. I. *Inland. Biol. Conserv.*, 9, p. 293-304.
- MÉTRO, A. 1958. *Atlas du Maroc. Notice explicative. Sect. 6. Biogéographie. Forêts et ressources végétales. Planche 19a, Forêts (1:1000000 in colour)*, p. 1-157. Rabat, Institut Scientifique Chérifien.
- . 1970. The Maghreb of Africa north of the Sahara. In: Kaul, R. N. (ed.), p. 37-58.
- MEULENBERGH, J. 1974. La mangrove zaïroise. *Mém. Acad. r. Sci. Outre-Mer, Cl. Sci. Techn.*, n.s., 8^e, vol. 17 (8), p. 1-86, with large-scale vegetation map.
- MEUSEL, H. 1952. Über Wuchsformen, Verbreitung und Phylogenie einiger mediterran-mitteleuropäischer Angiospermen-Gattungen. *Flora*, 139, p. 333-93.
- MICHEL, P.; NAEGELÉ, A.; TOUPET, C. 1969. Contribution à l'étude biologique du Sénégal septentrional. I. Le milieu naturel. *Bull. IFAN*, sér. A, 31, p. 757-839.
- MICHELL, M. R. 1922. Some observations on the effects of a bush fire on the vegetation of Signal Hill. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 10, p. 213-32.
- MICHELMORE, A. P. G. 1939. Observations on tropical African grasslands. *J. Ecol.*, 27, p. 282-312.
- MICHON, 1973. Le Sahara avance-t-il vers le Sud? *Bois Forêts Trop.*, 150, p. 3-14.
- MIEGE, J. 1954. La végétation entre Bia et Comoé (Côte d'Ivoire orientale). *Bull. IFAN*, sér. A, 16, p. 973-89.
- . 1955. Les savanes et forêts claires de Côte d'Ivoire. *Étud. éburn.*, 4, p. 62-83.
- . 1966. Observations sur les fluctuations des limites

- savanes-forêts en basse Côte d'Ivoire. *Annls Fac. Sci. Univ. Dakar*, 19, sér. Sci. végétales, n° 3, p. 149-66, with small vegetation map.
- MIÈGE, J.; BODARD, M.; CARRÈRE, P. 1966. Évolution floristique des végétations de jachère en fonction des méthodes culturales à Darou (Sénégal). *Inst. Rech. Huiles Oléagineux*, sér. Sci., 14, p. 1-58.
- MIÈGE, J.; HAINARD, P.; TCHÉRÉMISSINOFF, G. 1976. Aperçu phytogéographique sur la Basse-Casamance. *Boissiera*, 24, p. 461-71, with large-scale vegetation map.
- MIGAHID, A. M. 1947. An ecological study of the 'sudd' swamps of the Upper Nile. *Proc. Egypt. Acad. Sci.*, 3, p. 57-86.
- MIGAHID, A. M.; ABDEL RAHMAN, A. A.; EL SHAFEI ALI, M.; HAMMOUDA, M. A. 1955. Types of habitat and vegetation at Ras El Hikma. *Bull. Inst. Désert Égypte*, 5 (2), p. 107-90.
- MIGAHID, A. M.; BATANOUNY, K. H.; EL-SHARKAWI, H. M.; SHALABY, A. F. 1975. Phytosociological and ecological studies of Maktila Sector of Sidi-Barrani. III. A vegetation map. *Feddes Rep.*, 86, p. 93-8.
- MIGAHID, A. M.; BATANOUNY, K. H.; ZAKI, M. A. F. 1971. Phytosociological and ecological study of a sector in the Mediterranean coastal region in Egypt. *Vegetatio*, 23, p. 113-34.
- MIGAHID, A. M.; EL-SHARKAWI, H. M.; BATANOUNY, K. H.; SHALABY, A. F. 1974. Phytosociological and ecological studies of Maktila Sector of Sidi-Barrani. I. Sociology of the communities. *Feddes Rep.*, 84, p. 747-60.
- ; —; —; —. 1975. Id. IV. Range potentialities of the communities. *Feddes Rep.*, 86, p. 579-87.
- MIGAHID, A. M.; SHALABY, A. F.; BATANOUNY, K. H.; EL-SHARKAWI, H. M. 1975. Id. II. Ecology of the communities. *Feddes Rep.*, 86, p. 83-91.
- MILDBRAED, J. 1909. Die Vegetationsverhältnisse der zentral-afrikanischen Seenzone vom Viktoria-See bis zu den Kiwu-Vulkanen. *Sitzber. preuss. Akad. Wiss.*, 39, p. 989-1017.
- . 1913. Botanische Beobachtungen in Kamerun und im Kongogebiet während der II. Afrika-Expedition des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg. *Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg*, 54, p. 38-57.
- . 1914. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Zentral-Afrika-Expedition 1907-1908*, 2, Botanik. Leipzig, Klinkhardt & Biermann. 718 p.
- . 1922. *Wissenschaftliche Ergebnisse der zweiten deutschen Zentral-Afrika-Expedition 1910-1911*, 2, Botanik. Leipzig, Klinkhardt & Biermann. 202 p.
- . 1923. Das Regenwaldgebiet im äquatorialen Afrika. *Notizbl. bot. Gart. Mus., Berl.-Dahlem*, 8, p. 574-99.
- . 1932. Zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse Nord-Kameruns. *Bot. Jb.*, 65, p. 1-52.
- . 1933a. Ein botanischer Ausflug in das 'Grassland' des Kamerungebirges. *Kolon. Rdsch.*, 25, p. 139-47.
- . 1933b. Ein Hektar Regenwald auf Fernando Poo. *Notizbl. Bot. Gart. Mus., Berl.-Dahlem*, 11, p. 946-50.
- . 1966. See Domke, W.
- MILES, J. 1979. *Vegetation dynamics*. London, Chapman & Hall. 80 p.
- MILEWSKI, A. V. 1977. Habitat of Restionaceae endemic to the South-Western Cape coastal flats. *J. S. Afr. Bot.*, 43, p. 243-61.
- MILEWSKI, A. V.; ESTERHUYSEN, E. 1977. Habitat of Restionaceae endemic to Western Cape coastal flats. *J. S. Afr. Bot.*, 43, p. 233-41.
- MILLER, O. B. 1939. The Mukusi forests of the Bechuanaland Protectorate. *Emp. For. J.*, 18, p. 193-201.
- . 1946. Southern Kalahari. *Emp. For. Rev.*, 25, p. 225-9.
- MILNE, G. 1935. Some suggested units of classification and mapping, particularly for East African soils. *Soil Res.*, 4, p. 183-98.
- . 1936. *A provisional soil map of East Africa*. London, Crown Agents. 34 p., with coloured soil map 1:2000000.
- . 1947. A soil reconnaissance journey through parts of Tanganyika Territory, December 1935 to February 1936. *J. Ecol.*, 35, p. 192-265.
- MILNE, G.; CALTON, W. E. 1944. Soil salinity related to the clearing of natural vegetation. *E. Afr. agric. J.*, 10, p. 7-11.
- MITCHELL, B. L. 1961a. Ecological aspects of game control measures in African wilderness and forested areas. *Kirkia*, 1, p. 120-8.
- . 1961b. Some notes on the vegetation of a portion of the Wankie National Park. *Kirkia*, 2, p. 200-9.
- MITCHELL, D. S. 1969. The ecology of vascular hydrophytes on Lake Kariba. *Hydrobiologia*, 34, p. 448-64.
- MOGG, A. O. D. 1963. A preliminary investigation of the significance of salinity on the zonation of species in salt-marsh and mangrove swamp associations. *S. Afr. J. Sci.*, 59, p. 81-6.
- MOLL, E. J. 1966. A report on the Xumeni Forest. *Natal. For. S. Afr.*, 7, p. 99-108.
- . 1968a. A quantitative ecological investigation of the Krantzklouf forest, Natal. *J. S. Afr. Bot.*, 34, p. 15-25.
- . 1968b. An account of the plant ecology of the Hawaan Forest, Natal. *J. S. Afr. Bot.*, 34, p. 61-76.
- . 1968c. A plant ecological reconnaissance of the Upper Mgeni catchment. *J. S. Afr. Bot.*, 34, p. 401-20.
- . 1968d. Some notes on the vegetation of Mkuzi Game Reserve. *Lammergeyer*, 8, p. 25-30.
- . 1972a. The current status of Mistbelt mixed *Podocarpus* forest in Natal. *Bothalia*, 10, p. 595-8.
- . 1972b. A preliminary account of the dune communities at Pennington Park, Mtunzini, Natal. *Bothalia*, 10, p. 615-26.
- . 1972c. The distribution, abundance and utilization of the Lala Palm, *Hyphaene natalensis*, in Tongaland, Natal. *Bothalia*, 10, p. 627-36.
- MOLL, E. J.; CAMPBELL, B. M.; PROBYN, T. A. 1976. A rapid statistical method of habitat classification using structural and physiognomic characteristics. *S. Afr. J. Wildl. Res.*, 6, p. 45-50.
- MOLL, E. J.; HAIGH, H. 1966. A report on the Xumeni forest, Natal. *For. S. Afr.*, 7, p. 99-108.
- MOLL, E. J.; MCKENZIE, B.; MCLACHLAN, D. 1977. Present management problems and strategies on Table Mountain, South Africa. In: Mooney, H. A.; Conrad, C. E. (eds.), p. 470-5.
- MOLL, E. J.; MORRIS, J. W. 1968. Notes on a cycad community and associated vegetation in Natal. *J. S. Afr. Bot.*, 34, p. 331-43.
- MOLL, E. J.; WHITE, F. 1978. The Indian Ocean Coastal Belt. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 561-98.
- MOLL, E. J.; WOODS, D. B. 1971. The rate of forest tree growth and a forest ordination at Xumeni, Natal. *Bothalia*, 10, p. 451-60.
- MONJAUZE, A. 1958. Le groupement à micocoulier (*Celtis australis* L.) en Algérie. *Mém. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, n.s., 2, p. 1-76.
- . 1968. Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf. en Algérie. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 56, p. 5-128.
- MONJAUZE, A.; FAUREL, L.; SCHOTTER, G. 1955. Note préliminaire sur un itinéraire botanique dans la steppe et le

- Sahara septentrional algérois. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 46, p. 206-30.
- MONNIER, Y. 1968. Les effets des feux de brousse sur une savane préforestière de Côte d'Ivoire. *Étude éburn.*, 9, p. 1-260, with large-scale vegetation map.
- MONOD, T. 1938. Notes botaniques sur le Sahara occidental et ses confins sahéliens. *Mém. Soc. Biogéogr.*, 6, p. 351-74.
- . 1947. Notes biogéographiques sur l'Afrique de l'Ouest. *Port. Acta biol.*, sér. B, 2 (3), p. 208-85.
- . 1952a, 1954a. Contribution à l'étude du peuplement de la Mauritanie. Notes botaniques sur l'Adrar (Sahara occidental). *Bull. IFAN*, 14, p. 405-49 (1952); 16, p. 1-48 (1954).
- . 1952b. Notes sur la flore du Plateau Bautchi (Nigeria). *Mém. IFAN*, 18, p. 11-37.
- . 1954a. See Monod, T., 1952a.
- . 1954b. Mauritanie. In: *Notices botaniques et itinéraires commentés publiés à l'occasion du VIII^e Congrès international de botanique Paris-Nice 1954*, V (3), p. 1-32, with small vegetation map.
- . 1957. *Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique*. CCTA/CSA. 147 p., with chorological map 1:34000000. (Publ. no. 24.)
- . 1958. Majâbat al-Koubrâ. Contribution à l'étude de l'Empty Quarter ouest-saharien. *Mém. IFAN*, 52, p. 1-407, with map 1:2000000.
- . 1960. Notes botaniques sur les îles de São Tomé et de Príncipe. *Bull. IFAN*, sér. A, 22, p. 19-83.
- . 1963. Après Yangambi (1956). Notes de phytogéographie africaine. *Bull. IFAN*, sér. A, 25, p. 594-619.
- . 1968. La conservation des habitats: problèmes de définitions et de choix. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 32-5.
- . 1971. Remarques sur les symétries floristiques des zones sèches nord et sud en Afrique. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 375-423.
- . 1973. *Les déserts*. Paris, Horizons de France. 247 p.
- . 1974. Spectres de modes de dissémination dans l'Adrar mauritanien (Sahara occidental). *Candollea*, 29, p. 401-25.
- . (ed.). 1975. *Pastoralism in tropical Africa*. Thirteenth Int. Afr. Semin. (Niamey, 13-21 December 1972). London, International African Institute/Oxford Univ. Press. 502 p.
- MONOD, T.; SCHMITT, C. 1968. Contribution à l'étude des pseudogalles formicaires chez quelques Acacias africains. *Bull. IFAN*, sér. A, 30, p. 953-1027.
- MONTEIRO, R. F. Roméro. 1962. Le massif forestier du Mayumbe angolais. *Bois Forêts Trop.*, 82, p. 3-17.
- . 1965. Correlação entre as florestas do Maiombe e dos Dembos. *Bol. Inst. Invest. cient. Angola*, 1, p. 257-65.
- . 1970. *Estudo da flora e da vegetação das florestas abertas do planalto do Bié*. Luanda, Inst. Invest. Cient. de Angola. 352 p., with coloured vegetation map 1:500000.
- MONTEITH, J. L. (ed.). 1976. *Vegetation and the atmosphere*. 1, Principles, 278 p., 2, Case studies, 439 p. London, Academic Press.
- MOOLMAN, E.; BREYTENBACH, G. J. 1976. Stomach contents of the Chacma Baboon, *Papio ursinus*, from the Loskop Dam area, Transvaal, South Africa. *S. Afr. J. Wildl. Res.*, 61, p. 41-3.
- MOOMAW, J. C. 1960. *A study of the plant ecology of the Coast Region of Kenya Colony*. Nairobi, Govt Printer. 54 p., with large-scale vegetation map.
- MOONEY, H. 1963. An account of two journeys to the Araenna Mountains in Balé Province (south-east Ethiopia), 1958 and 1959-60. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 174, p. 127-52.
- MOONEY, H. A.; CONRAD, C. E. (eds.). 1977. *Proc. Symp. Environ. Consequences Fire Fuel Mgmt Mediterr. Ecosyst.* Washington, D.C., U.S. Dept Agr. For. Serv. 498 p. (Gen. Tech. Rep. WO-3.)
- MOORE, A. W. 1960. The influence of annual burning on a soil in the derived savanna zone of Nigeria. *Trans. 7th Int. Congr. Soil Sci.*, 4, p. 257-65.
- MORAT, P. 1973. Les savanes du Sud-Ouest de Madagascar. *Mém. ORSTOM*, 68, p. 1-235, with vegetation map 1:500000.
- MOREAU, R. E. 1935a. A synecological study of Usambara, Tanganyika Territory, with particular reference to birds. *J. Ecol.*, 23, p. 1-43.
- . 1935b. Some eco-climatic data for closed evergreen forest in tropical Africa. *J. Linn. Soc. Zool.*, 39, p. 285-93.
- . 1938. Climatic classification from the standpoint of East African biology. *J. Ecol.*, 26, p. 467-96.
- . 1952. Africa since the Mesozoic with particular reference to certain biological problems. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 121, p. 869-913.
- . 1966. *The bird faunas of Africa and its islands*. New York, London, Academic Press. 424 p.
- MORGAN, W. T. W. (ed.). 1972. *East Africa: its people and resources*. Nairobi, London, New York, Oxford Univ. Press. 312 p.
- MORISON, C. G. T.; HOYLE, A. C.; HOPE-SIMPSON, J. F. 1948. Tropical soil-vegetation catenas and mosaics. *J. Ecol.*, 36, p. 1-84.
- MORRIS, J. W. 1969. An ordination of the vegetation of Ntshongweni, Natal. *Bothalia*, 10, p. 89-120.
- . 1976. Automatic classification of the highveld grassland of Lichtenburg, south-western Transvaal. *Bothalia*, 12, p. 267-92.
- MORTON, J. K. 1957. Sand-dune formation on a tropical shore. *J. Ecol.*, 45, p. 495-7.
- . 1962. The upland floras of West Africa. *C.r. IV^e Réun. plén. AETFAT (1960)*, p. 391-409. Lisbon, Junta Invest. Ultram.
- . 1968. Sierra Leone. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 72-4.
- MOSS, R. P. (ed.). 1968. *The soil resources of tropical Africa*. Cambridge, Cambridge Univ. Press. 226 p.
- MOSS, R. P.; MORGAN, W. B. 1970. Soils, plants and farmers in West Africa. In: Garlick, E. P.; Keay, R. W. J. (eds.), *Human ecology in the tropics*, p. 1-31. Oxford, Pergamon Press.
- MOSTERT, J. W. C. 1958. Studies of the vegetation of parts of the Bloemfontein and Brandfort Districts. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 31, p. 1-226, with large-scale vegetation map.
- MOURGUES, G. 1950. Le nomadisme et le déboisement dans les régions sahéliennes de l'Afrique occidentale française. *C.r. 1^{re} Conf. int. Afr. de l'Ouest, Dakar, 1945*, 1, p. 139-67.
- MUIR, J. 1929. The vegetation of the Riversdale area. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 13, p. 1-82.
- MULLENDERS, W. 1953. Contribution à l'étude des groupements végétaux de la contrée de Goma-Kisenyi (Kivu-Ruanda). *Vegetatio*, 4, p. 73-83.
- . 1954. La végétation de Kaniama (entre Lubishi-Lubilash, Congo belge). *Publs INEAC*, sér. sci., 61, p. 1-499.
- . 1955. The phytogeographical elements and groups of the Kaniama District (High Lomami, Belgian Congo) and the analysis of the vegetation. *Webbia*, 11, p. 497-517, with small-scale vegetation map.
- MURAT, M. 1937. Végétation de la zone prédésertique en

- Afrique centrale (région du Tchad). *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 28, p. 19–83.
- . 1944 [1945]. Esquisse phytogéographique du Sahara occidental. *Mém. Off. natn. anti-acrid.*, Alger, 1, p. 1–31.
- MURDOCH, G.; WEBSTER, R.; LAWRENCE, C. J. 1971. *A land system atlas of Swaziland*. Christchurch, Hants, Military Engineering Experimental Establishment. 49 p.
- MURRAY, J. M. 1938. An investigation of the interrelationships of the vegetation, soils and termites. *S. Afr. J. Sci.*, 35, p. 288–97.
- MUSIL, C. F.; GRUNOW, J. O.; BORNMAN, C. H. 1973. Classification and ordination of aquatic macrophytes in the Pongolo River pans, Natal. *Bothalia*, 11, p. 181–90.
- MYERS, N. 1973. Tsavo National Park, Kenya, and its elephants: an interim appraisal. *Biol. Conserv.*, 5, p. 123–32.
- . 1980. *Conversion of tropical moist forests*. Washington, D.C., National Academy of Sciences. 205 p.
- MYRE, M. 1960. Os principais componentes das pastagens espontâneas do sul da Província de Moçambique. I. Estudo especial e geral florístico-ecológico das espécies pascícolas, evidenciando-se as gramíneas que existem na Província. *Mems Junta Invest. Ultram.* (Lisbon), sér. 2, 20, p. 1–307.
- . 1962. A grassland type of the south of the Mozambique Province. *C.r. IV^e Réun. plén. AETFAT (1960)*, p. 337–61. Lisbon, Junta Invest. Ultram.
- . 1964. A vegetação do extremo sul de Província de Moçambique. *Estud., Ens. Docum.*, 110, p. 1–145. Lisbon, Junta Invest. Ultram.
- . 1971. As pastagens da região do Maputo. *Mems Inst. Invest. Agron. Moç.*, 3, p. 1–181.
- NAEGELÉ, A. 1958a. Contributions à l'étude de la flore et des groupements végétaux de la Mauritanie. I. Notes sur quelques plantes récoltées à Chinguetti (Adrar Tmar). *Bull. IFAN*, sér. A, 20, p. 293–305.
- . 1958b. Id. II. Plantes recueillies par M^{lle} Odette du Puigaudeau en 1950. *Tom. cit.*, p. 876–903.
- . 1959a. Id. III. Les parcelles protégées IFAN–Unesco de la Région d'Atar. *Op. cit.*, 21, p. 1195–1204.
- . 1959b. La végétation de la zone aride. Les parcelles protégées d'Atar. *La Nature*, p. 72–6.
- . 1959c. Note préliminaire sur la flore et la végétation du cordon littoral ou avant-dune au Sénégal. *Bull. IFAN*, sér. A, 21, p. 1177–94.
- . 1960. Contributions à l'étude de la flore et des groupements végétaux de la Mauritanie. IV. Voyage botanique dans la presqu'île du Cap Blanc (première note). *Bull. IFAN*, sér. A, 22, p. 1231–47.
- NÄNNI, U. W. 1969. Veld management in the Natal Drakensberg. *S. Afr. For. J.*, 68, p. 5–15.
- NANSON, A.; GENNART, M. 1960. Contribution à l'étude du climax et en particulier du pédoclimax en forêt équatoriale congolaise. *Bull. Inst. Agron. de Gembloux*, 28, p. 287–342.
- NAPIER BAX, P.; SHELDRIK, D. L. W. 1963. Some preliminary observations on the food of elephant in the Tsavo Royal National Park (East) of Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 1, p. 40–53.
- NASH, T. A. M. 1969. *African bane. The tsetse fly*. London, Glasgow, Collins. 224 p.
- NAVEH, Z. 1966a. The development of Tanzania Masailand: a sociological and ecological challenge. *Afr. Soils*, 11, p. 499–517.
- . 1966b. Le développement du pays Masai de Tanzanie: discussion sociologique et écologique. *Afr. Soils*, 11, p. 519–39.
- . 1974. Effects of fire in the Mediterranean Region. In: Kozłowski, T. T.; Ahlgren, C. E. (eds.), p. 401–34.
- NEGRE, R. 1952a. Observations phytosociologiques et écologiques sommaires sur la cédraie de Kissarit (Brigade forestière d'Ain Leuh, Moyen-Atlas central). *Phyton*, 4, p. 59–71.
- . 1952b. Les associations végétales du Jebel Saa (Moyen-Atlas d'Itzer). *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, 32, p. 139–65, with small vegetation map.
- . 1953. Id., *op. cit.*, 33, p. 27–38.
- . 1956a. Carte [1:50000, in colour] des groupements végétaux du Sedd el Mejnoun. *Trav. Inst. sci. chérif.*, sér. Bot., 7, p. 1–35.
- . 1956b. Recherches phytosociologiques sur le Sedd el Messjoun. *Trav. Inst. sci. chérif.*, sér. Bot., 10, p. 1–190.
- . 1959. Recherches phytogéographiques sur l'étage de végétation méditerranéenne aride (sous-étage chaud) au Maroc occidental. *Trav. Inst. sci. chérif.*, sér. Bot., 13, p. 1–385, with coloured vegetation map 1:500000.
- . 1974. Les pâturages de la région de Syrte (Libye). Projet de régénération. *Feddes Rep.*, 85, p. 185–243.
- NEGRE, R.; PELTIER, J. P. 1976. Premières observations sur la végétation du bassin d'Argana (Maroc). *Feddes Rep.*, 87, p. 49–81.
- NEGRI, G. 1913. *Appunti di una escursione botanica nell'Etiopia meridionale (marzo–agosto 1909)*. Rome, Ministero delle Colonie. 177 p. (Rapp. Monogr. colon., 4.)
- NIEUWOLT, S. 1972. Rainfall variability in Zambia. *J. trop. Geogr.*, 34, p. 44–57.
- . 1977. *Tropical climatology: an introduction to the climates of the low latitudes*. London, John Wiley & Sons. 207 p.
- NJOKU, E. 1959. An analysis of plant growth in some West African species. I. Growth in full daylight. *J. W. Afr. Sci. Ass.*, 5, p. 37–56.
- . 1963. Seasonal periodicity in the growth and development of some forest trees in Nigeria. I. Observations on mature trees. *J. Ecol.*, 51, p. 617–24.
- . 1964. Id. II. Observations on seedlings. *J. Ecol.*, 52, p. 19–26.
- NOEL, A. R. A. 1959. The vegetation of the freshwater swamps of Inhaca Island. *J. S. Afr. Bot.*, 25, p. 189–205.
- . 1961. A preliminary account of the effect of grazing upon species of *Helichrysum* in the Amatole Mountains. *J. S. Afr. Bot.*, 27, p. 81–5.
- NORDENSTAM, B. 1970. Notes on the flora and vegetation of Etosha Pan, South West Africa. *Dinteria*, 5, p. 3–18.
- . 1974. The flora of the Brandberg. *Dinteria*, 11, p. 3–67.
- NYE, P. H. 1954–55. Some soil forming processes in the humid tropics. I, *J. Soil Sci.*, 5, p. 7–21 (1954); II–IV, *op. cit.*, 6, p. 51–83.
- NYE, P. H.; GREENLAND, D. J. 1960. The soil under shifting cultivation. *Tech. Commun. Commonw. Bur. Soils*, 51, p. 1–156.
- OBEID, M.; MAHMOUD, A. 1971. Ecological studies in the vegetation of the Sudan. II. The ecological relationships of the vegetation of Khartoum Province. *Vegetatio*, 23, p. 177–98.
- OBEID, M.; SEIF EL DIN, A. 1971a. Ecological studies of the vegetation of the Sudan. I. *Acacia senegal* (L.) Willd. and its natural regeneration. *J. appl. Ecol.*, 7, p. 507–18.
- ; —. 1971b. Ecological studies of the vegetation of the Sudan. III. The effect of simulated rainfall distribution at

- different isohyets on the regeneration of *Acacia senegal* (L.) Willd. on clay and sandy soils. *J. appl. Ecol.*, 8, p. 203-9.
- OKAFOR, J. C. 1977. Development of forest tree crops for food supplies in Nigeria. *For. Ecol. Mgmt*, 1, p. 235-47.
- OKALI, D. U. U. 1971. Tissue water relations of some woody species of the Accra Plains, Ghana. *J. Ecol.*, 59, p. 89-101.
- OKALI, D. U. U.; HALL, J. B. 1974. Die-back of *Pistia stratiotes* on Volta-lake, Ghana. *Nature*, 248, p. 452-3.
- OKALI, D. U. U.; HALL, J. B.; LAWSON, G. W. 1973. Root distribution under a thicket clump on the Accra Plains, Ghana. *J. Ecol.*, 61, p. 439-54.
- OLDEMAN, R. A. A. 1974. L'architecture de la forêt Guyanaise. *Mém. ORSTOM*, 73, p. 1-204.
- OLINDO, P. M. 1972. Fire and conservation of the habitat in Kenya. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 243-57.
- OLIVIER, M. C. 1979. An annotated systematic check list of the Angiospermae of the Worcester Veld Reserve. *J. S. Afr. Bot.*, 45, p. 49-62.
- OLIVIER, R. C. D.; LAURIE, W. A. 1974. Habitat utilization by hippopotamus in the Mara River. *E. Afr. Wildl. J.*, 12, p. 249-71.
- OLLIER, C. D.; LAWRENCE, C. J.; BECKETT, P. H. T.; WEBSTER, R. 1969. *Land systems of Uganda: terrain classification and data storage*. Christchurch, Hants, Military Engineering Experimental Establishment. 234 p. (MEXE Rep. 859.)
- ONOCHE, C. F. A. 1961. A report on the fire-control experiment in Anara Forest Reserve. *Tech. Note*, 14, p. 1-12. Dep. For. Res. Nigeria.
- ORMEROD, W. E. 1976. Ecological effects of control of African trypanosomiasis. *Science*, 191, p. 815-21.
- OSMASTON, H. A. 1968. Uganda. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 148-51.
- OWAGA, M. L. 1975. The feeding ecology of wildebeest and zebra in Athi-Kaputei plains. *E. Afr. Wildl. J.*, 13, p. 375-83.
- OWEN, D. F. 1976. *Animal ecology in tropical Africa*. 2nd ed. London, New York, Longman. 132 p.
- OWEN, R. E. A. 1970. Some observations on the sitatunga in Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 8, p. 181-95.
- OWOSEYE, J. A.; SANFORD, W. W. 1972. An ecological study of *Vellozia schnitzleinia*, a drought-enduring plant of Northern Nigeria. *J. Ecol.*, 60, p. 807-17.
- OZENDA, P. 1954. Observations sur la végétation d'une région semi-aride. Les Hauts-Plateaux du Sud-Algérois. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 45, p. 189-223.
- . 1958. *Flore du Sahara septentrional et central*. Paris, CNRS. 486 p.
- . 1971. Sur une extension de la notion de zone et d'étage subméditerranéens. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 47 (415), p. 92-103.
- . 1977. *Flore du Sahara*. Paris, CNRS. 622 p.
- PAGE, C. N. 1979. Macaronesian heathlands. In: Specht, R. L. (ed.), p. 117-23.
- PAHAUT, P.; VAN DER BEN, D. 1962. *Carte Sols Vég. Congo, Rwanda, Burundi*, 18, Bassin de la Karuzi. A, Sols (1:50000). B, Végétation (1:50000). *Notice explicative*, p. 1-48. Brussels, INEAC.
- PAPADAKIS, J. 1970. *Agricultural potentialities of world climates*. Buenos Aires, Papadakis. 70 p.
- PARADIS, G. 1975a. Observations sur les forêts marécageuses du Bas-Dahomey: localisation, principaux types, évolution au cours du Quaternaire récent. *Ann. Univ. Abidjan, sér. E (Écologie)*, 8 (1), p. 281-315.
- . 1975b. Physionomie, composition floristique et dynamique des formations végétales d'une partie de la Basse Vallée de l'Ouémé (Dahomey). *Ann. Univ. Abidjan, sér. C (Sciences)*, 9, p. 65-101.
- . 1976. Contribution à l'étude de la flore et de la végétation littorales du Dahomey. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 383 (Bot., 26), p. 33-67.
- . 1980. Un cas particulier de zones dénudées dans les mangroves d'Afrique de l'Ouest: celles dues à l'extraction de sel. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, sér. 4, 2, sect. B*, p. 227-61.
- PARADIS, G.; DE SOUZA, S.; HOUNGNON, P. 1978. Les stations à *Lophira lanceolata* dans la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin (ex Sud-Dahomey). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 521 (Bot., 35), p. 39-58.
- PARKER, I. S. C.; GRAHAM, A. D. 1971. The ecological and economic basis for game ranching in Africa. *Symp. Brit. ecol. Soc.*, 11, p. 393-404.
- PARRIS, R.; CHILD, G. 1973. The importance of pans to wildlife in the Kalahari and the effect of human settlement in these areas. *J. S. Afr. Wildl. Mgmt Assoc.*, 3, p. 1-8.
- PATON, T. R. 1961. Soil genesis and classification in Central Africa. *Soils Fertil.*, 24, p. 249-51.
- PAULIAN, R. 1947. *Observations écologiques en forêt de basse Côte d'Ivoire*. Paris, Lechevalier. 148 p.
- PAULIAN, R.; BETSCH, J. M.; GUILLAUMET, J. L.; BLANC, C.; GRIVEAUD, P. 1971. Études des écosystèmes montagnards dans la région malgache. I. Le massif de l'Andringitra. Géomorphologie, climatologie et groupements végétaux. *Bull. Soc. Écol.*, 2, p. 189-266.
- PAULIAN, R.; BLANC, C.; GUILLAUMET, J. L.; BETSCH, J. M.; GRIVEAUD, P.; PEYRIERAS, A. 1973. Études des écosystèmes montagnards dans la région malgache. II. Les chaînes anosyennes. Géomorphologie, climatologie et groupements végétaux. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, sér. 3*, 118, p. 1-40.
- PAULIAN, R.; GÉZE, B. 1940. Les étages de végétation sur les massifs volcaniques du Cameroun occidental. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 17 (148), p. 57-61.
- PEARSALL, W. H. 1957. Report on an ecological survey of the Serengeti National Park, Tanganyika, November and December 1956. *Oryx*, 4, p. 71-136.
- PEARSON, H. H. W. 1907. Some notes on a journey from Walfish Bay to Windhuk. *Kew Bull.*, p. 339-60.
- PECROT, A.; LÉONARD, A. 1980. *Carte Sols Vég. Congo belge, 16. Dorsale du Kivu*. A, Sols (1:50000; 1:500000). B, Végétation (1:500000). *Notice explicative*, p. 1-124. Brussels, INEAC.
- PEDRO, J. Gomes; BARBOSA, L. A. Grandvaux. 1955. A Vegetação. In: *Esboço do Reconhecimento Ecológico-Agrícola de Moçambique. Mems Trab. Cent. Invest. cient. algod.*, no. 23, vol. 2, p. 67-224, with coloured vegetation map 1:2000000.
- PEETERS, L. 1964. Les limites forêt-savane dans le nord du Congo en relation avec le milieu géographique. *Rev. Belg. Géogr.*, 88, p. 239-70.
- PELTIER, J. P. 1971. Contribution à la flore du Haouz oriental. *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, 50, p. 27-35.
- PENNYCUICK, L. 1975. Movements of the migratory wildebeest population in the Serengeti area between 1960 and 1973. *E. Afr. Wildl. J.*, 13, p. 65-87.
- PENNYCUICK, L.; NORTON-GRIFFITHS, M. 1976. Fluctuations in the rainfall of the Serengeti ecosystem, Tanzania. *J. Biogeogr.*, 3, p. 125-40.
- PENZHORN, B. L.; ROBERTSE, P. J.; OLIVIER, M. C. 1974. The

- influence of the African elephant on the vegetation of the Addo Elephant National Park. *Koedoe*, 17, p. 137-58.
- PEREIRA, H. C. (ed.). 1962. Hydrological effects of changes in land use in some East African catchment areas. *E. Afr. agric. For. J.*, 27 (spec. issue), p. 1-131.
- . 1973. *Land use and water resources*. Cambridge, Cambridge Univ. Press.
- . 1977. Land-use in semi-arid southern Africa. In: Hutchinson, J. B. (ed.), p. 555-63.
- PERRAUD, A. 1971. Les sols. In: Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. *Mém. ORSTOM*, 50, p. 265-391. See also Guillaumet & Adjanohoun, 1971.
- PERRIER DE LA BATHIE, H. 1921a. La végétation malgache. *Annls Mus. colon. Marseille*, sér. 3, 9, p. 1-268.
- . 1921b. Note sur la constitution géologique et la flore des îles Chesterfield, Juan-de-Nova, Europa et Nosy-Trozona. *Bull. Éc. Mad.*, p. 170-6.
- . 1936. *Biogéographie des plantes de Madagascar*. Paris, Soc. Éd. Géogr. Mar. et Col. 156 p.
- PETERSEN, J. C. B.; CASEBEER, R. L. 1971. A bibliography relating to the ecology and energetics of East African large mammals. *E. Afr. Wildl. J.*, 9, p. 1-23.
- PETRIDES, G. A. 1963. Ecological research as a basis for wildlife management in Africa. In: Watterson, G. (ed.), *Conservation of nature and natural resources*, p. 284-93.
- . 1974. The overgrazing cycle as a characteristic of tropical savannas and grasslands in Africa. In: *Proc. 1st Int. Congr. Ecol. (The Hague, September 1974)*, p. 86-91. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 414 p.
- PEYERIMHOFF, P. de. 1941. *Carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie* (1:1500000, in colour). *Notice explicative*, 70 p. Alger, Service des Forêts.
- PEYRE, C. 1973. Quelques aspects de la végétation du massif du Bou-Ibane. *Trav. RCP*, 249, 1, p. 129-55. Paris, CNRS.
- PEYRE DE FABRÈGUES, B.; LEBRUN, J. P. 1976. *Catalogue des plantes vasculaires du Niger*. Maisons-Alfort, IEMVT. 431 p. (Étud. bot. 3.)
- PHILLIPS, J. F. V. 1926a. General biology of the flowers, fruits and young regeneration of the more important species of the Knysna forests. *S. Afr. J. Sci.*, 23, p. 366-417.
- . 1926b. Wild pig (*Potamochoerus choeropotamus*) at the Knysna. *S. Afr. J. Sci.*, 23, p. 655-60.
- . 1927. The role of the bushdove, *Columba arquatrix* T. & K. in fruit dispersal in the Knysna forests. *S. Afr. J. Sci.*, 24, p. 435-40.
- . 1928a. The principal forest types in the Knysna region. An outline. *S. Afr. J. Sci.*, 25, p. 181-201.
- . 1928b. Plant indicators in the Knysna region. *S. Afr. J. Sci.*, 25, p. 202-24.
- . 1930. Some important vegetation communities in the Central Province of Tanganyika Territory. *J. Ecol.*, 18, p. 193-234.
- . 1931a. Forest succession and ecology in the Knysna region. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 14, p. 1-327.
- . 1931b. A sketch of the floral regions of Tanganyika Territory. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 19, p. 363-72.
- . 1956. Aspects of the ecology and productivity of some of the more arid regions of southern and eastern Africa. *Vegetatio*, 7, p. 38-68.
- . 1959. *Agriculture and ecology in Africa*. London, Faber & Faber. 424 p.
- . 1965. Fire as master and servant. Its influence in the bioclimatic regions of Trans-Saharan Africa. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 4, p. 7-109.
- . 1968. The influence of fire in trans-Saharan Africa. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 13-20.
- . 1971. *Physiognomic classification of the more common vegetation types in South Africa, including Moçambique*. Johannesburg, Loxton, Hunting & Ass. 30 p. (Mimeo.)
- . 1972. Fire in Africa. A brief re-survey. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 1-7.
- . 1974. Effects of fire in forest and savanna ecosystems of sub-Saharan Africa. In: Kozłowski, T. T.; Ahlgren, C. E. (eds.), p. 435-81.
- PHILLIPSON, J. 1975. Rainfall, primary production and 'carrying capacity' of Tsavo National Park (East), Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 13, p. 171-201.
- PHIPPS, J. B.; GOODIER, R. 1962. A preliminary account of the plant ecology of the Chimanimani Mountains. *J. Ecol.*, 50, p. 291-319.
- PIAS, J. 1970. *La végétation du Tchad. Ses rapports avec les sols. Variations paléobotaniques au Quaternaire*. ORSTOM. 47 p., with coloured vegetation map 1:1500000. (Trav. et docum. 6.)
- PICHI-SERMOLLI, R. E. G. 1938. Ricerche botaniche nella regione del Lago Tano e nel Semièn. In: Danielli, G., et al., *Missione di Studio al Lago Tana, I. Relazioni preliminari*, p. 77-103. Rome, R. Accad. Ital. Centro Studi AOI.
- . 1939. Aspetti del paesaggio vegetale nell'alto Semièn (Africa Orientale Italiana). *Nuovo G. bot. ital.*, n.s., 45, p. CXV-CXXIV.
- . 1940. Osservazioni sulla vegetazione del versante occidentale dell'Altipiano Etiopico. *Nuovo G. bot. ital.*, n.s., 47, p. 609-23.
- . 1955. Tropical East Africa (Ethiopia, Somaliland, Kenya, Tanganyika). In: *Plant ecology/Écologie végétale*, p. 302-60. Paris, Unesco. (Arid zone research/Recherches sur la zone aride, 6.)
- . 1957. Una carta (1:5000000) geobotanica dell'Africa orientale (Eritrea, Ethiopia, Somalia). *Webbia*, 13, p. 15-132.
- PIELOU, E. C. 1952. Notes on the vegetation of the Rukwa Rift Valley, Tanganyika. *J. Ecol.*, 40, p. 383-92.
- PIENAAR, U. de V. 1963. The large mammals of the Kruger National Park—their distribution and present-day status. *Koedoe*, 6, p. 1-37.
- PIERLOT, R. 1966. Structure et composition de forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu. *Mém. Acad. r. Sci. Outre-Mer, Cl. Sci. nat. méd.*, n.s., 8°, vol. 16 (4), p. 1-367.
- PITOT, A. 1950a. Botanique. In: Contribution à l'étude de l'Air. Contribution à l'étude de la flore. *Mém. IFAN*, 10, p. 31-81.
- . 1950b. L'action de l'alizé sur quelques espèces ligneuses dans la presqu'île du Cap Vert. *Conf. int. Afr. occid. 2a. Conf. Bissau, 1947*, 2 (1). *Trabalhos apresentados à 2a. Seção (Meio biológico)*, p. 285-300.
- . 1953. Feux sauvages, végétation et sols en Afrique occidentale française. *Bull. IFAN*, 15, p. 1369-83.
- . 1954. Végétation et sols et leurs problèmes en A.O.F. *Annls Éc. sup. Sci. Dakar*, 1, p. 129-39.
- PITOT, A.; ADAM, J. G. 1954-55. Sénégal, Mauritanie. In: *Notices botaniques et itinéraires commentés publiés à l'occasion du VIII^e Congrès international de botanique Paris-Nice 1954*, V (3). Republished in 1955 in: *Annls Éc. sup. Sci. Dakar*, 2, p. 21-139, with map 1:500000.
- PITT-SCHENKEL, C. J. W. 1938. Some important communities of warm temperate rain forest at Magamba, West Usambara, Tanganyika Territory. *J. Ecol.*, 26, p. 50-81.

- PLAISANCE, G. 1959. *Les formations végétales et paysages ruraux. Lexique et guide bibliographique*. Paris, Gauthier-Villars. 423 p.
- POCS, T. 1974. Bioclimatic studies in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa). I. *Acta bot. hung.*, 20, p. 115–35.
- . 1975. Affinities between the bryoflora of East Africa and Madagascar. *Boissiera*, 24, p. 125–8.
- . 1976a. Bioclimatic studies in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa). II. Correlations between orography, climate and vegetation. *Acta bot. hung.*, 22, p. 163–83.
- . 1976b. Vegetation mapping in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa). *Boissiera*, 24, p. 477–98, with coloured vegetation map 1:50000.
- . 1976c. The rôle of the epiphytic vegetation in the water balance and humus production of the rain forests of the Uluguru Mountains, East Africa. *Boissiera*, 24, p. 499–503.
- . 1977. Epiphyllous communities and their distribution in East Africa. *Bryophyt. Biblioth.*, 13, p. 681–713.
- POISSONET, J.; CÉSAR, J. 1972. Structure spécifique de la strate herbacée dans la savane à palmier rônier de Lamto (Côte d'Ivoire). *Ann. Univ. Abidjan, sér. E (Écologie)*, 5, p. 577–601.
- POLE EVANS, I. B. 1936. A vegetation map (1:3000000, in colour) of South Africa. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 15, p. 1–23.
- . 1948a. A reconnaissance trip through the Eastern portion of the Bechuanaland Protectorate, April 1931, and an expedition to Ngamiland, June–July, 1937. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 21, p. 1–203.
- . 1948b. Roadside observations on the vegetation of East and Central Africa. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 22, p. 1–305.
- POLHILL, R. M. 1968. Tanzania. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 166–78, with small-scale vegetation map.
- PONS, A.; QUÉZEL, P. 1955. Contribution à l'étude de la végétation des rochers maritimes du littoral de l'Algérie centrale et occidentale. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 46, p. 48–80.
- POORE, M. E. D. 1962. The method of successive approximation in descriptive ecology. *Adv. ecol. Res.*, 1, p. 35–68.
- . 1963. Problems in the classification of tropical rain forests. *J. trop. Geogr.*, 17, p. 12–19.
- POPOV, G. B. 1957. The vegetation of Socotra. *J. Linn. Soc. Bot.*, 55, p. 706–20.
- PORTÈRES, R. 1946. Climat et végétation sur la chaîne des Bambuttos (Cameroun). *Bull. Soc. bot. Fr.*, 93, p. 352–60.
- . 1950. Problèmes sur la végétation de la Basse Côte d'Ivoire. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 97, p. 153–6.
- . 1957. Paysages floristiques des parcours culturels en Afrique tropicale. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 34 (294), p. 16–20.
- POSNETT, N. W.; REILLY, P. M. 1977. *Ethiopia*. 194 p. Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Land Resources Division, Ministry of Overseas Development. (Land resource bibliography 9.)
- POTTS, G.; TIDMARSH, C. E. 1937. An ecological study of a piece of Karoo-like vegetation near Bloemfontein. *J. S. Afr. Bot.*, 3, p. 51–92, with vegetation map 1:20000.
- PRATT, D. J. 1966. Control of *Disperma* in semi-desert dwarf shrub grassland. *J. appl. Ecol.*, 3, p. 277–91.
- PRATT, D. J.; GREENWAY, P. J.; GWYNNE, M. D. 1966. A classification of East African rangeland, with an appendix on terminology. *J. appl. Ecol.*, 3, p. 369–82, with 3 maps 1:3000000.
- PRATT, D. J.; GWYNNE, M. D. (eds.). 1977. *Rangeland management and ecology in East Africa*. London, Hodder & Stoughton. 310 p.
- PREUSS, P. 1892. Bericht über eine botanische Exkursion in die Urwald- und-Grasregion des Kamerungebirges und auf den Kamerun-Pic. *Mitt. dt. Schutzgeb.*, 5, p. 28–44.
- PROCTER, J. 1974. The endemic flowering plants of the Seychelles: an annotated list. *Candollea*, 29, p. 345–87.
- PROCTOR, J.; CRAIG, G. C. 1978. The occurrence of woodland and riverine forest on the serpentine of the Great Dyke. *Kirkia*, 11, p. 129–32.
- PUFF, C. 1978. Zur Biologie von *Myrothamnus flabellifolius* Welw. (Myrothamnaceae). *Dinteria*, 14, p. 1–20.
- PYNAERT, L. 1933. La mangrove congolaise. *Bull. Agric. Congo belge*, 24, p. 185–207.
- QUÉZEL, P. 1952. Contribution à l'étude phytogéographique et phytosociologique du Grand Atlas calcaire. *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, 50, p. 1–56.
- . 1954. Contribution à l'étude de la flore et de la végétation du Hoggar. *Inst. Rech. sahar. Univ. Alger, Monogr. Rég.*, 2, p. 1–164.
- . 1956. Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduques d'Algérie. *Mém. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, n.s., 1, p. 1–57.
- . 1957a. *Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord*. Paris, Lechevalier. 463 p. (Encycl. Biogéogr., vol. 10.)
- . 1957b. Les groupements végétaux du massif du Tefedest. *Trav. Inst. Rech. sahar., Alger*, 15, p. 43–57.
- . 1958. Mission botanique au Tibesti. *Mém. Inst. Rech. sahar., Alger*, 4, p. 1–357.
- . 1959. La végétation de la zone Nord-Occidentale du Tibesti. *Trav. Inst. Rech. sahar., Alger*, 18, p. 75–107.
- . 1960. Flore et palynologie sahariennes. Quelques aspects de leur signification biogéographique et paléoclimatique. *Bull. IFAN, sér. A*, 22, p. 353–60.
- . 1965a. *La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie*. Stuttgart, Gustav Fischer; Paris, Masson. 333 p. (Geobot. sel., 2.) See also Léonard, J., 1980.
- . 1965b. Contribution à l'étude de l'endémisme chez les phanérogames sahariens. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 41 (359), p. 89–103.
- . 1965c. L'endémisme dans la flore de l'Algérie. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 41 (361), p. 137–49.
- . 1967. Signification biogéographique et paléoclimatique de quelques représentants de la flore saharienne. *Palaeo-ecol. Afr.*, 2, p. 62–7.
- . 1969. *Flore et végétation des plateaux du Darfur Nord-occidental et du jebel Gourgeil (Rép. du Soudan)*. CNRS. 146 p. (Dossier n° 5 de la Recherche Coopérative sur Programme n° 45, Populations anciennes et actuelles des confins Tchado-Soudanais.)
- . 1970. A preliminary description of the vegetation in the Sahel region of North Darfur. *Sudan Notes Rec.*, 51, p. 119–25.
- . 1971. Flora und Vegetation der Sahara. In: Schiffers, H. (ed.), *Die Sahara und ihre Randgebiete*, 1, p. 429–75. Munich, Weltforum. 674 p.
- . 1976–77. Les forêts du pourtour méditerranéen. *Notes techniques du MAB* 2, 1976, p. 9–33/Forests of the Mediterranean basin. *MAB technical notes* 2, 1977, p. 9–32. Paris, Unesco.
- . 1978. Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Ann. Mo. Bot. Gdn*, 65, p. 479–534.
- QUÉZEL, P.; BOUNAGA, D. 1975. Aperçu sur la connaissance actuelle de la flore d'Algérie et de Tunisie. In: *La flore du*

