

**J.-M. AVENARD**

**RÉFLEXIONS SUR L'ÉTAT  
DE LA RECHERCHE CONCERNANT  
LES PROBLÈMES POSÉS  
PAR LES CONTACTS FORÊTS-SAVANES**

*Essai de mise au point et de bibliographie*

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER



Jean-Michel A V E N A R D

Chargé de recherches

REFLEXIONS SUR L'ETAT  
DE LA RECHERCHE CONCERNANT  
LES PROBLEMES POSES  
PAR LES CONTACTS FORÊTS - SAVANES .

Essai de mise au point et de bibliographie.

O.R.S.T.O.M.

PARIS

1969



## Avant - P r o p o s

Les recherches que nous avons entreprises sur le thème "contact forêt-savane" dans l'ouest de la Côte d'Ivoire nous ont tout naturellement conduit à nous pencher sur l'importante bibliographie relative à ce sujet, et plus particulièrement sur la façon dont a été abordé ce problème dans l'ensemble du monde intertropical.

A l'origine, cette publication devait être le reflet de cette compilation, mais chemin faisant nous avons été amené à exposer notre propre opinion ou à faire part des réflexions que nous inspirait tel ou tel argument avancé ; il nous a semblé utile aussi de discuter parfois telle ou telle interprétation des faits. Certaines de nos conceptions diffèrent ainsi sensiblement de ce qui a été dit par ailleurs : elles n'ont rien de définitif, et nous prions le lecteur de les considérer comme des hypothèses de travail susceptibles d'être modifiées ou abandonnées par la suite.

Il ne pouvait être question, dans le cadre de cet article, de passer en revue tous les titres relevés dans la bibliographie ; cela n'aurait par ailleurs qu'un intérêt relatif puisque les mêmes idées se retrouvent dans plusieurs publications. Nous avons préféré avoir recours à des exemples pour illustrer les faits et les idées émises.

Nous tenons à remercier Monsieur Jacques BONVALLOT qui a pris une part active dans l'élaboration du fichier bibliographique ayant servi de base à cette recherche. Toute notre reconnaissance va par ailleurs à Monsieur Gilles SAUTTER, Président du Comité Technique de Géographie de l'ORSTOM, qui a bien voulu revoir notre manuscrit et nous faire part de ses observations et critiques qui nous ont été très précieuses.



## I n t r o d u c t i o n

Une recherche consacrée à l'étude de la répartition des forêts et des savanes dans la zone intertropicale oblige à faire intervenir des données de domaines fort variés. Le climat et les paléoclimats, les roches, les sols, l'évolution du modelé, les hommes... sont autant de facteurs qui entrent en jeu pour donner l'aspect actuel des contacts forêts-savanes. La diversité des publications, venant d'horizons très différents, rend bien compte de cette complexité et s'il était logique que les Botanistes se soient très tôt intéressés à ce problème, il était tout aussi normal que celui-ci retienne l'attention de spécialistes des autres disciplines mises en cause.

On aurait certes pu penser que cette manière d'aborder la question, à partir de spécialités diverses, aurait dû permettre de rassembler de nombreux éléments et des faits d'observation, et ouvrir ainsi la voie à une synthèse relativement complète. Il semble au contraire qu'elle n'ait été qu'une source de difficultés supplémentaires. Il faut remarquer tout d'abord que les publications touchant directement au contact forêt-savane ne sont pas très nombreuses à l'inverse de celles abordant indirectement ce sujet. Le premier caractère que l'on peut ainsi mettre en lumière a été la tendance à ne voir qu'un seul aspect du problème ; d'autre part, un même aspect a été vu avec un éclairage différent selon les spécialités. Mais surtout, les idées sont très vite apparues divergentes et de nombreux auteurs ont cherché à défendre une thèse en faisant cadrer les faits avec les arguments avancés. Les quelques synthèses qui ont été tentées, l'ont généralement été dans cet esprit et n'ont fait en définitive qu'augmenter la confusion.

Il n'en reste pas moins que des faits ont été établis et que certaines opinions et déductions ont été apportées au dossier de ce problème ; il nous a paru utile de réunir et de confronter ces éléments, d'en critiquer quelques-uns ou au contraire d'en mettre en valeur certains autres, avec le désir de faire le point et de permettre une orientation nouvelle aux recherches ultérieures.

Notre recherche bibliographique nous a permis de dégager tout d'abord certains aspects généraux que nous avons regroupés dans la première partie ; nous nous sommes ainsi efforcés de mettre l'accent sur les grands problèmes que pose la répartition des formations végétales, vus sous l'angle de la position de la savane par rapport à la forêt et sous celui de l'origine des savanes. Il nous a cependant semblé indispensable de considérer au préalable les critères qui ont présidé à l'approche de ces problèmes par les différents auteurs et de préciser certaines définitions. La seconde partie, plus analytique, a pour but

de dégager les divers faits et arguments qui ont été proposés. Ces éléments seront repris dans la troisième partie, consacrée à un essai de synthèse.

Une première imprécision doit être levée dès à présent, qui concerne l'expression même de "contact forêt-savane". Deux positions peuvent en effet être prises : ou bien l'on accorde une valeur générale au mot "forêt" et l'on considère le contact entre les savanes et n'importe quel type de forêt tropicale, humide ou sèche, ou bien l'on restreint ce mot et l'on n'envisage que les contacts entre les savanes et la seule forêt dense humide. C'est cette deuxième éventualité que nous avons retenue ici, étant entendu, que, au cours du développement, nous serons amené à évoquer les contacts des savanes avec la forêt dense sèche.

Dans cette optique, trois cas peuvent se présenter qui mettent la savane :

- a - tantôt directement en présence de la forêt dense humide sempervirente (ombrophile). C'est le cas par définition des enclaves du style de la basse Côte d'Ivoire, ou des "plaines gabonaises".
- b - tantôt en présence de la forêt dense humide semi-décidue. Ces types de contacts sont les plus fréquents et se localisent essentiellement en bordure des grands massifs forestiers équatoriaux.
- c - tantôt seulement en présence de franges forestières aventurées déjà sous un climat à longue saison sèche (ou relativement longue) et présentant un caractère "décidu" plus ou moins marqué. On pourrait signaler ici le cas de la Casamance, où la forêt demi-sèche dense voisine avec la savane boisée (1).

---

(1) On pourra voir à ce sujet AUBREVILLE : La Casamance : Agr. Trop., n° 1-2, janv.-fév. 1948, p. 25-52.

P r e m i è r e   P a r t i e

LES ASPECTS GÉNÉRAUX DU PROBLÈME



## Chapitre Premier

### L'APPROCHE DES PROBLEMES PAR LES DIFFERENTS AUTEURS.

L'impression générale qui se dégage rapidement à la lecture des diverses publications est un malaise : nombreuses sont en effet les recherches dont les conclusions sont basées sur des "a priori", ou dont l'interprétation des faits s'oriente dans un sens ou dans un autre en fonction de la thèse soutenue. Ces caractères se présentent sous diverses formes que nous allons tenter d'analyser :

#### I.- LES IMPRECISIONS

Elles sont de plusieurs ordres et concernent à la fois l'objet de la recherche, les méthodes et les faits (en particulier l'aspect cartographique).

##### A. Imprécisions dans l'objet et les méthodes de la recherche.

Il existe une imprécision fondamentale, qui est liée au problème de l'existence même des savanes en tant que formations naturelles. Certains Botanistes et Phytogéographes pensent et cherchent à démontrer que la savane est dérivée d'une autre formation, dégradée par l'Homme et les feux de brousse qui l'accompagnent.

Dans certains cas, il s'agirait d'une forêt claire, dans d'autres mêmes d'une

forêt dense. Cette dégradation aboutirait au même résultat : la savane plus ou moins boisée. Notons au passage, comme ROUGERIE (225 ; 1960), que si la déforestation est due à l'Homme et si la forêt tend à être remplacée par la savane, "le problème est du plus haut intérêt pour la morphogénèse, car la savanisation s'accompagne de phénomènes accrus d'érosion et est souvent tenue pour responsable des processus de cuirassement des sols". Il est même possible d'aller plus loin, car "ces considérations biogéographiques sont évidemment importantes pour nous, géomorphologues, puisque si la savane est artificielle, nous ne pouvons plus asseoir nos raisonnements sur les modalités de l'érosion de la savane" (BIROT, 52 ; 1965).

D'autres auteurs critiquent cette façon de voir. Ainsi pour MANGENOT, d'après ADJANOHOON (3 ; 1962) : "il n'est pas prudent d'affirmer que toutes les formations herbeuses en pays forestier sont la conséquence de déboisements intensifs plus ou moins anciens, d'origine humaine".

"Un phénomène naturel ne peut être considéré comme expliqué que si l'on sait le reproduire à volonté. Or il n'est pas sûr que la création d'une savane au sein de la forêt, par destruction complète des arbres et arbustes ait jamais été vraiment réalisée. Si l'on brûle la forêt au contact d'une savane préexistante, les graminées et leur cortège d'espèces de lumière s'étendent sur la terre dénudée et la savane s'agrandit. On peut donc comprendre l'extension des savanes à partir de la limite forestière. Mais à l'intérieur même de la forêt, les défrichements les plus énergiques n'aboutissent qu'à la formation, sur l'aire éclaircie, d'une jungle épaisse, ou bientôt, sous le couvert de la broussaille dense, repoussent des arbres de lumière. Si les interventions destructrices ne sont pas renouvelées, une forêt secondaire va, peu à peu, s'installer".

"D'autre part, diverses expériences ont prouvé qu'une savane protégée contre les feux de brousse est fatalement résorbée par la forêt, qui, partout en pays équatorial ou tropical humide, tend actuellement à reconquérir son domaine naturel, même sur les bowals où peut finir, à la longue, par se développer une humble et pauvre forêt".

Il apparaît surtout que les recherches ne sont pas assez poussées pour que l'on puisse, dans la plupart des cas, donner des preuves irréfutables et l'on ne peut que souscrire à l'idée de T. MONOD (185 ; 1950) : "Si beaucoup pensent que la savane est d'origine climatique et fille de la sécheresse, d'autres sont d'avis au contraire qu'il ne s'agit pas d'une végétation naturelle, d'un climax, mais d'un type de substitution, succédant sous l'influence de l'homme, à une formation forestière... L'importance de l'action humaine apparaît de plus en plus grande au fur et à mesure que progressent nos connaissances et la notion de nature "vierge" corrélativement perd chaque jour du terrain. Qui sait si la "forêt vierge" elle-même, symbole pour beaucoup de l'immobilité, de la permanence même de la Nature, ne serait pas, à son tour, un phénomène épisodique et parfois relativement récent et ceci même à une échelle autre que simplement géologique".

Mais à côté de cette imprécision d'ordre fondamental, éclate une confusion dans la manière d'aborder les problèmes. Il semble en effet que les auteurs aient très souvent mélangé ce qui se rapportait à l'origine des savanes, à l'explication de leur existence actuelle, à leur distribution, à la variation de cette distribution dans l'espace et dans le temps. En un mot, il y a souvent

eu interversion entre les causes et les effets. C'est d'ailleurs une des conclusions à laquelle est arrivée le colloque du Venezuela, en mai 1964, sur les limites savanes-forêts tropicales (HILLS T., 121, 1965) : "il ne fait aucun doute que l'obscurité du problème s'explique en grande partie par une certaine confusion des facteurs prédisposants, causaux, résultants et de maintien".

On ne saurait enfin trop insister sur les imprécisions provenant du vocabulaire et de la terminologie. Nous y reviendrons plus loin et ce problème a été déjà étudié par certains spécialistes dans le passé. En dehors du fait que ces spécialistes ne donnent pas la même valeur aux données de l'observation et qu'ils en arrivent à trouver des différences dans ces données, ils emploient les mêmes termes avec une signification différente, de la, des ambiguïtés.

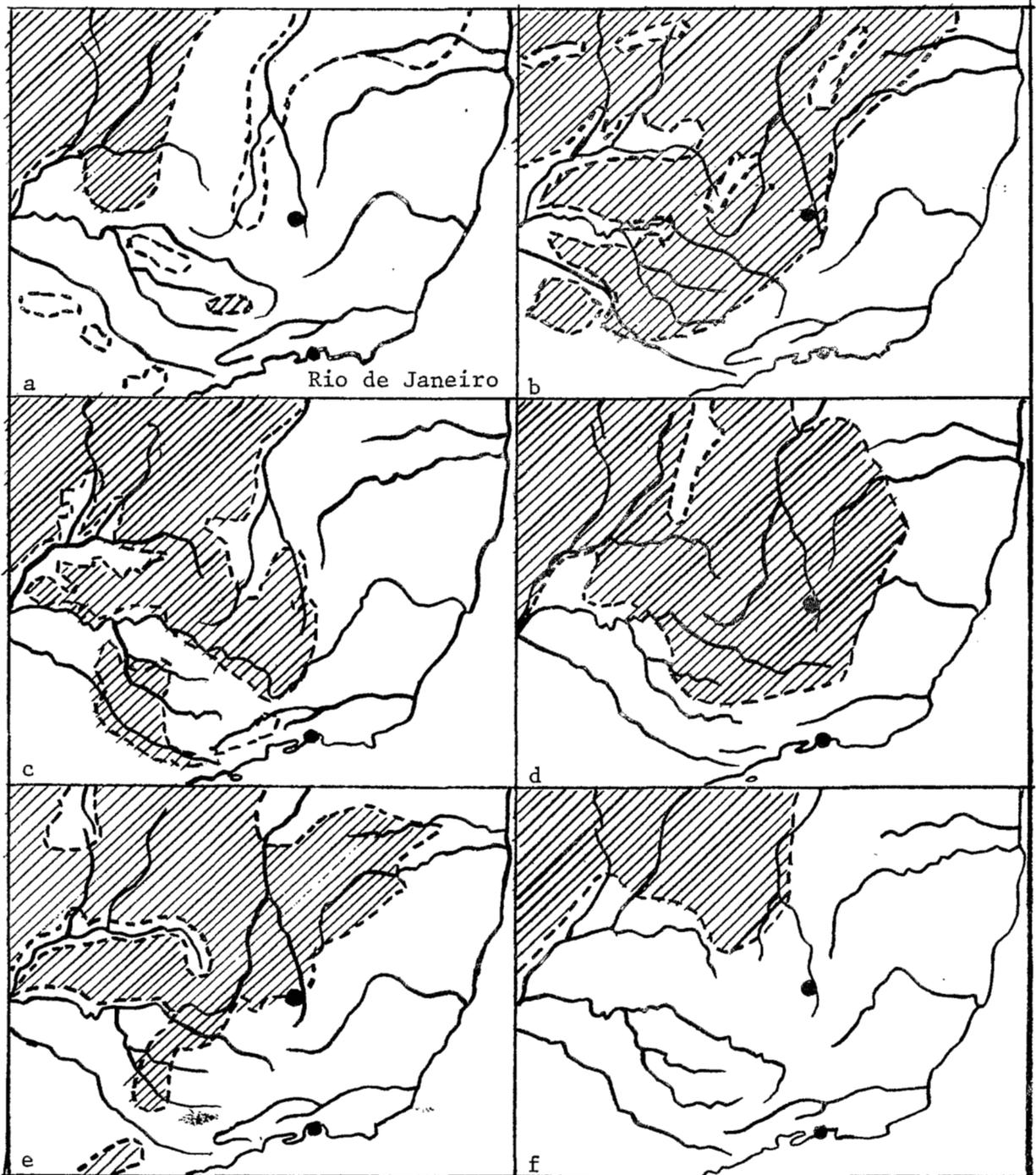
## B. I m p r é c i s i o n   d a n s   l a   c a r t o g r a p h i e .

Une des meilleures illustrations de cette imprécision nous est donnée par HUECK (123 ; 1957), qui a repris les différentes sources cartographiques d'une zone du Brésil, entre 1929 et 1953, et les a confrontées après les avoir réduites à la même échelle (fig. 1). La démonstration se passe de commentaire ! Il est bien délicat de vouloir interpréter de tels faits alors que les observations sont si erronées et si sujettes à caution. Il faut bien reconnaître cependant que ces tentatives ont pourtant quelquefois été faites dans des conditions semblables à celles exposées ci-dessus. Elles ne pouvaient être basées que sur des "a priori" et sur l'utilisation partielle des faits.

## II.- LES A PRIORI

Beaucoup de publications ont été bâties sur des idées préconçues, des croyances et des affirmations que les faits ne venaient pas étayer. C'est d'ailleurs essentiellement dans le domaine des actions humaines et des feux de brousse que ces idées se sont le mieux développées. On les retrouve jusque dans des publications récentes. Sans entrer dans le détail, il est possible de relever très souvent des phrases telles que "cette disparition de la forêt paraissait le résultat de l'introduction de l'homme" (de WILDEMAN, 283 ; 1931). Dans d'autres cas, les a priori se cachent sous des affirmations : "sous l'action combinée de la hache et du feu, les formations forestières s'acheminent rapidement vers les savanes... Des îlots forestiers de faible étendue et complètement entourés de savanes peuvent être incendiés... Tout au long de l'itinéraire suivi

Fig. 1.- L'extension des Campos Cerrados dans le Brésil du Sud d'après différentes sources (de 1929 à 1953).  
Reprise de HUECK K., 123, 1957.



a. Karl Rühle 1929.

b. Philips 1946 "tropical savanna".

c. Preston James 1950 "savanna".

d. C.O.Sauer 1950 "Camps".

e. Conselho Nacional de Geografica  
1953 "Cerrados".

f. American Geographical Society, 1953  
"Tropical Grassland and Savanna".

Le grisé représente l'extension des cerrados, les parties laissées en blanc les forêts, avec des nuances selon les auteurs (dans l'appellation).

nous avons pu constater le même phénomène : la disparition des forêts ombrophiles et leur remplacement par des savanes n'offrant plus aucune possibilité agricole. (GERMAIN R., 110 ; 1949).

De la même manière, la plupart des idées sur les feux de brousse ont été basées sur des opinions personnelles, comme l'a montré JEFFREYS M.D.W. (137 1951). Certains auteurs n'hésitent pas enfin, à faire des déductions pour le moins curieuses : "L'étendue des savanes du Congo-Brazzaville entre l'Equateur et le parallèle 4° sud étonne par son ampleur. Certains auteurs ont pensé que ces savanes étaient originelles. Cette opinion ne peut être soutenue quand on étudie la couverture aérienne : on voit la forêt se résoudre, se dissoudre littéralement en savane sous l'action des feux". (BÉGUÉ, 44 ; 1967).

Des auteurs ayant par ailleurs apporté une contribution très sérieuse à l'étude du problème ne sont pas exempts de ces a priori. Nous pensons en particulier à M. AUBREVILLE pour qui nous avons la plus grande estime et dont les travaux ont souvent été déterminants en la matière. Plusieurs fois, il parle de savanes aberrantes ou étranges (25 ; 1962 - 30 ; 1965 ou 33 ; 1967). Mais "aberrantes ou étranges" par rapport à quoi, sinon à l'idée préconçue de la valeur déterminante des conditions climatiques ? Dans un ouvrage devenu célèbre, AUBREVILLE (18 ; 1949) parlant de la progression et de la régression de la forêt dit "nous croyons à une régression". Suit un développement tendant à montrer la part importante sinon exclusive de l'homme dans cette régression qu'il croit voir. Quel crédit accorder cependant à cette croyance, alors qu'il dit lui même en conclusion : "l'appréciation des faits, afin d'en tirer des conclusions sur l'origine des savanes, est certainement délicate. Il est souvent difficile de différencier, par l'aspect comme par la floristique, une forêt vaincue, dépérissante, refoulée par les savanes, d'une savane nue où progresse une brousse forestière, avant-garde de la forêt envahissante..." Nous nous permettons aussi de signaler un dernier a priori au cours du développement : "de tels exemples sont aujourd'hui peu fréquents, ou ne portent que sur des aires réduites, parce que toutes les forêts qui étaient susceptibles d'être brûlées sont disparues depuis longtemps."

Devant cet aspect pris par la recherche, une certaine évolution était inévitable. Les "croyances" énoncées parfois avec réserves par l'auteur lui même ont été reprises par d'autres et sont devenues des affirmations, puis des faits bien établis... Nous en voulons pour preuve cette phrase de BIROT P. (52 ; 1965) "un fait bien établi est que les savanes coïncident avec les régions planes, alors que la forêt est localisée sur les reliefs accidentés".

### III.- L'UTILISATION PARTIALE DES FAITS

Toute démarche scientifique rationnelle veut que l'on parte des faits d'observation et que l'on utilise l'ensemble de ces faits pour établir une in-

interprétation. Or ce n'est pas cette démarche qui a été suivie dans la recherche des problèmes posés par le contact forêt-savane ; cela est dû en particulier à la façon dont les faits ont été utilisés. Ces derniers ont été détournés volontairement ou non selon qu'ils ont été employés par des spécialistes de diverses disciplines, ou utilisés avec des idées préconçues, ou interprétés de manière divergente.

#### A. U t i l i s a t i o n   p a r   l e s   d i v e r s   s p é c i a l i s t e s .

C'est ce que nous pourrions appeler le détournement involontaire des faits. "L'expérience des spécialistes qui étudient l'écologie des savanes était jusqu'ici quelque peu restreinte, tant du point de vue géographique, que parce que cette discipline était peu connue" (HILLS T., 121 ; 1965). Il est certain que les auteurs ont eu tendance à décrire et à observer en fonction de leur formation scientifique et de leur expérience propre. L'interprétation a ainsi été polarisée. Il y a eu en quelque sorte sélection de l'information au profit de telle ou telle discipline, et au détriment de l'ensemble des faits qui auraient dû être envisagés.

Mais il y a eu aussi, paradoxalement, un "rejet" vers une discipline que l'on connaît moins, lorsque sa propre discipline était en défaut. Prenons un exemple. Un écologiste (Botaniste par exemple) étudiant le contact forêt-savane et ne trouvant pas de relation évidente entre le milieu et la répartition de la végétation, aura tendance à formuler une explication à partir des faits humains qu'il connaît encore moins.

#### B. U t i l i s a t i o n   a v e c   d e s   i d é e s   p r é c o n ç u e s .

Il y a ici une démarche qui est à l'inverse de celle que nous exposons plus haut. On ne part plus des faits, pour arriver à l'explication, mais de l'idée que l'on a forgée pour expliquer le fait. On est ainsi très vite arrivé à ne plus voir que ce qui pouvait illustrer la thèse défendue, les faits gênants étant éventuellement laissés de côté. Bien plus, les faits ont parfois été inventés en fonction de ce que l'on voulait démontrer. Une bonne illustration peut être donnée par la façon dont on a utilisé le rôle de l'homme dans les tentatives d'explication de la régression et de la disparition de la forêt.

Ainsi, dans des régions de savanes dépeuplées, on n'a pas hésité à prétendre que les hommes avaient disparu depuis la création de cette savane ; dans certains cas la concentration humaine servait à expliquer le déboisement et le passage à la savane, mais si cette condition n'était pas réalisée, on a dit que ces savanes étaient quand même dues à l'homme, parce que plus les hom-

mes sont clairsemés, plus les feux sont violents. Ce point a été très bien vu par G. ROUGERIE (225 ; 1960). S'appliquant à la Côte d'Ivoire, il résume assez bien les "inventions" qui ont pu être faites et le passage que nous citons ici possède une valeur très générale :

"La forêt est éventrée par le célèbre coin des savanes baoulé qui parviennent à 100 km de la mer... Par chance, ce coin de savane coïncide avec l'extension d'une peuplade qui a été l'une des deux plus denses et la plus active de la Côte d'Ivoire, les Baoulé. On explique donc les savanes qui pénètrent là le domaine forestier par l'action destructrice de ce groupe humain. De petites savanes sublittorales doublent la forêt vers la mer, entre la lagune Aby et l'embouchure du Bandama. Or là ce sont les pays de petites peuplades périlagunaires qui n'ont jamais connu d'Etats et dont les densités sont parmi les plus faibles. Qu'à cela ne tienne, on a inventé les concentrations humaines qu'elles étaient incapables d'assurer : on est là près de la mer, donc devant d'éventuelles rades foraines où s'ancraient les bateaux négriers, des camps de concentration d'esclaves ont dû exister, responsables des défrichements ! Dans les savanes préforestières, voir subsoudanaises du Nord, il existe des lambeaux de forêt dense. Ces lambeaux sont-ils des galeries forestières ? C'est que l'Homme, découragé par les inondations, les marécages, l'exiguïté des terres ripuaires, ou par la mouche tsé-tsé, n'a pas poussé jusque là ses cultures effectuées aux dépens de la forêt dans les interfluvies. Sont-ce des manteaux forestiers voilant toute une butte, au-dessus de savanes, comme l'Orumbo-Boka ? C'est que la "montagne" était sacrée. Recouvrent-ils seulement le sommet ? C'est que l'indigène préfère en général commencer par défricher le bas-pays et les pentes. Quitte, si l'inverse se produit, versants forestés dominés par un sommet tabulaire cuirassé et vêtu de graminées, comme le Nord-Est forestier, où hauts reliefs décharnés recouverts de prairies, comme dans les hautes surfaces du Nimba, à postuler de préférentiels et acrobatiques défrichements des sommets".

Un autre exemple d'idée préconçue peut être relevé dans les écrits d'AUBREVILLE (18 ; 1949 et 32 ; 1966). En 1949, il écrivait : "Faut-il admettre que la forêt équatoriale n'ait pas encore eu le temps d'occuper toute l'aire que le climat lui accorde ! Le continent africain est si ancien -son sol est émergé depuis les âges géologiques les plus reculés- la végétation sous le climat tropical humide a une si grande rapidité d'occupation des sols les plus récents que cette hypothèse nous paraît invraisemblable". Il passait sous silence ou semblait vouloir ignorer les variations paléoclimatiques plus ou moins récentes. Par contre en 1966, les faits paléoclimatiques deviennent prépondérants : "(les) faits induisent à la conception d'un équilibre biologique non atteint dans les régions tropicales humides et j'ai été amené à penser que nous assistions à une phase d'évolution vers cet équilibre... Tous ces faits semblent être des conséquences à retardement d'anciens états climatiques actuellement perturbés. Nous les avons interprétés plus précisément comme un effet retardé des modifications climatiques consécutives aux dernières catastrophes glaciaires.."

## C. I n t e r p r é t a t i o n   d e s   f a i t s .

Dans ce domaine, deux aspects peuvent être envisagés. Il y a tout d'abord les interprétations qui ont pu être données à partir de faits incomplètement établis. Prenons l'exemple des feux de brousse. RAMSAY et ROSE INNES (202 ; 1963) rappellent que l'importance des feux a été le sujet d'un grand nombre d'observations et de déductions, mais que les études quantitatives sont rares : "Les références pour l'Afrique de l'Ouest sont peu nombreuses, la plupart sont de nature qualitative ou représentent seulement l'expression d'opinions". Il est bien certain que les lacunes existant dans l'observation des faits se sont répercutées au niveau des interprétations.

Il y a pourtant un certain nombre de domaines où des observations indubitables ont pu être réalisées et où les faits ont pu être parfaitement établis. Les divergences entre les auteurs sont cette fois apparues au niveau de l'interprétation, par suite généralement d'une utilisation partisane de ces données. Nous renvoyons par exemple à la page 248 de R. SILLANS (253 ; 1958), où, à partir de faits établis, sont exposées les conceptions de A. AUBREVILLE et celles de l'auteur.

## IV.- L'EVOLUTION DES CONCEPTIONS

Il n'entre pas dans nos intentions de faire l'historique complet des recherches concernant les problèmes que pose la répartition des forêts et des savanes dans le monde intertropical, car cela nous entraînerait trop loin ; nous voudrions seulement donner ici quelques uns des points marquants de l'évolution des idées.

Il convient d'ailleurs de signaler que certaines tentatives de ce genre ont déjà été effectuées par différents auteurs, à l'occasion de travaux régionaux : on pourra par exemple consulter COLE M.M. (82 ; 1960, le paragraphe sur le point de vue des auteurs sur la distribution et l'origine des savanes de l'Amérique Latine), SCHNELL R. (243 ; 1950) ou GERMAIN R. (112 ; 1965).

Rappelons tout d'abord que c'est essentiellement à travers les recherches concernant l'origine des savanes qu'a été posé le problème du contact forêt-savane. Ce fait a une importance indéniable, car il peut expliquer le caractère orienté et tendancieux des conceptions qui ont été développées.

La première définition donnée à la savane était d'ordre physiologique ; elle est due à OVIEDO en 1535... Par la suite, au siècle dernier, des précurseurs apportèrent déjà un certain nombre d'opinions que l'on retrouvera à l'é-

poque actuelle. Ainsi comme le note A. CHEVALIER (67 ; 1928) : "Auguste de Saint-Hilaire a appelé l'attention il y a un siècle environ sur les campos du centre et du sud du Brésil, vastes étendues de terrains couverts d'une végétation prairiale sans arbres (campos limpos) ou avec des arbres chétifs bas et assez espacés pour qu'un cavalier puisse circuler à travers cette brousse (campos cerrados)... Ainsi que l'a écrit dès 1831 A. de SAINT-HILAIRE, il existe des campos naturels sur sols arides, mais les campos artificiels qui ont succédé aux forêts détruites par l'homme et que les incendies ont empêchés de se reconstituer sont de beaucoup les plus vastes. Ce savant avait déjà commencé à démêler il y a un siècle les changements de face de la végétation brésilienne dus à l'intervention de l'homme". De semblables renseignements pourraient être tirés des diverses narrations d'explorateurs et de savants (A. de HUMBOLDT, A. GRIESBACH, E. WARMING, A. DRUDE...).

Mais "au début du siècle, on considérait avec SCHIMPER, la savane comme une formation zonale, expression d'un climat bien déterminé, avec une disposition générale parallèle à l'équateur et les tropiques "(BIROT P., 52 ; 1965). Cette idée fut reprise et développée par un climatologue, KÖPPEN, qui prévoyait, dans sa classification, un climat de savane (Aw) caractérisé par la combinaison d'une saison sèche accentuée avec un total de précipitations pas trop élevé.

Les réactions contre cette idée furent relativement rapides et nombreuses, car on se rendit compte que ces considérations théoriques ne supportaient pas d'être confrontées avec les faits : il y a en effet un passage climatique continu du climat équatorial à un climat presque désertique. Il faut cependant reconnaître avec HILLS T. (121 ; 1964) que l'idée de KÖPPEN "exerça une influence durable et malheureuse sur les recherches visant à formuler une théorie acceptable de l'origine des savanes". "L'expression "climat de savane" implique qu'un type déterminé de climat est associé à toutes les régions de végétation de savane. Or il est aujourd'hui reconnu qu'on trouve dans les régions en question de nombreux types de végétation et de climat différents..."

Partant d'une série d'observations sur les effets de la présence humaine, d'autres auteurs ont alors voulu généraliser et ont bâti une théorie tout aussi artificielle : toutes les savanes proviennent de la destruction des forêts sous l'action de l'homme (par les feux, les défrichements culturels etc.) Certains, comme A. AUBREVILLE, ont même émis l'idée, à une certaine époque, que toute l'Afrique aurait été jadis couverte de forêts.

Dans le même temps cependant, et au fur et à mesure que se développaient les observations, d'autres arguments ont été avancés : le rôle du sol et de l'alimentation en eau de ce sol a été mieux reconnu, la notion de chaîne est apparue qui a fait entrer la topographie dans l'explication. Ainsi MIEGE (181 ; 1955) montre que dans le Nord de la Côte d'Ivoire, on a des îlots de forêts sur les hauteurs, des savanes sur les pentes et un ruban forestier d'épaisseur variable dans les fonds. La liaison avec la géomorphologie est aussi précisée notamment par R. SCHNELL (237 ; 1945) ou COLE M.M. (83 ; 1963). Des théories édaphiques élaborées voient également le jour. Enfin, le développement des recherches dans le domaine des paléoclimats permet d'introduire plus efficacement cette notion capitale dans l'étude des savanes, bien que certains auteurs en

aient antérieurement pressenti l'importance.

Il ressort de ce qui précède, qu'il n'est pas possible d'établir une véritable chronologie de l'apparition de ces diverses théories, car elles ont vu le jour à des dates différentes selon les parties du globe envisagées et les hommes qui les ont avancées. Et si l'on ajoute que certains auteurs ont eux-mêmes changé de théories au cours de ces dernières décennies, au point de contredire dans leurs publications récentes ce qu'ils affirmaient jadis, on comprendra aisément la confusion qui règne et le besoin impérieux de faire le point.

## V.- LE BILAN PROVISOIRE

La nécessité d'un bilan est clairement apparue aux organisateurs du Colloque de mai 1964, au Vénézuéla, sur les limites savanes-forêts tropicales. Deux phrases du compte-rendu de HILLS T. (121 ; 1964) peuvent résumer cette approche du problème par les différents auteurs : "De l'avis général, bien qu'on ait avancé un très grand nombre de théories pour expliquer la nature et la répartition de la végétation des savanes, aucun spécialiste n'a encore formulé d'hypothèse universellement acceptée", et "Le principal résultat (du colloque) a été, si l'on peut dire, l'accord sur l'existence d'un désaccord d'ailleurs multiple et sur la nécessité de mesures qui permettraient d'arriver à un accord".

L'aspect négatif qui se dégage ne doit cependant pas nous masquer le point fondamental qui a été la prise de conscience du problème et le désir de confrontation manifesté par les uns et les autres. Un long chemin reste à faire et nous tenterons en conclusion d'indiquer quelques unes des voies qu'il nous semble souhaitable d'emprunter, mais il faut tout d'abord classer et regrouper les éléments des diverses publications.

## Chapitre 2

### LES PAYSAGES , DEFINITIONS et NOMENCLATURE.

#### I.- DE LA FORÊT A LA SAVANE

"De grandes clairières herbeuses, parsemées de petits arbres tortueux en peuplement plus ou moins dense, interrompent localement la grande sylve amazonienne. Elles sont nettement visibles d'avion. Le caractère insolite de ces clairières en plein domaine forestier équatorial, où la pluviosité est élevée (de l'ordre de 2 000 mm par an) et répartie sur une longue période de l'année, a été maintes fois souligné... En Afrique Occidentale la forêt dense humide présente elle aussi des clairières de savanes plus ou moins parsemées d'arbres. Nombreuses dans sa partie septentrionale, au voisinage de sa lisière, elles se retrouvent jusqu'en Basse Côte d'Ivoire. Des savanes côtières, de plus, bordent le littoral du Golfe de Guinée sur de grands espaces" (R. SCHNELL, 247 ; 1961).  
"Dans les régions tropicales moins humides que celles couvertes par la forêt dense, s'étendent de vastes étendues à végétation plus ou moins xérique, à la fois herbeuse et arborescente. Suivant les cas, le développement des arbres et arbustes y est plus ou moins considérable, allant des "forêts claires" à sous-bois herbacé dense à des savanes herbeuses, à peu près dépourvues d'arbres" (R. SCHNELL, 247 ; 1961).

Ainsi peut être présenté, en quelques mots, le paysage qui retient notre attention. Il y a donc d'une part un passage net entre une formation forestière dense et une formation arbustive et (ou) herbeuse, et d'autre part toute une série de nuances à l'intérieur de cette dernière formation.

On conçoit les divergences de terminologie que cet état de chose peut entraîner.

## II.- LA NOTION DE "SAVANE"

Nous avons signalé, au chapitre précédent, que l'un des facteurs d'imprécision provenait de la confusion dans les termes, ou du moins de l'ambiguïté dans l'emploi de ces derniers. Cette ambiguïté apparaît à l'échelle la plus élevée, puisque le mot "savane" lui-même est utilisé pour désigner selon les cas, soit un type de végétation, soit une formation géographique, soit un paysage.

Pour la plupart des auteurs, ce terme, qui vient des Caraïbes (1), doit avoir la signification la plus large, par opposition à la forêt ou au désert. Mais il est bien évident dans ces conditions que non seulement deux savanes peuvent ne se ressembler en rien, mais différer aussi dans une même région.

Il semble que l'on doive adopter une définition du genre de celle donnée par HILLS (121 ; 1965) : "La savane est un type de végétation caractérisé par une couche herbeuse parsemée de plantes ligneuses en proportions variables". Cet auteur complète en disant : "une définition de ce genre permettrait de délimiter de façon relativement simple les paysages de savane dans le monde. Les participants (du colloque du Venezuela) ont néanmoins reconnu que beaucoup de savanes délimitées de la sorte comprendraient d'autres types de végétation en quantité appréciable".

Le pas le plus important qui ait été franchi dans le domaine de la nomenclature l'a été grâce au Colloque de YANGAMBI en 1956 (Congo Kinshasa), où des spécialistes ont établi une classification générale valable surtout pour l'Afrique et portant tant sur les forêts que sur les savanes. Nous renvoyons aux publications qui en ont résulté (AUBREVILLE A., 20 ; 1957 et 21 ; 1957 et surtout TROCHAIN J.L., 268 ; 1957), pour ne pas alourdir notre propos. Rappelons simplement que ces spécialistes ont distingué d'une part le domaine forestier (forêt dense sempervirente et semi-décidue), d'autre part les formations mixtes forestières et herbacées comprenant la forêt claire (arbres assez denses, cîmes jointives ou presque, à sous-bois graminéen plus ou moins développé) et les savanes herbeuses (presque sans végétation ligneuse), arbustives ou

---

(1) Dialecte arouak (Haïti et Cuba) : terme qui désigne "des plaines sans arbres". Certains auteurs écrivent "savanne" ; bien que cette graphie soit admise, nous préférons avec R.GERMAIN celle de "savane" qui est plus courante et mieux en accord avec le mot original (savane ou sabana) ; la graphie "savanne" est une transcription du mot anglais "savannah".

arborées (selon la hauteur des éléments ligneux dominant la strate herbacée), enfin boisées (mélange d'une formation graminéenne et d'une formation forestière d'arbres et arbustes plus ou moins ouverte).

### III.- LES CORRESPONDANCES A L'ECHELLE MONDIALE

Le problème se complique encore quand on cherche à établir des correspondances entre les différents continents, en particulier entre l'Afrique et l'Amérique tropicales. La première difficulté est très certainement d'ordre linguistique; en Amérique du Sud certaines formations semblables ont une dénomination différente selon qu'elles se situent dans un pays de langue espagnole ou de langue portugaise.

L'aspect scientifique est tout aussi délicat. Y a-t-il véritablement correspondance entre les formations décrites en Afrique et en Amérique du Sud ? Peut-on transposer la terminologie ?

Il faut remarquer, en premier lieu, que certains auteurs n'ont pas tout à fait respecté la règle du jeu. M.M. COLE, par exemple, a pris le terme de savane dans un sens très général, puisque dans une publication sur la végétation du Brésil (82 ; 1960) il a inclus sous ce vocable "les types de végétation connus sous les noms de cerradao, campo cerrado, campo sujo, campo limpo, pantanal et caatinga". Les types englobés vont donc de la forêt tropicale aux steppes à épineux, en passant par les diverses sortes de savanes stricto sensu.

D'autres auteurs ont tenté des comparaisons plus fidèles comme, par exemple, R. SCHNELL (247 ; 1961) : "En Amérique tropicale on trouve des formations homologues (des savanes de l'Afrique tropicale) dénommées cerrados au Brésil, Llanos au Vénézuéla. Leur physionomie est semblable à celle des savanes arborées africaines à tapis herbacé, et arbres plus ou moins épars. Alors que les campos cerrados possèdent des arbres, les campos limpos en sont dépourvus". Ces similitudes d'ensemble doivent cependant être nuancées, comme l'explique plus loin R. SCHNELL : "la profonde homologie entre les savanes africaines et les cerrados américains a amené de très nombreux auteurs à y voir des formations à ranger dans un même groupe ; les cerrados seraient des savanes. Des différences tant floristiques (présence de genres et de famille qui leur sont propres) que physionomiques séparent cependant les cerrados des savanes africaines. Inversement, l'éventail de groupements, structurellement assez divers, qu'englobe, pour de nombreux auteurs, le terme de savane, peut justifier d'inclure sous cette dénomination les cerrados américains".

Une des particularités de l'Amérique du Sud est de posséder des cerradaões (pluriel de cerradao) qui se rattachent étroitement aux cerrados ; le cerradao est une végétation ligneuse plus dense, comportant des arbres petits ou moyens et des arbustes. R. SCHNELL les qualifie de fourrés ou de forêts basses

xérophiles ou mieux méso-xérophiles. Ils n'ont pas d'équivalent dans l'Afrique de l'Ouest. On peut en faire une forme de transition entre les forêts tropicales sèches et les cerrados.

Il n'est pas inutile enfin de remarquer que, pour nous, géographes, les savanes llanos ou campos offrent des conditions similaires aux actions morphogénétiques ; cet aspect permet d'envisager ces formations comme ayant une certaine unité.

C'est en définitive avec réserves, mais parce que cela nous semble commode, que nous pouvons mettre en parallèle les différents termes employés (voir tableau page suivante).

Les difficultés sont moins importantes pour les correspondances à établir dans le domaine de la forêt équatoriale. Aux forêts sempervirentes et semi-décidues correspondent "l'hylea amazonienne" ou "la mata". Certains auteurs ont, dans la forêt amazonienne, appelé des enclaves de forêts basses et de fourrés du nom de "caatingua", bien "qu'elles soient très différentes des véritables caatingua des régions arides" (R. SCHNELL, 247 ; 1961).

Ce point nous amène à dire quelques mots des caatingua de l'Amérique du Sud, pour évoquer le problème des limites des savanes du côté du monde aride. Le terme de caatingua est formé de deux mots indiens (dialecte tupi) et signifie "forêt blanche". Il désigne une végétation xérique, épineuse, caractéristique du Nord-Est brésilien (arbres et arbustes, plantes succulentes, herbes annuelles).

"La caatingua appartient incontestablement au grand groupe des "formations à épineux" que l'on rencontre en de nombreuses régions arides du monde tropical" (R. SCHNELL, 243 ; 1966). "Par sa flore, la structure de ses plantes, son écologie, la caatingua s'oppose profondément aux cerrados". Mais un problème de limite se pose pourtant, car en plusieurs endroits, il y a coexistence de lambeaux de cerrados et de cerradaões enclavées dans la caatingua (Brésil...)

Cette évocation rapide des aspects comparés de la végétation de l'Afrique et de l'Amérique du Sud nous a permis de poser le problème des homologues entre ces deux continents. Les mêmes difficultés se retrouveraient si l'on examinait les relations avec l'Asie du Sud-Est ou l'Australie.

La conclusion, qu'impose ce large tour d'horizon, est qu'il existe une grande complexité et beaucoup d'incertitude, avant même que l'on ait abordé les problèmes de l'origine et des facteurs de la répartition de ces formations végétales. Or ceux-ci ne feront que déboucher sur celui des limites..

Tentative de mise en parallèle des formations herbeuses  
et (ou) arbustives en Afrique et en Amérique du Sud.