- bassin méditerranéen*, p. 125–39. Paris, CNRS. (Coll. Int., 235.)
- QUEZEL, P.; BRUNEAU DE MIRÉ, P.; GILLET, H. 1964. *Carte internationale du tapis végétal. Feuille de Largeau* (1:1000000, in colour). Chad Govt.
- QUEZEL, P.; SANTA, S. 1962–63. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*, 1, p. 1–565; 2, p. 566–1170. Paris, CNRS.
- QUEZEL, P.; SIMONNEAU, P. 1960. Note sur la végétation halophile au Sahara occidental. *Bull. Res. Council. Israel*, 8, D (Botany), p. 253–62.
- ; —. 1962. Contribution à l'étude phytosociologique du Sahara Occidental. L'action des irrigations sur la végétation spontanée. *Annls agron.*, 13, p. 221–53.
- RABINOWITZ, D. 1978. Dispersal properties of mangrove propagules. *Biotropica*, 10, p. 47–57.
- RADWANSKI, S. A.; OLIVIER, C. D. 1959. A study of an East African catena. *J. Soil. Sci.*, 10, p. 149–68.
- RADWANSKI, S. A.; WICKENS, G. E. 1967. The ecology of *Acacia albida* on mantle soils in Zalingei, Jebel Marra, Sudan. *J. appl. Ecol.*, 4, p. 569–79.
- RAINEY, R. C. 1977. Rainfall: scarce resource in 'opportunity country'. In: Hutchinson, J. B. (ed.), p. 439–55.
- RAINEY, R. C.; WALOFF, Z.; BURNETT, G. F. 1957. The behaviour of the Red Locust (*Nomadacris septemfasciata* Serville) in relation to the topography, meteorology and vegetation of the Rukwa Rift Valley, Tanganyika. *Anti-Locust Bull.*, 26, p. 1–96.
- RAMSAY, D. McC. 1958. The forest ecology of central Darfur. *Sudan Govt For. Bull.*, n.s., 1, p. 1–80.
- . 1964. An analysis of Nigerian savanna. II. An alternative method of analysis and its application to the Gombe sandstone vegetation. *J. Ecol.*, 52, p. 457–66.
- RAMSAY, D. McC.; DE LEEUW, P. N. 1964. Id. I. The survey area and the vegetation developed over Bima sandstone. *J. Ecol.*, 52, p. 233–54.
- ; —. 1965a. Id. III. The vegetation of the Middle Gongola region by soil parent materials. *J. Ecol.*, 53, p. 643–60.
- ; —. 1965b. Id. IV. Ordination of vegetation developed on different parent materials. *J. Ecol.*, 53, p. 661–77.
- RAMSAY, J. M.; ROSE INNES, R. 1963. Some quantitative observations on the effects of fire on the Guinea savanna vegetation of Northern Ghana over a period of eleven years. *Afr. Soils*, 8, p. 41–85.
- RATTRAY, J. M. 1957. The grasses and grass associations of Southern Rhodesia. *Rhod. agric. J.*, 54, p. 197–234, with small-scale coloured vegetation map.
- . 1960. *The grass cover of Africa*. Rome, FAO. 168 p., with coloured vegetation map 1:10000000. (FAO Agric. Stud., 49.)
- . 1961. Vegetation types of Southern Rhodesia. *Kirkia*, 2, p. 68–93, with coloured vegetation map 1:2500000.
- RATTRAY, J. M.; WILD, H. 1955. Report on the vegetation of the alluvial basin of the Sabi valley and adjacent areas. *Rhod. agric. J.*, 52, p. 484–501.
- ; —. 1961. Vegetation map (1:2500000, in colour) of the Federation of Rhodesia and Nyasaland. *Kirkia*, 2, p. 94–104.
- RAUH, W. 1973. Über die Zonierung und Differenzierung der Vegetation Madagaskars. *Tropische und subtropische Pflanzenwelt*, 1. Mainz, Akad. Wiss. Lit. 146 p.
- . 1975. Morphologische Beobachtungen an Dornsträuchern des Mediterrangebietes. In: *La flore du bassin méditerranéen*, p. 261–71. Paris, CNRS. (Coll. Int. 235.)
- . 1979. Problems of biological conservation in Madagascar. In: Bramwell, D. (ed.), p. 405–21.
- RAYNAL, A. 1963. Flore et végétation des environs de Kayar (Sénégal): de la côte au Lac Tanma. *Annls Fac. Sci. Univ. Dakar*, 9, p. 121–231, with coloured vegetation map 1:100000.
- . 1971. Répartition géographique des *Nymphoides* (Menyanthaceae) d'Afrique. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 122–34.
- RAYNAL, A.; RAYNAL, J. 1961. Observations botaniques dans la région de Bamako. *Bull. IFAN*, 23, sér. A, p. 994–1021.
- RAYNAL, J. 1964. *Étude botanique des pâturages du Centre de Recherches Zoo-techniques de Dahra-Djoloff (Sénégal)*, 1, p. 1–99; II, *Carte* (1:20000, in colour). Paris, ORSTOM. (Sect. Bot.)
- . 1968. Groupements herbacés et phytosociologie au Sénégal. *Rév. gén. Sci.*, 74, p. 349–56.
- . 1971. Répartition géographique des *Rhynchospora* africains et malgaches. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 135–48.
- REDHEAD, J. F. 1966. The Nigerian savanna: review of the history and study of the vegetation. *Obeche*, 2, p. 21–34.
- REDINHA, J. 1961. Nomenclaturas nativas para as formações botânicas do Nordeste de Angola. *Agron. angol.*, 13, p. 55–78.
- REEKMANS, M. 1980a. La végétation de la basse Rusizi (Burundi). *Bull. Jard. bot. nat. Belg.*, 50, p. 401–44.
- . (1980b.) La flore vasculaire de l'Imbo (Burundi) et sa phénologie. *Lejeunia*, n.s., 100, p. 1–53.
- REILLY, P. M. 1978. *Ethiopia*. Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Land Resources Division, Ministry of Overseas Development. 280 p. (Land resource bibliography, 10.)
- RENIER, H. J. 1954. L'aménagement des forêts naturelles au Ruanda. *Bull. Agric. Congo belge*, 45, p. 1489–96.
- RENNIE, J. V. L. 1936. On the flora of a high mountain in South-West Africa. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 23, p. 259–63.
- RENOUVE, S. A. 1971. The origin and distribution of the flora of Aldabra. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, ser. B, 260, p. 227–36.
- . 1975. A floristic analysis of the western Indian Ocean coral islands. *Kew Bull.*, 30, p. 133–52.
- . 1979. The origin of Indian Ocean island floras. In: Bramwell, D. (ed.), p. 107–29.
- RICHARDS, P. W. 1939. Ecological studies on the rain forest of Southern Nigeria. I. The structure and floristic composition of primary forest. *J. Ecol.*, 27, p. 1–61.
- . 1952. *The tropical rain forest*. Cambridge, Cambridge Univ. Press. 450 p.
- . 1957. Ecological notes on West African vegetation. I. The plant communities of the Idanre Hills, Nigeria. *J. Ecol.*, 45, p. 563–77.
- . 1963a. Id. II. Lowland forest of the Southern Bakundu Forest Reserve. *J. Ecol.*, 51, p. 123–49.
- . 1963b. Id. III. The upland forests of Cameroons Mountain. *J. Ecol.*, 51, p. 529–54.
- RICHARDS, P. W.; TANSLEY, A. G.; WATT, A. S. 1940. The recording of structure, life-form and flora of tropical forest communities as a basis for their classification. *J. Ecol.*, 28, p. 224–39. Also published as: *Inst. Pap. Imp. For. Inst.*, no. 19 (1939).
- RIKLI, M. 1943–48. *Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer*, 1, p. 1–436 (1943); 2, p. 437–1093 (1946); 3, p. 1094–418 (1948). Bern, Hans Huber.
- RIKLI, M.; SCHRÖTER, C. 1912. Vom Mittelmeer zum Nordrand der algerischen Sahara. *Pflanzengeographische Excursionen. Vjschr. Naturf. Ges. Zürich*, 57, p. 3–210.

- RIVALS, P. 1952. *Études sur la végétation naturelle de l'île de la Réunion*. Trav. Lab. For. Toulouse, T. 5, Géographie forestière du Monde, sect. 3, L'Afrique, 1 (2), p. 1-214.
- . 1968. La Réunion. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 272-5.
- ROBERTS, B. R. 1961. Preliminary notes on the vegetation of Thaba 'Nchu. *J. S. Afr. Bot.*, 27, p. 241-51.
- . 1963. Ondersoek in die plantegroei van die Willem Pretorius-Wildtuin. *Koedoe*, 6, p. 137-64.
- . 1966. Observations on the temperate affinities of the vegetation of Hangklip Mountain near Queenstown, C.P. *J. S. Afr. Bot.*, 32, p. 243-60.
- . 1968. The Orange Free State. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 247-50.
- . 1969. The vegetation of the Golden Gate Highlands National Park. *Koedoe*, 12, p. 15-28.
- ROBERTY, G. 1940. Contribution à l'étude phytogéographique de l'Afrique Occidentale Française. *Candollea*, 8, p. 83-150.
- . 1946. Les associations végétales de la vallée moyenne du Niger. *Veröff. geobot. Inst. Zürich*, 22, p. 1-168, with coloured vegetation map 1: 61 500.
- . 1952a. Les cartes de la végétation ouest-africaine à l'échelle du 1: 1 000 000. *Bull. IFAN*, 14, p. 686-94.
- . 1952b. La végétation du Ferlo. *Bull. IFAN*, 14, p. 777-98.
- . 1955. *Carte de la végétation de l'Afrique occidentale française: Diafarabé*. Paris, ORSTOM. (1: 250 000, in colour.)
- . 1958. Végétation de la guelta de Soungout (Mauritanie méridionale) en mars 1955. *Bull. IFAN*, sér. A, 20, p. 869-75.
- . 1960. Les régions naturelles de l'Afrique tropicale occidentale. *Bull. IFAN*, sér. A, 22, p. 95-136.
- . 1962-63. *Carte de la végétation de l'Afrique tropicale occidentale à l'échelle de 1: 1 000 000* (in colour). Feuille ND 28 Dakar (1962); Feuille NC 28 Conakry (1962); Feuille NB 28 Bonthé (1963). Paris, ORSTOM.
- . 1964. *Carte de la végétation de l'Afrique tropicale occidentale à l'échelle de 1: 1 000 000*. I. *Introduction et glossaires*. II. *Notes de route*. 1. Feuilles NB 28 (Bonthé) et NC 28 (Freetown, Conakry, Bissau). 5. Feuille ND 28 (Dakar) et sa marge nord, NE 28. 02 à 06 (Saint-Louis). Paris, ORSTOM.
- ROBINS, R. J. 1976. The composition of the Josani forest, Zanzibar. *J. Linn. Soc. Bot.*, 72, p. 223-34.
- ROBYNS, W. 1932. La colonisation végétale des laves récentes du volcan Rumoka (Laves de Kateruzi). *Mém. Inst. r. colon. belge, Sect. Sci. nat. méd.*, 8°, 1, p. 3-33.
- . 1936. Contribution à l'étude des formations herbeuses du District Forestier Central du Congo belge. *Mém. Inst. r. colon. belge, Sect. Sci. nat. méd.*, 4°, vol. 5, p. 1-151.
- . 1937. *Aperçu général de la végétation*. Aspects de végétation des Parcs nationaux du Congo belge. Sér. 1, Parc National Albert, 1 (1-2), p. 1-42.
- . 1938. Considérations sur les aspects biologiques du problème des feux de brousse au Congo belge et au Ruanda-Urundi. *Inst. Roy. Colon. Belg. Bull. Séanc.*, 9, p. 383-420.
- . 1941. Note écologique sur quelques bains d'éléphants au Congo belge. *Inst. Roy. Colon. Belg. Bull. Séanc.*, 12, p. 318-27.
- . 1942. Le concept des phytocénoses biotiques, principalement dans les régions intertropicales. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 16, p. 413-33.
- . 1948a. *Flore des spermatophytes du Parc National Albert*. 1. *Gymnospermes et Choripétales*: Introduction, p. xv-LV, with small vegetation map in colour. Brussels, Inst. Parcs Nat. Congo belge.
- . 1948b. *Les territoires biogéographiques du Parc National Albert*. Brussels, Inst. Parcs Nat. Congo belge. 51 p.
- . 1950. Botanique du Congo belge. II. La flore. III. La végétation. IV. Les territoires phytogéographiques. *Encycl. Congo belge*, 1, p. 390-424.
- RODGERS, W. A. 1976. Seasonal diet preferences of impala from southeast Tanzania. *E. Afr. Wildl. J.*, 14, p. 331-33.
- RODGERS, W. A.; HOMEWOOD, K. M. 1979. *The conservation of the East Usambara Mountains, Tanzania. A review of biological values and land use pressures*. Dar es Salaam, Tanzania, Zoology Dept, Univ. of Dar es Salaam. 105 p. (Mimeo.)
- RODGERS, W. A.; LUDANGA, R. I. 1973. *The vegetation of the Eastern Selous Game Reserve*. Dar es Salaam, Tanzania, Miombo Research Centre. 67 p., with coloured vegetation map 1: 125 000. (Mimeo.)
- ROGERS, D. J. 1979. *A bibliography of African ecology*. Westport, Conn.; London, England, Greenwood Press. 499 p.
- ROGERS, D. J.; MOLL, E. J. 1975. A quantitative description of some coast forests of Natal. *Bothalia*, 11, p. 523-37.
- ROLAND, J. C. 1967. Recherches écologiques dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). Données préliminaires sur le cycle annuel de la végétation herbacée. *La Terre et la Vie*, 114, p. 228-48.
- ROLAND, J. C.; HEYDACKER, F. 1963. Aspects de la végétation dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). *Rev. gén. Bot.*, 70, p. 605-20.
- ROLLET, B. 1963. *Carte au 1: 1 000 000 des types de la végétation de la cuvette congolaise au nord de l'équateur*. Brazzaville, Rome, FAO.
- . 1964. *Nord Congo: Introduction à l'inventaire forestier*. Rome, FAO. 116 p. (N° 1782.)
- ROOT, A. 1972. Fringe-eared oryx digging for tubers in the Tsavo National Park (East). *E. Afr. Wildl. J.*, 10, p. 155-7.
- ROSE INNES, R. 1972. Fire in West African vegetation. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 147-73.
- . 1977. *A manual of Ghana grasses*. Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Land Resources Division, Ministry of Overseas Development. 265 p.
- ROSEVEAR, D. R. 1937. Forest conditions of the Gambia. *Emp. For. J.*, 16, p. 217-26.
- . 1947. Mangrove swamps. *Farm and Forest*, 8, p. 23-30.
- . 1953. *Checklist and atlas of Nigerian mammals*, with a foreword on vegetation. Lagos, Govt Printer. 131 p., with coloured vegetation map of Nigeria 1: 3 000 000 and of West and Central Africa 1: 12 000 000.
- . 1954. Vegetation. In: *The Nigeria handbook*, 2nd ed., p. 139-73, with coloured vegetation map. Lagos, Govt Printer.
- ROSS, I. C.; HARRINGTON, G. 1969. The practical aspects of implementing a controlled burning scheme in the Kidepo Valley National Park (second year of operation). *E. Afr. Wildl. J.*, 7, p. 39-42.
- ROSS, R. 1954. Ecological studies of the rain forest of Southern Nigeria. III. Secondary succession in the Shasha Forest Reserve. *J. Ecol.*, 42, p. 259-82.
- . 1955a. Some aspects of the vegetation of the sub-alpine zone of Ruwenzori. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 165, p. 136-40.
- . 1955b. Some aspects of the vegetation of Ruwenzori. *Webbia*, 11, p. 451-7.
- ROSSETTI, C. 1962. *Observations sur la végétation au Mali*

- oriental (1959). Rome, FAO. 68 p. (Projet Pélerin. Rapp. n° UNSF/DL/ES/4.)
- ROUGERIE, G. 1957. Les pays Agni du sud-est de la Côte d'Ivoire forestière. *Étud. éburn.*, 6, p. 1-242. (With large-scale vegetation map.)
- ROUX, E. 1969. *Grass. A story of Frankenwald*. Cape Town, London, New York, Oxford University Press. 212 p.
- ROUX, P. W. 1966. Die uitwerking van seisoensreënval en beweiding op gemengde Karooveld. *Proc. Grassl. Soc. S. Afr.*, 1, p. 103-10.
- RUBEL, E. 1930. *Pflanzengesellschaften der Erde*. Bern-Berlin, Hans Huber. 464 p., with coloured vegetation map 1:9000000.
- RUSSELL, E. W. (ed.). 1962. *The natural resources of East Africa*. Nairobi, D. A. Hawkins. 144 p. See also Morgan, W. T. W., 1972.
- RUTHERFORD, M. C. 1972. Notes on the flora and vegetation of the Omuverume Plateau-Mountain, Waterberg, South West Africa. *Dinteria*, 8, p. 1-55.
- . 1978a. Primary production ecology in southern Africa. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 621-59.
- . 1978b. Karoo-fynbos biomass along an elevation gradient in the western Cape. *Bothalia*, 12, p. 555-60.
- RUXTON, B. P.; BERRY, L. 1960. The Butana grass patterns. *J. Soil Sci.*, 11, p. 61-2.
- RYCROFT, H. B. 1944. The Karkloof forest, Natal. *J. S. Afr. For. Ass.*, 11, p. 14-25.
- . 1968. Cape Province. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 235-9.
- RZÓSKA, J. 1974. The Upper Nile swamps: a tropical wetland study. *Freshwat. Biol.*, 4, p. 1-30.
- . (ed.). 1976. *The Nile. Biology of an ancient river*. The Hague, Junk. 417 p. (Monogr. biol. 29.)
- SABOUREAU, P. 1959. Propos sur les cyclones et inondations à Madagascar en février et mars 1959. *Bois Forêts Trop.*, 67, p. 3-12.
- SAGGERSON, E. P. 1962a. Physiography in East Africa. In: Russell, E. W. (ed.), p. 48-51.
- . 1962b. The geology of East Africa. In: Russell, E. W. (ed.), p. 52-66. Revised account in: Morgan, W. T. W. (ed.), p. 67-94.
- SAINT-AUBIN, G. de. 1961. Aperçu sur la forêt du Gabon. *Bois Forêts Trop.*, 78, p. 3-17.
- . 1963. Les formations végétales et composition de la forêt. In: *La forêt du Gabon*, p. 13-30 (with small-scale vegetation map). Nogent-sur-Marne, Centre Technique Forestier Tropical. 208 p.
- SALE, J. B. 1965. The feeding behaviour of rock hyraces (genera *Procavia* and *Heterohyrax*) in Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 3, p. 1-18.
- SALT, G. 1951. The Shira Plateau of Kilimanjaro. *Geogr. J.*, 117, p. 150-64.
- . 1954. A contribution to the ecology of upper Kilimanjaro. *J. Ecol.*, 42, p. 375-423.
- SANFORD, W. W. 1968. Distribution of epiphytic orchids in semi-deciduous tropical forest in southern Nigeria. *J. Ecol.*, 56, p. 697-705.
- . 1969. The distribution of epiphytic orchids in Nigeria in relation to each other and to geographical location and climate, type of vegetation and tree species. *Biol. J. Linn. Soc.*, 1, p. 247-85.
- . 1974. The use of epiphytic orchids to characterize vegetation in Nigeria. *J. Linn. Soc. Bot.*, 68, p. 291-301.
- SARAIVA, A. C. Coutinho. 1961. *Conspectus da Entomofauna Cabo-Verdiana*, pt 1. *Estudos, Ensaios e Documentos*, no. 83, p. 1-189 (with coloured 'biogeographical' map). Lisbon, Junta Invest. Ultram.
- SARLIN, P. 1969. Répartition des espèces forestières de la Côte d'Ivoire. *Bois Forêts Trop.*, 126, p. 3-14.
- SAUER, E. G. F. 1971. Zur Biologie der wilden Strausse Südwestafrikas. *Z. Kölner Zoo*, 14, p. 43-64.
- SAUER, J. D. 1961. Coastal plant geography of Mauritius. *Cstl Stud. Ser.*, 5, p. 1-153. Baton Rouge, La, Louisiana State Univ. Press.
- . 1962. Effects of recent tropical cyclones on the coastal vegetation of Mauritius. *J. Ecol.*, 50, p. 275-90.
- . 1965. Notes on seashore vegetation of Kenya. *Ann. Mo Bot. Gdn*, 52, p. 438-43.
- . 1967. *Plants and man on the Seychelles coast*. Madison, Milwaukee, London, Univ. of Wisconsin Press. 132 p.
- SAUVAGE, C. 1946. Notes botaniques sur le Zemmour oriental (Mauritanie septentrionale). *Mém. off. natn. anti-acrid.*, Alger, 2, p. 1-46.
- . 1948. Les environs de Goulimine, carrefour botanique. *Vol. jubilaire Soc. Sci. nat. Maroc 1920-1945*, p. 106-46.
- . 1949. Les reliques de la flore tropicale au Maroc. *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, 29, p. 117-30.
- . 1961. Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. *Trav. Inst. sci. chérif.*, sér. bot., 21, p. 1-462 (with coloured vegetation map 1:500).
- . 1963. *Atlas du Maroc. Notice explicative*. Sect. 2. Physique du globe et météorologie. Planche 6b, Étages bioclimatiques (1:2000000), p. 1-44. Rabat, Inst. Sci. Chérif.
- . 1971. Excursion botanique au Maroc (8-21 mai 1965). *Al Awamia*, 40, p. 1-100; 41, p. 105-214.
- SAVORY, B. M. 1962. Boron deficiency in Eucalypts in Northern Rhodesia. *Commonw. For. Rev.*, 41, p. 118-26.
- . 1963. Site quality and tree root morphology in Northern Rhodesia. *Rhod. J. agric. Res.*, 1, p. 55-64.
- SAVORY, J. H. 1953. A note on the ecology of *Rhizophora* in Nigeria. *Kew Bull.*, p. 127-8.
- SCAETTA, H. 1933. Les précipitations dans le bassin du Kivu et dans les zones limitrophes du fossé tectonique (Afrique centrale équatoriale). *Mém. Inst. r. colon. belge*, sect. sci. nat. méd., 4^e, vol. 2 (2), p. 1-106.
- . 1934. Le climat écologique de la dorsale Congo-Nil. *Op. cit.*, vol. 3, p. 1-335.
- . 1936. Les pâturages de haute montagne en Afrique centrale. *Bull. Agric. Congo belge*, 27, p. 323-78.
- . 1941. Les prairies pyrophiles de l'Afrique occidentale française. II. Les clairières à Graminées de la forêt humide subéquatoriale et de la forêt sèche tropicale. *Rev. Bot. appl. Agric. trop.*, 21, p. 221-40.
- SCHEEPERS, J. C. 1978. The vegetation of Westfalia Estate on the north-eastern Transvaal Escarpment. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 42, p. 1-230 (with large-scale vegetation map).
- SCHEFFLER, G. 1900. Über die Beschaffenheit des Usambara-Urwaldes und über den Laubwechsel an Bäumen desselben. *Notizbl. bot. Gart. Mus., Berl.-Dahlem*, 3, p. 139-66.
- SCHENCK, H. 1907. Beiträge sur Kenntnis der Vegetation der Canarischen Inseln. In: Chun, C. (ed.), *Wiss. Ergebn. dt. Tiefsee-Exped. 'Valdivia' 1898-1899*, 2 (1), p. 225-406. Jena, Gustav Fischer.
- SCHIFFERS, H. 1971. *Die Sahara und ihr Randgebiete. Darstellung eines Naturgrossraumes*, 1. *Physiographie*. Munich, Weltforum. 674 p.
- SCHIMPER, A. F. W. 1898. *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*. Jena, Fischer. 877 p.
- . 1903. *Plant geography upon a physiological basis* (transl.

- W. R. Fischer). Ed. P. Groom & I. B. Balfour. Oxford, Clarendon Press. 839 p.
- . 1935. *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*. 3rd ed. Rev. F. C. von Faber. Jena, Fischer. 2 vols., 1613 p.
- SCHMID, E. 1949. Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mediterrangebietes. *Ber. schweiz. bot. Ges.*, 59, p. 169–200 (with coloured vegetation map 1:15 000 000).
- . 1950. Zur Vegetationsanalyse numidischer Eichenwälder. *Ber. geobot. Forsch. Inst. Rübel 1949*, p. 23–39.
- . 1952. Natürliche Vegetationsgliederung am Beispiel des Spanischen Rif. *Ber. geobot. Forsch. Inst. Rübel 1951*, p. 55–79.
- . 1954. Beiträge zur Flora und Vegetation der Kanarischen Inseln. *Ber. geobot. Forsch. Inst. Rübel 1953*, p. 28–49.
- . 1976. The laurisilva of Hierro. In: Künkel, G. (ed.), p. 241–8.
- SCHMIDT, W. 1973. Vegetationskundliche Untersuchungen im Savannenreservat Lamto (Elfenbeinküste). *Vegetatio*, 28, p. 145–200.
- . 1975a. The vegetation of the northeastern Serengeti National Park, Tanzania. *Phytocoenologia*, 3, p. 30–82.
- . 1975b. Plant communities on permanent plots of the Serengeti Plains. *Vegetatio*, 30, p. 133–45.
- SCHMITZ, A. 1950. Principaux types de végétation forestière dans le Haut-Katanga. *C.r. Congr. sci. Elisabethville 1950*, 4, p. 276–304.
- . 1952a. Essai sur la délimitation des régions naturelles dans le Haut-Katanga. *Bull. Agric. Congo belge*, 43, p. 697–734.
- . 1952b. Note sur l'expérimentation forestière portant sur l'effet du feu dans le Haut-Katanga (Congo belge). *CCTA. Première Conf. For. Interfr., Abidjan, 1951*, p. 401–12.
- . 1962. Les muhulu du Haut-Katanga méridional. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 32, p. 221–99.
- . 1963a. Aperçu sur les groupements végétaux du Katanga. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 96, p. 233–447.
- . 1963b. Climax et forêts claires du Parc national de l'Upemba. *Publ. Univ. Elisabethville*, 6, p. 57–68.
- . 1971. La végétation de la plaine de Lubumbashi (Haut-Katanga). *Publ. INEAC, sér. sci.*, 113, p. 1–388.
- . 1977. *Atlas des formations végétales du Shaba (Zaire)*. Fondation Univ. Luxemb. Arlon, Belgium, 96 p. (Sér. doc., 4.)
- SCHNELL, R. 1950a. Contribution préliminaire à l'étude botanique de la Basse-Guinée française. *Étud. guiné.*, 6, p. 31–76.
- . 1950b. *La forêt dense. Introduction à l'étude botanique de la région forestière d'Afrique occidentale*. Paris, Lechevalier. 330 p.
- . 1950c. Note sur le peuplement végétal des montagnes de l'Afrique occidentale et particulièrement du massif du Nimba. *C.r. 1^{re} Conf. intern. Afr. Ouest*, 1, p. 496–504.
- . 1950d. Études préliminaires sur la végétation et la flore des hauts plateaux du Mali (Fouta-Djalon). *Bull. IFAN*, 12, p. 905–26.
- . 1950e. Esquisse de la végétation côtière de la basse Guinée française. *Conf. int. Afr. occid. 2a Conf. Bissau, 1947*, 2 (1). *Trab. apresentados à 2a Secção (Meio biol.)*, p. 201–14.
- . 1950f. État actuel des recherches sur la végétation de l'Afrique intertropicale française. *Vegetatio*, 2, p. 331–40.
- . 1952a. Végétation et flore de la région montagneuse du Nimba. *Mém. IFAN*, 22, p. 1–604.
- . 1952b. Contribution à une étude phytosociologique et phytogéographique de l'Afrique occidentale. Les groupements et les unités géobotaniques de la région guinéenne. *Mém. IFAN*, 18, p. 45–234.
- . 1952c. Végétation et flore des monts Nimba. *Vegetatio*, 3, p. 350–406.
- . 1957. Remarques sur les forêts des montagnes ouest-africaines (Guinée et Côte d'Ivoire) et leur individualisation floristique. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 27, p. 279–87.
- . 1960. Notes sur la végétation et la flore des plateaux gréseux de la moyenne Guinée et de leurs abords. *Rev. gén. Bot.*, 67, p. 325–98.
- . 1961. Contribution à l'étude botanique de la chaîne de Fon (Guinée). *Bull. Jard. bot. État Brux.*, 31, p. 15–54.
- . 1968. Guinée. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 69–72.
- . 1970–71. *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux: les problèmes généraux*. Vol. 1. *Les flores—les structures*, p. 1–499 (1970). Vol. 2. *Les milieux—les groupements végétaux*, p. 500–951 (1971). Paris, Gauthier-Villars.
- . 1977. *La flore et la végétation de l'Afrique tropicale*. Paris, Gauthier-Villars. Vol. 1, 459 p.; vol. 2, 378 p.
- SCHOLZ, H. 1971. Einige botanische Ergebnisse einer Forschungsreise in die libysche Sahara (April 1970). *Willdenowia*, 6, p. 341–69.
- SCHULZ, E. 1979. Zur Flora und Vegetation der Randgebiete des Murzuk-Beckens (Fezzan-Libyen und Nord-Niger). *Willdenowia*, 9, p. 239–59.
- SCHULZE, E. D. et al. 1976. Environmental control of Crassulacean acid metabolism in *Welwitschia mirabilis* Hook. fil. in its range of natural distribution in the Namib Desert. *Oecologia* (Berl.), 24, p. 323–34.
- SCHULZE, R. E.; MCGEE, O. S. 1978. Climatic indices and classifications in relation to the biogeography of southern Africa. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 19–52.
- SCHÜTTE, K. H. 1960. Trace element deficiencies in Cape vegetation. *J. S. Afr. Bot.*, 26, p. 45–9.
- SCHWARTZ, O. 1939. Flora des tropischen Arabien. *Mitt. Inst. allg. Bot., Hamburg*, 10, p. 1–393.
- SCHWEICKERDT, H. C. 1933. A preliminary account of the vegetation in the neighbourhood of the Zoutpan in the Northern Transvaal. *S. Afr. J. Sci.*, 30, p. 270–9.
- SCHWEINFURTH, G. 1868. Pflanzengeographische Skizze des gesamten Nilgebiets und der Uferländer des Roten Meeres. *Petermanns geogr. Mitt.*, 14, p. 113–29, 155–69, 244–8.
- . 1891. Über die Florengemeinschaft von Südarabien und Nord-abessinien. *Verh. Ges. Erdk. Berl.*, 9–10, p. 1–20.
- SCOTT, G. D. 1967. Studies of the lichen symbiosis. 3. The water relations of lichens on granite kopjes in Central Africa. *Lichenologist*, 3, p. 368–85.
- SCOTT, H. 1952a. Journey to the Gughé Highlands (Southern Ethiopia) 1948–1949. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 163, p. 85–189.
- . 1952b. [1953]. La végétation de la haute Éthiopie centrale et méridionale. *Lejeunia*, 16, p. 67–80.
- . 1955. Journey to the High Simien District, Northern Ethiopia 1952–1953. *Webbia*, 11, p. 425–50.
- . 1958. Biogeographical research in High Simien (Northern Ethiopia), 1952–1953. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 170, p. 1–91.
- SCOTT, J. D. 1934. Ecology of certain plant communities of the Central Province, Tanganyika Territory. *J. Ecol.*, 22, p. 177–229.
- . 1951. Conservation of vegetation in South Africa. *Bull. Commonw. Bur. Past. Fld Crops*, 41, p. 9–27.

- . 1972. Veld burning in Natal. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 33–51.
- SCOTT, R. M. 1962. The soils of East Africa. In: Russell, E. W. (ed.), p. 67–76. Revised account in Morgan, W. T. W. (ed.), p. 95–105.
- SCOTT, R. M.; WEBSTER, R.; LAWRENCE, C. J. 1971. *A land system atlas of western Kenya*. Christchurch, Hants, Military Engineering Experimental Establishments. 363 p., with map 1:500000.
- SCULTZ, J. 1976. *Land use in Zambia*. Pt I: *The basically traditional land use systems and their regions*. Pt II: *Land use map*. Munich, Weltforum Verlag. 215 p., with coloured map in 4 sheets, 1:750000.
- SEAGRIEF, S. C. 1962. The Lukanga swamps, Northern Rhodesia. *J. S. Afr. Bot.*, 28, p. 3–7.
- SEAGRIEF, S. C.; DRUMMOND, R. B. 1958. Some investigations on the vegetation of the north-eastern part of Makarikari salt pan, Bechuanaland. *Proc. Trans. Rhod. scient. Ass.*, 46, p. 103–33.
- SEBALD, O. 1972. Bericht über botanische Studien und Sammlungen bei Lalibela, am Tana-See und im Awash-Tal (Äthiopien). *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, 236, p. 1–32.
- SEDDON, G. 1974. Xerophytes, xeromorphs and sclerophylls. The history of some concepts in ecology. *Biol. J. Linn. Soc.*, 6, p. 65–87.
- SÉGALEN, P.; MOUREAUX, C. 1949. La végétation de la région de Befandriana (Bas Mangoky). *Mém. Inst. sci. Madagascar*, sér. B, *Biol. veg.*, 2, p. 141–57.
- SEIF EL DIN, A.; OBEID, M. 1971a. Ecological studies of the vegetation of the Sudan. II. The germination of seeds and establishment of seedlings of *Acacia senegal* (L.) Willd. under controlled conditions in the Sudan. *J. appl. Ecol.*, 8, p. 191–201.
- ; —. 1971b. Id. IV. The effect of simulated grazing on the growth of *Acacia senegal* (L.) Willd. seedlings. *J. appl. Ecol.*, 8, p. 211–16.
- SEINER, F. 1911. Pflanzengeographische Beobachtungen in der Mittel-Kalahari. *Bot. Jb.*, 46, p. 1–50.
- SENNI, L. 1935. *Gli alberi e le formazioni legnose della Somalia*. Florence, Inst. Agric. Colon. Ital. 305 p.
- SHACHORI, A. Y.; MICHAELI, A. 1965. Water yields of forests, maquis and grass covers in semi-arid regions. A literature review. In: *Methodology of plant eco-physiology. Proceedings of the Montpellier Symposium/Méthodologie de l'éco-physiologie végétale. Actes du colloque de Montpellier*, p. 467–77. Paris, Unesco. (Arid zone research/Recherches sur la zone aride, XXV.)
- SHANTZ, H. L.; MARBUT, C. F. 1923. *The vegetation and soils of Africa*. American Geogr. Soc., Res. Ser., 13, p. 1–263, with coloured vegetation map 1:10000000.
- SHANTZ, H. L.; TURNER, B. L. 1958. *Photographic documentation of vegetational changes in Africa over a third of a century*. Univ. of Arizona, Coll. of Agriculture. 158 p. (Rep. 169.)
- SHAW, J. 1875. On the changes going on in the vegetation of South Africa through the introduction of the Merino sheep. *J. Linn. Soc. Bot.*, 14, p. 202–8.
- SHEPPE, W.; OSBORNE, T. 1971. Patterns of use of a flood plain by Zambian mammals. *Ecol. Monogr.*, 41, p. 179–205.
- SHEWRY, P. R.; WOOLHOUSE, H. W.; THOMPSON, K. 1979. Relationships of vegetation to copper and cobalt in the copper clearings of Haut Shaba, Zaïre. *Bot. J. Linn. Soc.*, 79, p. 1–35.
- SILLANS, R. 1951–52a. Contribution à l'étude phytogéographique des savanes du Haut-Oubangui. Note préliminaire sur la composition floristique de quelques 'kagas' (rochers). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, sér. 2, vol. 23, p. 542–7 (1951); II. Le Kaga Mbrès, vol. 23, p. 685–91 (1951); III. Les Kagas des Mbrès à la rivière Kuku, vol. 24, p. 108–13 (1952a).
- . 1952b. Contribution à l'étude phytogéographique des savanes du Haut-Oubangui. Note préliminaire sur la végétation des termitières géantes. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 99, p. 2–4.
- . 1952c. Contribution à l'étude phytogéographique des savanes du Haut-Oubangui. Note préliminaire sur la végétation de quelques formations rocheuses du N-W oubanguien. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, sér. 2, 24, p. 382–91.
- . 1954. Étude préliminaire de la végétation du Haut-Oubangui et du Haut-Chari. *Bull. IFAN*, sér. A, 16, p. 637–773.
- . 1958. *Les savanes de l'Afrique centrale*. Paris, Lechevalier. 423 p.
- SIMONNEAU, P. 1954a. La végétation des sols salés d'Oranie. Sur quelques modifications de l'association à *Suaeda fruticosa* et *Sphenopus divaricatus*. *Annls agron.*, sér. A, 5, p. 91–117.
- . 1954b. Id. Les groupements à *Atriplex* dans les plaines sublittorales. *Annls agron.*, sér. A, 5, p. 225–57.
- SIMPSON, C. D. 1975. A detailed vegetation study on the Chobe River in North-East Botswana. *Kirkia*, 10, p. 185–227.
- SINCLAIR, A. R. E. 1974. The natural regulation of buffalo populations in East Africa. *E. Afr. Wildl. J.*, 12, p. 135–54, 169–83, 185–200, 291–311.
- . 1977. *The African buffalo*. Chicago, London, University of Chicago Press. 355 p.
- SINCLAIR, A. R. E.; GWYNNE, M. D. 1972. Food selection and competition in the East African buffalo (*Syncerus caffer* Sparrman). *E. Afr. Wildl. J.*, 10, p. 77–89.
- SINCLAIR, A. R. E.; NORTON-GRIFFITHS, M. (eds.). 1979. *Serengeti: dynamics of an ecosystem*. Chicago, London, Univ. of Chicago Press. 389 p.
- SJÖGREN, E. (1973). Plant communities of the natural vegetation of Madeira and the Azores. *Monogr. Biol. Canar.*, 4, p. 107–11.
- . (1974). Local climatic conditions and zonation of vegetation on Madeira. *Agron. Lusit.*, 36, p. 95–139.
- . (1978). Bryophyte vegetation in the Azores Islands. *Mem. Soc. Brot.*, 26, p. 1–283.
- SMITH, J. 1949. Distribution of tree species in the Sudan in relation to rainfall and soil texture. *Bull. Minist. Agric. Sudan*, 4, p. 1–63.
- SNOWDEN, J. D. 1933. A study in altitudinal zonation in South Kigezi and on Mounts Muhavura and Mgahinga, Uganda. *J. Ecol.*, 21, p. 7–27.
- . 1953. *The grass communities and mountain vegetation of Uganda*. London, Crown Agents. 94 p., with small-scale vegetation map.
- SOBANIA, N. W. 1979. *Background history of the Mount Kulal Region of Kenya*. Nairobi, Kenya, UNEP. (IPAL Tech. Rep. A-1, UNEP-MAB Integrated Project on Arid Lands.)
- SOCIÉTÉ DE BIOGÉOGRAPHIE. 1946. *See* Allorge, P. & V. *et al.*, 1946.
- SÖRLIN, A. 1957. Om vegetationen på Seychellerna. *Sv. bot. Tidskr.*, 51, p. 135–58.
- SOURIE, R. 1954. Contribution à l'étude écologique des côtes rocheuses du Sénégal. *Mém. IFAN*, 38, p. 1–342.

- SOUSA, E. P. 1958. Observações acerca da distribuição e área das espécies consideradas mais significativas da flora da Guiné Portuguesa. *6a Conf. Int. Afr. Occid.*, 3, p. 139–53.
- SPECHT, R. L. (ed.). 1979. Heathlands and related shrublands: descriptive studies. *Ecosystems of the world*, 9a. Amsterdam, Oxford, New York, Elsevier Scientific. 497 p.
- SPENCE, D. H. N.; ANGUS, A. 1971. African grassland management—burning and grazing in Murchison Falls National Park, Uganda. *Symp. Brit. ecol. Soc.*, 11, p. 319–31.
- SPICHIGER, R.; PAMARD, C. 1973. Recherches sur le contact forêt-savane en Côte d'Ivoire. Étude du recrû forestier sur des parcelles cultivées en lisière d'un îlot forestier dans le sud du pays baoulé. *Candollea*, 28, p. 21–37.
- SPINAGE, C. A. 1972. The ecology and problems of the Volcano National Park, Rwanda. *Biol. Cons.*, 4, p. 194–204.
- SPINAGE, C. A.; GUINNESS, F. E. 1971. Tree survival in the absence of elephants in the Akagera National Park, Rwanda. *J. appl. Ecol.*, 8, p. 723–8.
- ; —. 1972. Effects of fire in the Akagera National Park and Mutara Hunting Reserve, Rwanda. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 86, p. 302–36.
- STAPP, O. 1904. Die Gliederung der Gräserflora von Südafrika. Eine pflanzengeographische Skizze. In: *Festschrift zu P. Aschersohn's siebzigsten Geburtstage*, p. 391–412. Berlin.
- STAPLES, R. R.; HUDSON, W. K. 1938. *An ecological survey of the mountain areas of Basutoland*. London, Crown Agents. 68 p., with coloured vegetation map 1:500000.
- STAUB, F.; GUEHO, J. 1968. The Cargados Carajos Shoals. *Proc. Roy. Soc. Arts Sci. Maurit.*, 3, p. 7–46.
- STEPHEN, I.; BELLIS, E.; MUIR, A. 1956. Gilgai phenomena in tropical black clays of Kenya. *J. Soil Sci.*, 7, p. 1–9.
- STEWART, D. R. M. 1971a. Diet of *Lepus capensis* and *L. crawshayi*. *E. Afr. Wildl. J.*, 9, p. 161–2.
- . 1971b. Food preferences of *Pronolagus*. *E. Afr. Wildl. J.*, 9, p. 163.
- . 1971c. Seasonal food preferences of *Lepus capensis* in Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 9, p. 163–6.
- . 1971d. Food preferences of an impala herd. *J. Wildl. Mgmt.*, 35, p. 86–93.
- STEWART, D. R. M.; STEWART, J. 1971. Comparative food preferences of five East African ungulates at different seasons. *Symp. Brit. ecol. Soc.*, 11, p. 351–66.
- STEWART, M. M. 1972. Relation of fire to habitat preference of small mammals on the Nyika Plateau, Malawi. *Soc. Malawi J.*, 25, p. 33–42.
- STOCKER, O. 1926. Die ägyptisch-arabische Wüste. *Vegetationsbilder*, 17, t. 25–36.
- . 1927. Das Wadi Natrun. *Op. cit.*, 18, t. 1–6.
- STODDART, D. R. 1967. Summary of the ecology of coral islands north of Madagascar (excluding Aldabra). *Atoll Res. Bull.*, 118, p. 53–61.
- (ed.). 1970. Coral islands of the Western Indian Ocean. *Atoll Res. Bull.*, 136, p. 1–224.
- STODDART, D. R.; WRIGHT, C. A. 1967. Geography and ecology of Aldabra atoll. *Atoll Res. Bull.*, 118, p. 11–52.
- STORY, R. 1952. A botanical survey of the Keiskammahoe District. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 27, p. 1–84, with vegetation map 1:54000.
- . 1958. Some plants used by the Bushmen in obtaining food and water. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 30, p. 1–115.
- STRAKA, H. 1960. Über Moore und Torf auf Madagaskar und den Maskarenen. *Erdkunde*, 14, p. 81–98.
- STRANG, R. M. 1973. Bush encroachment and veld management in South-central Africa: the need for a re-appraisal. *Biol. Conserv.*, 5, p. 96–104.
- . 1974. Some man-made changes in successional trends on the Rhodesian highveld. *J. appl. Ecol.*, 11, p. 249–63.
- STREEL, M. 1962. Les savanes boisées à *Acacia* et *Combretum* de la Lufira moyenne. *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, n.s., 8 (2), p. 229–55.
- . 1963. *La végétation tropophile des plaines alluviales de la Lufira moyenne (Katanga méridionale). Relations du complexe végétation-sol avec la géomorphologie*. Liège, Ed. FULREAC, Univ. de Liège. 242 p., with 2 vegetation maps 1:100000.
- SUMMERHAYES, V. S. 1931. An enumeration of the angiosperms of the Seychelles. *Trans. Linn. Soc. London*, 2, *Zool.*, 19, p. 261–99.
- SUNDING, P. 1970. Elementer i Kanariøenes flora, og teorier til forklaring av floraens opprinnelse. *Blyttia*, 4, p. 229–59.
- . 1972. The vegetation of Gran Canaria. *Norske Vid-Akad. Oslo*, I. *Mat.-Naturv. Klasse*, N.S., no. 29, p. 1–186, with 2 vegetation maps.
- . 1973a. *A botanical bibliography of the Canary Islands*. 2nd ed. Oslo, Botanical Garden, Univ. of Oslo. 46 p.
- . 1973b. *Check-list of the vascular plants of the Cape Verde Islands*. Oslo, Botanical Garden, Univ. of Oslo. 36 p.
- . 1974. Additions to the vascular flora of the Cape Verde Islands. *Garcia de Orta*, sér. bot., 2, p. 5–30.
- . 1977. A botanical bibliography of the Cape Verde Islands. *Bol. Mus. Munic. Funchal*, 31, p. 100–9.
- . 1979. Origins of the Macaronesian flora. In: Bramwell, D. (ed.), p. 13–40.
- SWABEY, C. 1961. *Forestry in the Seychelles*. Mahé, Seychelles, Govt Printer. 34 p.
- . 1970. The endemic flora of the Seychelles Islands and its conservation. *Biol. Conserv.*, 2, p. 171–77.
- SWAINE, M. D.; HALL, J. B. 1974. Ecology and conservation of upland forests in Ghana. *Proc. Ghana Scope's Conf. Environ. Dev. West Afr.*, p. 151–8.
- SWAMI, K. 1973. *Moisture conditions in the savanna region of West Africa*. Montreal, McGill University. 106 p. (Savanna Res. Ser. no. 18.)
- SWIFT, J. 1973. Disaster and a Sahelian nomad economy. In: Dalby, D.; Harrison-Church, J. (eds.), *Drought in Africa*, p. 71–8. London, School of Oriental and African Studies. 124 p.
- SWYNNERTON, C. F. M. 1917. Some factors in the replacement of the ancient east African forest by wooded pasture land. *S. Afr. J. Sci.*, 14, p. 493–518.
- SYMOENS, J. J. 1953. Note sur la végétation des salines de Mwashya (Katanga). *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 86, p. 113–21.
- . 1963. Le Parc national de l'Upemba. Son histoire—son intérêt. *Publs Univ. Elisabethville*, 6, p. 43–56.
- SYMOENS, J. J.; OHOTO, E. 1973. Les éléments phytogéographiques de la flore macrophytique aquatique et semi-aquatique du Haut-Katanga. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, 18, p. 1385–94.
- SYNNOTT, T. J. 1977. *Monitoring tropical forests. A review with special reference to Africa*. London, Monitoring and Assessment Research Centre, Chelsea College, Univ. of London. 45 p. (MARC rep. no. 5.)
- . 1979a. *A report on the status, importance and protection of the montane forests*. Nairobi, UNEP-MAB Integrated Project on Arid Lands. 57 p. (IPAL Tech. Rep., no. D-2a.)
- . 1979b. *A report on prospects, problems and proposals for tree planting*. Nairobi, UNEP-MAB Integrated Project on Arid Lands. 41 p. (IPAL Tech. Rep., no. D-2b.)
- SYS, C. 1955. The importance of termites in the formation of

- latosols in the region of Elisabethville. *Sols Afr.*, 3, p. 393-5.
- . 1960. *Carte des sols du Congo belge et du Rwanda-Urundi (1:5000000)*. Notice explicative, p. 1-84. Brussels, INEAC.
- SYS, C.; HUBERT, P. 1969. *Carte Sols Vég. Congo, Rwanda, Burundi, 24, Mahagi*. A, Sols (1:200000). Notice explicative, p. 1-50. Brussels, INEAC.
- SYS, C.; SCHMITZ, A. 1959. *Carte Sols Vég. Congo belge, 9, Région d'Elisabethville (Haut-Katanga)*. A, Sols (1:60000). B, Végétation (1:25000; 1:60000). Notice explicative, p. 1-70. Brussels, INEAC.
- TADROS, T. M. 1953. A phytosociological study of the halophilous communities from Mareotis (Egypt). *Vegetatio*, 4, p. 102-24.
- . 1956. An ecological survey of the semi-arid coastal strip of the western desert of Egypt. *Bull. Inst. Désert Égypte*, 6(2), p. 28-56.
- TADROS, T. M.; ATTA, B. A. M. 1958a. Further contribution to the study of the sociology and ecology of the halophilous communities of Mareotis (Egypt). *Vegetatio*, 8, p. 137-60.
- ; —. 1958b. The plant communities of barley fields and uncultivated desert areas of Mareotis (Egypt). *Vegetatio*, 8, p. 161-75.
- TAKHTAJAN, A. 1969. *Flowering plants: origin and dispersal*. Edinburgh, Oliver & Boyd. 310 p.
- TALBOT, L. M.; TALBOT, M. H. 1962. Food preferences of some East African wild ungulates. *E. Afr. agric. For. J.*, 27, p. 131-8.
- ; —. 1963. The wildebeest in western Masailand, East Africa. *Wildl. Monogr.*, 12, p. 1-88.
- TANSLEY, A. G.; CHIPP, T. F. (eds.). 1926. *Aims and methods in the study of vegetation*. London, Crown Agents. 383 p.
- TATON, A. 1949a. La colonisation des roches granitiques de la région de Nioka (Haut-Ituri, Congo belge). *Vegetatio*, 1, p. 317-32.
- . 1949b. Les principales associations herbeuses de la Région de Nioka et leur valeur agrostologique. *Bull. Agric. Congo belge*, 40, p. 1884-900.
- TATON, A.; RISOPOULOS, S. 1955. Contribution à l'étude des principales formations marécageuses de la région de Nioka (Distr. du Kibali-Ituri). *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 87, p. 5-19.
- TAYLOR, C. J. 1952. The vegetation zones of the Gold Coast. *For. Dep. Bull.*, 4, p. 1-12, with coloured vegetation map 1:1500000. Accra, Govt Printer.
- . 1960. Vegetation. In: *Synecology and silviculture in Ghana*, p. 31-73. London, Thomas Nelson.
- . 1962. *Tropical forestry with particular reference to West Africa*. London, Oxford Univ. Press. 162 p.
- TAYLOR, H. C. 1953. Forest types and floral composition of Grootvadersbosch. *J. S. Afr. For. Ass.*, 23, p. 33-46.
- . 1961a. Ecological account of a remnant coastal forest near Stanford, Cape Province. *J. S. Afr. Bot.*, 27, p. 153-65.
- . 1961b. The Karkloof forest: a plea for its protection. *For. S. Afr.*, 1, p. 123-30.
- . 1962. A report on the Nxamalala forest. *For. S. Afr.*, 2, p. 29-51.
- . 1963. A bird's eye view of the Cape mountain vegetation. *J. bot. Soc. S. Afr.*, 49, p. 17-19.
- . 1972a. Notes on the vegetation of the Cape Flats. *Bothalia*, 10, p. 637-46.
- . 1972b. Fynbos. *Veld and Flora*, 2, p. 68-75.
- . 1977. Aspects of the ecology of the Cape of Good Hope Nature Reserve in relation to fire and conservation. In: Mooney, H. A.; Conrad, C. E. (eds.), p. 483-6.
- . 1978. Capensis. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 171-229.
- . 1979. Observations on the flora and phytogeography of Rooiberg, a dry fynbos mountain in the Southern Cape Province (Little Karoo), South Africa. *Phytocoenologia*, 6, p. 524-31.
- . 1980. Phytogeography of fynbos. *Bothalia*, 13, p. 231-5.
- TEIXEIRA, A. J. da Silva; BARBOSA, L. A. Grandvaux. 1958. A agricultura do Arquipélago de Cabo Verde. *Mems Junta Invest. Ultram.*, sér. 2, 2, p. 1-178. With 10 agroclimatic maps in colour (1:50000, 1:75000, and 1:100000). Lisbon, Minist. Ultram.
- TEIXEIRA, J. B. 1968a. *Parque nacional do Bicuar. Carta da vegetação e memória descritiva*. Nova Lisboa, Inst. Invest. Agron. Angola. 29 p., with large-scale vegetation map.
- . 1968b. Angola. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 193-7.
- TEIXEIRA, J. B.; CORRÊA DE PINHO, M. I. 1961. Subsídios para o estudo e caracterização das forragens da Reserva Pastoral de Vila Arriaga. *Agron. Angol.*, 13, p. 3-51.
- TEIXEIRA, J. B.; MATOS, G. Cardoso de. 1967. *Memória descritiva e carta da vegetação do Centro de Estudos da Chianga*. Nova Lisboa, Inst. Invest. Agron. Angola. 7 p., with large-scale vegetation map.
- TEIXEIRA, J. B.; MATOS, G. Cardoso de; SOUSA, J. N. Baptista de. 1967. *Parque Nacional de Quiçama. Carta de Vegetação e Memória descritiva*. Nova Lisboa, Inst. Invest. Agron. Angola. 14 p., with large-scale vegetation map.
- THERON, A.; VINDT, J. 1960. *Carte de la végétation du Maroc, Feuille Rabat, Casablanca*. 1:200000 (in colour). Toulouse, Service Carte Internationale du Tapis Végétal, Faculté des Sciences.
- THOMAS, A. S. 1941. The vegetation of the Sese Islands, Uganda. An illustration of edaphic factors in tropical ecology. *J. Ecol.*, 29, p. 330-53.
- . 1942. The wild *Arabica* coffee on the Boma Plateau, Anglo-Egyptian Sudan. *J. Exp. Agr.*, 10, p. 207-12.
- . 1943. The vegetation of the Karamoja District, Uganda. An illustration of biological factors in tropical ecology. *J. Ecol.*, 31, p. 149-77.
- . 1945. The vegetation of some hillsides in Uganda. Pt I. *J. Ecol.*, 33, p. 10-43 (1945).
- . 1946. Id. II. tom. cit., p. 153-72.
- THOMAS, D. B.; PRATT, D. J. 1967. Bush-control studies in the drier areas of Kenya. IV. Effects of controlled burning on secondary thicket in upland *Acacia* woodland. *J. appl. Ecol.*, 4, p. 325-35.
- THOMAS, H. H. 1921. Some observations on plants in the Libyan desert. *J. Ecol.*, 9, p. 75-89.
- THOMAS, P. I.; WALKER, B. H.; WILD, H. 1977. Relationships between vegetation and environment on an amphibolite outcrop near Nkai, Rhodesia. *Kirkia*, 10, p. 503-41, with vegetation map 1:26000.
- THOMAS, R. 1941. *Carte forestière du domaine 1:1000000. Commentaire*, p. 1-39. Comité National du Kivu.
- THOMAS, W. L. (ed.). 1956. *Man's role in changing the face of the earth*. Chicago, Ill., Univ. of Chicago Press.
- THOMASSON, M. 1974. Essai sur la physiognomie de la végétation des environs de Tuléar (sud-ouest malgache). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, sér. 3, 250 (*Écologie générale*, 22), p. 1-27.
- . 1976. Le fourré d'Orangéa (nord-ouest malgache). *Adansonia*, sér. 2, 15, p. 481-9.
- . 1977. La forêt dense sclérophylle de montagne du Tsiafajavona (Madagascar). *Adansonia*, sér. 2, 16, p. 487-92.

- THOMPSON, B. W. 1955. *The climate of Africa*. Nairobi, London, New York, Oxford Univ. Press. 15 p. + 132 maps.
- THOMPSON, J. G. 1960. A description of the growth habits of mopani in relation to soil and climatic conditions. *Proc. First Fed. Sci. Congr. Salisbury*, p. 181–6.
- . 1965. The soils of Rhodesia and their classification. *Techn. Bull. Rhod. agric. J.*, 6, p. 1–66.
- THOMPSON, K. 1976. Swamp development in the head waters of the White Nile. In: Rzóška, J. (ed.), p. 177–96.
- THOMPSON, K.; SHEWRY, P. R.; WOOLHOUSE, H. W. 1979. Papyrus swamp development in the Upemba basin, Zaire: studies of population structure in *Cyperus papyrus* stands. *J. Linn. Soc. Bot.*, 78, p. 299–316.
- THOMSON, P. J. 1975. The role of elephants, fire and other agents in the decline of a *Brachystegia boehmii* woodland. *J. S. Afr. Wildl. Mgmt Ass.*, 5, p. 11–18.
- TINLEY, K. L. 1966. *An ecological reconnaissance of the Moremi Wildlife Reserve, Northern Okovango Swamps, Botswana*. Johannesburg, Okovango Wildlife Society. 146 p.
- . 1969. Dikdik (*Madoqua kirki*) in South West Africa: notes on distribution, ecology and behaviour. *Madoqua*, 1, p. 7–33, with small vegetation map.
- . 1971. Etosha and the Kaokoveld. Suppl. to *Afr. Wildl.*, 25 (1), p. 1–16.
- TOBLER-WOLFF, G.; TOBLER, F. 1915. Vegetationsbilder vom Kilimandscharo. *Vegetationsbilder*, 12, t. 7–18.
- TOMASELLI, R. 1976–77. La dégradation du maquis méditerranéen. *Notes techniques du MAB* 2, 1976, p. 35–76/MAB technical notes 2, 1977, p. 33–69. Paris, Unesco.
- TOMLINSON, P. B.; ZIMMERMAN, M. H. (eds.). 1978. *Tropical trees as living systems*. Cambridge Univ. Press. 675 p.
- TOMLINSON, T. E. 1957. Relationship between mangrove vegetation, soil texture and reaction of surface soil after empoldering saline swamps in Sierra Leone. *Trop. Agric., Trin.*, 34, p. 41–50.
- TOTHILL, J. D. (ed.). 1940. *Agriculture in Uganda*. London, Oxford Univ. Press. 551 p.
- . (ed.). 1948. *Agriculture in the Sudan*. London, Oxford Univ. Press. 974 p.
- TRAPNELL, C. G. 1953. *The soils, vegetation and agriculture of North-Eastern Rhodesia*. 2nd ed. Lusaka, Govt Printer. 146 p.
- . 1959. Ecological results of woodland burning experiments in Northern Rhodesia. *J. Ecol.*, 47, p. 129–68.
- TRAPNELL, C. G.; BIRCH, W. R.; BRUNT, M. A.; PRATT, D. J. 1966. *Kenya vegetation. Sheet 1* (map 1:250000 in colour). Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Directorate of Overseas Surveys.
- TRAPNELL, C. G.; BRUNT, M. A.; BIRCH, W. R.; TRUMP, E. C. 1969. *Kenya vegetation. Sheet 3* (map 1:250000 in colour). Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Directorate of Overseas Surveys.
- TRAPNELL, C. G.; CLOTHIER, J. N. 1937. *The soils, vegetation and agricultural systems of North-Western Rhodesia*. Lusaka, Govt Printer. 87 p., with coloured vegetation-soil map 1:2000000.
- TRAPNELL, C. G.; FRIEND, M. T.; CHAMBERLAIN, G. T.; BIRCH, H. F. 1976. The effects of fire and termites on a Zambian woodland soil. *J. Ecol.*, 64, p. 577–88.
- TRAPNELL, C. G.; GRIFFITHS, J. F. 1960. The rainfall-altitude relation and its ecological significance in Kenya. *E. Afr. agric. J.*, 25, p. 207–13.
- TRAPNELL, C. G.; LANGDALE-BROWN, I. 1962. The natural vegetation of East Africa. In: Russell, E. W. (ed.), p. 92–102; with coloured vegetation map 1:4000000. Revised account in: Morgan, W. T. W. (ed.), p. 127–39.
- TRAPNELL, C. G.; MARTIN, J. D.; ALLAN, W. 1950. *Vegetation-soil map of Northern Rhodesia*. Lusaka, Govt Printer. 20 p., map 1:1000000, in colour.
- TROCHAIN, J. 1940. Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. *Mém. IFAN*, 2, p. 1–433.
- . 1951. Nomenclature et classification des types de végétation en Afrique noire française (deuxième note). *Bull. Inst. Étud. centrafr.*, n.s., 2, p. 9–18.
- . 1952. Les territoires phytogéographiques de l'Afrique noire française d'après leur pluviométrie. *Recl Trav. Labs Bot. Géol. Zool. Univ. Montpellier*, sér. bot., 5, p. 113–24.
- . 1955. Nomenclature et classification des milieux végétaux en Afrique noire française. *Les divisions écologiques du monde*, p. 73–90. (Colloques int. CNRS, 59.) Also published in: *Année biol.*, sér. 3, 31, p. 317–34.
- . 1957. Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale. *Bull. Inst. Étud. centrafr.*, n.s., 13–14, p. 55–93.
- . 1969. Les territoires phytogéographiques de l'Afrique noire francophone d'après la trilogie: climat, flore et végétation. *C.r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 45/46 (402), p. 139–57.
- . 1980. *Écologie végétale de la zone intertropicale non désertique*. Toulouse, Université Paul Sabatier. 468 p.
- TROCHAIN, J.; KOECHLIN, J. 1958. Les pâturages naturels du sud de l'A.E.F. *Bull. Inst. Étud. centrafr.*, n.s., 15–16, p. 59–83.
- TROLL, C. 1935a. Wüstensteppen und Nebeloasen im süd-nubischen Küstengebirge. *Z. Ges. Erdk. Berl.*, p. 241–81.
- . 1935b. Bericht über eine Forschungsreise durch das östliche Afrika. *Kolon. Rdsch.*, 27, p. 1–34.
- . 1936. Termitensavannen. In: *Länderkundliche Forschung. Festschrift für N. Krebs*, p. 275–312. Stuttgart, Engelhorn's Nachf.
- . 1948. Der asymmetrische Aufbau der Vegetationszonen und Vegetationsstufen auf der Nord- und Südhälfte der Erde. *Ber. geobot. Forsch. Inst. Rübel* (1947), p. 46–83.
- . 1958. Zur Physiognomik der Tropengewächse. *Jber. Ges. Freunden u. Förderern d. Univ. Bonn*, 1958, p. 1–75.
- . 1959. Die tropischen Gebirge. Ihre dreidimensionale klimatische und pflanzengeographische Zonierung. *Bonner geogr. Abh.*, 25, p. 1–93.
- . 1970. Die naturräumliche Gliederung N-Äthiopiens. *Erdkunde*, 24, p. 249–68.
- TROLLOPE, W. S. W. 1972. Fire as a method of eradicating macchia vegetation in the Amatole mountains of South Africa . . . *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 99–120.
- . 1974. Role of fire in preventing bush encroachment in the eastern Cape. *Proc. Grassl. Soc. S. Afr.*, 9, p. 67–72.
- TROUPIN, G. 1966. *Étude phytocénologique du Parc National de l'Akagera et du Rwanda Oriental*. Inst. nat. Rech. sci. Butare, Rép. Rwandaise. 293 p. (Publs 2.)
- TULEY, P. 1966. The Obudu Plateau. Utilization of high altitude tropical grassland. *Bull. IFAN*, sér. A, 28, p. 899–911.
- TULEY, P.; JACKSON, J. K. 1971. The vegetation of Chappal Waddi (Gangirwal) of the Cameroon Republic/Nigeria border. *Nig. Fl.*, 36, p. 3–19.
- TURNER, M. I. M.; WATSON, R. M. 1965. An introductory study on the ecology of hyrax (*Dendrohyrax brucei* and *Procavia johnstonii*) in the Serengeti National Park. *E. Afr. Wildl. J.*, 3, p. 49–60.
- TURRILL, W. B. 1949. On the flora of St. Helena. *Kew Bull.*, 1948, p. 358–62.

- TUTIN, T. G. 1953. The vegetation of the Azores. *J. Ecol.*, 41, p. 53-61.
- TWEEDIE, E. M. 1976. Habitats and check-list of plants on the Kenya side of Mount Elgon. *Kew Bull.*, 31, p. 227-57.
- TYSON, P. D. 1964. Berg winds of South Africa. *Weather*, 19, p. 7-11.
- . 1978. Rainfall changes over South Africa during the period of meteorological record. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 53-69.
- UDVARDY, M. D. F. 1975. A classification of the biogeographical provinces of the world. *IUCN Occ. Pap.*, 18, p. 1-48.
- . 1976. *World biogeographical provinces*. Sausalito, Calif., The Co-Evolution Quarterly. (Coloured map 1:40000000.)
- UNESCO. 1955. *Plant ecology. Review of research/Écologie végétale. Compte rendu de recherches*. Paris, Unesco. 379 p. (Arid zone research/Recherches sur la zone aride, 6.)
- . 1961. *Tropical soils and vegetation. Proceedings of the Abidjan symposium/Sols et végétation des régions tropicales*. Travaux du colloque d'Abidjan. Paris, Unesco. 115 p. (Humid tropics research/Recherches sur la zone tropicale humide.)
- . 1973. *International classification and mapping of vegetation/Classification internationale et cartographie de la végétation/Clasificación internacional y cartografía de la vegetación*. Paris, Unesco. 93 p. (Ecology and conservation, 6.)
- . 1975. *The Sahel: ecological approaches to land use*. Paris, Unesco. 99 p. (MAB Tech. notes 1.)
- . 1977. *Man and the environment in Marsabit District. Proceedings of a symposium held at Mt. Kulal, December 1966*. Nairobi, Unesco Regional Office for Science and Technology for Africa. (Mimeo.)
- . 1979. *Map of the world distribution of arid regions. Explanatory note*. Paris, Unesco. 54 p., map 1:25000000 in colour. (MAB Tech. notes 7.)
- UNESCO-FAO. 1963. *Bioclimatic map of the Mediterranean zone. Explanatory notes*. Paris, Unesco; Rome, FAO. 58 p. (Arid zone research, 21.) *Carte bioclimatique (1:5000000) de la zone méditerranéenne. Notice explicative*. Paris, Unesco; Rome, FAO. 60 p. (Recherches sur la zone aride, 21.)
- . 1968. *Carte de la végétation de la région méditerranéenne. Notice explicative/Végétation map of the Mediterranean zone. Explanatory notes*. Paris, Unesco; Rome, FAO. Map 1:5000000, in colour + 90 p. notes. (Recherches sur la zone aride/Arid zone research, 30.)
- UNESCO/UNEP/FAO. 1978. *Tropical forest ecosystems: a state-of-knowledge report*. Paris, Unesco. 683 p. (Natural resources research, XIV.)
- . 1979. *Tropical grazing land ecosystems: a state-of-knowledge report*. Paris, Unesco. 655 p. (Natural resources research, XVI.)
- UNITED KINGDOM. IMPERIAL AGRICULTURAL BUREAUX. 1947. *The use and misuse of shrubs and trees as fodder*. Aberystwyth, Imperial Agricultural Bureaux. 232 + xxxv p. (Joint Publ. no. 10.)
- UNITED NATIONS. 1977. See Anon, 1977.
- UNITED STATES OF AMERICA. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1965. *Radiant energy in relation to forest*. (Tech. bull. 1344.)
- . NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, BOARD ON SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. 1979. *Tropical legumes: resources for the future*. Washington, D.C. 331 p.
- VAGELER, P. 1910. Die Mkattaebene. Beiträge zur Kenntnis der ostafrikanischen Alluvialböden und ihrer Vegetation. *Beih. Tropenpfl.*, 11, p. 251-395. With schematic vegetation map 1:300000.
- VAHL, M. 1905. Über die Vegetation Madeiras. *Bot. Jb.*, 36, p. 253-349.
- VAHRMEIJER, J. 1966. Notes on the vegetation of northern Zululand. *Afr. Wildl.*, 20, p. 151-61.
- VAILLANT, A. 1945. La flore méridionale du lac Tchad. *Bull. Soc. Étud. Cameroun*, 9, p. 13-98.
- VANDEN BERGHEM, C. 1977. Observations sur la végétation de l'île de Djerba (Tunisie méridionale). 1. Introduction et végétation des dunes mobiles. *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 110, p. 217-27.
- . 1979a. Id. 2. Les dunes fixées. L'association à *Imperata cylindrica* et *Ononis angustissima*. *Op. cit.*, 111, p. 227-36.
- . 1979b. Id. 3. Les dépressions dans les dunes littorales. *Op. cit.*, 112, p. 45-63.
- . 1980. Id. 4. La végétation adventice des Moissons. *Op. cit.*, 113, p. 33-4.
- VAN DER BEN, D. 1959. *Exploration hydrobiologique des Lacs Kivu, Édouard et Albert (1952-1954). Résultats scientifiques*, vol. 4, fasc. 1, *La végétation des rives des Lacs Kivu, Édouard et Albert*, p. 1-191. Brussels, Inst. R. Sci. Nat. Belg.
- . 1961. Phytosociologie. In: Pahaut, P.; Van der Ben, D.; Bodeux, A.; Damiean, G., *Archives de la mission de la Karuzi (Urundi)*, 1, p. 109-33, 2(B), Carte de Reconnaissance, Végétation (1:50000). Brussels, Min. Affaires Étrangères.
- VAN DER MEULEN, F. 1978. Progress with vegetation studies in the Sourish Mixed Bushveld of the western Transvaal. *Bothalia*, 12, p. 531-6.
- . 1979. *Plant sociology of the western Transvaal Bushveld, South Africa. A syntaxonomic and synecological study*. Vaduz, Cramer. 192 p. (Diss. bot., 49.)
- VAN DER MEULEN, F.; WESTFALL, R. H. 1979. A vegetation map of the western Transvaal Bushveld. *Bothalia*, 12, p. 731-5. With vegetation map 1:250000.
- ; ———. 1980. Structural analysis of Bushveld vegetation in Transvaal, South Africa. *J. Biogeogr.*, 7, p. 337-48.
- VAN DER PIJL, L. 1957. The dispersal of plants by bats (Chiropterochory). *Acta bot. neerl.*, 6, p. 291-315.
- VAN DER SCHIJFF, H. P. 1958. Inleidende verslag oor veldbrandnavorsing in die Nasionale Krugerwildtuin. *Koedoe*, 1, p. 60-93.
- . 1963. A preliminary account of the vegetation of the Mariepskop complex. *Fauna Flora (Pretoria)*, 14, p. 42-53.
- . 1964. Die ekologie en verwantskappe van die Sandveldflora van die Nasionale Krugerwildtuin. *Koedoe*, 7, p. 56-76.
- . 1968a. The affinities of the flora of the Kruger National Park. *Kirkia*, 7, p. 109-20.
- . 1968b. Die topografie, geologie en grondsoorte van die Nasionale Krugerwildtuin met verwysing na plantgemeenskappe wat op die verskillende grondsoorte voorkom. *Tydskr. wet. Kuns*, 1, p. 32-50.
- VAN DER SCHIJFF, H. P.; SCHOONRAAD, E. 1971. The flora of the Mariepskop complex. *Bothalia*, 10, p. 461-500.
- VAN DER WALT, P. T. 1968. A plant ecological survey of the Noorsveld. *J. S. Afr. Bot.*, 34, p. 215-34.
- VANDERYST, H. 1932. Introduction à la phytogéographie agrostologique de la province Congo-Kasai. Les formations et associations. *Mém. Inst. r. colon. belge*, sect. sci. nat. méd., 4°, vol. 1 (3), p. 1-154.
- . 1933. Introduction générale à l'étude agronomique du Haut-Kasai. Les domaines, districts, régions et sous-régions géoagronomiques du vicariat apostolique du Haut-Kasai. *Op. cit.*, vol. 1 (7), p. 3-82.

- VAN MEEL, L. 1952. Le milieu végétal. In: Leloup, E., *et al.* (eds.), *Exploration hydrobiologique du Lac Tanganyika (1946-1947). Résultats scientifiques*, vol. 1, p. 51-61. Brussels, Inst. R. Sci. Nat. Belg. 165 p.
- . 1953. *Exploration du Parc National de l'Upemba. Contribution à l'étude du lac Upemba. A: Le milieu physico-chimique*, fasc. 9, p. 1-190. Brussels, Inst. Parcs Nat. Congo belge.
- . 1966. Le milieu végétal. In: Witte, G. F. de (ed.), *Exploration du Parc National de l'Upemba*, p. 39-120. Mission G. F. de Witte, fasc. 1, *Introduction*. Brussels, Inst. Parc. Nat. Congo. 122 p.
- VAN RENSBURG, H. J. 1952. Grass-burning experiments in the Msima River Stock Farm, Southern Highlands, Tanganyika. *E. Afr. agric. J.*, 17, p. 119-29.
- . 1972. Fire: its effects on grasslands, including swamps—Southern, Central and Eastern Africa. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 175-99.
- VAN ROOYEN, M. W.; THERON, G. K.; GROBBELAAR, N. 1979a. Phenology of the vegetation in the Hester Malan Nature Reserve in the Namaqualand Broken Veld. 1. General observations. *J. S. Afr. Bot.*, 45, p. 279-93.
- VAN ROOYEN, M. W.; THERON, G. H.; GROBBELAAR, N. 1979b. Id. 2. The therophyte population. *Tom. cit.*, 45, p. 433-52.
- VAN WAMBEKE, A. 1958. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 12, *Bengamisa*. A, Sols (1:100000). *Notice explicative*, p. 1-47. Brussels, INEAC.
- . 1959. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 13, *Région du Lac Albert*. A, Sols (1:100000). *Notice explicative*, p. 1-50. Brussels, INEAC.
- . 1960. *Carte Sols Vég. Congo, Ruanda-Urundi*, 17, *Région de Yanonge-Yatolema*. A, Sols (1:100000). *Notice explicative*, p. 1-28. Brussels, INEAC.
- . 1963. *Carte des associations des sols du Rwanda et du Burundi* (1:1000000). *Notice explicative*, p. 1-67. Brussels, INEAC.
- VAN WAMBEKE, A.; ÉVRARD, C. 1954. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 6, *Yangambi (1), Weko*. A, Sols (1:50000). B, *Végétation* (1:50000). *Notice explicative*, p. 1-23. Brussels, INEAC.
- VAN WAMBEKE, A.; LIBEN, L. 1957. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 6, *Yangambi (4), Yambaw*. A, Sols (1:25000). B, *Végétation* (1:25000). *Notice explicative*, p. 1-47. Brussels, INEAC.
- VAN WAMBEKE, A.; VAN OOSTEN, M. F. 1956. *Carte Sols Vég. Congo belge*, 8, *Vallée de la Lufira (Haut-Katanga)*. A, Sols (1:100000). *Notice explicative*, p. 1-71. Brussels, INEAC.
- VAN WYK, P. 1972. Veld burning in the Kruger National Park. An interim report on some aspects of research. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 9-31.
- VAN WYK, P.; FAIRALL, N. 1969. The influence of the African elephant on the vegetation of the Kruger National Park. *Koedoe*, 12, p. 57-89.
- VAN ZINDEREN BAKKER, E. M., Jr. 1971. *Ecological investigations on ravine forests of the eastern Orange Free State (South Africa)*. Bloemfontein, Univ. of the Orange Free State. 123 p. (Thesis.)
- . 1973. Ecological investigations of forest communities in the eastern Orange Free State and the adjacent Natal Drakensberg. *Vegetatio*, 28, p. 299-334.
- VAN ZINDEREN BAKKER, E. M., Sr. 1955. A preliminary survey of the peat bogs on the alpine belt of northern Basutoland. *Acta geogr. (Helsingfors)*, 14, p. 413-22.
- . 1965. Über Moorvegetation und den Aufbau der Moore in Süd- und Ostafrika. *Bot. Jb.*, 84, p. 215-31.
- VAN ZINDEREN BAKKER, E. M., Sr.; WERGER, M. J. A. 1974. Environment, vegetation and phytogeography of the high-altitude bogs of Lesotho. *Vegetatio*, 29, p. 37-49.
- VAN ZYL, J. H. M. 1965. The vegetation of the S.A. Lombard Nature Reserve and its utilisation by certain antelope. *Zool. Afr.*, 1, p. 55-71.
- VAUGHAN, R. E. 1968. Mauritius and Rodriguez. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 265-72.
- VAUGHAN, R. E.; WIEHE, P. O. 1937. Studies on the vegetation of Mauritius. I. A preliminary survey of the plant communities. *J. Ecol.*, 25, p. 289-343.
- ; —. 1939. Id. II. The effect of environment on certain features of leaf structure. *J. Ecol.*, 27, p. 263-81.
- ; —. 1941. Id. III. The structure and development of the upland climax. *J. Ecol.*, 29, p. 127-60.
- ; —. 1947. Id. IV. Some notes on the internal climate of the upland climax forest. *J. Ecol.*, 34, p. 126-36.
- VENTER, H. J. T. 1976. An ecological study of the dune forest at Mapelana, Cape St. Lucia, Zululand. *J. S. Afr. Bot.*, 42, p. 211-30.
- VERBOOM, W. C. 1965. The use of aerial photographs for vegetation surveys in relation with tsetse control and grassland surveys. *Int. train. Cent. aerial Surv.*, *Publs ser. B*, 28, p. 1-21.
- . 1966. The grassland communities of Barotseland. *Trop. Agric. (Trin.)*, 43, p. 107-15.
- VERBOOM, W. C.; BRUNT, M. A. 1970. *An ecological survey of Western Province, Zambia, with special reference to fodder resources*. Vol. 1, 95 p., *The environment*. Vol. 2, 133 p., *The grasslands and their development*. Tolworth Tower, Surbiton, Surrey, Directorate of Overseas Surveys.
- VERDCOURT, B. 1952. Observations on the ecology of the land and freshwater Mollusca of North-East Tanganyika. *Tanganyika Notes Rec.*, 33, p. 67-82.
- . 1968. French Somaliland. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 140-1.
- . 1969. The arid corridor between the north-east and south-west areas of Africa. *Palaeoecol. Afr.*, 4, p. 140-4.
- . n.d. The vegetation of the Nairobi Royal National Park. In: Heriz-Smith, S., *The wild flowers of the Nairobi Royal National Park*, p. 38-56, with large-scale vegetation map. Nairobi, Hawkins.
- VERDOORN, I. C. 1929. Notes on the vegetation of the Fountains Valley, Pretoria. *S. Afr. J. Sci.*, 26, p. 190-4.
- VESEY-FITZGERALD, D. F. 1940. On the vegetation of Seychelles. *J. Ecol.*, 28, p. 465-83.
- . 1942. Further studies of the vegetation on islands in the Indian Ocean. *J. Ecol.*, 30, p. 1-16.
- . 1955a. The vegetation of the outbreak areas of the Red Locust in Tanganyika and Northern Rhodesia. *Anti-Locust Bull.*, 20, p. 1-31, with small vegetation map.
- . 1955b. Vegetation of the Red Sea coast south of Jeddah, Saudi Arabia. *J. Ecol.*, 43, p. 477-89.
- . 1957a. The vegetation of the Red Sea coast north of Jeddah, Saudi Arabia. *J. Ecol.*, 45, p. 547-62.
- . 1957b. The vegetation of central and eastern Arabia. *J. Ecol.*, 45, p. 779-98.
- . 1960. Grazing succession among East African game animals. *J. Mammal.*, 41, p. 161-72.
- . 1963. Central African grasslands. *J. Ecol.*, 51, p. 243-73.
- . 1964. Ecology of the Red Locust. In: Davis, D. H. S. (ed.), p. 255-68.
- . 1965a. The utilisation of natural pastures by wild animals in the Rukwa Valley, Tanganyika. *E. Afr. Wildl. J.*, 3, p. 38-48.

- . 1965b. Lechwe pastures. *Puku*, 3, p. 143–7.
- . 1966. The habits and habitats of small rodents in the Congo River catchment region of Zambia and Tanzania. *Zool. Afr.*, 2, p. 111–22.
- . 1969. Utilization of the habitat by buffalo in Lake Manyara National Park. *E. Afr. Wildl. J.*, 7, p. 131–45.
- . 1970. The origin and distribution of valley grasslands in East Africa. *J. Ecol.*, 58, p. 51–75.
- . 1972. Fire and animal impact on vegetation in Tanzania National Parks. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 297–317.
- . 1973a. The dynamic aspects of the secondary vegetation in Arusha National Park, Tanzania. *E. Afr. agric. For. J.*, 38, p. 314–27.
- . 1973b. Animal impact on vegetation and plant succession in Lake Manyara National Park, Tanzania. *Oikos*, 24, p. 314–24.
- . 1973c. Browse production and utilization in Tarangire National Park. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, p. 291–305.
- . 1974a. Utilization of the grazing resources by buffaloes in the Arusha National Park, Tanzania. *E. Afr. Wildl. J.*, 12, p. 107–34.
- . 1974b. The changing state of *Acacia xanthophloea* groves in Arusha National Park, Tanzania. *Biol. Conserv.*, 6, p. 40–7.
- VIEWEG, G. H.; ZIEGLER, H. 1969. Zur Physiologie von *Myrothamnus flabellifolius*. *Ber. dt. bot. Ges.*, 82, p. 29–36.
- VIGNE, C. 1936. Forests of the Northern Territories of the Gold Coast. *Emp. For. J.*, 15, p. 210–13.
- VIGUIER, P. 1946. Les techniques de l'agriculture soudanaise et les feux de brousse. *Rev. int. Bot. appl. Agric. trop.*, 26, p. 42–51.
- VILLIERS, J. F. 1973. Étude floristique et phytosociologique d'une mangrove atlantique sur substrat rocheux du littoral gabonais. *Ann. Fac. Sci., Cameroun*, 14, p. 3–46.
- VINCENT, V.; THOMAS, R. G. 1961. *An agricultural survey of Southern Rhodesia. I. Agro-ecological survey*. Salisbury, Govt Printer.
- VINDT, J. 1959. Notice détaillée de la feuille Rabat–Casablanca de la Carte de la Végétation du Maroc au 1:200000. *Bull. Serv. Carte phytogéogr. Sér. A, Carte de la végétation*, 4, p. 51–147. Paris, CNRS. See also Theron & Vindt, 1960.
- VINE, H. 1968. Developments in the study of soils and shifting agriculture in tropical Africa. In: Moss, R. P. (ed.), p. 89–119.
- VOLK, O. H. 1964. Die afro-meridional-occidentale Floren-Region in S.W. Afrika. In: Kreeb, K. (ed.), *Beiträge zur Phytologie. Prof. Dr. Heinrich Walter zum 65. Geburtstag gewidmet*, p. 1–16. Stuttgart, Ulmer. (Arb. Landw. Hochsch. Hohenheim, 30.)
- . 1966a. Einfluss von Mensch und Tier auf die natürliche Vegetation im tropischen Südwest-Afrika. In: Buchwald, K.; Lendholt, W.; Meyer, K. (eds.), *Beitr. Landespflege*, 2, p. 108–31.
- . 1966b. Die Florengebiete von Südwestafrika. *J. S.W. Afr. sci. Soc.*, 20, p. 25–58.
- VOLK, O. H.; LEIPPERT, H. 1971. Vegetationsverhältnisse im Windhoeker Bergland, Südwestafrika. Op. cit., 25, p. 5–44.
- VOLKENS, G. 1887. *Die Flora der Ägyptisch-Arabischen Wüste auf Grundlage anatomischer-physiologischer Forschungen*. Berlin, Borntraeger. 156 p.
- . 1897. *Der Kilimandscharo*. Berlin.
- VON BREITENBACH, F. 1972. Indigenous forests of the Southern Cape. *J. bot. Soc. S. Afr.*, 58, p. 18–47.
- VON RICHTER, W.; OSTERBERG, R. 1977. The nutritive values of some major food plants of lechwe, puku and waterbuck along the Chobe River, Botswana. *E. Afr. Wildl. J.*, 15, p. 91–7.
- VOORHOEVE, A. G. 1964. Some notes on the tropical rain forest of the Yoma-Gola National Forest near Bomi Hills, Liberia. *Comm. For. Rev.*, 43, p. 17–24.
- . 1965. *Liberian high forest trees*. Wageningen, Centre Agric. Publs Doc. 416 p.
- . 1968. Liberia. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 74–6.
- VUATTOUX, R. 1968. Le peuplement du palmier Rônier (*Borassus aethiopum*) d'une savane de Côte d'Ivoire. *Ann. Univ. Abidjan, sér. E (écologie)*, 1 (1), p. 1–138.
- . 1970. Observations sur l'évolution des strates arborée et arbustive dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). Op. cit., 3, p. 285–315.
- WADE, N. 1974. Sahelian drought: no victory for Western aid. *Science*, 185, p. 234–7.
- WALTER, H. 1936. Die ökologischen Verhältnisse in der Namib-Nebelwüste (Südwestafrika) unter Auswertung der Aufzeichnungen des Dr. G. Boss (Swakopmund). *Jb. wiss. Bot.*, 84, p. 58–222.
- . 1939. Grasland, Savanne und Busch der ariden Teile Afrikas in ihrer ökologischen Bedingtheit. *Jb. wiss. Bot.*, 85, p. 750–860.
- . 1943. *Die Vegetation Osteuropas*. Berlin, Paul Parey. 180 p.
- . 1954. Die Verbuschung, eine Erscheinung der subtropischen Savannengebiete, und ihre ökologischen Ursachen. *Vegetatio*, 5–6, p. 6–10.
- . 1955a. Le facteur eau dans les régions arides et sa signification pour l'organisation de la végétation dans les contrées subtropicales. *Les divisions écologiques du monde*, p. 27–39. (Colloques int. CNRS, 59.) Also published in: *Année biol.*, sér. 3, 31, p. 271–83.
- . 1955b. Die Klimadiagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke. *Ber. dt. bot. Ges.*, 68, p. 331–44.
- . 1958. Klimatypen dargestellt durch Klimadiagramme. *Geogr. Taschenbuch*, 1958, p. 540–4.
- . 1961. Über die Bedeutung des Grosswilds für die Ausbildung der Pflanzendecke. *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, 69, p. 1–6.
- . 1962, 1964, 1973. *Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. I: Die tropischen und subtropischen Zonen*, 538 p. (1962). 2nd ed., 592 p. (1964). 3rd ed., 743 p. (1973). Jena, Fischer.
- . 1963. Climatic diagrams as a means to comprehend the various climatic types for ecological and agricultural purposes. In: Rutter, A. J.; Whitehead, F. H. (eds.), *The water relations of plants. Ecol. Soc. Symp.*, 3, p. 3–9.
- . 1968. *Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. II. Die gemässigten und arktischen Zonen*. Jena, Fischer. 1001 p.
- . 1971. *Ecology of tropical and subtropical vegetation* (transl. D. Mueller-Dombois), ed. J. H. Burnett. New York, Van Nostrand Reinhold. 539 p.
- . 1976a. *Die ökologischen Systeme der Kontinente (Biogeosphäre). Prinzipien ihrer Gliederung mit Beispielen*. Stuttgart, New York, Fischer. 131 p.
- . 1976b. Vegetationszonen und Klima. Kurze Darstellung in kausaler und globaler Sicht. Stuttgart, Eugen Ulmer. 232 p. Transl. from the 3rd ed. by J. Wieser (1979) as:

- Vegetation of the earth and ecological systems of the geobiosphere.* New York, Heidelberg, Berlin, Springer-Verlag. 274 p.
- WALTER, H.; BOX, E. 1976. Global classification of natural terrestrial ecosystems. *Vegetatio*, 32, p. 75–81.
- WALTER, H.; HARNICKELL, E.; MUELLER-DOMBOIS, D. 1975. *Klimadiagramm-Karten der einzelnen Kontinente und die ökologische Klimagliederung der Erde/Climate-diagram maps of the individual continents and the ecological climatic regions of the earth.* Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag. 36 p., 9 maps (incl. Africa 1:7000000).
- WALTER, H.; LIETH, H. 1960–67. *Klimadiagramm-Weltatlas.* Jena, Fischer.
- WALTER, H.; STEINER, M. 1936. Die Ökologie der ostafrikanischen Mangroven. *Z. Bot.*, 30, p. 65–193.
- WALTER, H.; VOLK, O. H. 1954. *Grundlagen der Weidewirtschaft in Südwestafrika.* Stuttgart, Ulmer. 281 p.
- WALTER, H.; WALTER, E. 1953. Einige allgemeine Ergebnisse unserer Forschungsreise nach Südwestafrika 1952/53. Das Gesetz der relativen Standortskonstanz; das Wesen der Pflanzengemeinschaften. *Ber. dt. bot. Ges.*, 66, p. 228–36.
- WARBURG, O. (ed.). 1903. *Kunene-Sambesi-Expedition, H. Baum.* Berlin, Kol. Wirtsch. Kom. 593 p.
- WATSON, J. P. 1962a. The soil below a termite mound. *J. Soil Sci.*, 13, p. 46–51.
- . 1962b. Leached, pallid soils of the African plateau. *Soils Fertil.*, 25, p. 1–4.
- . 1964. A soil catena on granite in Southern Rhodesia. *J. Soil Sci.*, 15, p. 238–57.
- . 1965. Soil catenas. *Soils Fertil.*, 28, p. 307–10.
- . 1967. A termite mound in an Iron Age burial ground in Rhodesia. *J. Ecol.*, 55, p. 663–9.
- . 1969. Water movement in two termite mounds in Rhodesia. *J. Ecol.*, 57, p. 441–51.
- . 1974a. Termites in relation to soil formation, groundwater, and geochemical prospecting. *Soils Fertil.*, 37, p. 111–14.
- . 1974b. Calcium carbonate in termite mounds. *Nature*, 247, p. 74.
- . 1975. The composition of termite (*Macrotermes* spp.) mounds on soil derived from basic rock in three rainfall zones of Rhodesia. *Geoderma*, 14, p. 147–58.
- WATSON, R. M.; BELL, R. H. V. 1969. The distribution, abundance and status of elephant in the Serengeti region of northern Tanzania. *J. appl. Ecol.*, 6, p. 115–32.
- WATSON, R. M.; GRAHAM, A. D.; PARKER, I. S. C. 1969. A census of the large mammals of the Loliondo Controlled Area, Northern Tanzania. *E. Afr. Wildl. J.*, 7, p. 43–59.
- WATSON, R. M.; KERFOOT, O. 1964. A short note on the intensity of grazing of the Serengeti Plains by plains-game. *Z. Säugetierk.*, 29, p. 317–20.
- WEARE, P. R.; YALALA, A. 1971. Provisional vegetation map of Botswana. *Botswana Notes Rec.*, 3, p. 131–47, with vegetation map, in colour.
- WEBB, D. A. 1954. Is a classification of plant communities either possible or desirable? *Bot. Tidsskr.*, 51, p. 363–70.
- WEBB, J. S.; MILLMAN, A. P. 1951. Heavy metals in vegetation as a guide to ore. A biogeochemical reconnaissance in West Africa. *Trans. Inst. Min. metall. Engrs*, 60, p. 473–504.
- WEBSTER, R. 1960. Soil genesis and classification in Central Africa. *Soils Fertil.* 23, p. 77–9.
- . 1965. A catena of soils on the Northern Rhodesia plateau. *J. Soil Sci.*, 16, p. 31–43.
- WEIMARCK, H. 1941. Phytogeographical groups, centres and intervals within the Cape flora. *Lunds Univ. Årsskr.*, N.F. Avd. 2, Bd. 37, Nr 5, p. 1–143.
- WEINTROUB, D. 1933. A preliminary account of the aquatic and subaquatic vegetation and flora of the Witwatersrand. *J. Ecol.*, 21, p. 44–57.
- WEIR, J. S. 1969. Chemical properties and occurrence on Kalahari sand of salt licks created by elephants. *J. Zool. (Lond.)*, 158, p. 293–310.
- WEISSER, P. J. 1978. Conservation priorities in the dune area between Richards Bay and Mfolozi Mouth based on a vegetation survey. *Natal Tn Reg. Plann. Rep.*, 38, p. 1–64, with 6 large-scale vegetation maps.
- WEISSER, P. J.; MARQUES, F. 1979. Gross vegetation changes in the dune area between Richards Bay and the Mfolozi River, 1937–1974. *Bothalia*, 12, p. 711–21.
- WELCH, J. R. 1960. Observations on deciduous woodland in the Eastern Province of Tanganyika. *J. Ecol.*, 48, p. 557–73.
- WELLINGTON, J. H. 1946. A physiographic regional classification of South Africa. *S. Afr. geogr. J.*, 28, p. 64–86.
- . 1955. *Southern Africa. A geographical study. 1, Physical geography.* Cambridge Univ. Press. 528 p., with vegetation map in colour.
- WELLS, M. J. 1964. The vegetation of the Jack Scott Nature Reserve. *Fauna Flora (Pretoria)*, 15, p. 17–25.
- WELSH, R. P. H.; DENNY, P. 1978. The vegetation of Nyumba ya Mungu reservoir, Tanzania. *Biol. J. Linn. Soc.*, 10, p. 67–92.
- WERGER, M. J. A. 1973a. *Phytosociology of the Upper Orange River Valley, South Africa. A syntaxonomical and synecological study.* Nijmegen, Holland. 222 p. (Thesis.)
- . 1973b. An account of the plant communities of Tussen die Riviere Game Farm, Orange Free State. *Bothalia*, 11, p. 165–76.
- . 1973c. Notes on the phytogeographical affinities of the Southern Kalahari. *Bothalia*, 11, p. 177–80.
- . 1977. Environmental destruction in southern Africa: the role of overgrazing and trampling. In: Miyawaki, A.; Tüxen, R. (eds.), *Vegetation Sci. Environ. Prot.: Proc. Int. Symp. Tokyo 1974*, p. 301–5. Tokyo, Maruzen.
- . 1978a. Biogeographical division of southern Africa. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 145–70.
- . 1978b. The Karoo-Namib Region. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 231–99.
- . (ed.). 1978c. *Biogeography and ecology of Southern Africa.* The Hague, Junk. 1439 p. (Monogr. biol. 31.)
- . 1978d. Vegetation structure in the Southern Kalahari. *J. Ecol.*, 66, p. 933–41.
- WERGER, M. J. A.; COETZEE, B. J. 1977. A phytosociological and phytogeographical study of Augrabies Falls National Park, Republic of South Africa. *Koedoe*, 20, p. 11–51.
- ; —. 1978. The Sudano-Zambezian Region. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 301–462.
- WERGER, M. J. A.; KRUGER, F. J.; TAYLOR, H. C. 1972a. A phytosociological study of the Cape fynbos and other vegetation at Jonkershoek, Stellenbosch. *Bothalia*, 10, p. 599–614.
- ; —; —. 1972b. Pflanzensoziologische Studien der Fynbos-Vegetation am Kap der guten Hoffnung. *Vegetatio*, 24, p. 71–89.
- WERGER, M. J. A.; LEISTNER, O. A. 1975. Vegetationsdynamik in der südlichen Kalahari. In: Schmidt, W. (ed.) *Ber. Int. Symp. Int. Verein. Vegetationskde, Rinteln*, p. 135–58. Lehre, Cramer.