Dénomination			Convergences d'aspect et différences
en Afrique	en Amérique du Sud, pays de langue		
	espagnole	portugaise	
Savane herbeuse ou médiocrement arbustive	Llanos mattoral bajo	Campo limpo  <u>localement</u> : tabuleiro	Tapis herbacé (graminéen), quelques rares arbustes, semi ouvert de plantes buissonneuses en Amérique du Sud.
Savane arborée à arbustive	Chaparros Chaparale	Campo sujo ou Campo coberto	Arbres disséminés  Arbustes et arbres plus nombreux, passant parfois à savane boisée.
Savane arbustive à boisée	mattoral	Campo cerrado	Importante différence floristique et physiologique ; c.cerrado : formation arbustive dense, à aspect de taillis serré, pénétration plus difficile.
		Cerradão	Transition entre campos cerrados et forêt tropicale sèche.
Savane "à boquetaux"	<u>localement</u> : matos		
Steppe à épineux		Caatinga local. : Char- ravascal ?	Voir texte.

N.B. D'autres noms vernaculaires ou des toponymes sont parfois donnés dans le sens de "savane" : pampa, monte, puna, pantannal...



## Chapitre 3

### LES PROBLEMES POSES .

Le contact forêt-savane pose plusieurs séries de problèmes que nous ont laissés entrevoir les chapitres précédents. Essayons maintenant de préciser ces problèmes.

#### I.- L'APPORT DES AUTEURS

"L'existence de plaines "enchâssées" dans les massifs forestiers équatoriaux, a intrigué de nombreux chercheurs appartenant à toutes les disciplines du terrain : géologues, pédologues, climatologues, géographes, zoologistes, botanistes et forestiers ont rivalisé d'ardeur dans le souci d'expliquer l'origine de ces "vides forestiers" ". (R. GERMAIN, 112 ; 1965). Des tentatives semblables ont été faites pour expliquer le passage de la forêt à la savane dans les régions plus sèches.

Au milieu des confusions et des imprécisions sur lesquelles nous ne reviendrons pas, il est possible de dégager néanmoins quelques éléments positifs. Ces tentatives d'explication peuvent se regrouper sous la dualité, rôle du milieu naturel -rôle de l'homme, le milieu naturel étant pris dans un sens très large englobant les facteurs climatiques et édaphiques.

Pour certains auteurs, les différents facteurs sont mêlés ; ainsi M. BELLOUARD (46 ; 1960) pense que le climat joue un rôle de premier plan dans la répartition et la différenciation des espèces. Le rôle du sol vient en second plan (propriétés physiques et chimiques). Mais il pense aussi à une influence notable de l'homme par les défrichements et les feux de brousse. R. SCHNELL admet lui aussi des interférences (247 ; 1961). Pour les clairières à l'intérieur de la forêt dense, il dit : "Si, dans ces régions à pluviosité élevée et sans période sèche importante, une cause climatique paraît difficile à invoquer, une

origine édaphique ou anthropique a pu être envisagée. Soulignons que, comme dans bien d'autres cas, l'hypothèse anthropique et l'hypothèse édaphique ne sont nullement exclusives l'une de l'autre..."

D'autres cependant sont moins nuancés et n'ont voulu faire entrer qu'un élément dans l'explication qu'ils proposaient.

Dans ces conditions, il semble bien difficile de vouloir rechercher une explication générale et une réponse acceptable aux problèmes posés. Il paraît indispensable de reposer ces problèmes et de réexaminer les explications et les faits avec une optique différente.

## II.- LES PREALABLES

Le contact forêt-savane implique une notion de limite, de frontière entre deux mondes végétaux qui s'opposent. Il serait donc utile de pouvoir définir tout d'abord chacun de ces mondes :

"Tout en reconnaissant que la limite forêt-savane est en elle-même un sujet d'étude et de discussion valable, les participants du colloque (du Venezuela) ont estimé, avec MM. M.COLE et THOMAS der HAMMEN, qu'il faudrait étudier de plus près les zones "centrales" des savanes pour déterminer avec exactitude la véritable nature de ces régions. Beaucoup des études sur les savanes ont porté sur des zones plus proches de leurs limites que de leur centre. L'étude de la nature écologique de la limite des savanes met presque partout en évidence un dynamisme qui s'explique, dans bien des régions, par l'écobuage et la culture itinérante. C'est peut-être pour cette raison qu'un si grand nombre d'études récentes sur l'origine des savanes ont souligné aussi fortement l'importance du facteur humain" (HILLS, 121, 1965).

Le second préalable qu'il paraît indispensable de considérer est celui de l'existence :

- de savanes à l'intérieur de la zone équatoriale,
- du passage brusque de la forêt à la savane lorsqu'on va de l'équateur vers les zones tropicales plus sèches,
- d'une réapparition très fréquente de la forêt claire plus au nord.

Ce problème a été très bien exposé par A. AUBREVILLE (32 ; 1966) :

"La lisière est toujours d'une netteté remarquable, comme si elle était artificielle. Un pied peut être en forêt et l'autre en savane. Les lisières sont généralement excessivement découpées. Aux approches de ces lisières la forêt, qui était une formation continue recouvrant tous les sols quelles que soient la topographie et leur nature, s'ouvre devant des savanes incluses, petites puis plus vastes, ensuite elle est découpée au contraire en massifs isolés, s'étire dans les vallées, se ramifie en galeries forestières donnant naissance à ces types de paysages que l'on appelle "forêts digitées"... Dans d'autres cas, on

peut voir le paysage inverse...

"Un troisième ordre de faits s'observe au point de vue biologique. La forêt, formation dense fermée, fait place brusquement à une formation herbeuse très ouverte ayant évidemment un microclimat très différent...

Une quatrième observation est immédiate : sans que l'on soit un botaniste professionnel on peut constater que deux flores différentes sont en contact... Il apparaît alors que l'explication écologique de ce changement telle qu'elle résulterait de l'application des données climatologiques... n'est pas suffisante pour le détail des zones lisières forêt-savane. Les variations climatiques sont continues. Les changements dans la nature du sol peuvent être brusques, en rapport avec la topographie locale. Dans certains cas ils peuvent être déterminants...

Une cinquième observation d'ordre phytogéographique valable pour l'Afrique tropicale, nous paraît d'une très grande importance. La forêt dense humide africaine est constituée essentiellement par un immense massif forestier presque continu... Elle est entourée au nord, à l'est et au sud par de larges zones continues de savanes boisées et de forêts claires dites soudanaises au nord, zambéziennes au sud, constituant une grande Région chorologique soudano-zambézienne... Or, entre les lisières de cette forêt et les savanes boisées et forêts claires soudano-zambéziennes de l'intérieur aride, assez densément boisées, floristiquement assez riches, s'intercale souvent une zone intermédiaire périphérique, parfois assez large, de savanes pauvrement boisées et à flore pauvre. Il y a donc s'ajoutant aux autres, un hiatus phytogéographique étonnant, car on ne comprend pas comment près de la forêt dense, dans des conditions écologiques plus favorables à la végétation que celles qui existent plus à l'intérieur aride du continent, cette végétation ligneuse des savanes lisières soit plus pauvre quant à sa densité et à sa flore."

La question qui se pose est simple : peut-on expliquer les limites ou les contacts sans connaître d'abord l'origine et les variations du paysage dans le temps ? La réponse ne peut être que négative.

### III.- LES IMPLICATIONS DE CES PRÉALABLES

Ces préalables supposent donc que les recherches à entreprendre sur les problèmes des limites doivent obligatoirement passer par celles concernant l'origine et les modifications possibles de la végétation. Examinons rapidement quelques unes des directions à prendre.

Origine : cette recherche sur l'origine de la végétation et en particulier sur l'origine des savanes doit se faire en considérant les diverses influences possibles. Cela ne suppose pas qu'il faille chaque fois par-

tir d'hypothèses générales, ou d'idées préconçues que l'on confronterait avec les réalités. Il faut au contraire partir des faits d'observation et déterminer les facteurs qui peuvent avoir joué un rôle dans la création de la savane. Ce ne sera pas toujours facile car il est bien certain que l'on pourra souvent se trouver devant plusieurs possibilités. Il faudra à ce stade faire la part de ce qui est véritablement une cause par rapport à ce qui n'est qu'un effet ou un facteur de maintien. Ce n'est qu'en dernier ressort que pourraient apparaître des déductions ou des interprétations bâties à partir des faits, mais bien distinctes de ces faits.

Transformation des paysages : l'état du paysage au moment où on le considère est parfois trompeur, car ce paysage peut être en pleine évolution, et ne refléter qu'une étape dans un changement en cours. Il faut alors s'efforcer de retracer son évolution passée, soit directement, par exemple par une étude de l'origine de la flore, soit indirectement, par des reconstitutions paléogéographiques. Ce type de recherche ne peut évidemment être entrepris que dans un cadre régional.

De même, les actions anthropiques récentes peuvent être décelées par les défrichements et l'examen de leurs rythmes et de leur effets. L'étude, menée de front, du dynamisme spontané de la végétation montrera une évolution allant, soit dans le même sens que les actions dues à l'homme, soit en sens opposé.

Ces séries d'examens précis auront pour conséquence une meilleure connaissance des faits et donc des causes de la répartition des divers types de végétation, et il deviendra beaucoup plus facile de résoudre le problème des limites.

#### IV.- LES DIFFERENCES D'ECHELLE

Il nous semble évident que les différents types d'influences n'ont pas la même valeur selon que l'on considère le contact forêt-savane en général, ou seulement la localisation précise des lisières. Dans ce dernier cas, des facteurs locaux interviennent, qu'il ne faudrait pas mettre sur le même plan que ceux qui donnent l'aspect général. Il serait donc imprudent de vouloir généraliser à partir de l'observation des lisières.

## V.- CONCLUSIONS : LES FACTEURS A CONSIDERER

Le problème de la limite forêt-savane revêt ainsi une grande complexité par suite des imbrications et des ramifications qu'il comporte. Une explication trop systématique ou trop exclusive ne saurait rendre compte de sa variété, tant sur le plan général que sur celui des lisières. Plusieurs facteurs interviennent et interfèrent entre eux. On peut les résumer avec TRICART J. et CAILLEUX A. (263 ; 1965), en distinguant :

- des influences écologiques actuelles, non seulement climatiques mais édaphiques et géomorphologiques. Il est des sites plus exposés aux feux que d'autres, des sites, qui, plus humides, favorisent la croissance de formations plus hygrophiles, moins combustives.
- des influences humaines, par l'intermédiaire des défrichages et des feux, pratiqués plus ou moins activement en fonction de la densité de population, des migrations, de certaines croyances (montagnes sacrées, bois sacrés épargnés).
- des influences paléoclimatiques, avec l'extension plus grande des savanes ou campos cerrados lors de certaines périodes plus sèches du Quaternaire.

Ce sont ces influences qu'il faut maintenant passer en revue, à partir des travaux déjà réalisés.



Deuxième Partie

LES FAITS, LES ARGUMENTS AVANCES



## C h a p i t r e 4

### LE R O L E D U M I L I E U N A T U R E L.

#### I.- INTRODUCTION

"Le milieu conditionne les formes de végétation. Une forêt, une savane, une steppe existent ici ou là, parce que, ici ou là, sont réunies des conditions du milieu convenant à la forêt ou à la savane ou à la steppe. Elles se résument pour chaque formation en certains types de bioclimats, associés à certaines natures du sol. On doit s'attendre donc à constater en chaque lieu, sauf perturbations accidentelles dues généralement à l'occupation humaine, un équilibre milieu-formation" (A. AUBREVILLE, 25 ; 1962).

Les éléments de cet équilibre ne sont cependant pas partout les mêmes. "Tandis que la forêt dense ne pousse que dans des conditions climatiques très strictement définie par ses exigences écologiques, les savanes et cerrados se rencontrent sous des climats passablement variés. En plus de leur domaine zonal propre, caractérisé par une saison sèche accentuée, on les rencontre également sous des climats où la forêt pourrait pousser mais où des facteurs divers l'en empêchent" (TRICART et CAILLEUX, 263 ; 1965). Parmi ces facteurs divers interviennent la topographie, l'évolution géomorphologique et les sols.

#### II.- LE CLIMAT

L'importance du rôle du climat ne peut être mise en doute et de nombreux auteurs y font référence. Mais une distinction s'impose à cet égard entre ce que l'on pourrait appeler une climatologie pure, qui envisage les ca-

ractères du climat aérien considéré en soi et une climatologie orientée vers l'écologie et les bioclimats. Si cette dernière est celle qui nous intéresse ici, il faut bien remarquer qu'elle est encore mal développée et que sa méthodologie demeure incertaine.

#### A. U t i l i s a t i o n   d e s   d o n n é e s   c l i m a t i q u e s . .

Les facteurs biométéorologiques qui entrent en jeu sont nombreux et variés. Ils touchent "l'indice pluviométrique annuel et le régime des précipitations atmosphériques, la durée, l'aridité, l'intensité, la régularité de la ou des saisons sèches, le déficit de saturation de l'atmosphère et son régime, le régime des températures, l'amplitude thermique, l'absence ou la présence de saison froides ou fraîches, les gelées, la nébulosité, les brouillards, brumes et rosées, le régime de la radiation solaire globale" (AUBREVILLE, 25 ; 1962).

D'aucuns ont voulu emprisonner ces données dans des formules climatiques ; on en trouvera un rappel, par exemple, dans W. LAUER (156 ; 1952), R. THOMAS (258 ; 1942) ou A. AUBREVILLE (18 ; 1949) etc... Ces formules sont plus ou moins valables localement, mais deviennent peu satisfaisantes lorsqu'elles sont appliquées à grande échelle.

Deux notions sont par contre essentielles dans une étude écologique, à savoir le degré d'aridité et la durée des saisons sèches et pluvieuses. Mais il convient de définir un mois "sec" et par suite la durée de la saison sèche. Conventionnellement, pour la zone intertropicale, un mois est considéré comme écologiquement sec si son indice pluviométrique est  $\leq 30$  mm. Il est humide si cet indice est  $\geq 100$  mm. Entre 30 et 100 mm, le mois est demi-sec ou demi-humide en fonction d'autres conditions écologiques. La pluviométrie est ainsi une donnée primordiale, non pas en tant qu'indice pluviométrique annuel, mais par la façon dont elle se répartit dans l'année.

Il est possible par ailleurs d'adopter avec AUBREVILLE, l'échelle suivante pour la longueur de la saison sèche : très longue : supérieure ou égale à 8 mois, longue : 7 mois, assez longue : 4-5-6 mois, courte : 2-3 mois, très courte : 1 mois.

Ces données ne sont cependant pas suffisantes, comme le montre une publication récente (1) : en effet "l'apparition de l'état de sécheresse est

---

(1) ELDIN M. et DAUDET A. : Notice des cartes climatologiques de Côte d'Ivoire. République de Côte d'Ivoire, (Convention d'étude portant sur le reboisement et la protection des sols) et ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, mai 1967.

liée au résultat d'un bilan entre une certaine demande climatique en eau traduite par l'évaporation potentielle (E.T.P.) et une certaine offre traduite par la pluviométrie (P.)

On définit l'E.T.P. par la quantité d'eau susceptible d'être évaporée par un couvert végétal abondant, couvrant bien le sol, en phase active de croissance et alimentée en eau de façon optimale.

A cette quantité d'eau consommée, correspond l'énergie d'origine climatique fournie au couvert végétal pour en assurer la vaporisation...

Nous pouvons définir un déficit hydrique climatique D par :

$$D = E.T.P. - P.$$

Une période sera dite sèche lorsque  $E.T.P. > P.$ , soit  $D > 0$ . Elle sera dite humide si  $E.T.P. \leq P.$ , soit  $D \leq 0$ ...

La notion de déficit hydrique climatique permet de mieux réaliser combien il est arbitraire de définir une sécheresse par la simple considération d'un montant pluviométrique.

Considérons maintenant un couvert végétal qui ne dispose pas de suffisamment d'eau pour répondre à la demande climatique traduite par E.T.P. ; il utilise une partie seulement de l'énergie disponible et son évaporation est dite réelle (E.T.R.) avec forcément  $E.T.R. < E.T.P.$

Nous dirons qu'il y a sécheresse écologique dès que  $E.T.R. < E.T.P.$ ...

L'absence de sécheresse étant caractérisée en tout lieu et en tout temps par  $E.T.R. = E.T.P.$ , il est possible de chiffrer le degré de sécheresse atteint par un couvert végétal à la fin d'une période sèche par la différence ( $\Delta$ ) entre la quantité d'eau qu'il aurait fallu pour assurer l'E.T.P. en permanence et celle (Q) dont le couvert a pu effectivement bénéficier pendant la même période :

$$\Delta = E.T.P. - Q.$$

Q provient de la réserve  $R_0$  en eau utile du sol au début de la période sèche considérée et de la pluie, diminuée des pertes par ruissellement et par drainage.

## B. C o n d i t i o n s   c l i m a t i q u e s   f a v o r a b l e s à   l a   f o r ê t .

Les conditions climatiques sont très certainement une des limites d'existence possible des forêts comme le rappelle A. AUBREVILLE (18 ; 1949) : "La plupart des grandes formations forestières sont à climat déterminant, selon l'expression de GAUSSEN. En règle générale, elles s'étendent sur de vastes

espaces soumis au même climat et elles recouvrent des sols différents".

Cette importance du climat est directe et fixe le type de formation, ou indirecte, par ses répercussions sur le climat du sol. L'étude et la description de ces climats forestiers ont été largement faits par AUBREVILLE (18 ; 1949) dans ses chapitres IV, V, et VI, portant respectivement sur le fondement de la classification des climats écologiques forestiers tropicaux, sur les causes des climats de quelques grandes régions naturelles et sur l'étude statistique des climats écologiques forestiers tropicaux africains. Nous ne saurions trop recommander cet ouvrage qu'il est impossible de résumer ici.

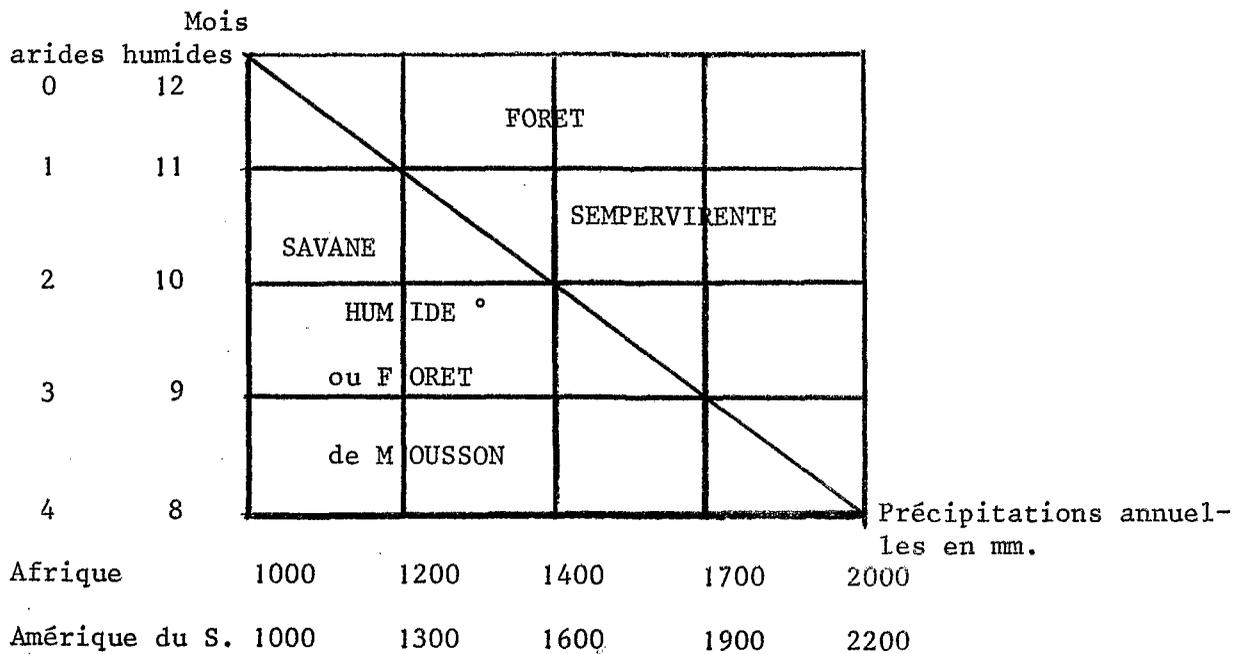
Les recherches consacrées par cet auteur (25 ; 1962) aux grands massifs équatoriaux et subéquatoriaux du Brésil et de l'Afrique permettent de conclure "qu'à l'intérieur de ces aires de forêt dense humide, l'indice pluviométrique était généralement supérieur à 1 400 - 1 500 mm, sans limite supérieure et qu'il pouvait descendre à 1 250 mm lorsque les pluies étaient très régulièrement distribuées dans l'année. Ces forêts peuvent supporter des saisons sèches courtes de 1-3 mois consécutifs et même à l'extrême limite 4 mois lorsque ces saisons sèches assez longues sont peu arides, c'est-à-dire lorsqu'en raison de la tension très élevée de vapeur d'eau atmosphérique et de la nébulosité, le déficit de saturation y demeure très faible en dépit de l'arrêt des pluies. La condition d'un déficit de saturation faible ou moyen et peu variable dans l'année est impérative pour la forêt dense humide. Lorsque durant la saison sèche ou demi-sèche 1 à 2 mois accusent un déficit assez fort, la forêt a tendance à disparaître sauf sur des sols frais et profonds.

Lorsque l'indice pluviométrique est près de sa limite inférieure et que la saison sèche dure plus de 2 mois, ou qu'elle devient assez aride au cours d'une certaine période, la forêt dense humide tend à prendre le type biologique dit semi-caducifolié (décidu) tandis que la flore change... La présence d'une nappe phréatique peu profonde dans le sol, supplée dans une certaine mesure aux insuffisances de la pluviométrie et de l'humidité atmosphérique. De même la nature d'un sol ayant un grand pouvoir de rétention pour l'eau".

Plusieurs remarques importantes peuvent être faites, qui serviront de base à la délimitation climatique de la forêt :

- un indice pluviométrique considérable n'est pas indispensable. Il suffit que l'humidité atmosphérique demeure élevée (région près de la mer par exemple) et que la saison sèche soit de courte durée.
- par contre les pluies doivent être bien réparties dans l'année, la saison écologiquement sèche ne devant pas dépasser 3 à 4 mois.
- une interférence existe avec d'autres facteurs du milieu naturel, qui peut modifier les limites des conditions climatiques.

W.LAUER (156 ; 1952) avait tenté, à partir d'un graphique sur lequel étaient portés le nombre des mois secs et humides et les précipitations annuelles en Afrique et en Amérique du Sud, d'établir une limite climatique entre la forêt sempervirente d'une part, et les "forêts de mousson" et savanes guinéennes d'autre part.



° Le terme de "savane humide" (traduction littérale de "Feuchtsavanne", employé par W. LAUER) correspond à celui de "savane guinéenne".

Malgré un intérêt certain, ce diagramme nous semble imprécis pour deux raisons :

- les mois secs et humides sont définis de façon arbitraire et non à partir de l'Evapotranspiration potentielle (E.T.P.)
- le total annuel de précipitations n'a pas une grande signification en lui-même.

#### C. Conditions climatiques des savanes.

Va-t-on retrouver le même genre de relation entre le climat et la savane ? Nous avons vu dans la première partie que cette idée avait été émise. Elle se heurte pourtant à une série de faits :

- existence de savanes dans la zone délimitée comme étant forestière.
- passage brusque de la forêt à la savane, alors que le climat change lentement.
- présence de forêts claires dans des zones climatiquement identiques à celles des savanes.

Reportons-nous au tableau donné par A. AUBREVILLE (25 ; 1962) :

	Climats	Indice pluviom.	Durée saison sèche
Savanes boisées et forêts claires soudanaises	soudano-guinéen	moyen ou élevé 950 - 1750 mm	4 - 5 mois
Forêts claires et savanes boisées du Haut-Katanga et nord de la Rhodésia.	haut-katangien	moyen : 1000 - 1400 mm	5 - 6 mois
id- N. et S. Rhodésia	rhodésien	faible ou moyen 600 - 1200 mm	6 - 7 mois
Savanes boisées (C.cerrados) du Brésil Central.	brésilien central	élevé : 1500 - 1900 mm	4 mois

Les conclusions que l'on peut en tirer sont que les bioclimats sont assez variables, malgré une similitude dans les types de formations végétales.

"La saison sèche dure de 4 à 7 mois, la pluviosité varie beaucoup entre 600 et 1900 mm, le déficit de saturation annuel est moyen ou fort".

On peut ainsi répondre à la question posée ci-dessus en disant qu'il n'y a pas de relation évidente entre le climat et les savanes. Le terme de "climat de savane" de KOPPEN est très abusif et théorique ; nous concluons comme LANJOUW (154 ; 1954) que "le climat de savane n'existe pas et que le terme ne doit pas être utilisé plus longtemps, car il est apte à donner l'impression que la savane possède un climat climatique" (traduction).

#### D. I m p o r t a n c e   d e s   m i c r o - c l i m a t s .

L'importance de certaines variations du climat à l'intérieur d'une zone climatique a été mise en évidence. A propos de la Cuvette Centrale Congolaise, R. THOMAS (258 ; 1961) dit : "Bien qu'en général de climat très homogène, un territoire aussi vaste que la cuvette centrale ne va pas sans présenter certaines hétérogénéités locales ; d'abord, en bordure, surtout si la lisière de la forêt est proche, règne déjà un climat moins équatorial... ; ensuite, çà et là, suivant les situations (points hauts, certaines crêtes et expositions, etc.), apparaissent des microclimats assez différents du climat moyen, plus humides (région de Boende, etc), relativement plus secs (région de Buta etc.) comme aus-

si plus ou moins chauds, mais ceci dans une mesure moindre.

Ces microclimats distincts ont évidemment leur répercussion sur les pédoclimats correspondants, les déficiences propres aux seconds s'ajoutant à celles des premiers ; ainsi une plus faible rétentivité du sol vis-à-vis de l'eau aggravera encore les effets d'une moindre pluviosité". Il est normal que ces variations se répercutent sur les formations végétales.

De même BOUILLENNE (55 ; 1924), en Guyane, part du fait "que la plupart des savanes connues se trouvent sur des plateaux peu élevés, en général très bien aérés ou au pied des collines, surtout derrière celles-ci, par rapport à la direction des vents d'Est". Dans l'explication donnée interviennent donc certaines conditions locales dues au relief et au sol, entraînant "des taches de moindres précipitations atmosphériques" et d'autres dues au sol, qui peuvent plus ou moins interférer. Il nous semble quant à nous que ces influences sont peut-être effectives, mais qu'il faudrait des observations plus détaillées et mieux chiffrées pour pouvoir tirer des conclusions.

Nous ne pourrions enfin abandonner ces aspects climatiques sans mentionner que certains auteurs ont soutenu la thèse d'une action de la forêt sur le climat. Certains ont même été jusqu'à penser que la forêt était la cause et non l'effet de la pluviosité élevée des régions équatoriales. BERNARD E.A. (49 ; 1953) a nettement montré le caractère non fondé de cette thèse.

#### E. C o n c l u s i o n s : l ' i n f l u e n c e d e s f a c t e u r s c l i m a t i q u e s .

Ces influences peuvent en définitive être ramenées à quelques éléments essentiels ainsi que l'a fait G.ROUGERIE (225 ; 1960) pour la Côte d'Ivoire :

- le total annuel des pluies peut jouer comme facteur limitant, mais il faut aussi considérer la répartition des pluies.
- les postes de Côte d'Ivoire où pendant 3 mois seulement les pluies sont inférieures à 50 mm sont proches de la lisière forestière.
- sur le littoral, l'humidité de l'air peut compenser la carence des précipitations à certains moments de l'année.

Ces trois éléments se conjuguent pour fixer, dans ses grandes lignes, l'extension de la forêt : "cette courbe peut être tenue pour limite septentrionale d'une aire climatique définie par la quantité et la répartition des pluies et par la teneur en humidité de l'atmosphère. Cette aire représente le climat attiéen. Mais le long des marges septentrionales le monde forestier déborde çà et là sa limite idéale". Les éléments climatiques sont ici remplacés par des facteurs édaphiques (sols, finement texturés, meilleure économie de l'eau du sol).

Si d'un autre côté, on considère la savane (comme par exemple MM. COLE, 82 ; 1960 au Brésil), on s'aperçoit que non seulement l'influence des facteurs climatiques n'est pas seule en cause, mais bien plus, que ce sont d'autres facteurs qui sont déterminants.

### III.- LA TOPOGRAPHIE ET L'EVOLUTION GEOMORPHOLOGIQUE

Comme nous le montrerons au cours de ce développement, il n'est pas facile de dissocier, dans l'étude de la répartition de la végétation, les faits dus à la topographie de ceux dus à la morphogénèse. Cela est normal puisque c'est l'évolution géomorphologique qui commande l'aspect topographique du paysage. Si l'on peut, de façon plus ou moins arbitraire, envisager certaines relations entre la topographie et la répartition des forêts et des savanes, il ne faut pas perdre de vue cette liaison topographie-morphogénèse. De la même manière, les facteurs pédologiques sont, pour une part importante, conditionnés par la topographie et l'évolution géomorphologique : on retrouvera donc ces éléments dans l'étude des relations sols-végétation.

#### A. T o p o g r a p h i e .

La répartition de la végétation, dans ses relations avec la topographie, peut être examinée d'un double point de vue, à savoir la position des forêts et des savanes par rapport à l'allure générale du modelé et la position de ces mêmes formations végétales vis-à-vis de l'élément quantitatif de ce modelé, c'est-à-dire la pente.

#### a - LE ROLE DE LA PENTE

Si l'on se place du strict point de vue quantitatif, c'est évidemment dans les régions montagneuses que cette influence pourrait la mieux être mise en lumière. R. SCHNELL (245 ; 1952) donne un élément de réponse : dans la région à l'ouest de la Côte d'Ivoire "certains contreforts du Nimba N-E sont couverts de forêts denses, d'autres sont couverts de savanes. On constate que la lisière supérieure de la forêt des basses pentes coïncide souvent avec les ruptures de pente marquant le raccordement des contreforts de la partie supérieure -abrupte- de la chaîne. La forêt cesse là où la pente devient trop rai-

de. Ainsi apparaît le rôle de la pente dans la répartition de la forêt, Mais ce facteur n'est pas le seul à intervenir puisque la forêt, bien souvent, est également absente sur les contreforts, où pourtant la pente est en général extrêmement faible".

#### b - L'INFLUENCE DU MODELE

Dans un paysage de forêts et de savanes, comment se répartissent ces formations végétales par rapport au modelé ? Il faut tout d'abord remarquer que dans une zone purement forestière, le problème ne se pose pas puisque tout est recouvert par la forêt. Certaines savanes incluses existent bien dans des zones déprimées, mais toutes les zones déprimées ne sont pas forcément en savane. Par contre, dans les zones de savanes, des forêts apparaissent parfois en îlots sur les versants ou sur les sommets, ou forment de longs rubans plus ou moins larges dans les bas-fonds. Il n'y aurait donc pas, a priori, de relations évidentes avec la seule "topographie"... mais la topographie peut-elle alors intervenir indirectement, à travers d'autres phénomènes qui lui sont liés ? C'est à cette question que nous allons tenter de répondre. Prenons un cas précis, celui de la Côte d'Ivoire. G. ROUGERIE (225 ; 1960) donne deux exemples de formations végétales localisées en fonction d'une topographie de collines, l'une en pays baoulé, l'autre dans le nord-est forestier (fig. 3 et 4).

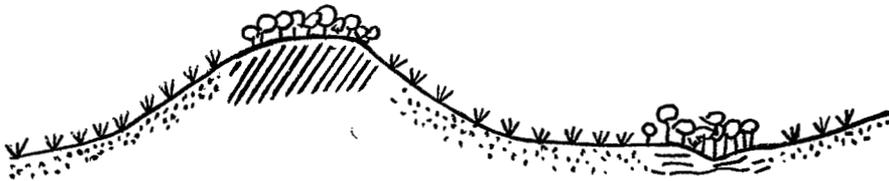


Fig. 3.- (D'après ROUGERIE G., Côte d'Ivoire Centrale) croquis de la végétation des rides en pays baoulé.

Figure 3 : "Les pays des savanes préforestières présentent une particularité remarquable : le plateau est accidenté de fréquentes ondulations, or les sommets de ces dernières sont coiffés de forêts, les axes des vallons sont également jalonnés de lambeaux forestiers, les pentes sont herbeuses ainsi que les vallons loin de leurs axes. Il s'agit là d'un dispositif réalisé dans les provinces granitiques".

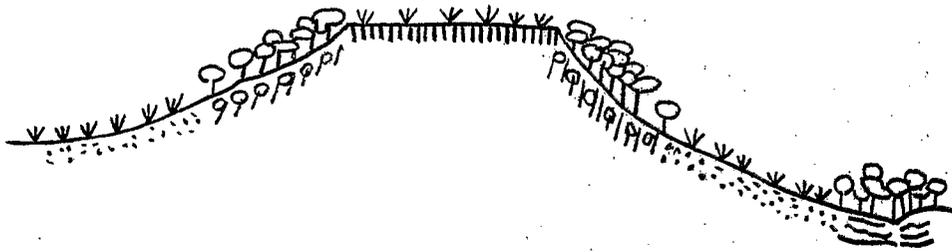


Fig. 4.- (D'après ROUGERIE G., Côte d'Ivoire Centrale) croquis de la végétation des lambeaux cuirassés dans le nord-est forestier en pays schisteux.

Figure 4 : "Parfois le schéma se complique : des savanes sont plaquées sur le sommet plan et la forêt est rejetée en ceinture, sur les flancs. Les formes sont, d'ailleurs, davantage des buttes que des ondulations. Cette disposition se retrouve surtout dans les provinces schisteuses".

Peut-on interpréter ces deux positions sans partir de l'évolution géomorphologique ?

#### B. L' é v o l u t i o n   g é o m o r p h o l o g i q u e .

Les relations entre la végétation et l'évolution géomorphologique peuvent, elles aussi, s'envisager de deux manières : la liaison est-elle directe, immédiate (comme cela semblerait être le cas pour les zones cuirassées), ou est-elle plus générale, en rapport avec l'évolution passée ?

##### a - LIAISON IMMEDIATE

Il est nécessaire de distinguer les régions cuirassées des régions non cuirassées.

## 1.- Régions cuirassées

R. SCHNELL (245 ; 1952), en étudiant le pied du Mont Nimba, donne deux coupes démonstratives (fig. 5 et 6).

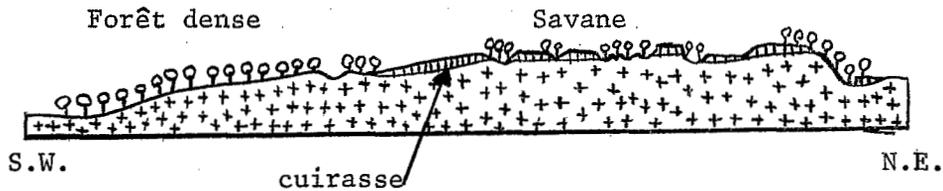


Fig. 5.- Répartition de la forêt et de la savane entre Yalé et Bié (d'après SCHNELL R., ouest de la Côte d'Ivoire).

Dans l'ensemble savanes et prairies sur plateaux à cuirasses, forêt dense dans les régions dépourvues de cuirasses.

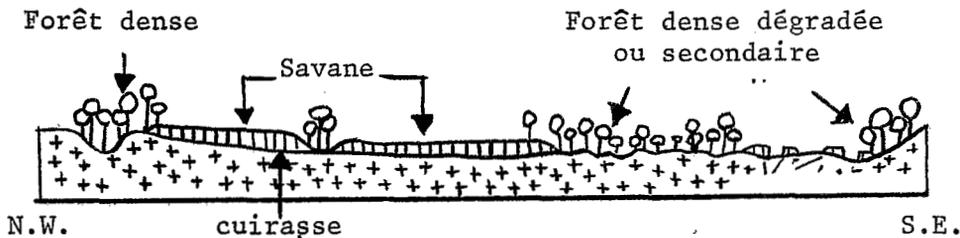


Fig. 6.- Répartition de la forêt dense et des savanes entre le village de Bié et la rivière Zié, en rapport avec le modelé et la répartition des cuirasses ferrugineuses (d'après SCHNELL R.).

"Le faciès savanicole paraît stable, la flore est typiquement savanicole ; elle est cependant nettement plus pauvre que dans les savanes du domaine guinéen situé à quelques dizaines de kilomètres de là.. On a bien l'impression de savanes secondaires, en cours de peuplement".

La mise en évidence de semblables relations a souvent été faite ; on peut citer ROUGERIE G. (225 ; 1960), SILLANS R. (253 ; 1958) etc... Une liaison semble donc nette entre les cuirasses et les savanes. R. SCHNELL (238 ; 1945) a même montré l'évolution de ces cuirasses et leur reconquête par la forêt (fig. 7).

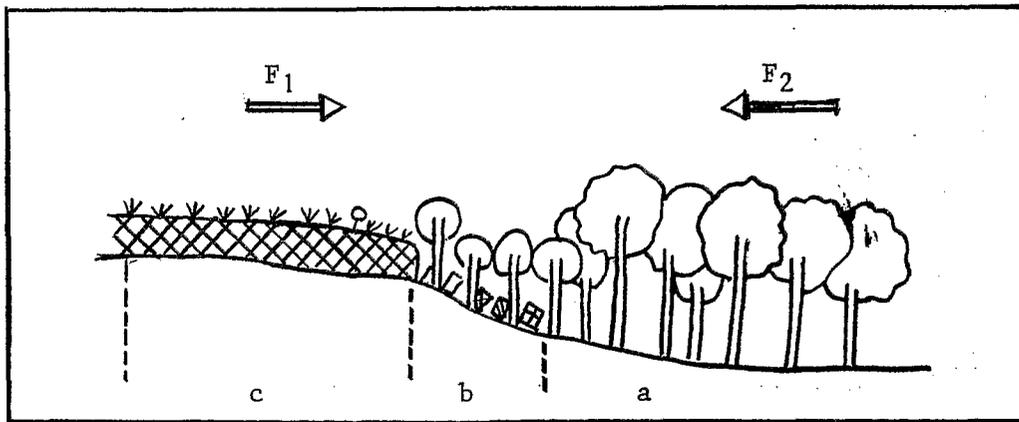


Fig. 7.- Légende de la figure (d'après SCHNELL R.).

a : forêt haute de la vallée

b : forêt plus basse sur le rebord de la carapace

c : prairie parsemée d'arbres

F 1 : la lisière a reculé jusqu'au rebord de la carapace

F 2 : l'érosion régressive agissant en sens inverse, fait reculer le rebord de la carapace et étend l'aire possible de la forêt dense stable.

C'est d'ailleurs ce qui se passe sur le pourtour de beaucoup de buttes témoins cuirassées, dans des zones de savanes à la périphérie de la forêt dense actuelle

Ces affleurements de cuirasses (bové d'Afrique Occidentale, lakérés d'Afrique Centrale) ne couvrent pas de grandes surfaces, mais les sols possédant une cuirasse en profondeur sont très fréquents. Peut-on poser une relation plus générale entre forêts et sols non cuirassés d'une part, savanes et sols cuirassés de l'autre ? Ici encore nous citerons R. SCHNELL (245 ; 1952). "Dans l'ensemble, les sols meubles sans cuirasses se rencontrent sous forêt dense et les cuirasses dans les régions de savanes (savanes guinéennes et clairières de savane de la forêt dense septentrionale). Répartition qui de prime abord, paraît concorder avec l'hypothèse souvent admise suivant laquelle l'individualisation des cuirasses se ferait sous un régime xéothermique non forestier. Mais c'est une répartition qui n'a rien d'absolu. Certaines régions de savanes peuvent posséder des sols meubles dépourvus de cuirasses. Inversement des cuirasses peuvent exister sous forêt dense".

Nous entrons en réalité ici dans le domaine de la paléogéographie, que nous examinerons plus loin.

## 2.- Régions non cuirassées

Ainsi, une grande partie de la zone forestière, dans la mesure où elle n'a pas connu de phase climatique plus sèche (ou du moins susceptible de

permettre le cuirassement) mais aussi bien des régions actuellement en savane, ont eu une évolution géomorphologique exclusive de tout cuirassement. (Rappelons que ce cuirassement n'a par ailleurs pu se produire, quand les conditions climatiques s'y prêtaient, que là où l'apport de fer était possible, dépendant ainsi soit de la roche sous-jacente, soit des transports du fer en solution). Quelles sont, dans ces régions non cuirassées, les rapports de la morphogénèse avec la végétation ? Si les liaisons semblent moins bien établies que dans le cas des zones cuirassées, c'est qu'elles sont moins évidentes et plus complexes. La morphogénèse joue néanmoins un rôle important en se combinant à un autre facteur, la lithologie (formation des altérites), en conférant des caractères particuliers à la disposition des dépôts (superposition de deux couches de perméabilité différente, apports sableux...) ou encore en influençant les propriétés spécifiques des matériaux et des sols en général (apport d'eau variant selon la position géomorphologique..) Ces interactions nous obligent à revenir sur plusieurs aspects évoqués (lithologie et sol) ; c'est aussi la raison pour laquelle nous laisserons de côté, pour l'instant, le rôle géomorphologique joué par la fourniture des altérites. Les questions seront examinées ici sous deux rubriques : relation avec la localisation géomorphologique, relation avec l'évolution géomorphologique actuelle.

#### - Localisation

On constate que de nombreuses savanes, enclavées à l'intérieure de la forêt dense, tant en Amérique du Sud (Amazonie par exemple) qu'en Afrique, occupent des dépressions sableuses. Ces dépressions proviennent d'une évolution géomorphologique plus ou moins ancienne, sous la forme d'un ruissellement sur les versants ayant entraîné ces sables vers la dépression, ou d'actions fluviatiles à déterminer.

Il ne s'agit pas, pour l'instant, de préjuger de l'origine de la végétation de ces savanes : nous ne nous attachons qu'à leur présence. LEMEE G. (162 ; 1959) donne un premier élément de réponse : "les comparaisons qui ont été faites entre sols de savanes et de forêts adjacentes permettent de dégager quelques causes de plus grande sécheresse édaphique dans les premières. Un premier cas est présenté par des sables d'éléments fins ne reposant pas sur un niveau imperméable assez proche de la surface ou drainés latéralement dans le cas de pentes; la seule réserve d'eau est l'eau capillaire dont la quantité faible est rapidement épuisée".

Dans d'autres cas, en particulier en Amazonie, "certaines formations herbeuses forment des bandes assez régulières, séparées par des bandes de forêts et ayant un tracé rappelant celui des bras ou des méandres successifs des fleuves" (R. SCHNELL, 247 ; 1961). L'hypothèse a été lancée, par DUCKE et BLACK, que ces savanes pouvaient occuper l'emplacement d'anciens cours d'eau ou de lacs. Il est évident que ce genre de liaison ne pourra être établi avec précision que lorsqu'on aura reconstitué, dans le détail, l'évolution géomorphologique.