- WERGER, M. J. A.; WILD, H.; DRUMMOND, R. B. 1978a. Vegetation structure and substrate of the northern part of the Great Dyke, Rhodesia. I. Environment and plant communities. *Vegetatio*, 37, p. 79-90.
- ; —; —. 1978b. Id. II. Gradient analysis and dominance-diversity relationships. *Tom. cit.*, p. 151-61.
- WERTH, E. 1901. Die Vegetation der Insel Sansibar. *Mitt. Semin. orient. Sprach.* (Univ. Berl.), 4, p. 1-97. (Thesis, Berne.)
- . 1915. *Das Deutsch-Ostafrikanische Küstenland und die vorgelagerten Inseln*, 1, 334 p., 2, 265 p. Berlin, Dietrich Reimer.
- WEST, O. 1945. Distribution of mangroves in the Eastern Cape Province. *S. Afr. J. Sci.*, 41, p. 238-42.
- . 1951. The vegetation of Weenen County, Natal. *Mem. bot. Surv. S. Afr.*, 23, p. 1-183.
- . 1958. Bush encroachment, veld burning and grazing management. *Rhod. agric. J.*, 55, p. 407-25.
- . 1965. *Fire in vegetation and its use in pasture management with special reference to tropical and subtropical Africa*. Hurley, Berks, Commonw. Bur. Pastures Fld Crops. 53 p. (Mimeo publ. no. 1/1965.)
- . 1972. Fire, man and wildlife as interacting factors limiting the development of climax vegetation in Rhodesia. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 121-45.
- WESTERN, D.; SINDIYO, D. M. 1972. The status of the Amboseli rino population. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, p. 43-57.
- WESTERN, D.; VAN PRAET, C. 1973. Cyclical changes in the habitat and climate of an East African ecosystem. *Nature*, 241, p. 104-6.
- WETTSTEIN, R. von. 1906. Sokotra. *Vegetationsbilder*, 3, t. 25-30.
- WHEATER, R. J. 1972. Problems of controlling fires in Uganda National Parks. *Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.*, 11, p. 259-75.
- WHELLAN, J. A. 1965. The habitat of *Welwitschia bainesii* (Hook. f.) Carr. *Kirkia*, 5, p. 33-5.
- WHITE, F. 1965. The savanna woodlands of the Zambezi and Sudanian Domains. An ecological and phytogeographical comparison. *Webbia*, 19, p. 651-81.
- . 1968. Zambia. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 208-15.
- . 1971. The taxonomic and ecological basis of chorology. *Mitt. Bot. Staatssamml. Münch.*, 10, p. 91-112.
- . 1976a. The vegetation map of Africa: the history of a completed project. *Boissiera*, 24, p. 659-66.
- . 1976b. The taxonomy, ecology and chorology of African Chrysobalanaceae (excluding *Acioa*). *Bull. Jard. bot. nat. Belg.*, 46, p. 265-350.
- . 1976c. Chrysobalanaceae. *Distr. Pl. Afr.*, 10, maps 281-334.
- . 1976d [1977]. The underground forests of Africa: a preliminary review. *Gdms Bull.* (Singapore), 29, p. 55-71.
- . 1978a. The Afromontane Region. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 463-513.
- . 1978b. The taxonomy, ecology and chorology of African Ebenaceae. I. The Guineo-Congolian species. *Bull. Jard. bot. nat. Belg.*, 48, p. 245-358.
- . 1978c. The Guineo-Congolian species of *Diospyros*. *Distr. Pl. Afr.*, 14, maps 440-94.
- . 1979. The Guineo-Congolian Region and its relationships to other phytochoria. *Bull. Jard. bot. nat. Belg.*, 49, p. 11-55.
- . 1981. The history of the Afromontane archipelago and the scientific need for its conservation. *Afr. J. Ecol.*, 19, p. 33-54.
- WHITE, F.; WERGER, M. J. A. 1978. The Guineo-Congolian transition to southern Africa. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 599-620.
- WHITE, L. P. 1970. 'Brousse tigrée' patterns in southern Niger. *J. Ecol.*, 58, p. 549-53.
- . 1971. Vegetation stripes on sheet wash surfaces. *J. Ecol.*, 59, p. 615-62.
- WHITEMAN, A. J. 1971. *The geology of the Sudan Republic*. Oxford, Clarendon Press. 290 p.
- WHITMORE, J. C. 1975. *Tropical rain forests of the Far East*. Oxford, Clarendon Press. 288 p.
- WHYTE, R. O. 1974. *Tropical grazing lands, communities and constituent species*. The Hague, Junk. 220 p.
- WICHT, C. L. 1971. The influence of vegetation in South African mountain catchments on water supplies. *S. Afr. J. Sci.*, 67, p. 201-9.
- WICKENS, G. E. 1976. Speculations on long distance dispersal and the flora of Jebel Marra, Sudan Republic. *Kew Bull.*, 31, p. 105-50.
- . 1977a. The flora of Jebel Marra (Sudan Republic) and its geographical affinities. *Kew Bull. Add. Ser.*, 5, p. 1-368.
- . 1977b. Some of the phytogeographical problems associated with Egypt. *Publ. Cairo Univ. Herb.*, 7/8, p. 223-30.
- . 1979. Speculations on seed dispersal and the flora of the Aldabra archipelago. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, ser. B, 286, p. 85-97.
- WICKENS, G. E.; COLLIER, F. W. 1971. Some vegetation patterns in the Republic of the Sudan. *Geoderma*, 6, p. 43-59.
- WIEHE, P. O. 1949. The vegetation of Rodrigues Island. *Mauritius Inst. Bull.*, 2, p. 280-304.
- WIESER, J. See Walter, 1976b.
- WILD, H. 1952a. The vegetation of Southern Rhodesian termitaria. *Rhod. agric. J.*, 49, p. 280-92.
- . 1952b. A guide to the flora of the Victoria Falls. In: Clark, J. D. (ed.), *The Victoria Falls*, p. 121-60. Comm. Preservation Nat. Hist. Monuments and Relics, Zambia.
- . 1953. Vegetation survey of the Changara (Portuguese East Africa) Mkota Reserve (S. Rhodesia) area. *Rhod. agric. J.*, 50, p. 407-19, with large-scale vegetation map.
- . 1955. Observations on the vegetation of the Sabi-Lundi Junction area. *Rhod. agric. J.*, 52, p. 533-46.
- . 1956. The principal phytogeographical elements of the Southern Rhodesian flora. *Proc. Trans. Rhod. scient. Ass.*, 44, p. 53-62.
- . 1961. Harmful aquatic plants in Africa and Madagascar. *Kirkia*, 2, p. 1-66. Also published as *Joint CCTA/CSA Project*, 14, p. 1-66.
- . 1964a. *Les plantes aquatiques nuisibles en Afrique et à Madagascar* (transl. R. Germain). Projet conjoint CCTA/CSA, 14, p. 1-63.
- . 1964b. The endemic species of the Chimanimani Mountains and their significance. *Kirkia*, 4, p. 125-57.
- . 1965. The flora of the Great Dyke of Southern Rhodesia with special reference to the serpentine soils. *Kirkia*, 5, p. 49-86.
- . 1968a. Phytogeography in South Central Africa. *Kirkia*, 6, p. 197-222.
- . 1968b. Bechuanaland Protectorate. In: Hedberg, I., Hedberg, O. (eds.), p. 198-202.
- . 1968c. Rhodesia. In: Hedberg, I.; Hedberg, O. (eds.), p. 202-7.
- . 1968d. Geobotanical anomalies in Rhodesia. 1. The vegetation of copper-bearing soils. *Kirkia*, 7, p. 1-71.

- . 1968e. Id. 2. A geobotanical anomaly occurring in graphitic soils. *Port. Acta biol.*, sér. B, 9, p. 291-9.
- . 1970. Id. 3. The vegetation of nickel-bearing soils. *Kirkia*, 7, Suppl., p. 1-62.
- . 1974a. Id. 4. The vegetation of arsenical soils. *Kirkia*, 9, p. 243-64.
- . 1974b. Variations in the serpentine floras of Rhodesia. *Kirkia*, 9, p. 209-32.
- . 1974c. Indigenous plants and chromium in Rhodesia. *Kirkia*, 9, p. 233-41.
- . 1974d. Arsenic tolerant plant species established on arsenical mine dumps in Rhodesia. *Kirkia*, 9, p. 265-78.
- . 1974e. The natural vegetation of gypsum bearing soils in South Central Africa. *Kirkia*, 9, p. 279-92.
- . 1975. Termites and the serpentines of the Great Dyke of Rhodesia. *Trans. Rhod. Sci. Ass.*, 57, p. 1-11.
- . 1978. The vegetation of heavy metal and other toxic soils. In: Werger, M. J. A. (ed.), p. 1301-32.
- WILD, H.; BARBOSA, L. A. Grandvaux. 1967 [1968]. *Vegetation map (1:2 500 000 in colour) of the Flora Zambesiaca area. Descriptive memoir*. Salisbury, Rhodesia, Collins. 71 p. (Supplement to *Flora Zambesiaca*.)
- WILD, H.; BRADSHAW, A. D. 1977. The evolutionary effects of metalliferous and other anomalous soils in South Central Africa. *Evolution*, 31, p. 282-93.
- WILLAN, R. G. M. 1957. Some notes on the cold spell in Nyasaland in August 1955. *Nyasal J.*, 10, p. 7-10.
- WILLIAMS, L. 1969. Forest and agricultural resources of Dahomey, West Africa. *Econ. Bot.*, 23, p. 352-72.
- WILLIAMS, M. A. J. 1968. A dune catena on the clay plains of the west central Gezira, Republic of the Sudan. *J. Soil Sci.*, 19, p. 367-78.
- WILLIMOTT, S. G. 1957. Soils and vegetation of the Boma plateau and Eastern District, Equatoria. *Sudan Notes Rec.*, 38, p. 10-20.
- WILLS, J. B. (ed.). 1962. *Agriculture and land use in Ghana*. London, Accra, New York, Oxford Univ. Press. 503 p.
- WILSON, A. T. 1956. *Report of a soil and land-use survey, Copperbelt, Northern Rhodesia*. Lusaka, Dep. Agriculture. 190 p. and 5 maps.
- WILSON, J. G. 1962. The vegetation of Karamoja District, Northern Province of Uganda. *Mem. Res. Div.*, ser. 2, 5, p. 1-182. Dep. Agric., Uganda. (Mimeo.)
- WILSON, V. J. 1965. Observations on the greater kudu, *Tragelephus strepsiceros* Pallas from a tsetse control hunting scheme in Northern Rhodesia. *E. Afr. Wildl. J.*, 3, p. 27-37.
- . 1966. Notes on the food and feeding habits of the common duiker, *Sylvicapra grimmia*, in Eastern Zambia. *Arnoldia*, 14, p. 1-19.
- WILSON, V. J.; CLARKE, J. E. 1962. Observations on the common duiker, *Sylvicapra grimmia*, in Eastern Zambia. *Proc. Zool. Soc. (Lond.)*, 138, p. 487-96.
- WIMBUSH, S. H. 1937. Natural succession in the Pencil Cedar forest of Kenya Colony. *Emp. For. J.*, 16, p. 49-53.
- WING, L. D.; BUSS, I. O. 1970. Elephants and forests. *Wildl. Monogr.*, 19, p. 1-92.
- WOOD, G. H. S. 1960. A study of the plant ecology of Busoga District, Uganda Protectorate. *Inst. Pap. Imp. For. Inst.*, 35, p. 1-69, with large-scale vegetation map.
- WOOD, P. J. 1965. The forest glades of west Kilimanjaro. *Tanganyika Notes Rec.*, 64, p. 108-11.
- WOODHEAD, T. 1970. A classification of East African rangeland. II. The water balance as a guide to site potential. *J. appl. Ecol.*, 7, p. 647-52.
- WORRALL, G. A. 1959. The Butana grass patterns. *J. Soil Sci.*, 10, p. 34-53.
- . 1960a. Patchiness in vegetation in the Northern Sudan. *J. Ecol.*, 48, p. 107-15.
- . 1960b. Tree patterns in the Sudan. *J. Soil Sci.*, 11, p. 63-7.
- WORTHINGTON, E. B. 1961. *The wild resources of East and Central Africa*. London, HMSO. 26 p.
- YANGAMBI. 1956. Classification. See CCTA/CSA, 1956.
- YANNEY EWUSIE, J. 1968. Preliminary studies on the phenology of some woody species of Ghana. *Ghana J. Sci.*, 8, p. 126-33.
- YOUNG, A. 1968. Slope form and the soil catena in savanna and rain forest environments. *Br. Geomorph. Res. Grp. Occ. Pap.*, 5, p. 3-12.
- . 1976. *Tropical soils and soil survey*. Cambridge Univ. Press. 468 p.
- YOUNG, A.; BROWN, P. 1962. *The physical environment of northern Nyasaland with special reference to soils and agriculture*. Zomba, Govt Printer. 107 p.
- YOUNG, A.; STEPHEN, I. 1965. Rock weathering and soil formation on high-altitude plateaux of Malawi. *J. Soil Sci.*, 16, p. 322-33.
- ZEMKE, E. 1939. Anatomische Untersuchungen an Pflanzen der Namibwüste (Deutsch-Südwestafrika). *Flora*, N.F., 33, p. 365-416.
- ZOHARY, M. 1973. *Geobotanical foundations of the Middle East*. Stuttgart, Gustav Fischer. Vol. 1, p. 1-340; vol. 2, p. 341-739. (Geobot. sel., 3.)
- . 1975. The phytogeographical delimitation of the Mediterranean Region towards the East. In: *La flore du bassin méditerranéen*. Coll. Int. CNRS, 235, p. 329-43.
- ZOLOTOREVSKY, B.; MURAT, M. 1938. Divisions naturelles du Sahara et sa limite méridionale. *Mém. Soc. Biogéogr.*, 6, p. 335-50.

Index des noms scientifiques des plantes

Les synonymes importants sont repris mais sans se prononcer sur la valeur de leur traitement. C'est souvent une question d'opinion et parfois une matière à controverse. Les références aux pages sont données après les noms qui ont la « préférence » de l'auteur de cet ouvrage. Cela ne signifie pas pour autant que le nom qui a été préféré s'avère taxonomiquement « correct » ou d'une façon plus générale acceptable. Certains noms ont été préférés parce qu'ils sont tellement bien connus dans la littérature écologique que les gens sensés choisiraient de les conserver. Certains noms qui n'ont pas été retenus pourraient éventuellement s'avérer taxonomiquement acceptables, mais ils ont été avancés dans des révisions incomplètes ou sujettes à controverse et leur maintien n'est pas garanti à l'heure actuelle. Les synonymes sont renvoyés dans l'index au nom qui a été préféré. Dans le texte, la synonymie n'est généralement donnée que lorsque le nom est mentionné pour la première fois ou que le synonyme a été utilisé dans des ouvrages de référence importants.

- Abies alba* Miller (Pinaceae), 173
A. numidica Delannoy ex Carrière, 67, 162, 165, 166, 169, 172, 173
A. pinsapo Boiss., 67, 162, 172, 173
 ss. *marocana* (Trabut) Ceballos, 165, 166, 169, 173
Abrus precatorius L. (Leguminosae: Papilionoideae), 226
Abutilon (Malvaceae), 241
A. fruticosum Guill. & Perr., 244
Acacia (Leguminosae: Mimosoideae), 34, 69, 70, 72, 99, 110, 115, 119, 120, 121, 122, 125, 126, 127, 129, 139, 142, 143, 159, 200, 202, 211, 213, 221, 222, 226, 233, 237, 240, 241, 250, 266, 279
A. albida Del: 30, 62, 102, 106, 118, 156, 159, 223, 230, 231, 232, 235, 236, 241, 244, 275, 277, 278
A. ataxacantha DC., 101, 230, 231
A. borlea Burt Davy, 221
A. brevispica Harms, 143
A. burkei Benth., 221
A. bussei Harms ex Sjöstedt, 126, 127, 129, 208
A. caffra (Thunb.) Willd., 107, 216, 221
A. clavigera E. Meyer: see *A. robusta* ss. *clavigera*
A. cyanophylla Lindley, 149, 253
A. cyclops A. Cunn. ex G. Don, 149
A. davyi N. E. Br., 107, 216, 221
A. drepanolobium Harms ex Sjöstedt, 57, 127, 129, 134, 142, 143
A. dudgeonii Craib ex Holland, 118
A. ehrenbergiana Hayne, 227, 240, 241, 244
A. elatior Brenan, 130
A. erioloba E. Meyer, 34, 100, 106, 108, 152, 155, 156, 159, 211, 213, 214
A. erubescens Welw. ex Oliver, 106
A. etbaica Schweinf., 129, 133, 134, 135
A. farnesiana (L.) Willd., 278
A. flava (Forssk.) Schweinf. not of Spreng. ex DC.: see *A. ehrenbergiana*
A. fleckii Schinz, 101, 213
A. galpinii Burt Davy, 102
A. gerrardii Benth, 107, 143, 144, 202, 221, 230
A. gillettiae Burt Davy: see *A. luederitzii*
A. giraffae Willd.: see *A. erioloba*
A. gourmaensis A. Chev., 118
A. gummifera Willd., 165, 247, 248, 249, 250, 251, 253
A. haematoxylon Willd., 211, 214
A. hebeclada DC., 211, 213
A. hereroensis Engl., 213
A. heterophylla Willd., 284
A. hockii De Wild., 99, 118, 127, 143, 192, 202
A. horrida (L.) Willd., 133
A. kamerunensis Gandoger, 91
A. karoo Hayne, 152, 156, 177, 213, 215, 216, 221, 222
A. kirkii Oliver, 106, 127
 ss. *mildbraedii* (Harms) Brenan, 200, 202
A. laeta R. Br. ex Benth., 226, 227, 233, 244
A. lahai Steud. & Hochst. ex Benth., 144.
A. luederitzii Engl., 107, 213
A. macrostachya Reichenb. ex DC., 118
A. macrothyrsa Harms, 118
A. malacocephala Harms, 129
A. melanoxylon R. Br., 149
A. mellifera (Vahl) Benth., 120, 121, 126, 129, 133, 134, 140, 142, 208, 211, 213, 223, 228, 229, 231, 233, 234, 235, 236
 ss. *detinens* (Burchell) Brenan, 152, 155
A. montis-usti Merxm. & A. Schreiber, 155
A. nebrownii Burt Davy, 295
A. nigrescens Oliver, 106, 107, 221
A. nilotica (L.) Willd. ex Del., 107, 143, 208, 221, 278
 ss. *adansonii* (Guill. & Perr.) Brenan: see ss. *adstringens*
 ss. *adstringens* (Schumach. & Thonn.) Roberty, 118, 229, 231, 241
 ss. *kraussiana* (Benth.) Brenan, 216, 296
 ss. *nilotica*, 120
 ss. *subalata* (Vatke) Brenan, 126, 134, 143
A. nubica Benth., 134, 229, 231, 233
A. pennivenia Balf.f., 280
A. permixta Burt Davy, 107
A. polyacantha Willd. 70, 99, 143, 190, 230, 231
 ss. *campymacantha* (Hochst. ex A. Rich.) Brenan, 102, 106, 107, 118, 192
A. pseudofistula Harms, 129
A. redacta J.H. Ross, 155
A. reficiens Wawra, 133
 ss. *misera* (Vatke) Brenan, 126, 127, 134
 ss. *reficiens*, 160, 213, 214
A. rehmanniana Schinz, 107
A. robusta Burchell, 216, 221

- Acacia* Leguminosae: Mimosoideae)—*suite*
 ss. *clavigera* (E. Meyer) Brenan, 102, 106, 144
 ss. *robusta*, 107
 ss. *usambarensis* (Taubert) Brenan, 130, 143, 207
A. robynsiana Merxm. & A. Schreiber, 155
A. senegal (L.) Willd., 118, 119, 133, 143, 202, 209, 221, 223, 227, 229, 230, 232, 233, 235
 var. *kerensis* Schweinf., 134
A. seyal Del., 70, 118, 119, 120, 121, 127, 129, 133, 134, 142, 143, 223, 229, 230, 231, 232, 233, 236, 244
A. sieberrana DC., 106, 107, 117, 118, 119, 143, 192, 216, 221, 230, 231
A. stenocarpa Hochst. ex A. Rich.: see *A. seyal*
A. tanganyikensis Brenan, 129
A. tenuispina I. Verdoorn, 107
A. thomasi Harms, 125
A. tortilis (Forssk.) Hayne, 102, 105, 106, 107, 125, 126, 129, 133, 134, 141, 142, 143, 160, 213, 226, 229, 232, 233, 235, 239, 240, 241, 243, 246
 ss. *raddiana* (Savi) Brenan, 240, 241
A. welwitschii Oliver, 101
A. xanthophloea Benth., 33, 102, 143, 295
A. zanzibarica (S. Moore) Taubert, 209
Acalypha chirindica S. Moore (Euphorbiaceae), 101, 109
Acanthosicyos horridus Welw. ex Hook. f. Cucurbitaceae), 159, 161
Acanthospermum hispidum DC. (Compositae), 277
Acanthus (Acanthaceae), 175
A. eminens C.B. Clarke, 136
A. mollis L., 166
Acer campestre L. (Aceraceae), 165, 173
A. granatense Boiss., 173
A. monspessulanum L., 165, 167, 173, 174
A. obtusatum Waldst. & Kit. ex Willd., 173
Aceras (Orchidaceae), 175
Achyranthes aspera L. (Amaranthaceae), 101, 201
Acokanthera (Apocynaceae), 127
A. schimperi (A. DC.) Oliver, 128
Acridocarpus excelsus Adr. Juss. (Malpighiaceae), 267, 268
A. smeathmannii (DC.) Guill. & Perr., 91
Acrocephalus sericeus Briq. (Labiatae), 111
Acroceras macrum Stapf (Gramineae), 112
Acrostichum aureum L. (Pteridaceae), 208, 289, 291
Actiniopteris (Actiniopteridaceae), 262
Adansonia (Bombacaceae), 265, 267
A. digitata L. 33, 70, 101, 106, 107, 117, 119, 126, 129, 142, 192, 209, 233, 234
A. fony Baillon, 266
A. grandidieri Baillon, 265
A. madagascariensis Baillon, 281
A. rubrostipa Jumelle & Perrier, 266
A. za Baillon, 266
Adenia (Passifloraceae), 266
A. globosa Engl., 126, 207
A. pechuellii (Engl.) Harms, 158
A. venenata Forssk., 125
Adenium multiflorum Klotzsch (Apocynaceae): see *A. obesum*
A. obesum (Forssk.) Roem. & Schult., 105, 126
A. socotranum Vierh., 128, 280
Adenocarpus bacquei Battand. & Pitard (Leguminosae: Papilionoideae), 170
A. foliolosus (Aiton) DC., 274
A. viscosus Webb & Berth., 273
Adenolobus (Leguminosae: Caesalpinioideae), 152
A. garipensis (E. Meyer) Torre & Hillcoat, 155
A. Fechuelii Kuntze) Torre & Hillcoat, 155, 159
Adiantum capillus-veneris L. (Adiantaceae), 246
A. vogelii Mett. ex Keys., 84
Adina microcephala (Del.) Hiern (Rubiaceae), 101, 117
Aeluropus lagopoides (L.) Trin. ex Thwaites (Gramineae), 253
A. repens (Desf.) Parl.: see *A. lagopoides*
Aeonium (Crassulaceae), 271, 274
A. arboreum (L.) Webb, 248, 251
Aerva javanica (Burm.f.) Juss. ex Schultes (Amaranthaceae), 128
A. persica (Burm.f.) Merr., 242, 278
A. tomentosa Forssk.: see *A. javanica*
Aeschynomene elaphroxylon (Guill. & Perr.) Taub. (Leguminosae: Papilionoideae), 294
A. pfundii Taub., 294
A. trigonocarpa Taub., 109
Aframomum angustifolium K. Schum (Zingiberaceae), 259
A. biauriculatum K. Schum., 108
Afrobrunnichia (Polygonaceae), 82
Afrocrania (Cornaceae), 179
A. volkensii (Harms) Hutch., 185
Afromosia angolensis (Baker) De Wild.: see *Pericopsis angolensis*
A. elata Harms: see *P. elata*
A. laxiflora Benth. ex Baker: see *P. laxiflora*
Afrosersalisia cerasifera (Welw.) Aubrév. (Sapotaceae), 206
Afrotrilepis pilosa (Boeckeler) J. Raynal (Cyperaceae), 91
Afzelia africana Smith (Leguminosae: Caesalpinioideae), 83, 88, 89, 92, 95, 118, 119, 197
A. bipindensis Harms, 83
A. quanzenis Welw., 104, 106, 108, 110, 129, 207, 209, 220, 221
Agathophora (Chenopodiaceae), 239
Agathosma (Rutaceae), 146, 148
Agauria (Ericaceae), 260
A. buxifolia (Lam.) Cordem, 284
A. salicifolia (Lam.) Hook.f. ex Oliver, 261, 284
Agave (Agavaceae), 177
Agelaea (Connaraceae), 84, 279
Ageratum conyzoides L. (Compositae), 277
Agrostis (Gramineae), 187
A. azorica (Hochst.) Tutin & E. Warb., 272
A. elliotii Hackel, 263
Alichryson (Crassulaceae), 271
Aizoanthemum dinteri (Schinz) Friedrich (Aizoaceae), 157
Aizoon (Aizoaceae), 295
A. canariense L., 251
A. dinteri Schinz: see *Aizoanthemum dinteri*
A. mossamedense Welw. ex Oliver, 160
A. virgatum Welw. ex Oliver, 160
Ajuga (Labiatae), 260
A. ophrydis Burchell ex Benth., 215
Alangium chinense (Lour.) Harms (Alangiaceae), 200, 206
Alberta (Rubiaceae), 261
A. minor Baillon ex K. Schum, 260, 261
Albizia (Leguminosae: Mimosoideae), 110, 200, 266
A. adianthifolia (Schumach.) W.F. Wight, 82, 93, 192, 197, 207, 220
A. amara (Roxb.) Boivin, 107, 119, 129, 229, 230, 231, 233, 234, 235
A. anthelmintica Brongn., 208, 211, 213, 214, 233
A. antunesiana Harms, 107, 108
A. aylmeri Hutch., 231
A. brachycalyx Oliver: see *A. petersiana*
A. chevalieri Harms, 118, 119
A. falcata (L.) Back, ex Merr., 283

- A. ferruginea* (Guill. & Perr.) Benth., 91, 197
A. forbesii Benth., 220
A. glaberrima (Schumach. & Thonn.) Benth, 130
A. grandibracteata Taubert, 201
A. gummifera (J.F. Gmelin) C. A. Smith, 144, 184, 200
A. harveyi Fourn., 106, 107, 129, 144
A. lebbeck (L.) Benth., 283
A. malacophylla (Steud. ex A. Rich.) Walp., 231
A. petersiana (Bolle) Oliver, 109, 207
A. sericocephala Benth.: see *A. amara*
A. tanganyicensis Baker f., 107
A. versicolor Welw. ex Oliver, 102, 107, 191, 192, 221
A. zimmermanni Harms, 130
A. zygia (DC.) J.F. Macbr., 93, 117, 190, 197, 232
Alchemilla (Rosaceae), 260
Alichornea cordifolia (Schumach. & Thonn.) Muell. Arg. (Euphorbiaceae), 93
A. occidentalis (Muell. Arg.) Pax & K. Hoffm., 101
Allanblackia stuhlmannii (Engl.) Engl. (Guttiferae), 206
Allium (Alliaceae), 175
Allmaniopsis (Amaranthaceae), 123
Allophylus abyssinicus (Hochst.) Radlk. (Sapindaceae), 135
A. africanus P. Beauv., 202
Alloteropsis cimicina (Retz.) Stapf (Gramineae), 234
A. semialata (R. Br.) Hitchcock, 214, 222, 263
Alluaudia (Didiereaceae), 266
A. ascendens Drake, 266
A. procera Drake, 266
Alluaudiopsis (Didiereaceae), 266
Alnus glutinosa (L.) Gaertner (Betulaceae), 165, 168, 172
Aloe (Liliaceae), 125, 127, 128, 143, 152, 155, 192, 218, 221, 222, 262, 266
A. arborescens Miller, 107, 216
A. asperifolia Berger, 158
A. bainesii Dyer, 220
A. ballyi Reynolds, 129
A. breviscapa Reynolds & Bally, 128
A. candelabrum Berger, 221
A. capitata Baker
var. *cipolinicola* H. Perrier, 267
A. dichotoma Masson, 155
A. eminens Reynolds & Bally, 128
A. ferox Miller, 150, 215, 221
A. kedongensis Reynolds, 128
A. littoralis Baker, 160
A. marlothii Berger, 107, 221
A. perryi Baker, 128, 280
A. pillansii L. Guthrie, 155
A. plicatilis (L.) Miller, 148
A. rigens Reynolds & Bally, 128
A. scobinifolia Reynolds & Bally, 128
A. speciosa Baker, 152, 222
A. spectabilis Reynolds, 221
A. volkensii Engl., 144
Alstonia boonei De Wild. (Apocynaceae), 90, 91, 200
A. congensis Engl., 91
Alyssum serpyllifolium Desf. (Cruciferae), 253
A. spinosum L., 176
Amanoa bracteosa Planchon (Euphorbiaceae), 92
Amaranthus graecizans L. (Amaranthaceae), 233
Amblygonocarpus andongensis (Welw. ex Oliver) Exell (Leguminosae: Mimosoideae), 99, 108, 118
Amelanchier ovalis Medicus (Rosaceae), 176
Ammannia gracilis Guill. & Perr. (Lythraceae), 224
Ammodaucus (Umbelliferae), 243
Ampelodesma mauritanicum (Poir.) Th. Durand & Schinz (Gramineae), 165, 171, 172, 174, 175, 176, 252
Amphimas (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
Anabasis aphylla L. (Chenopodiaceae), 239, 251, 295
A. aretioides Moq. & Coss.: see *Fredolia aretioides*
A. articulata (Forssk.) Moq., 242, 244, 246
A. oropediorum Maire, 253
Anacampteros (Portulacaceae), 152, 155
A. albissima Marloth, 158
Anacamptis (Orchidaceae), 175
Anacardium (Anacardiaceae), 209
A. occidentale L., 192
Anadelphia afzeliana (Rendle) Stapf (Gramineae), 94
A. leptocoma (Trin.) Pilger, 94
A. trispiculata Stapf, 94
Anagyris (Leguminosae: Papilionoideae), 163
A. foetida L., 175
Anastatica (Cruciferae), 239
A. hierochuntica L., 242
Anastrabe (Scrophulariaceae), 218
A. integerrima E. Meyer ex Benth., 220
Ancistrophyllum (Palmaceae), 92
Androcymbium (Liliaceae), 243
Andropogon (Gramineae), 187
A. amplexens Nees, 214
A. appendiculatus Nees, 214
A. brazzae Franchet, 112
A. canaliculatus Schumach., 196
A. curvifolius W.D. Clayton, 94
A. distachyos L., 228, 232
A. eucomus Nees, 262
A. gayanus Kunth, 95, 108, 120, 227, 230, 231
A. greenwayi Napper, 140, 141
A. kelleri Hackel, 129
A. perligulatus Stapf, 94
A. schirensis Hochst. ex A. Rich., 95, 111, 112, 192, 214, 216
A. tectorum Schumach. & Thonn., 93, 94, 95
A. trichozygus Baker, 263
Androstachys (Euphorbiaceae), 97
A. johnsonii Prain, 107
Aneilema johnstonii K. Schum. (Commelinaceae), 101
Aneulophus (Linaceae), 82
Angkalanthus (Acanthaceae), 125
Angraecum (Orchidaceae), 262
Aningeria adolfi-friederici (Engl.) Robyns & G. Gilbert (Sapotaceae), 95, 181, 182, 206
A. altissima (A. Chev.) Aubrév. & Pellegr., 83, 88, 100, 200
A. pseudoracemosa J.H. Hemsley, 206
A. robusta (A. Chev.) Aubrév. & Pellegr., 88
Anisophyllea boehmii Engl. (Rhizophoraceae), 108
A. cabole Henriq., 278
A. gossweileri Engl. & v. Brehm., 191
A. pomifera Engl. & v. Brehm, 104
A. quangensis Engl., 192
Annona senegalensis Pers. (Annonaceae), 93, 95, 118, 119, 192, 209
Anogeissus (Combretaceae), 70, 119
A. leiocarpus (DC.) Guill. & Perr., 62, 89, 93, 117, 118, 119, 120, 223, 229, 230, 231, 236
Anonidium usambarense R. E. Fries (Annonaceae), 206
Anopyxis (Rhizophoraceae), 82
Ansellia gigantea Reichb.f. (Orchidaceae), 104, 222
A. nilotica (Baker) N. E. Br.: see *A. gigantea*
Anthephora argentea Goossens (Gramineae), 211, 213

- Antheophora* (Gramineae)-suite
A. lynesii Stapf & C. E. Hubbard, 230, 231
A. pubescens Nees, 213, 214
A. schinzii Hackel, 159
- Anthericum* (Liliaceae), 175
- Anthocleista* (Loganiaceae), 90
A. nobilis G. Don, 93
A. schweinfurthii Gilg., 101, 200
- Anthonotha* (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
A. obanensis (Baker f.) J. Léonard, 90
A. pynaertii (De Wild.) J. Léonard, 200
- Anthospermum rigidum* Eckl. & Zeyh. (Rubiaceae), 215
- Anthostema* (Euphorbiaceae), 258
A. aubryanum Baillon, 279
- Anthoxanthum madagascariense* Stapf (Gramineae), 263
- Anthyllis cytisoides* L. (Leguminosae: Papilionoideae), 171
- Antiaris africana* Engl. (Moraceae): see *A. toxicaria*
A. toxicaria (Rumph. ex Pers.) Leschen., 91, 93, 117, 190, 196, 197, 200, 206, 207
- Antidesma venosum* E. Meyer ex Tul. (Euphorbiaceae), 118, 209
- Antrocaryon* (Anacardiaceae), 82
A. micraster A. Chev. & Guillaumin, 90
- Aphania senegalensis* (Poir.) Radlk. (Sapindaceae), 144
- Aphanocalyx* (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
- Aphloia* (Flacourtiaceae), 260
A. theiformis (Vahl) Benn., 283, 284
- Aphyllanthes* (Liliaceae), 163
- Apodocephala* (Compositae), 255, 260
- Apodytes dimidiata* E. Meyer ex Arn. (Icacinaeae), 135, 182, 184, 200, 201, 207, 216, 222, 281, 286
- Apollonias barbuja* (Cav.) Bornm. (Lauraceae), 271, 272, 274
- Aporrhiza nitida* Gilg ex Engl. (Sapindaceae), 101
- Aptosimum* (Scrophulariaceae), 213
A. depressum Burchell ex Benth.: see *A. procumbens*
A. procumbens (Lehm.) Steud., 215, 216
- Aquilegia vulgaris* L. (Ranunculaceae), 172
- Arbutus canariensis* Veill. (Ericaceae), 271
A. pavarii Pampan., 177, 248, 249
A. unedo L., 163, 165, 168, 176
- Archidium capense* Hornschuch (Archidiaceae), 201, 202
- Arctotis* (Compositae), 156
- Ardisiandra* (Primulaceae), 179
- Arenaria dyris* Humbert (Caryophyllaceae), 176
A. pungens Clemente ex Lagasca, 176
- Argania* (Sapotaceae), 248, 250, 251
A. spinosa (L.) Skeels, 60, 71, 165, 166, 170, 171, 175, 247, 248, 249, 251
- Argemone mexicana* L. (Papaveraceae), 279
- Argyranthemum* (Compositae), 271
- Argyroderma* (Aizoaceae), 155
- Aristida* (Gramineae), 156, 160, 213, 230, 234, 242, 262, 263, 267
A. acutiflora Trin. & Rupr.: see *Stipagrostis acutiflora*
A. adoensis Hochst., 228
A. adscensionis L., 127, 129, 133, 229, 231, 233, 267, 278, 279, 296
A. barbicollis Trin. & Rupr., 127
A. cardosoi Cout., 278
A. 'coerulescens', 244
A. congesta Roem. & Schult., 214, 215, 232, 267
A. diffusa Trin., 156, 216
A. funiculata Trin. & Rupr., 233, 234, 278
A. graciliflora Pilger: see *A. stipitata*
A. hordeacea Kunth, 160
A. junciformis Trin. & Rupr., 214, 222
A. mutabilis Trin. & Rupr., 125, 128, 133, 232, 233
A. pallida Steud.: see *Aristida sieberana*
A. pungens Desf.: see *Stipagrostis pungens*
A. rhiniochloa Hochst., 160, 229, 230, 231
A. rufescens Steud., 263, 267, 268
A. sieberana Trin., 195, 226, 227, 232, 233, 234, 235
A. similis Steud., 262, 263
A. stipitata Hackel, 112
A. stipoides Lam., 227
A. vanderystii De Wild., 191
- Artemisia* (Compositae), 144, 248, 253
A. afra Willd., 144
A. campestris L., 252, 253
 ss. *glutinosa* (J. Gay) Battand, 243
A. gorgonum Webb, 277
A. herba-alba Asso, 170, 244, 251, 252, 253, 295
A. inculta Del.: see *A. herba-alba*
A. tilhoana Quézel, 244
- Arthraerua* (Amaranthaceae), 152
A. leubnitziae (Kuntze) Schinz, 158, 160
- Arthraxon lancifolius* Hochst. (Gramineae), 281
- Arthrocarpum* (Leguminosae: Papilionoideae), 123
- Arthrocnemum* (Chenopodiaceae), 296
A. dunense Moss ex Adamson, 160
A. glaucum (Del.) Ungern-Sternb., 246, 253
A. indicum (Willd.) Moq., 160, 245, 291
- Arthropteris orientalis* (J.F. Gmelin) Posthumus (Oleandraceae), 110
- Arundinaria* (Gramineae), 260
A. alpina K. Schum., 61, 62, 144, 184, 185
A. marojejensis A. Camus, 260
A. tessellata (Nees) Munro, 61, 184
- Arundo donax* L. (Gramineae), 177
- Ascarina* (Chloranthaceae), 260
- Ascarinopsis* (Chloranthaceae), 255
A. coursii Humbert & Capuron, 260
- Asclepias multicaulis* Schltr. (Asclepiadaceae), 215
- Ascolepis anthemiflora* (Welw.) Welw. (Cyperaceae), 111
A. elata Welw., 111
- Aspalathus* (Leguminosae: Papilionoideae), 146, 148, 149
- Asparagus* (Liliaceae), 110, 171, 222
A. acutifolius L., 167, 169
A. albus L., 170, 175
A. pastorianus Webb & Berth., 251
A. stipularis Forssk., 175, 250, 295
A. warneckei (Engl.) Hutch., 93
- Asphodelus* (Liliaceae), 175, 243, 251
A. aestivus Brot., 168
A. fistulosus L., 295
A. microcarpus Salzm. & Viv., 168, 175, 177
A. tenuifolius Cav., 251
- Aspidium aculeatum* Swartz (Aspidiaceae), 174
- Aspilia mossambicensis* (Oliver) Wild (Compositae), 128, 136
- Asplenium* (Aspleniaceae), 84
A. adiantum-nigrum L., 174
A. dregeanum Kunze, 90
A. nidus L., 258
- Aster* (Compositae), 156
Asteriscus graveolens (Forssk.) DC. (Compositae), 242
- Asteropeia densiflora* Baker (Asteropeiaceae), 261
- Asthenatherum forskalii* (Vahl) Nevski (Gramineae), 160, 242
A. glaucum (Nees) Nevski, 125, 128, 211, 214
A. mossamedense (Rendle) Conert, 160
- Astragalus* (Leguminosae: Papilionoideae), 163
- Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson (Acanthaceae), 201

- Ataenidia* (Marantaceae), 84
Atalaya (Sapindaceae), 218
A. natalensis R. A. Dyer, 220
Athyrium filix-femina (L.) Roth (Athyriaceae), 172, 174
Atriplex (Chenopodiaceae), 246, 296
A. halimus L., 160, 245, 250, 252, 253, 295
A. mollis L., 253
A. vestita (Thunb.) Aellen, 295
Aubrevillea (Leguminosae : Mimosoideae), 82
A. kerstingii (Harms) Pellegr., 88
Aucoumea (Burseraceae), 82
A. klaineana Pierre, 86
Augea (Zygophyllaceae), 152
Auxopus (Orchidaceae), 84
Avena bromoides (Gouan) Trabut (Gramineae), 253
Avicennia (Avicenniaceae), 280, 288, 289, 290, 291, 292
A. africana P. Beauv.: see *A. germinans*
A. germinans (L.) L., 288, 289, 290
A. marina (Forssk.) Vierh., 278, 286, 288, 290, 291, 292
A. nitida Jacq.: see *A. germinans*
Azanza garckeana (F. Hoffm.) Exell & Hillcoat (Malvaceae), 107, 231
Azima tetracantha Lam. (Salvadoraceae), 202, 221
Azolla africana Desv. (Azollaceae), 293
- Babiana* (Iridaceae), 152, 156
Bachmannia (Capparidaceae), 218
Rafodeya benna (Scott Elliot) Prance (Chrysobalanaceae), 195
Baikiaea (Leguminosae : Caesalpinioideae), 100, 101, 109
B. eminii Taubert: see *B. insignis*
B. insignis Benth., 201
B. plurijuga Harms, 98, 100, 101, 108, 113
Baillonella (Sapotaceae), 82
Baissea wulffhorstii Schinz (Apocynaceae), 101
Balanites aegyptiaca (L.) Del. (Balanitaceae), 70, 99, 118, 119, 120, 121, 134, 223, 226, 227, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 240, 241, 244, 246
B. angolensis (Welw.) Welw. ex Exell, 101, 106
B. maughamii Sprague, 101, 107, 220
B. orbicularis Sprague, 126, 134
B. wilsoniana Dawe & Sprague, 83, 207
Ballochia (Acanthaceae), 125
Ballota (Labiatae), 251
B. hispanica (L.) Munby, 250
Balthasaria (Theaceae), 179
B. mannii (Oliver) Verdc., 271, 279
B. schliebenii (Melchior) Verdc., 271
Bambusa vulgaris Schrad. (Gramineae), 61
Baphia burttii Baker f. (Leguminosae: Papilionoideae), 109
B. massaiensis Taubert, 101, 109
B. obovata Schinz: see *B. massaiensis*
Barbeya (Barbeyaceae), 179
B. oleoides Schweinf., 128
Barleria (Acanthaceae), 156
B. hochstetteri Nees, 224
B. macrostegia Nees, 215
B. solitaria P.G. Meyer, 157
Berringtonia racemosa (L.) Sprengel (Lecythidaceae), 208, 288, 292
Barteria fistulosa Masters (Passifloraceae), 34
Bassia muricata (L.) Asch. (Chenopodiaceae), 253
Bathiaea (Leguminosae: Caesalpinioideae), 265
Bauhinia macrantha Oliver (Leguminosae: Caesalpinioideae): see *B. petersiana*
B. natalensis Oliver, 221
B. petersiana C. Bolle, 101, 110
B. rufescens Lam., 118, 226
B. taitensis Taubert, 126
B. tomentosa L., 101
Beckeropsis unisera (Nees) K. Schum. (Gramineae): see *Pennisetum unisetum*
Begonia (Begoniaceae), 182, 278
Beilschmiedia natalensis J.H. Ross (Lauraceae), 220
Belvalia (Liliaceae), 175
Bequaertiodendron natalense (Sond.) Heine & J. H. Hemsley (Sapotaceae), 220
Berberis hispanica Boiss. & Reuter (Berberidaceae), 176
Berchemia discolor (Klotzsch) Hemsley (Rhamnaceae), 101, 106, 220, 221
B. zeyheri (Sond.) Grubov, 107
Berkheya (Compositae), 156, 215
B. onopordifolia (DC.) O. Hoffm. ex Burtt Davy, 215
B. rigida (Thunb.) Bolus & Wolley Dod ex Adamson & T.M. Salter, 215
Berkheyopsis angolensis O. Hoffm. (Compositae), 160
Berlinia auriculata Benth. (Leguminosae: Caesalpinioideae), 92
B. giorgii De Wild, 100, 191
B. grandiflora (Vahl) Hutch. & Dalz, 195
B. occidentalis Keay, 86
Berzelia lanuginosa Brongn. (Bruniaceae), 149
Betula alba auct. (Betulaceae): see *B. pendula*
B. pendula Roch, 163, 165, 172
Bidens pilosa L. (Compositae), 277
Biscutella (Cruciferae), 251
Bivinia (Flacourtiaceae), 205
B. jalbertii Tul., 207
Blaeria (Ericaceae), 148, 185
B. mannii (Engl.) Engl., 83
B. spicata Hochst. ex A. Rich., 232
Blechnum spicant (L.) Roth (Blechnaceae), 174
Blepharis (Acanthaceae), 156
B. acanthoides sensu D. B. Burtt, 129
B. ciliaris (L.) B. L. Burtt, 120, 226
B. edulis (Forssk.) Pers.: see *B. ciliaris*
B. linariifolia Pers., 133, 233
B. maderaspatensis (L.) Roth, 101
Blighia unijugata Baker (Sapindaceae), 220
Boerhavia coccinea Miller (Nyctaginaceae), 227
B. repens L., 277
Bolbitis (Lomariopsidaceae), 84
Bolusanthus (Leguminosae: Papilionoideae), 97
B. speciosus (Bolus) Harms, 107
Bombax costatum Pellegr. & Vuillet (Bombacaceae), 118, 121
Bonamia poranioides Hallier f. (Convolvulaceae), 201
Borassus aethiopum Martius (Palmaceae), 93, 95, 106, 117, 119, 120, 121, 209, 222, 230
B. madagascariensis Bojer, 268
Boscia (Capparidaceae), 125
B. albitrunca (Burchell) Gilg & C. Benedict, 101, 152, 155, 211, 213, 214
B. angustifolia A. Rich., 99, 228
B. coriacea Pax, 126, 127, 133
B. foetida Schinz, 155
B. microphylla Oliv., 106
B. rehmanniana Pest, 106
B. salicifolia Oliver, 99, 118, 121, 230, 244
B. senegalensis (Pers.) Lam. ex Poir., 226, 227, 228, 230, 233, 234, 237.
Bosqueia angolensis Ficalho: see *Trilepsium madagascariense*
B. phoberos: see *T. madagascariense*

- Boswellia* (Burseraceae), 125
B. ameero Balf.f., 128
B. dalzielii Hutch., 118, 119
B. elongata Balf.f., 128
B. hildebrandtii Engl.: see *B. neglecta*
B. neglecta S. Moore, 126, 133
B. papyrifera (Del.) Hochst., 119, 120, 223, 229, 230, 232
B. socotrana Balf.f., 128
Bothriochloa insculpta (Hochst.) A. Camus: see *Dichanthium insculptum*
Bottegoa (Sapindaceae), 123
Bowringia mildbraedii Harms (Leguminosae: Papilionoideae), 91
Brabeium stellatifolium L. (Proteaceae), 150
Brachiaria (Gramineae), 187
B. brizantha (Hochst. ex A. Rich.) Stapf, 95, 113, 191, 192, 231
B. eruciformis (Smith) Griseb., 127
B. falcifera (Trin.) Stapf, 196
B. fulva Stapf: see *B. jubata*
B. jubata (Fig. & De Not.) Stapf, 120
B. lata (Schumach.) C. E. Hubbard, 230
B. leersioides (Hochst.) Stapf, 127
B. mutica (Forssk.) Stapf, 294
B. nana Stapf, 267
B. nigropedata (Munro ex Ficalho & Hiern) Stapf, 213
B. ramosa L., 267
B. serrata (Thunb.) Stapf, 214, 216
Brachylaena (Compositae), 259
B. discolor DC., 184
B. huillensis O. Hoffm., 129, 207
B. hutchinsii Hutch.: see *B. huillensis*
B. ilicifolia (Lam.) E. P. Phillips & Schweick., 221
B. microphylla Humbert, 261
B. uniflora Harv., 220
Brachypodium perrieri A. Camus (Gramineae), 263
B. ramosum (L.) Roem. & Schult., 171
Brachystegia (Leguminosae: Caesalpinioideae), 97, 103, 107, 109, 118
B. allenii Burt Davy & Hutch, 103
B. angustistipulata De Wild., 103
B. bakerana Burt Davy & Hutch., 71, 99, 103, 109, 110
B. boehmii Taubert, 32, 61, 103, 104, 111
B. bussei Harms, 103
B. cynometroides Harms, 85
B. floribunda Benth., 103, 104, 110
B. glaberrima R. E. Fries, 103, 104
B. glaudescens Burt Davy & Hutch.: see *B. microphylla*
B. laurentii (De Wild.) Louis ex Hoyle, 85, 87
B. leonensis Burt Davy & Hutch., 85
B. longifolia Benth., 102, 103, 108
B. manga De Wild., 103
B. microphylla Harms, 103, 110
B. mildbraedii Harms, 85
B. puberula Burt Davy & Hutch., 103, 108
B. russelliae I.M. Johnston, 103
B. spiciformis Benth., 60, 102, 103, 104, 108, 109, 110, 191, 208
B. stipulata De Wild., 103, 111
B. tamarindoides Welw. ex Benth., 103
B. taxifolia Harms, 102, 103, 104, 110
B. torrei Hoyle, 103
B. utilis Burt Davy & Hutch., 103
B. wangermeeana De Wild., 103, 104, 108, 191
Brackenridgea arenaria (De Wild. & Th. Durand) N. Robson (Ochnaceae), 192
Brenania (Rubiaceae), 82
Breonadia microcephala (Del.) Ridsdale: see *Adina microcephala*
Breonia sp. (Rubiaceae), 281
Bridelia ferruginea Benth. (Euphorbiaceae), 95, 118, 192
B. taitensis Pax, 126
Bromus erectus Hudson (Gramineae), 174
B. madritensis L., 250
B. rubens L., 250
B. speciosus Nees, 187
Broussonetia greveana (Baillon) C. C. Berg (Moraceae), 265
Brucea antidysenterica Miller (Simaroubaceae), 135
Bruguiera (Rhizophoraceae), 288
B. gymnorrhiza (L.) Lam., 286, 288, 290, 291, 292
Brunia (Bruniaceae), 148
Bryonia dioica Jacq. (Cucurbitaceae), 250
Bryum argenteum Hedwig (Bryaceae), 202
Buchholzia (Capparidaceae), 82
Buchnerodendron speciosum Gürke (Flacourtiaceae), 90
Buddleja corrugata (Benth.) E.P. Phillips (Loganiaceae), 216
B. saligna Willd., 213, 215, 216
B. salviifolia Lam., 215
Bulbine (Liliaceae), 156
Bulbophyllum (Orchidaceae), 260, 261
B. leptostachyum Schltr., 262
Bulbostylis abortiva (Steud.) C. B. Clarke (Cyperaceae), 94
B. basalis Fosberg, 286
B. cinnamomea C. B. Clarke, 111
B. firingalavensis Chermezon, 267
B. laniceps C. B. Clarke ex Th. Durand & Schinz, 94
B. xerophila Chermezon, 267
Bupleurum spinosum Gouan (Umbelliferae), 173, 176
Burchellia (Rubiaceae), 218
Burkea africana Hook. (Leguminosae: Caesalpinioideae), 95, 99, 106, 107, 108, 111, 118, 119, 191, 192, 216
Burmannia (Burmanniaceae), 84, 94
Burttidavya nyasica Hoyle (Rubiaceae), 206
Burttia prunoides Baker f. & Exell (Connaraceae), 109
Bussea massaiensis (Taubert) Harms (Leguminosae: Caesalpinioideae), 109
Butyrospermum (Sapotaceae), 115
B. paradoxum (Gaertner f.) Hepper, 62, 93, 95, 118, 119, 121
B. parkii (G. Don) Kotschy: see *B. paradoxum*
Buxus balearica Lam. (Buxaceae), 170
B. hildebrandtii Baillon, 128
B. sempervirens L., 173
Byrsocarpus orientalis (Baillon) Baker (Connaraceae), 101, 109
Cadaba (Capparidaceae), 125, 266
C. aphylla (Thunb.) Wild, 107, 222
C. farinosa Forssk., 126, 226
C. glandulosa Forssk., 125, 224, 233, 234
C. heterotricha Hook., 126
Cadia purpurea (Picciv.) Aiton (Leguminosae: Papilionoideae), 128
Caesalpinia trothae Harms (Leguminosae: Caesalpinioideae), 126
Cajanus cajan (Leguminosae: Papilionoideae), 277
Calamus (Palmaceae), 92
Calendula algeriensis Boiss. & Reuter (Compositae), 175, 250
C. murbeckii Lanza, 251
Calicotome intermedia C. Presl. (Leguminosae: Papilionoideae): see *C. villosa*
C. villosa (Poir.) Link, 169, 175, 248
Calligonum (Polygonaceae), 242

- C. comosum* L'Hér., 226, 227, 240, 246
Calluna vulgaris (L.) Hull (Ericaceae), 165, 168, 272
Calodendrum capense (L.f.) Thunb. (Rutaceae), 128, 144, 184, 216, 218
Caloncoba glauca (P. Beauv.) Gilg (Flacourtiaceae), 90
C. welwitschii (Oliver) Gilg, 90
Calophyllum eputamen P. F. Stevens (Guttiferae), 284
C. inophyllum L., 283
C. tacamahaca Willd., 284
Calotropis procera (Aiton) Aiton f. (Asclepiadaceae), 134, 232, 240, 277, 278
Calpocalyx (Leguminosae: Mimosoideae), 82
Calvaria galeata A. W. Hill: see *Sideroxylon galeatum*
C. major Gaertner f.: see *S. majus*
Calypotrochea (Portulacaceae), 123
C. somalensis Gilg, 126
C. taitensis (Pax & Vatke) Brenan, 126
Camposperma seychellarum Marchand (Anacardiaceae), 283
Campylanthus salsoloides (L.f.) Roth (Sacrophulariaceae), 277
Canarina abyssinica Engl. (Campanulaceae), 271
C. canariensis (L.) Vatke, 271
C. eminii Asch. ex Schweinf., 271
Canarium (Burseraceae), 258, 259
C. mauritianum Blume: see *C. paniculatum*
C. paniculatum (Lam.) Benth. ex Engl., 283
C. schweinfurthii Engl., 86, 88, 89, 90, 91, 101, 190, 191, 200
Canavalia rosea (Swartz) DC. (Leguminosae: Papilionoideae), 278
Canthium (Rubiaceae), 93, 110
C. bibracteatum (Baker) Hiern, 286
C. burtii Bullock, 109, 110
C. frangula S. Moore, 101
C. kiniense Bullock, 128
C. lactescens Hiern, 110
C. martinii Dunkley, 101
C. schimperanum A. Rich., 202
C. vulgare (K. Schum.) Bullock, 201
Caperonia palustris (L.) A. St. Hil. (Euphorbiaceae), 120
Capitania (Labiatae), 123
Capparis (Capparidaceae), 208, 240
C. decidua (Forssk.) Edgew., 240, 246
C. elaeagnoides Gilg: see *C. fascicularis*
C. erythrocarpos Isert, 101, 144, 196
C. fascicularis DC., 128, 195, 202
C. sepiaria L., 222
C. tomentosa Lam., 202
Caralluma (Asclepiadaceae), 126, 128, 155
C. edithae N. E. Br., 128
C. penicillata (Defl.) N.E. Br., 128
Carapa grandiflora Sprague (Meliaceae), 95, 200
C. procera DC., 91, 92
Cardamine (Cruciferae), 260
Carex capillaris L. (Cyperaceae), 165, 176
C. distachya Desf., 168
C. distans L., 172
C. leporina L., 172
Carica papaya L. (Caricaceae), 277
Carissa (Apocynaceae), 207, 208
C. bispinosa (L.) Desf. ex Brenan, 107, 150, 221
C. edulis Vahl, 110, 121, 127, 128, 135, 143, 201, 202
C. haematocarpa (Eckl.) A. DC., 152, 222
C. xylopicron Thouars, 285
Carphalea glaucescens (Klotzsch) Verdc. (Rubiaceae), 126
Carpodiptera africana Masters (Tiliaceae), 208
Carthamnus fruticosus Maire (Compositae), 170
Carum verticillatum (L.) Koch (Umbelliferae), 172
Casearia barberi Masters (Flacourtiaceae), 232
C. battiscombei R. E. Fries, 136
C. gladiiformis Masters, 220
Cassia (Leguminosae: Caesalpinioideae), 110, 265
C. abbreviata Oliver, 107, 110
ss. *kasneri* (Baker) Brenan, 126
C. aschrek Forssk.: see *C. italica*
C. italica (Miller) Lam. ex F. W. Andrews, 241
C. mimosoides L., 196
C. sieberana DC., 118
C. singueana Del., 208
C. tora L., 233
Cassine (Celastraceae), 110
C. aethiopica Thunb., 101, 201, 221, 268, 286
C. buchananii Loes., 128, 144
C. parvifolia Sond., 148
C. peragua L., 150
Cassinopsis ilicifolia (Hochst.) Kuntze (Icacinaeae), 215
Cassipourea (Rhizophoraceae), 135, 206
C. annobonensis Mildbr., 279
C. congoensis R. Br. ex DC., 93, 135, 184
C. euryoides Alston, 207
C. gerrardii (Schinz) Alston, 220
C. gossweileri Exell, 109
C. gummiflua Tul., 279
C. malosana (Baker) Alston: see *C. congoensis*
Casuarina equisetifolia L. (Casuarinaceae), 286
Catophractes alexandri D. Don (Bignoniaceae), 106
Caucanthus albidus (Niedenzu) Niedenzu (Malpighiaceae), 126
Cavacoa quintasii (Pax & Hoffm.) J. Léonard (Euphorbiaceae), 279
Caylusea canescens (Murray) Webb (Resedaceae): see *C. hexagyna*
C. hexagyna (Forssk.) M. L. Green, 241
Cedrus atlantica (Endl.) Carrière (Pinaceae), 67, 162, 163, 165, 166, 167, 169, 171, 172, 173, 174
C. brevifolia (Hook.f.) A. Henry, 172
C. deodara Loudon, 172
C. libani A. Rich., 172
Ceiba pentandra (L.) Gaertner (Bombacaceae), 90, 93, 117, 196, 278, 279
Celsia insularis Murb.: see *Versasum capitis-viridis*
Celtis (Ulmaceae), 200, 215
C. africana Burm.f., 89, 211, 215, 216, 220
C. australis L., 165, 166
C. brownii Rendle, 89, 93
C. durandii Engl.: see *C. gomphophylla*
C. gomphophylla Baker, 100, 220, 278
C. integrifolia Lam., 117, 230
C. mildbraedii Engl., 88, 196, 220, 278
C. philippensis Blanco: see *C. brownii*
C. prantlii Priemer ex Engl., 278, 279
C. wightii Planchon, 207
C. zenkeri Engl., 88, 89, 190
Cenchrus biflorus Roxb. (Gramineae), 227, 230, 233, 237
C. ciliaris L., 127, 129
C. prieurii (Kunth) Maire, 230
Centaurea (Compositae), 163
Centauroopsis (Compositae), 255, 260
Cephaelis peduncularis Salisb.: see *Psychotria peduncularis*
Cephalocroton socotranus Balf.f. (Euphorbiaceae), 128
Cephalopentandra (Cucurbitaceae), 123
Cephalosphaera (Myristicaceae), 205
C. usambarensis (Warb.) Warb., 206

- Ceraria* (Portulacaceae), 152
C. longepedunculata Merxm. & Podl., 155
C. namaquensis (Sond.) H. Pearson, 155
- Cerastium* (Caryophyllaceae), 260
- Ceratonia* (Leguminosae: Caesalpinioideae), 163, 248, 249
C. siliqua L., 165, 169, 175, 176, 177, 249, 251, 277
- Ceratophyllum demersum* L. (Ceratophyllaceae), 293
- Ceriops tagal* (Pers.) C. B. Robinson (Rhizophoraceae), 286, 288, 290, 291, 292
- Ceropegia* (Asclepiadaceae), 125
C. dimorpha Humbert, 262
- Chaetacme aristata* Planchon (Ulmaceae), 144, 184, 220, 279
- Chaetocarpus africanus* Pax (Euphorbiaceae), 90
- Chamaemeles* (Rosaceae), 272
- Chamaerops* (Palmeaceae), 163
C. humilis L., 165, 168, 174, 175, 177, 251
- Chascanum marrubifolium* Fenzl ex Walp. (Verbenaceae), 226
- Cheilanthes* (Sinopteridaceae), 262
- Chenolea tomentosa* (Lowe) Maire (Chenopodiaceae), 251
- Chenopodium* (Chenopodiaceae), 135
C. ambrosioides L., 161
- Chidlowia* (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
- Chionanthus foveolatus* (E. Meyer) Stearn (Oleaceae), 150, 183
- Chinothrix* (Amaranthaceae), 123
- Chloris gayana* Kunth (Gramineae), 140, 229
C. priurii Kunth, 195
C. roxburghiana Schultes, 127, 129
C. virgata Swartz, 214, 233, 234, 267
- Chlorophora* (Moraceae), 206
C. excelsa (Welw.) Benth., 82, 88, 89, 90, 190, 200, 206, 207, 209, 278, 279
C. greveana (Baillon) Leandri: see *Broussonetia greveana*
C. regia A. Chev., 197
- Chondropetalum mucronatum* (Masters) Pillans (Restionaceae), 149
- Chrozophora brocchiana* Vis. (Euphorbiaceae), 224, 241
- Chrysalidocarpus* (Palmeaceae), 255, 260
C. acuminum Jumelle, 261
C. decipiens Becc., 261
- Chrysanthemoides monilifera* (L.) Norlindh (Compositae), 150
- Chrysanthemum* (Compositae), 175
- Chrysithrix* (Cyperaceae), 148
- Chrysocoma* (Compositae), 150, 152, 154, 155
C. tenuifolia Bergius, 213, 214, 215, 216
- Chrysophyllum albidum* G. Don (Sapotaceae), 200, 278
C. boivinianum (Pierre) J. H. Hemsley, 281
C. gorungosanum Engl., 181, 200
C. perpulchrum Mildbr. ex Hutch. & Dalz., 83, 88, 91, 206
C. viridifolium Wood & Franks, 184, 220
- Chrysopogon aucheri* (Boiss.) Stapf (Gramineae): see *C. plumulosus*
C. plumulosus Hochst., 129, 134, 135, 244
- Cicca disticha* L. (Leguminosae: Papilionoideae), 277
- Cincinnobotrys* (Melastomataceae), 179
- Cinnamomum zeylanicum* Nees (Lauraceae), 283
- Cissus* (Vitaceae), 266, 267
C. cactiformis Gilg., 142
C. petiolata Hook.f., 201
C. quadrangularis L., 91, 126, 129, 142, 201, 202, 222
C. rotundifolia (Forssk.) Vahl, 126, 201, 202
- Cistanche phelipaea* (L.) Cout. (Orobanchaceae), 251
- Cistus* (Cistaceae), 1963, 248, 251
C. clusii Dunal, 171
C. crispus L., 168
C. laurifolius L., 174
C. parviflorus Lam., 177
C. populifolius L., 168
C. salvifolius L., 168
C. symphytifolius Lam., 274
C. villosus L., 171
- Citropsis daweani* Swingle & M. Kellerman (Rutaceae), 101
- Citrullus colocynthis* (L.) Schrader (Cucurbitaceae), 240
C. ecirrhosus Cogn., 159
- Cladium mariscus* (L.) Pohl (Cyperaceae), 293
- Cladonia* (Cladoniaceae), 260
C. medusina (Bory) Nylander, 208
C. pycnoclada (Persoon), Nylander, 262
- Cladostigma* (Convolvulaceae), 123
- Clausena anisata* (Willd.) Hook.f. ex Benth (Rutaceae), 91, 135, 192
- Cleistanthus polystachyus* Hook. ex Planchon (Euphorbiaceae), 206
C. schmechteri (Pax) Hutch., 220
- Cleistochlamys* (Annonaceae), 97
- Clematis cirrhosa* L. (Ranunculaceae), 167, 169, 171, 249
C. flammula L., 175
- Cleome* (Capparidaceae), 159
C. scaposa DC., 226
C. viscosa L., 278
- Clerodendrum* (Verbenaceae), 260
C. glabrum E. Meyer, 220
- Clethra arborea* Aiton (Clethraceae), 271, 272
- Cliffortia* (Rosaceae), 146, 148, 149
C. arborea Marloth, 148
C. grandifolia Eckl. & Zeyh., 148
- Cocos* (Palmeaceae), 209
C. nucifera L., 283, 286
- Coelocaryon* (Myristicaceae), 82
C. botryoides Vermeesen, 92
- Coffea arabica* L. (Rubiaceae), 277
- Cola clavata* Masters (Sterculiaceae), 207
C. cordifolia (Cav.) R. Br., 197
C. digitata Masters, 279
C. gigantea A. Chev., 88
C. greenwayi Brenan, 181
C. laurifolia Masters, 195
C. natalensis Oliver, 220
- Colchicum* (Liliaceae), 175
- Colea seychellarum* Seem., (Bignoniaceae), 283
- Coleochloa setifera* (Ridley) Gilly (Cyperaceae), 262
- Colocasia antiquorum* Schott (Araceae): see *C. esculenta*
C. esculenta (L.) Schott, 277
- Colocynthis vulgaris* Schrader: see *Citrullus colocynthis*
- Colophospermum* (Leguminosae: Caesalpinioideae), 97
C. mopane (Kirk ex Benth.) J. Léonard, 33, 61, 68, 70, 99, 105, 106, 155, 156, 159, 211, 213
- Combretodendron africanum* (Wem. ex Benth.) Exell: see *Petersianthus macrocarpum*
C. macrocarpum P. Beauv.: see *P. macrocarpum*
- Combretum* (Combretaceae), 84, 110, 122, 143, 192, 230, 232, 265
C. aculeatum Vent., 125, 126,
C. apiculatum Sond., 106, 107, 156, 213, 221
C. camporum Engl., 101, 190
C. celastroides Welw. ex Lawson, 101, 108, 109
 ss. *laxiflorum* (Welw. ex Lawson) Exell, 191
 ss. *orientale* Exell., 109
C. collinum Fresen., 95, 99, 100, 107, 108, 109, 118, 120, 121, 208, 213, 221, 230
C. cordofanum Engl. & Diels: see *C. glutinosum*

- C. elaeagnoides* Klotzsch, 101.
C. erythrophyllum (Sond.) Burchell, 156.
C. fragans F. Hoffm., 107, 118.
C. ghasalense Engl. & Diels: see *C. fragrans*
C. glutinosum DC., 118, 119, 121, 223, 229, 230, 231, 234.
C. hartmannianum Schweinf., 70, 120.
C. hereroense Schinz, 107.
C. imberbe Wawra, 102, 106, 107, 156, 221.
C. kraussii Hochst., 183, 218.
C. mechowianum O. Hoffm.: see *C. collinum*
C. micranthum G. Don, 121.
C. molle R. Br. ex G. Don, 99, 107, 117, 118, 134, 143, 144, 216, 221, 232.
C. mossambicense (Klotzsch) Engl., 101.
C. mucronatum Schumach. & Thonn., 91.
C. nigricans Lepr. ex Guill. & Perr., 118, 119.
C. oxystachyum Welw. ex Lawson, 106.
C. paniculatum Vent., 91, 230.
C. psidioides Welw., 108, 191.
C. racemosum P. Beauv., 91.
C. schumannii Engl., 206, 207.
C. trothae Engl. & Diels: see *C. celastroides* ss. *orientale*
C. zeyheri Sond., 107, 108, 221.
Commelina benghalensis L. (Commelinaceae), 211.
Commicarpus (Nyctaginaceae), 125.
C. verticillatus (Poir.) Standley, 278.
Commidendrum (Compositae), 280.
C. robustum DC., 280.
C. rugosum (Aiton) DC., 280.
C. spurium DC., 280.
Commiphora (Burseraceae), 34, 70, 110, 122, 125, 126, 127, 129, 133, 134, 139, 142, 155, 159, 160, 200, 207, 208, 213.
C. africana (A. Rich.) Engl., 99, 118, 119, 120, 126, 213, 223, 226, 227, 228, 229, 231, 233, 237.
C. anacardiifolia Dinter & Engl., 106.
C. angolensis Engl., 101, 106, 213.
C. baluensis Engl., 129.
C. boiviniana Engl., 126.
C. campestris Engl., 126, 128.
C. capensis (Sond.) Engl., 155.
C. dalzielii Hutch., 195.
C. dulcis Engl.: see *C. saxicola*
C. engleri Guillaumin, 128.
C. erythraea (Ehrenb.) Engl., 126.
C. gracilifrons Dinter ex Van der Walt, 155.
C. harveyi (Engl.) Engl., 216, 220.
C. madagascariensis Jacq., 142.
C. merkeri Engl., 128, 142.
C. mollis (Oliver) Engl., 107, 126.
C. monstrosa (H. Perrier) Capuron, 266.
C. mossambicensis (Oliver) Engl., 110.
C. namaensis Schinz, 155.
C. oblancoolata Schinz, 155.
C. pedunculata (Kotschy & Peyr.) Engl., 118.
C. pyracanthoides Engl., 106, 107.
C. riparia Engl.: see *C. mollis*
C. saxicola Engl., 159.
C. schimperii (Berger) Engl., 126, 129, 143.
C. trothae Engl.: see *C. schimperii*
Conocarpus erectus L. (Combretaceae), 278, 288, 289.
Convolvulus gharbensis Battand. & Pitard (Convolvulaceae), 175.
C. trabutianus Schweinf. & Muschler, 251.
C. tricolor L., 175.
Conyza (Compositae), 261.
C. pinnata (L.f.) Kuntze, 215.
Corchorus (Tiliaceae), 277.
C. tridens L., 226.
Codeauxia (Leguminosae: Caesalpinioideae), 123.
Cordia abyssinica R. Br. (Boraginaceae), 230, 231.
C. caffra Sond., 220.
C. gharaf (Forssk.) Ehrenb. ex Asch: see *C. sinensis*
C. millenii Baker, 200.
C. ovalis R. Br. ex DC., 126, 143, 201.
C. rothii Roem. & Schult.: see *C. sinensis*
C. sinensis Lam., 126, 142, 160, 226, 233, 243.
C. subcordata Lam., 283.
Cordyla africana Lour. (Leguminosae: Caesalpinioideae) 101, 102, 106, 206, 207.
C. madagascariensis R. Viguier, 265.
Coriandrum (Umbelliferae), 163.
Cornulaca monacantha Del. (Chenopodiaceae), 226, 237, 241, 243, 245, 246.
Coronilla glauca L. (Leguminosae: Papilionoideae): see *C. valentina*
C. valentina L., 167.
Cosmos (Compositae), 267.
Costus (Zingiberaceae), 84.
Cotoneaster fontanesii Spach (Rosaceae), 167.
Cotula (Compositae), 156.
C. coronopifolia L., 161.
Cotyledon (Crassulaceae), 152, 155.
C. decussata Sims, 215.
C. orbiculata L., 158.
C. paniculata L., 155.
Coula (Olacaceae), 82.
C. edulis Baillon, 86.
Crabbea acaulis N. E. Br. (Acanthaceae), 215.
Craibia brevicaudata (Vatke) Dunn (Leguminosae: Papilionoideae)
ss. *burttii* (Baker f.) J. B. Gillett, 109.
C. zimmermannii (Harms) Harms ex Dunn, 220.
Craspedorhachis africana Benth. (Gramineae), 263.
Crassula (Crassulaceae), 128, 146, 152, 155, 221.
C. arborescens (Miller) Willd., 155.
C. portulacea Lam., 152, 222.
Crataegus (Rosaceae), 173.
C. azarolus L., 165.
C. laciniata Ucria, 173.
C. monogyna Jacq., 165, 167, 174, 175.
Craterispermum laurinum (Poir.) Benth. s.l. (Rubiaceae), 91, 101.
C. montanum Hiern, 278, 279.
Crocus (Iridaceae), 175.
C. boulosii Greuter, 248.
Crossandra nilotica Oliver (Acanthaceae), 195.
Crossopteryx febrifuga (Afzel, ex G. Don) Benth. (Rubiaceae), 93, 95, 118, 209.
Crotalaria (Leguminosae: Papilionoideae), 125, 156, 267.
C. agatiflora Schweinf.
ss. *imperialis* (Taub.) Polhill, 144.
C. microphylla Vahl, 226.
C. podocarpa DC, 211.
C. retusa L., 277.
Croton (Euphorbiaceae), 259.
C. dichogamus Pax, 128, 142, 143, 144, 201.
C. dybowski Hutch, 190.
C. gratissimus Burchell, 101, 213, 220.
C. haumanianus J. Léonard, 90.
C. macrostachyus Hochst. ex Del., 144.
C. megalobotrys Muell. Arg., 102, 106.

- Croton* (Euphorbiaceae) — suite
C. megalocarpus Hutch., 184, 201.
C. pseudopulchellus Pax, 101, 207.
C. scheffleri Pax, 101.
C. socotranus Balf. f., 280.
C. stelluliferus Hutch., 279.
C. sylvaticus Hochst., 82, 220.
- Crotonogyne* (Euphorbiaceae), 82.
- Crudia gabonensis* Pierre ex Harms (Leguminosae : Caesalpinioideae), 85.
- Cryptocarya angustifolia* E. Meyer ex Meissner (Lauraceae), 148.
C. latifolia Sond., 183.
C. woodii Engl., 183.
- Cryptosepalum* (Leguminosae : Caesalpinioideae), 71.
C. pseudotaxus Baker f., 64, 100, 108.
C. staudtii Harms, 85.
C. tetraphyllum (Hook.f.) Benth, 91.
- Ctenium concinnum* Nees (Gramineae), 214, 263.
C. elegans Kunth, 229.
C. newtonii Hack, 95, 191, 231.
C. somalense (Chiov.) Chiov., 231.
- Cunonia capensis* L. (Cunoniaceae), 150.
- Cuphocarpus* (Araliaceae), 255, 259.
- Cupressus atlantica* Gaussen (Cupressaceae), 162, 165, 169, 170.
C. dupreziana A. Camus, 51, 239, 243.
C. sempervirens L., 162, 165, 166, 169, 170, 177, 249.
- Curtisia* (Cornaceae), 179.
C. dentata (Burm.f.) C.A. Smith, 183.
C. faginea Aiton : see *C. dentata*.
- Cussonia* (Araliaceae), 221, 260.
C. arborea Hochst, ex A. Rich., 93, 95, 118.
C. barteri Seemann : see *C. arborea*.
C. holstii Engl., 128.
C. kirkii Seemann : see *C. arborea*.
C. paniculata Eckl. & Zeyh., 215, 216.
C. sessilis Lebrun, 191.
C. spicata Thunb, 149, 215.
C. zimmermannii Harms, 129, 207, 208.
- Cyanotis nodiflora* Kunth (Commelinaceae), 262.
- Cyathea* (Cyatheaceae), 182.
C. manniana Hook., 92.
- Cyclamen* (Primulaceae), 163.
C. rohlfsianum Asch., 248.
- Cyclopia* (Leguminosae : Papilionoideae), 148.
- Cydonia oblonga* Miller (Rosaceae), 277.
- Cylicodiscus* (Leguminosae : Mimosoideae), 82.
- Cylicomorpha parviflora* Urban (Caricaceae), 181, 206.
- Cymbopogon* (Gramineae), 55, 213, 230, 231.
C. excavatus (Hochst.) Stapf ex Burtt Davy, 222, 231.
C. giganteus (Hochst.), Chiov., 231.
C. nervatus Chiov., 120, 121, 233, 234.
C. plicatus Stapf, 262, 263.
C. plurinodis (Stapf) Stapf ex Burtt Davy, 152, 214.
C. pospischilii (K. Schum) C.E. Hubbard : see *C. plurinodis*.
C. proximus (Hochst. ex A. Rich.) Stapf : see *C. schoenanthus*.
C. schoenanthus (L.) Sprengel, 229, 230, 232, 233, 242.
C. validus Stapf ex Burtt Davy, 222.
- Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Gramineae), 56, 129, 140, 141, 142, 214, 231, 272, 278.
C. hirsutus Stent, 215.
C. incompletus Nees, 214.
- Cynometra* (Leguminosae : Caesalpinioideae), 258.
C. alexandri C.H. Wright, 87, 95, 190, 200, 201.
C. ananta Hutch. & Dalz, 85, 86.
C. hankei Harms, 85.
C. leonensis Hutch. & Dalz., 86.
C. mannii Oliver, 278.
C. megalophylla Harms, 196.
C. vogelii Hook.f., 195.
C. webberi Baker f., 207.
- Cynomorium coccineum* L. (Cynomoriaceae), 251.
- Cynorkis* (Orchidaceae), 262.
- Cynosurus echinatus* L. (Gramineae), 174.
- Cyperus esculentus* L. (Cyperaceae), 111.
C. haspan L., 293, 294.
C. laevigatus L., 160, 161, 245, 295.
C. margaritaceus Vahl, 111.
C. obtusiflorus Vahl, 215.
C. papyrus L., 61, 292, 293, 294.
C. platycaulis Baker, 111.
- Cyphostemma currorii* (Hook.f.) Descouings (Vitaceae), 155.
- Cyrtosperma senegalense* (Schott) Engl. (Araceae), 92, 294.
- Cytisus albidus* DC. (Leguminosae : Papilionoideae), 249.
C. arboreus (Desf.) DC., 168.
C. balansae Ball, 176.
C. battandieri Maire, 167, 173, 174.
C. linifolius Lam., 168.
C. maurus Humbert & Maire, 168.
C. monspessulanus L., 168.
C. proliferus L.f., 273.
C. stenopetalus (Webb & Berth.) Christ, 271, 275, 277.
C. triflorus L'Hérit. : see *C. villosus*.
C. villosus Pourret, 168, 174.
- Daboecia azorica* Tutin & E. Warb. (Ericaceae), 272
- Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam (Burseraceae), 101, 190, 278.
- Dactylis glomerata* L. (Gramineae), 168.
- Dactyloctenium* (Gramineae), 295.
D. aegyptium (L.) Willd., 231.
D. geminatum Hack., 291.
D. giganteum Fischer & Schweick., 113.
D. pilosum Stapf, 286.
D. robecchii Chiov., 128.
D. sp., 140.
- Dalbergia* (Leguminosae : Papilionoideae), 258, 259, 265.
D. armata E. Meyer, 107, 220, 222.
D. boehmii Taubert, 107.
D. ecastaphyllum (L.) Taubert, 278.
D. hostilis Benth., 121.
D. martinii F. White, 101.
D. melanoxylon Guil. & Perr., 107, 118, 120, 129, 209, 229, 230, 233, 234.
D. obovata E. Meyer, 216, 220.
- Daniellia alteeniana* Duvign. (Leguminosae : Caesalpinioideae), 100, 191.
D. ogea (Harms) Rolfe ex Holland, 197.
D. oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalz., 93, 95, 118, 119.
- Danthonia* (Gramineae), 148.
D. forskalii (Vahl) R. Br. : see *Asthenatherum forskalii*.
D. macowanii Stapf : see *Merxmuellera macowanii*.
D. mossamedensis Rendle : see *A. mossamedensis*.
- Danthoniopsis dinteri* (Pilger) C.E. Hubbard (Gramineae), 160
- Daphne gnidium* L. (Thymelaeaceae), 167, 168, 174, 175, 274.
D. laureola L., 167, 173.
- Dasysphaera* (Amaranthaceae), 123.
D. prostrata (Gilg) Cavaco, 133.

- Daucus* (Umbelliferae), 243.
Decarya madagascariensis Choux (Didiereaceae), 266.
Deckenia (Palmaceae), 281.
D. nobilis (Moore) H.A. Wendl. ex. Balf.f., 283.
Decorsella (Violaceae), 82.
Delonix adansonoides (R. Viguier) Capuron (Leguminosae : Caesalpinioideae), 267.
D. elata (L.) Gamble, 126.
D. regia (Bojer) Rafin., 266.
Dendrosicyos (Cucurbitaceae), 125.
D. socotranus Balf.f., 280.
Desbordesia (Irvingiaceae), 82.
Deschampsia (Gramineae), 187.
Desmanthus virgatus Willd. (Leguminosae : Mimosoideae), 277.
Desmodium tortuosum (Swartz) DC. (Leguminosae : Papilionoideae), 277.
Detarium microcarpum Guill. & Perr. (Leguminosae : Caesalpinioideae), 34, 118, 119.
D. senegalense J.F. Gmelin, 95, 197.
Dialium engleranum Henriques (Leguminosae : Caesalpinioideae), 95, 108, 191.
D. guineense Willd., 117, 197, 278, 279.
D. schlechteri Harms, 220.
Dichanthium insculptum (A. Rich.) W.D. Clayton (Gramineae), 134, 135, 142.
Dichapetalum (Dichapetalaceae), 265.
Dichrostachys (Leguminosae : Mimosoideae), 266.
D. cinerea (L.) Wight & Arn., 94, 95, 107, 118, 119, 208, 209, 213, 228, 229, 230, 231, 233, 235, 275.
Dicksonia arborescens L'Hérit. (Dicksoniaceae), 280.
Dicoma carbonaria Humbert (Compositae), 266.
D. foliosa O. Hoffm., 160.
D. incana (Baker) O. Hoffm., 261, 266, 267, 268.
D. macrocephala DC., 215.
D. oleifolia Humbert, 267, 268.
Dicoryphe (Hamamelidaceae), 255.
D. viticoides Baker, 260.
Dicraeopetalum (Leguminosae : Papilionoideae), 123.
Dicranopteris linearis (Burm.) Underw. (Gleicheniaceae), 283.
Dictyosperma album (Bory) H.A. Wendl. (Palmaceae), 283, 285.
D. aureum Balf.f. : see *D. album*
Didelotia (Leguminosae : Caesalpinioideae), 82.
D. brevipaniculata J. Léonard, 85.
D. idae Oldeman, de Wit & J. Léonard, 85.
D. unifoliolata J. Léonard, 85.
Didelta (Compositae), 152, 155.
Didierea madagascariensis Baillon (Didiereaceae), 266.
D. trollii Capuron & Rauh, 266.
Digitalis purpurea L. (Scrophulariaceae), 165, 172, 174.
Digitaria (Gramineae), 187, 222.
D. adscendens (Kunth) Henrard, 279.
D. ankaratrensis A. Camus, 263.
D. argyrograpta (Nees) Stapf, 214.
D. bififormis Willd., 267.
D. brazzae (Franchet) Stapf, 191.
D. diagonalis (Nees) Stapf, 191, 192, 214.
D. humbertii A. Camus, 262.
D. macroblephara (Hackel) Stapf, 140, 143.
D. milanjana (Rendle) Stapf, 113.
D. monodactyla (Nees) Stapf, 214.
D. pentzii Stent, 213.
D. tricholaenoides Stapf, 214.
D. uniglumis (Hochst. ex A. Rich.) Stapf : see *D. diagonalis*
Diheteropogon (Gramineae), 143.
D. amplexens (Nees) W.D. Clayton, 222.
D. emarginatus (De Wild), Robyns : see *D. grandiflorus*
D. grandiflorus (Hackel) Stapf, 192.
Dillenia ferruginea (Baillon) Gilg (Dilleniaceae), 283.
Dilobeia (Proteaceae), 255, 258, 259.
Dimorphotheca (Compositae), 156.
Diosma (Rutaceae), 148.
Diospyros (Ebenaceae), 27, 82, 206, 258, 259, 266.
D. abyssinica (Hiern) F. White, 121, 135, 144, 181, 184, 196, 207.
D. acocksii (de Winter) de Winter, 156.
D. austro-africana de Winter, 215, 216.
ss. *rugosa* (E. Meyer ex A.DC.) de Winter, 150.
D. batocana Hiern, 104, 108, 191.
D. chevalieri De Wild., 86.
D. comorensis Hiern, 281.
D. consolatae Chiov., 207, 208.
D. cornii Chiov., 207, 208.
D. dichrophylla (Gandoger) de Winter, 149, 220, 221.
D. diversifolia Hiern, 285.
D. elliotii (Hiern) F. White, 195.
D. feliciana Letouzey & F. White, 195.
D. ferrea (Willd.) Bakh., 82, 121.
D. gabunensis Gürke, 83, 200.
D. galpinii Hiern, 222.
D. glabra (L.) de Winter, 148.
D. grex F. White, 190.
D. heterotricha (B.L. Burtt) F. White, 190.
D. hoyleana F. White, 82.
D. inhacaenis F. White, 220.
D. latispathulata H. Perrier, 266.
D. longiflora Letouzey & F. White, 92.
D. lycioides Desf., 110, 152, 156, 211, 213, 215, 216, 221, 222.
D. melanida Poir., 284.
D. mespiliformis Hochst. ex A.DC., 62, 90, 93, 101, 102, 106, 107, 110, 117, 118, 119, 121, 130, 196, 206, 207, 226, 232.
D. monbuttensis Gürke, 91.
D. natalensis (Harv.) Brenan, 220, 221.
D. perrieri Jumelle, 265.
D. pseudomespilus Mildbr., 82.
D. quiloensis (Hiern) F. White, 101.
D. ramulosa (E. Meyer ex A.DC.) de Winter, 155.
D. scabrida (Harv. ex Hiern) de Winter, 221.
D. seychellarum (Hiern) Kostermans, 283.
D. simii (Kuntze) de Winter, 221.
D. squarrosa Klotzsch, 208.
D. tessellaria Poir., 283.
D. villosa (L.) de Winter, 107.
D. wagemansii F. White, 190.
D. whyteana (Hiern) F. White, 215, 216, 222.
Dipcadi (Liliaceae), 175.
D. serotinum (L.) Medik., 168.
D. thollonianum Hua, 111.
Diplachne fusca (L.) P. Beauv. ex Stapf (Gramineae), 295.
D. paucinervis (Nees) Stapf : see *Odyssea paucinervis*.
Diplorhynchus (Apocynaceae), 97.
D. condylocarpon (Muell. Arg.) Pichon, 72, 107, 108, 111, 191.
Diplotaxis (Cruciferae), 175.
D. tenuisiliqua Del., 250.
Dirachma socotrana Schweinf. (Dirachmaceae), 123.
Dirichletia glaucescens Hiern : see *Carphalea glaucescens*
Discoclaoyxylon occidentale (Muell. Arg.) Pax & Hoffm. (Euphorbiaceae), 278.
Discoglypemma (Euphorbiaceae), 82.
D. caloneura (Pax) Prain, 90, 279.
Dissotis canescens (Graham) Hook.f. (Melastomataceae), 294.

- Dissotis* (Melastomataceae) — suite
D. incana (E. Meyer ex Hochst.) Triana : see *D. canescens*
D. rotundifolia (Smith), 293.
- Distemonanthus* (Leguminosae : Caesalpinioideae), 82.
- Dobera glabra* (Forssk.) Poir. (Salvadoraceae), 125, 126, 130, 207, 208.
D. loranthifolia (Warb.) Harms, 126.
- Dodonaea madagascariensis* Radlk. (Sapindaceae), 261.
D. viscosa Jacq., 121, 127, 128, 152, 155, 277, 283.
- Dolichos lablab* L. (Leguminosae : Papilionoideae), 277.
- Dombeya* (Sterculiaceae), 259, 260.
D. burgessiae Gerrard, 128.
D. cymosa Harv., 220.
D. goetzenii K. Schum., 135, 185.
D. kirkii Masters, 201.
D. mukole Sprague : see *D. kirkii*
D. quinqueseta (Del.) Exell, 231.
D. rotundifolia (Hochst.) Planchon, 106, 107, 213, 216, 221.
D. shupangae K. Schum, 192.
- Dorstenia foetida* Schweinf. (Moraceae), 125.
D. gigas Schweinf. ex Balf.f., 280.
D. gypsophila Lavranos, 128.
- Dovea mucronata* Masters : see *Chondropetalum mucronatum*
- Dovyalis abyssinica* (A. Rich.) Warb. (Flacourtiaceae), 135.
- Dracaena* (Agavaceae), 128, 258, 265.
D. arborea (Willd.) Link, 91.
D. camerooniana Baker, 101.
D. cinnabari Balf.f., 128, 271, 280.
D. draco (L.), L., 271, 272, 275.
D. ellenbeckiana Engl., 128.
D. hookerana K. Koch, 220.
D. ombet Kotschy & Peyr., 246, 271.
D. reflexa Lam., 261.
D. schizantha Baker, 128.
- Drakebrockmannia* (Gramineae), 123.
D. somalensis Stapf, 133.
- Drosanthemum luederitzii* (Engl.) Schwantes (Aizoaceae), 157.
D. paxianum (Schltr. & Diels) Schwantes : see *D. luederitzii*
- Drosera* (Droseraceae), 94, 121.
- Dryopteris filix-mas* (L.) Schott (Aspidiaceae), 172.
D. parasitica (L.) Kuntze, 277.
- Drypetes floribunda* (Muell. Arg.) Hutch. (Euphorbiaceae), 196.
D. gerrardii Hutch., 128, 144, 181, 184, 220.
D. glabra (Pax) Hutch, 278.
D. leonensis Pax, 91.
D. parvifolia (Muell. Arg.) Pax & K. Hoffm., 196.
D. principum (Muell. Arg.) Hutch., 279.
- Duboscia* (Tiliaceae), 82.
- Dumoria africana* (Pierre) Dubard : see *Tieghemella africana*
D. heckelii A. Chev. : see *T. heckelii*
- Duosperma eremophilum* (Milne-Redh.) Napper (Acanthaceae), 133, 134.
- Duvalia* (Asclepiadaceae), 125.
- Dypsis* (Palamaceae), 255, 258.
- Ebenus pinnata* L. (Leguminosae : Papilionoideae), 171.
- Eberlanzia spinosa* Schwantes (Aizoaceae), 215.
- Echolium amplexicaule* S. Moore (Acanthaceae), 126.
E. revolutum C.B. Clarke, 126.
- Echidnopsis* (Asclepiadaceae), 126, 128.
- Echinocarpus* (Elaeocarpaceae), 258.
- Echinochloa colona* (L.) Link (Gramineae), 120, 211.
E. pyramidalis (Lam.) Hitchcock & Chase, 112, 120, 293, 294.
E. scabra (Lam.) Roem & Schultes, 112, 293, 294.
E. stagnina auct. non (Retz.) P. Beauv. : see *E. scabra*.
- Echium* (Boraginaceae), 175, 271, 275.
E. boissieri Steud., 175.
E. hypertropicum Webb, 275.
E. pomponium Boiss. : see *E. boissieri*
E. stenosphon Webb, 277.
E. vulcanorum A. Chev., 277.
- Ectadium virgatum* E. Meyer (Asclepiadaceae), 157.
- Ectropothecium* (Hypnaceae), 90.
- Edithcolea* (Asclepiadaceae), 126.
- Ehretia rigida* (Thunb.) Druce (Boraginaceae), 155, 213, 215, 216, 221.
E. teitensis Gürke, 126, 127.
- Ehrharta* (Gramineae), 148.
E. erecta Lam., 128.
- Eichhornia crassipes* (Martius) Solms-Laub. (Pontederiaceae), 293.
E. natans (P. Beauv.) Solms-Laub., 293.
- Ekebergia capensis* Sparrman (Meliaceae), 82, 118, 144, 220, 222.
E. pterophylla (C.DC.) Hofmeyr, 107, 216.
E. senegalensis Adr. Juss. : see *E. capensis*.
- Elaeis guineensis* Jacq. (Palmaceae), 89, 93, 192, 208.
- Elaeodendron buchananii* (Loes.) Loes. : see *Cassine buchananii*
- E. orientale* Jac., 283, 285.
- Elaeophorbia* (Euphorbiaceae), 60.
E. drupifera (Thonn.) Stapf, 196.
- Eleocharis* (Cyperaceae), 290.
E. acutangula (Roxb.) Schultes, 293.
- Eleusine jaegeri* Pilger (Gramineae), 144.
- Elionurus argenteus* Nees (Gramineae), 112, 187, 192, 214, 216.
E. hirtifolius Hackel, 231.
E. royleanus Nees ex A. Rich., 278.
E. tristis Hackel, 263.
- Etvira biflora* (L.) DC. (Compositae), 277.
- Elymandra androphila* (Stapf) (Gramineae), 94, 192.
- Elytropappus* (Compositae), 146, 148.
E. rhinocerotis Less., 35, 146, 154.
- Enantia kummeriae* Engl. & Diels (Annonaceae), 206.
- Encephalartos* (Zamiaceae), 218.
E. altensteinii Lehm., 220.
E. ferox Bertol. f., 220.
E. hildebrandtii A. Braun & Bouché, 207.
E. villosus Lemaire, 220.
- Endodesmia* (Guttiferae), 82.
- Englerodendron* (Leguminosae : Caesalpinioideae), 205.
E. usambarense Harms, 206.
- Enneapogon* (Gramineae), 242.
E. brachystachyus (Jaub. & Spach) Stapf : see *E. desvauxii*
E. cenchroides C.E. Hubbard., 160, 279.
E. desvauxii P. Beauv., 216, 242.
E. scaber Lehm., 242.
- Entada abyssinica* Steud. ex A. Rich. (Leguminosae : Mimosoideae), 95, 192.
E. africana Guil. & Perr., 119.
E. mannii (Oliver) Tisserant, 91.
E. pursaetha DC., 91.
E. spicata (E. Meyer) Druce, 220, 222.
- Entandrophragma angolense* (Welw.) C.DC. (Meliaceae), 86, 190, 200.
E. candollei Harms, 86.
E. caudatum (Sprague) Sprague, 100, 110, 221.
E. cylindricum (Sprague) Sprague, 86, 200.
E. delevoysi De Wild., 100, 108.
E. excelsum (Dawe & Sprague) Sprague, 95, 181, 182.
E. palustre Staner, 92.
E. utile (Dawe & Sprague) Sprague, 83, 86, 91, 200.