Il est enfin des cas, où la position géomorphologique est déterminante, en fonction de la possibilité ou de l'excès d'alimentation en eau. Cela

est vrai pour les forêts galeries en savane, mais aussi pour les larges bas-fonds inondés une partie de l'année dans les zones forestières.

- Evolution géomorphologique actuelle

Il faut introduire ici une notion souvent utilisée par les pédologues, mais qui relève tout autant de la géomorphologie, celle de chaîne ou catena. Nous pensons qu'en fait cette notion est applicable à toute discipline dès lors que celle-ci considère, en fonction de la topographie, les processus qu'elle est chargée de décrire. Mais revenons à notre objet. Sur un plan général, "dans les cas de relations avec la topographie, les groupements les plus exigeants en eau se localisent dans les thalwegs et à la base des versants, où l'humidité édaphique est mieux assurée grâce à la concentration des eaux de ruissellement, à la plus grande finesse des dépôts superficiels et éventuellement à l'existence d'une nappe proche de la surface. On retrouve dans ces conditions les arrangements caténaires : forêt sempervirente-forêt semi-décidue, ou forêt semi-décidue-forêt décidue, le premier terme dans les parties basses, le second sur les pentes " (LEMEÉ G., 162 ; 1959). Ceci est tout aussi valable pour la répartition forêt-savane ; ou pour les différences à l'intérieur même de la savane, comme l'a montré DUVIGNEAUD P. (97 ; 1953) et ainsi que le résumant TRICART J. et CAILLEUX A. (263 ; 1965) :

- sur les sommets de croupes, où le sol est plus sableux du fait de l'ablation des particules par le ruissellement, on trouve des espèces mésopsammophytiques, pas trop exigeantes en eau et acceptant les sols légers ;
- sur les versants, où le ruissellement prend plus de force et entraîne non seulement les argiles et les limons, mais aussi les sables et où les sols sont pierreux on rencontre une végétation de graminées steppiques, acceptant une alimentation en eau déficiente ;
- dans les fonds, où le colluvionnement fournit des éléments fins et où l'eau se conserve mieux, la savane devient hygromésophyte.

Ces relations sont ainsi en rapport avec une évolution géomorphologique que l'on pourrait qualifier de "diffuse" et en tout état de cause lente. D'autres relations peuvent être établies, qui sont dues à une évolution plus spectaculaire. Nous citerons comme exemple les "cirques" du plateau Batéké, au nord de Brazzaville, décrits par G. SAUTTER (229 ; 1951).

b - RELATION AVEC L'EVOLUTION GEOMORPHOLOGIQUE GENERALE

Les liaisons particulières que nous venons de décrire s'inscrivent dans un cadre paléoclimatique qu'il est nécessaire de reconstituer, comme nous le verrons par la suite ; mais certaines relations plus générales peuvent aussi être constatées, où l'évolution géomorphologique intervient en tant que "préalable", par suite des modifications qu'elle a fait subir au cadre naturel antérieur. Ainsi les travaux de M.M. COLE en Amérique du Sud ( par exem-

ple 81 ; 1959 et 82 ; 1960) "font clairement apparaître que les "savanes boisées" correspondent à des pédiplaines du tertiaire et du pleistocène, la "savane herbeuse" et (ou) la "savane à palmeraies" à des bassins hydrologiques et des basses terres caractérisées par un drainage insuffisant et des inondations saisonnières et la "forêt-parc" à des conditions géomorphologiques identiques, mais dans lesquelles le drainage a été amélioré soit par le soulèvement d'une couche sédimentaire, soit par un drainage intérieur satisfaisant de la roche en place" (HILLS, 121 ; 1965).

Ces relations ont été entrevues par ce même auteur, en Afrique Centrale et exposées dans une publication au titre évocateur : végétation et géomorphologie en Rhodésie du Nord ; un aspect de la distribution des savanes en Afrique Centrale (M.M. COLE, 82 ; 1963).

Ces facteurs géomorphologiques peuvent avoir une grande importance sur de vastes territoires ; A. AUBRÉVILLE (80 ; 1965), en s'interrogeant sur l'origine des Llanos de l'orénoque, donne des éléments de corrélation. Laissons de côté les Bas-Llanos, où les inondations sont certainement un facteur inhibitif de la végétation forestière, bien que là aussi une évolution géomorphologique ait été primordiale, puisque la limite entre Alto-Llano et Bajo-Llano est "marquée par une dénivellation de 10-15 mètres qui semble être la trace de l'ancien littoral d'une mer intérieure pliocène-pléistocène". Rapportant les explications de A. BONAZZI, AUBRÉVILLE écrit à propos des hauts Llanos : "il existerait dans le sol de l'Alto-Llano, à faible profondeur, une couche de conglomérat de galets siliceux blancs cimentés par des oxydes de fer et d'alumine, localement appelée "arrécife". Cette carapace imperméable d'une épaisseur de 5-6 mètres aurait une grande extension territoriale et du fait de l'érosion apparaît parfois en surface. C'est pourquoi il n'existerait aucune réserve d'eau en profondeur dans les Alto-Llanos et comme la saison très sèche dure 3 à 4 mois, le milieu interdirait toute végétation forestière". Il poursuit en montrant les diverses vérifications qui ont été faites dans une station biologique (savane à boqueteaux). On peut retenir le fait que les matos (boqueteaux) correspondent généralement à une carapace de graviers située plus en profondeur, ou moins compacte.

D'autres exemples de ces relations pourraient enfin être fournis par les sables des plateaux Batéké (DEVRED R., 94 ; 1960 - KOECHLIN J., 150 ; 1957 et 152 ; 1961). Mais l'ancienneté de ces sédiments (d'origine éolienne présumée, dite "Kalahari") nous inciterait à considérer la savane qui recouvre en grande partie les plateaux comme relevant plutôt d'une relation végétation-lithologie.

#### IV.- LA LITHOLOGIE ET LES SOLS

S'il ne fait pas de doute que les sols peuvent être un facteur déterminant dans certains cas extrêmes (mangroves, sols salins...) leurs relations avec la végétation sont, pour beaucoup d'auteurs, moins bien établies que l'influence des faits climatiques : "bien peu d'entre-eux se sont attaqués au problème complexe des corrélations entre "les végétations et les grands ensembles pédogénétiques" (R.DEVRED, 94, 1960). G.LEMEE (162 ; 1959) avait déjà fait la même observation, en apportant quelques motifs à ce manque d'observations : les phytogéographes n'évoquent en général que très sommairement les caractères des sols sur lesquels vivent les groupements qu'ils décrivent par quelques qualificatifs ayant trait à la texture, à la couleur, à l'existence éventuelle d'une cuirasse, négligeant l'étude analytique qui permettrait d'établir le déterminisme de la localisation et des limites de groupements. Par ailleurs les travaux pédologiques... ne répondent que très imparfaitement aux problèmes des relations sols-végétation..."

Il serait par ailleurs restrictif de ne considérer que le sol "pédologique". La variété du substratum et l'importance des phénomènes d'altération obligent en effet à examiner les relations avec la lithologie.

##### A. Lithologie

L'importance de la lithologie peut être mise en évidence par les observations qui ont été faites en Côte d'Ivoire (LENEUF N. et MANGENOT G., 165 ; 1960, ROUGERIE G., 225 ; 1960 etc...). Elle ne peut être dissociée d'ailleurs des actions morphogénétiques responsables de l'altération de la roche sous-jacente. "La limite de la forêt et de la savane, en Côte d'Ivoire, est nettement influencée par les types de couvertures d'altérites. Les schistes birrimiens, qui donnent des altérites argileuses où l'infiltration est moindre, portent forêt pour des totaux de 1 200 mm, alors que les altérites plus poreuses des granites l'admettent jusque vers 1 500 mm" (TRICART J., CAILLEUX A., 263 ; 1965).

AUBERT DE LA RUE (10 ; 1958), en Guyane, a montré que la limite de la forêt et de la savane coïncide avec le passage du socle cristallin aux dépôts argilo-sableux récents.

DEVRED R. (94 ; 1960), dans un essai de corrélation à grande échelle, opère des rapprochements entre l'allure de la végétation et les unités géologiques : "L'influence du sol sur la végétation et son dynamisme évolutif est également illustré par les enclaves de savane qui, du Bas-Congo, s'avancent profon-

dément de 500 km vers le Gabon. La correspondance entre les types de végétation et l'allure générale des plissements cristallophylliens n'est pas le fait du hasard. La forêt suit exactement les sols d'origine granito-gneissique et métamorphique semblables aux sols du Mayumbe. L'avance des savanes dans les plaines de la Nyanga et de la Ngounié coïncide avec les sols schisto-calcaires. La même corrélation se vérifie au Bas-Congo sur le territoire du Congo ex-belge où les sols sur pointements de roche métamorphique sont plus favorables au maintien de la végétation forestière, tandis que les terres d'origine schisto-calcaire sont dominées par une végétation herbeuse..."

BAKKER J-P (36 ; 1954), dans une très importante étude, ayant lui aussi mis en relation la nature de la roche et la végétation, a pu avancer que certaines formations géologiques, en liaison avec l'évolution géomorphologique, pouvaient expliquer l'existence de certaines savanes. On peut retenir par exemple que "la présence d'un niveau d'argile compacte, d'origine sédimentaire, à proximité de la surface entrave la pénétration des racines qui ne disposent ainsi que d'une réserve d'eau insuffisante pour les arbres forestiers en saison sèche ; ce "béton", sec dans sa masse, renferme jusqu'à 70 % d'éléments inférieurs à 2 microns" (LEMEE G., 162 ; 1959).

Ici encore, il faut remarquer que la lithologie n'est pas un facteur qui détermine à lui seul la présence de la forêt ou de la savane, mais que ses caractères conditionnent les processus pédologiques ou géomorphologiques qui se trouvent plus directement à l'origine de la répartition des types de végétation.

## B. S o l s

L'influence du sol sur la végétation, comme le rappelle R. DEVRED (94 ; 1960) "devient de plus en plus importante, significative et indispensable à une interprétation correcte, que l'étude s'adresse à des zones marginales et transitionnelles, où les facteurs climatiques constituent des conditions limites pour l'existence de climax climatiques bien définis". Elle est surtout de nature variée, trois éléments semblant essentiels : la nature physique, l'eau et la fertilité du sol. Ces éléments sont intimement liés et ils ne peuvent être dissociés que pour la clarté de l'exposé.

### a - NATURE PHYSIQUE DU SOL

"Un sol encore bien pourvu de minéraux altérables, bien structuré, doué d'une bonne capacité de rétention vis-à-vis de l'eau et des cations échangeables, possédant en plus un bon drainage externe et interne, peut compenser en grande partie les effets d'un climat aride, en créant un microclimat local... Par contre un sol pauvre, à faible capacité de rétention, mal struc-

turé, peut renforcer l'effet de xéricité de la saison sèche.." (R. DEVRED, 94; 1960).

Parmi les éléments physiques, la texture est certainement déterminante. "La texture du sol montre des relations, souvent signalées par les phytogéographes, avec la répartition des groupements forestiers tropicaux humides et équatoriaux" (D. LEMEE, 162 ; 1959). Partant d'un tableau montrant la répartition de quelques types forestiers en relation avec la texture du sol, cet auteur poursuit : "il est permis de retenir le degré de pénurie d'eau saisonnière dans la zone des racines comme explication de la texture sur la localisation de ces groupements, sans écarter toutefois l'action également possible de la richesse nutritive, qui présente aussi des relations avec la texture".

D'autres éléments sont sans doute très importants, tels que la structure ou la disposition des horizons dans le profil. Certains auteurs ont ainsi reconnu le rôle joué par la formation d'un horizon B, imperméable, près de la surface, par accumulation d'argile, par exemple J-P. BAKKER (36 ; 1954).

Un dernier facteur semble avoir une répercussion sur les relations sols-végétation : il s'agit de l'aération du sol, qui provoque une adaptation de la plante aux conditions mais aussi une sélection de ces plantes amenant à la limite la présence exclusive de la forêt ou de la savane : "les effets bien connus de l'oxygénation insuffisante et de l'excès de CO<sup>2</sup> sur les processus d'absorption et sur la croissance des racines s'appliquent aux espèces tropicales. Des espèces ligneuses adaptent morphologiquement leur appareil souterrain à la plus ou moins bonne aération ; sur sol argileux compact, à macroporosité et perméabilité faibles, que les précipitations des saisons humides imbibent en permanence à faible profondeur, les pivots sont courts et les racines latérales très superficielles ; sur sol sableux, de macroporosité et perméabilité élevées, l'enracinement est plus profond" (LEMEE G., 162 ; 1959). Un problème subsiste cependant, en liaison avec l'eau ou plus exactement la nappe phréatique. Dans les sols hydromorphes "le régime d'aération du profil est commandé par le niveau de la nappe et ses oscillations saisonnières, par sa stagnation ou son renouvellement, par la texture et la structure des horizons émergés de la nappe".

Pourtant deux types distincts de végétation se rencontrent dans les conditions, soit forestière, soit herbacée (tout en étant bien distincte de ceux de terre ferme) :

- variété forestière : forêts marécageuses sur sols gorgés d'eau, sans périodes marquées de drainage ; forêts riveraines avec variation importante du plan d'eau (aération du sol pendant une ou deux périodes par an) ; forêts périodiquement inondées par une ou deux crues annuelles ; forêts vallicoles alluviales subissant des crues courtes et occasionnelles.
- variété savanicole : "savanes et prairies marécageuses, comme les "pripri" de Guyane, les "campos de varzea" du Bas-Amazone, les savanes d'Aripo à Trinidad, la savane de Cosrou en Côte d'Ivoire, les "esôbes" humides du Congo.

On ignore les causes édaphiques de l'absence de végétation forestière

dans ces savanes qui sont, pour certaines, à l'abri des incendies".

Certaines savanes de terre ferme enfin "subissent une alternance d'assèchement et de saturation du sol par suite de l'existence d'un sous-sol ou d'un horizon imperméable. Cette alternance a été invoquée comme déterminante dans la permanence de ces savanes, par exemple à Trinidad selon RICHARDS (1952), dans les dambos de la Rhodésie du Nord selon MICHELMORE (1932) (LEMEE G., 162 ; 1959). Nous reviendrons sur ce point au paragraphe suivant.

## b - EAU DU SOL

Dans les diverses relations que nous venons de passer en revue, tant en ce qui concerne la topographie, l'évolution géomorphologique que la lithologie, le problème de l'eau était sous-jacent. Ces divers facteurs contribuent à déterminer la présence ou l'absence de l'eau, élément dont dépend à son tour la possibilité de vie de la plante. Cette question a été abordée par nous-même dans une autre publication (AVENARD J-M., 34 ; 1967). Nous en extrayons le passage suivant : "la quantité d'eau se trouvant dans le sol à un moment donné représente déjà une synthèse puisqu'elle est la résultante de toute une série de phénomènes ; elle correspond à la somme algébrique de la pluviométrie, du ruissellement, de l'infiltration en profondeur, de l'évaporation de la consommation de la plante... le rôle écologique du régime d'humidité est essentiel car il commande l'alimentation de la plante. Schématiquement, trois cas peuvent se présenter, en fonction de la quantité d'eau dans le sol :

- manque d'eau en saison sèche et pendant une assez longue période la plante se fane et il y a concurrence entre les espèces. Seules les mieux adaptées à la sécheresse peuvent résister.
- présence en quantité suffisante d'eau dans le sol tout au long de l'année : l'eau n'est plus le caractère limitant pour la plante.
- excès d'eau en saison humide : l'eau intervient ici de façon indirecte, en empêchant une aération suffisante (risque d'asphyxie de la plante)".

Si la topographie joue un grand rôle dans la présence de cette eau, la quantité d'eau ne doit cependant pas être considérée comme une valeur absolue, puisqu'elle doit être mise en relation avec les propriétés physiques du sol : "il faut par exemple beaucoup d'eau dans un sol argileux pour que la plante puisse prospérer, alors que sur un sol sableux, le pourcentage d'eau peut être très faible". Examinons tour à tour ces deux aspects.

### 1.- eau et topographie :

Reportons-nous aux figures 3 et 4, données par ROUGERIE et à ces explications. Dans le cas de la figure 3, "si on étudie les profils pédologiques suivant les différentes positions, on voit que les sols des sommets des ondulations et des pentes sont fortement ferruginisés, plus finement texturés et

au total plus compacts. Ceux des bas de pentes et des bords des vallons sont essentiellement constitué d'arène meuble et perméable. Ces axes sont enrichis d'éléments limono-argileux. La seule évolution pédologique différentielle, suivant les situations topographiques et les dissemblances qui en résultent à l'égard de la rétention d'eau suffisent à expliquer la diversité du paysage végétal".

Dans la figure 4 par contre, le sommet fossilisé par une table ferrugineuse est évidemment sec, tandis que "le haut des versants est jonché de débris de cuirasse, par-dessus des sols assez fortement argileux (en rapport avec la roche-mère) ; plus bas, le matériel devient plus finement sableux et le dispositif réalisé sur granites se retrouve dans ces grandes lignes... La forêt s'est installée, parmi ces formes, là où la nature du sol assure une humidité suffisante". P. BIROT(52 ; 1965) arrive aux mêmes conclusions à partir de considérations plus déductives. Il nous semble quant à nous, que des affirmations doivent être précisées et c'est ce à quoi nous nous sommes employés dans la publication citée (J-M. AVENARD, 34 ; 1967). Seuls quelques aspects généraux seront repris ici.

## 2.- le sol, réservoir d'eau :

Parmi de nombreux auteurs, R. GRAS (1) a défini le rôle du sol dans l'alimentation en eau de la plante : "l'alimentation en eau du végétal s'effectue par l'intermédiaire du sol. Schématiquement, on peut considérer celui-ci comme un support permettant la rétention de l'eau des précipitations atmosphériques et sa fourniture aux arbres par l'intermédiaire des racines. Pendant la période dépourvue de précipitations, l'alimentation du végétal s'effectue au dépens des réserves en eau du sol".

Il est bien connu que les normes hydriques se situent à un taux d'humidité différent d'un sol à l'autre, en fonction de la texture et de la structure. Deux valeurs caractéristiques ont été définies par les spécialistes de la physique du sol : la capacité de rétention et le point de flétrissement.

- Capacité de rétention (ou capacité au champ) : c'est la quantité maximum d'eau capillaire retenue dans le sol. Cette valeur est souvent très difficile à déterminer et elle est remplacée dans la pratique par une valeur approchée qui est la capacité au champ.

- Point de flétrissement : c'est la quantité d'eau qui correspond à la limite inférieure de l'eau capillaire absorbable par les racines. Lorsque cette limite est atteinte, la plante se fane.

---

(1) R. GRAS : quelques observations sur les relations entre les propriétés physiques du sol et la croissance des pêchers dans la vallée du Rhône. Annales Agronomiques, 13, 2 p., 141-174 ; 1962.

Ces données peuvent être confrontées avec la courbe d'humidité du sol à un moment donné ; trois positions peuvent se présenter :

- humidité du sol supérieur à la capacité de rétention : le sol est saturé et dans certaines conditions, il peut y avoir asphyxie de la plante ;
- humidité du sol comprise entre la capacité de rétention et le point de flétrissement : la plante est bien alimentée ;
- humidité du sol inférieure au point de flétrissement : la plante se fane.

Les recherches de ce type sont peu nombreuses et leur méthodologie doit encore être précisée. On peut citer BRUGIERE J-M. (58 ; 1957), FERRI M.G. (103 ; 1944), FERRI M.G. et LABOURIAU L.G. (104 ; 1952), ainsi que nos propres travaux en cours.

Des différences très sensibles apparaissent, entre la forêt et la savane, comme le montrent ces deux profils tirés de notre étude dans région de Man (Côte d'Ivoire) (J-M. AVENARD, 34 ; 1967) (fig. 8).

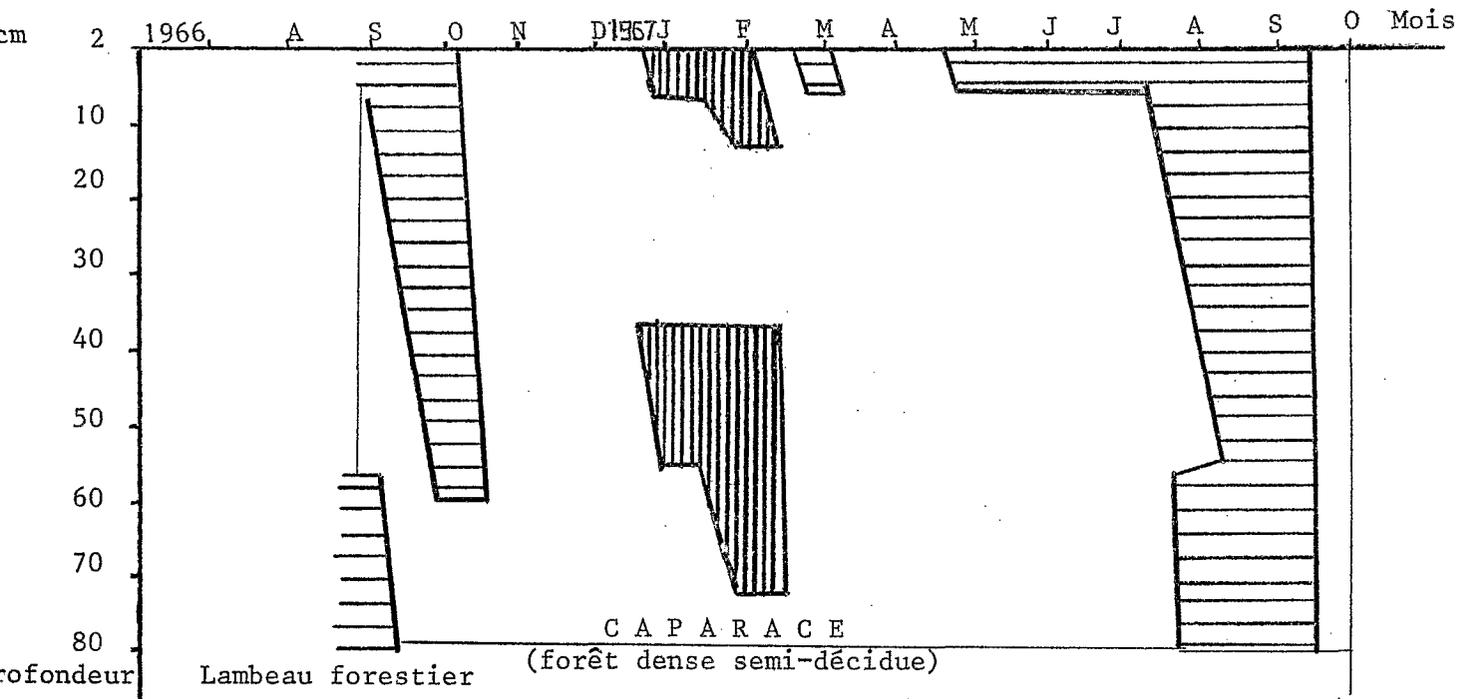
Il est certes possible d'admettre que ces différences ne soient pas une cause mais une conséquence de la présence de la forêt ou de la savane. Divers éléments d'observation vont à l'encontre de cette objection ; signalons en particulier le fait qu'une partie du lambeau forestier où se localise l'un des deux profils a été défrichée et qu'elle se reconstitue actuellement en forêt, alors qu'elle aurait pu se transformer en savane. Dans l'état actuel de nos connaissances, bien des incertitudes règnent encore, mais il nous semble que c'est une direction de recherche qui gagnerait à être suivie...

Revenons un instant sur le cas des savanes évoqués à la fin du paragraphe précédent : la permanence de ces savanes ne serait-elle pas due, plutôt qu'à l'alternance de phases d'assèchement et de saturation du sol, au seul assèchement périodique ? Pendant plusieurs mois en effet, les conditions hydriques sont en dessous du point de flétrissement de la plante, ce qui pourrait empêcher toute végétation forestière, alors que les graminées parviennent à s'accommoder de cet état.

### 3.- eau et système racinaire :

"On ne dispose pas sur cet aspect des relations édaphiques de la végétation, d'une documentation comparable à celle qui a été réunie dans les régions arides ou dans les steppes et forêts tempérées. Cependant certaines caractéristiques des arbres tropicaux et des herbes de savanes paraissent bien établies" (LEMEE G., 162 ; 1959). Après avoir donné quelques-unes des caractéristiques connues, LEMEE conclut : "la profondeur, la densité et la vitesse de croissance de l'appareil absorbant sont des éléments importants de la résistance des plantes à la sécheresse dans les régions intertropicales humides comme ailleurs".

Cette recherche mériterait-elle aussi d'être développée, puisque comme le pense RAWITSCHER F., (206 ; 1948) la morphologie du système racinaire



 Humidité du sol inférieure au point de flétrissement.
  Humidité du sol comprise entre point de flétrissement et capacité de rétention.
  Humidité du sol supérieure à la capacité de rétention.

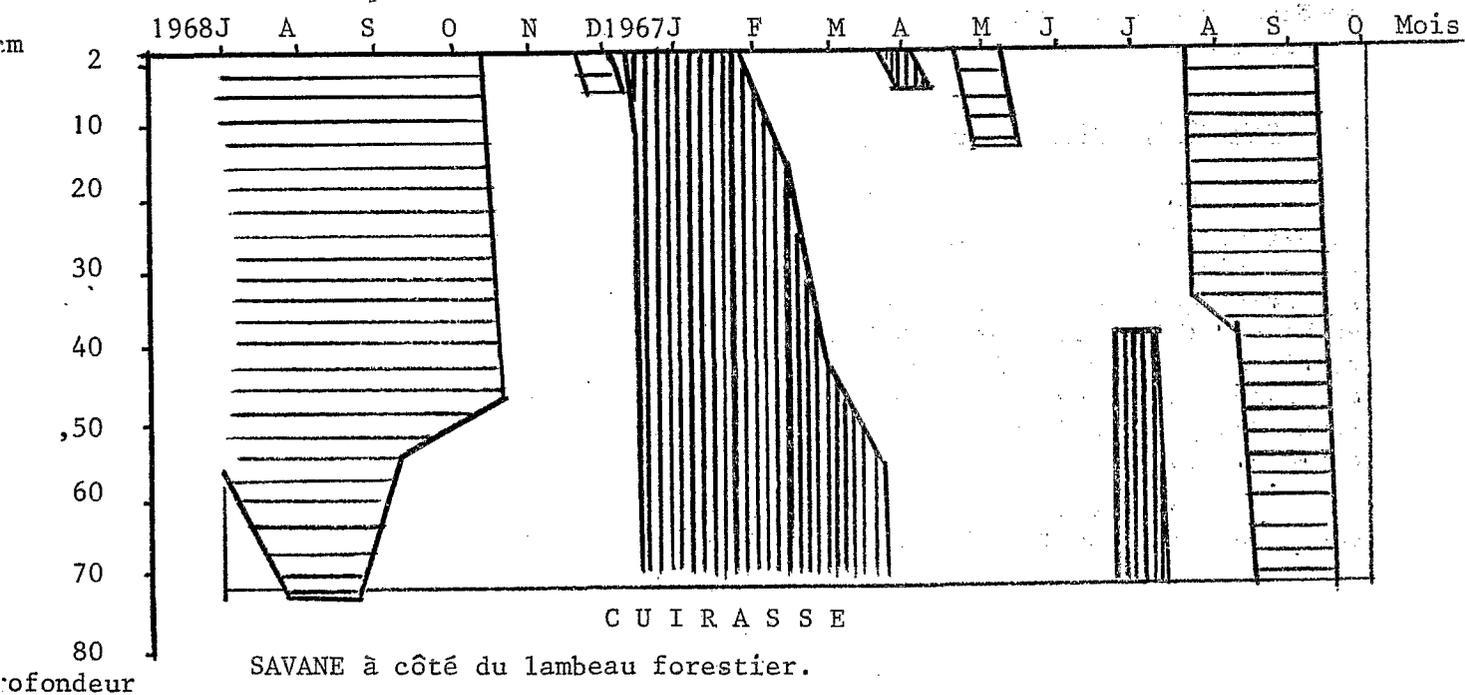


Fig. 8.-

est une des meilleures bases pour établir une répartition des espèces. Il distingue trois catégories :

- plantes à racines profondes, atteignant le sol inférieur, humide en permanence. Ces espèces peuvent devenir des buissons et des arbres et conservent leur feuillage en saison sèche.
- plantes à racines courtes, espèces ne pouvant atteindre un grand développement aérien, perdant leurs feuilles en saison sèche, en subsistant souvent sous forme d'organes souterrains.
- graminées poussant en saison des pluies et se dessèchant ensuite.

Pour LEMEE G. (162 ; 1959) une cause biologique aggrave en savane la pénurie d'eau saisonnière due à des causes édaphiques : "l'appareil racinaire très développé et ramifié des graminées sociales, qui est d'une grande efficacité dans l'absorption de l'eau, assèche rapidement le sol en l'absence de précipitations. Ces espèces, adaptées à des climats à saison sèche plus longue, perdent alors plus ou moins rapidement leurs parties aériennes vivantes et traversent la période aride à l'état de repos. Il n'en est pas de même des germinations des essences forestières qui, en compétition pour l'eau avec le réseau racinaire finement ramifié des graminées, sont éliminées par celles-ci. Cette incompatibilité entre la végétation herbacée des savanes et les arbres forestiers est fortement soulignée par A. AUBREVILLE (1949)".

Un dernier point, qui n'est pas le moins important, concerne l'évapotranspiration des plantes. On ne dispose malheureusement que de rares données, tant en forêt qu'en savane.

#### c - INFLUENCE DES FACTEURS CHIMIQUES

Certains auteurs, spécialement au Brésil, ont "fait valoir le rôle inhibiteur que la pauvreté du sol peut exercer sur les arbres. Il s'agit d'études qui ont été faites dans l'Etat de Sao Paulo et qui font apparaître que des arbres dont le ravitaillement en eau n'est pas compromis pendant l'été et pour lesquels par ailleurs le drainage est satisfaisant, constituent des cerrado, des fourrés de petits arbres plus ou moins mélangés avec l'herbe. C'est le déficit du sol en azote et en phosphore qui a été mis en cause, bien plus marqué dans le sol du domaine de la savane que dans ceux de la forêt sempervirente" (P. BIROT, 52 ; 1965). Comment expliquer cette différence ?

Pour LEMEE G. (162 ; 1959), "la fertilité plus faible des sols de savane par rapport à celle des sols boisés a des causes diverses : phénomène de décapage et d'entraînement des éléments fins par érosion, induration des horizons d'accumulation après disparition des horizons sus-jacents, microclimat défavorable aux activités microbiologiques, pertes causées par les feux..."

Mais on connaît de nombreuses savanes naturelles où ne passent pas les incendies. Bien que nous ayons retenu leur régime hydrique comme une cause édaphique de leur permanence, il n'est pas exclu que la pauvreté du sol n'y contribue ou même qu'elle ne soit dans certains cas déterminante. Telle est l'opinion de BEARD

(1946) pour les savanes naturelles de Trinidad... CHARTER (1941) met en avant la même origine oligotrophique des savanes à Pinus caribea du Honduras britannique. LANJOUW (1936) donne de l'origine des savanes sèches du Surinam une explication où interviennent les facteurs de fertilité et l'action des feux : "l'appauvrissement des sols sableux bien drainés a conduit en un premier temps au remplacement de la forêt pluvieuse par une végétation arbustive qui, sensible aux incendies, s'est transformée partiellement, dans un deuxième temps, en savane par le passage des feux".

Mais au lieu d'une fertilité naturelle inégale au départ, n'y-a-t-il pas souvent une évolution divergente due à l'action humaine, faisant de la pauvreté des sols de savane une conséquence plutôt qu'une cause ? Prenons l'exemple décrit par JACQUES-FÉLIX et BETRÉMIEUX (131 ; 1956), d'un sol de savane et d'un sol de forêt en Guinée, près de Sérédou :

Les deux sols, identiques jusqu'à la modification du couvert végétal sur l'un deux, ont conservé de grandes ressemblances et le changement de végétation plus ou moins récent, non daté, n'a encore modifié de façon nette que les caractéristiques de l'horizon supérieur. Leurs caractères généraux restent les mêmes : sols ferrallitiques, à gravillons, très lessivés et acides, dont le pouvoir absorbant de l'argile de type kaolinique est notablement réduit par les sesquioxydes libres. La forêt maintient en surface, par ses résidus abondants, un horizon plus humifère, plus épais, relativement mieux saturé malgré une capacité d'échange plus élevée, plus riche en bases et surtout en Ca, dont le sol de savane est pratiquement dépourvu. C'est là la différence essentielle ; en dessous, les deux profils se ressemblent beaucoup. Donc la richesse relative du sol forestier repose uniquement sur son humus. C'est une richesse fragile, susceptible de disparaître aussi rapidement que la forêt elle-même.

Un certain type d'action humaine vient d'être mis en lumière, par les perturbations qu'il apporte dans le milieu naturel ; essayons maintenant de définir l'ensemble des modifications dues à l'homme.

L'IMPORTANCE DES ACTIONS ANTHROPIQUES .

I.- INTRODUCTION

De toutes les causes de la répartition des formations végétales dans les pays intertropicaux, l'influence de l'homme est sans doute celle qui a suscité le plus de passion et qui a été la plus décrite par les auteurs, ce qui ne signifie pas que ce fut le facteur le mieux étudié. Nous avons suffisamment montré, dans la première partie, tout ce que leurs recherches ont comporté de croyances et d'idées préconçues pour qu'il ne soit pas nécessaire d'y revenir ici. Il est possible de résumer les positions prises en citant HILLS (121 ; 1965) faisant le compte-rendu du Colloque du Vénézuéla : "aucune question n'a soulevé de discussion plus vive que celle de l'importance des facteurs humains; les participants se sont très vite divisés en deux groupes : l'un attribuait la formation de la plupart des savanes au défrichage, à l'écobuage et à la culture des zones forestières et une partie de l'accrue des forêts au brûlage des savanes suivi de surpâturage, tandis que les autres avaient tendance à considérer l'action de l'homme comme un facteur secondaire dans le caractère et l'entretien de la savane".

Des divergences de vue peuvent être mises sur le compte de faits insuffisamment établis et d'une généralisation trop hâtive à partir de données trop restreintes (comme les lisières par exemple). Essayons de reprendre le problème selon une progression logique, en examinant l'existence des modifications dues à l'homme, leur forme, leur importance et leurs conséquences.

## II.- MISE EN EVIDENCE DES MODIFICATIONS DUES A L'HOMME

L'existence de ces modifications est "évidente pour les observateurs qui connaissent l'Afrique et qui ont eu l'occasion de traverser les lisières forêts-savanes (AUBREVILLE A., 32 ; 1966)". Elles ont assez souvent été mises en lumière pour qu'elles ne soient pas contestables ; on peut néanmoins retenir deux manières de les approcher, soit par l'observation directe, soit à partir de déductions.

### A. Approche par les faits .

Il n'est pas besoin d'être botaniste pour s'apercevoir que certaines formations sont secondaires, c'est-à-dire qu'il y a eu destruction du paysage botanique primitif et remplacement par une forme de végétation dégradée. Par exemple, les palmiers à huile à l'intérieur de la forêt dense ou les plantations de caféiers en sont une manifestation évidente. Cette action peut être directe "par destruction ou modification volontaire des paysages végétaux, apport d'espèces cultivées ou introduites, ou propagation d'espèces indigènes utiles (LEBRUN J., 160 ; 1947)". Elle peut aussi être indirecte et résulter par exemple de la destruction ou de la modification de la végétation consécutive à l'élevage d'animaux etc... Les défrichements à l'intérieur de la forêt dense sont des faits d'observation courante, tandis qu'à la périphérie de cette forêt certains éléments montrent un caractère artificiel : "certains fragments de la végétation primitive peuvent être conservés soit dans un but religieux (bois sacrés) soit à des fins stratégiques (bois entourant les villages)" (R. SCHNELL 245 ; 1952).

### B. Approche déductive .

Un exemple de cette approche peut être donné par la toponymie, à Madagascar (LAVAUDAN L., 158 ; 1931). Les noms de sites fournissent en effet des constatations intéressantes : "innombrables sont les noms qui témoignent de l'existence ancienne de la forêt dans les lieux où les arbres sont maintenant chose inconnue".

D'autres déductions ont été faites en confrontant les récits d'explorateurs avec l'examen du paysage par l'auteur lui-même quelques années après.

Une troisième forme de déduction a enfin été pratiquée, fondée sur la population ; elle s'appuie d'ailleurs beaucoup plus sur des suppositions, parfois contradictoires :

- dans certains cas, on a fait intervenir des populations disparues : "ainsi se sont créées des savanes incluses dans la forêt gabonaise ; elles supposent un très ancien peuplement humain aujourd'hui disparu. Cette hypothèse est confirmée par les traces d'occupation humaine que l'on découvre quelquefois en creusant le sol (AUBREVILLE A., 18 ; 1949)".
- dans d'autres cas, on a tenté de reconstituer l'évolution de la population, en s'efforçant de reconstituer les migrations pour autant qu'elles puissent être connues dans ces pays sans histoire écrite (SILLANS R., 253 ; 1958).
- parfois enfin, cette population supposée a servi de preuve indirecte de l'existence de savanes incluses... "une partie de la région a certainement été soumise au déboisement. Il ne faudrait pas cependant exagérer cette intervention de l'homme car il est bien certain qu'au moins dans le cycle géographique actuel, la plaine du Rwindi-Rutshuru n'a jamais été entièrement boisée, tant s'en faut. Nous en voyons même une preuve formelle dans l'installation il y a quelques siècles, d'une population pastorale assez dense qui a certainement fait choix de ce site à cause de l'abondance des pâturages naturels" (J. LEBRUN, 160 ; 1947).

### III.- LES MODES D'INTERVENTION DE L'HOMME

Ces formes d'intervention ont, elles aussi, été largement décrites. Elles se résument en deux actions essentielles : les défrichements et les feux de brousse.

#### A. L e s d é f r i c h e m e n t s .

"L'homme défriche à grand labeur, ... l'arbre meurt... il s'écroule alors sur les terres dénudées. Pendant les quelques années que va durer la culture jusqu'à épuisement complet de l'humus forestier initial, le sol reste à peu près constamment et complètement dénudé (PITOT A., 197 ; 1953)". En fait l'homme défriche, cultive et abandonne la parcelle pour aller défricher plus loin : "le terrain abandonné se couvre d'une végétation rudérale herbacée, puis d'une brousse secondaire qui tend progressivement vers la reconstitution d'une brousse primitive. L'évolution est lente (R. SCHNELL, 245 ; 1952)".

Ces faits semblent suffisamment connus et ont été utilisés par la plupart des auteurs. Mais certains aspects particuliers nous semblent devoir retenir l'attention. KEAY R.W.J. (143 ; 1959) par exemple, pose le problème de savanes "dérivées" ; ce terme avait été employé à propos de régions où les conditions climatiques étaient forestières, mais où la dégradation par les cultures (et les feux) entraînait la formation d'une savane. Or pour KEAY, l'impact de l'agriculture sur la végétation naturelle est rarement uniforme dans une région définie ; il y a une nette préférence (même empirique) du paysan pour certains sols. C'est pourquoi l'on trouve les formations végétales les moins dégradées dans les sites les moins favorables à l'agriculture (par exemple la végétation forestière des collines quartzitiques de l'ouest du Nigéria au milieu de savanes dérivées). Dans ce cas, l'on peut véritablement parler de savanes "dérivées". Mais lorsqu'au contraire les forêts sont cantonnées sur les sols les plus favorables, on ne peut employer les mêmes arguments.

Les défrichements peuvent aussi être envisagés selon la façon dont le sol est occupé. J. ADAM (2 ; 1949) montre que dans la région de la Source du Niger, sur les défrichements des populations fétichistes, la forêt renaît, alors que sur ceux des musulmans (Malinké), la savane s'installe parce que ces musulmans ont tout détruit (souches etc...).

Une des conséquences de ces défrichements est la mise à nu plus ou moins complète du sol. Quand plusieurs défrichements se suivent à de courts intervalles, la dégradation du sol peut être très importante et l'installation d'une savane devenir définitive, en fonction de ce que nous avons dit au chapitre des sols. C'est ce que résume AUBREVILLE A. (18 ; 1949) : "le remplacement de la forêt par une savane de grands herbages, consécutif au défrichement, se manifeste parfois sur une grande profondeur à l'intérieur du massif forestier. Ces trouées de savanes anthropiques ne sont pas toujours durables ; elles se referment quelquefois sous les contre-attaques patientes et tenaces des rejets de souche, des lianes surtout puis aussi des semis d'espèces forestières ; mais souvent c'est la savane qui l'emporte et qui garde le sol... Cependant, sans aucun doute pour le naturaliste, qui, par l'examen des espèces botaniques, reconnaît l'existence d'une flore secondaire relativement récente et qui sait retrouver des vestiges intacts de la forêt ancienne, ou encore des arbres, relictés isolés ; la forêt dense humide étendait ici autrefois son domaine. Pour assurer la domination définitive sur la forêt le concours du feu de brousse est nécessaire. Le défricheur prépare l'invasion des herbages, mais il faut que le feu assure leur permanence..."

## B. L e s f e u x d e b r o u s s e .

Le rôle des feux de brousse est "un des problèmes les plus controversés de la Biogéographie et peut-être un des sujets le plus traité et sur lequel cependant, on possède le moins d'informations précises (LEBRUN J., 160 ; 1947)".

Il ne serait pas possible en quelques lignes, de faire le tour d'une question si importante et par ailleurs si complexe. Nous renvoyons à quelques essais de synthèse comme ceux de LEBRUN J. (160 ; 1947), HUMBERT H. (127 ; 1953) PITOT A. (197 ; 1953), ROBYNS W. (221 ; 1938), JEFFREYS M.D.W. (137 ; 1951). R. SCHNELL (243 ; 1950) a par ailleurs fait le recensement des travaux sur les feux de brousse antérieurs à 1950. Tentons simplement de dégager quelques aspects essentiels.

#### a - ORIGINE DES FEUX :

Nombreux sont les auteurs qui ont insisté sur l'ancienneté des feux. LEBRUN J. affirme par exemple que les feux sont connus depuis fort longtemps en Afrique, et qu'ils existaient bien avant l'arrivée des Européens ; il ajoute même que, s'agissant des feux de savane et de forêts claires, ils ont agi depuis les temps préhistoriques et représentent un aspect de l'histoire de l'agriculture.

En fait, il nous faut sortir du cadre des seules actions anthropiques, car il est certain que la cause des feux peut résider soit dans les agents naturels, soit dans les actions de l'homme.

Si la plupart des feux sont allumés par l'homme, intentionnellement ou non, il ne faut pas négliger en effet la proportion des feux dûs à des facteurs naturels tels que la foudre. LEBRUN J. pense même que "l'incendie naturel des savanes herbeuses est inévitable et doit être considéré, dans l'état de choses actuel, comme un facteur inéluctable de la synécologie végétale". La question préalable qui se pose est alors celle que formule JEFFREYS M.D.W. (137 ; 1951) : "comment les feux annuels ont-ils commencé ? Furent-ils initialement dus ou non à l'homme ? S'ils étaient indépendants de l'homme, ces feux ont fait partie intégrante des variations saisonnières de la végétation au cours des époques géologiques".