- Enterospermum* (Rubiaceae), 261
Entolasia imbricata Stapf (Gramineae), 112
Ephedra alata DC. (Ephedraceae), 242
E. altissima Desf., 169, 249, 250
E. fragilis Desf., 169, 171
E. tilhoana Maire, 244
Ephippiandra (Monimiaceae), 255, 260
Ephippiocarpa (Apocynaceae), 218
Equisetum ramosissimum Desf. (Equisetaceae), 243, 277
Eragrostis (Gramineae), 129, 160, 213
E. atherstonei Stapf, 214
E. biflora Hackel, 213
E. capensis (Thunb.) Trin., 214
E. chalcantha Trin.: see *E. racemosa*
E. chloromelas Steud., 214
E. ciliaris (L.) R. Br., 112, 213
E. curvula (Schrader) Nees, 215
E. cyperoides (Thunb.) P. Beauv., 157
E. decumbens Renvoize, 286
E. gummiflua Nees, 214
E. hararensis Chiov., 128
E. kohorica Quézel, 244
E. lateritica Bosser, 262, 267
E. lehmanniana Nees, 156, 213, 214, 215
E. micrantha Hackel, 214
E. nindensis Ficalho & Hiern 158
E. obtusa Munro ex Ficalho & Hiern, 214, 215
E. pallens Hackel, 213
E. papposa (Dufour) Steud, 244
E. flana Nees, 214
E. porosa Nees, 160
E. racemosa (Thunb.) Steud., 214, 216
E. sclerantha Nees, 214
E. scotelliana Rendle, 94
E. superba Peyr., 214
E. tenuifolia (A. Rich.) Steud., 135, 140
E. tremula (Lam.) Hochst. ex Steud, 230, 232, 233, 234
Eremospatha (Palmaceae), 92
Erica (Ericaceae), 146, 148, 165, 185, 216
E. arborea L., 144, 165, 168, 174, 176, 237, 244, 271, 274
E. caffra L., 148
E. caterviflora Samosb., 148
E. inconstans Zahlbr., 148
E. multiflora L., 171
E. scoparia L.
ss. *azorica* (Hochst.) D. A. Webb, 271, 272
E. umbellata L., 168
Erinacea anthyllis Link (Leguminosae: Papilionoideae), 173, 176
Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindley (Rosaceae), 277
Eriobroma oblongum (Masters) Bodard: see *Sterculia oblonga*
Eriocephalus (Compositae), 150, 152, 154, 155, 213
E. racemosus L., 150
E. spinesens Burchell, 215, 216
Eriochloa meyerana (Nees) Pilger (Gramineae), 296
Eriosema (Leguminosae: Papilionoideae), 267
Eriospermum abyssinicum Baker (Liliaceae), 111
Erismadelphus (Vochysiaceae), 82
Erodium glaucophyllum (Geraniaceae), 242
Eryngium ilicifolium Lam. (Umbelliferae), 251
E. tricuspidatum L., 168
Erysimum caboverdeanum (A. Chev.) Sund. (Cruciferae), 277
Erythrina abyssinica DC. (Leguminosae: Papilionoideae), 120, 192
E. baumii Harms, 192
E. caffra Thunb. 220
E. excelsa Baker, 200
E. saclexii Hua, 207
E. sigmoidea Hua, 231
Erythroclamys (Labiatae), 123
E. spectabilis Gürke, 126
Erythrococca bongensis Pax (Euphorbiaceae), 201, 202
E. menyharthii (Pax) Prain, 101
Erythrophleum africanum (Welw.) Harms (Leguminosae: Caesalpinioideae), 99, 102, 104, 108, 118, 191
E. guineense G. Don: see *E. suaveolens*
E. lasianthum Corbishley, 220
E. suaveolens (Guill. & Perr.) Brenan, 82, 101, 197, 207, 208
Erythrophysa (Sapindaceae), 266
Erythrosticktus (Liliaceae), 175
Erythroxyllum acranthum Hemsley (Erythroxylaceae), 286
E. emarginatum Thonn., 110, 121
E. lanceum Bojer, 281
E. platycladum Bojer, 267, 268
Eucalyptus (Myrtaceae), 177, 253
Euclea (Ebenaceae), 110, 127, 221
E. coriacea A.DC., 215
E. crispa (Thunb.) Gürke, 152, 215
ss. *ovata* (Burchell) F. White, 213, 216
E. divinorum Hiern, 127, 144, 184
E. lancea Thunb., 149
E. natalensis A.DC., 110, 207, 208, 220, 221
ss. *capensis* F. White, 150
E. pseudebenus E. Meyer ex A.DC., 156, 159, 160
E. racemosa Murray, 150, 220
ss. *schimperii* (A.DC.) F. White, 127, 128, 135, 143, 201, 207, 246
E. schimperii (A.DC.) Dandy: see *E. racemosa* ss. *schimperii*
E. tomentosa E. Meyer ex A.DC., 150
E. undulata Thunb., 150, 152, 155, 156, 213, 222
Eugenia (Myrtaceae), 259
E. capensis (Eckl. & Zeyh.) Sond., 222
E. leonensis Engl. & v. Brehm., 91
E. sp. 284
Eulalia villosa (Thunb.) Nees (Gramineae), 222
Euonymus latifolius (L.) Miller (Celastraceae), 167
Euphorbia (Euphorbiaceae), 55, 60, 125, 127, 128, 129, 152, 155, 163, 192, 221, 222, 250, 251, 262, 266, 274
E. arbuscula Balf.f., 280
E. avasmontana Dinter, 155, 213
E. azorica Seub., 272
E. balsamifera Aiton, 227
E. beaumierana Hook.f. & Cosson, 247, 248, 249, 250, 251
E. bellica Hiern, 160
E. bilocularis N. E. Br., 109
E. calycina N. E. Br.: see *E. candelabrum*
E. candelabrum Trémaux ex Kotschy, 110, 128, 142, 143, 144, 201, 202, 207, 228, 231
E. clavarioides Boiss., 216
E. columnaris Bally, 128
E. caerulea, 218
E. conspicua N. E. Br., 101
E. cuneata Vahl, 128
E. currorii N. E. Br., 155
E. dawei N. E. Br., 201, 202
E. desmondii Keay & Milne-Redh., 69, 121
E. dinteri Berger: see *E. virosa*
E. echinus Hook.f. & Coss., 246, 247, 248, 250, 251

- Euphorbia* (Euphorbiaceae)—suite
E. eduardoi Leach, 155
E. enterophora Drake, 265
E. evansii Pax, 221
E. grandicornis Goebel, 126, 207
E. grandidens Haw., 152, 220, 221, 222
E. grandis Lemaire, 128
E. gregaria Marloth, 155
E. guerichiana Pax, 155
E. gummifera Boiss., 155, 158
E. inaequilatera Sond., 215
E. ingens E. Meyer ex Boiss., 107, 221
E. kamerunica Pax, 121
E. mauritanica L., 150, 155, 215
E. mosaica Bally & S. Carter, 128
E. multiclava Bally & S. Carter, 128
E. nyikae Pax, 126, 142, 207
E. organoides L., 279
E. phillipsae N. E. Br., 125
E. poissonii Pax, 121
E. pyrifolia Lam., 286
E. quinquecostata Volkens, 126
E. regis-jubae Webb & Berth., 246, 247, 250, 251
E. resinifera Berger, 247, 248, 250, 251
E. robecchii Pax, 126
E. scheffleri Pax, 126
E. schimperii Presl, 133
E. sepulta Bally & S. Carter, 128
E. socotrana Balf.f., 128
E. spiralis Balf.f., 280
E. stenoclada Baillon, 266
E. striata Thunb., 215
E. subsalsa Hiern, 160
E. sudanica A. Chev., 121
E. tetragona Haw., 220, 221
E. tirucalli L., 142, 221
E. triangularis Desf., 220, 221
E. tuckeyana Steud., 271, 275, 277
E. virosa Willd., 160
E. wakefieldii N. E. Br., 207
Euryops (Compositae), 150, 155
Eurypetalum (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
Eustachys paspaloides (Vahl) Lanza & Mattei (Gramineae), 140, 143, 152, 214
Excoecaria bussei (Pax) Pax (Euphorbiaceae), 101
E. venenifera Pax, 207
Exothea abyssinica Anderson (Gramineae), 187

Fagara capensis Thunb.: see *Zanthoxylum capense*
F. chalybea (Engl.) Engl.: see *Z. chalybeum*
F. davyi I. Verdoorn: see *Z. davyi*
F. macrophylla (Oliver) Engl.: see *Z. gillettii*
F. trijuga Dunkley: see *Z. trijugum*
F. xanthoxyloides Lam.: see *Z. xanthoxyloides*
Fagaropsis angolensis (Engl.) Dale (Rutaceae), 184
Fagonia (Zygophyllaceae), 253
F. cretica L., 251
F. flamandii Battand., 244
F. glutinosa Del., 242
F. latifolia Del., 242
F. microphylla Pomel, 242
F. mollis Del., 242
Farsetia (Cruciferae), 125
F. aegyptiaca Turra, 242
F. longisiliqua Decne., 128

F. stenoptera Hochst., 224
Faurea (Proteaceae), 260
F. forficuliflora Baker, 261
F. saligna Harv., 104, 107, 118, 185
F. speciosa Welw., 111
Fedia (Valerianaceae), 175
Fegimanra (Anacardiaceae), 82
Felicia (Compositae), 156
F. filifolia (Vent.) Burt Davy, 215, 216
F. muricata (Thunb.) Nees, 215
Feretia aeruginescens Stapf (Rubiaceae), 110
Fernandoa madagascariensis (Baker) A. Gentry (Bignoniaceae), 268
F. magnifica Seemann, 130, 207
Ferula (Umbelliferae), 251, 253
F. communis L., 175, 177
Festuca (Gramineae), 173, 187, 216
F. abyssinica Hochst. ex A. Rich., 232
F. camusiana St Yves, 263
F. caprina Nees, 216
F. costata Nees, 187
F. hystrix Boiss., 173
F. triflora Desf., 174
Ficalhoa (Theaceae), 179
F. laurifolia Hiern, 181
Ficinia (Cyperaceae), 146, 148
Ficus (Moraceae), 84, 110, 144, 230, 231, 286
F. annobonensis Mimbr. & Hutch., 279
F. capensis Thunb., 102, 117, 206, 216, 220, 277
F. carica L., 277
F. congensis Engl., 101, 200, 294
F. cordata Thunb., 155, 213
F. exasperata Vahl, 93
F. fischeri Warb. ex Mildbr. & Burret, 101, 109
F. glumosa Del., 117, 118, 121
F. guerichiana Engl., 155, 213
F. ingens (Miq.) Miq., 107, 110, 130, 216, 244
F. lecardii Warb., 121
F. marmorata Bojer, 266
F. natalensis Hochst., 220, 221
F. populifolia Vahl, 228
F. pseudosycomotorus Decne, 246
F. sagittifolia Warb. ex Mildbr. & Burret, 84
F. salicifolia Vahl, 228, 244
F. socotrana Balf.f., 128, 280
F. soldanella Warb., 216
F. sonderi Miq., 110, 216
F. sycomotorus L., 102, 106, 107, 117, 118, 130, 156, 159, 221, 231, 244, 275, 278
F. teloukat Battand., 243
F. trichopoda Baker, 221
F. vallis-choudae Del., 207
F. verruculosa Warb., 294
F. vogelii (Miq.) Miq., 93
Filicium decipiens (Wight & Arn.) Thw. (Sapindaceae), 281
Fimbristylis pilosa Vahl (Cyperaceae), 196
Fingerhuthia africana Lehm. (Gramineae), 152, 216
Fissidens sciophyllus Mitten (Fissidentaceae), 201
Flacourtia flavescens Willd. (Flacourtiaceae): see *F. indica*
F. indica (Burm.f.) Merr., 196, 209, 265
Fleurydora felicis A. Chev. (Ochnaceae), 195
Foeniculum vulgare Miller (Umbelliferae), 175
Foetidia mauritiana Lam. (Foetidiaceae), 283
F. rodriguesiana Friedmann, 285
Foleyola (Cruciferae), 239

- Fomes annosus* (Fries) Cooke (Polyporaceae), 87
Forgesia borbonica Pers. (Escalloniaceae), 284
Forsskålea tenacissima L. (Urticaceae), 226, 242
Frangula alnus Miller: see *Rhamnus frangula*
Frankenia (Frankeniaceae), 245, 295
 F. corymbosa Desf., 251
 F. laevis L., 253
 F. portulacifolia Spreng., 280
Fraxinus angustifolia Vahl (Oleaceae), 165, 166
 F. xanthoxyloides Wall., 165, 170, 173
Fredolia aretioides Moq. ex Coss. (Chenopodiaceae), 242
Freylinia oppositifolia Spin (Scrophulariaceae), 150
Friesodielsia obovata (Benth.) Verdc.: see *Popowia obovata*
Fuirena pubescens (Poir.) Kunth (Cyperaceae), 111
 F. umbellata Rottb., 94, 294
Funtumia africana (Benth.) Stapf (Apocynaceae), 83, 90, 206, 278, 279
Furcraea foetida (L.) Haw. (Agavaceae), 283
 F. gigantea Vent.: see *F. foetida*

Gaertnera (Rubiaceae), 91
Gagea (Liliaceae), 175
Galenia (Aizoaceae), 156, 213
Galpinia (Lythraceae), 218
 G. transvaalica N. E. Br., 221
Garcinia chromocarpa Engl. (Guttiferae), 93
 G. echirensis Pellegr.: see *G. chromocarpa*
 G. livingstonei T. Anderson, 101, 130, 144, 222
 G. polyantha Oliver: see *G. smeathmannii*
 G. punctata Oliver, 83, 93
 G. smeathmannii (Planchon & Triana) Oliver, 91, 101
Gardenia (Rubiaceae), 266
 G. imperialis K. Schum, 101
 G. jovis-tonantis (Welw.) Hiern: see *G. ternifolia*
 G. lutea Fresen.: see *G. ternifolia*
 G. lutea Fresen.: see *G. ternifolia*
 G. sokotensis Hutch., 119, 121
 G. ternifolia Schumach. & Thonn., 95, 120, 121, 192, 230, 231
Garuleum (Compositae), 155
Gasteria (Liliaceae), 152, 155
Geigeria (Compositae), 215
 G. alata (DC.) Benth. & Hook.f. ex Oliver & Hiern, 226
 G. aspera Harv., 215
 G. spinosa O. Hoffm., 160
Genista (Leguminosae: Papilionoideae), 163, 251
 G. ferox Poir., 249
 G. myriantha Ball, 170
 G. saharae Coss. & Durieu, 242
 G. retamoides Spach, 171
 G. tricuspidata Desf., 174
Geopanax (Araliaceae), 281
Geophila (Rubiaceae), 84
Gerrardanthus lobatus (Cogn.) C. Jeffrey (Cucurbitaceae), 127
Geum sylvaticum Pourret (Rosaceae), 174
Gilbertiodendron (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
 G. bilineatum (Hutch. & Dalz.) J. Léonard, 86
 G. brachystegiodes (Harms) J. Léonard, 85
 G. dewevrei (De Wild.) J. Léonard, 87, 88
 G. ogoouense (Pellegr.) J. Léonard, 88
 G. preussii (Harms) J. Léonard, 86
 G. splendidum (A. Chev. ex Hutch. & Dalz.) J. Léonard, 86
Gilletiodendron glandulosum (Portères) J. Léonard (Leguminosae: Caesalpinioideae), 117
Givotia gosai Radcl.-Smith (Euphorbiaceae), 126
 G. madagascariensis Baillon, 265

Gladiolus (Iridaceae), 175
 G. byzantinus Miller, 175
Globularia alypum L. (Globulariaceae), 170, 171, 244, 249, 252
 G. amygdalifolia Webb, 277
Glossonema boveanum (Decne.) Decne. (Asclepiadaceae), 226
Glumea ivorensis Aubrév. & Pellegr. (Sapotaceae), 85, 86
Gnidia (Thymelaeaceae), 215
 G. glauca (Fresen.) Gilg, 144
 G. kraussiana Meissner, 192, 214
 G. polycephala (C.A. Meyer) Gilg, 216
 G. subcordata Meissner, 128
Gossweilerodendron (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
Gossypium hirsutum L. (Malvaceae), 278
 G. somalense (Gürke) J. B. Hutch., 226
Grandidiera (Flacurtiaceae), 205
 G. boivinii Jaub., 207
Grangeria borbonica Lam. (Chrysobalanaceae), 284
Greenwayodendron suaveolens (Engl. & Diels) Verdc. (Annonaceae), 83
 ss. *usambaricum* Verdc., 206
Grewia (Tiliaceae), 110, 126, 259, 266
 G. avellana Hiern, 101
 G. bicolor Juss., 202
 G. burttii Exell, 109
 G. carpinifolia Juss., 101, 196
 G. fallax K. Schum., 126, 143
 G. flava DC. 107, 155, 213
 G. flavescens Juss., 101, 230, 231, 234
 G. megalocarpa Juss., 195
 G. mollis Juss., 192, 201, 231
 G. occidentalis L., 215, 221
 G. plagiophylla K. Schum, 208
 G. robusta Burch., 221
 G. similis K. Schum., 128, 135, 142, 201
 G. tembensis Fresen., 126, 128
 G. tenax (Forssk.) Fiori, 126, 234, 244
 G. trichocarpa A. Rich., 143
 G. truncata Masters, 208
 G. villosa Willd., 106, 126, 195, 231, 277
Grielum (Neuradaceae), 152, 156
Griffonia simplicifolia (Vahl ex DC.) Baillon (Leguminosae: Caesalpinioideae), 196
Grimmia campestris Burchell ex Hooker (Grimmiaceae), 59
 G. ovalis (Hedwig) Lindberg, 59
 G. ovata Weber & Mohr: see *G. ovalis*
Grossera (Euphorbiaceae), 82
Grubbia (Grubbiaceae), 148
Guarea cedrata (A. Chev.) Pellegr. (Meliaceae), 86, 91
 G. thompsonii Sprague & Hutch., 86
Guibourtia copallifera Bennett (Leguminosae: Caesalpinioideae), 117, 121
 G. demousei (Harms) J. Léonard, 92
Guiera senegalensis J. F. Gmel. (Combretaceae), 223, 230, 232
Gymnorinorea: see *Decorsella*
Gymnosiphon (Burmanniaceae), 84
Gyrocarpus americanus Jacq. (Hernandiaceae), 121, 266, 267
Gyroptera (Chenopodiaceae), 123

Haematostaphis (Anacardiaceae), 115
 H. barteri Hook.f., 118
Hagenia (Rosaceae), 179
 H. abyssinica (Bruce) J. F. Gmelin, 52, 144, 178, 182, 183, 184, 185
Hakea acicularis (Vent.) Knight (Proteaceae), 149

- Halimium* (Cistaceae), 163
H. atlanticum Humbert & Maire, 174
H. halimiifolium (L.) Willk., 168
H. lasiocalycinum (Boiss. & Reuter) Maire, 168
H. libanotis Lange, 168
Halleria lucida L. (Scrophulariaceae), 182, 183, 215, 216, 222
Halocnemum strobilaceum (Pallas) M. Bieb. (Chenopodiaceae), 245, 246, 253
Haloxylon scoparium Pomel (Chenopodiaceae), 242, 243, 251, 253
Haplocarpha (Compositae), 215
H. scaposa Harv., 215
Haplocoelum foliolosum (Hiern) Bullock (Sapindaceae), 109, 110, 143, 207
H. inoploeum Radlk., 207, 208
Harmsia (Sterculiaceae), 123
Harpachne (Gramineae), 123
Harpagophytum (Pedaliaceae), 265
Harpechloa falx (L.f.) Kuntze (Gramineae), 214
Harpephyllum (Anarcardiaceae), 218
H. cafferum Bernh., 220, 221, 222
Harrisonia abyssinica Oliver (Simaroubaceae), 208, 209
Hartogia capensis L.f. (Celastraceae), 150
Harungana madagascariensis Lam. ex Poir. (Guttiferae), 89, 90, 91, 93, 117, 192, 259
Haworthia (Liliaceae), 152, 155
H. tessellata Haw., 216
Haya Balf.f. (Caryophyllaceae), 125
Heberdenia bahamensis (Gaertner) Sprague (Myrsinaceae): see *H. excelsa*
H. excelsa (Aiton) Banks ex DC., 271, 272
Heckeldora (Meliaceae), 82
Hedera helix L. (Araliaceae), 167, 173
Hedycaryopsis (Monimiaceae), 255, 260
Hedychium coronarium Koenig (Zingiberaceae), 259
Hedyotis adscensionis DC. (Rubiaceae), 279
H. arborea Roxb., 280
Heeria argentea (Thunb.) Meissner (Anacardiaceae), 148
H. concolor Presl ex Sond., 155
H. crassinervia (Engl.) Engl., 155, 213
H. reticulara (Baker f.) Engl. 107, 108, 143, 208
Heisteria parvifolia Smith (Olacaceae), 278, 279
Helianthemum (Cistaceae), 163
H. canariense Pers., 170, 249, 251
H. gorgoneum Webb, 277
H. kahiricum Del., 242
H. lavandulifolium Miller, 171
H. pergamaceum Pomel, 253
Helichrysum (Compositae), 148, 155, 185, 215, 261, 262
H. dregeanum Sond. & Harv., 215
H. glumaceum DC., 128
H. latifolium (Thunb.) Less., 215
H. oreophilum Klatt, 215
H. rugulosum Less., 215
H. yuccifolium Lam., 284
Heliophila (Cruciferae), 156
Heliotropium curassavicum L. (Biraginaceae), 161
H. rariflorum Stocks, 226
Heritiera littoralis Dryander (Sterculiaceae), 288, 290, 291, 292
H. utilis (Sprague) Sprague: see *Tarrietia utilis*
Hermannia (Sterculiaceae), 150, 152, 156, 158
H. betonicifolia Eckl. & Zeyh., 215
H. candidissima Spreng.f., 216
H. coccocarpa Kuntze, 215, 216
H. depressa N. E. Br., 215
Hernandia ovigera L. (Hernandiaceae), 283
H. voyroni Jumelle, 265
Heteromorpha (Umbelliferae), 260
H. arborescens (Sprengel) Cham. & Schlecht., 215
Heteropogon (Gramineae), 262
H. contortus (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult., 213, 214, 216, 222, 228, 263, 267, 277
Hexalobus monopetalus (A. Rich.) Engl. & Diels (Annonaceae), 121
Heywoodia lucens Sim (Euphorbiaceae), 220
Hibiscus (Malvaceae), 156, 241
H. asper Hook.f., 120
H. diversifolius Jacq., 293
H. marlothianus K. Schum., 216
H. micranthus L.f., 160
H. tiliaceus L., 208, 283, 292
Hildebrandtia (Convolvulaceae), 123
Hildegardia barteri (Masters) Kosterm. (Sterculiaceae), 88, 91, 93
Hippobromus (Sapindaceae), 218
H. pauciflorus (L.f.) Radlk., 220
Hippocratea indica Willd. (Celastraceae), 110
H. parviflora N. E. Br., 101
Hippocrepis (Leguminosae: Papilionoideae), 251
Hirtella (Chrysobalanaceae), 205
Holarrhena floribunda (G. Don) Dur. & Schinz (Apocynaceae), 91, 93
Holoptelea grandis (Hutch.) Mildbr. (Ulmaceae), 88, 90, 200
Homalium (Flacourtiaceae), 93
H. dentatum (Harv.) Warb., 220
Homeria (Iridaceae), 156
Hoodia (Asclepiadaceae), 155
H. currori (Hook.) Decne., 157, 160
Hornea mauritiana Baker (Sapindaceae), 283
Huernia (Asclepiadaceae), 155
Humbertochloa bambusiuscula A. Camus & Stapf (Gramineae), 266
Hyaenanche globosa (Gaertn.) Lambert (Euphorbiaceae), 148
Hydrilla verticillata Caspary (Hydrocharitaceae), 293
Hydrocotyle (Umbelliferae), 260
Hydrodea bossiana Dinter: see *Mesembryanthemum cryptanthum*
H. cryptantha (Hook.f.) N.E. Br. : see *M. cryptanthum*
Hygrophila auriculata (Schumach.) Heine (Acanthaceae), 120
Hylodendron (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
Hymenaea (Leguminosae: Caesalpinioideae), 205
H. verrucosa Gaertn., 207, 208
Hymenocardia acida Tul. (Euphorbiaceae), 95, 108, 111, 118, 191, 192
H. ulmoides Oliver, 93, 220
Hymenocoleus (Rubiaceae), 84
Hymenodictyon floribundum (Steud. & Hochst.) B. L. Robinson (Rubiaceae), 91, 93
H. parvifolium Oliver, 126
Hymenostegia (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
H. afzelii (Oliver) Harms, 85, 89
H. laxiflora (Benth.) Harms, 190
Hyophorbe (Palmaceae), 283
H. verschaffeltii H.A. Wendl., 285
Hyscymus muticus L. (Solanaceae), 241
Hyparrhenia (Gramineae), 55, 56, 108, 143, 187, 209, 214, 230, 231, 262
H. anthistirioides (Hochst.) Andersson ex Asch. & Schweinf., 121, 231, 233
H. bracteata (Willd.) Stapf, 111
H. confinis (A. Rich.) Stapf, 192, 229, 230
H. cyanescens (Stapf), 120

- H. cymbaria* (L.) Stapf, 142, 267
H. dichroa (Steud.) Stapf, 113
H. diplandra (Hackel) Stapf, 95, 111, 191
H. familiaris (Steud.) Stapf, 95, 191
H. filipendula (Hochst.) Stapf, 142, 192, 222, 231
H. hirta (L.) Stapf, 140, 149, 152, 213, 216, 228, 232, 277, 281
H. lecomtei (Franchet) Stapf: see *H. newtonii*
H. multiplex (Hochst. ex A. Rich) Andersson ex Stapf, 232
H. mutica W. D. Clayton, 94
H. newtonii (Hackel) Stapf, 111, 113, 192, 263
H. nyassae (Rendle) Stapf, 95, 262
H. pachystachya Stapf: see *H. diplandra*
H. papillipes (Hochst.) Andersson ex Asch. & Schweinf., 228
H. petiolata Stapf, 233
H. pseudocymbaria (Steud.) Stapf: see *H. anthistirioides*
H. rufa (Nees) Stapf, 95, 120, 121, 192, 229, 230, 262, 263, 267
H. ruprechtii Fourn.: see *Hyperthelia dissoluta*
H. schimperi (Hochst. ex A. Rich.) Andersson, 267
H. subplumosa Stapf, 35, 95
Hypericum lalandii Choisy (Guttiferae), 294
H. lanceolatum Lam.: see *H. revolutum*
H. revolutum Vahl, 184, 284
H. roeperanum Schimp. ex A. Rich., 83
Hyperthelia dissoluta (Nees ex Steud.) W. D. Clayton (Gramineae), 113, 120, 140, 192, 263, 267
Hyphaene (Palmaceae), 237, 240, 241
H. benguellensis Welw.: see *H. ventricosa*
H. compressa H. A. Wendl., 208, 209
H. coriacea Gaertner, 136
H. natalensis Kuntze, 222
H. petersiana Klotzsch: see *H. ventricosa*
H. shatan Bojer, 267, 268
H. thebaica (L.) Martius, 62, 119, 121, 240, 241, 245
H. ventricosa Kirk, 106
Hypodaphnis (Lauraceae), 82
Hypoestes verticillaris (L.f.) R. Br. (Acanthaceae), 101
Hypolytrum (Cyperaceae), 84
Hypoxis angustifolia Lam. (Hypoxidaceae), 111
H. rigidula Baker, 215
H. rooperi S. Moore, 215

Icomum lineare Burkill (Labiatae), 111
Ifloga spicata (Forssk.) Schultes Bip. (Compositae), 242
Ilex aquifolium L. (Aquifoliaceae), 165, 167, 173, 174
I. canariensis Poir., 271
I. mitis (L.) Radlk., 83, 104, 135, 150, 182, 185, 201, 215, 216, 260, 261
I. perado Aiton, 271
 ss. *azorica* (Loes.) Tutin, 272
 ss. *platyphylla* (Webb & Berth.) Tutin, 271
Imbricaria seychellarum Oliver (Sapotaceae), 283
Impatiens (Balsaminaceae), 182, 185, 259, 261,
 I. irvingii Hook.f. ex Oliver, 293
Imperata cylindrica (L.) P. Beauv. (Gramineae), 56, 93, 94, 95
 192, 246, 259, 262, 267
Indigofera (Leguminosae: Papilionoideae), 125, 156, 267
I. alternans DC., 215
I. cordifolia Heyne ex Roth, 226
I. cunenensis Torre, 157
I. daleoides Benth., 160
I. disjuncta J. B. Gillett, 226
I. rhynchocarpa Welw. ex Baker, 109
I. rostrata Bolus, 215

I. senegalensis Lam., 224
I. sokotrana Vierh., 128
I. spinosa Forssk., 128, 133, 134
I. subcorymbosa Baker, 109
I. teixeirae Torre, 160
Indokingia (Araliaceae), 281
Inhambanella henriquesii (Engl. & Warb.) Dubard (Sapotaceae), 207, 220
Intsia bijuga (Colebr.) Kuntze (Leguminosae: Caesalpinioideae), 283
Iphiaea (Compositae), 266
Ipomoea (Convolvulaceae), 125, 127, 293
 I. crassipes Hook., 215
 I. pes-caprae (L.) R. Br., 278, 279, 283, 284
 I. sultani Chioy., 128
 I. verbascoidea Choisy, 231
Iris (Iridaceae), 175
Irvingia gabonensis (Aubry-Lecomte ex O'Rorke) Baillon (Irvingiaceae), 279
 I. smithii Hook.f., 92
Isalus (Gramineae), 262
Ischaemum (Gramineae), 209
Isobertinia (Leguminosae: Caesalpinioideae), 60, 65, 66, 68, 103, 107, 114, 115, 118, 119, 121, 195
 I. angolensis (Welw. ex Benth.) Hoyle & Brennan, 99, 102, 103, 118, 119
 I. doka Craib & Stapf, 118, 121
 I. scheffleri (Harms) Greenway, 206
 I. tomentosa (Harms) Craib & Stapf: see *I. angolensis*
Isolona heinsenii Engl. & Diels (Annonaceae), 206

Jardinea congoensis (Hackel) Franchet (Gramineae), 94
 J. gabonensis Steudel, 94
Jasminum fluminense Vell. (Oleaceae), 201
 J. fruticans L., 169, 171, 175
 J. mauritanum Bojer ex DC.: see *J. fluminense*
Jatropha (Euphorbiaceae), 125, 266
 J. curcas L., 278, 281
 J. glandulosa Vahl: see *J. pelargonifolia*
 J. gossypifolia L., 278
 J. pelargonifolia Courb., 128
 J. unicostata Balf.f., 280
 J. villosa (Forssk.) Muell. Arg.: see *J. pelargonifolia*
Jubaeopsis (Palmaceae), 218
Julbernardia (Leguminosae: Caesalpinioideae), 103, 107, 109, 118
 J. globiflora (Benth.) Troupin, 103, 104, 111
 J. magnistipulata (Harms) Troupin, 207
 J. paniculata (Benth.) Troupin, 102, 103, 108
 J. pellegriniana Troupin, 85
 J. seretii (De Wild.) Troupin, 85, 87, 88, 95
Juncus acutus L. (Juncaceae), 177, 240, 272, 295
 J. arabicus (Aschers. & Buchenau) Adamson, 246
 J. bufonius L., 243
 J. effusus L., 211
 J. maritimus Lam., 243, 245, 295, 296
Juniperus (Cupressaceae), 127, 128
 J. brevifolia (Seub.) Antoine, 271, 272
 J. cedrus Webb & Berth., 271
 J. communis L., 169, 176
 J. oxycedrus L., 165, 167, 169, 71, 172, 173, 176, 249
 J. phoenicea L., 162, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 175, 177, 248, 249, 252, 274
 J. procera Hochst. ex Endl., 57, 128, 135, 144, 178, 181, 182, 183, 184, 185
 J. thurifera L., 67, 162, 165, 167, 169, 170, 172, 173

- Justicia flava* (Forssk.) Vahl (Acanthaceae), 201
- Kaempferia rosea* Schweinf. ex Benth. & Hook.f. (Zingiberaceae), 101
- Kalanchoe* (Crassulaceae), 127, 128, 144, 221, 260, 262, 265, 266
K. robusta Balf.f., 280
- Kanahia* (Asclepiadaceae), 123
- Kaokochloa* (Gramineae), 152
K. nigrirostris de Winter, 158
- Kaoue stapfiana* (A. Chev.) Pellegr. (Leguminosae: Caesalpi-noideae), 86
- Kedrostis gijef* (J. F. Gmelin) C. Jeffrey (Cucurbitaceae), 126
- Kelleronia* (Zygophyllaceae), 123
K. quadricornuta Chiov., 128
- Khaya anthothea* (Welw.) C.D.C. (Meliaceae), 90, 191, 200
K. comorensis Legris nom. nud., 281
K. grandifoliola C.D.C., 88, 91, 200
K. nyasica Stapf ex Baker f., 101, 130, 206
K. senegalensis (Desr.) Adr. Juss, 117, 118, 197, 231, 235
- Kigelia africana* (Lam.) Benth. (Bignoniaceae), 102, 106, 107, 117, 130, 230
- Kigelianthe madagascariensis* (Baker) Sprague: see *Fernandoa madagascariensis*
- Kiggelaria* (Flacourtiaceae), 179
K. africana L., 150, 182, 183, 215, 216, 218
- Kirkia acuminata* Oliver (Simaroubaceae), 106, 107, 110
K. wilmsii Engl., 107
- Kissenia* (Loasaceae), 125
K. capensis Endl. 125
- Klainedoxa gabonensis* Pierre ex Engl. (Irvingiaceae), 89, 191, 201
- Kleinia* (Compositae), 128, 155
K. cliffordiana (Hutch.) C. D. Adams, 121
K. kleinioides (Schultz-Bip) M. R. F. Taylor, 133
K. scottii (Balf.f.) Chiov., 280
- Koeleria* (Gramineae), 187
K. pubescens (Lam.) P. Beauv., 253
K. vallesiana (Honck.) Bertol., 253
- Kohautia amatymbica* Eckl. & Zeyh. (Rubiaceae), 215
K. aspera (Roth) Bremek., 125
- Kotschya africana* Endl. (Leguminosae: Papilionoideae), 294
- Kyllinga* (Cyperaceae), 140
K. alba Nees, 129
K. erecta Schumach., 111
- Lablab niger* Medic.: see *Dolichos lablab*
L. purpureus (L.) Sweet: see *D. lablab*
- Laburnum platycarpum* Maire (Leguminosae: Papilionoideae), 250
- Lachanodes* (Compositae), 280
L. arborea (Roxb.) R. B. Nordenstam, 280
- Lachenalia* (Liliaceae), 156
- Lachnocapsa* (Cruciferae), 125
- Lagarosiphon* (Hydrocharitaceae), 293
- Lagenantha nogalensis* Chiov. (Chenopodiaceae), 133
- Laguncularia racemosa* Gaertner (Combretaceae), 288, 289, 290
- Lamarckia aurea* (L.) Moench (Gramineae), 250
- Landolphia* (Apocynaceae), 265
L. camptoloba (K. Schum.) Pichon, 192
L. parvifolia K. Schum., 110
- Lannea alata* (Engl.) Engl. (Anacardiaceae), 126
L. amaniensis Engl. & K. Krause: see *L. welwitschii*
L. antiscorbutica (Hiern) Engl., 191
L. discolor (Sond.) Engl., 107, 108, 109, 110, 216
L. fructifera (Hochst. ex A. Rich.) Engl., 230
L. humilis (Oliver) Engl., 118, 129, 229, 230, 233
L. microcarpa Engl. & K. Krause, 110
L. schimperi (Hochst. ex A. Rich) Engl., 118, 119, 120
L. stuhlmannii (Engl.) Engl., 106, 143, 144, 208, 209, 221
L. triphylla (Hochst. ex A. Rich.) Engl., 126
L. welwitschii (Hiern) Engl., 207, 279
- Lantana* (Verbenaceae), 209
L. camara L., 259, 277
- Lapeirousia* (Iridaceae), 156
- Lasiochloa* (Gramineae), 148
M. echinata (Thunb.) Adamson, 149
- Lasiocorys argyrophylla* Vatke (Labiatae), 128
- Lasiurus hirsutus* (Forssk.) Boiss. (Gramineae), 243, 246
- Latania commersonii* J.F. Gmelin (Palmaceae): see *L. lontaroides*
L. lontaroides (Gaertner) H. E. Moore, 283
L. verschaffeltii Lemaire, 285
- Lathyrus* (Leguminosae: Papilionoideae), 174
- Launaea arborescens* (Battand.) Maire (Compositae), 246, 251
L. chevalieri O. Hoffm. & Muschler, 224
- Laurophyllus capensis* Thunb. (Anacardiaceae), 148
- Laurus azorica* (Seub.) Franco (Lauraceae), 271, 272, 274
L. nobilis L., 163, 165, 166, 249
- Lavandula* (Labiatae), 163, 243, 251
L. coronopilofia Poir.: see *L. stricta*
L. dentata L., 169, 171, 249, 251, 277
L. maroccana Murbeck, 251
L. multifida L., 170, 171, 249, 250, 251
L. pubescens Decne., 232, 244
L. rotundifolia Benth., 277
L. stoechas L., 168
L. stricta Del., 241
- Lebeckia* (Leguminosae: Papilionoideae), 156
L. macrantha Harv., 213
- Lebrunia bushaie* Staner (Guttiferae), 88, 95
- Lecaniodiscus fraxinifolius* Baker (Sapindaceae), 102, 130, 144
- Leersia hexandra* Swartz (Gramineae), 112, 294
- Lemna* (Lemnaceae), 293
L. perpusilla Torrey, 293
- Leonotis mollissima* Gürke (Labiatae), 136
- Lepidopilum callochloa* C. Mueller ex Broth. (Daltoniaceae), 90
- Lepidotrichilia volkensii* (Gürke) Leroy (Meliaceae), 135, 185
- Lepisanthes senegalensis* (Poir.) Leenhouts: see *Aphania senegalensis*
- Leptadenia pyrotechnica* (Forssk.) Decne. (Asclepiadaceae), 226, 227, 232, 235, 240, 241, 242
L. reticulata Wight, 268
- Leptaspis* (Gramineae), 84
- Leptochloa uniflora* Hochst. ex A. Rich. (Gramineae), 101
- Leptolaena bojerana* (Baillon) Cavaco (Sarcocaulaceae), 261
L. pauciflora Baker, 261
- Leptothrium senegalense* (Kunth) W. D. Clayton (Gramineae), 133, 134
- Lepturus* (Gramineae), 295
- Leucadendron* (Proteaceae), 148, 149
L. argenteum (L.) R. Br., 148
L. concinnum R. Br.: see *L. procerum*
L. eucalyptifolium E. Mey. ex Meissner, 148
L. nobile J. M. Williams, 148
L. procerum (Salisb. ex Knight) J.M. Williams, 148
L. sabulosum Samter, 148
L. salicifolium J.M. Williams, 149
L. salignum R. Br., 150
- Leucaena glauca* auct. (Leguminosae: Mimosoideae): see *L. leucocephala*

- L. leucocephala* (Lam.) de Wit, 283
Leucojum (Amaryllidaceae), 175
Leucosidea (Rosaceae), 179
L. sericea Eckl. & Zeyh., 215, 216
Leucospermum (Proteaceae), 148, 149
L. conocarpodendron (L.) Buek, 148
Leucosphaera (Amaranthaceae), 152
L. bainesii (Hook.f.) Gilg, 211, 213, 296
Leuzea conifera (L.) DC. (Compositae), 171, 249
Librevillea (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
Lightfootia (Campanulaceae), 140, 150
Ligustrum robustum Blume (Oleaceae), 283
L. vulgare L., 167
Limnophyton obtusifolium (L.) Miq. (Alismataceae), 293
Limoniastrum feei (de Gir.) Battand. (Plumbaginaceae), 242
L. guyonianum Durieu, 245
L. ifniense (Caball.) Font Quer, 245
L. monopetalum (L.) Boiss., 253
Limonium (Plumbaginaceae), 271
L. cymuliferum (Boiss.) Sauvage & Vindt, 253
L. fallax (Wangerin) Maire, 251
L. pruinatum (L.) Kuntze, 245
Linaria (Scrophulariaceae), 163, 175
L. sagittata Steud., 251
Lindackeria dentata (Oliver) Gilg (Flacourtiaceae), 90
Linociera foveolata (E. Meyer) Knobl.: see *Chionanthus foveolatus*
Linum villarianum Pau (Linaceae), 174
Lippia ukambensis Vatke (Verbenaceae), 135
Lithops (Aizoaceae), 155
Lobelia (Campanulaceae), 59, 187
L. bambuseti R. E. Fries, 185
L. barnsii Exell., 279
Lobostemon (Boraginaceae), 148
Lochia (Caryophyllaceae), 125
Lodoicea (Palmaceae), 281
L. maldivica (J. F. Gmelin) Pers., 283
Loesenera (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
Loewia (Turneraceae), 123
Lonchocarpus bussei Harms (Leguminosae: Papilionoideae), 208, 209
L. capassa Rolfe, 106, 107, 221
L. laxiflorus Guill. & Perr., 118, 119, 120, 231
L. nelsii (Schinz) Schinz ex Heering & Grimme, 101
Lonicera arborea Boiss. (Caprifoliaceae), 173
L. etrusca G. Santi, 167, 174
L. pyrenaica L., 176
Lophiocarpus polystachyus Turcz. (Chenopodiaceae), 160
Lophira alata Banks ex Gaertner f. (Ochnaceae), 85, 87
L. lanceolata Van Tiegh. ex Keay, 95, 118
Loranthus (Loranthaceae), 106
Lotononis tenuis Baker (Leguminosae: Papilionoideae), 160
Lotus (Leguminosae: Papilionoideae), 271
L. arabicus L., 160, 226
L. glinoides Delarbre, 278
L. mossamedensis Welw. ex Baker: see *L. arabicus*
Loudetia (Gramineae), 142, 262
L. arundinacea (Hochst. ex A. Rich.) Steud., 94, 95, 191, 192
L. demeusii (De Wild.) C. E. Hubbard, 192
L. filifolia Schweick
ss. *humbertiana* A. Camus, 267
L. kagerensis (K. Schum.) C. E. Hubbard ex Hutch., 94
L. phragmitoides (Peter) C. E. Hubbard, 95, 293, 294
L. simplex (Nees) C. E. Hubbard, 44, 56, 57, 94, 95, 111, 112, 187, 192, 222, 229, 230, 231
ss. *stipoides* (Hackel) Bosser, 263, 267, 268
L. togoensis (Pilger) C. E. Hubbard, 229, 230
Loudetiopsis ambiens (K. Schum.) Conert (Gramineae), 94
L. glabrata (K. Schum.) Conert, 94
Lovoa swynnertonii Baker f. (Meliaceae), 206, 207
L. trichilioides Harms, 86, 191
Loxostylis (Anacardiaceae), 218
Ludia (Flacourtiaceae), 205
L. mauritiana Gmelin, 208
L. sessiliflora Lam.: see *L. mauritiana*
Ludwigia (Onagraceae), 293
L. erecta (L.) Hara, 293
L. leptocarpa (Nutt.) Hara, 293
L. octovalvis (Jacq.) Raven, 293
L. stolonifera (Guill. & Perr.) Raven, 293
Lumnitzera racemosa Willd. (Combretaceae), 288, 290, 291, 292
Lupinus pilosus L. (Leguminosae: Papilionoideae): see *L. varius*
L. varius L., 165
Luzula fosteri (Smith) DC. (Juncaceae), 172
L. multiflora (Retz.) Lej., 172
L. sylvatica (Hudson) Gaudin, 172
Lycium (Solanaceae), 155, 158, 245
L. austrinum Miers, 222
L. decumbens Welw. ex Hiern, 160
L. europaeum L., 128
L. intricatum Boiss., 169, 245, 246, 250, 251, 295
L. tetrandrum L.f., 159
Lycopodium affine Bory (Lycopodiaceae), 94, 121
L. carolinianum L., 94
L. cernuum L., 94
L. mildbraedii Hert., 91
Lygeum (Gramineae), 252, 253
L. spartum L., 165, 248, 252, 253
Lytanthus amygdalifolius (Webb) Wettst.: see *Glorularia amygdalifolia*
Macaranga (Euphorbiaceae), 259
M. capensis (Baillon) T.R. Sim, 206, 207
M. kilimandscharica Pax, 200
M. monandra Muell. Arg., 90, 200
M. pynaertii De Wild., 200
M. schweinfurthii Pax, 200
M. spinosa Muell. Arg., 90
Maerua (Capparidaceae), 125, 240
M. angolensis DC., 99, 118, 160
M. crassifolia Forssk., 133, 226, 227, 232, 233, 240, 241
M. denhardtiorum Gilg., 126
M. filiformis Drake, 266
M. mildbraedii Gilg & C. Benedict: see *M. triphylla*
M. subcordata (Gilg) De Wolf, 126
M. triphylla A. Rich., 201, 202
Maesa lanceolata Forssk. (Myrsinaceae), 232, 278
Maesopsis eminii Engl. (Rhamnaceae), 90, 200, 201
Magnistipula butaye De Wild. (Chrysobalanaceae), 82
ss. *greenwayi* (Brenan) F. White, 206
Malacantha alnifolia (Baker) Pierre (Sapotaceae), 93, 207
Malcolmia aegyptiaca Sprengel (Cruciferae), 242
Malus domestica Borkh. (Rosaceae), 277
M. sylvestris Mill.: see *M. domestica*
Mammea (Guttiferae), 258
M. africana Sabine, 278, 279
Mangifera (Anacardiaceae), 209
M. indica L., 192, 277
Manilkara (Sapotaceae), 206
M. concolor (Harv. ex C. H. Wright) Gerstner, 107, 220

- Manilkara* (Sapotaceae)—*suite*
M. discolor (Sond.) J.H. Hemsley, 221
M. mochisia (Baker) Dubard, 102, 207, 208
M. obovata (Sabine & G. Don) J. H. Hemsley, 90, 93, 184, 196
M. sansibarensis (Engl.) Dubard, 207, 208
M. sulcata (Engl.) Dubard, 129, 207
Mansonia altissima (A. Chev.) A. Chev. (Sterculiaceae), 88
Mapania (Cyperaceae), 84, 86
Maprounea africana Muell. Arg. (Euphorbiaceae), 108, 118, 191, 192
Maranthes glabra (Oliver) Prance (Chrysobalanaceae), 86, 95
M. goetzeniana (Engl.) Prance, 206
M. polyandra (Benth.) Prance, 93, 95, 118
Marantochloa (Marantaceae), 84
Marattia (Marattiaceae), 91
Margaritaria discoidea (Baillon) Webster: see *Phyllanthus discoideus*
Mariscus deciduus C. B. Clarke (Cyperaceae), 111
Markhamia acuminata (Klotzsch) K. Schum. (Bignoniaceae), 101
M. hildebrandtii (Baker) Sprague, 184
M. obtusifolia (Baker) Sprague, 101, 107
Marquesia (Dipterocarpaceae), 191
M. acuminata (Gilg) R. E. Fries, 100, 191
M. macroura Gilg, 100, 102, 104, 191
Mascarena verschaffeltii (H. A. Wendl.) L. H. Bailey: see *Hyophorbe verschaffeltii*
Mathurina penduliflora Balf.f. (Turneraceae), 285
Matthiola kralikii Pomel (Cruciferae), 251
Maytenus (Celastraceae), 221
M. acuminata (L.f.) Loes., 150, 215
M. heterophylla (Eckl. & Zeyh.) N. Robson, 128, 150, 213, 215
M. linearis (L.f.) Marais, 222, 267, 268
M. oleoides (Lam.) Loes., 148, 150
M. polyacantha (Sond.) Marais, 216
M. senegalensis (Lam.) Exell, 95, 101, 192, 209, 228, 244, 251, 286
M. undata (Thunb.) Blakelock, 215
Medemia argun (Martius) Württemb. ex H. A. Wendl. (Palma-
ceae), 239
M. nobilis Gallerand, 267, 268
Medinilla (Melastomataceae), 260
Medusagyne oppositifolia Baker (Medusagynaceae), 283
Megalochlamys (Acanthaceae), 125
Megaloprotachne albescens C. E. Hubbard (Gramineae), 214
Megistostegium (Malvaceae), 255, 266
Melanodendron (Compositae), 280
M. integrifolium (Roxb.) DC., 280
Melanthera scandens (Schumach. & Thonn.) Roberty (Compo-
sitae), 293
Melastomastrum segregatum (Benth.) A. & R. Fernandes
(Melastomataceae), 293
Melhania melanoxyloides Aiton: see *Trochetia melanoxyloides*
Melia volkensii Gürke (Meliaceae), 126, 127
Melinis minutiflora P. Beauv. (Gramineae), 277, 279
Mellissia (Solanaceae), 280
M. begoniifolia (Roxb.) Hook.f., 280
Memecylon (Melastomataceae), 206
M. eleagni Blume, 283
M. sansibaricum Taubert, 207
M. sapinii De Wild., 191
Merremia multisepta Hallier f. (Convolvulaceae), 157
Merxmüllera (Gramineae), 148
M. disticha (Nees) Conert, 154
M. macowanii (Stapf) Conert, 263
M. stricta (Schrader) Conert, 154
Mesanthemum radicans (Benth.) Koern. (Eriocaulaceae), 94
Mesembryanthemum (Aizoaceae), 294, 295
M. cryptanthum Hook.f., 157, 280
Mesogyne henriquesii Engl. (Moraceae), 278
Metalasia (Compositae), 146, 148, 149
M. muricata (L.) Less., 148, 150
Metrosideros angustifolia (L.) Smith (Myrtaceae), 150
Michelsonia microphylla (Troupin) Hauman (Leguminosae:
Caesalpinioideae), 87, 88
Microberlinia bisulcata A. Chev. (Leguminosae: Caesalpi-
nioideae), 85
Microchloa caffra Nees (Gramineae), 214
M. indica (L.f.) P. Beauv., 129, 234
M. kunthii Desv., 140, 142, 230
Micromeria (Labiatae), 274
M. forbesii Benth., 277
Mikania cordata (Burm.f.) B. L. Robinson (Compositae), 293
Mildbraediendron excelsum Harms (Leguminosae: Caesalpi-
nioideae), 200
Milium vernale M. Bieb. (Gramineae), 174
Milletia grandis (E. Mey.) Skeels (Leguminosae: Papilio-
noideae), 220
M. sutherlandii Harv., 220
M. thonningii (Schumach. & Thonn.) Baker, 196
M. usaramensis Taubert, 208
Mimetes (Proteaceae), 149
M. fimbrifolius Salisb. ex Knight, 148
Mimosa pigra L. (Leguminosae: Mimosoideae), 294
Mimusops aedificatoria Mildbr. (Sapotaceae), 207
M. caffra E. Mey. ex A.DC., 220
M. maxima (Lam.) Vaughan, 284
M. obovata Sond., 220
M. petiolaris (DC.) Dubard, 284
M. zeyheri Sond., 102, 110, 216
Miscanthus (Gramineae), 61
M. teretifolius (Stapf) Stapf, 111
M. violaceus (K. Schum.) Pilger, 293, 294
Mitolepis (Asclepiadaceae), 125
M. intricata Balf.f., 128
Mitragyna ciliata Aubrév. & Pellegr. (Rubiaceae), 92
M. inermis (Willd.) Kuntze, 118, 120, 121
M. rubrostipulata (K. Schum.) Havil., 95, 181
M. stipulosa (DC.) Kuntze, 92, 101, 200
Molinaea sp. (Sapindaceae), 284
Monadenium invenustum N. E. Br. (Euphorbiaceae), 126
Monanthes (Crassulaceae), 271
Monanthotaxis fornicata (Baillon) Verdc. (Annonaceae), 208
Monechma (Acanthaceae), 156
M. genistifolium C. B. Clarke, 296
M. tonsum P. G. Meyer, 296
Monelytrum (Gramineae), 152
Monocyclanthus (Annonaceae), 82
Monocymbium ceresiiforme (Nees) Stapf (Gramineae), 94, 95,
111, 112, 187, 192, 214, 216
Monodiella (Gentianaceae), 239
Monodora myristica (Gaertner) Dunal (Annonaceae), 200, 278,
279
Monopetalanthus (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
M. compactus Hutch. & Dalz., 86
M. hedinii (A. Chev.) Pellegr., 85
M. richardsiae J. Léonard, 101
M. trapnellii J. Léonard, 101
Monotes (Dipterocarpaceae), 97, 111, 118, 195
M. caloneurus Gilg., 192