#### b - UTILISATION PAR L'HOMME :

Les feux ont été, de toute façon, utilisés très tôt par l'homme. Mais les avis restent très partagés quant à leur rôle exact : certains pensent qu'ils ont d'abord servi pour la chasse, ou pour permettre le passage à travers la brousse ; d'autres estiment qu'ils ont simplement complété l'effet des défrichements. Il semble qu'il faille surtout faire une différence entre les feux de savane et les feux de forêts. Les feux exigent pour se propager que la matière combustible soit suffisamment sèche ; c'est donc dans les régions où le climat fait alterner une saison sèche et une saison pluvieuse que les feux de brousse auront le plus vigueur. Ainsi, en savane, le feu peut-il jouer un rôle important dans le défrichement, alors qu'en forêt il est incapable d'attaquer une végétation humide. La

forêt doit préalablement être abattue. Ce sont les petits arbres qui sont détruits, tandis que les grands arbres sont épargnés ; mais souvent on allume le feu à leur pied et ces arbres meurent sur place. Du point de vue du rôle de l'homme et de son aptitude à modifier la répartition des formations végétales, la distinction est peut-être essentielle.

#### c - ACTION DES FEUX SUR LA VEGETATION :

Ici encore, nous ne pouvons entrer dans les détails et nous renvoyons par exemple à SILLANS R. (253 ; 1958). Schématiquement, les feux exercent en savanes trois sortes d'effets :

- réaction d'auto-défense de la végétation : certaines espèces s'adaptent par un épaissement de leurs écorces. D'autres, par contre, résistent avec une écorce plus mince ;
- action climatisante : certaines espèces paraissent attendre le passage du feu pour commencer leur cycle végétatif ;
- action sélective : élimination de certaines espèces, alors que d'autres, plus résistantes en profitent pour se développer après le passage du feu.

Il y a ainsi modification de la flore et du dynamisme de la végétation. Pourtant ces données ne sont pas admises par tous les auteurs. Il est possible, avec LEBRUN J., de définir de la façon que voici les principales thèses en présence :

- pour la majorité des auteurs, les feux détruisent les forêts et favorisent l'installation des groupements herbeux. La succession et la répétition des feux provoquent la dégradation des groupements forestiers et leur envahissement par des plantes herbacées. Selon cette thèse, toutes les savanes d'Afrique seraient des groupements substitués et leur pérennité dans les conditions les plus favorables, ne devrait pas faire illusion.
- certains auteurs tempèrent quelque peu cette manière de voir et admettent que la savane n'est pas seulement formée de pyrophytes et de quelques autochtones modifiées, mais compte aussi des types de végétation, qui soumis depuis des millénaires au régime des feux, se sont modifiés au point de donner naissance à des néo-endémiques.
- d'autres restreignent encore la portée de la thèse aux seules savanes dites "secondaires", c'est-à-dire dérivant d'un défrichement forestier initial et succédant à l'abandon des cultures. C'est la violence et la permanence des feux ultérieurs qui empêcheraient la régénération de la forêt.
- d'autres encore pensent que les feux sont uniquement responsables d'un recul de la forêt, en empêchant la végétation de se reconstituer normalement à l'emplacement des défrichements opérés sur ses lisières.

- certains estiment que le feu ne modifie guère la flore des savanes naturelles, et peut même, dans certains cas, permettre une progression du couvert ligneux, en fournissant aux jeunes brins des essences héliophiles des conditions favorables à leur développement.
- divers auteurs admettent enfin l'action modificatrice des feux courants, mais estiment que leur effet sélectif sur les végétaux a cessé présentement de jouer. Les groupements herbeux auraient actuellement acquis une certaine stabilité.

Il est évident que, suivant leur position personnelle, les auteurs expliqueront l'origine des savanes par telle cause ou telle autre... La question essentielle est celle des climax, que nous étudierons dans le chapitre consacré aux données de la Botanique.

#### d - RELATION DES FEUX AVEC LES CONDITIONS NATURELLES :

Ces relations des feux avec le climat ont déjà été entrevues, du moins en ce qui concerne la sécheresse. Certaines autres liaisons ont été établies. R. SCHNELL (245 ; 1952) a noté le rôle des pare-feux naturels joué par certains seuils rocheux. A leur abri se maintiennent des lambeaux de forêts primaires. Il a par ailleurs reconnu le rôle des vents, par exemple dans le massif de Fon (Simandou) : la déforestation plus accentuée du versant Est, exposé à l'harmattan, serait due à ce que les feux s'y propagent plus aisément que sur le versant Ouest.

#### IV.- L'IMPORTANCE DES ACTIONS ANTHROPIQUES

Cette importance peut être considérée dans le temps et dans le paysage actuel.

##### A. L'ancienneté de ces actions .

Une première véritable destruction des paysages forestiers a dû débiter en Afrique avec l'installation des peuples néolithiques (on retrouve fréquem-

ment les restes d'un outillage agricole).

Précédemment, des peuplades vivant de chasse et de cueillette ont pu exister et utiliser le feu pour la chasse. Ces éléments suffisent-ils à fonder l'hypothèse d'une origine anthropique de la savane ? Le grand tenant de cette idée a été, à une certaine époque A. AUBRÉVILLE (18 ; 1949) "nous avons montré que si le concours du défricheur était normalement nécessaire pour détruire une forêt ombrophile en équilibre stable avec le milieu, le feu seul suffisait pour transformer en savanes boisées des forêts sèches denses, ou même des forêts semi-humides en savanes nues... Avant même que l'agriculteur sédentaire ait défriché des forêts, toujours plus de forêts, en quête de terres nouvelles remplaçant les terrains épuisés par la culture, les chasseurs, les pasteurs, les populations conquérantes, celles qui se déplaçaient à la recherche de nouveaux territoires de chasse, celles qui fuyaient après une défaite sanglante, celles qui désertaient un pays où sévissaient des épidémies, celles qui chassaient des troupeaux d'éléphants, des hordes de fauves, tous gênés par la forêt y ont mis le feu... Hypothèse, peut-être, mais plausible, sans laquelle il me paraît impossible de concevoir comment avec une population peu dense, la face de la plus grande partie de l'Afrique sèche ou demi-sèche, a été transformée en ces savanes désespérément étendues et désolées en saison sèche".

Nous pouvons relever ici que cette hypothèse ne part pas des faits, mais du postulat que toute savane est la dégradation d'une forêt, et qu'à cette époque ancienne, devait être réalisée une continuité du paysage forestier depuis la forêt dense ombrophile jusqu'aux forêts xérophi les riveraines du désert.

## B. A c c é l é r a t i o n   c o n t e m p o r a i n e .

Un fait ne peut être nié : l'équilibre naturel de la végétation (quel qu'il ait été) a été rompu en de nombreux endroits depuis l'arrivée des agriculteurs. L'action du défrichement et des feux a provoqué un déséquilibre qui s'est accentué encore à l'époque moderne. La mise en culture par le paysan africain reposait sur de longues rotations. Le passage à l'économie monétaire, l'augmentation des densités de population etc..., ont obligé à raccourcir les jachères. GUILLEMET P. (116 ; 1949) a bien résumé cette évolution en Afrique Equatoriale : "l'agriculture traditionnelle se basait sur des défrichements restreints, incomplets, suivis de repos prolongés ; elle entraînait déjà un certain déséquilibre ; mais la pénétration européenne, en intégrant des circuits commerciaux, a augmenté ce déséquilibre et amené l'accélération actuelle". P. RIVALS (217 ; 1950) a montré le même type d'évolution à la Réunion, tandis que CHEVALIER A. (68 ; 1928) l'avait déjà décrit en Afrique Occidentale. L'alimentation en bois des grands centres habités (ne serait-ce que pour les besoins domestiques), des services publics (chemin de fer) et des industries, a largement contribué elle aussi à cette accélération (AUBRÉVILLE A., 18 ; 1949).

## V.- LES CONSEQUENCES DE CES ACTIONS SUR LA REPARTITION DE LA VEGETATION

La question qui se pose est de savoir, en définitive, quel rôle jouent ces actions anthropiques dans la distribution des forêts par rapport aux savanes ? Des lois de répartition peuvent-elles être tirées de ce qui précède ? Les divergences qui sont apparues proviennent de ce que certains auteurs sont réellement partis des faits alors que d'autres ont raisonné dès le départ sur certains faits seulement interprétés d'une certaine manière.

### A. L e s f a i t s .

#### a - LE "GRIGNOTAGE" AUX LISIERES

L'action des feux sur les lisières forêts-savanes a été souvent décrite ; nous emprunterons notre exemple à AUBREVILLE A. (18 ; 1949) : "...les feux pénètrent dans le sous-bois de la forêt ; quelquefois ils se contentent de griller les arbustes le long des lisières qui ont roussi après avoir arrêté les feux ; mais nous avons constaté à plusieurs reprises qu'ils avaient pénétré de plusieurs mètres ou de plusieurs dizaines de mètres dans le sous-bois.. en lisière se voyaient des tiges et des fûts calcinés des années précédentes ; elle était aussi frangée sur plusieurs mètres de largeur par une bande de fougères, qui marquait le terrain précédemment perdu par la forêt.

La forêt recule donc, sous ce milieu gabonais, par grignotage des lisières ; si bénin puisse-t-il paraître d'une année à l'autre, à l'échelle des siècles il n'est plus négligeable".

Cette constatation a une portée générale, les lisières de la forêt étant "d'autant plus attaquées par les populations rurales que celles-ci, lorsqu'elles viennent de régions de savanes plus sèches, ont tendance à s'y fixer, parce qu'elles y trouvent des terres neuves humifères, d'accès facile". (A. AUBREVILLE, 32 ; 1966).

D'autres faits ont été établis ; il y a en effet des endroits où le recul de la lisière des grands massifs forestiers équatoriaux a été réellement observé : Fouta-Djalou, région de Bangassou en République Centre-Africaine, région de Paulis au Congo-Kinshasa etc... Cela ne suppose d'ailleurs pas qu'il y ait eu une densité de population très forte : "ceci soit parce que les agriculteurs opèrent avec des techniques particulièrement ravageuses, soit parce qu'ils concentrent leurs efforts sur les lisières mêmes, où la reprise de la

forêt est la plus difficile -cas que j'ai pu observer moi-même chez les Bapounou des savanes de la Ngounyé, au Gabon, qui habitent en savane et défrichent le front de la forêt (communication personnelle de G. SAUTTER)".

Mais quelle est l'ampleur réelle du grignotage ? pour AUBREVILLE A. (32 ; 1966) "l'explication anthropique d'un recul des lisières de la forêt dense est à la base d'une explication générale des actuelles formations antagonistes, herbacée et forestière, explication satisfaisante pour l'entendement biologique et prouvée par de nombreux faits".

Le caractère artificiel des lisières actuelles est-il un élément suffisant pour admettre une telle extension ? Nous reviendrons plus loin sur ce point.

#### b - INDICES D'UNE ACTION HUMAINE ETENDUE

"Les faits humains, l'existence ancienne de peuples défrichant la forêt, ne doivent jamais être négligés par le phytogéographe pour expliquer les structures botaniques actuelles. En Afrique, les savanes cotières de la Basse Côte d'Ivoire sont peut-être à mettre en relation avec le peuplement humain ancien, dont les amas de coquilles attestent l'importance et peut-être la longue durée ; l'abondance des reliques forestières dans la région de Benty, en basse Guinée, ou aux abords du Mali, sur les hauts plateaux culminants du Fouta-Djalon septentrional, sont peut-être liés au caractère récent de leur peuplement humain (que paraîtrait attester l'absence de vestiges lithiques, en ces points, alors qu'ils sont abondants dans des régions très voisines). C'est dire combien il importe pour le phytogéographe de tenir le plus grand compte des données archéologiques, voire préhistoriques, lui permettant d'évaluer l'importance du facteur humain dans la destruction ancienne de la végétation" (R. SCHNELL, 247 ; 1966).

Mais peut-on, à partir de ces deux séries de données, répondre à la question suivante :

B. Le remplacement de la forêt par la savane est-il imputable à l'homme ?

Pour AUBREVILLE, cette évolution ne fait aucun doute : "quelle que soit la formation climatique initiale, climax ou anteclimax, forêts denses humides, forêts denses littorales basses et bushes, forêts denses sèches, forêts de plaines ou de montagnes, nous assistons à une rétrogradation générale sur l'échelle biologique, vers la savane : savane nue, se transformant dans certains cas en une savane boisée ou arbustive après colonisation par des espèces héliophiles, savanes boisées ou forêts claires dans d'autres cas... précisons encore une fois que cet envahissement du continent par la savane a et aura lieu sans

qu'il soit nécessaire de mettre en cause un assèchement des climats ; les feux et les défrichements y suffiront..." (AUBREVILLE A., 18 ; 1949).

Ainsi pour cet auteur, trois types d'évolution aboutissent à la savane boisée :

- "la savane boisée dérive directement par le feu de sous-bois d'une forêt dense basse en milieu aride ;
- la savane boisée est issue de défrichements d'une forêt sèche, claire, c'est une sorte de jachère forestière, à divers stades de dégradation ou de reconstruction ;
- la savane boisée est installée sur l'emplacement d'une forêt dense humide détruite par les défrichements et les feux, boisée ensuite par des espèces émigrantes".

Il semble pourtant y avoir là une contradiction évidente avec les faits.

BEGUE L. (43 ; 1965) apporte des arguments plus nuancés, en partant d'ailleurs de la conception générale d'AUBREVILLE : "c'est par l'action de l'homme due au feu sur la végétation ligneuse sèche qu'AUBREVILLE a expliqué la dégradation très ancienne de la végétation et la transformation des fourrés secs et des forêts sèches denses en savanes boisées. Pourquoi l'homme préhistorique n'aurait-il pas été également responsable de la dégradation des forêts denses humides lorsque le climat y devenait aride à la suite de péjorations climatiques? La destruction d'une végétation dense de type ligneux et son remplacement par une végétation herbeuse s'expliquent facilement de cette manière ainsi que l'existence de limites entre les deux types. De nos jours on peut constater par hasard, ici ou là, des cas où la forêt dense humide est détruite par le feu, sans défrichement préalable, au cours d'années particulièrement sèches... Ce qui se passe ainsi dans des conditions exceptionnelles de sécheresse a pu se produire facilement à une échelle considérable au cours de diverses phases d'aridité dues à des oscillations climatiques".

AUBREVILLE lui même, à la même époque, mais dans un autre ouvrage (17; 1949) avait fait allusion à cette intervention des changements climatiques ; il n'en avait pas moins fait intervenir l'homme : "si l'homme n'était pas intervenu par ses feux... ces formations se fussent peut-être adaptées lentement au nouveau climat. Elles n'en eurent pas le temps. L'homme était devenu très agissant... Ce serait l'origine très ancienne, mais anthropogène cependant, des immenses savanes..."

La conclusion générale qui s'impose, pour répondre à la question posée, est que si l'action de l'homme est établie avec certitude, les conséquences de cette action sont encore très incertaines quant à la répartition des formations végétales. Elles ne peuvent être prises en considération qu'avec certaines réserves et après qu'on ait examiné d'autres facteurs (tels que les conditions climatiques actuelles et paléoclimatiques, les sols etc...) et sans oublier l'élément essentiel que constitue le dynamisme propre de la végétation

Nous en revenons ainsi à la question générale qu'il ne faut pas perdre de vue : faire la part de ce qui est la cause par rapport à ce qui n'est qu'un facteur de maintien.



## Chapitre 6

### LES DONNEES DE LA BOTANIQUE

#### I.- INTRODUCTION

"La végétation naturelle constitue une intégrale totale de plusieurs facteurs parmi lesquels ceux du climat, du sol, des divers agents biotiques, des valeurs intrinsèques de la plante elle-même et du temps, interviennent à de nombreux niveaux" (DEVRED R., 94 ; 1960). Les caractéristiques de chacun de ces facteurs (en particulier leur présence et leur importance) vont retentir de diverses manières sur la répartition, des formations végétales. Ceci a été admis depuis très longtemps et c'est à quoi répond la notion de "climax", qui pourrait être la conclusion des deux parties précédentes. Diverses raisons ont toutefois fait dévier le sens de cette notion, ce qui a orienté son utilisation par les phytogéographes lors de l'étude de la répartition de la végétation. Mais, dans le même temps, les études phytosociologiques ont mis en évidence des différences de comportement suivant les espèces. L'étude de la composition botanique de la flore de chacun des écosystèmes (de forêt et de savane) va ainsi permettre de préciser certaines limites, tandis que l'étude du dynamisme de cette végétation servira à dégager le caractère évolutif de ces limites. Examinons tour à tour et plus en détail ces divers points.

#### II.- LA NOTION DE CLIMAX

Les relations du milieu et de la végétation sont évidentes et lorsqu'aucune perturbation n'est apportée au développement de la végétation, celle-ci "tend à s'épanouir pour atteindre un maximum biologique compatible avec les

conditions faites par le milieu. La formation optimum correspondant à un milieu déterminé est appelée climax" (AUBREVILLE, 18 ; 1949).

La définition étymologique du terme peut être empruntée à TROCHAIN J. (264 ; 1942) : "le climax est un état terminal de l'évolution, du maximum biologique, d'un groupement végétal dans des conditions extérieures données".

Plusieurs types de climax peuvent ainsi être envisagés à partir de cette évolution :

- climax climatique : les conditions du climat sont prédominantes.
- climax physiographique : d'origine édaphique (ou pseudo-climax),  
d'origine humaine, à partir des feux et cultures  
(fire-climax des anglo-saxons).

Mais très rapidement et sans doute pour des raisons historiques, (prédominance donnée au climat dans les causes de la répartition de la végétation, selon l'idée de KÖPPEN etc...) cette notion de climax s'est restreinte et l'on a dit : "le climax est atteint lorsque le sol et la végétation qui le recouvre sont parvenus à un état d'équilibre avec le climat régnant". On a surtout admis que seule une modification climatique peut entraîner une modification du climax.

Or LEMEE G. (162 ; 1959) a montré que dans le cas d'une évolution progressive vers un climax, la diversité des conditions édaphique (topographie, évolution géomorphologique, lithologie, sols etc...) peut certes s'estomper, mais ne disparaît pas. Ainsi "contrairement à ce qui a été avancé selon des vues théoriques, un climat donné ne conduit pas à l'évolution du tapis végétal vers un climax unique, "climatique", mais vers un complexe de climax de nature édaphique, un "polyclimax". Cette conclusion rejoint les conceptions exposées par P.W. RICHARDS au Colloque de l'Unesco à Kandy sur l'écologie de la végétation tropicale".

### III.- LES APPORTS DE LA PHYTOGEOGRAPHIE

#### A. U t i l i s a t i o n   d u   c o n c e p t   d e   c l i m a x .

Cette prépondérance donnée au climat dans la notion de climax a joué un rôle évident dans l'étude de la répartition des forêts et des savanes. A. AUBREVILLE, particulièrement, part d'une conception qu'il est permis d'estimer arbitraire : "sous les climats tropicaux comportant une saison des pluies estivales d'une durée suffisante, le climax est toujours une formation forestière constituée d'arbres ou d'arbustes assez rapprochés les uns des autres

pour couvrir complètement le sol. En effet, un tel groupement forestier fermé est biologiquement le mieux adapté, par le développement des frondaisons, pour utiliser au maximum l'énergie solaire et, en saison sèche, l'eau qui s'est accumulée dans les couches semi-profondes, tandis que les couches superficielles alimentant les plantes herbacées sont desséchées. La formation forestière fermée élimine naturellement toutes les formations de plantes herbacées héliophiles par la puissance et la permanence de sa vitalité. Nous considérons cette affirmation comme un véritable postulat (1) de phytogéographie dynamique tropicale. Son importance est grande car il induit à penser que toutes les formations de savanes tropicales sont artificielles sauf exceptions locales (18 ; 1949)".

Il s'oppose ainsi à d'autres auteurs qui "voient dans les savanes boisées et les forêts claires essentiellement des communautés de transition dans l'évolution progressive qui s'accomplirait depuis la végétation herbacée, première colonisatrice des sols, jusqu'au climax forestier".

Les arguments avancés de part et d'autre ne sont ni suffisants ni déterminants. Peut-on admettre comme le fait AUBRÉVILLE, l'existence de savanes édaphiques d'étendue limitée, sans vouloir envisager que ces facteurs édaphiques aient pu jouer à une plus grande échelle et depuis fort longtemps ? Y aurait-il un climax de savane (pas forcément climatique) ? C'est toute l'écologie tropicale qui se trouve ici impliquée, au-delà du simple problème des limites forêts savanes, telle qu'elle se présente à nos yeux. Quelques éléments de phytogéographie peuvent être mis dans la balance.

## B. Composition botanique de chacun des écosystèmes.

### a - ESPECES DE FORÊTS, ESPECES DE SAVANES

Dans son acception première, la notion de climax correspond à une réalité : "elle s'impose à l'observateur qui a le privilège de voir et de comparer des témoins de nature encore inviolée. Elle implique nullement le concept d'associations immuables et comme figées : sur une aire homogène, les espèces se relaient au sein du groupement, suivant une sorte d'assolement en mosaïque, se traduisant par un mélange complexe d'individus d'espèces diverses, sans que la physionomie et la composition floristique de l'ensemble se modifient sensiblement (HUMBERT H., 127 ; 1953)".

---

(1) souligné par nous.

Certes deux conceptions s'opposent au sujet de la forêt dense ombrophile, et comme le remarque G. SAUTTER (1) : "en pareille matière, il convient au géographe de ne s'avancer que sur la pointe des pieds".

Pour AUBREVILLE A. l'équilibre, que l'on peut qualifier de biologique, se manifeste par un certain paysage, mais il n'implique pas "nécessairement une composition floristique définie et permanente. Le groupement des espèces peut varier dans le temps et dans l'espace à l'intérieur du climax (18 ; 1949)".

Cette conception de la forêt dense humide en perpétuel renouvellement a été reprise et défendue par A. CHEVALIER (1953) qui la résumait de la façon suivante : "il semble que la composition de la forêt dense soit très complexe et changeante dans l'espace ; de multiples espèces se disputent l'emprise du sol et de la lumière dans une bataille confuse qui n'a jamais de fin".

D'autres auteurs admettent au contraire la notion d'association : "l'association, en forêt dense humide, apparaît comme une entité vaste, à la fois par la richesse de sa flore et par son extension géographique... Suivant les conditions écologiques, l'équilibre se déplacera, l'un des noyaux l'emportera sur l'autre et l'on passera d'une association à l'autre. Ces faits... n'ont rien à la valeur du concept d'association. Ils traduisent simplement le fait que l'association manifeste l'équilibre dynamique qui s'établit entre les espèces en présence et les conditions du milieu. Toute modification du milieu, -de même que toute modification des espèces en présence- a pour effet de modifier cet équilibre : on passe à une variante de l'association ou à une autre association. Ainsi conçue sous un aspect dynamique, la notion d'association ne s'oppose nullement à celle de compétition..." (R. SCHNELL (2) ).

Il ne nous appartient évidemment pas de prendre position dans ce débat, mais par contre, au niveau de l'opposition qui se manifeste entre les deux grands types de formation que sont la forêt et la savane, il nous semble quant à nous que ce soit la notion de compétition qui prédomine ; "le conflit arbre-graminée, forêt-savane ne peut manquer d'éclater. Les graminées habituelles des savanes sont très héliophiles et supportent non ou mal d'être sous l'ombrage des arbres ; elles dépérissent et si les cîmes du couvert forestier se rejoignent, lorsque ce couvert se ferme, elles disparaissent parfois complètement. Inversement, les graminées, lorsqu'elles se développent librement en groupements denses empêchent ou entravent le développement des semis et des jeunes

-----  
(1) G. SAUTTER : de l'Atlantique au Fleuve Congo, une géographie du sous-peuplement. Mouton Ed., Paris, 1966.

(2) R. SCHNELL : in Mélanges Botaniques, Mémoire IFAN n° 18, Dakar, 1952. Contribution à une étude phytosociologique et phytogéographique de l'Afrique Occidentale : les groupements et les unités géobotaniques de la région guinéenne.

plants d'espèces ligneuses. Une formation faite d'un mélange, d'une communauté d'arbustes et d'une communauté de graminées est donc, sauf dans le cas des pays arides, une anomalie, un groupement antinaturel, ou la végétation forestière, ou la végétation herbacée dans cette union apparente devrait l'emporter" (A. AUBREVILLE, 25 ; 1962). Ce conflit éclate d'ailleurs tout autant entre les deux types de formation forestière, sèche et humide. A la flore forestière sèche, s'oppose une flore forestière ombrophile : "les espèces de l'un de ces deux grands types biologiques forestiers ne sauraient vivre dans l'autre et inversement. Il existe deux flores antagonistes... en franchissant les lisières on passe en quelques pas d'une flore à une autre flore (AUBREVILLE A., 17 ; 1949)".

Ces quelques rappels étaient nécessaires pour pouvoir envisager le problème du contact forêt-savane directement, par l'étude des caractères mêmes de la végétation et en particulier par la flore.

## b - L'ETUDE DE LA FLORE

Comme le souligne R. SCHNELL (247 ; 1961), "le problème de l'origine de groupements tels que des savanes peut s'envisager sous deux angles :

- problème de l'origine du paysage botanique,
- problème de l'origine de la flore."

### 1.- Problème de l'origine du paysage botanique.

C'est évidemment ce problème que nous abordons tout au long de cette mise au point. Nous ne faisons en fait que constater l'existence de deux flores différentes, soit à l'intérieur de la forêt (les aspects d'îlots de végétation xérophylite parmi la forêt équatoriale), soit en "savane" et dans la "forêt dense". Il est donc normal de vouloir expliquer les variations du paysage par les différences floristiques elles-mêmes. C'est d'ailleurs ainsi que procèdent les travaux purement botaniques et leurs conclusions tiennent largement compte de ces faits floristiques.

Sans entrer dans des détails qui nous entraîneraient trop loin, nous nous reportons une fois encore à SCHNELL R. (247 ; 1961), qui résume assez bien les données apportées par la floristique et qui peuvent éclairer le problème de l'origine des savanes :

"les éléments constitutifs de la flore des savanes africaines ont été mis en lumière par AUBREVILLE, LEBRUN et d'autres :

- espèces vicariantes d'espèces forestières (Khaya, terminalia, parkia, lophira, bombax etc...) manifestement issues d'un même lot floristique et probablement dérivées de la flore forestière ;
- espèces xériques sans affinités directes avec la flore forestière humide et appartenant, semble-t-il à un lot floristique ancien ;
- espèces xériques étrangères.

On peut penser que les espèces des savanes actuelles proviennent pour une part, des forêts sèches primitives et pour une autre part de formations herbacées naturelles, probablement édaphiques.

Des faits tout à fait comparables s'observent dans les cerrados sud-américains..."

## 2.- Problème de l'origine de la flore

La présence de telle ou telle flore dans un endroit défini, et l'explication que l'on peut en donner ne résoud pas le problème de l'origine de cette flore, car, comme le souligne R. SCHNELL, même dans le cas d'une enclave de savane par dégradation humaine, à l'intérieur de la forêt dense, on peut se demander "quelle aurait été la formation végétale naturelle où les espèces savaniques auraient subsisté jusqu'à l'ouverture de ces clairières ? On peut, a priori, supposer que l'origine de toutes ces clairières n'a pas été identique". Ce problème de l'origine suppose en fait de faire appel à des variations paléoclimatiques que nous envisagerons plus loin.

### c - VALEUR INDICATRICE DES ESPECES

L'étude théorique de la flore peut intervenir plus directement encore dans le problème du contact forêt-savane. Comme le dit R.W.J. KEAY (143 ; 1959) "un des traits essentiels de la vie des plantes en Afrique réside dans le fait que certaines espèces sont caractéristiques de la forêt et d'autres de la savane ; seules quelques espèces comparables se retrouvent dans les deux domaines". Donc poursuit cet auteur, par exemple, la présence d'espèces de forêt en savane est un facteur qui peut être important : en général, les espèces de forêt sont tuées aisément par le feu, mais certaines sont plus tolérantes que d'autres et peuvent résister en savane, ce qui révèle une variation de la limite.

Inversement la présence, dans la forêt, d'une forme particulière de palmiers, les Rôniers (*Borassus aethiopum*), peut indiquer une avancée de celle-ci sur la savane : "au sein de la forêt dense, mais non moins de sa limite septentrionale se rencontrent fréquemment des îlots d'éléments de savane, notamment des Rôniers. Relativement nombreux vers la pointe du "V" Baoulé, dans la région du Singrobo, ils laissent à penser que dans un passé récent, il s'agissait d'îlots de savane progressivement résorbés par la forêt" (ADJANOHOUN E., 4 ; 1964).

SILLANS R. (253 ; 1958). a précisé la signification habituelle de l'abondance de certaines espèces dans les relevés :

- "Daniellia oliveri : espèce abondante près des lisières de la forêt humide, reflète en quelque sorte l'anthropisme du lieu où on la rencontre. Les Daniellia, provenant en effet de l'ancienne forêt sèche dense, ont essaimé leurs graines dans les clairières forestières consécutives aux plantations ;

plants d'espèces ligneuses. Une formation faite d'un mélange, d'une communauté d'arbustes et d'une communauté de graminées est donc, sauf dans le cas des pays arides, une anomalie, un groupement antinaturel, ou la végétation forestière, ou la végétation herbacée dans cette union apparente devrait l'emporter" (A. AUBREVILLE, 25 ; 1962). Ce conflit éclate d'ailleurs tout autant entre les deux types de formation forestière, sèche et humide. A la flore forestière sèche, s'oppose une flore forestière ombrophile : "les espèces de l'un de ces deux grands types biologiques forestiers ne sauraient vivre dans l'autre et inversement. Il existe deux flores antagonistes... en franchissant les lisières on passe en quelques pas d'une flore à une autre flore (AUBREVILLE A., 17 ; 1949)".

Ces quelques rappels étaient nécessaires pour pouvoir envisager le problème du contact forêt-savane directement, par l'étude des caractères mêmes de la végétation et en particulier par la flore.

## b - L'ETUDE DE LA FLORE

Comme le souligne R. SCHNELL (247 ; 1961), "le problème de l'origine de groupements tels que des savanes peut s'envisager sous deux angles :

- problème de l'origine du paysage botanique,
- problème de l'origine de la flore."

### 1.- Problème de l'origine du paysage botanique.

C'est évidemment ce problème que nous abordons tout au long de cette mise au point. Nous ne faisons en fait que constater l'existence de deux flores différentes, soit à l'intérieur de la forêt (les aspects d'îlots de végétation xérophyte parmi la forêt équatoriale), soit en "savane" et dans la "forêt dense". Il est donc normal de vouloir expliquer les variations du paysage par les différences floristiques elles-mêmes. C'est d'ailleurs ainsi que procèdent les travaux purement botaniques et leurs conclusions tiennent largement compte de ces faits floristiques.

Sans entrer dans des détails qui nous entraîneraient trop loin, nous nous reportons une fois encore à SCHNELL R. (247 ; 1961), qui résume assez bien les données apportées par la floristique et qui peuvent éclairer le problème de l'origine des savanes :

"les éléments constitutifs de la flore des savanes africaines ont été mis en lumière par AUBREVILLE, LEBRUN et d'autres :

- espèces vicariantes d'espèces forestières (Khaya, terminalia, parkia, lophira, bombax etc...) manifestement issues d'un même lot floristique et probablement dérivées de la flore forestière ;
- espèces xériques sans affinités directes avec la flore forestière humide et appartenant, semble-t-il à un lot floristique ancien ;
- espèces xériques étrangères.

On peut penser que les espèces des savanes actuelles proviennent pour une part, des forêts sèches primitives et pour une autre part de formations herbacées naturelles, probablement édaphiques.

Des faits tout à fait comparables s'observent dans les cerrados sud-américains..."

## 2.- Problème de l'origine de la flore

La présence de telle ou telle flore dans un endroit défini, et l'explication que l'on peut en donner ne résoud pas le problème de l'origine de cette flore, car, comme le souligne R. SCHNELL, même dans le cas d'une enclave de savane par dégradation humaine, à l'intérieur de la forêt dense, on peut se demander "quelle aurait été la formation végétale naturelle où les espèces savaniques auraient subsisté jusqu'à l'ouverture de ces clairières ? On peut, a priori, supposer que l'origine de toutes ces clairières n'a pas été identique". Ce problème de l'origine suppose en fait de faire appel à des variations paléoclimatiques que nous envisagerons plus loin.

### c - VALEUR INDICATRICE DES ESPECES

L'étude théorique de la flore peut intervenir plus directement encore dans le problème du contact forêt-savane. Comme le dit R.W.J. KEAY (143 ; 1959) "un des traits essentiels de la vie des plantes en Afrique réside dans le fait que certaines espèces sont caractéristiques de la forêt et d'autres de la savane ; seules quelques espèces comparables se retrouvent dans les deux domaines". Donc poursuit cet auteur, par exemple, la présence d'espèces de forêt en savane est un facteur qui peut être important : en général, les espèces de forêt sont tuées aisément par le feu, mais certaines sont plus tolérantes que d'autres et peuvent résister en savane, ce qui révèle une variation de la limite.

Inversement la présence, dans la forêt, d'une forme particulière de palmiers, les Rôniers (*Borassus aethiopum*), peut indiquer une avancée de celle-ci sur la savane : "au sein de la forêt dense, mais non moins de sa limite septentrionale se rencontrent fréquemment des îlots d'éléments de savane, notamment des Rôniers. Relativement nombreux vers la pointe du "V" Baoulé, dans la région du Singrobo, ils laissent à penser que dans un passé récent, il s'agissait d'îlots de savane progressivement résorbés par la forêt" (ADJANOHOUN E., 4 ; 1964).

SILLANS R. (253 ; 1958) a précisé la signification habituelle de l'abondance de certaines espèces dans les relevés :

- "Daniellia oliveri : espèce abondante près des lisières de la forêt humide, reflète en quelque sorte l'anthropisme du lieu où on la rencontre. Les *Daniellia*, provenant en effet de l'ancienne forêt sèche dense, ont essaimé leurs graines dans les clairières forestières consécutives aux plantations ;

plants d'espèces ligneuses. Une formation faite d'un mélange, d'une communauté d'arbustes et d'une communauté de graminées est donc, sauf dans le cas des pays arides, une anomalie, un groupement antinaturel, ou la végétation forestière, ou la végétation herbacée dans cette union apparente devrait l'emporter" (A. AUBREVILLE, 25 ; 1962). Ce conflit éclate d'ailleurs tout autant entre les deux types de formation forestière, sèche et humide. A la flore forestière sèche, s'oppose une flore forestière ombrophile : "les espèces de l'un de ces deux grands types biologiques forestiers ne sauraient vivre dans l'autre et inversement. Il existe deux flores antagonistes... en franchissant les lisières on passe en quelques pas d'une flore à une autre flore (AUBREVILLE A., 17 ; 1949)".

Ces quelques rappels étaient nécessaires pour pouvoir envisager le problème du contact forêt-savane directement, par l'étude des caractères mêmes de la végétation et en particulier par la flore.

## b - L'ETUDE DE LA FLORE

Comme le souligne R. SCHNELL (247 ; 1961), "le problème de l'origine de groupements tels que des savanes peut s'envisager sous deux angles :

- problème de l'origine du paysage botanique,
- problème de l'origine de la flore."

### 1.- Problème de l'origine du paysage botanique.

C'est évidemment ce problème que nous abordons tout au long de cette mise au point. Nous ne faisons en fait que constater l'existence de deux flores différentes, soit à l'intérieur de la forêt (les aspects d'îlots de végétation xérophyte parmi la forêt équatoriale), soit en "savane" et dans la "forêt dense". Il est donc normal de vouloir expliquer les variations du paysage par les différences floristiques elles-mêmes. C'est d'ailleurs ainsi que procèdent les travaux purement botaniques et leurs conclusions tiennent largement compte de ces faits floristiques.

Sans entrer dans des détails qui nous entraîneraient trop loin, nous nous reportons une fois encore à SCHNELL R. (247 ; 1961), qui résume assez bien les données apportées par la floristique et qui peuvent éclairer le problème de l'origine des savanes :

"les éléments constitutifs de la flore des savanes africaines ont été mis en lumière par AUBREVILLE, LEBRUN et d'autres :

- espèces vicariantes d'espèces forestières (Khaya, terminalia, parkia, lophira, bombax etc...) manifestement issues d'un même lot floristique et probablement dérivées de la flore forestière ;
- espèces xériques sans affinités directes avec la flore forestière humide et appartenant, semble-t-il à un lot floristique ancien ;
- espèces xériques étrangères.

On peut penser que les espèces des savanes actuelles proviennent pour une part, des forêts sèches primitives et pour une autre part de formations herbacées naturelles, probablement édaphiques.

Des faits tout à fait comparables s'observent dans les cerrados sud-américains..."

## 2.- Problème de l'origine de la flore

La présence de telle ou telle flore dans un endroit défini, et l'explication que l'on peut en donner ne résoud pas le problème de l'origine de cette flore, car, comme le souligne R. SCHNELL, même dans le cas d'une enclave de savane par dégradation humaine, à l'intérieur de la forêt dense, on peut se demander "quelle aurait été la formation végétale naturelle où les espèces savaniques auraient subsisté jusqu'à l'ouverture de ces clairières ? On peut, a priori, supposer que l'origine de toutes ces clairières n'a pas été identique". Ce problème de l'origine suppose en fait de faire appel à des variations paléoclimatiques que nous envisagerons plus loin.

### c - VALEUR INDICATRICE DES ESPECES

L'étude théorique de la flore peut intervenir plus directement encore dans le problème du contact forêt-savane. Comme le dit R.W.J. KEAY (143 ; 1959) "un des traits essentiels de la vie des plantes en Afrique réside dans le fait que certaines espèces sont caractéristiques de la forêt et d'autres de la savane ; seules quelques espèces comparables se retrouvent dans les deux domaines". Donc poursuit cet auteur, par exemple, la présence d'espèces de forêt en savane est un facteur qui peut être important : en général, les espèces de forêt sont tuées aisément par le feu, mais certaines sont plus tolérantes que d'autres et peuvent résister en savane, ce qui révèle une variation de la limite.

Inversement la présence, dans la forêt, d'une forme particulière de palmiers, les Rôniers (*Borassus aethiopum*), peut indiquer une avancée de celle-ci sur la savane : "au sein de la forêt dense, mais non moins de sa limite septentrionale se rencontrent fréquemment des îlots d'éléments de savane, notamment des Rôniers. Relativement nombreux vers la pointe du "v" Baoulé, dans la région du Singrobo, ils laissent à penser que dans un passé récent, il s'agissait d'îlots de savane progressivement résorbés par la forêt" (ADJANOHOUN E., 4 ; 1964).

SILLANS R. (253 ; 1958) a précisé la signification habituelle de l'abondance de certaines espèces dans les relevés :

- "Daniellia oliveri : espèce abondante près des lisières de la forêt humide, reflète en quelque sorte l'anthropisme du lieu où on la rencontre. Les *Daniellia*, provenant en effet de l'ancienne forêt sèche dense, ont essaimé leurs graines dans les clairières forestières consécutives aux plantations ;

- Allophyllus africanus : espèce caractéristique des recrûs forestiers ;
- Detarium microcarpum : espèce drageonnant facilement et se multipliant abondamment dans les jachères ; peut donc dans certains cas tout au moins, refléter l'anthropisme des lieux où on la rencontre..."

On ne peut enfin passer sous silence les "révélateurs" que sont, pour déterminer une intervention humaine, l'Imperata cylindrica (espèce post-culturelle) ou le Pennisetum purpureum (herbe à éléphant).

#### IV.- ETUDE DU DYNAMISME DE LA VEGETATION

Cette étude, dont nous venons d'entrevoir un aspect, permet de préciser l'évolution actuelle en montrant l'équilibre ou le déséquilibre qui existe entre forêt et savane. Le dynamisme des groupements peut être considéré à partir de la végétation naturelle, en particulier sur les lisières, ou sur la base d'expérimentations.

##### A. Dynamisme générale .

Des différences importantes sont apparues entre les auteurs, certains croyant observer une extension de la forêt, d'autres un recul. Les raisons en sont de plusieurs ordres et fonction :

- des lieux d'observation,
- des perturbations apportées par l'homme,
- des méthodes employées.

Le dynamisme revêt une forme différente selon que l'on considère, d'une part la zone humide opposée aux zones périphériques plus sèches, d'autre part l'intérieur d'une même zone ; dans ce dernier cas, les conditions édaphiques semblent déterminantes, sous réserve qu'il n'y ait pas d'intervention extérieure (nouveaux défrichements, feux). Parfois, cependant, un équilibre précaire semble subsister, mais il suffit d'une modification artificielle ou accidentelle pour le rompre. L'examen du dynamisme actuel montre-t-il, en définitive une tendance à l'extension des forêts ou à l'extension des savanes, ou au contraire la stabilité de ces deux formations ?

## B. Tendances à l'extension des forêts.

### a - EN ZONE TROPICALE HUMIDE

Il serait plus exact de dire : dans la zone où les conditions sont réalisées pour que la forêt puisse se développer.

#### 1.- L'intérieur des massifs forestiers

ROBYNS W. (220 ; 1936) décrit le dynamisme puissant et l'étonnante vitalité de la forêt équatoriale : "abandonnée à elle-même, la forêt congolaise tend à envahir tous les terrains propices, c'est-à-dire réalisant certaines conditions de sol et d'humidité. Si, malgré tout, la forêt a disparu de nos jours d'une façon permanente en divers endroits, cette diminution de l'étendue forestière n'est pas due à une régression naturelle, mais uniquement à l'action de l'homme... aussi les plantations faites dans la région forestière congolaise ne peuvent être maintenues que si elles sont protégées contre l'envahissement de la forêt par des soins de culture ininterrompus".

Ces affirmations ont été confirmées par de nombreux auteurs, et sont le fait d'observations courantes. Elles ont été vérifiées comme le montre AUBREVILLE A. (25 ; 1962) : "la tendance évolutive de la végétation forestière est expansive... Les études sur la régénération naturelle de l'essence forestière la plus exploitée de la forêt gabonaise, l'okoumé, apportent des renseignements intéressants. L'okoumé est un grand arbre très commun au Gabon. C'est une espèce de lumière qui ne peut se reproduire qu'exceptionnellement dans les sous-bois sombres de la forêt, mais dont les jeunes plants envahissent spontanément par exemple les talus des routes et plus généralement tous les espaces temporairement découverts, tels que les terrains de culture... L'okoumé a ainsi le tempérament d'une espèce pionnière de la colonisation des savanes..." C'est de fait ce que l'on constate. "Incontestablement la forêt gagne ici sur la savane et l'okoumé est un de ses meilleurs pionniers. J'ai autrefois parcouru cette région et fait de nombreuses observations qui permettent d'affirmer que cette tendance évolutive positive de la forêt au détriment des savanes gabonaises est nette. ...L'okoumé, l'ozouga, l'éveuss se remarquent particulièrement parmi les colonisateurs".