- M. dasyanthus* Gilg, 191
M. kerstingii Gilg., 118
M. mutetetwa Duvign., 192
Monotheca buxifolia (Falconer) A.DC.: see *Sideroxylon buxifolium*
Monsonia ignorata Merxm. & A. Schreiber (Geraniaceae), 157
M. nivea Webb, 242
M. senegalensis Guill. & Perr., 160
Montinia caryophyllacea Thunb. (Montiniaceae), 152, 213, 222
Moraea natalensis Baker (Iridaceae), 111
Moricandia arvensis (L.) DC. (Cruciferae), 242
Morinda asteroscepa K. Schum. (Rubiaceae), 206
Moringa (Moringaceae), 125, 266
M. ovalifolia Dinter & A. Berger, 155
M. peregrina (Forssk.) Fiori, 246
Morus lactea (Sim) Mildbr. (Moraceae): see *M. mesozygia*
M. mesozygia Stapf ex A. Chev., 88, 90, 91, 117, 197, 200, 220
Mucuna sloanei Fawcett & Rendle (Leguminosae: Papilionoideae), 279
Mundulea phylloxylon R. Viguier (Leguminosae: Papilionoideae), 262
M. sericea (Willd.) A. Chev., 231
Muraltia (Polygalaceae), 146, 148, 149
Musanga cecropioides R. Br. (Moraceae), 27, 89, 90, 93, 200, 278
M. leo-errerae Hauman & J. Léonard, 95
Muscari (Liliaceae), 175
Myrianthus arboreus P. Beauv. (Moraceae), 90
M. holstii Engl., 181, 206
Myrica (Myricaceae), 260
M. faya Aiton, 272, 273
Myrmecosicyos (Cucurbitaceae), 123
Myrothamnus (Myrothamnaceae), 262
M. flabellifolius (Sond.) Welw., 25, 110, 262
M. moschatus Baillon, 262
Myrsine africana L. (Myrsinaceae), 150, 215, 271, 272
Myrtus communis L. (Myrtaceae), 163, 175
M. nivellei Battand., 239, 243
Mystroxyllum aethiopicum (Thunb.) Loes.: see *Cassine aethiopica*
Najas (Najadaceae), 293
Narcissus (Amaryllidaceae), 175
Nardurus cynosuroides (Desf.) Trabut (Gramineae), 253
Nardus stricta L. (Gramineae), 172
Nastus borbonicus J. F. Gmelin (Gramineae), 284
Nauclea diderrichii (De Wild. & Th. Durand) Merr. (Rubiaceae), 86
N. latifolia Smith, 93, 95, 118, 119, 121
N. pobeguini (Pobéguin ex Pellegr.) Petit, 92, 101
Neoboutonia macrocalyx Pax (Euphorbiaceae), 200
N. mannii Benth., 279
Neocentema (Amaranthaceae), 123
Neodypsis (Palmaceae), 255, 260
Neophloga (Palmaceae), 255, 258
Nepenthes pervillei Blume (Nepenthaceae), 283
Nephrosperma (Palmaceae), 281
Neptunia oleracea Lour. (Leguminosae: Mimosoideae), 226
Nerium oleander L. (Apocynaceae), 163, 240, 243
Nesiota (Rhamnaceae), 280
N. elliptica (Roxb.) Hook.f., 280
Nesogordonia papaverifera (A. Chev.) Capuron (Steculiaceae), 88, 196
N. parvifolia (M. B. Moss) Capuron, 207
Nestlera (Compositae), 155
Neuracanthus (Acanthaceae), 125
Neurada (Neuradaceae), 239
N. procumbens L., 242
Neurotheca congolana De Wild. & Th. Durand (Gentianaceae), 94
Newbouldia laevis (P. Beauv.) Seemann ex Bureau (Bignoniaceae), 91
Newtonia aubrevillei (Pellegr.) Keay (Leguminosae: Mimosoideae), 91
N. buchananii (Baker) Gilbert & Boutique, 89, 95, 101, 184, 200, 206
N. erlangeri (Harms) Brenan, 207
N. hildebrandtii (Vatke) Torre, 101, 102, 129, 130, 220
N. paucijuga (Harms) Brenan, 207
Nicotiana glauca Graham (Solanaceae), 278
Nirarathamnos (Umbelliferae), 125
Nitella (Characeae), 293
Nitaria retusa (Forssk.) Asch. (Zygophyllaceae), 245, 246, 253
Northea seychellana Hook.f. (Sapotaceae), 283
Nostoc commune Vaucher (Nostocaceae), 59
Notelae azorica Tutin: see *Picconia azorica*
N. excelsa (Aiton) Webb & Berth.: see *P. excelsa*
Notholaena (Sinopteridaceae), 262
Notonia (Compositae), 266
Nucularia (Chenopodiaceae), 239
N. perrinii Battand, 245
Nuxia (Loganiaceae), 260
N. congesta R. Br. L. ex Fresen., 83, 135, 182, 185, 195, 216, 218, 279
N. floribunda Benth., 182, 183
N. pseudodontata Gilg, 281
N. verticillata Lam., 284
Nymania (Meliaceae), 152
N. capensis (Thunb.) Lindb., 155, 211
Nymphaea (Nymphaeaceae), 293
N. caerulea Savigny, 293
N. lotus L., 293
Nymphoides ezannoi Berhaut (Menyanthaceae), 224
N. indica (L.) Kuntze, 293
Ochlandra (Gramineae), 260
O. capitata Camus, 258, 259
Ochna (Ochnaceae), 93
O. afselii R. Br. ex Oliver, 118
O. ciliata Lam., 286
O. holstii Engl., 181
O. leptoclada Oliver, 192
O. manikensis De Wild., 192
O. membranacea Oliver, 91
O. ovata F. Hoffm., 195
O. pulchra Hook., 107, 108, 213, 216
O. schweinfurthiana F. Hoffm., 111, 118, 121, 192
O. thomasiana Engl. & Gilg, 207
Ochradenus (Resedaceae), 239
O. baccatus Del., 128
Ochrocarpos: see *Mammea*
Ochthocosmus lemaireanus De Wild. & Th. Durand (Ixonanthaceae), 108
Ocimum (Labiatae), 135
O. suave Willd., 136
Ocotea (Lauraceae), 258, 260
O. borbonica auct.: see *O. obtusata*
O. bullata (Burchell) Baillon, 182, 183, 271
O. comoriensis Kosterm., 281
O. foetens (Ait.) Benth. & Hook.f., 271, 272, 274
O. gabonensis R. Fouilloy, 93, 271

- Ocotea* (Lauraceae)—*suite*
O. kenyensis (Chiov.) Robyns & R. Wilczek, 135, 182, 183, 271
O. michelsonii Robyns & R. Wilczek, 95
O. obtusata (Nees) Kostermans (Gramineae), 284
O. usambarensis Engl., 95, 181, 206
- Odyssea jaegeri* (Pilger) Robyns & Tournay: see *Psilolemma jaegeri*
O. paucinervis (Nees) Stapf, 160, 295, 296
- Oldenburgia arbuscula* DC. (Compositae), 148
- Oldfieldia africana* Benth. & Hook.f. (Euphorbiaceae), 86
O. dactylophylla (Welw. ex Oliver) J. Léonard, 108, 192
O. somalensis (Chiov.) Milne-Redh., 207
- Olea* (Oleaceae), 144, 168, 249, 281
O. africana Miller, 127, 128, 135, 144, 149, 150, 184, 201, 202, 213, 215, 216, 221, 246
O. capensis L., 69, 117, 121, 135, 148, 181, 278, 279
 ss. *macrocarpa* (C.H. Wright) I. Verdoorn, 220
O. europae L., 165, 169, 171, 174, 175, 176, 177, 249, 251, 252, 275
O. foveolata E. Meyer: see *Chionanthus foveolatus*
O. hochstetteri Baker: see *O. capensis*
O. laperrinei Battand. & Trabut, 60, 226, 228, 232, 243
O. woodiana Knobl., 220
- Oleandra articulata* Presl (Oleandraceae), 258
- Olinia* (Oliniaceae), 150, 216
O. emarginata Burt Davy, 215
- Oncinotis inhandensis* J. M. Wood & Evans (Apocynaceae), 220
- Oncostemum* (Myrsinaceae), 255, 260
- Onobrychis argentea* Boiss. (Leguminosae: Papilionoideae), 253
- Ononis* (Leguminosae: Papilionoideae), 163
O. atlantica Ball, 176
O. polysperma Barr. & Murbeck, 250
- Ophiobotrys* (Flacourtiaceae), 82
- Ophrys* (Orchidaceae), 175
- Opilia celtidifolia* (Guill. & Perr.) Endl. ex Walp. (Opiliaceae), 121
- Oplismenus hirtellus* (L.) P. Beauv. (Gramineae), 101
- Opuntia* (Cactaceae), 177, 253, 279
- Orbea* (Asclepiadaceae), 125
- Orchis* (Orchidaceae), 175
- Oreobambos buchwaldii* K. Schum. (Gramineae), 61, 62
- Oricia bachmannii* (Engl.) I. Verdoorn (Rutaceae), 220
- Ormenis multicaulis* Braun-Blanquet ex Maire (Compositae), 168, 175
- Ornithogalum* (Liliaceae), 175
- Orothamnus zeyheri* Pappe (Proteaceae), 149
- Oryza longistaminata* Chev. & Roehr. (Gramineae), 112, 120, 293
O. perennis auct.: see *O. longistaminata*
- Oryzopsis caerulea* (Desf.) Hackel (Gramineae), 243
- Osmunda regalis* L. (Osmundaceae), 172
- Osteospermum* (Compositae), 156, 215
O. scariosum DC., 215
- Ostryoderris stuhlmannii* (Taubert) Harms: see *Xeroderris stuhlmannii*
- Osyris* sp. (Santalaceae), 143, 150, 170, 171, 215, 216
- Othonna protecta* Dinter (Compositae), 158
- Otoptera* (Leguminosae: Papilionoideae), 267
- Otostegia* (Labiatae), 125
- Ottelia ulvifolia* (Planchon) Walp. (Hydrocharitaceae), 293
- Oubanguia africana* Baillon (Scytopetalaceae), 92
- Ouratea* (Ochriaceae), 82, 93
- Oxalis* (Oxalidaceae), 156, 215
O. depressa Eckl. & Zeyh., 215
- Oxystigma* (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
O. mannii (Baillon) Harms, 92
- O. oxyphyllum* (Harms) J. Léonard, 86
- Oxytenanthera abyssinica* (A. Rich.) Munro (Gramineae), 61, 62
- Ozoroa crassinervia* (Engl.) R. & A. Fernandes: see *Heeria crassinervia*
O. reticulata (Baker f.) R. & A. Fernandes: see *H. reticulata*
- Pachycarpus lineolatus* (Decne.) Bullock (Asclepiadaceae), 111
- Pachyelasma* (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
- Pachypodium* (Apocynaceae), 262
P. geayi Costantin & Bois, 266
P. lamerei Drake, 266
P. lealii Welw., 155
P. namaquanum (Wyley ex Harv.) Welw., 155
P. succulentum (L.f.) A.DC., 216
- Pachystela brevipes* (Baker) Baillon ex Engl. (Sapotaceae), 117, 121, 191, 207
P. msolo (Engl.) Engl., 206
- Paeonia atlantica* Kralik ex Trabut (Paeoniaceae), 174
- Pandanus* (Pandanaeae), 208, 259, 267, 284
P. alpestris Martius, 261
P. candelabrum P. Beauv., 92, 289
P. goetzei Warb., 208
P. heterocarpus Balf.f., 285
P. hornei Balf.f., 283
- Pandiaka carsonii* (Baker) C. B. Clarke (Amaranthaceae), 111
- Panicum aldabrense* Renvoize (Gramineae), 286
P. baumannii K. Schum., 192
P. coloratum L., 128, 140, 214
P. deustum Thunb., 201
P. dregeanum Nees, 262
P. fulgens Stapf: see *P. baumannii*
P. griffonii Franchet, 94
P. heterostachyum Hackel, 101, 109
P. kalaharensis Mez, 213
P. laetum Kunth, 224
P. lanipes Mez, 213
P. lindleyanum Nees ex Steud., 94
P. luridum Hackel, 262, 263
P. maximum Jacq., 94, 113, 259, 267, 277
P. natalense Hochst., 214
P. parvifolium Lam., 94, 294
P. phragmitoides Stapf, 95, 192
P. pilgeri Mez, 94
P. pusillum Hook.f., 232
P. repens L., 61, 112
P. subalbidum Kunth, 230, 294
P. turgidum Forssk., 128, 226, 227, 232, 233, 235, 237, 239, 240, 241, 243, 246
- Pappea capensis* Eckl. & Zeyh. (Sapindaceae), 110, 129, 135, 143, 144, 152, 155, 156, 208, 221
- Paramacrolobium coeruleum* (Taubert) J. Léonard (Leguminosae: Caesalpinioideae), 83, 207, 208
- Parinari capensis* Harv. (Chrysobalanaceae), 112, 192, 222
P. congensis F. Didr., 92, 195
P. congolana Th. & H. Durand, 92
P. curatellifolia Planchon ex Benth., 95, 99, 104, 107, 108, 109, 111, 118, 143, 191, 192, 208, 209
P. excelsa Sabine, 79, 82, 91, 92, 95, 100, 102, 181, 195, 197, 200
P. glabra Oliver: see *Maranthes glabra*
P. goetzeniana Engl.: see *M. goetzeniana*
P. polyandra Benth.: see *M. polyandra*
- Parkia bicolor* A. Chev. (Leguminosae: Mimosoideae), 86, 91
P. biglobosa (Jacq.) Benth., 62, 93, 95, 117, 118

- P. clappertoniana* Keay: see *P. biglobosa*
P. filicoidea Welw. ex Oliver, 82, 101, 130, 191, 200, 206, 207
Parkinsonia acuelata L. (Leguminosae: Caesalpinioideae), 278
P. africana Sond., 155, 158, 159, 211
Parmelia (Parmeliaceae), 157
P. vagans Nylander, 59
Parnassia palustris L. (Parnassiaceae), 172
Paspalidium geminatum (Forssk.) Stapf (Gramineae), 61, 293
Paspalum commersonii Lam. (Gramineae): see *P. scrobiculatum*
P. orbiculare Forster: see *P. scrobiculatum*
P. scrobiculatum L., 112, 222, 294
P. vaginatum Swartz, 289, 291
Passerina (Thymelaeaceae), 149, 185
P. filiformis L., 148
P. montana Thoday, 216
Paullinia pinnata L. (Sapindaceae), 93
Pavonia urens Cav. (Malvaceae), 135
Peddiea fischeri Engl. (Thymelaeaceae), 83
P. thomensis Engl. & Gilg, 279
Peganum harmala L. (Zygophyllaceae), 250, 295
Pegolettia retrofracta (Thunb.) Kies (Compositae), 216
Pelargonium (Geraniaceae), 155
P. cotyledonis (L.) L'Hérit., 280
P. cristophoranum Verdc., 128
P. otaviense Kunth, 158
P. roessingense Dinter: see *P. otaviense*
Pellaea (Sinopteridaceae), 110, 262
Peltophorum africanum Sond. (Leguminosae: Caesalpinioideae), 107, 109, 110, 221
Pemphis acidula Forst. (Lythraceae), 286
Pennisetum (Gramineae), 187, 232
P. mezianum Leeke, 140, 141, 142, 143
P. pedicellatum Trin., 229, 230
P. polystachion (L.) Schultes, 94, 120, 277
P. purpureum Schumach., 55, 94, 95
P. ramosum (Hochst.) Schweinf., 230
P. schimperi Steud., 142, 144
P. stramineum A. Peter, 140, 141
P. unisetum (Nees) Benth., 95, 120, 192
Pentaclethra macrophylla Benth. (Leguminosae: Mimosoideae), 90, 278, 279
Pentadesma lebrunii Staner (Guttiferae), 88, 95
Pentanopsis (Rubiaceae), 123
Pentaschistis (Gramineae), 148, 187
P. humbertii A. Camus, 263
P. patula (Nees) Stapf, 149
P. perrieri A. Camus, 263
P. pictigluma (Steud.) Pilger, 232
P. tysonii Stapf, 187
Pentzia (Compositae), 152, 154, 156, 213
P. globosa Less., 216
P. incana (Thunb.) Kuntze, 213
P. monodiana Maire, 244
P. sphaerocephala DC., 215, 216
Peperomia (Piperaceae), 182, 260, 278
P. fernandopoana C.DC., 91
P. staudtii Engl.: see *P. fernandopoana*
Pergularia daemia (Forssk.) Chiov. (Asclepiadaceae), 127
Pericopsis angolensis (Baker) van Meeuwen (Leguminosae: Papilionoideae), 104, 106, 108, 109, 192
P. elata (Harms) van Meeuwen, 86
P. laxiflora (Benth. ex Baker) van Meeuwen, 95, 118, 119
Periploca laevigata Aiton (Asclepiadaceae), 170, 249, 251, 275
Perotis patens Gand. (Gramineae), 267
Persea azorica Seub. (Lauraceae): see *Laurus azorica*
P. indica (L.) Spreng., 271, 272, 274
Petalidium (Acanthaceae), 156
P. angustifolium P. G. Meyer, 157
P. engleranum C. B. Clarke, 296
P. giessii P. G. Meyer, 157
Petersianthus macrocarpus (P. Beauv.) Liben (Lecythidaceae), 86, 90, 191
Petrobium (Compositae), 280
P. arboreum R. Br., 280
Phaeoptilum (Nyctaginaceae), 152
P. spinosum Radlk., 211, 213
Pharnaceum acidum Hook.f. (Aizoaceae), 280
Phaseolus lunatus L. (Leguminosae: Papilionoideae), 277
P. vulgaris L., 277
Philippia (Ericaceae), 148, 185, 208, 259, 260, 261, 284
P. abietina (Willd.) Klotzsch, 284
P. benguelensis (Welw. ex Engl.) Britten, 111
P. chamissonis Klotzsch, 148
P. comorensis Engl., 281
P. mafiensis Engl., 208
P. montana (Willd.) Klotzsch., 284
P. simii S. Moore, 208
P. thomensis Henriq., 279
Phillyrea angustifolia L. (Oleaceae), 165, 169, 171, 175, 177, 249, 251
P. latifolia L.: see *P. angustifolia*
P. media L.: see *P. angustifolia*
Philoxerus vermicularis (L.) P. Beauv. (Amaranthaceae), 289
Phoenicophorium (Palmaceae), 281
Phoenix atlantica A. Chev. (Palmaceae), 271, 275
P. canariensis Chabaud, 271
P. dactylifera L., 237, 240, 248
P. reclinata Jacq., 92, 135, 200, 208, 220, 232
Phormium tenax J. R. & G. Forster (Agavaceae), 280
Phragmites (Gramineae), 61, 160
P. australis (Cav.) Trin. ex Steud., 240, 243, 245, 246, 293
P. mauritanus Kunth, 293
Phyla nodiflora (L.) Greene (Verbenaceae), 161
Phyllica (Rhamnaceae), 146, 148, 149
P. buxifolia L., 148
P. leucocephala Cordem.: see *P. nitida*
P. mauritiana Bojer ex Baker.: see *P. nitida*
P. nitida Lam., 284
P. oleifolia Vent., 148
P. paniculata Willd., 148
P. ramosissima DC. 280
P. villosa Thunb., 148
Phyllanthus comorensis Engl. (Euphorbiaceae), 281
P. discoideus (Baillon) Muell. Arg., 109, 184, 220
P. maderaspatensis L., 211
P. muelleranus (Kuntze) Exell, 192
P. verrucosus Thunb., 221
Phymaspermum (Compositae), 152
Phymatodes scolopendria (Burm.f.) Ching (Polypodiaceae), 208
Picconia (Oleaceae), 271
P. azorica (Tutin) Knobl., 271, 272
P. excelsa (Aiton) DC., 271, 272
Picralima nitida (Stapf) Th. & H. Durand (Apocynaceae), 93
Piliostigma reticulatum (DC.) Hochst. (Leguminosae: Caesalpinioideae), 118, 119, 121, 226
P. thonningii (Schumach.) Milne-Redh., 93, 95, 99, 107, 117, 118, 119, 120, 191, 192, 209, 231, 235

- Pilosyles aethiopica* Welw. (Rafflesiaceae), 104
Pilotrichella (Metioriaceae), 90
Pimpinella villosa Schousboe (Umbelliferae), 174
Pinguicula vulgaris L. (Lentibulariaceae), 172
Pinus canariensis Chr. Smith ex DC. (Pinaceae), 271, 275
 P. hqlepensis Miller, 57, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 175, 177, 248, 249, 252, 253
 P. nigra Arnold, 169
 P. pinaster Aiton, 149, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 172
Piper capense L.f. (Piperaceae), 83
Piptadeniastrum africanum (Hook.f.) Brenan (Leguminosae: Mimosoideae), 83, 86, 88, 91, 191, 200
Piptatherum coerulescens (Desf.) Hackel: see *Oryzopsis coerulescens*
Pisonia aculeata L. (Nyctaginaceae), 220
Pistacia (Anacardiaceae), 249
 P. atlantica Desf., 165, 166, 175, 243, 249, 250
 P. lentiscus L., 128, 135, 165, 168, 169, 171, 175, 176, 177, 249, 250, 251
 P. terebinthus L., 165
Pistia stratiotes L. (Araceae), 293
Pittosporum (Pittosporaceae), 261
 P. coriaceum Dryander ex Aiton, 271, 272
 P. lanceolatum Cordem.: see *P. senacia*.
 P. senacia Putterl., 284
 P. viridiflorum Sims, 69, 83, 215, 216
Pituranthos battandieri Maire (Umbelliferae), 242
Placopoda (Rubiaceae), 125
Pladaroxylon (Compositae), 280
 P. leucadendron (Forster f.) Hook.f., 280
Plagiochila (Plagiochilaceae), 90
Plagiochloa (Gramineae), 148
Plantago (Plantaginaceae), 260, 271
 P. ciliata Desf., 242
 P. coronopus L., 295
 P. robusta Roxb., 280
Platyclyphium (Leguminosae: Papilionoideae), 123
 P. voense (Engl.) Wild, 126, 127
Platyterium (Polypodiaceae), 258
 P. elephantotis Schweinf., 201
Platypterochloa (Celastraceae), 179
Plectranthus (Labiatae), 265
 P. ignarius (Schweinf.) Agnew, 133
Pleiomeris (Myrsinaceae), 271
 P. canariensis (Willd.) A.DC., 271
Pleuropterantha (Amaranthaceae), 125
Pleurostylia africana Loes. (Celastraceae), 207
Pinthus (Aizoaceae), 156, 213
Plumbago auriculata Lam. (Plumbaginaceae), 221
 P. capensis Thunb.: see *P. auriculata*
 P. zeylanica L., 101
Poa (Gramineae), 187
 P. ankaratrensis A. Camus, 263
 P. madecassa A. Camus, 263
Podalyria (Leguminosae: Papilionoideae), 148
Pedocarpus (Podocarpaceae), 182, 260
 P. elongatus (Aiton) L'Hérit. ex Pers., 150
 P. ensiculus Melville: see *P. henkeli*
 P. falcatus (Thunb.) R. Br. ex Mirbel, 182, 201, 220
 P. gracilior Pilger: see *P. falcatus*
 P. henkeli Stapf, 183
 P. latifolius (Thunb.) R. Br. ex Mirbel, 181, 182, 183, 185, 201, 215, 216, 220
 P. madagascariensis Baker, 260
 P. mannii Hook.f., 279
 P. milanjanus Rendle: see *P. latifolius*
 P. rostratus Laurent, 261
 P. usambarensis Pilger var. *dawei* (Stapf) Melville: see *P. falcatus*
Poga (Rhizophoraceae), 82
Pogonarthria squarrosa (Licht. ex Roem. & Schult.) Pilger (Gramineae), 211, 213, 214, 267
Polycarpaea fragilis Del. (Caryophyllaceae): see *P. repens*
 P. repens (Forssk.) Asch. & Schweinf., 242
Polyceratocarpus scheffleri Engl. & Diels (Annonaceae), 206
Polygala (Polygalaceae), 148
 P. arenaria Willd., 196
 P. balansae Cosson, 171
 P. myrtifolia L., 148
Polygonum (Polygonaceae), 294
 P. acuminatum Kunth, 294
 P. pulchrum Blume, 293
 P. salicifolium Brouss. ex Willd., 293
 P. strigosum R. Br., 293
Polypogon monspeliensis (L.) Desf. (Gramineae), 272
Polyscias fulva (Hiern) Harms (Araliaceae), 82, 232
 P. quintasii Exell, 278
Polysphaeria multiflora Hiern (Rubiaceae), 286
Popowia (Annonaceae), 110
 P. obovata (Benth.) Engl. & Diels, 101, 109
Populus alba L. (Salicaceae), 166
 P. euphratica Oliver, 440
 P. ilicifolia (Engl.) Rouleau, 130
 P. tremula L., 165, 173
Portulaca oleracea L. (Portulacaceae), 279
Portulacaria afra Jacq. (Portulacaceae), 152, 155, 156, 221, 222
Poskea (Globulariaceae), 125, 163
Potamogeton richardii Solms-Laub. (Potamogetonaceae), 293
 P. schweinfurthii A. Bennett, 293
Poterium spinosum L. (Rosaceae), 177
Premna hildebrandtii Gürke (Verbenaceae), 126
 P. quadrifolia Schumach. & Thonn., 196
 P. resinosa (Hochst.) Schauer, 126
Primula vulgaris Hudson (Primulaceae), 172
Prosopis africana (Guill. & Perr.) Taubert (Leguminosae: Mimosoideae), 118, 119, 230
Protarum (Araceae), 281
Protea (Proteaceae), 104, 111, 146, 148, 149, 186
 P. arborea Houtt., 148, 149
 P. caffra Meissner, 107
 P. glabra Thunb., 148
 P. laurifolia Thunb., 148
 P. longiflora Lam., 148
 P. lorifolia (Salisb. ex Knight) Fourc., 148
 P. madiensis Oliver, 118
 P. nereifolia R. Br., 148
 P. obtusifolia Buek, 148
 P. petiolaris Welw. ex Engl., 191
 P. repens (L.) L., 148, 150
 P. susannae E. P. Phillips, 148
Protorhus (Anacardiaceae), 218, 259
 P. buxifolia H. Perrier, 261
 P. deflexa H. Perrier, 265
 P. humbertii H. Perrier, 266
 P. longifolia (Bernh.) Engl., 220, 222
 P. perrieri Courchet, 266
Prunus africana (Hook.f.) Kalkman (Rosaceae), 89, 135, 181, 182, 185, 200, 279, 281
 P. avium L., 165, 168, 174
 P. lusitanica L., 165

- P. padus* L., 165, 173
P. persica (L.) Batsch, 277
P. prostrata Labill., 173, 176
Pseudagrostistachys africana (Muell. Arg.) Pax & Hoffm. (Euphorbiaceae), 278
Pseudoedrela (Meliaceae), 115
P. kotschy (Schweinf.) Harms, 93, 95, 118, 119, 121, 230
Pseudolachnostylis (Euphorbiaceae), 97
P. maprouneifolia Pax, 34, 106, 107, 108
Pseudoprosopis fischeri (Taubert) Harms (Leguminosae: Mimosoideae), 109
Pseudosalacia (Celastraceae), 218
Pseudospondias microcarpa (A. Rich.) Engl. (Anacardiaceae), 200, 201, 278, 279
Psiadia (Compositae), 260, 261, 284
P. altissima (DC.) Benth. & Hook.f., 259
P. arabica Jaub. & Spach: see *P. punctulata*
P. punctulata (DC.) Vatke, 128
P. schweinfurthii Balf.f., 280
Psidium cattleianum Sabine (Myrtaceae), 259, 283
P. guajava L., 93, 259, 277, 279
Psilocaulon salicornioides (Pax) Schwantes (Aizoaceae), 157
Psilolemma jaegeri (Pilger) S. M. Phillips (Gramineae), 295
Psilonema (Cruciferae), 125
Psilotrichum (Amaranthaceae), 125
Psoralea obtusifolia DC. (Leguminosae: Papilionoideae), 160
P. pinnata L., 148
P. plicata Del., 241
Psorospermum febrifugum Spach (Guttiferae), 95, 192
Psychotria capensis (Eckl.) Vatke (Rubiaceae), 220
P. peduncularis (Salisb.) Steyerl., 101
Ptaeroxylon obliquum (Thunb.) Radlk. (Ptaeroxylaceae), 107, 183, 220
Pteleopsis anisoptera (Welw. ex Lawson) Engl. & Diels (Combretaceae), 109
P. diptera (Welw.) Engl. & Diels, 89, 190
P. myrtifolia (Lawson) Engl. & Diels, 220
P. suberosa Engl. & Diels, 119
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn (Pteridiaceae), 108, 168, 174, 259
Pteris (Pteridiaceae), 84
P. vittata L., 277
Pterocarpus (Leguminosae: Papilionoideae), 110
P. angolensis DC., 104, 106, 107, 108, 109, 191, 192
P. antunesii (Taubert) Harms, 100, 101
P. erinaceus Poir., 93, 95, 118
P. lucens Guill. & Perr., 230, 231
P. mildbraedii Harms, 83
 ss. *usambarensis* (Verdc.) Polhill, 206
P. rotundifolius (Sond.) Druce, 107, 109, 110, 221
P. santalinoides L'Hérit. ex DC., 195
Pterocelastrus (Celastraceae), 107, 216
P. tricuspidatus Sond., 149, 150
Pterodiscus (Pedaliaceae), 156
Pterobium stellatum (Forssk.) Brenan (Leguminosae: Caesalpinioideae), 128
Pteronia (Compositae), 150, 152, 156
P. glauca Thunb., 156
Pterygota macrocarpa K. Schum. (Sterculiaceae), 88, 90
Ptilotrichum spinosum (L.) Boiss.: see *Alyssum spinosum*
Puccinia (Cruciferae), 125
Punica granatum L. (Punicaceae), 277
Pupalia lappacea (L.) Juss. (Amaranthaceae), 101
Putterlickia pyracantha (L.) Szwed. (Celastraceae), 150
Pycnanthus angolensis (Welw.) Warb. (Myristicaceae), 89, 90, 95, 191, 200, 201
Pycnocomma littoralis Pax (Euphorbiaceae), 208
Pycreus aethiops (Welw. ex Ridley) C. B. Clarke (Cyperaceae), 111
Pygeum africanum Hook.f.: see *Prunus africana*
Pyrenacantha malvifolia Engl. (Icacinaeae), 126, 127
Pyrus cossonii Rehder (Rosaceae), 165
P. gharbiana Trabut, 165
P. longipes Coss. & Durieu: see *P. cossonii*
P. mamorensis Trabut, 165, 168
Quercus afares Pomel (Fagaceae), 162, 166, 167, 168, 173, 174
Q. calliprinos Webb: see *Q. coccifera*
Q. coccifera L., 162, 163, 165, 166, 169, 171, 175, 176, 177, 249
Q. faginea Lam., 162, 165, 167, 168, 171, 172, 173, 174
Q. ilex L., 162, 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 248, 249, 252, 253
Q. lusitanica nom. ambig.: see *Q. faginea*
Q. pyrenaica Willd., 162, 165, 166, 167, 173, 174
Q. suber L., 52, 162, 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 261
Q. toza Bast.: see *Q. pyrenaica*
Quivisia oppositifolia Cav.: see *Turraea oppositifolia*
Racopilum spelunca P. Veauv. (Racopilaceae), 201
Ramalina (Ramalinaceae), 246
Randonia africana Coss. (Resedaceae), 243
Ranunculus (Ranunculaceae), 260
Rapanea melanophloeos (L.) Mez (Myrsinaceae), 135, 150, 182, 185, 216, 220
Raphia (Palmaeae), 92, 101, 208
R. australis Oberm. & Strey, 221
R. farinifera (Gaertner) Hylander, 200
Rauvolfia caffra Sond. (Apocynaceae), 206, 221
R. nana E. A. Bruce, 192
R. vomitoria Afzel., 90, 93, 279
Ravenala (Strelitziaceae), 255, 259
R. madagascariensis Adans., 258, 259, 283
Ravensara (Lauraceae), 255, 258, 265
Reaumuria hirtella Jaub. & Spach (Tamaricaceae), 242
R. muricata Jaub. & Spach: see *R. verniculata*
R. verniculata L., 253
Redfieldia hitchcockii A. Camus (Gramineae), 262
Rendlia altera (Rendle) Chiov. (Gramineae), 216
Reseda battandieri Pitard (Resedaceae), 250
R. villosa Coss., 242
Restio (Restionaceae), 146
Retama bovei Spach (Leguminosae: Papilionoideae): see *R. monosperma*
R. monosperma (L.) Boiss., 169, 253
R. retam Webb, 165, 242, 246
Rhamnus alaternus L. (Rhamnaceae), 169, 170
R. alpinus L., 176
R. catharticus L., 167
R. frangula L., 172
R. latifolia L'Hérit., 272
R. oleoides L., 169, 170, 175, 249
R. prinoides L'Hérit., 215
R. staddo A. Rich., 135
Rhanterium (Compositae), 237
Rhigozum angolense Bamps (Bignoniaceae), 161
R. brevispinosum Kuntze, 106, 213
R. madagascariensis Drake, 266
R. obovatum Burchell, 107, 155, 213, 215, 216
R. trichotomum Burchell, 154, 155, 211, 213, 214
R. virgatum Merxm. & A. Schreiber, 106, 155

- Rhipsalis* (Cactaceae), 182, 192, 260
Rhizophora (Rhizophoraceae), 61, 288, 289, 290, 291, 292
R. harrisonii Leechman, 278, 288, 289
R. mangle L., 288, 289
R. mucronata Lam., 286, 288, 290, 291, 292
R. racemosa G. F. W. Meyer, 288, 289
Rhodognaphalon schumannianum A. Robyns (Bombacaceae), 207
Rhoicissus digitata (L.f.) Gilg & Brandt (Vitaceae), 222
R. tomentosa (Lam.) Wild & R.B. Drummond, 220
R. tridentata (L.f.) Wild & R.B. Drummond, 110, 222
Rhus (Anacardiaceae), 107, 221
R. albida Schousboe, 275
R. chirindensis Baker f., 107
R. ciliata Licht. ex Schultes, 213, 215, 216
R. crenata Thunb., 150
R. dregeana Sond., 213
R. erosa Thunb., 215, 216
R. glauca Thunb., 150
R. incana Mill., 244
R. laevigata L., 150
R. lancea L.f., 156, 159, 213, 215
R. leptodictya Diels, 107
R. longipes Engl., 121
R. lucida L., 150
R. marlothii Engl., 213
R. mucronata Thunb., 150
R. natalensis Bernh. ex Krause, 121, 128, 143, 201, 202
R. oxyacantha Schousboe, 249
R. pentaphylla (Jacq.) Desf., 165, 175, 249, 250
R. pyroides Burchell, 213
R. quartiniana A. Rich., 102
R. somalensis Engl., 128
R. taratana (Baker) H. Perrier, 260, 261
R. thyrsoflora Balf.f., 280
R. tomentosa L., 150
R. tripartita (Ucria) Grande, 243
R. undulata Jac., 155, 156, 213, 215, 216
R. vulgaris Meickle, 135, 228
Rhynchelytrum amethysteum (Franchet) Chiov. (Gramineae), 112, 192
R. repens (Willd.) C. E. Hubbard, 112, 160, 277
R. villosum (Parl. ex Hook.f.) Chiov.: see *R. repens*
Rhynchochelys (Lythraceae), 218
Rhynchosia (Leguminosae: Papilionoideae), 241
R. candida (Welw. ex Hiern) Torre, 160
R. memnonia (Del.) Boiss., 244
R. totta Thunb., 215
Rhynchospora candida (Nees) Boeck (Cyperaceae), 94
R. corymbosa (L.) Britten, 33, 94
R. holoschoenoides (L. C. Rich.) Herter, 94
R. rubra (Lour.) Makino, 94
R. rugosa (Vahl) Gale, 94
Rhytachne rottboellioides Desv. (Gramineae), 35, 94, 121
Ribes alpinum L. (Grossulariaceae), 176
R. uva-crispa L., 176
Ricinodendron heudelotii (Baillon) Pierre ex Pax (Euphorbiaceae), 83, 86, 88, 90, 191, 206, 207
R. rautanenii Schinz, 100, 108
Ricinus communis L. (Euphorbiaceae), 277
Rinorea (Violaceae), 82, 259
R. malembaensis Taton, 190
Riseleya griffithii Hemsley (Euphorbiaceae), 283
Romulea (Iridaceae), 175
Rosa (Rosaceae), 167, 174
Roscheria (Palmaceae), 281
R. melanochaetes (H. A. Wendl.) H. A. Wendl. ex Balf.f., 283
Rosmarinus eriocalix Jordan & Fourr. (Labiatae), 171, 249, 252
R. officinalis L., 171, 248
R. tournefortii De Noé ex Turill: see *R. eriocalix*
Rotala pterocalyx A. Raynal (Lythraceae), 224
Rothia (Leguminosae: Papilionoideae), 267
Rubus (Rosaceae), 167, 185, 260, 280
R. pinnatus Willd., 279
R. ulmifolius Schott, 167, 174
Ruellia (Acanthaceae), 156
R. insignis Balf.f., 128, 280
Ruschia (Aizoaceae), 154, 155
R. unidens Schwantes, 215
Ruscus aculeatus L. (Ruscaceae), 167, 174
Ruta (Rutaceae), 251
Rytigynia umbellulata (Hiern) Robyns (Rubiaceae), 109

Sacciolepis africana C. E. Hubbard & Snowden (Gramineae), 112
Sacoglottis gabonensis (Baillon) Urban (Houmiriaceae), 85, 192
Salacia (Celastraceae), 84, 265
S. kraussii (Harv.) Harv., 222
Salicornia (Chenopodiaceae), 296
S. arabica L., 245, 253
S. fruticosa L.: see *S. arabica*
Salix alba L. (Salicaceae), 166
S. cinerea L., 167, 172
S. purpurea L., 172
Salsola (Chenopodiaceae), 160, 213, 245, 246
S. aphylla L.f., 154, 157
S. baryosma (Schultes) Dandy, 245
S. foetida Del. ex Sprengel: see *S. baryosma*
S. longifolia Forssk., 253, 295
S. nollothensis Aellen, 157
S. oppositifolia Desf.: see *S. longifolia*
S. sieberi Presl, 245, 251
S. tetragona Del., 245, 251, 253
S. tuberculata (Moq.) Schinz, 154, 296
S. verniculata L., 250, 251, 252, 253, 295
S. zeyheri (Moq.) Schinz, 160
Salvadora persica L. (Salvadoraceae), 126, 133, 134, 142, 159, 160, 227, 240, 241, 246, 295
Salvia (Labiatae), 243
S. aegyptiaca L., 242
Salvinia auriculata Aublet (Salviniaceae), 294
S. molesta Mitchell, 293, 294
Sambucus africana Standley (Caprifoliaceae), 185
Samolus valerandi L. (Primulaceae), 161
Sanguisorba (Rosaceae), 271
Sanicula (Umbelliferae), 260
S. europea L., 172
Sansevieria (Agavaceae), 110, 126, 127, 128, 144, 207, 221
S. arborescens Gérôme & Labroy, 126
S. cylindrica Bojer, 160, 192
S. ehrenbergii Schweinf. ex Baker, 129, 142
S. liberica Gérôme & Labroy, 192
Santiria trimera (Oliver) Aubrév. (Burseraceae), 92, 93
Sapium bussei Pax: see *Excoecaria bussei*
S. ellipticum (Hochst.) Pax, 82, 220, 278
Sarcocaulon (Geraniaceae), 152, 155
S. marlothii Engl.: see *S. mossamedense*
S. mossamedense (Welw. ex Oliver) Hiern, 158, 160
S. spinosum (Burm.f.) Kuntze, 158

- Sarcolaena oblongifolia* Gérard (Sarcolaenaceae), 261
Sarcophrynium (Marantaceae), 84
Sarcopoterium spinosum (L.) Spach: see *Poterium spinosum*
Sarcolemma (Asclepiadaceae), 128
S. daltonii Decne., 275
S. viminale (L.) Aiton f., 126, 128, 129, 211, 222
Saxymolobium holubii (Scott Elliot) Bullock (Asclepiadaceae), 111
Scabiosa columbaria L. (Dipsacaceae), 215
Scaevola sp. (Goodeniaceae), 283, 284
Schefflera (Araliaceae), 259, 260
S. barteri (Seemann) Harms, 91, 93
S. bojeri R. Viguier, 261
S. mannii (Hook.f.) Harms, 279
S. umbellifera (Sond.) Baillon, 183
Schefflerodendron usambarense Harms (Leguminosae: Papilionoideae), 83, 206
Schismus barbatus Juel (Gramineae), 56
Schizachyrium brevifolium (Swartz) Nees ex Büse (Gramineae), 192
S. exile (Hochst.) Pilger, 231
S. platyphyllum Stapf, 56
S. sanguineum (Retz.) Alston, 95, 112
S. semiberbe Nees: see *S. sanguineum*
S. thollonii Stapf, 192
Schmidtia kalahariensis Stent (Gramineae), 160, 211, 213, 214
S. pappophoroides J. A. Schmidt, 127, 152, 160, 213, 226, 278
Schoenefeldia gracilis Kunth (Gramineae), 120, 195, 227, 229, 233, 234
Schotia (Leguminosae: Caesalpinioideae), 221
S. afra (L.) Thunb., 152, 155, 222
S. africana (Baillon) Keay, 85
S. brachypetala Sond., 107, 220
S. latifolia Jacq., 152, 220, 222
Schouwia (Cruciferae), 237
Schrebera alata (Hochst.) Welw. (Oleaceae), 128, 144, 184
S. arborea A. Chev., 197
S. trichoclada Welw., 192
Schumanniphyton problematicum (A. Chev.) Aubrév. (Rubiaceae), 85
Scilla (Liliaceae), 175
S. nervosa (Burchell) Jessop, 215
Scirpus cubensis Poeppig & Kunth (Cyperaceae), 294
S. holoschoenus L., 240, 243, 295
S. inclinatus (Del.) Asch. & Graebner, 293
S. littoralis Schrader, 160
S. microcephalus (Steud.) Dandy, 111
Scleria aterrima (Ridley) Napper (Cyperaceae), 94
S. bulbifera Hochst. ex A. Rich., 111
S. nutans Kunth, 294
S. nyasensis C. B. Clarke, 294
Sclerocarya (Anacardiaceae), 266
S. birrea (A. Rich.) Hochst., 118, 119, 129, 143, 229, 231, 233, 234
S. caffra Sond., 106, 107, 110, 192, 208, 209, 221, 267, 268
Sclerocephalus arabicus Boiss. (Caryophyllaceae), 277
Sclerodactylon macrostachyum (Benth) A. Camus (Gramineae), 286
Sclerosciadium nodiflorum Ball (Umbelliferae), 251
Scolopia mundii (Eckl. & Zeyh.) Warb. (Flacourtiaceae), 183, 215, 216, 220
Scorodophloeus fischeri (Taubert) J. Léonard (Leguminosae: Caesalpinioideae), 129, 207
S. zenkeri Harms, 86
Scutia myrtina (Burm.f.) Kurz (Rhamnaceae), 128, 135, 201, 222
Scytopetalum pierreanum (De Wild.) Van Tiegh. (Scytopetalaceae), 92
Securidaca longepedunculata Fres. (Polygalaceae), 95, 192, 209, 231
Securinea virosa (Roxb. ex Willd.) Baillon (Euphorbiaceae), 110, 196, 244
S. seyrigii Leandri, 265
Seddera latifolia Hochst. & Steud. (Convolvulaceae), 125
Sedum madagascariense H. Perrier (Crassulaceae), 262
Seetzenia africana R. Br. (Zygophyllaceae), 241
S. orientalis Decne.: see *S. africana*
Sehima ischaemoides Forssk. (Gramineae), 121, 234
Selaginella (Selaginellaceae), 262, 266
S. echinata Baker, 262
S. scandens (P. Beauv.) Spring, 94
Selago (Scrophulariaceae), 150, 156
Senecio (Compositae), 59, 155, 156, 260, 261, 262, 266
subgen. *Dendrosenecio*, 187
S. anteuphorbium (L.) Hook.f., 246, 249, 251
S. bojeri (DC.) Robyns, 201
S. coronatus (Thunb.) Harv., 215
S. erubescens Aiton, 215
S. leucadendron (Forster f.) Hemsley: see *Pladaroxylon leucadendron*
S. longiflorus (DC.) Schulz-Bip., 158
S. petitianus A. Rich., 128
S. prenanthiflorus (DC.) Hemsley: see *Lachanodes arborea*
S. redivivus Mabblerley: see *Lachanodes arborea*
S. stuhlmannii Klatt, 202
Sericocomopsis (Amaranthaceae), 123
S. hildebrandtii Schinz, 126, 133
S. pallida (C.B. Clarke) Schinz, 126
Serruria (Proteaceae), 148
Sesamothamnus (Pedaliaceae), 125
S. benguellensis Welw., 155
S. guerichii (Engl.) E. A. Bruce, 155
S. lugardii N. E. Br., 107
S. rivae Engl., 126
Sesbania sesban (L.) Merrill (Leguminosae: Papilionoideae), 294, 295
Sesuvium (Aizoaceae), 160
S. digynum Welw. ex Oliver: see *S. sesuvioides*
S. portulacastrum L., 160, 289, 290, 291
S. sesuvioides (Fenzl) Verdc., 158
Setaria (Gramineae), 187, 209
S. anceps Stapf ex Massey: see *S. sphacelata*
S. chevalieri Stapf, 93, 144
S. flabellata Stapf, 214
S. holstii Herrm.: see *S. incrassata*
S. homonyma (Steud.) Chiov., 101
S. incrassata (Hochst.) Hackel, 121, 129
S. lynesii Stapf & C.E. Hubbard, 230
S. nigrirostris (Nees) Th. Durand & Schinz, 214
S. pallide-fusca (Schumach.) Stapf & C.E. Hubbard, 230, 231
S. sphacelata (Schumach.) Stapf & C. E. Hubbard ex M. B. Moss, 94, 112, 120, 136, 214, 262
S. verticillata (L.) P. Beauv., 279
Sideroxylon (Sapotaceae), 275, 284
S. bojeranum DC.: see *S. cinereum*
S. buxifolium Hutch., 128
S. cinereum Lam., 284
S. collinum Lecomte, 266
S. galeatum (A.W. Hill) Baehni, 285

- Syderoxylon* (Sapotaceae)—suite
S. inerme L., 149, 150, 207, 208, 220, 221, 286
S. majus (Gaertner f.) Baehni, 284
S. marmulano Banks ex Lowe, 271, 272, 275
Sieglingia decumbens (L.) Bernh. (Gramineae), 172
Silene (Caryophyllaceae), 163
Simocheilus (Ericaceae), 146
Sinapidendron (Cruciferae), 271
Sindoropsis (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
Sisyndite (Zygophyllaceae), 152
Sium helenianum Hook.f. (Umbelliferae), 280
Smilax aspera L. (Smilacaceae), 167, 169
S. kraussiana Meissner, 108
Smithia elliotii Baker f. (Leguminosae: Papilionoideae), 294
Socotora (Asclepiadaceae), 125
S. visciformis (Vatke) Bullock, 125
Socotranthus (Asclepiadaceae), 125
Solanum (Solanaceae), 280
S. albicaule Kotschy ex Dunal, 226
S. auriculatum Aiton, 259
S. dubium Fresen., 233
S. incanum L., 135
S. indicum L.
 ss. *grandifrons* Bitter, 136
Solidago sempervirens L. (Compositae), 272
S. virgaurea L., 172
Sonchus (Compositae), 271
S. chevalieri (O. Hoffm. & Muschler) Dandy: see *Launea chevalieri*
S. daltonii Webb, 277
S. nanus Sond. ex Harv., 215
S. pinnatifidus Cav., 248, 251
Sonneratia alba Smith (Sonneratiaceae), 286, 288, 290
Sorbus aria (L.) Crantz (Rosaceae), 165, 167, 173, 176
S. domestica L., 165, 173
S. torminalis (L.) Crantz, 165, 167, 173, 174
Sorghum (Gramineae), 232
S. arundinaceum (Desv.) Stapf., 120
S. purpureo-sericeum (Hochst. ex A. Rich) Asch. & Schweinf., 120, 121
Sorindeia (Anacardiaceae), 82
Soulamea terminalioides Baker (Simaroubaceae), 283
Soyauxia grandifolia Gilg & Stapf (Medusandraceae), 86
Spartium (Leguminosae: Papilionoideae), 163
S. junceum L., 248
Spartocytisus nubigenus Webb & Berth. (Leguminosae: Papilionoideae), 273
Spathionema (Leguminosae: Papilionoideae), 125
Spathodea campanulata P. Beauv. (Bignoniaceae), 201
Spergularia maritima (Hill) Druce (Caryophyllaceae), 295
Sphagnum (Sphagnaceae), 94
Sphenopus (Gramineae), 295
S. divaricatus (Gouan) Reichenb., 250, 253
S. gouanii Trin.: see *S. divaricatus*
Spirostachys africana Sond. (Euphorbiaceae), 106, 107, 220, 221
Spondianthus preussii Engl. (Euphorbiaceae), 92, 200
Spondias mombin L. (Anacardiaceae), 121
Sporobolus Gramineae), 129, 140
S. barbigerus Franchet: see *S. subtilis*
S. centrifugus Nees, 263
S. discosporus Nees, 214
S. durus Brongn., 279
S. festivus Hochst. ex A. Rich., 142, 229, 230, 231, 268
S. fimbriatus Nees, 214
S. humifusus (Kunth) Kunth, 233, 234
S. infirmus Mez, 94
S. iocladius (Trin.) Nees, 140
S. kentrophyllus (K. Schum.) W. D. Clayton, 140
S. nitens Stent, 296
S. pyramidalis P. Beauv., 113, 211
S. robustus Kunth, 160, 245, 295
S. sanguineus Rendle, 94
S. spicatus (Vahl) Kunth, 128, 278, 295, 296
S. subtilis Kunth, 112
S. subulatus Hackel ex Scott Elliot, 262
S. tenellus (Sprengel) Kunth, 295
S. testudinum Renvoize, 286
S. virginicus (L.) Kunth, 278, 286, 291, 295, 296
Stachys spathulata Burchell ex Benth. (Labiatae), 215
Stadmannia oppositifolia Poir. (Sapindaceae), 283
Stangeria (Stangeriaceae), 218
S. eriopus (Kunze) Baillon, 220
Stapelia (Asclepiadaceae), 155
Stapfiella (Turneraceae), 179
Stathmostelma pauciflorum (Klotzsch) K. Schum. (Asclepiadaceae), 111
S. welwitschii Britten & Rendle, 111
Statice (Plumbaginaceae), 295
S. cyrtostachya Boiss. & Reut.: see *Limonium cymuliferum*
Staudtia stipitata Warb. (Myristicaceae), 88, 95, 191
Stauracanthus boivinii (Webb) Samp.: see *Ulex boivinii*
Steganotaenia araliacea Hochst (Umbelliferae), 107, 110, 118
Stemonocoleus (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
Stenochlaena tenuifolia (Desv.) Moore (Blechnaceae), 221
Stenocline (Compositae), 261
Sterculia (Sterculiaceae), 206
S. africana (Lour.) Fiori, 126, 156
S. appendiculata K. Schum., 206, 207, 209
S. oblonga Masters, 86, 88
S. quinqueloba (Garcke) K. Schum., 191, 192
S. rhinopetala K. Schum., 88
S. rhynchocarpa K. Schum., 126, 208
S. rogersii N. E. Br., 107
S. setigera Del., 70, 101, 118, 120, 160, 231
S. stenocarpa H. Winkler, 126, 129
S. tragacantha Lindley, 83, 91, 197, 279
Stereospermum acuminatissimum K. Schum. (Bignoniaceae), 91
S. euphorioides DC., 265, 267
S. kunthianum Cham., 70, 93, 95, 117, 118, 120, 191, 192, 208, 209, 231, 233
S. variable H. Perrier, 267, 268
Sticherus flagellaris (Bory) St John (Gleicheniaceae), 259
Stipa (Gramineae), 252, 253
S. capensis Thunb., 243, 250
S. parviflora Desf., 243
S. retorta Cav.: see *S. capensis*
S. tenacissima L., 44, 57, 163, 170, 171, 172, 237, 248, 249, 252, 253
S. tortilis Desf.: see *S. capensis*
Stipagrostis (Gramineae), 152, 156, 158, 160, 213, 242
S. acutiflora (Trin. & Rupr.) de Winter, 233
S. amabilis (Schweick.) de Winter, 211, 214
S. brevifolia (Nees) de Winter, 156, 158
S. ciliata (Desf.) de Winter, 156, 158, 214, 226, 243
S. gonatostachys (Pilger) de Winter, 157
S. hermannii (Mez) de Winter, 158
S. hirtigluma (Steud. ex Trin. & Rupr.) de Winter, 125, 159, 160, 226
S. hochstetterana (Beck. ex Hackel) de Winter, 158, 160
S. namaquensis (Nees) de Winter, 156
S. namibensis de Winter, 158