Ces mêmes observations se retrouvent en Afrique Occidentale (E. ADJANOHOUN, 4 ; 1964 etc...).

#### 2.- En bordure des secteurs de savanes littorales.

Les savanes qui bordent le golfe de Guinée, tant en Côte d'Ivoire qu'au Ghana, ont fait l'objet de nombreuses études et nous reviendrons plus

loin sur leur origine. Seule l'observation de leurs lisières nous occupe ici. Or là où il n'y a pas de feux, on constate que la forêt ne recule pas. Au contraire, dans certains cas, des espèces forestières typiques poussent au milieu des herbes de la lisière. Des boqueteaux à l'intérieur de la savane semblent, par ailleurs, prendre de l'extension.

#### b - AUX LISIERES

"Sur les lisières actuelles forêt-savane, la savane herbeuse anthropique (à Pennisetum, en Afrique Occidentale) est colonisée assez rapidement par quelques espèces arbustives banales... à la longue, la colonisation se renforce d'autres éléments et finalement les savanes boisées sur ancien sol de forêt dense humide défrichée arrivent à ressembler par l'aspect comme par la flore aux savanes boisées et forêts claires issues de la dégradation des anciennes forêts sèches denses. En général, la reconstitution forestière a tendance à se développer dans les savanes herbeuses anthropiques, soit sous forme d'une formation secondaire dense, soit d'une savane boisée (AUBREVILLE A., 25 ; 1962)".

Cette avancée se manifeste aussi sur les plateaux Batéké, et à leur périphérie en Afrique Centrale. GROULEZ J. (114 ; 1956), par exemple, nous en donne un aperçu : "dans les environs de Brazzaville, la limite entre savane et forêt (lambeaux) n'est pas toujours nette. La plupart du temps, la transition se fait par une bande plus ou moins irrégulière où subsistent quelques arbustes de la brousse secondaire et où apparaît déjà Hymenocardia acida. En certains points compartimentés où les feux ne passent pas, les essences de brousse prennent rapidement le pas sur l'Hymenocardia et on peut observer une avance très nette de la forêt sur la savane. Par ailleurs, l'emplacement de villages abandonnés en pleine savane, est marqué par la présence de petits bosquets forestiers qui se sont formés à partir de quelques palmiers à huile". (1)

Les mêmes constatations ont été faites dans les Llanos d'Amérique du sud et plus généralement dans les paysages de savanes à boqueteaux d'Afrique. AUBREVILLE A. (30 ; 1965) a montré que les "chaparrales" ou "matos" (bosquets d'arbres en savane) sont des formations arbustives colonisatrices récentes, adaptées aux conditions de sols médiocres.

---

(1) Une communication personnelle de G. SAUTTER rectifie cette affirmation de GROULEZ : "Dans la région de Brazzaville, les bosquets villageois résiduels constitués de palmiers seuls sont régulièrement démantelés par les feux et incorporés à la savane ambiante. C'est seulement quand il y a des feuillus (manguiers et autres arbres fruitiers) que le bosquet villageois, palmiers compris, résiste aux feux et devient réellement forestier".

## c - LES EXPERIENCES DE RECONSTITUTION

### 1.- En forêt dense

Des expériences faites par des forestiers, en Afrique Centrale (plateaux Batékés et région de Brazzaville-Kinkala) montrent, sur des sables, une progression forestière lorsque les parcelles expérimentales sont protégées : "il ne s'agit pas d'une savane qui se boise progressivement, tout en restant savane, mais de la substitution d'une véritable forêt, très proche de la forêt ombrophile, à une savane pauvrement arbustive (communication personnel de G. SAUTTER)".

### 2.- En bordure de la forêt

Les expériences faites tant en Côte d'Ivoire, dans la région de Bouaké (C. de la MENSBRUGE, B. BERGERO-CAMPAGNE, 178 ; 1958), qu'au Nigéria à Olokemeji (rapporté par KEAY R.W.J., 143 ; 1959) etc., étaient toutes basées sur le même principe : délimiter des parcelles aussi homogènes que possible et en protéger une de toute intervention, pour servir de témoin, tandis que les autres subissaient divers traitements (passage des feux précoces ou tardifs, coupe à blanc, etc.). Elles ont donné le même résultat : les savanes se sont transformées en quelques années en une jeune forêt dense lorsqu'elles étaient protégées.

## C. T e n d a n c e   à   l ' e x t e n s i o n   o u   a u s t a t u - q u o   d e s   s a v a n e s .

### a - EN ZONE HUMIDE

Cette tendance a été révélée sur des sols particuliers comme le montre F. FRANZINI (106 ; 1957) : dans la région de Pointe-Noire, on trouve des sols très profonds, sur socle de grès tertiaire. Sols composés de sables mélangés de dépôts alluvionnaires et de sables argileux. Leur principale caractéristique est l'extrême perméabilité associée à un faible pouvoir de rétention vis-à-vis de l'eau.

Comparant l'évolution de la végétation de cette région avec celle décrite par GROULEZ J. (114 ; 1956), l'auteur fait les remarques suivantes : alors que les savanes près de Brazzaville sont envahies par des espèces arbustives lorsqu'elles sont protégées des feux, celles de la région de Pointe-Noire

sont à peine boisées et après plus de 10 ans de mise en "défens", montrent que la progression d'espèces arbustives véritablement autochtones se fait avec une lenteur extrême.

Sur défrichements répétés, il peut y avoir tendance à l'extension d'une savane. Ce cas entre certes dans le domaine des actions anthropiques, mais il est certain que le dynamisme spontané de la végétation est perturbé par les modifications, souvent irréversibles, du milieu (sols décapés par exemple).

#### b - EN BORDURE DE LA ZONE HUMIDE

VIGNAL P. (277 ; 1956) a décrit à Madagascar, la disparition de massifs forestiers entiers au cours d'un feu d'humus. L'incendie s'est propagé dans la forêt par le sol, ou plus exactement par l'humus sous-jacent, et la forêt a été abattue très rapidement, véritablement sapée à sa base : "ainsi, à un monde végétal apparemment en équilibre, succède brutalement et définitivement un sol quasi-squelettique qui sera progressivement envahi par quelques graminées pyrophiles. Jusqu'à ce jour, on avait toujours pensé qu'une forêt dense, si petite soit-elle, pouvait se défendre contre les feux... cet exemple montre le contraire".

On peut évidemment se demander si de telles catastrophes ne se sont pas produites de temps à autres au cours des siècles passés. Mais le problème essentiel qui se pose est celui de la grande instabilité d'une pareille forêt, proche du déséquilibre. Cette formation était-elle bien adaptée au milieu actuel ?

#### D. L e b i l a n .

Des manifestations de recul des lisières des forêts denses sous l'action directe ou indirecte des populations ont été observées au chapitre précédent. En l'absence de telles interventions, on constate au contraire, dans la majorité des cas, des phénomènes inverses de progression des espèces forestières prouvant une tendance naturelle à l'extension des forêts. Le dernier exemple cité tendrait pourtant à montrer le contraire, mais il se situe dans un secteur montagneux de Madagascar. Ne faudrait-il pas alors avoir recours aux influences possibles des variations paléoclimatiques, pour expliquer certaines lisières, celles-ci ne correspondant dans cette hypothèse, qu'à un simple stade d'une évolution générale ? Ces explications paléoclimatiques ne permettraient-elles pas de relier les faits apparemment contradictoires constatés d'une région à l'autre ?



## Chapitre 7

# LES INFLUENCES DES VARIATIONS PALEOCLIMATIQUES .

### I.- INTRODUCTION : les preuves directes des oscillations paléoclimatiques.

Ces preuves sont indiscutables et se multiplient au fur et à mesure de l'avancement de nos connaissances. FURON R. (107 ; 1954), par ses travaux personnels et de compilation en a montré par exemple quelques aspects en Amérique du Sud et les avaient déjà décrites en Afrique, tandis que SCAETTA H. (230 ; 1937) notait, dès 1937, les preuves des variations du climat pleistocène en Afrique centrale. On pourrait citer bien d'autres auteurs, tels qu'URVOY pour le bassin du Niger, CAHEN pour le Congo, etc...

Nous nous en tiendrons à la seule géomorphologie pour rappeler les observations qui militent en faveur de ces oscillations paléoclimatiques, en renvoyant à un ouvrage de synthèse comme celui de TRICART J. et CAILLEUX A. (263 ; 1965) pour ce qui est des arguments : terrasses, allure des versants, présence des cuirasses en zone forestière actuelle...

Insistons ici sur un point de méthode qui nous semble important : il n'est pas possible, dans une recherche visant à expliquer le contact forêt-savane, de tirer argument de la présence de savanes en zone forestière, puisque ce serait prendre la conclusion pour l'hypothèse (au sens du raisonnement mathématique). Ce n'est donc pas par le paysage, mais par la flore qu'il faut aborder ce problème, sur le plan de la botanique. Par contre, des preuves indirectes de la présence d'une végétation différente de celle d'aujourd'hui, dans une région donnée, sont du plus haut intérêt ; c'est ainsi que R. MAIGNIEN (1961) a démontré, au Sénégal, "une extension ancienne de la forêt, supérieure à l'actuelle, qui s'est traduite par la mise en place de sols rouges forestiers occupant des restes de plateaux, dans une région à sols de savanes beige actuels (TRICART et CAILLEUX, 263 ; 1965)".

Nous connaissons en revanche beaucoup moins bien le détail de ces oscillations et leur nombre, au cours du Quaternaire par exemple. Aucune vue d'ensemble n'est encore établie, mais de nombreuses chronologies locales ont été proposées. Dans ce domaine encore neuf, il reste beaucoup à faire...

Les conséquences de ces variations paléoclimatiques, quant à la répartition de la végétation, sont évidentes par suite de l'influence directe exercée par le milieu sur les formations végétales et de l'équilibre qui en résulte : le changement d'un des termes de l'équilibre (en l'occurrence le climat) entraîne une modification de l'autre terme (la végétation).

## II.- LES PREUVES INDIRECTES :

le problème de l'origine de la flore.

### A. Les faits .

Ces faits se présentent de la manière suivante : il y a, à l'intérieur de la forêt dense, des flores xériques, alors que des espèces forestières se rencontrent dans des zones sèches. Quelques exemples peuvent être signalés : les restes de forêt sempervirente (végétation buissonnante dominée par des *Entandrophragma*) que l'on retrouve en certains points de Rhodésie du Nord (actuelle Zambie) ; la flore résiduelle à *Tarrietia utilis*, signalée par SCHNELL dans un marais de Basse Guinée, et interprétée par cet auteur comme une relique des "forêts plus humides" du "dernier pluvial" (1), les "muulu" du Katanga, enfin et surtout les Niayes de la région de Dakar et de la "petite côte" du Sénégal, abondamment signalées, en particulier par TROCHAIN.

AUBRÉVILLE, dans son livre sur la paléohistoire des forêts de l'Afrique Tropicale (17 ; 1949) fournit de nombreux exemples de ces faits. Malgré sa forme condensée, cet ouvrage est si riche en observations que nous ne pourrions pas le résumer ici et que nous devons engager le lecteur à s'y référer.

Avec T. MONOD (187 ; 1957), nous en extrayons le point de départ :

---

(1) R. SCHNELL : in *Mélanges Botaniques*, Mémoire IFAN n° 18, Dakar, 1952.  
"Contribution à une étude phytosociologique et phytogéographique de l'Afrique Occidentale ; les groupements et les unités géobotaniques de la région guinéenne".

"L'auteur part du fait qu'il existe une flore sèche "paléopanafricaine" actuellement disjointe en deux moitiés, nord-équatoriale et sud-équatoriale, entre lesquelles les communications actuelles sont "à peu près impossibles" vu que "la bande équatoriale qui s'interpose entre elles constitue un obstacle absolu", remarque que l'on retrouve chez R.E. MOREAU (188 ; 1952). Pour expliquer le fait, MOREAU fait appel à l'hypothèse d'une migration de la bande équatoriale, au cours du Tertiaire, depuis l'Europe jusqu'à sa position présente au milieu de l'Afrique".

De même, il nous est impossible de reprendre tous les arguments avancés par les auteurs qui ont étudié le problème de l'origine de la flore ; nous en verrons quelques-uns, chemin faisant, mais tous se ramènent à ce point essentiel :

#### B. L'obligation de recourir aux oscillations paléoclimatiques pour expliquer l'origine de la flore.

Prenons, comme exemple, le sud-ouest de la Côte d'Ivoire, à partir des données rassemblées par J-L. GUILLAUMET (115 ; 1967) :

Les flores sèches : "plus ou moins éloignées de leurs aires de distribution maximale, on trouve en quelques emplacements privilégiés de notre région tropicale humide, des espèces venues, en général de latitudes plus septentrionales et qui persistent en certains habitats. Elles sont essentiellement localisées aux savanes de la basse Néro, certaines berges granitiques dénudées, certaines formations littorales".

Les flores forestières : "la présence d'un fond d'espèces communes aux deux massifs actuels ne peut s'expliquer que par une liaison à une époque donnée".

Le même genre de problème se pose en Afrique Centrale ; TROCHAIN J. rapporte (d'après des travaux de MONOD, AUBREVILLE, LEBRUN) "que les modifications du climat à la fin du Tertiaire ont amené la substitution au manteau forestier, d'une flore de savane (CHEVALIER A., 74 ; 1951)". CHEVALIER partage ces vues et pense "qu'il a existé, au centre de l'Afrique, à une époque indéterminée, un grand désert très aride" dont il subsiste des reliques appartenant au monde végétal.

#### C. Les modalités.

Ce dernier point nous oblige à considérer les choses de plus près : la migration de la flore est un fait établi, mais de quelle manière s'est-elle

opérée ? De même, si nous tenons les preuves des oscillations climatiques, nous ne sommes pas renseignés pour autant sur l'origine, le déroulement, l'importance et le nombre de ces dernières.

Les hypothèses concernant les causes des oscillations ont été examinées en détail par A. AUBREVILLE (25 ; 1962) et sont au nombre de deux, au moins pour le Quaternaire : déplacement réel ou relatif des pôles, ou pulsations climatiques. Ce qui importe le plus est en fait de savoir à quelle vitesse les changements se sont produits. AUBREVILLE a très bien cerné le problème (28 ; 1964) en partant des données proposées par E. BERNARD (49 ; 1953) : BERNARD estime qu'il y a balancement de l'équateur d'insolation, entraînant un balancement de la zone forestière de part et d'autre de l'équateur géographique. Il a avancé une vitesse de 143 mètres par an. AUBREVILLE doute que les formations de forêt dense humide puissent, en raison de leur inertie, suivre un régime aussi rapide : "peut-on concevoir une vitesse des lisières de la forêt dense à raison de 143 mètres par an ? ..." ; il pense que cela peut être une vitesse moyenne de régression, mais ne croit pas à un recul mètre par mètre des lisières. Il y a "dépérissement par grandes masses". Enfin, sur un plan plus général, BERNARD E. voit dans ce balancement un mouvement alternatif d'amplitude variable, alors que pour AUBREVILLE, il s'agit d'une cause accidentelle et exceptionnelle, survenue au Quaternaire.

Un dernier point doit retenir notre attention ; il y a sans doute eu plusieurs oscillations climatiques au Quaternaire, mais quelles ont été l'amplitude et la caractéristique de la dernière et comment se sont faites les réadaptations jusqu'à l'époque actuelle ? AUBREVILLE A. (25 ; 1962) avance quelques hypothèses : "la substitution de la végétation est récente et fut brutale. On ne peut la concevoir autrement, car si elle était très ancienne et puisque le climat qui y règne aujourd'hui est forestier, compte-tenu de la puissance d'invasion de la forêt tropicale quand les conditions du milieu lui sont propices, la "forêt" aurait eu le temps de réoccuper son domaine perdu, à partir des secteurs où elle s'est maintenue... D'autre part, si la régression de la forêt avait été lente, une transformation ménagée d'un type forestier en un autre type forestier écologiquement adapté au nouveau milieu devenu plus aride se serait produite, mais non un passage brusque de la "forêt" à la savane herbeuse actuelle ; il y a donc à l'origine du changement du couvert végétal, c'est-à-dire du passage de la forêt à la savane, une cause climatique brutale". L'auteur rattache alors ce changement à la fin de la dernière période glaciaire.

En marge de ces considérations sur l'origine de la flore, nous voudrions insister sur un aspect particulier décrit par A. CHEVALIER (66 ; 1928) ; parlant du rôle des oiseaux migrants, cet auteur constate que la transplantation d'espèces montagnardes a pu se faire plus facilement à certaines époques : les montagnes étaient "plus rapprochées" par suite d'une altitude plus basse des espèces montagnardes, ce qui rendaient des relais possibles. Nous profitons de cette parenthèse pour souligner l'intérêt de l'excellente mise au point de T. MONOD (187 ; 1957) qui fait lui aussi appel à de nombreux faits de l'avifaune et plus généralement de la faune africaine.

### III.- LES ASPECTS PARTICULIERS

"Faire courir les flores sur l'Afrique, chassées comme des hordes sauvages", comme le dit de façon imagée A. AUBREVILLE (17 ; 1949), ne signifie pas que certains bastions refuges n'aient pas pu résister, tant pour les flores forestières pendant les périodes sèches, que pour les flores sèches pendant les périodes humides.

#### A. Le rôle des refuges.

- En phase sèche, dans la zone équatoriale actuelle :

Des épisodes de fragmentation de la forêt guinéo-congolaise se sont produits, confinant celle-ci dans des bastions refuges. "La grande forêt accompagnant l'équateur dans sa migration australe a nécessairement laissé derrière elle des savanes et des steppes dans des pays en voie de dessiccation. Il est vraisemblable cependant que des massifs sont demeurés à l'intérieur de la bande tropicale sur les montagnes, ainsi qu'à proximité de la mer... C'est de ces bastions que sortiront les éléments de reconstitution de la forêt à la reconquête de son ancienne emprise lorsque surviendra la réhumidification (A. AUBREVILLE, 25 ; 1962)". Des études récentes ont confirmé cette vue théorique (mais appuyée sur des faits dans le texte) et J.L. GUILLAUMET (115 ; 1967), dans ses recherches sur la végétation du Bas-Cavally, précise les deux bastions définis par AUBREVILLE ; il écrit par exemple : "des exemples actuels montrent que la forêt a pu subsister près du rivage, surtout sur une côte perpendiculaire à l'action du vent dominant porteur de pluie et sur les massifs montagneux même peu élevés".

- En phase humide, dans cette même région :

"L'équateur abandonne sa position extrême-sud en Afrique australe. La forêt dense humide suit en principe, laissant comme trace de sa courte installation, les forêts denses de l'Angola et des "muulus" au Katanga. La régression est rapide, comme soudainement le climat est devenu demi-aride... la forêt laisse de vastes régions envahies par les graminées. La flore semi-xérophytique s'installe... Sa progression est toutefois moins rapide que le recul de la forêt dense..." Mais cette progression n'est pas identique partout et des bastions, de flore sèche cette fois, vont persister à l'intérieur de l'aire reconquise par la forêt : "le renversement de la situation climatique amène évidemment une reconquête par la forêt, ...la progression étant cependant retardée sur les sols sablonneux et d'une façon générale dans les régions occupées par l'homme néolithique où comme aujourd'hui les feux de brousse devaient ravager les savanes (A. AUBREVILLE, 25 ; 1962)". Nous pensons quant à nous qu'il pouvait s'agir de feux

naturels (foudre...).

Ces alternances ont donc pu se répéter plusieurs fois au cours du Quaternaire et nous reprendrons l'évolution donnée par J-L. GUILLAUMET (115 ; 1967) pour l'Afrique occidentale, à titre d'exemple (fig. 9) :

"Premier temps : continuité de la forêt tropicale africaine dont la limite était plus haute en latitude que l'actuelle. C'est peut-être de cette époque que datent les nombreux vestiges de flore et de végétation forestière isolés du reste de la forêt actuelle.

Deuxième temps : assèchement général du climat ; la forêt est alors proche de l'état actuel, avec surtout la rupture au niveau du Dahomey".

Troisième temps : maximum de la phase d'aridité ; la forêt est réduite à des lambeaux sur les zones montagneuses et dans des sites privilégiés (aires-oasis).

Quatrième temps : retour vers une phase humide (vers l'actuel) ; la forêt s'est réinstallée, mais le couloir du Dahomey subsiste, ainsi que des zones où la forêt n'a pu "encore s'établir sur des terrains où le climax est redevenu forestier (AUBRÉVILLE)".

## B. L' étape actuelle .

Puisque le climat est actuellement forestier dans la zone tropicale humide, "c'est que depuis le bouleversement, il s'est radouci et qu'il est redevenu à peu près au moins ce qu'il était auparavant" (AUBRÉVILLE, 25 ; 1962). Nous voyons une preuve de la réinstallation actuelle de la forêt dans le dynamisme décrit précédemment. Mais "la transgression actuelle est vraisemblablement beaucoup plus lente que ne l'a été le recul ; les reconstitutions sont toujours plus lentes que les destructions, c'est vrai des constructions de pierre comme des manifestations biologiques (AUBRÉVILLE id.)".

La période actuelle se situe donc au cours d'un mouvement de progression inachevé, ce qui ne manque pas d'entraîner certaines conséquences quant à la répartition présente de la végétation.

Ce retard peut en effet être une des explications du contact forêt-savane actuel et des savanes dites "aberrantes". Dans certaines conditions de sols par exemple, la réinstallation de la forêt ne s'est pas encore faite.

Ainsi, avec DEVRED R. (94 ; 1960), peut-on expliquer l'anomalie que constitue l'avancée des savanes au nord de l'équateur, au Congo : "il ne fait aucun doute que les conditions pédologiques particulièrement précaires des sables Batéké ont largement favorisé l'extension septentrionale de formations ouvertes jusque sous l'équateur. Cette brèche importante qui dépasse l'équateur au nord de Moualé nous autorise à penser que des époques climatiques plus sévères, non pas désertifiantes mais simplement plus arides qu'aujourd'hui, ont permis d'établir dans ces régions des communications entre les savanes septentrionales et méridionales". La répartition actuelle de la végétation est une

conséquence directe de cette évolution.

C'est le même type d'explication que donne, pour les savanes littorales de l'Afrique de l'Ouest, un certain nombre d'auteurs (par exemple ADJANOHOUN E.J., 3 ; 1962) : "les zones actuelles de savanes sur sables néogènes paraissent les reliquats climatiques de savanes septentrionales qui se sont avancées jusqu'à la Côte à une époque plus sèche. L'isolement s'est produit à la suite d'une reforestation plus rapide sur socle granitique et schisteux que sur les sables où les sols sont très pauvres d'un point de vue minéral".

#### IV.- CONCLUSION : le caractère "naturel" de certaines savanes.

Il est possible, avec AUBREVILLE (32 ; 1966), de conclure que "tous ces ordres de faits induisent à la conception d'un équilibre biologique non atteint dans les régions tropicales humides" et que nous assistons à "une phase d'évolution vers cet équilibre, masquée le plus souvent par l'action humaine.. Tous ces faits semblent être des conséquences à retardement d'anciens états climatiques actuellement perturbés. Nous les avons interprétés plus précisément comme un effet retardé des modifications climatiques consécutives aux dernières catastrophes glaciaires".

Mais il nous semble que nous pouvons aller plus loin et faire le raisonnement suivant : nous sommes dans une phase de progression vers l'humidité (même si la phase humide complète ne doit jamais être atteinte). Or on a admis que même au maximum de l'humidité, durant les oscillations passées, il y a toujours eu, pour les savanes, des bastions refuges. Pourquoi alors certaines des enclaves que nous voyons actuellement ne pourraient-elles pas constituer, elles aussi, des "savanes naturelles", et ceci même à l'intérieur de la zone dite à "climax forestier" ?

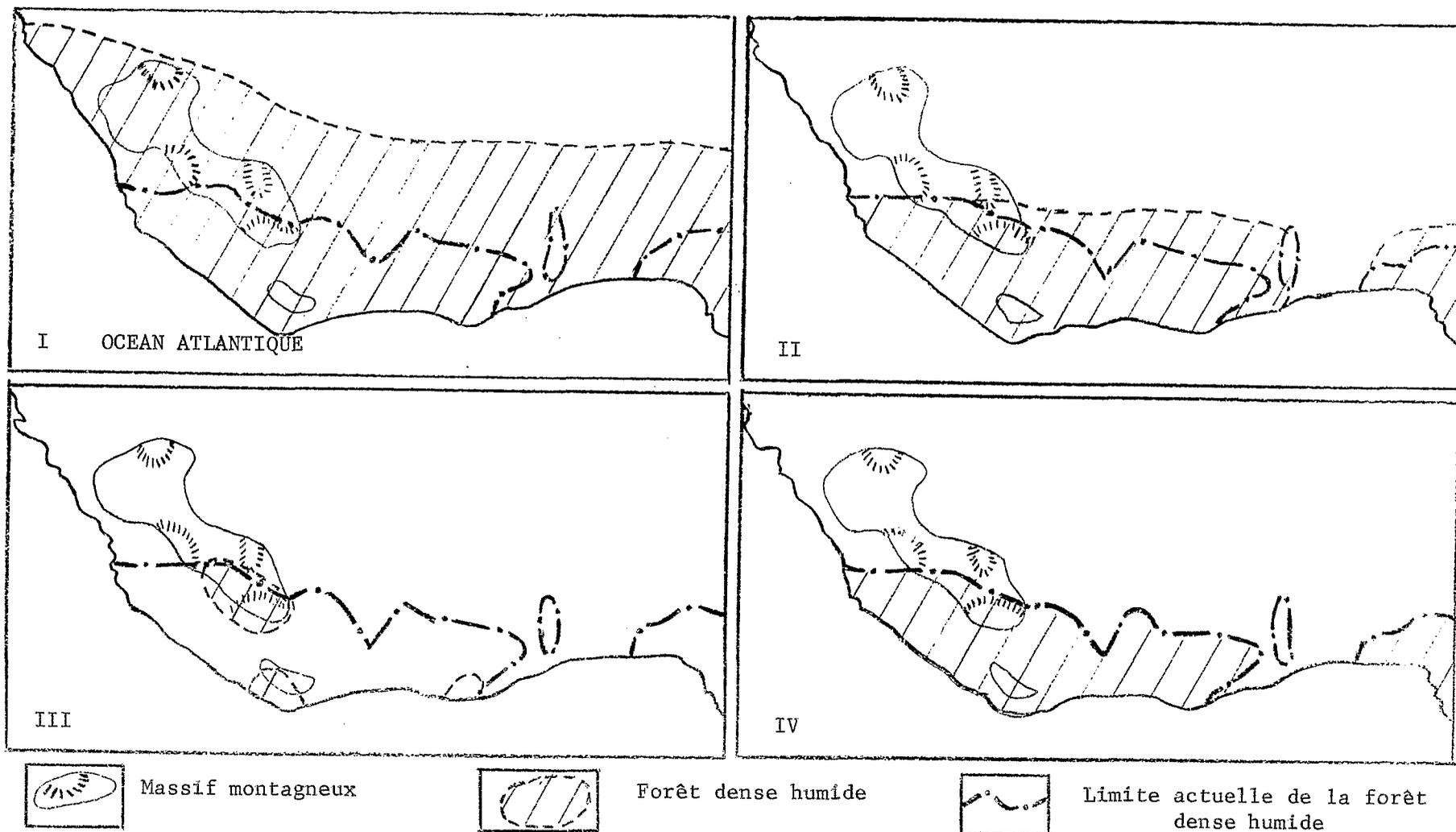


FIGURE 9 : EVOLUTION RECENTE DU MASSIF FORESTIER OCCIDENTAL  
D'après J L GUILLAUMET (115 1967)  
(explication dans le texte)

T r o i s i è m e   P a r t i e

VERS UNE TENTATIVE D'EXPLICATION



L'IMBRICATION DES PHENOMENES

I.- INTRODUCTION : la complexité  
des explications possibles.

La diversité des faits qui entrent en jeu dans la répartition des types de végétation, lorsqu'il s'agit d'expliquer le contact forêt-savane, n'est plus à démontrer. Il faut par ailleurs se défier d'explications trop systématiques.

Nous pensons avec R. SCHNELL (248 ; 1965) qu'il "est hors de doute que vouloir attribuer un paysage botanique, tel que des savanes, à une cause unique relèverait d'un postulat. La nature, dans ses causes agissantes, est multiple. L'idée d'un déterminisme édapho-anthropique (sols sableux, feux) n'exclut pas ipso-facto les causes paléoclimatiques et historiques (en particulier la grande ancienneté des feux), expliquant le maintien de cette dernière malgré la reforestation des territoires voisins à sol plus riche : l'équilibre savane-forêt est lié à des causes multiples, climatiques, édaphiques, humaines".

C'est la même idée que reprend P. BIROT (51 ; 1965), lorsqu'il dit : "multiples sont les facteurs dont la convergence peut aboutir à l'élimination de la forêt au profit des savanes. Au total, le domaine à saisons sèches et pluvieuses alternées apparaît comme une vaste mosaïque où de faibles différences de relief ou de structure juxtaposent la forêt dense et des types de savanes, eux-mêmes très variés ; par ailleurs, on ne saurait nier que l'homme a considérablement étendu le domaine de ces derniers".

Ailleurs, ce même auteur précise l'emploi du terme "mosaïque" : "cette expression de mosaïque a l'avantage de ménager toutes les théories et nous employons "ménager" non dans un sens péjoratif, mais avec le souci de prendre en considération toutes les hypothèses et tout ce qu'elles peuvent avoir de valable et de non-contradictoire" (52 ; 1965).

Il nous faut ouvrir une parenthèse pour revenir sur ce concept de mosaïque. En effet, P. BIROT (51 ; 1965) donnait dans son introduction la définition générale suivante : "A l'intérieur d'une grande formation végétale, des différences secondaires dans la nature de la roche, la pente et l'exposition des versants, se traduisent par des différences sensibles dans la composition du manteau végétal (mosaïque), présentant par ailleurs les mêmes traits généraux quant aux formes et modes de vie".

Peut-on cependant admettre que la savane et la forêt dense sont une "même formation végétale" et leur appliquer le terme de "mosaïque" avec cette signification ? Nous ne le pensons pas et préférons, avec KEAY R.W.J. (144 ; 1959), réserver ce terme à une forme particulière de contact entre la forêt continue et les savanes bordières, ou, autrement dit, appliquer cette expression de mosaïque forêt-savane au mélange du type puzzle de forêt dense (humide ou semi-décidue) et de savane aux limites des grands massifs forestiers équatoriaux et subéquatoriaux.

Sur un plan général, et afin de rendre compte de la diversité des aspects pris par le passage de la forêt à la savane, il nous semble préférable de mettre le terme de "contact" au pluriel, et de parler ainsi "des contacts forêt-savane".

## II.- LES COMPENSATIONS ECOLOGIQUES

Nous pensons que c'est sur la base de cette idée de compensation que doivent s'articuler les recherches sur la répartition des formations forestières et de savane. J-L. GUILLAUMET en donne la définition : "une compensation écologique est la substitution d'un ensemble de facteurs écologiques à un autre. Elle joue le plus souvent dans le cadre des besoins hydriques ; les forêts-galeries de savanes en sont des exemples les mieux connus : la proximité de la nappe phréatique compensant une faible pluviosité conditionne la vie d'espèces plus hygrophiles (115 ; 1967)".

Cette notion trouve une application détaillée dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire :

"La présence de plusieurs espèces savaniques dans la flore du fourré littoral, des dômes et dalles granitiques ou des stades dégradés de la forêt ne peut s'expliquer que par des actions de compensation écologique :

- la grande perméabilité des sables permet aux espèces savaniques du littoral de supporter une forte pluviosité ;
- l'imperméabilité des dômes et dalles granitiques dénie toute possibilité de rétention d'eau ;
- un certain contingent d'espèces des formations secondaires vient de régions

situées plus au nord : la pluviosité et l'humidité sont cette fois compensées par les valeurs plus élevées de la radiation solaire et de ses effets (température, luminosité, évaporation intense)".

### III.- LA HIERARCHISATION DES FACTEURS

Nous avons déjà évoqué ce problème dans la première partie, mais il semble indispensable d'y revenir. Rappelons tout d'abord, que dans la littérature, cette hiérarchisation s'est trop souvent établie à partir d'idées que l'on voulait défendre, même si certains ont pris conscience, très tôt, qu'une explication à partir d'une cause unique n'était pas suffisante. N'ont-ils pas cependant eu tendance à exagérer le rôle de certains facteurs par rapport à d'autres ? Selon R. LETOUZEY (171 ; 1958), "climats, sols, topographie, paléoclimatologie ont un rôle important mais depuis que l'homme africain est passé, tout dernièrement, du stade de la chasse et de la cueillette, au stade d'une agriculture extensive encore très primitive, on ne peut négliger, ignorer ou mettre à part ce facteur qui a déjà contribué largement à modifier la physiologie et la composition floristique de nombreux groupements végétaux".

Nous insistons sur le terme "modifier", car dans ce cas l'homme n'agit pas véritablement comme une cause mais comme un simple facteur d'évolution. C'est d'ailleurs ce qu'exprime KOEHLIN J. (152 ; 1961) : "il semble que la coexistence des forêts et des savanes soit très ancienne et qu'il ne faille pas attribuer à l'homme un rôle trop important dans la déforestation, ni le rendre directement responsable de la plupart des savanes et ces régions. Les deux types de végétation doivent résulter d'une longue évolution sur place à travers toutes les vicissitudes climatiques".

Le problème essentiel consiste donc à déterminer cette hiérarchie, c'est-à-dire l'enchaînement des processus et leur interdépendance. Il s'agit comme le disait HILLS (121 ; 1965), en des termes déjà cités dans la première partie, de retrouver les "facteurs prédisposants, causaux, résultants et de maintien".

Mais ces facteurs ne jouent certainement pas de la même manière et leur hiérarchie peut être renversée, quand on change d'échelle. Par exemple, la répartition d'ensemble des types de végétation pourra très bien s'expliquer par des causes climatiques, alors que dans le détail, ce seront des facteurs édaphiques qui seront déterminants; ainsi peuvent se comprendre beaucoup mieux les apophyses et les enclaves. Mais inversement, il faut s'abstenir de vouloir généraliser à partir de détails de ce genre ; comme nous le montrerons en conclusion, ce sont des travaux régionaux d'ensemble qui permettront de le faire.

Dans l'état actuel des recherches, certains faits sont reconnus et il est possible de les classer, mais cette mise en ordre ne préjuge pas de la

hiérarchisation des facteurs ou de l'extension territoriale de leur action. C'est la raison pour laquelle nous ne pouvons donner à la classification génétique (faite à la suite des autres auteurs) qu'une valeur générale et théorique. Essayons, avant d'aborder ce point, de revoir les diverses positions que les deux formations végétales sont susceptibles de prendre l'une par rapport à l'autre.

## Chapitre 9

### POSITION RESPECTIVE DES FORÊTS ET DES SAVANES .

Nous nous en tiendrons ici à l'Afrique, bien que les problèmes de l'Amérique du Sud, homologues jusqu'à un certain point, ne soient pas absolument identiques.

#### I.- TRAITS GÉNÉRAUX DE LA RÉPARTITION

##### A. La zonation .

De l'Équateur vers les Tropiques, une série de changements modifient successivement l'aspect général du paysage. Les phytogéographes les ont décrits et les grandes divisions suivantes sont devenues classiques :

- zone de la grande forêt dense équatoriale
- zone guinéenne (savanes subforestières avec galeries)
- zone soudanaise et zambézienne (brousse, parc)
- zone sahélienne (steppe à épineux)

"Ces subdivisions, basées sur les faits floristiques, physiologiques et climatiques, tiennent compte, essentiellement, de la structure actuelle de la

végétation" (1). Elles correspondent à une réalité en tant que description générale des paysages, dans leur succession pseudo-zonale. Par contre, l'interprétation qui en a été donnée est, à notre sens, trop exclusive. Une fois encore, on n'a tenu compte que d'une partie des composantes du milieu, à savoir les conditions climatiques (pour les raisons historiques déjà évoquées), que l'on a confrontées avec l'état actuel de la végétation. Le raisonnement suivant a été tenu :

On devrait avoir, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'Equateur, en correspondance avec les gradients climatiques, un passage plus ou moins progressif entre des formes de végétation allant de l'adaptation à l'humidité à l'adaptation à la sécheresse.

Toute exception à cette théorie serait contraire aux conditions imposées par la nature et il faudrait faire appel à des modifications artificielles pour son explication.

Or, il se trouve par exemple que la zone dite guinéenne rompt la continuité et on n'a pas hésité à dire : "c'est au défrichement et aux incendies que la zone guinéenne doit sa végétation de savane, succédant à un régime forestier primitif".

En fait, la zonation telle qu'elle a été définie par les phytogéographes, même en lui gardant un caractère purement descriptif, ne peut offrir qu'un cadre très général lorsqu'il s'agit d'expliquer la répartition de détail des formations végétales. Il se pose en effet trois types de problèmes :

- il existe des savanes, relativement importantes, à l'intérieur de la zone de la grande forêt dense équatoriale ;
- il y a généralement, au niveau de la zone dite guinéenne, un hiatus entre les forêts denses humides et les formations forestières sèches. Le paysage est composé par des savanes plus ou moins boisées, des forêts-galeries et des îlots forestiers ;
- il y a coexistence de forêts sèches et de savanes plus ou moins boisées dans la zone soudano-zambézienne.

Examinons plus en détail ces deux derniers points, étant entendu que le premier sera repris par la suite.

---

(1) R. SCHNELL : Contribution à une étude phytosociologique et phytogéographique de l'Afrique Occidentale.  
Mélanges Botaniques, Mémoire IFAN, n° 18, Dakar, 1952.

## B. Le hiatus de la zone guinéenne .

"L'examen d'une carte phytogéographique de l'Afrique tropicale révèle l'existence d'un hiatus entre les forêts claires et les lisières de la forêt dense humide (DEVRED R., 92 ; 1957)".

Ce hiatus est constitué par des formations herbeuses qui sont d'authentiques savanes, mais qui sont "polymorphes et comportent, en particulier, certains sous-types définis à Yamgambi, à savoir des savanes arborées, des savanes arbustives et des savanes herbeuses. Ces savanes sont soumises au climat tropical humide (guinéen), le même que celui de la forêt semi-décidue du Sud. De plus ces savanes sont parcourues par de nombreuses forêts-galeries et possèdent des îlots forestiers où l'on retrouve les espèces d'arbres et de lianes ligneuses des forêts denses (ADJANOHOUN E., 4, 1964)".

Dans la description de cette zone dite guinéenne, rares sont les auteurs qui ont mis en relief la pauvreté fréquente des savanes en éléments de couverture ligneuse, alors que la plupart ont par contre trop exclusivement caractérisé cette zone par les forêts-galeries.

Ceci explique le fait, qu'au niveau de l'interprétation, de nombreux travaux (AUBREVILLE, BEGUE etc...) concluent à l'existence ancienne de forêts au-delà de la lisière Nord de la forêt dense équatoriale. CHEVALIER A. écrit : "il semble que la plus grande partie de la zone guinéenne a été occupée autrefois par la grande forêt... Des changements climatiques survenus depuis le Quaternaire l'ont sans doute fait reculer, mais c'est aussi à la suite des défrichements de la forêt primitive pratiqués sur la lisière par les populations agricoles transhumantes que peu à peu la forêt dense a disparu et que progressivement aux espèces hygrophiles se sont substituées des espèces de brousse et de savane soumises chaque année, pendant la saison sèche, à l'action des feux d'herbes.. il s'agit en réalité de formations secondaires empiétant de plus en plus sur la forêt primitive, qui recule presque partout".

AUBREVILLE A. (18 ; 1949) rétablit même la transition de la façon suivante : "à la forêt dense guinéenne-équatoriale succédait insensiblement une forêt plus basse où voisinaient des espèces de cette forêt dense ombrophile, dans la futaie et le sous-bois, avec des espèces de tempérament plutôt xérothermique et héliophile. Cette sorte de forêt mixte, de type semi-humide et semi-sec, se modifiait, au point de vue structure et composition, lentement en s'éloignant des régions très humides, à mesure que la saison sèche augmentait en durée et aridité ; puis elle était remplacée à son tour, par degré, par des forêts denses sèches dont les types ont été conservés jusqu'à nous et qui étaient composées essentiellement d'espèces nettement héliophiles et xérothermiques". L'auteur poursuit en disant que ce seraient seulement les feux et les défrichements qui auraient détruit cette végétation et que ceux-ci ont même "entamé la véritable forêt humide, la faisant reculer et créant les actuelles lisières dont le tracé est si précis".

L'explication est séduisante, mais est-elle convaincante ? Elle élude

à notre avis, la question principale qui se pose et qui est de comprendre pourquoi les feux n'auraient pas eu la possibilité de détruire de la même façon les forêts claires et savanes boisées plus éloignées de l'Equateur :

- est-ce une question de résistance au feu des espèces ?
- ou de "site préférentiel" où se seraient concentrées les populations humaines (en lisière de la forêt dense) ? ...etc...

Pourquoi par ailleurs la savane, aux limites de la forêt dense, serait-elle herbeuse plutôt que boisée ? La question se pose d'autant plus que les feux parcourant les savanes soudano-zambéziennes n'empêchent pas des types forestiers xérophiles clairs, à sous-bois dense. Il faudrait en particulier déterminer :

- si le feu naturel ne fait pas partie intégrante des éléments du milieu en tant que caractère accidentel, mais fréquent à l'échelle géologique.
- s'il n'y a pas eu de changements climatiques récents favorisant la réoccupation de ces zones bordières par la forêt.

Ainsi le problème reste entier et seule une série de travaux régionaux pourront peut-être le résoudre, en confirmant ou infirmant la thèse qui attribue une valeur causale à l'action des hommes et en replaçant, dans le deuxième cas, cette action au rang des facteurs de maintien.

Il y a enfin, à notre sens, une autre manière d'aborder le problème. Il est certain en effet que dans ces zones limites, de faibles variations des caractères du sol (profondeur, valeur nutritive, humidité etc...), du micro-climat, ou d'autres facteurs peuvent avoir des répercussions importantes sur la couverture végétale. Ne peut-on alors envisager les forêts-galeries et les îlots forestiers comme des éléments d'une mosaïque complexe au sens de KEAY (144 ; 1954) ? Là encore ce seront les travaux régionaux qui permettront de répondre, en reprenant les observations à la base, en considérant tous les éléments du milieu et en précisant les rapports, les interactions ou au contraire l'absence de relations entre le milieu et la végétation.

## C. S a v a n e s e t f o r ê t s s è c h e s .

### a - INTRODUCTION

En bordure de la zone guinéenne et surtout dans la zone soudano-zambézienne qui lui fait directement suite, se rencontrent trois formations distinctes, dont l'individualité et les limites se fondent avant tout sur des impressions visuelles : ce sont la forêt dense sèche, la forêt claire et la savane boisée.