- S. obtusa* (Del.) Nees, 156, 158, 213, 243, 244
S. plumosa (L.) Munro ex T. Anderson, 243
S. pungens (Desf.) de Winter, 165, 226, 227, 237, 240, 241, 246, 253
S. ramulosa de Winter, 157
S. sabulicola (Pilger) de Winter, 157
S. subacaulis (Nees) de Winter, 158, 160
S. uniplumis (Licht. ex Roem. & Schult.) de Winter, 125, 134, 156, 160, 213, 214, 226
S. zitellii (Asch.) de Winter, 245
Stoebe (Compositae), 148, 185, 261
S. passerinoides Willd., 284
Streptocarpus (Gesneriaceae), 182
Striga hermonthica (Del.) Benth. (Scrophulariaceae), 233
Strombosia grandifolia Hook.f. ex Benth. (Olacaceae), 95
S. scheffleri Engl., 181, 200, 201, 206
S. sp., 279
Strychnos (Loganiaceae), 84
S. cocculoides Baker, 191
S. decussata (Pappe) Gilg, 220
S. enningsii Gilg, 101, 143, 192, 221
S. innocua Del.: see *S. madagascariensis*
S. madagascariensis Poir., 95, 101, 118, 209, 220, 231
S. mellodora S. Moore: see *S. mitis*
S. mitis S. Moore, 135, 206
S. potatorum L.f., 101, 102, 109, 110, 201
S. pungens Solered., 95, 107, 108, 191, 216
S. spinosa Lam., 95, 119, 209, 230
S. stuhlmannii Gilg: see *S. potatorum*
S. usambarensis Gilg, 184
Stuhlmannia (Leguminosae: Caesalpinioideae), 205
Suaeda (Chenopodiaceae), 245, 246, 296
S. articulata Aellen, 295
S. fruticosa Forssk. ex J.F. Gmelin, 160, 245, 250, 253, 295
S. ifniensis Caball., 245, 251
S. mollis (Desf.) Del., 245, 251
S. monodiana Maire, 245
S. monoica Forssk. ex J.F. Gmelin, 33, 133, 246, 291, 295
S. plumosa Aellen, 160
S. vermiculata Forssk. ex J.F. Gmelin, 245
Suregada africana (Sond.) Kuntze (Euphorbiaceae), 221
S. procera (Prain) Croizat, 144, 184, 201
S. zanzibarensis Baillon, 207, 208
Sutera (Scrophulariaceae), 156
Swartzia madagascariensis Desv. (Leguminosae: Caesalpinioideae), 99, 108, 111, 118, 192
Symphonia globulifera L.F. (Guttiferae), 92, 95, 200, 201, 258, 259, 260, 278
Syzygium cordatum Hochst. ex Krauss (Myrtaceae), 101, 185, 200, 208, 216, 220, 221, 222, 294
S. guineense (Willd.) DC., 95, 200, 209, 232
ss. *afromontanum* F. White, 100, 102, 181
ss. *bamendae* F. White, 279
ss. *barotsense* F. White, 102
ss. *gerrardii* (Harv. ex Hook.f.) F. White, 220
ss. *guineense*, 108, 111, 117, 118
ss. *occidentale* F. White, 91, 92
S. owariense (P. Beauv.) Benth., 83, 101
S. sclerphyllum Brenan, 206
Tabernaemontana elegans Stapf (Apocynaceae), 208
T. johnstonii (Stapf) Pichon, 181, 185
T. stenosphon Stapf, 278
Tagetes patula L. (Compositae), 277
Talbotiella (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
T. gentii Hutch. & Greenway, 195
Tamarindus indica L. (Leguminosae: Caesalpinioideae), 106, 117, 118, 119, 130, 144, 201, 207, 208, 230, 265, 267, 268, 275, 278, 281
Tamarix (Tamaricaceae), 51, 227, 237, 240 (et voir note) 245, 246, 295
T. aphylla (L.) Karst., 125
T. 'articulata', 240, 241
T. canariensis Willd., 275
T. 'gallica', 240
ss. *'nilotica'*, 243
T. 'mannifera', 246
T. nilotica (Ehrenb.) Bunge, 125, 240
T. usneoides E. Mey. ex Bunge, 156, 159, 160, 211
T. sp., 245
Tambourissa (Monimiaceae), 255, 258, 259, 284
T. gracilis Baker, 261
Tamus communis L. (Dioscoreaceae), 167
Tapiphyllum floribundum Bullock (Rubiaceae), 109
Tarchonanthus camphoratus L. (Compositae), 127, 150, 211, 213, 215, 216, 221
T. galpinii Hutch. & E.P. Phillips, 107
T. minor Less., 213
Tarenna graveolens (S. Moore) Bremek. (Rubiaceae), 143, 202
T. luteola (Stapf) Bremek., 101
T. neurophylla (S. Moore) Bremek., 109, 110
Tarrietia utilis (Sprague) Sprague (Sterculiaceae), 85
Taxus baccata L. (Taxaceae), 165, 167, 168, 169, 173, 272
Teclea (Rutaceae), 127, 184
T. gerrardii I. Verdoorn, 221
T. nobilis Del., 135, 143, 144, 201, 232
T. simplicifolia (Engl.) I. Verdoorn, 128, 135, 143
T. trichocarpa (Engl.) Engl., 143, 144
Teline linifolia (L.) Webb & Berth. (Leguminosae: Papilionoideae): see *Genista linifolia*
T. monspessulana (L.) K. Koch: see *Cytisus monspessulanus*
T. stenopetala (Webb & Berth.) Webb & Berth.: see *Cytisus stenopetalus*
Teloschistes capensis (L.f.) Malme (Teloschistaceae), 157
Tephrosia (Leguminosae: Papilionoideae), 156, 241
T. gracilipes Guill. & Perr., 224
T. nubica (Boiss.) Baker, 224
T. obcordata (Lam. ex Poir.) Baker, 224
T. quartiniana Cuf., 224
T. uniflora Pers., 226
Terminalia (Combretaceae), 122, 125, 143
T. avicennioides Guill. & Perr., 118, 119, 121
T. bentzoe Pers., 283, 284, 285
T. benzoin L.f.: see *T. bentzoe*
T. boivinii Tul., 286
T. brachystemma Welw. ex Hiern., 111
T. brownii Fresen, 120, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235
T. glaucescens Planch. ex Benth., 93, 95, 117, 118, 120
T. laxiflora Engl., 95, 117, 118, 119, 121, 223, 229, 230, 231, 233
T. macroptera Guill. & Perr., 118, 120, 121
T. mollis Lawson, 107, 143, 144, 191, 192
T. orbicularis Engl. & Diels, 126
T. parvula Pampan., 126
T. prunioides Lawson, 106, 159, 213
T. sambesiaca Engl. & Diels, 130, 206, 207
T. sericea Burchell ex DC., 106, 107, 108, 211, 213, 214, 221
T. seyrigii (H. Perrier) Capuron, 267, 268
T. spinosa Engl., 126, 207, 208, 209
T. stuhlmannii Engl., 129
T. subserrata H. Perrier, 266
T. superba Engl. & Diels, 64, 85, 86, 88, 90

- Tessmannia* (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
T. burttii Harms, 101
Tetraberlinia (Leguminosae: Caesalpinioideae), 82
T. bifoliolata (Harms) Hauman, 85
T. polyphylla (Harms) J. Léonard, 85
T. tubmaniana J. Léonard, 86
Tetracera (Dilleniaceae), 265
Tetraclinis (Cupressaceae), 163, 249
T. articulata (Vahl) Masters, 52, 162, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 175, 250, 251, 252
Tetragonia (Aizoaceae), 152, 213
T. reduplicata Welw. ex Oliver, 161
Tetrapleura tetraptera (Schumach. & Thonn.) Taubert (Leguminosae: Mimosoideae), 83, 91, 201, 278
Tetrapogon cenchriformis (A. Rich.) W. D. Clayton (Gramineae), 229, 231, 233
T. tenellus (Roxb.) Chiov., 160
Tetapterocarpon (Leguminosae: Caesalpinioideae), 255
T. geayi Humbert, 266
Tetraria (Cyperaceae), 148
Tetrorchidium didymostemon (Baillon) Pax & Hoffm. (Euphorbiaceae), 90
Teucrium (Labiatae), 163
T. fruticans L., 171, 175
T. polium L., 169, 171
Thalia welwitschii Ridl. (Marantaceae), 120
Thamnochorius erectus (Thunb.) Masters (Restionaceae), 150
T. spicigerus (Thunb.) R. Br., 150
Thelypteris confluens (Thunb.) Morton (Thelypteridaceae), 294
T. striata (Schumach.) Schelpe, 293
Themeda quadrivalvis (L.) Kuntze (Gramineae), 267, 281
T. triandra Forssk., 35, 111, 112, 128, 129, 134, 135, 140, 141, 142, 143, 152, 186, 187, 211, 213, 214, 215, 216, 222, 228, 232
Thesium (Santalaceae), 261
Thespesia danis Oliver (Malvaceae), 207, 209
Thonningia sanguinea Vahl (Balanophoraceae), 84, 104
Thunbergia crispa Burkill (Acanthaceae), 110
T. guerkeana Lindau, 127
Thylachium africanum (Capparidaceae), 207
T. thomasii Gilg, 126
Thymelaea lythroides Barranté & Murb. (Thymelaeaceae), 168
T. microphylla Coss. & Durieu, 253
T. nitida Desf., 253
Thymus caespititius Brot. (Labiatae), 272
Tibestina (Compositae), 239
Tieghemella (Sapotaceae), 82
T. africana Pierre, 85
T. heckelii Pierre ex A. Chev., 85
Timonius seychellensis Summerhayes (Rubiaceae), 283
Tina (Sapindaceae), 255
T. isoneura Radlk., 260
Tinnea aethiopica Kotschy & Peyr. (Labiatae), 128
Titanopsis (Aizoaceae), 155
Tournefortia argentea L.f. (Boraginaceae), 283
Trachylobium verrucosum (Gaertner) Oliver: see *Hymenaea verrucosa*
Trachypogon spicatus (L.f.) Kuntze (Gramineae), 111, 214, 216, 263
T. thollonji Stapf, 112
Traganopsis glomerata (Maire) Wilczek (Chenopodiaceae), 251
Traganum nudatum Del. (Chenopodiaceae), 245
Tragus berteronianus Schult. (Gramineae), 214, 267
T. koelerioides Asch., 214, 215
T. racemosus (L.) All., 214, 226, 227
Trapa natans L. (Trapaceae), 293
Treculia africana Decne. (Moraceae), 101, 191, 206, 278
Trema guineensis (Schumach. & Thonn.) Ficalho (Ulmaceae): see *T. orientalis*
T. orientalis (L.) Bl. 27, 89, 90, 93, 218, 232
Trianthema heteroensis Schinz (Aizoaceae), 157
Tribulocarpus dimorphanthus (Pax) S. Moore (Aizoaceae), 125
Tribulus (Zygophyllaceae), 159
T. terrestris L., 214, 227, 233
T. zeyheri Sond., 156, 158
Tricalysia allenii (Stapf) Brenan (Rubiaceae), 101
Trichilia dregeana Sond. (Meliaceae), 206, 220
T. emetica Vahl, 102, 106, 107, 118, 130, 208, 220, 221
T. grandifolia Oliver, 278
T. prieuriana Adr. Juss., 83, 100
Trichocalyx (Acanthaceae), 125
Trichocaulon (Asclepiadaceae), 155
T. clavatum (Willd.) H. Huber, 158
T. dinteri Berger: see *T. clavatum*
T. pedicellatum Schinz, 158
Trichocladus (Hamamelidaceae), 179
T. ellipticus Eckl. & Zeyh., 184, 201
Tricholaena monachne (Trin.) Stapf & C. E. Hubbard (Gramineae), 160
Trichomanes mannii Hook. (Hymenophyllaceae), 91
Trichoneura grandiglumis (Nees) Ekman (Gramineae), 214
Trichoscypha (Anacardiaceae), 82
Trifolium (Leguminosae: Papilionoideae), 163, 174, 184
Triglochin palustris L. (Juncaginaceae), 172
Trilepsium madagascariense DC. (Moraceae), 88, 89, 90, 190, 206, 207, 279
Trimeris (Campanulaceae), 280
T. scaevolifolia (Roxb.) Mabblerley, 280
Triplocephalum holstii O. Hoffm., (Compositae), 295
Triplochiton scleroxylon K. Schum. (Sterculiaceae), 64, 88, 89, 90
Tripogon leptophyllus (A. Rich) Cuf. (Gramineae), 232
T. minimum (A. Rich;) Hochst. ex Steud., 231
Triraphis andropogonoides (Steud.) E. P. Phillips (Gramineae), 214
Tristachya eylesii Stent & Rattray (Gramineae): see *T. nodiglumis*
T. hispida (L.f.) K. Schum.: see *T. leucothrix*
T. leucothrix Nees, 214, 216, 222
T. nodiglumis K. Schum., 192
Tristemma incompletum R. Br. (Melastomataceae), 294
Triumfetta annua L. (Tiliaceae), 101
Trochetia erythroxyton (G. Forster) Benth. (Sterculiaceae), 280
T. melanoxyton (Aiton) Benth. & Hook.f., 280
Turraea floribunda Hochst. (Meliaceae), 220, 221
T. ghanensis J. B. Hall, 195
T. glomeruliflora Harms, 279
T. holstii Gürke, 200
T. mombassana Hiern ex C.DC., 128, 135
T. nilotica Kotschy & Peyr., 202
T. obtusifolia Hochst., 220
T. oppositifolia (Cav.) Harms, 284
Turraeanthus (Meliaceae), 82
Typha (Typhaceae), 61, 240
T. australis Schumach. & Thonn., 211, 243, 293
T. latifolia L., 240, 293
Typhonodorum lindleyanum Schott (Araceae), 208, 259
Uapaca (Euphorbiaceae), 111, 118
U. bojeri Baillon, 260, 261
U. chevalieri Beille, 92

- U. guineensis* Muell.-Arg., 92, 95, 101, 200
U. heudelotii Baillon, 92
U. kirkiana Muell.-Arg., 110
U. nitida Muell.-Arg., 191, 209
U. pilosa Hutch., 111
U. sansibarica Pax, 191, 208
U. togoensis Pax, 95, 118
Ulex boivinii Webb (Leguminosae: Papilionoideae), 168
U. europaeus L., 280
Ulmus campestris L. (Ulmaceae), 165, 166
Umtiza (Leguminosae: Caesalpinioideae), 218
U. listerana Sim, 220
Uncarina (Pedaliaceae), 266
Urelytrum giganteum Pilger (Gramineae), 192
U. squarrosus Hackel, 263
Urena lobata L. (Malvaceae), 226
Urginea (Liliaceae), 175
U. maritima (L.) Baker, 168, 177
Ursinia (Compositae), 156
Usnea (Parmeliaceae), 157, 201, 260
Utricularia (Lentibulariaceae), 121, 293
U. foliosa L., 293
U. gibba L., 294
Uvaria chamae P. Beauv. (Annonaceae), 91, 196
U. leptoclodon Oliver, 208
Uvariadendron anisatum Verdc. (Annonaceae), 184

Vaccinium (Ericaceae), 185, 260, 261
V. cylindraceum Smith, 272
Vahlia geminiflora (Del.) Bridson (Vahliaceae), 226
Vallisneria aethiopica Fenzl (Hydrocharitaceae), 293
V. spiralis L., 293
Vangueria venosa Hochst. ex Del. (Rubiaceae), 228
Vangueriopsis lanciflora (Hiern) Robyns (Rubiaceae), 108, 111
Vanilla roscheri Reichenb.f. (Orchidaceae), 126
Vateria (Dipterocarpaceae), 281
V. seychellarum Dyer, 283
Vella mairei Humbert (Cruciferae), 176
Venidium (Compositae), 156
Vepris heterophylla (Engl.) Letouzey (Rutaceae), 196
V. undulata (Thunb.) I. Verdoorn & C. A. Smith, 220
Verbascum capitis-viridis Huber-Mor. (Scrophulariaceae), 277
Vernonia (Compositae), 259, 260, 261
V. amygdalina Del., 279
V. auriculifera Hiern, 144
V. brachycalyx O. Hoffm., 202
V. conferta Benth., 90
V. oligocephala (DC.) Schultz.-Bip. ex Walp., 215
Verschaffeltia (Palmaceae), 281
V. splendida H. A. Wendl., 283
Vetiveria fulvibarbis (Trin.) Stapf (Gramineae), 196
V. nigriflora (Benth.) Stapf, 120
Viburnum lantana L. (Caprifoliaceae), 167
V. tinus L., 167, 174, 272
Vicia (Leguminosae: Papilionoideae), 163, 174
Vigna luteola (Jacq.) Benth. (Leguminosae: Papilionoideae), 293
V. unguiculata (L.) Walp., 277
Viola (Violaceae), 260
V. arborescens L., 171
V. palustris L., 172
Viridivia (Passifloraceae), 97
Visnea (Theaceae), 271
V. mocanera L.f., 271, 272
Vitellariopsis marginata (N. E. Br.) Aubrév. (Sapotaceae), 221
Vitex (Verbenaceae), 260

V. agnus-castus L., 163, 240
V. doniana Sweet, 93, 95, 117, 118, 119
V. humbertii Moldenke, 261
V. madiensis Oliver, 95
V. mombassae Vatke, 209
Vittaria elongata Swartz (Vittariaceae), 258
Voacanga thouarsii Roem. & Schult. (Apocynaceae), 92, 200, 208, 221
Volkensinia (Amaranthaceae), 125
Vossia cuspidata Griff. (Gramineae), 61, 112, 293, 294
Vulpia bromoides (L.) S. F. Gray (Gramineae), 232

Wahlenbergia (Campanulaceae), 156, 279
W. angustifolia (Roxb.) A. DC., 280
W. linifolia (Roxb.) A. DC., 280
Walafrida (Scrophulariaceae), 150, 156, 215
W. densiflora Rolfe, 215
W. saxatilis Rolfe, 215, 216
Waltheria indica L. (Sterculiaceae), 226
Warburgia salutaris (Bertol.f.) Chiov. (Canellaceae), 184, 201
W. ugandensis Sprague: see *W. salutaris*
Warionia (Compositae), 239
Weinmannia (Cunoniaceae), 259, 260, 261, 281
Wellstedtia (Boraginaceae), 125
Welwitschia bainesii (Hook.f.) Carrière (Welwitschiaceae), 59, 105, 151, 152, 158, 159, 160, 161, 213
W. mirabilis Hook.f.: see *W. bainesii*
Wiborgia sericea Thunb. (Leguminosae: Papilionoideae), 148
Widdringtonia (Cupressaceae), 149, 185
W. cedarbergensis J.A. Marsh, 148
W. cupressoides (L.) Endl., 57, 148, 178, 182, 183
W. nodiflora (L.) Powrie: see *W. cupressoides*
W. schwarzii (Marloth) Masters, 148
W. whytei Rendle: see *W. cupressoides*
Willdenowia striata Thunb. (Restionaceae), 150
Wissmannia (Palmaceae), 125
W. carinensis (Chiov.) Burret, 125
Withania frutescens (L.) Pauquy (Solanaceae), 169, 249, 250, 251
Wolffia arrhiza (L.) Horkel ex Wimm. (Lemnaceae), 293

Xanthocercis (Leguminosae: Papilionoideae), 97
X. zambesiaca (Baker) Dumaz-le-Grand, 102, 106
Xerocladia (Leguminosae: Mimosoideae), 152
Xeroderris stuhlmannii (Taubert) Mendonça & E. P. Sousa (Leguminosae: Papilionoideae), 106, 107, 118
Xeromphis nilotica (Stapf) Keay (Rubiaceae), 207
X. rudis (E. Meyer ex Harv.) Codd, 221
Xerophyta (Velloziaceae), 262, 266
X. dasyliroides Baker, 262
X. humilis (Baker) T. Durand & Schinz, 125
Xerosicyos (Cucurbitaceae), 255, 266
Ximena (Olacaceae), 110
X. americana L., 101, 106, 119, 279
X. caffra Sond., 106
Xylia hildebrandtii Baillon (Leguminosae: Mimosoideae), 265
Xylocalyx (Scrophulariaceae), 125
Xylocarpus (Meliaceae), 288
X. granatum Koen., 286, 288, 290, 291
X. moluccensis (Lam.) M.J. Roem., 286, 288
Xylopiia aethiopica (Dunal) A. Rich. (Annonaceae), 83, 90, 101, 279
X. holzii Engl.: see *X. parviflora*
X. odoratissima Welw. ex Oliver, 108
X. parviflora (A. Rich.) Benth., 206

- Xylopia* (Annonaceae)—*suite*
X. rubescens Oliv., 101
- Xymalos* (Monimiaceae), 179
X. monospora (Harv.) Baillon, 135, 181, 182, 183, 200, 206, 220
- Xyris* (Xyridaceae), 94, 121
- Zanha africana* (Radlk.) Exell (Sapindaceae), 108
Z. golungensis Hiern, 121
- Zanthoxylum capense* (Thunb.) Harv. (Rutaceae), 220
Z. chalybeum Engl., 208
Z. davyi (l. Verdoorn) Waterman, 218
Z. gillettii (De Wild.) Waterman, 90, 278, 279
Z. trijugum (Dunkley) Waterman, 101
Z. zanthoxyloides (Lam.), Zepernick & Timler, 93, 121, 196
- Zea mays* L. (Gramineae), 277
- Zenkerella capparidacea* (Taubert) J. Léonard (Leguminosae: Caesalpinioideae), 206
- Zilla* (Crucifera), 237
Z. spinosa (L.) Prantl, 243, 244, 246
- Ziziphus* (Rhamnaceae), 110, 229, 230
Z. abyssinica Hochst. ex A. Rich., 107, 118, 231
Z. lotus (L.) Desf., 165, 166, 175, 177, 226, 241, 247, 248, 249, 250, 251, 253
Z. mauritiana Lam., 118, 231, 240, 277, 278
Z. mucronata Willd., 106, 107, 117, 118, 119, 144, 152, 156, 208, 213, 215, 216, 220, 221
Z. pubescens Oliver, 144
Z. spina-christi (L.) Desf., 230, 231, 232, 235
Z. zeyherana Sond., 215
- Zornia glochidiata* Reichb. ex DC. (Leguminosae: Papilionoideae), 233
- Zygophyllum* (Zygophyllaceae), 152, 155, 245
Z. album L., 245, 246, 253
Z. cornutum Coss., 245
Z. gaetulum Emberger & Maire, 245, 251
Z. hildebrandtii Engl., 128
Z. morgesana L., 150
Z. orbiculatum Welw. ex Oliver, 160
Z. retrofractum Thunb., 158
Z. simplex L., 157, 160, 226, 278
Z. stapfii Schinz, 158, 160
Z. waterlotii Maire, 245

Achévé d'imprimer
sur les presses de Copédith
7, rue des Ardennes, 75019 Paris
Novembre 1986
Dépôt légal n° 7180

UNESCO / AETFAT / UNSO CARTE DE VEGETATION DE L'AFRIQUE

Échelle 1:5 000 000

dressée par F.White

au nom du Comité pour la Carte de végétation de l'AETFAT
(A. Aubréville, L.A.G. Barbosa, L.E. Codd, P. Duvigneaud,
H. Gaussen, R.E.G. Pichi-Sermolli, H. Wild, F. White.)
Cartographie par Oxford University Press (G.A. Crossland,
J.M. Dawson, G.K. Jones.)

Légende

PRINCIPALES SUBDIVISIONS CHOROLOGIQUES

A. Afrique

Centres régionaux d'endémisme

I, Guinéo-congolais. II, Zambézien. III, Soudanien. IV, de la Somalie et du pays Masai.
V, du Cap. VI, du Karoo-Namib. VII, Méditerranéen

Centre morcelé d'endémisme

VIII, Afrontagnard.

Région morcelée d'appauvrissement floristique extrême

IX, Afroalpine (non figurée)

Zones de transition et mosaïques régionales

X, Guinéo-congolaise/Zambézienne. XI, Guinéo-congolaise/Soudanienne. XII, du lac Victoria.
XIII, de Zanzibar-Inhambane. XIV, du Kalahari-Highveld. XV, du Tongaland-Pondoland.
XVI, du Sahel. XVII, du Sahara. XVIII, Méditerranéenne/Saharienne

B. Madagascar

Centres régionaux d'endémisme

XIX, Malgache oriental. XX, Malgache occidentale

PRINCIPAUX TYPES DE VEGETATION ET MOSAÏQUES

FORÊTS	
1	Forêt ombrophile pluviale: types relativement humides: (a) guinéo-congolaise (b) malgache
2	Forêt ombrophile pluviale guinéo-congolaise: types relativement secs
3	Mosaïque de 1(a) et de 2
4, 5	4. Forêt ombrophile de transition 5. Forêt montagnarde humide de Madagascar
6	Forêt sempervirente sèche zambézienne
7	Forêt décidue sèche de Madagascar
8	Forêt marécageuse
9	Mosaïque de 8 et de 1(a)
10	Forêt sclérophylle méditerranéenne (s) à <i>Quercus suber</i> (i) à <i>Quercus ilex</i> (t) à <i>Tetraclinis</i>
TRANSITIONS ET MOSAÏQUES DE FORÊTS	
11	Mosaïque de forêt ombrophile pluviale et de formation herbeuse secondaire (a) guinéo-congolaise (b) malgache
12	Mosaïque de forêt ombrophile pluviale, de forêt claire à <i>Isobertina</i> et de formation herbeuse secondaire
13	Mosaïque de forêt ombrophile pluviale, de formation herbeuse secondaire et d'éléments montagnards
14	Mosaïque de forêt ombrophile pluviale, de forêt sempervirente sèche zambézienne et de formation herbeuse secondaire
15	Mosaïque côtière ouest-africaine
16	Mosaïque côtière est-africaine (a) Zanzibar-Inhambane (b) îlots forestiers (c) Tongaland-Pondoland
17, 18	Cultures et formation herbeuse secondaire se substituant à la forêt de haut plateau et à la forêt de montagne 17, africaines 18, malgaches
19	Forêt de montagne indifférenciée (a) afrontagnarde (b) sahélo-montagnarde (c) malgache J=forêt à <i>Juniperus procera</i> M=forêt mélangée
20	Transition entre la forêt broussaillue afrontagnarde et la formation herbeuse du 'Highveld'
21	Mosaïque de forêt sempervirente sèche zambézienne et de forêt claire du type 'Miombo' relativement humide
22	Mosaïque de forêt décidue sèche et de formation herbeuse secondaire (a) zambézienne (b) malgache
23	Forêt montagnarde et formation arbustive altimontaine méditerranéennes
24	Mosaïque de forêt broussaillue afrontagnarde, de forêt claire buissonnante zambézienne et de formation herbeuse secondaire
FORÊTS CLAIRES	
25	Forêt claire zambézienne de type 'Miombo' relativement humide (à prédominance de <i>Brachystegia</i> , <i>Julbernardia</i> et <i>Isobertina</i>)
26	Forêt claire zambézienne de type 'Miombo' relativement sèche (à prédominance de <i>Brachystegia</i> et <i>Julbernardia</i>)
27	Forêt claire soudanienne avec abondance d' <i>Isobertina</i>
28	Forêt claire à <i>Colophospermum mopane</i> et forêt claire broussaillue
29	Forêt claire indifférenciée (a) soudanienne (b) éthiopienne (c) nord-zambézienne (d) sud-zambézienne (e) de transition vers la formation buissonnante du Tongaland-Pondoland
30	Forêt claire soudanienne indifférenciée à îlots d' <i>Isobertina</i>
MOSAÏQUES DE FORÊTS CLAIRES ET TRANSITIONS	
31	Mosaïque de forêt claire zambézienne de type relativement humide et de formation herbeuse secondaire
32	Mosaïque du plateau de Jos
33	Mosaïque du plateau du Mandara
34	Transition entre la forêt claire broussaillue sud-africaine et la formation herbeuse du 'Highveld'
35	Transition entre la forêt claire indifférenciée, la formation buissonnante décidue à <i>Acacia</i> et la formation herbeuse boisée (a) zambézienne (b) éthiopienne (c) des montagnes de Windhoek
36	Transition entre la forêt claire broussaillue à <i>Colophospermum mopane</i> et la formation arbustive du Karoo-Namib
FORMATIONS HERBEUSES BOISÉES SECONDAIRES	
37	Formation herbeuse boisée secondaire à <i>Acacia polyacantha</i>
FORMATIONS BUISSONNANTES ET FOURRÉS	
38, 39	Formation buissonnante et fourrés sempervirents et semi-sempervirents 38, est-africains 39, sud-africains
40, 41	Fourrés décidus 40, de type 'Itigi' 41, malgaches
42	Formation buissonnante et fourrés décidus à <i>Acacia</i> et <i>Commiphora</i> de la Somalie et du pays Masai
43	Formation herbeuse boisée à <i>Acacia</i> et formation buissonnante décidue du Sahel
44	Formation herbeuse boisée à <i>Acacia</i> et formation buissonnante décidue du Kalahari
MOSAÏQUES ENTRE FORMATIONS BUISSONNANTES ET FOURRÉS	
45	Mosaïque de formation buissonnante sempervirente est-africaine et de formation herbeuse boisée secondaire à <i>Acacia</i>
46	Mosaïque de fourrés caducifoliés malgaches et de formation herbeuse secondaire
47	Mosaïque de fourrés à <i>Brachystegia bakerana</i> et de formation herbeuse édaphique
FORMATIONS BUISSONNANTES DE TRANSITION	
48	Formation buissonnante boisée du bassin de la Tugela
49	Transition entre la formation broussaillue méditerranéenne à <i>Argania</i> et la formation arbustive semi-désertique à succulents
50	FORMATION ARBUSTIVE DU CAP ('Fynbos')
VÉGÉTATION SEMI-DÉSERTIQUE	
51	Formation arbustive buissonnante du Karoo-Namib
52	Formation arbustive à succulents du Karoo
53	Formation arbustive naine du Karoo
54, 55	Formations herbeuse et arbustive semi-désertiques 54a, du Sahel septentrional 54b, de la Somalie et du pays Masai 55, subméditerranéennes
56	Transition entre le Kalahari et le Karoo-Namib
FORMATIONS ARBUSTIVES ET HERBEUSES	
57	Formation arbustive et herbeuse du Karoo (a) Formation arbustive et herbeuse montagnarde du Karoo (b) Transition entre la formation arbustive du Karoo et la formation herbeuse du 'Highveld'
FORMATIONS HERBEUSES	
58	Formation herbeuse du 'Highveld'
59	Formation herbeuse édaphique sur sols volcaniques
60	Formation herbeuse édaphique et secondaire sur sable du Kalahari
61	Formation herbeuse édaphique dans le bassin du Haut-Nil
MOSAÏQUES DE FORMATIONS HERBEUSES ÉDAPHIQUES	
62	Avec la formation herbeuse boisée à <i>Acacia</i>
63	Avec les formations à <i>Acacia</i> et à arbres à larges feuilles
64	Avec une végétation semi-aquatique
VÉGÉTATION ALTIMONTAINE	
65	En Afrique tropicale
66	En Afrique du Sud
DÉSERTS	
67	Désert absolu (67-73: Sahara; 74: Namib)
68	Désert côtier (a) atlantique (b) de la Mer Rouge
69	Dunes désertiques dépourvues de végétation pérenne
70	Dunes désertiques à végétation pérenne
71	Regs, hamadas, wadis
72	Végétation montagnarde du Sahara
73	Oasis
74	Désert du Namib
VÉGÉTATION AZONALE	
75	Végétation marécageuse herbacée et végétation aquatique
76	Végétation halophytique
77	Mangrove
PAYSAGES ANTHROPIQUES	
78	Méditerranéen
79	Subméditerranéen occidental
80	Subméditerranéen oriental

UNESCO / AETFAT / UNSO VEGETATION MAP OF AFRICA

SCALE 1:5 000 000

compiled by F. White

on behalf of the AETFAT Vegetation Map Committee
(A. Aubréville, L.A.G. Barbosa, L.E. Codd, P. Duvigneaud,
H. Gaussen, R.E.G. Pichi-Sermolli, H. Wild, F. White.)
Cartography by Oxford University Press (G.A. Crossland,
J.M. Dawson, G.K. Jones.)

Legend

MAJOR PHYTOCHORIA

A. Africa

Regional centres of endemism

I, Guineo-Congolian. II, Zambezian. III, Sudanian. IV, Somalia-Masai. V, Cape.
VI, Karoo-Namib. VII, Mediterranean.

Archipelago-like centre of endemism

VIII, Afrontane.

Archipelago-like region of extreme floristic impoverishment

IX, Afroalpine (not shown)

Regional transition zones and mosaics

X, Guinea-Congolia/Zambezia. XI, Guinea-Congolia/Sudania. XII, Lake Victoria.
XIII, Zanzibar-Inhambane. XIV, Kalahari-Highveld. XV, Tongaland-Pondoland.
XVI, Sahel. XVII, Sahara. XVIII, Mediterranean/Sahara.

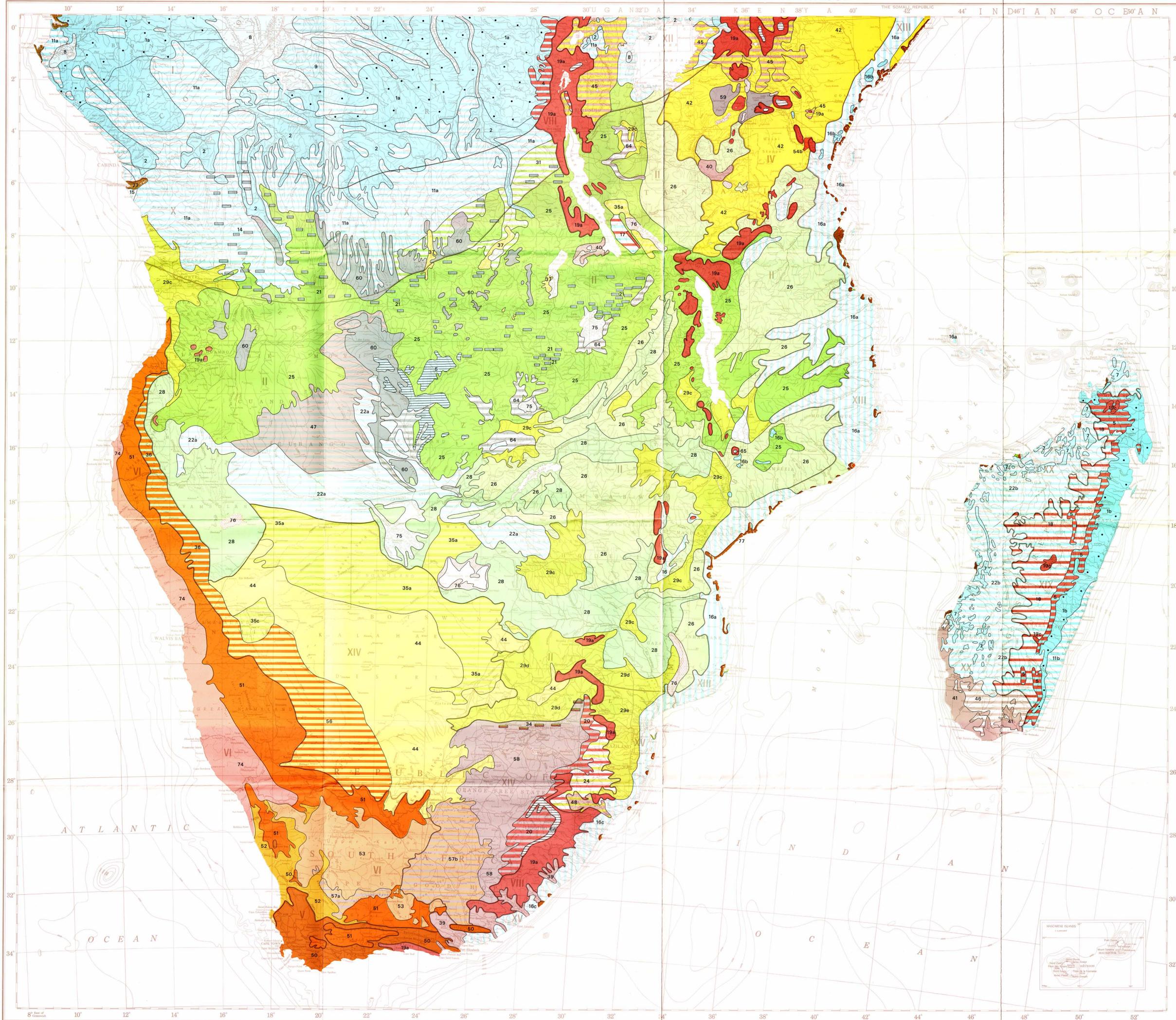
B. Madagascar

Regional centres of endemism

XIX, East Malagasy. XX, West Malagasy.

MAJOR VEGETATION TYPES AND MOSAICS

FOREST	
1	Lowland rain forest: wetter types (a) Guineo-Congolian (b) Malagasy
2	Guineo-Congolian rain forest: drier types
3	Mosaic of 1a and 2
4, 5	4. Transitional rain forest 5. Malagasy moist montane forest
6	Zambezian dry evergreen forest
7	Malagasy dry deciduous forest
8	Swamp forest
9	Mosaic of 8 and 1a
10	Mediterranean sclerophyllous forest (s) <i>Quercus suber</i> (i) <i>Quercus ilex</i> (t) <i>Tetraclinis</i>
FOREST TRANSITIONS & MOSAICS	
11	Mosaic of lowland rain forest and secondary grassland (a) Guineo-Congolian (b) Malagasy
12	Mosaic of lowland rain forest, <i>Isobertina</i> woodland and secondary grassland
13	Mosaic of lowland rain forest, secondary grassland and montane elements
14	Mosaic of lowland rain forest, Zambezian dry evergreen forest and secondary grassland
15	West African coastal mosaic
16	East African coastal mosaic (a) Zanzibar-Inhambane; (b) forest patches; (c) Tongaland-Pondoland
17, 18	Cultivation and secondary grassland replacing upland and montane forest 17, African 18, Malagasy
19	Undifferentiated montane vegetation (a) Afrontane; (b) Sahelomontane; (c) Malagasy J= <i>Juniperus procera</i> forest. M=mixed forest
20	Transition from Afrontane scrub forest to Highveld grassland
21	Mosaic of Zambezian dry evergreen forest and wetter miombo woodland
22	Mosaic of dry deciduous forest and secondary grassland (a) Zambezian (b) Malagasy
23	Mediterranean montane forest and Altimontane shrubland
24	Mosaic of Afrontane scrub forest, Zambezian scrub woodland and secondary grassland
WOODLAND	
25	Wetter Zambezian miombo woodland (dominated by <i>Brachystegia</i> , <i>Julbernardia</i> and <i>Isobertina</i>)
26	Drier Zambezian miombo woodland (dominated by <i>Brachystegia</i> and <i>Julbernardia</i>)
27	Sudanian woodland with abundant <i>Isobertina</i>
28	<i>Colophospermum mopane</i> woodland and scrub woodland
29	Undifferentiated woodland (a) Sudanian (b) Ethiopian (c) North Zambezian (d) South Zambezian (e) Transition to Tongaland-Pondoland bushland.
30	Sudanian undifferentiated woodland with islands of <i>Isobertina</i>
WOODLAND MOSAICS & TRANSITIONS	
31	Mosaic of wetter Zambezian woodland and secondary grassland.
32	Jos Plateau mosaic
33	Mandara Plateau mosaic
34	Transition from South African scrub woodland to Highveld grassland
35	Transition from undifferentiated woodland to <i>Acacia</i> deciduous bushland and wooded grassland. (a) Zambezian (b) Ethiopian (c) The Windhoek Mountains
36	Transition from <i>Colophospermum mopane</i> scrub woodland to Karoo-Namib shrubland
SECONDARY WOODED GRASSLAND	
37	<i>Acacia polyacantha</i> secondary wooded grassland
BUSHLAND & THICKET	
38, 39	Evergreen and semi-evergreen bushland and thicket 38, East African 39, South African
40, 41	Deciduous thicket 40, Itigi 41, Malagasy
42	Somalia-Masai <i>Acacia-Commiphora</i> deciduous bushland and thicket
43	Sahel <i>Acacia</i> wooded grassland and deciduous bushland
44	Kalahari <i>Acacia</i> wooded grassland and deciduous bushland
BUSHLAND & THICKET MOSAICS	
45	Mosaic of East African evergreen bushland and secondary <i>Acacia</i> wooded grassland
46	Mosaic of Malagasy deciduous thicket and secondary grassland
47	Mosaic of <i>Brachystegia bakerana</i> thicket and edaphic grassland
TRANSITIONAL SCRUBLAND	
48	Tugela basin wooded bushland
49	Transition from Mediterranean <i>Argania</i> scrubland to succulent semi-desert shrubland
50	CAPE SHRUBLAND (fynbos)
51	Bushy Karoo-Namib shrubland
SEMI-DESERT VEGETATION	
52	Succulent Karoo shrubland
53	Dwarf Karoo shrubland
54, 55	Semi-desert grassland and shrubland 54a, Northern Sahel. 54b, Somalia-Masai 55, Sub-Mediterranean
56	The Kalahari/Karoo-Namib transition
GRASSY SHRUBLAND	
57a	Karoo grassy shrubland
57b	Montane Karoo grassy shrubland
57c	Transition from Karoo shrubland to Highveld
GRASSLAND	
58	Highveld grassland
59	Edaphic grassland on volcanic soils
60	Edaphic and secondary grassland on Kalahari Sand
61	Edaphic grassland in the Upper Nile basin
EDAPHIC GRASSLAND MOSAICS	
62	With <i>Acacia</i> wooded grassland
63	With communities of <i>Acacia</i> and broad-leaved trees
64	With semi-aquatic vegetation
ALTIMONTANE VEGETATION	
65	In tropical Africa
66	In South Africa
DESERT	
67-73	Sahara; 74: Namib)
67	Absolute desert
68	Coastal desert (a) Atlantic (b) Red Sea
69	Desert dunes without perennial vegetation
70	Desert dunes with perennial vegetation
71	Regs, hamadas, wadis
72	Saharomontane vegetation
73	Oasis
74	The Namib desert
AZONAL VEGETATION	
75	Herbaceous swamp and aquatic vegetation
76	Halophytic vegetation
77	Mangrove
ANTHROPIC LANDSCAPES	
78	Mediterranean
79	Western Sub-Mediterranean
80	Eastern Sub-Mediterranean



SOUTHERN AFRICA

Published by Unesco / Publié par l'Unesco.
 © 1980
 Cartographic work / Travaux cartographiques:
 Cartographic work / Travaux cartographiques:
 Based on copyright American Geographical Society
 Printed by / Imprimé par Cook Hammond & Kell Ltd.,
 Mitcham, Surrey, United Kingdom.
 Distributed by Unesco or Unesco sales agents.
 Distributed par l'Unesco ou par les agents de vente de l'Unesco.
 The Vegetation Map of Africa is accompanied by a descriptive
 memoir, 'The Vegetation of Africa'.
 La Carte de la Végétation de l'Afrique est accompagnée d'un
 mémoire descriptif, 'La Végétation de l'Afrique'.

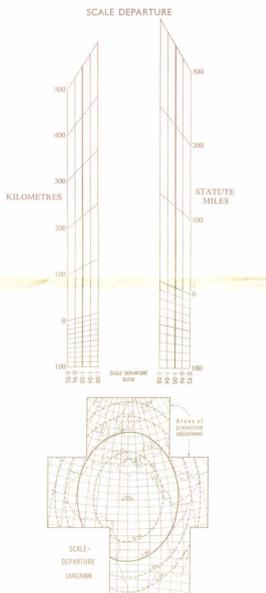


TABLE OF SCALE-CONVERSION NUMBERS

Scale	1:100,000	1:200,000	1:300,000	1:400,000	1:500,000	1:600,000	1:700,000	1:800,000	1:900,000	1:1,000,000
1:100,000	1.00	0.50	0.33	0.25	0.20	0.17	0.14	0.12	0.11	0.10
1:200,000	2.00	1.00	0.67	0.50	0.40	0.33	0.29	0.25	0.22	0.20
1:300,000	3.00	1.50	1.00	0.75	0.60	0.50	0.43	0.38	0.33	0.30
1:400,000	4.00	2.00	1.33	1.00	0.80	0.67	0.58	0.50	0.44	0.40
1:500,000	5.00	2.50	1.67	1.25	1.00	0.83	0.71	0.63	0.56	0.50
1:600,000	6.00	3.00	2.00	1.50	1.20	1.00	0.86	0.75	0.67	0.60
1:700,000	7.00	3.50	2.33	1.75	1.40	1.17	1.00	0.88	0.78	0.70
1:800,000	8.00	4.00	2.67	2.00	1.60	1.33	1.14	1.00	0.90	0.80
1:900,000	9.00	4.50	3.00	2.25	1.80	1.50	1.29	1.13	1.00	0.90
1:1,000,000	10.00	5.00	3.33	2.50	2.00	1.67	1.43	1.25	1.11	1.00

MEASUREMENTS ON THE MAP

Distances between points are measured directly on the map. The accuracy of the map is not guaranteed. The map is not intended for use as a navigational aid. The map is not intended for use as a basis for legal proceedings. The map is not intended for use as a basis for any other purpose. The map is not intended for use as a basis for any other purpose. The map is not intended for use as a basis for any other purpose.

PROJECTION AND SCALE

Projection: Mercator
 Scale: 1:5,000,000

GLOSSARY

Symbol	Description
(Symbol)	Capital city
(Symbol)	Other cities
(Symbol)	International boundaries
(Symbol)	National boundaries
(Symbol)	Coastline
(Symbol)	Major rivers
(Symbol)	Minor rivers
(Symbol)	Lakes
(Symbol)	Swamps
(Symbol)	Mountains
(Symbol)	Plateaus
(Symbol)	Depressions
(Symbol)	Islands
(Symbol)	Reefs
(Symbol)	Shipping lanes
(Symbol)	Other symbols

CONVENTIONAL SIGNS

Symbol	Description
(Symbol)	Capital city
(Symbol)	Other cities
(Symbol)	International boundaries
(Symbol)	National boundaries
(Symbol)	Coastline
(Symbol)	Major rivers
(Symbol)	Minor rivers
(Symbol)	Lakes
(Symbol)	Swamps
(Symbol)	Mountains
(Symbol)	Plateaus
(Symbol)	Depressions
(Symbol)	Islands
(Symbol)	Reefs
(Symbol)	Shipping lanes
(Symbol)	Other symbols



UNESCO ISBN : 92-3-201955-8
ORSTOM ISBN : 2-7099-0832-8