Au premier abord, la distinction pourrait sembler relativement aisée :

"le caractère physiognomique auquel nous donnons le plus d'importance est celui de la densité de la couverture boisée du sol ; il conduit à séparer en premier chef les formations à couvert fermé, ou formations fermées, de celles à couvert ouvert, ou formations ouvertes... Le second caractère descriptif est la hauteur moyenne du peuplement ligneux. Nous appelons un peuplement arborescent fermé, ordinairement avec sous-bois arbustif plus ou moins serré, une forêt sèche dense, donnant ici à ce nom de forêt son sens ordinaire. Lorsque le couvert est au contraire ouvert, au point que le sol soit abondamment ensoleillé et garni de graminées, nous emploierons le nom également parlant au sens, de forêt claire, tant que le peuplement arborescent demeure assez élevé et que la savane est plutôt maigre, l'ensemble ayant ainsi toujours le faciès habituel de la forêt. Lorsque la communauté est surtout constituée de petits arbres, souvent plus ou moins rabougris, et que la savane devient haute et dense, nous la désignerons sous le terme de savane boisée, ou encore simplement arborée si les arbres sont très espacés (A. AUBREVILLE, 18 ; 1949)".

Mais, comme le remarque Th. MONOD "les auteurs les plus avertis doivent avouer les difficultés que peut rencontrer leur distinction : "En somme, l'aspect forestier s'accroît mais tous les termes de transition (dont la savane forestière) existent entre la forêt claire et la savane arborée : il n'y a pas de critère absolu de différenciation" écrit TROCHAIN, tandis qu' AUBREVILLE admet qu' "il existe toutes les transitions de la forêt claire à la savane boisée et à la savane" et reviendra en 1960 sur la question : "dans les cas limites, devant certaines formations, il n'est pas toujours possible de distinguer d'après l'aspect une forêt claire d'une savane boisée...il n'y a entre elles physiognomiquement que des différences de degrés" (187 bis ; 1963)".

La même difficulté se présente au niveau de la distinction entre la forêt dense sèche et la forêt claire.

Certes des différences floristiques ont été reconnues par les phytogéographes, mais comme le souligne R. CHAMPSOLOIX (62 ; 1959), "l'étude dynamique apporterait des modifications sensibles à cette première impression (visuelle) : certaines forêts denses sèches et certaines savanes et steppes arborées ressemblent à la forêt claire".

## b - DESCRIPTION SUCCINCTE DES DIVERSES FORMATIONS

Du point de vue physiognomique, on peut tenter de définir ces formations de la façon suivante :

### 1.- Forêt dense sèche :

Pour R. SILLANS (253 ; 1958) "nous sommes en présence d'une "forêt" quand les conditions suivantes sont remplies :

- hauteur et allure forestière du peuplement arborescent ;

- rapprochement nettement marqué des cimes des essences ;
- absence, à peu près complète, d'une strate graminéenne et d'espèces d'apports, supprimant pratiquement les "risques" de feux de brousse".

## 2.- Savane boisée :

Ce même auteur estime qu'il y a "savane", "quand on est en présence des conditions suivantes :

- hauteur et allure médiocre du peuplement arborescent ;
- éclaircissement nettement marqué du couvert ;
- présence d'une strate graminéenne ;
- présence d'espèces d'apports envahissant les trouées de lumière et gagnant peu à peu le sous-bois ;
- circulation des feux de brousse à l'intérieur de la formation".

On peut y ajouter l'absence ou le manque de netteté de la stratification.

## 3.- Forêt claire :

R. CHAMPSOLOIX définit ainsi la "forêt claire" :

- une strate arborée, à cime jointive"
- une strate arbustive variable, parfois continue fermée, parfois ouverte ;
- une strate herbacée, en général continue, bien que de densité relativement faible, à base de graminées.

## c - LA COUPURE SAVANE-FORÊT

Où se place la coupure savane-forêt ? Entre la "forêt sèche dense" et la "savane forestière" (ou forêt claire) ainsi que le font SILLANS et TROCHAIN, ou entre la "forêt claire" et la "savane boisée" comme cela a été admis à Yamgambi ?

J. TROCHAIN (268 ; 1957), par exemple, regrette que l'on ait donné le nom de "forêt" à "un type de végétation où le tapis graminéen peut être continu". Il aurait préféré en faire un type de "savane forestière" ; "c'est uniquement la hauteur et la relative importance du peuplement ligneux qui fait, dans la décision prise à Yamgambi, la différence entre forêt claire et savane boisée".

AUBREVILLE (20 ; 1957) pense par contre que "ce qui rapproche forêt claire et savane boisée, c'est la présence dans chaque cas d'une strate grami-

néenne, plus puissante toutefois en général dans la savane boisée, donc en fait l'adaptation à des feux de brousse annuels. Cependant la forêt claire qui est constituée d'arbres (de plus de 7 m de haut) assez serrés, donne visiblement l'impression d'une forêt, tandis que la savane boisée comprend un mélange très irrégulier d'arbres et surtout d'arbustes".

Nous emprunterons la conclusion à Th. MONOD (187 bis ; 1963) : "Bien sûr toute coupure est nécessairement arbitraire mais on doit reconnaître une certaine logique au procédé regroupant, à l'intérieur d'un concept "savane" lato sensu, une série de "niveaux" ; herbeuse, arbustive, arborée, boisée, forestière et rejetant la "forêt sèche dense" dans la catégorie des formations forestières fermées. La classification de Yamgambi adopte bien l'emplacement de cette coupure mais conserve pour le terme supérieur de la catégorie "formations mixtes forestières et graminéennes et formations graminéennes" le terme de "forêt claire", là où peut-être il eut été préférable de passer, déjà, à "savane" (forestière) bien entendu. Il ne sera jamais aisé d'en décider de façon certaine et moins encore d'obtenir un consensus de la part des spécialistes, qui, tout en acceptant de tenir compte des faits, subissent parfois fortement -encore qu'à leur insu- l'influence de leurs traditions et de leurs habitudes".

#### d - LES RELATIONS FORÊT DENSE SECHE - FORÊT CLAIRE

Voici, selon P. JAEGER (134 ; 1956), comment se localisent les forêts denses sèches de la région de Kololo, au Mali : ces forêts occupent des superficies réduites et se présentent sous la forme de trainées, de lambeaux, d'îlots arborés ; ces formations sont facilement repérables, en saison sèche surtout (le vert sombre tranche sur la savane). Elles se situent dans des ravins, sous des corniches et dans de vastes "marmites de géants". Elles sont intactes et de belle venue.

R. CHAMPSOLOIX (62 ; 1959) montre qu'en Asie du sud-est, la forêt claire se trouve liée de façon étroite à la nature des sols. Bien qu'hétérogène dans le détail, elle présente deux caractères constants :

- elle se localise sur des sols superficiels, mal drainés, latéritisés.
- elle est fréquemment parcourue par des incendies.

Quant aux causes probables de la distribution géographique des forêts claires, on se trouve en présence de deux hypothèses, selon que l'on considère les feux (origine anthropique) ou les sols (origine édaphique) :

##### - Origine anthropique :

Pour beaucoup, la forêt claire dérive de la forêt dense sèche, dégradée par l'homme. Nous n'entrerons pas dans les détails, mais nous nous contenterons de reproduire la remarque suivante, qu'AUBRÉVILLE (27 ; 1964) présente comme un fait curieux : en Afrique, le peuplement est clairsemé, mais la dégradation de la forêt dense sèche a atteint une grande ampleur. Dans l'Inde, au contraire, densément peuplée, les forêts de type sec sont encore très importantes.

La liaison avec la nature du sol, dont parle CHAMPSOLOIX, pourrait se concevoir en fonction d'une intervention de l'homme : "à l'origine, il y aurait une forêt dense partout, mais le sol s'étant dégradé par l'intermédiaire de l'homme, cette forêt a disparu ; la forêt claire serait une dégradation de la forêt dense". Mais l'auteur montre que cette idée n'est pas conforme à la réalité : "cela supposerait que les forêts denses occupaient des stations aujourd'hui passées dans le domaine de la forêt claire ; en particulier sur terrains basaltiques, la forêt claire se trouve actuellement sur terres grises, la forêt dense sur les terres rouges. Il faut donc supposer que les terres grises sont d'anciennes terres rouges dégradées.. Or, c'est faux puisque c'est la topographie qui commande la répartition".

- Origine édaphique :

"On conçoit mieux l'existence des forêts claires en dehors de toute action anthropique. A l'origine, avant toute pédogénèse, le sol squelettique porte une formation ouverte peu fournie. Plus tard, la pédogénèse conduit, sous certaines conditions topographiques, à une terre peu fertile et latéritisée inapte à faire vivre la forêt. La forêt claire apparaît ainsi comme une formation primaire d'origine édaphique. N'y a-t-il alors aucune forêt claire d'origine anthropique ? Certainement pas, puisque la dégradation du sol par l'homme a pu conduire à cette formation, dans certains cas (CHAMPSOLOIX R., 62; 1959)".

MAURAND M. (177 ; 1952) a, pour le sud-indochinois, lié les forêts claires à la nature des sols comme le fait CHAMPSOLOIX, mais en insistant davantage sur l'importance du rôle de l'alimentation en eau.

Il reste cependant à savoir si l'on peut transposer ces explications à l'Afrique tropicale...

e - LES RELATIONS FORÊT CLAIRE - SAVANE BOISEE

La localisation respective des forêts claires et des savanes boisées relève de causes qui ne sont pas mieux connues. L'homme encore serait responsable de la dégradation des forêts claires, qui se transformeraient ainsi en savanes boisées... On a avancé que les savanes boisées étaient parcourues par les feux alors que les forêts claires en étaient pratiquement exemptes, à cause de la faiblesse de leur strate graminéenne, mais ces affirmations ne correspondent pas à la réalité observable sur le terrain, car il est courant de voir brûler les sous-bois des forêts claires.

Il y a, à notre avis, des relations causales plus complexes et surtout moins unilatérales à rechercher, soit à partir des sols et de la position topographique (sites en bordure des cuirasses comme cela est souvent visible) soit en fonction de microclimats locaux (aire mieux exposées aux précipitations, comme la région faiblement montagneuse de Touba en Côte d'Ivoire) etc... Mais ces recherches restent à entreprendre...

## II.- LA FORÊT EN POSITION SUBORDONNÉE PAR RAPPORT A LA SAVANE

Nous entendons ici par "forêt", la forêt dense humide décidue et semi-décidue, que nous opposons à la "savane", qui peut être elle-même herbeuse, arborée ou densément boisée.

Examinons les forêts denses qui sont entourées de toute part par cette savane ; cette répartition ne peut être réalisée que dans le cadre plus général de la zone "guinéenne". Ces forêts prennent deux aspects : en îlots sur versants ou sommets de croupes, en rubans le long des talwegs ou dans les dépressions.

### A. Les forêts - galeries .

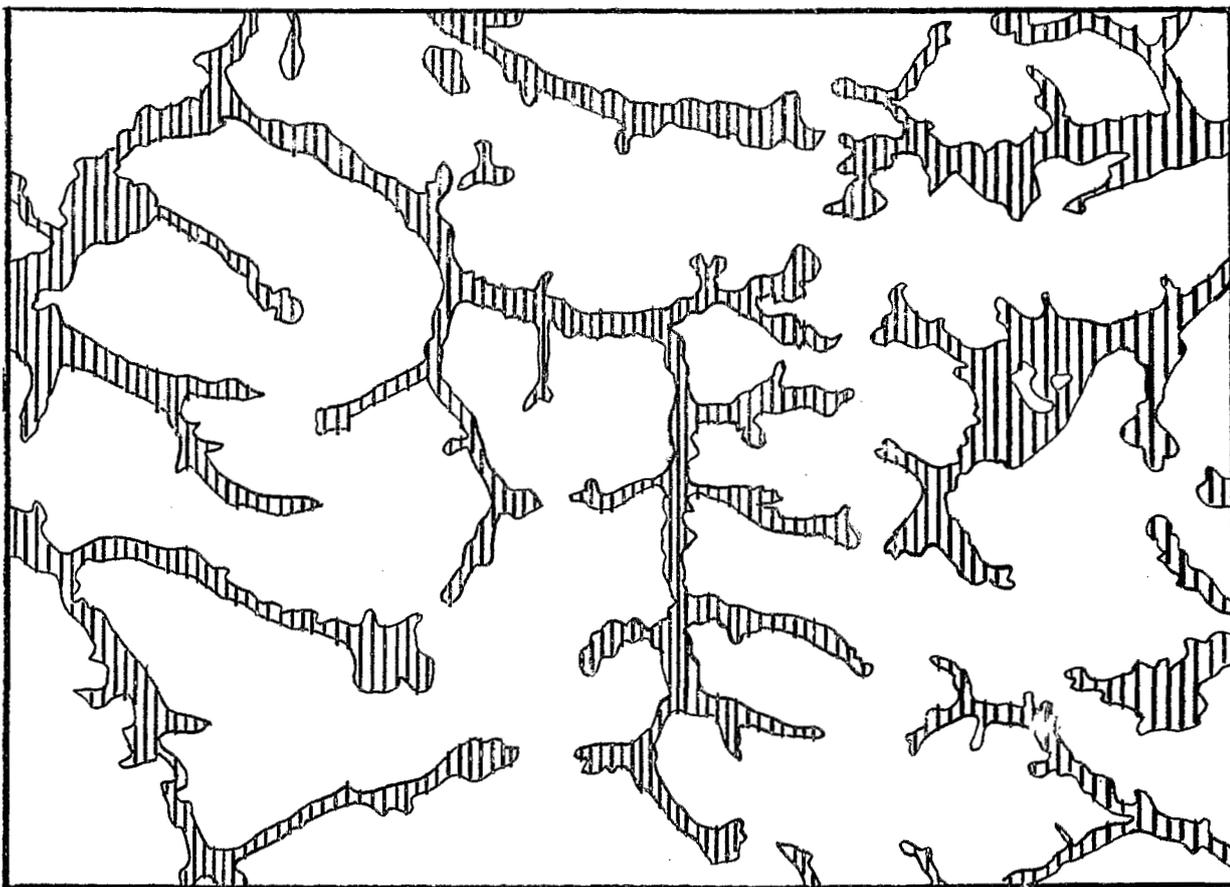
#### a - DESCRIPTION

Les longs rubans de végétation forestière qui soulignent le cours des marigots et des rivières principales tranchent nettement sur la monotonie du paysage de savane et leur forme digitée est spectaculaire sur les photos aériennes (fig. 10).

Ces rubans sont plus ou moins larges, plus ou moins denses aussi, suivant l'évolution géomorphologique du modelé. Nous avons résumé les différentes formes prises sur la figure 11 ; elles dépendent :

- de l'encaissement du marigot :
  - . fond de vallée en V
  - . fond étalé, plus ou moins en terrasse
  - . fond très large et plat ;
- de l'importance des cours d'eau : certaines galeries forestières deviennent, par leur largeur, de vraies forêts-galeries, lorsque le cours d'eau est important ou qu'il possède une nappe phréatique étendue. Quelquefois, l'existence de bras morts est soulignée par une forêt ;
- de l'abondance du réseau.

Lorsque plusieurs affluents coulent à faible distance et qu'il n'y a pas à proprement parler d'interfluves, les rubans forestiers qui en dépendent peuvent se rejoindre et la forêt semble alors s'étaler en un massif homogène.



Savane



Forêt-galerie digitée

Fig. 10.- Région de Sipilou nord-ouest de la Côte d'Ivoire d'après photo aérienne I.G.N.

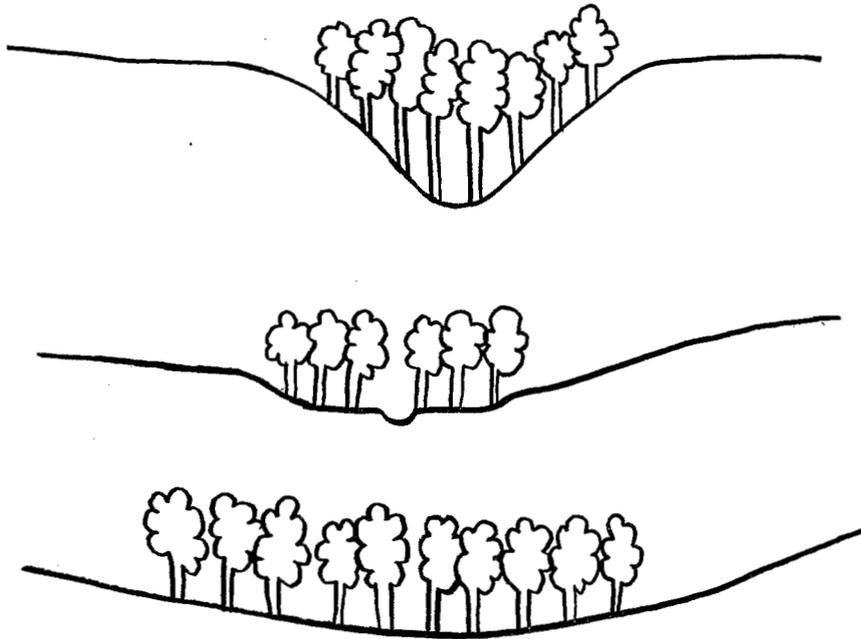
Ces forêts montent enfin parfois sur les versants dans des vallons ou occupent, comme l'a montré SAUTTER G. (229 ; 1951), des "cirques d'érosion" en bordure des vallées.

Les espèces sont plus ou moins hygrophiles selon la nature et l'importance du plan d'eau (marécage ou nappe etc...).

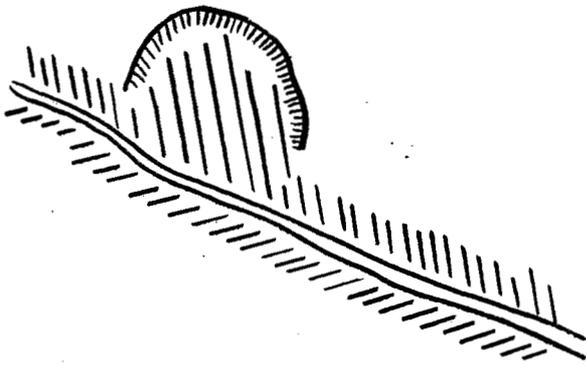
#### b - INTERPRETATION

La présence des forêts-galeries en savane est le fait qui a sans doute été le moins controversé, puisque tous les auteurs s'accordent pour reconnaître que ces forêts sont dues à un milieu local favorable, à savoir la présence d'une nappe d'eau ou du moins d'une zone d'humidité plus importante.

Mais l'accord s'arrête là, car deux conceptions s'opposent très vite : ces conditions ont-elles simplement permis la conservation de la forêt, ou sont-elles directement responsable d'une avancée d'une forêt au-delà de ses limites

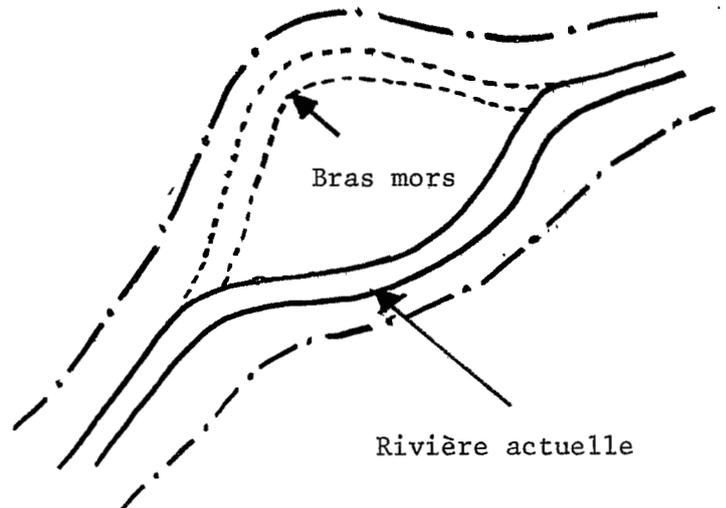


Positions de la FORÊT-GALERIE en fonction du modelé.



"Montée" de la forêt-galerie dans les cirques d'érosion en bordure des plateaux Batéké (Congo).

Fig. 11.-



"Renflement" de la forêt-galerie dû à une divagation ancienne du marigot.

climatiques générales ? Considérons ces deux possibilités :

- Forêt-galerie en tant qu'élément résiduel :

Prenons l'exemple décrit par JAEGER P. et ADAM J. (132 ; 1947) ; après une brève étude de la galerie forestière de la source du Niger, les auteurs concluent : "cette étude nous permet de nous faire une idée de la nature de la végétation arborée, qui dans le temps, a dû couvrir ces régions dans des stations édaphiquement comparables... elle nous apprend une fois de plus que toute destruction de la forêt amène fatalement la savane".

- Forêt-galerie en tant qu'élément naturel d'un paysage de savane :

Ce sont, comme on l'a dit, des conditions locales particulièrement favorables qui ont permis à la forêt de s'insinuer dans des zones où elle ne peut (ou n'a pu) habituellement subsister par suite de conditions climatiques peu propices. On a donc affaire à un phénomène de compensation écologique.

Deux remarques doivent être faites :

- l'explication peut se combiner à la précédente. Il n'est pas exclu, en effet, qu'une répartition ancienne se soit conservée et que par suite d'un changement climatique récent (retour vers l'humide) la forêt puisse à l'heure actuelle coloniser certains versants (en particulier sur la bordure de la zone guinéenne) ;
- il est possible également que, dans certains cas, des forêts-galeries soient effectivement les reliques d'un paysage défriché.

## B. Les îlots forestiers .

### a - DESCRIPTION

Référons-nous à R. SCHNELL (240 ; 1947). A partir d'un exemple pris en Basse-Guinée, celui-ci écrit : "la zone guinéenne... renferme, au contact de la forêt dense, des îlots de futaie, haute, dont l'aspect et la flore s'apparentent plus ou moins étroitement à ceux de la sylvie équatoriale et particulièrement, de ses formes les moins hygrophiles. De tels îlots forestiers ont été signalés en Guinée dans la région des sources du Niger, ...en Côte d'Ivoire dans la région de Séguéla..."

### b - INTERPRETATION

Ces îlots forestiers ont donné lieu eux aussi à des interprétations diverses :

### 1.- Dégradation de l'ensemble du paysage végétal par l'homme :

Poursuivant sa description, SCHNELL R. note que dans la plaine de Basse-Guinée, ces îlots sont généralement situés aux abords des villages. Il arrive que la forêt soit peu altérée, mais plus généralement la dégradation est déjà forte.

Plus haut, sur les basses pentes de la montagne, les forêts se prolongent par des "reliques" plus ou moins importantes. "Manifestement la forêt devait recouvrir jadis ces pentes de façon continue. Des ravins humides, entaillant les falaises gréseuses, renferment une forêt haute qui relie ces reliques des basses pentes aux îlots à Parinaria des plateaux"... plus loin l'auteur conclut : "Ces îlots... sont manifestement des reliques de la végétation primitive. Il est vraisemblable qu'une continuité ancienne existait... si l'existence ancienne, sous le climat actuel et antérieurement à l'action destructrice de l'Homme, d'une végétation forestière sur le territoire de la Basse-Guinée peut être considérée comme indubitable, il faudrait cependant se garder de conclure a priori que cette végétation ancienne fut dans toutes ses parties semblable à celle des îlots reliques qui ont subsisté. Des conditions locales particulières ont pu donner à certains de ces îlots une structure plus hygrophile que celle du reste de la végétation..."

D'autres auteurs ont cru voir dans ces îlots les restes d'une forêt plus étendue et ont invoqué des faits religieux pour expliquer leur conservation (bois sacrés etc...).

Nous retrouvons en fait, ici, le même problème que pour les forêts-galeries et les conditions "locales particulières" de SCHNELL sont à considérer de très près.

### 2.- Conditions écologiques favorables :

Elles sont à notre avis indubitables dans certains cas :

- en bordure des zones de cuirasses
- dans les vallons (voir les forêts-galeries)
- dans de petits massifs montagneux, où la forêt traduit un microclimat plus humide.

### 3.- Reliques paléoclimatiques :

Comme pour les forêts-galeries, ces îlots forestiers sont-ils des reliques :

- d'une forêt générale dégradée par l'homme ?
- d'une phase antérieure plus humide, suivie d'une phase plus sèche avant le retour à la tendance actuelle vers l'humidité ?

Les faits ne permettent pas d'éliminer, a priori, cette dernière hypothèse, étant bien entendu que des conditions édaphiques favorables ont pu contribuer à la localisation et à la survie de ces îlots reliques.

### III.- LA SAVANE EN POSITION SUBORDONNÉE PAR RAPPORT A LA FORÊT.

Considérons à présent la situation inverse de celle qui vient d'être décrite : celle où cette fois ce sont les savanes qui se trouvent isolées à l'intérieur d'un massif forestier.

Deux cas se présentent là aussi : les savanes incluses proprement dites, et celles qui se trouvent "enclavées" à l'intérieur de la zone dite de climat forestier, telles que les savanes (littorales) du Golfe de Guinée ou celles du Congo.

#### A. Les savanes incluses .

##### a - CAUSES EDAPHIQUES :

Elles sont liées à des conditions particulières du milieu, par exemple :

- les savanes sur cuirasse ou dôme granitique ;
- les savanes de certaines dépressions sableuses où la nature minérale du sol et les conditions hydriques sont défavorables.

##### b - CAUSES ANTHROPIQUES :

La dégradation des conditions du milieu (sols en particulier) suffit à expliquer certaines savanes en dépit de conditions climatiques favorables à un retour à la forêt, lorsque ces actions sont persistantes.

e - CAUSES PALEOCLIMATIQUES :

Nous insisterons davantage sur ce point, car malgré le rôle reconnu de certains lieux en tant que bastions-refuge de la flore sèche lors des oscillations paléoclimatiques, nombreux sont les auteurs qui refusent d'envisager une telle origine pour les savanes incluses.

Résumons rapidement les conclusions d'un travail consacré à des savanes du sud-ouest de la Côte d'Ivoire, par une équipe de l'ORSTOM, comprenant des chercheurs de disciplines diverses (BELLIER L., GILLON D. et Y., GUILLAUMET J-L., PERRAUD A., 45 ; 1967).

Le milieu : savanes inhabitées, traversées seulement par deux pistes ; herbes brûlées quelquefois pour faciliter le passage (une seule intervention humaine) ; climat subéquatorial ; sols issus d'alluvions argileuses de la Néro, avec quelques buttes où se rencontrent des sols issus de migmatites ; plaine alluviale plate, mais où se distinguent, dans le détail, plusieurs unités physiographiques...

Le relief, si minime soit-il, marque profondément le sol et la végétation. Dans son ensemble, la savane est riche en bosquets étroitement localisés sur des termitières actives ou mortes, autour d'un noyau de rôniers. Toutes les espèces des savanes guinéennes et prélagunaires s'y rencontrent.

Il est à noter enfin, la pauvreté quantitative et qualitative de la faune, où figurent de petits mammifères.

En conclusion, c'est un milieu biologiquement pauvre, en grande partie peuplé d'espèces végétales et animales propres aux habitats ouverts. Plusieurs facteurs peuvent être rendus responsables de ce caractère du peuplement :

- proximité de la nappe phréatique et inondation presque totale en saison des pluies ;
- fréquence des feux (en tant que facteur de maintien) ;
- isolement de ces savanes, qui ne facilite pas les réintroductions.

Quant à l'origine de ces savanes, deux hypothèses peuvent être faites :

- "une création "de novo" à la suite d'un défrichement intense sous les conditions actuelles qui sont celles d'un climax de forêt dense humide sempervirente" (climax pris dans le sens des conditions climatiques par les auteurs)? Cela paraît difficile à admettre, car il n'y a aucune trace de cultures, ni souches, ni charbon de bois...
- "leur persistance comme témoignage d'un épisode sec passé en Afrique Occidentale ?"

L'explication apparaît beaucoup plus plausible : "ce sont d'anciennes savanes climatiques qui se maintiennent à cause d'un édaphisme particulier" et "qui sont en voie de disparitions si la période humide actuelle persiste". Nous ajoutons : malgré les feux

#### d - CAUSES COMPLEXES

L'association des facteurs précédents est évidemment déterminante pour le maintien, sinon à l'origine de nombreuses savanes incluses. SCHNELL R. (245 ; 1952) a par exemple montré, dans la région du Nimba, que les conditions édaphiques locales influent sur l'orientation des formations secondaires (anthropiques) vers une évolution progressive et régressive selon les cas. Pourquoi n'auraient-elles pas influencé de même les formations naturelles ?

#### B. Les savanes littorales.

Ces savanes ont été très étudiées, car elles intriguent depuis longtemps les observateurs ; les auteurs en ont donné des interprétations très diverses, que nous résumerons rapidement ; ces savanes sont dues :

- à des causes édaphiques (sols sur formation sableuse du néogène) selon P. AHN (6 ; 1959) ;
- à des causes anthropiques pour A. AUBREVILLE (15 ; 1948) et JACQUES-FELIX H. (129 ; 1949) ;
- à des causes paléoclimatiques si l'on en croit P. PORTERES (200 ; 1950 et 199 ; 1950) H. SCAETTA (231 ; 1941), J. MIEGE (180 ; 1955), G. AUBERT et N. LENEUF (9 ; 1956), A. AUBREVILLE (25 ; 1962) et E.J. ADJANOHOON (3 ; 1962).

C'est à ADJANOHOON (3 ; 1963) que nous demanderons de conclure, car sa définition a le mérite de hiérarchiser les facteurs : "ces savanes lagunaires sont donc des savanes naturelles d'origine paléoclimatique qui se sont maintenues à cause d'un édaphisme particulier doublé d'une action biotique variable dans les différentes régions".

LES TYPES GENETIQUES DE SAVANES .

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, la démarche visant à définir les types doit être considérée comme une approche théorique du problème. Représentent-ils des cas concrets sur le terrain ? Nous ne le pensons pas, du moins pour la grande majorité des savanes telles qu'elles se présentent actuellement, toute savane, comme sans doute toute forêt, reflète une évolution à partir des causes diverses qui se sont superposées, et ont agi, par ailleurs, suivant une hiérarchie complexe ; nous affirmons avec LEMEE (162 ; 1959) que "l'origine des savanes dans la zone équatoriale et tropicale humide a suscité beaucoup d'hypothèses. Certaines, manifestement secondaires, doivent leur origine à la culture et aux feux. D'autres sont considérées comme originelles pour une cause édaphique. Mais sans doute beaucoup de ces dernières ont-elles dans leur état actuel des caractères mixtes, permettant de les qualifier d'édapho-anthropiques : naturelles, témoins d'une période climatique plus sèche, elles ont pu être protégées par l'action de l'homme contre la recolonisation par la forêt, ou étendues par celui-ci aux dépens des formations forestières marginales ; dans ce cas, la détérioration des sols et de la végétation peut les rendre semblables à des savanes purement anthropiques".

Nous nous permettons enfin de renvoyer à GERMAIN R. (112 ; 1965), qui a consacré une large partie de son étude sur les biotopes alluvionnaires herbeux et les savanes intercalaires du Congo équatorial, à une analyse de la littérature existante.

I.- SAVANES D'ORIGINE CLIMATIQUE, DITES "NATURELLES"

Définition : "Savanes qui dans les conditions actuelles du climat constituent des climax, c'est-à-dire des groupements plus ou moins durables adaptés au milieu, dans les régions à climat tropical, avec saison sèche prolongée" (ROBYNS W., 220 ; 1936).

Remarquons comme BEARD J.S. (39 ; 1944) que ces savanes sont l'expression d'un manque d'eau : A cet égard, il convient de distinguer trois cas :

- savanes dues purement et simplement à l'alternance d'humidité et de sécheresse des saisons ;
- savanes associées à un climat saisonnier et à des conditions particulières de sols, déterminant l'humidité disponible ;
- savanes où la périodicité est déterminante, mais où les feux jouent un rôle modificateur (pour nous, il s'agit des feux aussi bien naturels que dus à l'homme).

Quant à la flore, elle est ancienne : son origine remonte au tertiaire. Ces savanes ont toujours existé et ont suivi les oscillations paléoclimatiques au même titre que la forêt, ce qui ne veut pas dire que "les savanes climatiques actuelles sont entièrement primitives et vierges de toute influence humaine (SCHNELL)". Elles ont sans doute été de tout temps parcouru par les feux naturels ou dus à l'homme.

Le contact avec la forêt se fait selon des modalités variées, en considération d'autres facteurs.

## II.- SAVANES D'ORIGINE ANTHROPIQUE (OU SAVANES "SECONDAIRES")

Ce sont toutes celles qui dérivent de l'action de l'homme sur la végétation forestière (dense ou tropicale sèche) par l'intermédiaire des cultures, des feux de brousse, de la dégradation des sols... Elles sont toujours plus pauvres en espèces que les savanes climatiques.

Leur évolution dépend du climat :

- en zone tropicale sèche elles retournent à une savane plus ou moins boisée quand les cultures sont abandonnées et les feux deviennent moins fréquents ; "il ne subsiste que des formations végétales appauvries, les savanes pyrophiles, composées de graminées à rhizome et de buissons et arbustes à écorce épaisse (TRICART J. et CAILLEUX A., 263 ; 1965)".
- en zone humide : la forêt défrichée se réinstalle à la longue, à condition que les actions anthropiques cessent et il y a formation d'une forêt dite "secondaire". Dans certains cas pourtant, la dégradation du sol est trop importante et c'est une brousse informe qui s'installe.

Avec la forêt, le contact est toujours net, comme "coupé au couteau".

### III.- SAVANES D'ORIGINE EDAPHIQUE

Entrent dans cette catégorie, les savanes qui doivent leur existence aux conditions particulières de l'emplacement qu'elles occupent, et ce, indépendamment du climat général.

Différents facteurs sont en cause, de sorte qu'il est nécessaire d'opérer un classement en fonction de la nature de l'édaphisme. La distinction est à faire entre :

- les savanes dues à des conditions originelles :

C'est le cas des formations géologiques donnant des sols d'altération particulièrement pauvres pour l'alimentation des espèces forestières.

- les savanes dues à des conditions acquises :

- soit du fait de l'évolution géomorphologique. Entrent dans cette catégorie, les savanes sur cuirasses, dômes granitiques...

- soit au terme de l'évolution pédogénétique. Quand il y a eu lessivage et accumulation argileuse rendant l'horizon B imperméable, ou formation de sols à faible capacité de rétention etc...

- les savanes dues à des conditions particulières de drainage :

Généralement en liaison avec la topographie et l'évolution géomorphologique.

Le passage de ces savanes à la forêt coïncide étroitement avec le changement de milieu. Le contact est net lorsque ce changement est brutal, sinon il est diffus.

### IV.- SAVANES D'ORIGINE PALEOCLIMATIQUE

Il s'agit des savanes dues à la dernière oscillation climatique sèche, et qui n'ont pas encore été reconquises par la forêt.

Elles ne se rencontrent guère qu'à l'intérieur de la zone favorable actuellement à la forêt, puisqu'au-delà, ce sont bien sûr des savanes "climatiques".

Elles se localisent aux emplacements édaphiquement défavorables à la forêt, ce qui explique le retard de leur colonisation par cette forêt et leur rôle de "bastion-refuge" de la flore sèche.

Les plus caractéristiques sont celles qui bordent le golfe de Guinée, en Afrique Occidentale, sur les sables du Continental Terminal, et celles des plateaux

Batékés également sableux en Afrique Centrale.

Le contact de ces savanes avec la forêt est flou et diffus, car la forêt tend à réduire progressivement leur extension, à partir des lisières et d'îlots forestiers intérieurs : de nombreuses espèces pionnières de la forêt se propagent en savane. Mais cette progression est très retardée par les interventions humaines

#### V.- SAVANES D'ORIGINE COMPLEXE

##### "EDAPHO-BIOTICO-CLIMATIQUE"

Nous rangeons dans cette catégorie toutes les savanes dont l'origine ne peut être donnée avec précision car plusieurs facteurs se recourent pour déterminer leur existence et leur extension. Ce sont évidemment les plus courantes... dans l'état actuel de nos connaissances... et tant que la "hiérarchie" des facteurs ne sera pas mieux établie (problème des causes, des effets et des facteurs de maintien).

Le type de contact est généralement net, car c'est l'influence humaine qui prédomine sur les lisières.

C O N C L U S I O N S .

I.- ETAT DE LA RECHERCHE

Nos conclusions sur l'état de la recherche seront brèves ; nous serions même tentés de dire qu'il n'y a pas de conclusions possibles, tellement est grand le nombre des problèmes qui restent en suspens.

La répartition des deux grandes formations végétales que constituent la forêt et la savane est due à des facteurs complexes, reliés entre-eux par des liens de cause à effet, mais souvent aussi hiérarchisés ; l'étude des problèmes que pose cette répartition a souvent été faussée par une approche incorrecte des faits, génératrice de nouvelles imprécisions et confusions.

Envisageons à présent comment poursuivre les études, tout en rappelant qu'il nous semble plus réaliste de parler "des contacts forêt-savane" que "du contact".

II.- LA POURSUITE DES ETUDES

Deux aspects sont à considérer, selon que l'on se place sur le plan des principes ou sur celui des recherches effectives.

## A. P r i n c i p e s   g é n é r a u x .

### a - NECESSITE D'UNE LIAISON INTERDISCIPLINAIRE

Le premier point qui se dégage de notre étude bibliographique est que dans la recherche des facteurs et de l'origine des contacts forêts-savanes, les spécialistes ont fait trop souvent cavalier seul.

Or, il est à craindre à une époque où l'on tend à une spécialisation de plus en plus grande dans un domaine restreint, que les études de détail "polarisées" se multiplient et que soit perdu de vue l'ensemble des problèmes du contact forêt-savane. La formation (et comme conséquence la "déformation") du spécialiste risque d'avoir pour seul effet de renforcer les oeillères. Et c'est justement ce qu'il faut éviter, dans le problème qui nous occupe. Mais il n'est pas possible non plus à un seul homme de se "spécialiser" dans toutes les disciplines qui entrent en jeu. Ici, comme dans bien d'autres domaines, l'Honnête Homme du XVII<sup>e</sup> siècle doit être remplacé par une équipe et ce sont les liaisons interdisciplinaires qui doivent se substituer au travail individuel.

Nous irons plus loin encore, en disant que ces liaisons ne doivent pas être épisodiques, occasionnelles ou fortuites. Les recherches sur les contacts forêt-savane exigent de véritables équipes interdisciplinaires.

### b - PRIORITE AUX TRAVAUX REGIONAUX

Ces équipes constituées devront s'attaquer, par étapes, aux problèmes, dans un cadre régional, en établissant les faits à partir des données recueillies par les divers spécialistes. Une tentative telle que celle de L. PEETERS (195 ; 1964) au Congo doit être encouragée (bien que ce soit l'oeuvre d'un seul homme) ; il faut mettre en corrélation les phénomènes du milieu et les faits humains (actuels et passés) ainsi que les données de l'évolution paléoclimatique.

## B. R é a l i s a t i o n   p r a t i q u e .

Un certain nombre de types de recherches pourront être définis et entrepris, ainsi que l'a d'ailleurs souhaité le colloque du Vénézuéla en 1964. En dehors d'une recherche générale permettant une classification et une terminologie admise par tous (précisant en particulier les relations et les différences) et évitant les confusions dues à l'emploi des termes eux-mêmes, il faudrait, à notre avis que l'équipe puisse, sans que nos indications soient limitatives :

a - PARTIR DE RECHERCHES SUR DES REGIONS SUFFISAMMENT ETENDUES

pour que les facteurs locaux ne soient pas déterminants et que ces mêmes facteurs soient "hiérarchisés".

b - ETUDIER LES PHENOMENES DE FACON EXPERIMENTALE

à partir de parcelles, les unes naturelles, les autres soumises à un traitement artificiel :

"il conviendrait d'enclorre et de protéger contre toute intervention incontrôlée de l'homme des zones appropriées de savane et de forêt dans un aussi grand nombre de régions de savanes que possible, aux fins suivantes : étudier l'effet exact des interventions de l'homme (brûlage, pâturage, coupe de bois, culture, cueillette, chasse etc...) sur la végétation, les sols, les microclimats..." (HILLS T., 121 ; 1965).

c - AMELIORER LA METHODOLOGIE DE CHAQUE DISCIPLINE,

ou du moins l'adapter aux besoins de l'équipe. Signalons, dans cette optique, quelques suggestions faites par le même auteur :

"études physiologiques spéciales pour la germination des graines, étude sur l'herbe fossilisée en opale (grass opal) dans les sols, étude rigoureuse de l'application à la végétation tropicale de la méthode d'analyse des cernes concentriques des arbres, étude des oligo-éléments du sol et de la végétation, études sur l'humidité du sol et les mouvements d'eau, normalisation des méthodes mises en oeuvre dans les différentes recherches etc..." (HILLS id.).

d - ASSOCIER D'AUTRES SPECIALISTES A L'EQUIPE DE BASE,

pour certaines recherches particulières :  
par exemple dans le domaine de la palynologie, etc...

C. I n t é r ê t p r a t i q u e .

Une recherche fondamentale de cette envergure aura des applications pratiques, indispensables et urgentes pour ces pays tropicaux en voie de déve-

loppement. Elle doit déboucher sur "l'étude des besoins d'ordre économique et social dans les régions de forêt et de savane où l'on trouve ces deux types de végétation, afin de formuler une politique rationnelle d'utilisation de la terre dans la zone limitrophe forêt-savane (HILLS ib. id.)".

Ainsi pourront être dégagés des zones, comme le dit PEETERS L. (195 ; 1964) :

- "où le retour de la forêt serait très menacé dans le cas d'un défrichement éventuel (à cause de conditions marginales ou relictuelles par exemple) ;
- où les conditions physiques actuelles rendent le retour de la forêt improbable dans un avenir proche (savanes actuelles qu'il serait inutile de vouloir reboiser) ;
- où les conditions physiques restent favorables à une avancée de la forêt dans un avenir proche".

Nous y ajouterons celles où la forêt pourra être défrichée avec certaines précautions.

Cet inventaire permettra aux Hommes une meilleure implantation de leurs activités agricoles, pastorales et forestières. Connaissant les lois de répartition de la forêt et de la savane, ils seront davantage à même d'influer sur l'équilibre naturel dans un sens favorable à leurs besoins et avec les techniques appropriées, sans pour autant mettre en péril le capital que représente les sols, ou en évitant des échecs lors de la mise en place de ces activités.

Quatrième Partie

BIBLIOGRAPHIE

ABREVIATIONS COURANTES DES TITRES  
DE PERIODIQUES .

- Acad.r.Sci. Outre-Mer : Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer, Bruxelles.
- Ann.agron. : Annales Agronomiques.
- Année biol. : Année Biologique.
- Agron.trop. : Agronomie Tropicale.
- Sols afric. : Sols Africains.
- Bull.agric. Congo Belge : Bulletin Agricole du Congo Belge.
- Bull.Inst.Et.Centrafr. : Bulletin de l'Institut d'Etudes Centrafricaines (ORSTOM, Brazzaville).
- Bull.Inst.r.colon. Belge : Bulletin de l'Institut Royal colonial Belge.
- Bull.Jard.Bot.Etat : Bulletin du Jardin Botanique de l'Etat, Bruxelles.
- Bull.Soc.bot.Fr. : Bulletin de la Société Botanique de France.
- Bull.Soc.r.Bot.Belg. : Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique.
- C.R.Acad.Sci. : Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences.
- C.R.Soc.Biogéogr. : Comptes rendus sommaires des séances de la Société de Biogéographie de France.
- Congr.Ass.Fr.Av.Sci. : Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences.
- J.Ecol. : Journal of Ecology, Londres.
- IFAN : Institut Français d'Afrique Noire (puis Institut Fondamental d'Afrique Noire).
- INEAC : Institut National pour l'étude Agronomique du Congo, Bruxelles.
- Rev.gén.Bot. : Revue Générale de Botanique.
- Rev.Bot.appl.Agric.trop. : Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture Tropicale.
- J.W.Afric.Sci.Ass. : Journal of the West African Science Association.

B I B L I O G R A P H I E P A R A U T E U R S .

- 1 ADAM (J.) - 1948 - Les reliques boisées et les essences de savane dans la zone préforestière en Guinée Française. Bull.Soc.bot.Fr., t. 95, n° 1-2, janv.-févr., pp. 22-26.
- 2 ADAM (J.) - 1949 - La Végétation de la région de la source du Niger. (Conf. afric.sols. 1948. Goma). Bull.agric. Congo Belge, vol. XL, n° 2, pp. 1363-1374.
- 3 ADJANOHOOUN (E.J.) - 1962 - Etude phytosociologique des savanes de basse Côte-d'Ivoire (savanes lagunaires). Vegetatio., XI, n° 1-2, pp. 1-38.
- 4 ADJANOHOOUN (E.J.) - 1964 - Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire Centrale. Mém.ORSTOM, n° 7. Paris, 219 p.
- 5 AGRAWAL (S.C.) - 1961 - Grassland communities in dry tropical forest. Indian Forester, vol. LXXXVII, pp. 309-315.
- 6 AHN (P.) - 1959 - The savanna patches of Nzima (South western Ghana). J.W. Afric.Sci.Ass., 5, n° 1, pp. 10-25.
- 7 ALVIM (P. de T.) - 1954 - Teoria sôbre a formação dos Campos Cerrados. Rev. Bras.Geogr., vol. XVI, n° 4, pp. 496-498.
- 8 ARENS (K.) - 1959 - O Cerrado como vegetação oligotrófica. Congr.internation. Geogr. 18. 1956. Rio de Janeiro, t. 1, pp. 308-319.
- 9 AUBERT (G.), LENEUF (N.) - 1956 - Sur l'origine des savanes de la basse Côte d'Ivoire. C.R.Acad.Sci., t. 243, pp. 859-860.
- 10 AUBERT de la RÜE (E.) - 1958 - Sur l'origine probable de quelques savanes de la Guyane Française et de l'Amazonie Brésilienne. C.R.Soc.Biogéogr., 305/307, pp. 50-54.
- 11 AUBREVILLE (A.) - 1938 - La forêt coloniale. Les forêts de l'A.O.F. Ann.Acad. Sci.colon., t. IX, 244 p.
- 12 AUBREVILLE (A.) - 1947 - Les brousses secondaires en Afrique Equatoriale, Côte d'Ivoire, Cameroun, A.E.F. Bois Forêts Trop., n° 2, pp. 24-49.
- 13 AUBREVILLE (A.) - 1947 - Erosion et bowalisation en Afrique Noire Française. Agron.trop., vol. II, pp. 339-357.
- 14 AUBREVILLE (A.) - 1948 - Richesses et misères des forêts de l'Afrique Noire Française. Larose, Paris, 251 p.
- 15 AUBREVILLE (A.) - 1948 - Etude sur les forêts de l'Afrique Equatoriale Française et du Cameroun. Sect.tech.Agric.trop. Bull.Sci., n° 2, 132 p.
- 16 AUBREVILLE (A.) - 1949 - Ancienneté de la destruction de la couverture forestière primitive de l'Afrique Tropicale (Conf.afric.Sols. 1948. Goma). Bull. agric. Congo Belge, vol. XL, n° 2, pp. 1347-1352.

- 17 AUBRÉVILLE (A.) - 1949 - Contribution à la paléohistoire des forêts de l'Afrique Tropicale. Soc.Ed.géogr.maritime et colon., Paris, 99p.
- 18 AUBRÉVILLE (A.) - 1949 - Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale. Soc.Ed.géogr.maritime et colon. Paris, 351 p.
- 19 AUBRÉVILLE (A.) - 1953 - Les expériences de reconstitution de la savane boisée en Côte d'Ivoire. Bois Forêts Trop., n° 32, pp. 3-10.
- 20 AUBRÉVILLE (A.) - 1957 - Accord à Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétation. Bois Forêts Trop., n° 51, pp. 23-27.
- 21 AUBRÉVILLE (A.) - 1957 - Nomenclature des types de végétation de l'Afrique Tropicale. Agron.trop., vol. XII, pp. 233-237.
- 22 AUBRÉVILLE (A.) - 1959 - Erosion sous forêt et érosion en Pays-déforesté dans la zone tropicale humide. Bois Forêts Trop., n° 68, pp. 3-14.
- 23 AUBRÉVILLE (A.) - 1959 - Les fourrés alignés et les savanes à termitières buissonnantes des plaines de Winneba et Accra (Ghana). Bois Forêts Trop., n° 67, pp. 21-24.
- 24 AUBRÉVILLE (A.) - 1961 - Etude écologique des principales formations végétales du Brésil. C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 268 p.
- 25 AUBRÉVILLE (A.) - 1962 - Savanisation tropicale et glaciation quaternaire. Adansonia, t. II, fasc. 1, pp. 16-84.
- 26 AUBRÉVILLE (A.) - 1964 - Les changements de climats depuis l'ère paléozoïque. Adansonia, t. IV, fasc. 1, pp. 24-28.
- 27 AUBRÉVILLE (A.) - 1964 - Végétation et flore comparées dans l'Inde et l'Afrique Tropicale. Adansonia, t. IV, fasc. 2, pp. 208-215.
- 28 AUBRÉVILLE (A.) - 1964 - La théorie astronomique de E. Bernard sur le balancement de l'équateur calorifique et ses conséquences sur les déplacements de la forêt équatoriale africaine. Adansonia, t. IV, fasc. 2, pp. 216-227.
- 29 AUBRÉVILLE (A.) - 1965 - Instabilité de l'équilibre biologique des forêts de l'Australie tropicale orientale et de la Nouvelle-Calédonie. C.R.Acad.Sci., t. 261, pp. 3463-3466.
- 30 AUBRÉVILLE (A.) - 1965 - Les étranges savanes des Llanos de l'Orénoque. Adansonia, t. V, fasc. 1, pp. 3-13.
- 31 AUBRÉVILLE (A.) - 1965 - Principes d'une systématique des formations végétales tropicales. Adansonia, t. V, fasc. 2, pp. 153-196.
- 32 AUBRÉVILLE (A.) - 1966 - Les lisières forêt-savane dans les régions tropicales. Adansonia, t. VI, fasc. 2, pp. 175-187.
- 33 AUBRÉVILLE (A.) - 1967 - Les étranges mosaïques forêt-savane du sommet de la boucle de l'Ogooué au Gabon. Adansonia, sér. 2, t. VII, fasc. 1, pp. 13-22.
- 34 AVENARD (J-M.) - 1967 - Une année d'observation de l'eau dans le sol dans la région de Man (Côte d'Ivoire) en relation avec l'étude du contact forêt-savane. Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 108 p.multigr.

- 35 BACHELIER (G.), CURIS (M.) et MARTIN (D.) - 1957 - Les sols de savane du Sud-Cameroun. Bull.Inst.Et.Centrafric., nelle.sér., n° 13-14, pp. 7-27.
- 36 BAKKER (J-P.) - 1954 - Über den Einfluss von Klima, Jüngerer sedimentation und Bodenprofilentwicklung auf die Savannen Nord-Surinams (Mittelguyana). Erdkunde, Bd VIII, Heft 2, pp. 89-112.
- 37 BARUCHA (F.R.), ANSARI (M.Y.) - 1963 - Studies on the plant associations of slopes and screes of the Western Ghats, India, Vegetatio., XI, n° 4, pp.141-154.
- 38 BASSE (E.) - 1934 - Les groupements végétaux du S.W. de Madagascar. Ann.Sci.nat Xè sér., Bot. XVI, pp. 92-229.
- 39 BEARD (J.S.) - 1944 - Climax vegetation in tropical America. Ecology, vol.XXV, pp. 127-158.
- 40 BEARD (J.S.) - 1949 - Brazilian Campo-cerrado Fire climax or edaphic climax. Geogr.Rev., 39, 4, pp. 664-666.
- 41 BEARD (J.S.) - 1953 - The Savannah of Northern Tropical America. Ecol.Monogr., vol. 23, pp. 149-215.
- 42 BÉGUÉ (L.) - 1937 - Contribution à l'étude de la végétation forestière de la haute Côte d'Ivoire. Bull.Comité Et.histor.sci. (Larose), Sér. B, n° 4, pp. 1-123.
- 43 BÉGUÉ (L.) - 1965 - Les savanes du sud de la République du Congo (Brazzaville). Bois Forêts Trop., n° 99, pp. 52-58 et n° 100, pp. 58-63.
- 44 BÉGUÉ (L.) - 1967 - Les forêts du nord de la République du Congo (Brazzaville). Bois Forêts Trop., n° 111, pp. 63-76.
- 45 BELLIER (L.), GILLON (D.) et (Y.), GUILLAUMET (J-L.), PERRAUD (A.) - 1967 - Recherches sur l'origine d'une savane incluse dans le bloc forestier du Bas-Cavally en Côte d'Ivoire, par l'étude des sols et de la Biocenose. ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, 33 p.multigr.
- 46 BELLOUARD (M.) - 1960 - L'action Forestière dans l'ouest Africain. Bull.Liaison du Ministère de l'Agriculture et de la Coopération, n° 3-4, juil., 79 p.
- 47 BENOIST (R.) - 1924 - La végétation de la Guyane Française. Bull.Soc.bot.Fr., t. 71, pp. 1169-1177.
- 48 BERLIER (Y.), DABIN (B.), LENEUF (N.) - 1956 - Comparaisons physiques, chimiques et microbiologiques entre les sols de forêt et de savane sur les sables tertiaires de la basse Côte d'Ivoire. Congr.Int.Sci.Sol, 6. 1956. Paris, vol. E, pp. 499-502.
- 49 BERNARD (E.A.) - 1953 - L'évapo-transpiration annuelle de la forêt équatoriale congolaise et l'influence de celle-ci sur la pluviosité. Inst.r.colon.belge. Bull. XXIV, pp. 1027-1032.
- 50 BIERNAUX (J.) - 1954 - Une méthode de mise en défense des savanes dans le territoire de Thysville. Conf.Interafric.Sols. 2. 1954. Léopoldville, vol. II, pp. 843-864.
- 51 BIROT (P.) - 1965 - Formations végétales du globe (les mosaïques à grand format forêt-savane). SEDES, Paris, pp. 411-444.

- 52 BIROT (P.) - 1965 - Géographie physique générale de la zone intertropicale (la mosaïque forêt-savane). C.D.U., Paris, pp. 94-106.
- 53 BLYDENSTEIN (J.) - 1962 - La Sabana de Trachypojon del Alto Llano (Estudio Ecologico de la region Abrededo de Calabozo Estudio Guarico). Bol.Soc.venez.Ci.nat., 23, n° 102, pp. 139-206.
- 54 BOITEAU (P.) - 1947 - Etudes des associations végétales du lac Alaotra à Madagascar et de leur rapport avec les sols. Rev.Bot.appl.Agric.trop., XXVII, pp. 407-415.
- 55 BOUILLENNE (R.) - 1924 - Notes sur les savanes équatoriales du Bas-Amazone. Congr.Ass.Fr.Àv.Sc. Liège, pp. 957-964.
- 56 BOUILLENNE (R.) - 1926 - Les savanes équatoriales en Amérique du Sud. Bull.Soc.r.Bot.Belg., 58, pp. 217-223.
- 57 BOUGHEY (A.S.), MUNRO (P.E.), MEIKLESINN (J.), STRANE (R.M.), SWIFT (M.J.) - 1964 - Antibiotic reactions between african savanna species. Nature, G.B., 203, n° 4951, pp. 1302-1303.
- 58 BRUGIERE (J.M.) - 1957 - Bilan hydrique des sols sous savane et sous forêt à Brazzaville. Inst.Et.Centrafr., Brazzaville, 51 p.multigr.
- 59 BRYNAERT (J.), TOUSSAINT (L.) - 1949 - Etude pédo-botanique et proposition d'aménagement agricole et forestier des savanes dégradées de la région Nord de Matadi (conf.afric.Sols. 1948. Goma). Bull.agric. Congo Belge, vol. XL, n° 1, pp. 546-574.
- 60 BUN TINGS (A.H.), LEA (J.D.) - 1962 - The soils and vegetation of the Fung east central Sudan. J.Ecol., t. 50, pp. 521-528.
- 61 BURTTDAVY (J.) - 1938 - The classification of tropical woody Vegetation-types. Imp.Forestry Inst., Oxford. Inst.Paper, 13, 85 p.multigr.
- 62 CHAMPSOLOIX (R.) - 1959 - A propos de la "forêt claire" du Sud-Est Asiatique. Bois Forêts Trop., n° 64, pp. 3-11.
- 63 CHARTER (J.R.), KEAY (R.W.J.) - 1960 - Assessment of the Olokemeji fire control experiment (investigation 254) twenty eight yeats after institution. Niger, For.Inf.Bull. (New.Ser.), 3, Fed. Government Printer, Lagos.
- 64 CHEBATAROFF (J.) - 1959 - El Problema de los Campos en las regiones tropicales Congr.Internation.Géogr. 18. 1956. Rio de Janeiro, t. 1, pp. 299-301.
- 65 CHEVALIER (A.) - 1909 - L'extension et la régression de la forêt vierge de l'Afrique Tropicale. C.R.Acad.Sci., t. 149, pp. 458-461.
- 66 CHEVALIER (A.) - 1928 - La végétation montagnarde de l'Ouest Africain et sa genèse. C.R.Soc.Biogéogr., V, pp. 3-5.
- 67 CHEVALIER (A.) - 1928 - Sur l'origine des campos brésiliens et sur le rôle de l'Imperata dans la substitution des savanes aux forêts tropicales. C.R.Acad.Sci., t. 187, pp. 997-999.

- 68 CHEVALIER (A.) - 1928 - Sur la dégradation des sols tropicaux causée par les feux de brousse et sur les formations végétales régressives qui en sont la conséquence. C.R.Acad.Sci., t. 188, pp. 84-86.
- 69 CHEVALIER (A.) - 1931 - Le rôle de l'homme dans la dispersion des plantes tropicales. Echanges d'espèces entre l'Afrique Tropicale et l'Amérique du Sud. Rev.Bot.appl.Agric.trop., XI, pp. 633-650.
- 70 CHEVALIER (A.) - 1948 - L'origine de la forêt de la Côte d'Ivoire. C.R.Soc. Biogéogr., 212/214, pp. 39-40.
- 71 CHEVALIER (A.) - 1949 - Biogéographie et Ecologie de la forêt dense ombrophile de la Côte d'Ivoire (Conf.afric.Sols. 1948. Goma). Bull.agric. Congo Belge, vol. XL, n° 1, pp. 717-732.
- 72 CHEVALIER (A.) - 1950 - La décadence des sols et de la végétation en A.O.F. et la protection de la nature. Bois Forêts Trop., n° 16, pp. 335-353.
- 73 CHEVALIER (A.) - 1950 - La progression de l'aridité, du dessèchement et de l'ensablement et la décadence des sols en A.O.F. C.R.Acad.Sci., t. 230, pp. 1550-1553.
- 74 CHEVALIER (A.) - 1951 - Sur l'existence ancienne en Afrique Equatoriale au sud de la cuvette centrale du Congo, d'un désert intégral dont il subsiste des reliques appartenant au règne végétal. C.R.Acad.Sci., t. 232, pp. 1980-1982.
- 75 CHEVALIER (A.) - 1951 - Travaux récents sur la paléoclimatologie de l'Afrique Centrale et sur les survivances d'une flore désertique dans ces régions. Rev. Bot.appl.Agric.trop., 31, n° 343-344, pp. 270-271.
- 76 CAILLEUX (A.), TRICART (J.) - 1957 - Zones phytogéographiques et morphoclimatiques au Quaternaire au Brésil. C.R.Soc.Biogéogr., Juin 1957, n° 293-294-295, pp. 7-13.
- 77 CLAYTON (W.D.) - 1958 - Secondary vegetation and the transition to savanna near Ibadan, Nigeria. J.Ecol., t. 46, pp. 217-238.
- 78 CLAYTON (W.D.) - 1961 - Derived savanna in Kabba Province, Nigeria. J.Ecol., t. 49, pp. 595-604.
- 79 CLEMENTS (F.E.) - 1916 - Plant succession : an analysis of the development of vegetation. Carn.Inst.Wash., publ. 242, pp. 1-512.
- 80 COLE (M.M.) - 1958 - A savana Brasileira Bolitiva carioca de Geografica. Rio de Janeiro, XI, 1.2, pp. 15-52.
- 81 COLE (M.M.) - 1959 - The distribution and origin of the Savanna vegetation with particular reference to the "Campos Cerrados" of Brazil. Congr.international. Geogr. 18. 1956. Rio de Janeiro, t. 1, pp. 339-345.
- 82 COLE (M.M.) - 1960 - Cerrado, caatinga and pantanal : the distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. Geogr. J., CXXVI, pp. 168-179.
- 83 COLE (M.M.) - 1963 - Vegetation and geomorphology in northern Rhodesia : an aspect of the distribution of the savanna of Central Africa. Goegr.J., CXXIX, pp. 290-310.

- 84 COLLIN (A.) - 1952 - Mise en défens contre les feux de brousse et reforestation des savanes du Bas-Congo. Conf.forest.Interafr. 1. 1951. Abidjan, pp. 441-458.
- 85 CONSIGNY (A.) - 1937 - L'avenir économique de nos possessions d'Outre-Mer compromis par les feux de brousse de savanes et de forêts. Actes C.R.Ass.Colon.Sci., n° 141, pp. 50-60 et n° 142, pp. 73-77.
- 86 CRIST (R.E.) - 1937 - Etude géographique des Llanos du Vénézuela Occidental. Grenoble.
- 87 CUFODONTIS (G.) - 1955 - Compte-rendu critique sur l'importance des termites pour l'intelligence de la végétation des savanes de l'Afrique. Osterr.bot.Z., 102, pp. 501-519.
- 88 DELEVOY (G.), ROBERT (M.) - 1935 - Le milieu physique du Centre Africain Méridional et la phytogéographie. Inst.r.colon.belge. Mém., 104 p.
- 89 DELEVOY (G.) - 1938 - A propos de la végétation des savanes boisées. Inst.r.colon.belge.Bull., IX, pp. 363-379.
- 90 DENSE (P.) - 1960 - Etude écologique et phytosociologique de la végétation des Esobe de la région Est du lac Tumba (Congo Belge). Acad.r.Sci. Outre-Mer, Cl.Sci.nat.méd.Mém. n° 80, XI, n° 3, 115 p.
- 91 DEVRED (R.) - 1956 - Les savanes herbeuses de la région de M'Vuazi. Publ.INEAC, sér.sci. n° 65. Bruxelles, 115 p.
- 92 DEVRED (R.) - 1957 - Limite phytogéographique occidendo-méridionale de la région guinéenne au Kwanga. Bull.Jard.bot.Etat, XXVII, 3, pp. 417-431.
- 93 DEVRED (R.) - 1960 - La cartographie de la végétation au Congo Belge. Bull.agric.Congo Belge, LI, pp. 529-541.
- 94 DEVRED (R.) - 1960 - Considérations sur les conséquences d'une continentalité contrastée de l'Afrique et son incidence sur les relations climat, sol, végétation. Acad.r.Sci. Outre-Mer, Bull.nelle.sér., t. VI, pp. 934-953.
- 95 DUCHAUFOR (P.) - 1952 - La dégradation des sols forestiers en Côte d'Ivoire. Extr.Rev.forest.Fr., déc., 9 p.
- 96 DUNDAS (J.) - 1944 - The burning question. Farm and Forest, 5, june, pp. 8-10.
- 97 DUVIGNEAUD (P.) - 1949 - Les savanes du Bas-Congo. Essai de phytosociologie topographique. Lejeunia, t. 10, 192 p.
- 98 DUVIGNEAUD (P.) - 1953 - Les formations herbeuses du Congo Méridional. Naturalistes Belges, 34, pp. 66-75.
- 99 DUVIGNEAUD (P.) - 1955 - Etudes écologiques de la végétation en Afrique Tropicale. Année biol., 3è sér., XXXI, pp. 375-392.
- 100 DYKSTERHUIS (E.J.) - 1957 - The Savannah concept and its use. Ecology, vol. XXXVIII, pp. 435-442.
- 101 EDWARDS (D.C.) - 1940 - A vegetation Map of Kenya with particular reference to Grassland types. J.Ecol., t. 28, pp. 377-385.
- 102 EDWARDS (D.C.) - 1942 - Grassburning. Emp.J.exper.Agric., 10, pp.219-231.

- 103 FERRI (M.G.) - 1944 - Transpiração de plantas permanentes dos "cerrados". Bol. Fac.Filos.Ci.Letr., Sao Paulo, XLI, Botânica, n° 4, pp. 155-224.
- 104 FERRI (M.G.), LABOURIAU (L.G.) - 1952 - Water balance of plants of the "caatinga". Rev.bras.Biol., 12-13, pp. 301-312.
- 105 FERRI (M.G.) - 1955 - Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga. Bol.Fac.Filos.Ci.Letr., Sao Paulo, 195, Botânica, n° 12, pp. 1-170.
- 106 FRANZINI (F.) - 1957 - Les boisements artificiels dans les savanes de la région de Pointe-Noire. Bois Forêts Trop., n° 53, pp. 25-32.
- 107 FURON (R.) - 1954 - Introduction à l'étude paléogéographique de l'Amérique du Sud. C.R.Soc.Biogéogr., n° 272-274, pp. 46-49.
- 108 GERMAIN (R.) - 1945 - Note sur les premiers stades de la reforestation naturelle des savanes du Bas-Congo. Bull.agric. Congo Belge, XXXVI, pp. 16-20.
- 109 GERMAIN (R.) - 1947 - Considération sur le dynamisme de quelques groupements végétaux de l'Entre-Bonne-Vele. C.R.Sem.agric. Yangambi, vol. II, Publ. INEAC, hors-série. Bruxelles, pp. 823-826.
- 110 GERMAIN (R.) - 1949 - Reconnaissance géobotanique dans le nord du Kwango. Publ. INEAC, sér.sci. n° 43. Bruxelles, 22 p.
- 111 GERMAIN (R.) - 1952 - Les associations végétales de la plaine de la Ruzizi (Congo Belge) en relation avec le milieu. Publ.INEAC, sér.sci.n°52.Bruxelles,322p
- 112 GERMAIN (R.) - 1965 - Les biotopes alluvionnaires herbeuses et les savanes intercalaires du Congo Equatorial. Acad.r.Sci. Outre-Mer, Cl.Sci.nat.med., nelle.sér. XV, 4, 399 p.
- 113 GOUVERNEMENT FRANCAIS - 1958 - Résultats donnés par la protection d'une parcelle de savane côtière contre les feux de brousse dans la région de Bambari. C.S.A./C.C.T.A., Publ. 43, 2è conf.For.Inter.Afr., pp. 672-676.
- 114 GROULEZ (J.) - 1956 - Le reboisement des savanes pauvres de la ceinture brazzavilloise. Bois Forêts Trop. n° 50, pp. 9-15.
- 115 GUILLAUMET (J-L.) - 1967 - Recherches sur la végétation et la flore de la région du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire). Thèse, Fac. ORSAY. Mém.ORSTOM n° 20. Paris, 249 p.
- 116 GUILLEMET (P.) - 1949 - Considérations sur l'évolution régressive des terres de culture en Afrique Equatoriale Française. (Conf.afric.Sols. Goma. 1948). Bull.agric. Congo Belge, vol. XL, n° 2, pp. 1519-1536.
- 117 GUILLEMIN (R.) - 1956 - Evolution de l'agriculture autochtone dans les savanes de l'Oubangui. Agron.trop., vol. XI, pp. 39-61, pp. 143-176, pp. 279-309.
- 118 GUILLOTREAU (J.) - 1958 - Le problème des feux de brousse et des brûlis dans la mise en valeur et la conservation des sols en Afrique, au sud du Sahara. Sols afric., vol. IV, pp. 65-104.
- 119 HARROY (J.P.) - 1949 - Afrique, Terre qui meurt. Bruxelles, Ed.M.Hayez, 557 p.
- 120 DE HEINZELIN (J.) - 1952 - Sols, paléosols et désertifications anciennes dans le secteur nord-est du Congo. Publ.INEAC, Coll.in 4°. Bruxelles, 168 p.

- 121 HILLS (T.L.) - 1965 - Les limites savanes-forêts tropicales. Colloque du Vénézuéla. Nature et ressources, vol. I, n° 4, pp. 5-10.
- 122 HILTON (T.E.) - 1966 - The Accra Plains : landforms of a coastal savanna of Ghana. Z.G geomorph., Bd.10, pp. 369-386.
- 123 HÜECK (K.) - 1957 - Die Ursprünglichkeit der Brasilianischen "Campos cerrados" und neue Beobachtungen an ihrer Südgrenze. Erdkunde, Bd.XI, Heft 3, pp. 193-203.
- HÜECK (K.) - 1959 - Die Ursprünglichkeit der Brasilianischen "Campos cerrados" und neue Beobachtungen an ihrer Südgrenze. Congr.internation.Géogr. 18. 1956. Rio de Janeiro, t. 1, pp. 319-331.
- 124 HUMBERT (H.) - 1927 - La destruction d'une flore insulaire par le feu. Principaux aspects de la végétation à Madagascar. Mém.Acad.Malgache, V, pp. 1-81.
- 125 HUMBERT (H.) - 1931 - Types de végétation primaire et secondaire en Afrique Equatoriale. C.R.Congr.internation.Géogr., Paris, 2, sect. 3.
- 126 HUMBERT (H.) - 1938 - Les aspects biologiques du problème des feux de brousse et la protection de la nature dans les zones intertropicales. Inst.r.Colon.belge. Bull. IX, 3, p. 311.
- 127 HUMBERT (H.) - 1953 - Le problème des recours aux feux courants. Rev.Bot.appl. Agric.trop., 33è année, n° 363/364, pp. 19-28.
- 128 HUMBERT (H.) - 1955 - Les territoires phytogéographiques de Madagascar. Leur cartographie. Année biol., série 3, XXXI, pp. 195-204.
- 129 JACQUES-FELIX (H.) - 1949 - A propos des savanes côtières de l'Ouest Africain. (Conf.afric.Sols. 1948. Goma). Bull.Agric. Congo Belge, vol. XL, n° 1, pp. 733-735.
- 130 JACQUES-FELIX (H.), BETRÉMIEUX (R.) - 1949 - Etude de quelques sols tropicaux (particulièrement I : comparaison d'un sol forestier et d'un sol de savane voisin de même origine). (Conf.afric.Sols. 1948. Goma). Bull.agric. Congo Belge, vol. XL, n° 1, pp. 171-192.
- 131 JACQUES-FELIX (H.) - 1956 - Ecologie des herbages en Afrique Intertropicale. Agron.trop., vol. XI, pp. 217-223.
- 132 JAEGER (P.), ADAM (J.) - 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., t. XCIX, pp. 323-337.
- 133 JAEGER (P.), JAVAROY (M.) - 1952 - Les grès de Kita (Soudan Occidental). Leur influence sur la répartition du peuplement végétal. Bull.IFAN, sér. A, XIV, pp. 1-18.
- 134 JAEGER (P.) - 1956 - Contribution à l'étude des forêts reliques du Soudan Occidental. Bull.IFAN, sér. A, XVIII, pp. 993-1053.
- 135 JAEGER (P.) - 1959 - Vers une destruction accélérée de la savane soudanaise. IFAN, Protection de la nature, n° 22, 32 p.
- 136 JAEGER (P.) - 1965 - Espèces végétales de l'étage altitudinal des monts Loma (Sierre Leone). Bull.IFAN, sér. A, XXVII, pp. 34-120.

- 137 JEFFREYS (M.D.W.) - 1951 - Feux de brousse. Bull.IFAN, XIII, pp. 682-710.
- 138 JOLY (A.), AYLTHON (B.) - 1950 - Estudo Fitogeografico dos campos de Butantã (Sao Paulo). Bol.Fac.Filos.Ci.Letr., Sao Paulo, CIX, Botânica, 8.
- 139 JONES (E.W.) - 1963 - The forest outliers in the Guinea Zone of northern Nigeria. J.Ecol., t. 51, pp. 415-434.
- 140 JOUVANCEAU (J.) - 1962 - Les travaux de protection totale contre les feux dans les forêts classées de la région de Ségou au Mali. Bois Forêts Trop., n° 81, pp.18-28.
- 141 KEAY (R.W.J.) - 1947 - Forest vegetation in the savannah regions of Nigeria. Empire Forestry Conference 5, 6 p.
- 142 KEAY (R.W.J.) - 1951 - Some notes on the Ecological Status of Savannah Vegetation in Nigeria. Commonw.Bur.Past.and Field Crops. Bull. XLI, pp. 57-68.
- 143 KEAY (R.W.J.) - 1959 - Derived savannah. derived from what ? Bull.IFAN, sér. A, XXI, pp. 427-438.
- 144 KEAY (R.W.J.) - 1959 - Carte de la végétation de l'Afrique au sud du Tropique du Cancer. Oxford University Press, Oxford, 24 p.
- 145 KILLIAN (C.) - 1942 - Sols de forêt et sols de savane en Côte d'Ivoire. Ann. Agron., 12, pp. 600-632.
- 146 KILLIAN (C.), SCHNELL (R.) - 1947 - Contribution à l'étude des formations végétales et des sols humides correspondants des massifs du Benna et du Fouta-Djalon (Guinée Française). Rev.canad.Biol., vol. VI, n° 3, pp. 379-435.
- 147 KILLIAN (C.) - 1951 - Mesures écologiques sur les végétaux types du Fouta-Djalon et sur leur milieu en saison sèche. Bull. IFAN, XIII, pp. 601-681.
- 148 KOECHLIN (J.) - 1952 - Géographie botanique et écologie des plateaux Batéké. ORSTOM, Brazzaville, 28 p. multigr.
- 149 KOECHLIN (J.) - 1953 - La végétation des savanes du sud du Moyen-Congo. Conf. Inter.Afric.Ouest. 5. Abidjan, pp. 19-20.
- 150 KOECHLIN (J.) - 1957 - Morphoscopie des sables et végétation dans la région de Brazzaville. Bull.Inst.Et.Centrafr. nelle.sér. n° 13-14, pp. 39-48.
- 151 KOECHLIN (J.) - 1959 - Dynamique des formations végétales en A.E.F. Note pour le Serv.des Aff.Econom. et du Plan (Rép. du Congo). Dact, 10 p.
- 152 KOECHLIN (J.) - 1961 - La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo (Brazzaville). Thèse fac.Sc.Montpellier. Mém.ORSTOM, n° 10. Paris, 310 p.
- 153 KOECHLIN (J.) - 1964 - Famille des graminées in : Flore du Gabon. V.Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 292 p.
- 154 LANJOUW (J.) - 1954 - La végétation et l'origine des savanes de la Guyane Hollandaise. Congr.Internation.Bot. 8. 1954, Paris, sect. 7-8, pp. 45-48.
- 155 LAUER (W.) - 1951 - Hygrische Klimate und Vegetationszonen der Tropen mit besonderer Berücksichtigung Ostafrikas. Erdkunde, Bd. V, Heft 4, pp. 284-293.

- 156 LAUER (W.) - 1952 - Humide und aride Jahreszeiten in Afrika und Südamerika und ihre Beziehung zu den Vegetationsgürteln. Bonn.geogr.Abh., Heft 9, pp. 15-98.
- 157 LAUER (W.), SCHMIDT (R.D.), SCHRODER (R.) TROLL (C.) - 1952 - Studien zur Klima und Vegetation Kunde der Tropen. Geographischen Institut, Bonn, 182 p. (Bonn.geogr.Abh., Heft 9).
- 158 LAVAUDAN (L.) - 1931 - Le déboisement et la végétation de Madagascar. Rev.Botanique appl.Agric.trop., XI, pp. 817-824.
- 159 LEBRUN (J.) - 1936 - Répartition de la forêt équatoriale et des formations végétales limitrophes. Publ.Min des Col., Bruxelles, 195 p.
- 160 LEBRUN (J.) - 1947 - La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Edward in : Exploration du Parc National Albert, fasc.1, Inst. des Parcs Nationaux du Congo Belge, Bruxelles, 2 vol., 800 p.
- 161 LEGRIS (P.) - 1963 - La végétation de l'Inde - Ecologie et flore. Travaux du Labor. Forestier de Toulouse, Fac.Sci., T.V., 589 p.
- 162 LÉMEË (G.) - 1959 - Effets des caractères du sol sur la localisation de la végétation en zone équatoriale et tropicale humide. Colloque OSTA/UNESCO sur les relations entre la végétation et les sols. Abidjan, oct., 21 p.multigr.
- 163 LÉMEË (G.) - 1960 - Sur un facteur édaphique important dans la localisation des groupements végétaux en régions tropicales humides : le régime d'humidité du sol. in : Rapports du sol et de la végétation, 1er Colloque, Soc.bot. Fr., Paris, 13 juin 1959. Masson, Paris, pp. 93-95.
- 164 LÉMEË (G.) - 1961 - Effets des caractères du sol sur la localisation de la végétation en zones équatoriale et tropicale humide in : Sols et végétation des régions tropicales. Travaux du Colloque d'Abidjan 1959, UNESCO recherches sur la zone tropicale humide. Paris, pp. 25-39 (reprise de 162).
- 165 LENEUF (N.), MANGENOT (G.) - 1960 - Un exemple de relations entre les sols et la végétation dans les tropiques humides : la Côte d'Ivoire. in : rapport du sol et de la végétation 1er Colloque Soc.bot.Fr., Paris, 12 juin 1959, pp. 87-92.
- 166 LÉONARD (A.) - 1962 - Les savanes herbues du Kivu. Publ.INEAC, sér.sci. n° 95. Bruxelles, 87 p.
- 167 LÉONARD (J.) - 1952 - Aperçu préliminaire des groupements végétaux pionniers dans la région de Yangambi. Vegetatio, IV, fasc. 4-5, pp. 279-297.
- 168 LÉONARD (J.) - 1954 - La végétation pionnière des pentes sableuses sèches dans la région de Yangambi. Stanleyville (Congo Belge) Végétation, t. 56, pp. 97-104.
- 169 LETOURNEUX (C.) - 1957 - Le problème des feux au Soudan Français. Bois Forêts Trop., n° 52, pp. 21-28.
- 170 LETOUZEY (R.) - 1960 - La forêt à Lophira alata Banks du littoral camerounais. Bull.Inst.Et.Centrafr.nelle.sér. n° 19-20, pp. 219-240.
- 171 LIBEN (L.) - 1958 - Esquisse d'une limite phytogéographique guinéo-zambézienne au Katanga Occidental. Bull.Jard.bot.Etat, XXVIII, 3, pp. 307-314.

- 172 LOUIS (J.) - 1947 - L'origine et la végétation des îles du fleuve de la région de Yangambi. C.R.Sem.Afr. Yangambi, vol. II, pp. 924-933.
- 173 MAC DONALD (K.R.) - 1944 - The devastation of Africa by fire. Farm and Forest 5, pp. 23-25.
- 174 MANGENOT (G.) - 1951 - Sur une formule permettant de caractériser numériquement le climat de régions intertropicales dans ses rapports avec la végétation. Rev.gén.Bot. n° 681, pp. 353-372.
- 175 MANGENOT (G.) - 1956 - Les recherches sur la végétation dans des régions tropicales humides de l'Afrique Occidentale. in : L'étude de la végétation tropicale. Actes du colloque de Kandy, UNESCO, recherches sur la zone tropicale humide. Paris, pp. 115-126.
- 176 MARCHE-MARCHAND (J.) - 1965 - Le monde végétal en Afrique Intertropicale. L'Ecole, Paris, 472 p.
- 177 MAURAND (M.) - 1952 - Les forêts claires du Sud Indochinois. Centre de Recherches Scientifiques et Techniques du Cambodge, du Laos et du Vietnam. Direction des Recherches Forestières Saïgon.
- 178 MENSBRUGE (C. de la), BERGEROO-CAMPAGNE (B.) - 1958 - Rapports sur les résultats obtenus dans les parcelles d'expériences sur les feux de brousse en Côte d'Ivoire. (2è Conf.for.Inter.Afr.) CSA/CCTA Publ. 43, pp. 659-671.
- 179 MENSBRUGE (C. de la) - 1961 - La lutte contre les feux. Parcelles d'essai, restauration forestière. Centr.Techn.For.Trop. Abidjan, multigr., 25 p.
- 180 MIEGE (J.) - 1953 - Relations entre savane et forêt en Basse Côte d'Ivoire. Conf.Inter.Afric.Ouest. 5. 1953. Abidjan, pp. 27-29.
- 181 MIEGE (J.) - 1955 - Les savanes et forêts claires de Côte d'Ivoire. Et.Ebur-néennes, IV, pp. 62-81.
- 181bis MIEGE (J.) - 1966 - Observations sur les fluctuations des limites savanes-forêts en basse Côte d'Ivoire. Ann.Fac.Sci. Dakar, t. 19, pp. 149-166.
- 182 MOHR (E.), VAN BAREN (F.) - 1954 - Tropical soils. A critical study of soil genesis as related to climate, rock and vegetation. Van Hoeve, La Haye, 498 p.
- 183 MOLL (Lieut.Colonel) - 1908 - Forêt Equatoriale et savanes congolaises. Bull. Soc.Normande Géogr., pp. 185-212 et Bull.Soc.Géogr. Comm. du Havre, 25, pp. 210-219.
- 184 MONNIER (Y.) - 1965 - Contribution à l'étude d'une savane et son évolution sous l'effet des feux sauvages. Thèse 3è cycle, Besançon, 260 p.
- 185 MONOD (Th.) - 1950 - A propos des "campos cerrados". Bull.IFAN, XII, pp. 844-849.
- 186 MONOD (Th.) - 1951 - Autour du problème du dessèchement africain. Sols.afric. vol. I, pp. 86-90.
- 187 MONOD (Th.) - 1957 - Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique. Rapport présenté à la réunion des spécialistes sur la photogéographie, (Yangambi, 29 juil.-8 août 1956). CCTA/CSA, Publ. n°24. Londres, 146 p.

- 187 bis MONOD (Th.) - 1963 - Après Yangambi (1956) : Notes de phytogéographie africaine. Bull.IFAN, sér. A, XXV, pp. 594-655.
- 188 MOREAU (R.E.) - 1952 - Africa since the Mesozoic, with particular reference to certain biological problems. Proc.Zool.Soc. London, vol. 121, part. IV, pp. 809-913.
- 189 MORISON (C.G.T.), HOYLE (A.C.), HOP-SIMPSON (J.F.) - 1948 - Tropical soil-vegetation catenas and mosaics. A study in the south-western part of the anglo-egyptian Sudan. J.Ecol., t. 36, pp. 1-84.
- 190 MURRAY (J.M.) - 1938 - An investigation of the inter-relationships of the vegetation soil and termites. S.afr.J.Sci., 35, pp. 288-297.
- 191 MYERS (J.G.) - 1933 - Notes of the vegetation of the Venezuela, Llanos. J.Ecol., t. 21, pp. 335-349.
- 192 MYERS (J.G.) - 1936 - Savannah and forest vegetation of the interior Guian plateau. J.Ecol., t. 24, pp. 162-184.
- 193 PAFFEN (K.H.) - 1957 - Caatinga, Campos und Urwald in Ostbrasilien. in : Tagungsbericht und wissensch. Abhandl.d.Dt. Geographentags zu Hamburg, 1955 ; Wiesbaden, 1957.
- 194 PAFFEN (K.H.) - 1959 - Das Problem der "Cerrados" in den Tropen. Congr.International.Géogr. 18. 1956. Rio de Janeiro, t. 1, pp. 345-347.
- 195 PEETERS (L.) - 1964 - Les limites forêt-savane dans le nord du Congo en relation avec le milieu géographique. Rev. belge. Géogr., 88<sup>e</sup> année, fasc. 3, pp. 239-282.
- 196 PITOT (A.) - 1952 - L'homme et les sols dans les steppes et savanes d'A.O.F. Cah. Outre-Mer, 5, pp. 215-240.
- 197 PITOT (A.) - 1953 - Feux sauvages végétation et sols en A.O.F. Bull.IFAN, XV, pp. 1369-1383.
- 198 PITOT (A.) - 1954 - Végétation et sols et leurs problèmes en A.O.F. Ann.Ec.sup. Dakar, 1, pp. 128-139.
- 199 PORTERES (R.) - 1950 - Dissociation des groupements végétaux en zone équatoriale. Bull.Soc.bot.Fr., t. 97, pp. 157-158.
- 200 PORTERES (R.) - 1950 - Problèmes sur la végétation de la Basse Côte d'Ivoire. Bull.Soc.bot.Fr., t. 97, pp. 153-156.
- 201 RACHID (M.) - 1947 - Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão nos campos cerrados de Emas. Bol.Fac.Filos.Ci.Letr., Sao Paulo, LXXX, Botânica, 5.
- 202 RAMSAY (J.M.), ROSE INNES (J.) - 1963 - Some quantitation observations on the effect of fire on the Guinea savanna vegetation of Northern Ghana over a period of eleven years. Sols afric., vol. VIII, pp. 41-86 (texte fr. pp. 87-119).
- 203 RAMSAY (D.Mcc.), DE LEEUW (P.N.) - 1964 - An analysis of Nigerian savanna. J.Ecol., t. 52, pp. 233-254, pp. 457-465, pp. 643-677.
- 204 RATTRAY (J.M.) - 1960 - Tapis graminéens d'Afrique. F.A.O. Etudes Agricoles, Rome, 172 p.

- 205 RAWITSCHER (F.), FERRI (M.G.) RACHID (M.) - 1943 - Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil Meridional. An.Acad.bras.Ci., t. 15, n° 4, pp. 267-294.
- 206 RAWITSCHER (F.) - 1948 - El balance de agua de la vegetación de los campos secos del Brasil Meridional y su significacion. Ciênc.Invest., vol. V, n° 3-4.
- 207 RAWITSCHER (F.) - 1948 - The water economy of the vegetation of the "campos cerrados" in the Southern Brazil. J.Ecol., t. 36, pp. 238-266.
- 208 RAWITSCHER (F.) - 1950 - O Problema das savanas brasileiras e das savanas em general. An.bras.Econ.Flor., 3, 3, pp. 32-38.
- 209 RAWITSCHER (F.) - 1952 - Beitrâge zur Frage der natürlichen Verbreitung tropischen Savannen. Mitt.Geogr.Ges., Hambourg.
- 210 RENIER (M.) - 1946 - La reforestation naturelle des savanes du Kwilu. Bull. agric. Congo Belge, XXXVII, pp. 801-808.
- 211 REUNION des spécialistes du C.S.A. en matière de phytogéographie - 1956 - Yangambi 28 juil.-8 août. CCTA/CSA, Publ. n° 122, 35 p.
- 212 RICHARDS (P.W.) 1964 - The tropical rain forest. An ecological study. 2è ed. Cambridge. Univ.Press, 450 p.
- 213 RICHARDSON (W.D.) - 1963 - Observations on the vegetation and ecology of the ariapo savannas, Trinidad. J.Ecol., t. 51, pp. 295-313.
- 214 RIOU (G.) - 1961 - Notes sur quelques problèmes de géomorphologie et de pédologie dans la zone de transition forêt-savane. I. région de Toumodi. ORSTOM. IDERT, Adiopodoumé, 60 p.multigr.
- 215 RIOU (G.) - 1965 - Notes sur les sols complexes des savanes préforestières en Côte d'Ivoire. Ann.Univ. Abidjan Lettres, n° 1, pp. 17-36.
- 216 RIOU (G.) - 1966 - Les sols en pays Baoulé. Utilisation. Possibilités de mise en valeur. t. 1-2-3. Thèse 3è cycle. Strabourg, 319 p.
- 217 RIVALS (P.) - 1950 - Etudes sur la végétation naturelle de l'île de la Réunion. Thèse Sci.nat. Paris. Imp. : Les Artisans de l'Imp. Douladoure, Toulouse, 216 p.
- 218 ROBERTY (G.) - 1940 - Contribution à l'étude phytogéographique de l'A.O.F. Candollea, Genève, VIII, pp. 83-137.
- 219 ROBERTY (G.) - 1950 - Ecotypes forestiers de quelques arbres de savane. Notes Africaines, n° 48, pp. 116-118.
- 220 ROBYNS (W.) - 1936 - Contribution à l'étude des formations herbeuses du district forestier central du Congo Belge. Inst.r.colon.belge.Mém., V, 147 p.
- 221 ROBYNS (W.) - 1938 - Considérations sur les aspects biologiques du problème des feux de brousse au Congo Belge et au Ruanda Urundi. Inst.r.colon.belge. Bull., 9, pp. 383-420.
- 222 ROLAND (J.C.), HEYDACKER (F.) - 1963 - Aspects de la végétation dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). Rev.gén.Bot., n° 834, pp. 605-620.
- 223 ROSEVAERE (G.M.) - 1948 - The Grasslands of Latin America. Bulletin 36 of the Imperial Bureau of pastures and field crops, Aberystwyth, Great Britain, 291 p.

- 224 ROUGERIE (G.), LAMOTTE (M.) - 1952 - Observations préliminaires sur la chaîne du Nimba. Bull.Ass.Géogr.Fr., n° 226.227.228, pp. 113-120.
- 225 ROUGERIE (G.) - 1960 - Le façonnement actuel des modelés en Côte d'Ivoire forestière. Mém.IFAN, n° 58. Dakar, 542 p.
- 226 ROUGERIE (G.) - 1961 - Modelés et dynamiques de savane en Guinée orientale. Et.Afric., Konakry, n° 4, pp.24-50.
- 227 RÜHLE (K.) - 1928 - Die Vegetationsformen Südamerikas in ihren klimatischen Bedingungen. Petermanns Mitt., 74, Heft 2, pp.29-34 et Heft 3, pp. 95-100.
- 228 SARLIN (P.) - 1963 - L'eau et le sol. L'eau en forêt, en savane et dans le reboisement. Bois Forêts Trop., n° 89, pp. 11-29.
- 229 SAUTTER (G.) - 1951 - Note sur l'érosion en cirque des sables au nord de Brazzaville. Bull.Inst.Et.Centrafric., nelle.sér. n° 2, pp. 49-69.
- 230 SCAETTA (H.) - 1937 - Variations du climat pléistocène en Afrique Centrale. Ann.Géogr., XLVI, pp. 164-171.
- 231 SCAETTA (H.) - 1941 - Les prairies pyrophiles de l'A.O.F. Rev.Bot.appl.Agric.trop., XXI, pp. 221-240.
- 232 SCHIMPER (A.F.W.) - 1935 - Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. 3 Aufl., hrsg von F.C. von FABER. Fischer, jena., 1613 p.
- 233 SCHEFF (M.) - 1947 - Notes sur les relations entre les formations végétales et les sols dans les régions de Bouaké et Mankono en Moyenne Côte d'Ivoire. Bull.Soc.Sci.Nat. Cherbourg, pp. 119-139.
- 234 SCHMID (M.) - 1960 - Influence de la végétation sur la conservation du sol et sur la restauration de la fertilité des terres en zone intertropicale humide. in : rapports du sol et de la végétation. 1er colloque Soc.bot.Fr., Paris, 13 juin 1959. Masson, Paris, pp. 28-41.
- 235 SCHMITZ (A.) - 1950 - Principaux types de végétation forestière dans le Haut-Katanga. C.R.Trav.Congr.Sc. Elysabethville, n° 51, pp. 12-13.
- 236 SCHNELL (R.) - 1944 - L'action de l'homme sur la végétation dans la région des Monts Nimba et du Massif des Dans (A.O.F.). Bull.Soc.Hist.nat.Afr.N. 35, pp. 111-115.
- 237 SCHNELL (R.) - 1945 - Structure et évolution de la végétation des monts Nimba (A.O.F.) en fonction du modelé et du sol. Bull.IFAN, sér. A, VII, pp. 80-100.
- 238 SCHNELL (R.) - 1945 - Sur l'origine des savanes de la région des Monts Nimba. Bull.Soc.bot.Fr., t. 92, pp. 249-251.
- 239 SCHNELL (R.) - 1946 - Note préliminaire sur les sols des Monts Nimba (A.O.F.) dans leurs rapports avec la végétation. C.R.Acad.Sci., t. 222, pp. 807-808.
- 240 SCHNELL (R.) - 1947 - Note sur les îlots forestiers relictés de la Basse Guinée Française. C.R.Acad.Sci., t. 225, pp. 254-255.
- 241 SCHNELL (R.) - 1949 - Observations sur l'instabilité de certaines forêts de la Haute Guinée Française en rapport avec le modelé et la nature du sol (Conf.afric.Sols 1948, Goma). Bull.agric. Congo Belge, vol. XL, n° 1, pp. 671-676.

- 242 SCHNELL (R.) - 1949 - Sur quelques cas de dégradation de la végétation et du sol observés en Afrique Occidentale Française. (Conf.afric.Sols 1948. Goma). Bull.agric. Congo Belge, vol. XL, n° 2, pp. 1353-1362.
- 243 SCHNELL (R.) - 1950 - Etat actuel des recherches sur la végétation de l'Afrique intertropicale. Vegetatio, II, pp. 331-340.
- 244 SCHNELL (R.) - 1950 - Quelques observations sur la reconstitution de la forêt dense en Afrique Occidentale. Conf.inter.Afric.Ouest. 2. 1947. Bissau, vol. II, pp. 244-248.
- 245 SCHNELL (R.) - 1952 - Végétation et flore de la région montagneuse du Nimba. Mém.IFAN, n° 22. Dakar, 604 p.
- 246 SCHNELL (R.) - 1960 - Notes sur la végétation et la flore des plateaux gréseux de la Moyenne Guinée et de leurs abords. Rev.gén.Bot., LXVII, n° 795, pp. 325-399.
- 247 SCHNELL (R.) - 1961 - Le problème des homologues phytogéographiques entre l'Afrique et l'Amérique tropicales. Mém.Mus.Hist.nat., Paris, sér. B, Bot. II, 2, pp. 137-241.
- 248 SCHNELL (R.) - 1965 - Aperçu préliminaire sur la phytogéographie de la Guyane. Adansonia, t. V, fasc. 3, pp. 309-355.
- 249 SCHNELL (R.) - 1966 - Problèmes phytogéographiques, écologiques et économiques de la caatinga brésilienne. J.Agric.trop.Bot.appl., XIII, pp. 59-90.
- 250 SHANTZ (M.L.) - 1948 - Estimation de la régression des forêts de l'Afrique Tropicale. Unasyuva, vol. II, n° 2, pp. 72-74.
- 251 SICK (H.) - 1959 - A Formação do Cerrado. Congr.Inter.Géogr. 18. 1956. Rio de Janeiro, t. 1, pp. 332-338.
- 252 SILLANS (R.) - 1951 - 1952 - Contribution à l'étude phytogéographique des savanes du Haut Oubangui. I-III Bull.Mus.Hist.nat., Paris, sér. 2, XXIII, pp. 542-547 et 685-691, XXIV, pp. 108-113.
- 253 SILLANS (R.) - 1958 - Les savanes de l'Afrique Centrale. Essai sur la physiologie, la structure et le dynamisme des formations végétales ligneuses des régions sèches de la République Centrafricaine. Thèse Sci. Montpellier. Encyclopédie Biologique, LV. P.Lechevalier, Paris, 424 p.
- 254 STEBBING (E.P.) - 1941 - Les forêts et l'érosion. Emp.For.J., 20, pp. 25-38.
- 255 STEWART (J.L.) - 1944 - Grass-burning in West-Africa. Farm and Forest, 5, pp. 13-14.
- 256 SYS (C.) - 1961 - La cartographie des sols au Congo. Publ.INEAC, sér.techn. n°66. Bruxelles, 149 p.
- 257 SZECHOMYCZ (R.W.) - 1961 - The savannah forest of the Gal Oya Catchment (Ceylan) Ceylan Forester, vol. V, pp. 17-22.
- 258 THOMAS (R.) - 1942 - Les limites climatiques de la cuvette congolaise et le système forestier Bantou envisagé sous l'angle de protection de la forêt. Bull.agric. Congo Belge, vol. XXXIII, pp. 486-499.

- 259 THOMAS (R.) - 1949 - Contribution à l'étude de l'écologie des formations et savanes congolaises (Conf.afric.Sols. 1948. Goma). Bull.agric. Congo Belge, vol. XL, n° 1, pp. 783-787.
- 260 TILLON (R.) - 1961 - Etude d'une parcelle de savane mise en défens. (République Centrafricaine). Reboisement artificiel ou naturel. Bois Forêts Trop. n° 77, pp. 13-21.
- 261 TISSERANT (Ch.F.p.) - 1953 - L'agriculture dans les savanes de l'Oubangui. Bull.Inst.Et.Centrafric., nelle.sér., n° 6, pp. 209-273.
- 262 TRAORÉ (M.) - 1958 - Mémoire sur la protection des savanes en forêt classée de Niangolok (Haute-Volta). (2è conf.for.inter.) CSA/CCTA, Publ. 43, pp. 677-683.
- 263 TRICART (J.), CAILLEUX (A.) - 1965 - Le modelé des régions chaudes. Forêts et savanes. Traité de Géomorphologie, t. V. SEDES, Paris, 322 p.
- 264 TROCHAIN (J.L.) - 1942 - Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Thèse Sc., Paris 1940. Mém. IFAN, n° 2. Dakar, 433 p.
- 265 TROCHAIN (J.L.) - 1951 - Nomenclature et classification des types de végétation en Afrique Noire Française (2è note). Bull.Inst.Et.Centrafr., nelle.sér. n° 2, pp. 9-18.
- 266 TROCHAIN (J.L.) - 1952 - Les territoires phytogéographiques de l'Afrique Noire Française d'après leur pluviométrie. Rec.Trav.Lab.Sci., Montpellier, sér.Bot. n° 5, pp. 113-124.
- 267 TROCHAIN (J.L.) - 1955 - Nomenclature et classification des milieux végétaux en Afrique Noire Française. Année biol., t. 31, pp. 217-237.
- 268 TROCHAIN (J.L.) - 1957 - Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique Tropicale. Bull.Inst.Et.Centrafr., nelle.sér., n° 13-14, pp. 55-93.
- 269 TROCHAIN (J.L.), KOECHLIN (J.) - 1958 - Les pâturages naturels du sud de l'A.E.F. Bull.Inst.Et.Centrafr., nelle.sér., n° 15-16, pp. 59-83.
- 270 TROLL (C.) - 1936 - Termitensavannen. in : Länderkundliche Forschungen.Festschrift f.N.Krebs, 50, pp. 275-312.
- 271 TROLL (C.) - 1959 - Die tropischen Grasländer (Savannen) unter dem Einfluss von klima, Boden und Wasser. Congr.Int.Géogr. 18. 1956. Rio de Janeiro, t. 1, pp. 302-307.
- 272 UNESCO - 1959 - Sols et végétations des régions tropicales. Travaux du Colloque d'Abidjan 1956. UNESCO, Recherches sur la zone tropicale humide. Paris, 115p.
- 273 VANDERYST (R.P.) - 1921 - Le système de culture des Bantous et la destruction des formations forestières dans le Moyen Congo. Revue Congo (Rev.Gén.Col. Belge II), 1, pp. 525-541.
- 274 VENNETIER (P.) - 1967 - Note au sujet d'une étude forêt-savane. ORSTOM Bull. Liaison Sci.hum., n° 8, pp. 207-216.
- 275 VEZEY-FITZ-GERALD (D.F.) - 1963 - Central African Grasslands. J.Ecol., t. 51, pp. 243-273.

- 276 VIDAL (J.) - 1956 - La végétation du Laos ; 1ère partie : le milieu. Trav.Lab. Forestier Toulouse, t. V, 1ère section, vol. I, art. III, 120 p.
- 277 VIGNAL (P.) - 1956 - La disparition de la forêt malgache des Hauts-Plateaux. Bois Forêts Trop., n° 49, pp. 3-8.
- 278 VIGNAL (R.) - 1963 - Les phénomènes de météorologie dynamique et la disparition des formations forestières malgaches d'altitude. Bois Forêts Trop., n° 89, pp. 31-35.
- 279 WALTER (H.) - 1954 - Le problème des savanes et le danger de l'embuissonnement. Congr.Inter.Bot. 18. Paris, Sect. 7.8, pp. 185-187.
- 280 WARMING (E.) - 1892 - Lagoa Santa. Traduction portugaise de A.Loefgren, Bel. Horizonte, 284 p.
- 281 WARMING (E.) - 1909 - Oecology of plants. Oxford University Press, 422 p.
- 282 WILDEMAN (E. de) - 1928 - A propos des forêts congolaises. Leur régression. Bull.Soc.r.Bot.Belg. XVI, fasc. 1, 44 p.
- 283 WILDEMAN (E. de) - 1931 - Notes à propos de la limite nord de la forêt tropicale dans la région de l'Uele (Congo Belge). Bull.Acad.r.Belgique 5è sér., XVII, pp. 494-504.

Bibliographie par Auteurs (addendum)\*

- 284 ADAM (J.) - 1968 - Flore et végétation de la lisière de la forêt dense en Guinée. Bull.IFAN, sér. A, XXX, n° 3, pp. 920-952.
- 285 ADEJUWON (J.O.) - 1967 - Vegetation mapping on a topographical scale in the forest areas of Western Nigeria. Niger Geogr.J., vol. 10, n° 1, pp. 29-42.
- 286 ADJANOHOUN (E.) - 1965 - Comparaison entre les savanes côtières de la Côte d'Ivoire et du Dahomey. Ann.Université Abidjan, sér.Sci., n° 1, pp. 41-63.
- 287 ADJANOHOUN (E.) - 1966 - Existence au Dahomey de savanes côtières analogues à celles de Côte d'Ivoire. Etudes Dahoméennes, n° 6-7, pp. 47-72.
- 288 ADJANOHOUN (E.), AKÉ ASSI (L.) - 1968 - Essais de création de savanes incluses en Côte d'Ivoire forestière. Ann.Université Abidjan, sér.Sci., IV, pp. 237-256.
- 289 BANAGE (W.B.), VISSER (S.A.) - 1967 - Soil moisture and temperature levels and fluctuations in one year in Uganda soil catena. E.afr.agric.Forest.J., vol. XXXII, n° 4, pp. 450-455.

\* Nous indiquons ici les publications dont nous avons eu connaissance depuis la remise du manuscrit.

- 290 BEARD (J.S.) - 1967 - Some vegetation types of tropical Australia in relation with those of Africa and America. J.Ecol., t. 55, n° 2, pp. 72-90.
- 291 BONVALLOT (J.) - 1968 - Etude du régime hydrique de quelques sols de Lamto. Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 51 p.multigr.
- 292 BONVALLOT (J.), DUGERDIL (M.), DUVIARD (D.) - 1969 - Recherches sur le contact forêt-savane en Côte d'Ivoire, aspects et signification. Contribution à l'étude de la répartition de la végétation d'une savane préforestière (Lamto). Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 29 p.multigr. (à paraître en 1969, in : La terre et la vie, Paris).
- 293 CACHAN (P.) - 1967 - Etudes des limites et des différents aspects du domaine de la forêt dense en Afrique de l'Ouest. Bull.Ec.nation.sup.agron. Nancy, 9, n° 1, pp. 35-49.
- 294 GILLISON (A.N.) - 1969 - Plant succession in an irregularly fired grassland area -Doma Peaks region, Papua (New-Guinea). J.Ecol., vol. 57, n° 2, pp. 415-427.
- 295 HALL (J.B.), JENÍK (J.) - 1968 - Contribution towards the classification of savanna in Ghana. Bull.IFAN, sér.A, XXX, n° 1, pp. 84-99.
- 296 HILLS (T.L.), RANDALL (R.E.) - 1968 - The ecology of the forest/savanna boundary. (Savanna research series, n° 13). Department of Geography, McGill University, Montreal, P.Q., Canada, 131 p.
- 297 HOPKINS (B.) - 1965 - Ecological observations on savanna burning in the olokemeji forest reserve, Nigeria. J.applied Ecol., vol. 2, n° 2, pp. 367-381.
- 298 HOPKINS (B.) - 1966 - Forest and savanna. An introduction to tropical plant ecology with special reference to West Africa. Heinemann, Educational Books Ltd, Londres, 2nd ed., 100 p.
- 299 HOPKINS (B.) - 1962 à 1968 - Vegetation of the olokemeji forest reserve, Nigeria.
- I. General features and the research sites. J.Ecol., 1962, vol. 50, n° 2, pp. 559-598.
  - II. The Climate with special reference to its seasonal changes. J.Ecol., 1965, vol. 53, n° 1, pp. 109-124.
  - III. The microclimates with special reference to its seasonal changes. J.Ecol. 1965, vol. 53, n° 1, pp. 125-138.
  - IV. The litter and soil with special reference to their seasonal changes. J.Ecol., 1966, vol. 54, n° 3, pp. 687-703.
  - V. The vegetation on the savanna site with special reference to its seasonal changes. J.Ecol., 1968, vol. 56, n° 1, pp. 97-115.
- 300 LAUER (W.) - 1968 - Die Pampa. Ein Klimagebiet beiderseits der Trockengrenze ? Erdkunde, t. XXII, n° 2, pp. 155-159.
- 301 LAWSON (G.W.), JENÍK (J.) - 1967 - Observations on microclimate and vegetation interrelationships on the Accra plains (Ghana). J.Ecol., t.55, n° 3, pp. 773-785.
- 302 LAWSON (G.W.), JENÍK (J.), ARMSTRONG-MENSAH (K.O.) - 1968 - A study of a vegetation catena in Guinea savanna at Mole Game reserve (Ghana). J.Ecol., t. 56, n° 2, pp. 505-522.

- 303 LUTZ (G.) - 1967 - Bibliographie critique et étude méthodologique de la photo-  
interprétation de la végétation dans les régions de forêt tropicale humide.  
Centre Géogr.appliquée, Université de Strabourg, 43 p.multigr.
- 304 MORRISON (M.E.S.) - 1968 - Vegetation and climate in the uplands of Southwes-  
tern Uganda during the later pleistocene period. J.Ecol., vol. 56, n° 2, pp.  
363-384.
- 305 REUNION de spécialistes CSA sur les forêts claires de l'Afrique tropicale -  
- 1959 - Ndola, 17-23 novembre- Open forests, forêts claires. CCTA/CSA,  
publ. n° 52, 126 p.
- 306 SCHMIDT-EISENLOHR (W.F.) - 1967 - Beziehungen zwischen Oberflächengestalt,  
Klima, und vegetation von Nord-Transvaal. Erdkunde, t. XXI, n° 1, pp. 12-25.
- 307 TROLL (C.) - 1968 - Das Pampaproblem in Landschaftsökologischer Sicht. Erdkunde  
t. XXII, n° 2, pp. 152-155.
- 308 VUATTOUX (R.) - 1966 - Etude du peuplement des palmiers rôniers dans la savane  
de Sangrobo (Côte d'Ivoire). Ann.université Abidjan, sér.Sci., n° 2, pp. 175-  
190.
- 309 WALTER (H.) - 1967 - Das Pampaproblem in vergleichend ökologischer Betrachtung  
und seine Lösung. Erdkunde, t. XXI, n° 3, pp. 181-203.



## CLASSEMENT PAR MATIERES .

Les numéros précédant le nom de l'auteur renvoient à la liste établie par auteurs.

### I - ASPECTS GENERAUX DU CONTACT SAVANE-FORÊT.

#### 1 - Définition, nomenclature, classification des types de vegetation.

20 - AUBREVILLE (A.), 1957 ; 21 - AUBREVILLE (A.), 1957 ;  
27 - AUBREVILLE (A.), 1964 ; 30 - AUBREVILLE (A.), 1965 ; 31 - AUBREVILLE  
(A.), 1965 ; 52 - BIROT (P.), 1965 ; 61 - BURTT DAVY (J.), 1938 ;  
64 - CHEBATAROFF (J.), 1959 ; 125 - HUMBERT (H.), 1931 ; 143 - KEAY  
(R.W.J.), 1959 ; 211 - Réunion des spécialistes.. YANGAMBI, 1956 ; 212 -  
RICHARDS (P.W.), 1964 ; 221 - ROBYNS (W.), 1938 ; 235 - SCHMITZ (A.),  
1950 ; 243 - SCHNELL (R.), 1950 ; 265 - TROCHAIN (J.L.), 1951 ;  
267 - TROCHAIN (J.L.), 1955 ; 268 - TROCHAIN (J.L.), 1957 ; 290 - BEARD  
(J.S.), 1967 ; 295 - HALL (J.B.), JENÍK (J.), 1968 ; 296 - HOPKINS (B.),  
1966 ; 303 - LUTZ (G.), 1967.

#### 2 - Problèmes généraux.

##### a. Ouvrages traitant de plusieurs aspects.

3 - ADJANOHOON (E.J.), 1962 ; 4 - ADJANOHOON (E.J.), 1964 ;  
11 - AUBREVILLE (A.), 1938 ; 14 - AUBREVILLE (A.), 1948 ; 15 - AUBREVILLE  
(A.), 1948 ; 16 - AUBREVILLE (A.), 1949 ; 24 - AUBREVILLE (A.), 1961 ;  
25 - AUBREVILLE (A.), 1962 ; 27 - AUBREVILLE (A.), 1964 ; 28 - AUBREVILLE  
(A.), 1964 ; 29 - AUBREVILLE (A.), 1965 ; 30 - AUBREVILLE (A.), 1965 ;  
32 - AUBREVILLE (A.), 1966 ; 33 - AUBREVILLE (A.), 1967 ; 39 - BEARD  
(J.S.), 1944 ; 41 - BEARD (J.S.), 1953 ; 42 - BÉGUÉ (L.), 1937 ; 43 -  
BÉGUÉ (L.), 1965 ; 44 - BÉGUÉ (L.), 1967 ; 46 - BELLOUARD (M.), 1960 ;  
47 - BENOIST (R.), 1924 ; 51 - BIROT (P.), 1965 ; 56 - BOUILLENNE (R.),  
1926 ; 81 - COLE (M.M.), 1959 ; 82 - COLE (M.M.), 1960 ; 87 - CUFO-  
DONTIS (G.), 1955 ; 100 - DYKSTERHUIS (E.J.), 1957 ; 115 - GUILLAUMET  
(J.L.), 1967 ; 121 - HILLS (Th.L.), 1965 ; 123 - HUECK (K.), 1957 ;  
143 - KEAY (R.W.J.), 1959 ; 149 - KOECHLIN (J.), 1953 ; 155 - LAUER (W.),  
1951 ; 161 - LEGRIS (P.), 1963 ; 175 - MANGENOT (G.), 1956 ;

176 - MARCHE-MARCHAND (J.), 1965 ; 180 - MIÈGE (J.), 1953 ; 183 - MOLL (L.C.), 1908 ; 185 - MONOD (Th.), 1950 ; 187bis - MONOD (Th.), 1963-7 ; 192 - MYERS (J.G.), 1936 ; 193 - PAFFEN (K.H.), 1957 ; 194 - PAFFEN (K.H.), 1959 ; 195 - PEETERS (L.), 1964 ; 208 - RAWITSCHER (F.), 1950 ; 209 - RAWITSCHER (F.), 1952 ; 219 - ROBERTY (G.), 1950 ; 222 - ROLAND (J.C.), HEYDACKER (F.), 1963 ; 223 - ROSEVAERE (G.M.), 1948 ; 227 - RUHLE (K.), 1928 ; 232 - SCHIMPER (A.F.W.), 1935 ; 243 - SCHNELL (R.), 1950 ; 245 - SCHNELL (R.), 1952 ; 246 - SCHNELL (R.), 1960 ; 251 - SICK (H.), 1959 ; 263 - TRICART (J.), CAILLEUX (A.), 1965 ; 264 - TROCHAIN (J.L.), 1942 ; 272 - UNESCO, 1959 ; 274 - VENNETIER (P.), 1967 ; 276 - VIDAL (J.), 1956 ; 281 - WARMING (E.), 1909 ; 296 - HILLS (T.L.), RANDALL (R.E.), 1968 ; 307 - TROLL (C.), 1968 ; 309 - WALTER (H.), 1967.

b. Limites phytogéographiques (et chorologiques).

4 - ADJANOHOON (E.J.), 1964 ; 76 - CAILLEUX (A.), TRICART (J.), 1957 ; 88 - DELEVOY (G.), ROBERT (M.), 1935 ; 92 - DEVRED (R.), 1957 ; 93 - DEVRED (R.), 1960 ; 101 - EDWARDS (D.C.), 1940 ; 109 - HUMBERT (H.), 1955 ; 138 - JOLY (A.), AYLTHON (B.), 1950 ; 144 - KEAY (R.W.), 1959 ; 155 - LAUER (W.), 1951 ; 159 - LEBRUN (J.), 1936 ; 171 - LIBEN (L.), 1958 ; MONOD (Th.), 1951 ; 204 - RATTRAY (J.M.), 1960 ; 218 - ROBERTY (G.), 1940 ; 247 - SCHNELL (R.), 1961 ; 248 - SCHNELL (R.), 1965 ; 249 - SCHNELL (R.), 1965 ; 252 - SILLANS (R.), 1951-52 ; 266 - TROCHAIN (J.L.), 1952 ; 283 - WILDEMAN (E.) de, 1931 ; 300 - LAUER (W.), 1968.

c. Origine des savanes.

7 - ALVIM (P. de T.), 1954 ; 9 - AUBERT (G.), LENEUF (N.), 1956 ; 10 - AUBERT DE LA RUE (E.), 1958 ; 25 - AUBREVILLE (A.), 1962 ; 30 - AUBREVILLE (A.), 1965 ; 32 - AUBREVILLE (A.), 1966 ; 44 - BÉGUÉ (L.), 1967 ; 45 - BELLIER (L.), 1967 ; 67 - CHEVALIER (A.), 1928 ; 70 - CHEVALIER (A.), 1948 ; 81 - COLE (M.M.), 1959 ; 82 - COLE (M.M.), 1960 ; 115 - GUILLAUMET (J.L.), 1967 ; 152 - KOECHLIN (J.), 1961 ; 153 - KOECHLIN (J.), 1964 ; 154 - LANJOUW (J.), 1954 ; 172 - LOUIS (J.), 1947 ; 191 - MYERS (J.G.), 1933 ; 209 - RAWITSCHER (F.), 1952 ; 238 - SCHNELL (R.), 1945 ; 248 - SCHNELL (R.), 1966.

3 - Aspect botanique.

a. Etude de la végétation.

3 - ADJANOHOON (E.J.), 1962 ; 4 - ADJANOHOON (E.J.), 1964 ; 5 - AGRAWAL (S.C.), 1961 ; 24 - AUBREVILLE (A.), 1961 ; 37 - BARUCHA (F.R.), ANSARI (M.Y.), 1963 ; 38 - BASSE (E.), 1934 ; 42 - BEGUE (L.), 1937 ; 57 - BOUGHEY (A.S.), ... 1964 ; 65 - CHEVALIER (A.), 1909 ; 66 - CHEVALIER (A.), 1928 ; 67 - CHEVALIER (A.), 1928 ; 69 - CHEVALIER

(A.), 1931 ; 79 - CLEMENTS (F.E.), 1916 ; 89 - DELEVOY (G.), 1938 ;  
99 - DUVIGNEAUD (P.), 1955 ; 103 - FERRI (M.G.), 1944 ; 104 - FERRY (M.G.)  
1955 ; 110 - GERMAIN (R.), 1949 ; 115 - GUILLAUMET (J.L.), 1967 ;  
132 - JAEGER (P.), ADAM (J.), 1947 ; 136 - JAEGER (P.), 1965 ; 138 - JOLY  
(A.), AYLTHORN (B.), 1950 ; 142 - KEAY (R.W.J.), 1951 ; 148 - KOECHLIN (J.)  
1952 ; 152 - KOECHLIN (J.), 1961 ; 167 - LEONARD (J.), 1952 ; 199 -  
PORTERES (R.), 1950 ; 201 - RACHID (M.), 1947 ; 212 - RICHARDS (P.W.),  
1964 ; 217 - RIVALS (P.), 1950 ; 223 - ROSEVAERE (G.M.), 1948 ; 246 -  
SCHNELL (R.), 1960 ; 279 - WALTER (H.), 1954 ; 284 - ADAM (J.C.), 1968 ;  
293 - CACHAN (P.), 1967 ; 308 - VUATTOUX (R.), 1966.

b. Dynamisme de la végétation.

4 - ADJANOHOUN (E.J.), 1964 ; 29 - AUBREVILLE (A.), 1965 ; 108 -  
GERMAIN (R.), 1945 ; 109 - GERMAIN (R.), 1947 ; 114 - GROULEZ (J.), 1956 ;  
115 - GUILLAUMET (J.L.), 1967 ; 151 - KOECHLIN (J.), 1959 ; 152 - KOECHLIN  
(J.), 1961 ; 210 - RENIER (M.), 1946 ; 253 - SILLANS (R.), 1951-52.

II - ROLE DU MILIEU NATUREL.

1 - Facteurs édaphiques.

a. Facteurs généraux.

4 - ADJANOHOUN (E.J.), 1964 ; 30 - AUBREVILLE (A.), 1965 ;  
36 - BAKKER (J.P.), 1954 ; 40 - BEARD (J.S.), 1949 ; 45 - BELLIER (L.),  
1967 ; 111 - GERMAIN (R.), 1952 ; 115 - GUILLAUMET (J.L.), 1967 ;  
152 - KOECHLIN (J.), 1961 ; 171 - LIBEN (L.), 1958 ; 177 - MAURAND (M.),  
1952 ; 195 - PEETERS (L.), 1964 ; 209 - RAWITSCHER (F.), 1952 ;  
213 - RICHARDSON (W.D.), 1963 ; 225 - ROUGERIE (G.), 1960 ; 245 - SCHNELL  
(R.), 1952 ; 246 - SCHNELL (R.), 1960 ; 270 - TROLL (C.), 1936 ;  
271 - TROLL (C.), 1959 ; 306 - SCHMIDT-EISENLOHR (W.F.), 1967.

b. La topographie.

52 - BIROT (P.), 1965 ; 55 - BOUILLENNE (R.), 1924 ; 56 - BOUIL-  
LENNE (R.), 1926 ; 97 - DUVIGNEAUD (P.), 1949 ; 203 - RAMSAY (D.M.C.), DE  
LEEuw (P.M.), 1964 ; 237 - SCHNELL (R.), 1945 ; 241 - SCHNELL (R.), 1949 ;  
247 - SCHNELL (R.), 1961 ; 263 - TRICART (J.), CAILLEUX (A.), 1965 ; 275 -  
VEZEY-FITZGERALD (D.F.), 1963 ; 285 - ADEJUWON (J.O.), 1967 ; 292 -  
BONVALLOT (J.), DUGERDIL (M.), DUVIARD (D.), 1969 ; 302 - LAWSON (G.W.),  
JENÍK (J.), ARMSTRONG-MENSAH (K.O.), 1968.

c. La géomorphologie.

51 - BIROT (P.), 1965 ; 52 - BIROT (P.), 1965 ; 81 - COLE (M.M.), 1959 ; 82 - COLE (M.M.), 1960 ; 83 - COLE (M.M.), 1963 ; 122 - HILTON (T.E.), 1966 ; 134 - JAEGER (P.), 1956 ; 150 - KOECHLIN (J.), 1957 ; 168 - LEONARD (J.), 1954 ; 196 - PITOT (A.), 1952 ; 214 - RIOU (G.), 1961 ; 215 - RIOU (G.), 1965 ; 224 - ROUGERIE (G.), LAMOTTE (M.), 1952 ; 225 - ROUGERIE (G.), 1960 ; 226 - ROUGERIE (G.), 1961 ; 229 - SAUTTER (G.), 1951 ; 237 - SCHNELL (R.), 1945 ; 239 - SCHNELL (R.), 1946 ; 241 - SCHNELL (R.), 1949 .

d. La géologie et les sols.

8 - ARENS (K.), 1959 ; 9 - AUBERT (G.), LENEUF (N.), 1956 ; 30 - AUBREVILLE (A.), 1965 ; 35 - BACHELIER (G.), CURIS (M.), MARTIN (D.), 1957 ; 36 - BAKKER (J.P.), 1954 ; 48 - BERLIER (Y.), DABIN (B.), LENEUF (N.), 1956 ; 51 - BIROT (P.), 1965 ; 52 - BIROT (P.), 1965 ; 54 - BOITEAU (P.), 1947 ; 59 - BRYNAERT (J.), TOUSSAINT (L.), 1949 ; 60 - BUNTINGS (A.H.), LEA (J.D.), 1962 ; 68 - CHEVALIER (A.), 1928 ; 72 - CHEVALIER (A.), 1950 ; 73 - CHEVALIER (A.), 1950 ; 81 - COLE (M.M.), 1959 ; 82 - COLE (M.M.), 1960 ; 91 - DEVRED (R.), 1956 ; 94 - DEVRED (R.), 1960 ; 95 - DUCHAUFOR (P.), 1952 ; 130 - BETREMIEUX (R.), 1949 ; 133 - JAEGER (P.), JAVAROY (M.), 1952 ; 145 - KILLIAN (C.), 1942 ; 146 - KILLIAN (C.), SCHNELL (R.), 1947 ; 148 - KOECHLIN (J.), 1952 ; 154 - LANJOUW (J.), 1954 ; 161 - LEGRIS (P.), 1963 ; 162 - LÉMÉE (G.), 1959 ; 164 - LÉMÉE (G.), 1961 ; 165 - LENEUF (N.), MANGENOT (G.), 1960 ; 182 - MOHR (E.), VAN BAREN (F.), 1954 ; 189 - MORISON (C.)..., 1948 ; 190 - MURRAY (J.M.), 1938 ; 196 - PITOT (A.), 1952 ; 197 - PITOT (A.), 1954 ; 203 - RAMSAY (D.Mc.), DE LEEUW (P.N.), 1964 ; 205 - RAWITSCHER (F.), FERRI (M.G.), RACHID (M.), 1943 ; 207 - RAWITSCHER (F.), 1948 ; 214 - RIOU (G.) 1961 ; 215 - RIOU (G.), 1965 ; 216 - RIOU (G.), 1966 ; 233 - SCHMID (M.), 1947 ; 234 - SCHMID (H.), 1960 ; 237 - SCHNELL (R.), 1945 ; 239 - SCHNELL (R.) 1946 ; 241 - SCHNELL (R.), 1949 ; 246 - SCHNELL (R.), 1960 ; 247 - SCHNELL (R.), 1961 ; 256 - SYS (C.), 1961 ; 271 - TROLL (C.), 1959 ; 272 - UNESCO, 1959.

e. L'eau du sol.

30 - AUBREVILLE (A.), 1965 ; 34 - AVENARD (J.M.), 1967 ; 58 - BRUGIERE (J.M.), 1957 ; 104 - FERRI (M.G.), LABOURIAU (L.G.), 1952 ; 105 - FERRI (M.G.), 1955 ; 163 - LÉMÉE (G.), 1960 ; 206 - RAWITSCHER (F.) 1948 ; 207 - RAWITSCHER (F.), 1948 ; 228 - SARLIN (P.), 1963 ; 277 - TROLL (C.), 1959 ; 289 - BANAGE (W.B.), VISSER (S.A.), 1967 ; 291 - BONVALLOT (J.), 1968.

## 2 - Facteurs climatiques et bioclimatiques.

18 - AUBRÉVILLE (A.), 1949 ; 32 - AUBRÉVILLE (A.), 1966 ; 44 - BÉGUÉ (L.), 1967 ; 49 - BERNARD (E.A.), 1953 ; 82 - COLE (M.M.), 1960 ; 94 - DEVRED (R.), 1960 ; 143 - KEAY (R.W.J.), 1959 ; 147 - KILLIAN (C.), 1951 ; 154 - LANJOUW (J.), 1954 ; 155 - LAUER (W.), 1951 ; 156 - LAUER (W.), 1952 ; 157 - LAUER (W.)..., 1952 ; 174 - MANGENOT (G.), 1951 ; 227 - RUHLE (K.), 1928 ; 230 - SCAETTA (H.), 1937 ; 232 - SCHIMPER (A.F.W.), 1935 ; 247 - SCHNELL (R.), 1961 ; 253 - SILLANS (R.), 1951-52 ; 258 - THOMAS (A.), 1942 ; 259 - THOMAS (R.), 1949 ; 271 - TROLL (C.), 1959 ; 275 - VEZEY-FITZGERALD (D.F.), 1963 ; 278 - VIGNAL (R.), 1963 ; 280 - WARMING (E.), 1892 ; 281 - WARMING (E.), 1909 ; 301 - LAWSON (G.W.), JENÍK (F.), 1967.

## 3 - Les influences paléoclimatiques.

3 - ADJANOHOUN (E.J.), 1962 ; 9 - AUBERT (G.), L'NEUF (N.), 1956 ; 17 - AUBRÉVILLE (A.), 1949 ; 18 - AUBRÉVILLE (A.), 1949 ; 22 - AUBRÉVILLE (A.), 1959 ; 23 - AUBRÉVILLE (A.), 1959 ; 25 - AUBRÉVILLE (A.), 1962 ; 26 - AUBRÉVILLE (A.), 1964 ; 28 - AUBRÉVILLE (A.), 1964 ; 29 - AUBRÉVILLE (A.), 1965 ; 32 - AUBRÉVILLE (A.), 1967 ; 43 - BÉGUÉ (L.), 1965 ; 44 - BÉGUÉ (L.), 1967 ; 45 - BELLIER (L.)..., 1967 ; 65 - CHEVALIER (A.), 1909 ; 66 - CHEVALIER (A.), 1928 ; 74 - CHEVALIER (A.), 1951 ; 75 - CHEVALIER (A.), 1951 ; 76 - CAILLEUX (A.), TRICART (J.), 1957 ; 94 - DEVRED (R.), 1960 ; 107 - FURON (R.), 1954 ; 115 - GUILLAUMET (J.L.), 1967 ; 120 - DE HEINZELIN (J.), 1952 ; 152 - KOECHLIN (J.), 1961 ; 160 - LEBRUN (J.), 1947 ; 170 - LETOUZEY (R.), 1960 ; 188 - MOREAU (R.E.) 1952 ; 187 - MONOD (Th.), 1957 ; 230 - SCAETTA (H.), 1937 ; 243 - SCHNELL (R.), 1950 ; 247 - SCHNELL (R.), 1961 ; 250 - SHANTZ (M.L.), 1948 ; 304 - MORRISON (M.E.S.), 1968.

## III - INFLUENCES ANTHROPIQUES.

### 1 - Action de l'Homme en général.

1 - ADAM (J.), 1948 ; 2 - ADAM (J.), 1949 ; 12 - AUBRÉVILLE (A.), 1947 ; 13 - AUBRÉVILLE (A.), 1947 ; 14 - AUBRÉVILLE (A.), 1948 ; 16 - AUBRÉVILLE (A.), 1949 ; 18 - AUBRÉVILLE (A.), 1949 ; 22 - AUBRÉVILLE (A.), 1959 ; 32 - AUBRÉVILLE (A.), 1966 ; 44 - BÉGUÉ (L.), 1967 ; 46 - BELLOUARD (M.), 1960 ; 65 - CHEVALIER (A.), 1909 ; 67 - CHEVALIER (A.), 1928 ; 69 - CHEVALIER (A.), 1931 ; 71 - CHEVALIER (A.), 1949 ; 72 - CHEVALIER (A.), 1950 ; 73 - CHEVALIER (A.), 1950 ; 90 - DENSE (P.), 1960 ; 110 - GERMAIN (R.), 1949 ; 116 - GUILLEMET (P.), 1949 ;

117 - GUILLEMIN (R.), 1956 ; 119 - HARROY (J.P.), 1949 ; 132 - JAEGER (P.), ADAM (J.), 1947 ; 135 - JAEGER (P.), 1959 ; 143 - KEAY (R.W.J.), 1959 ; 158 - LAVAUDAN (L.), 1931 ; 160 - LEBRUN (J.), 1947 ; 166 - LEONARD (A.), 1962 ; 170 - LETOUZEY (R.), 1960 ; 186 - MONOD (Th.), 1951 ; 196 - PITOT (A.), 1952 ; 217 - RIVALS (P.), 1950 ; 225 - ROUGERIE (G.), 1960 ; 236 - SCHNELL (R.), 1952 ; 247 - SCHNELL (R.), 1961 ; 250 - SHANTZ (M.L.), 1948 ; 253 - SILLANS (R.), 1958 ; 259 - THOMAS (R.), 1949 ; 261 - TISSERANT (R.P.Ch), 1953 ; 263 - TRICART (J.), CAILLEUX (A.), 1965 ; 273 - VAN DERYST (R.P.), 1921 ; 277 - VIGNAL (P.), 1956 ; 282 - WILDEMAN (E.) de, 1928.

## 2 - Feux de brousse.

19 - AUBRÉVILLE (A.), 1953 ; 22 - AUBRÉVILLE (A.), 1959 ; 35 - BACHELIER (G.), CURIS (M.), MARTIN (D.), 1957 ; 40 - BEARD (J.S.), 1949 ; 43 - BÉGUE (L.), 1965 ; 50 - BIERNAUX (J.), 1954 ; 54 - BOITEAU (P.), 1947 ; 63 - CHARTER (J.R.), KEAY (R.W.J.), 1960 ; 68 - CHEVALIER (A.), 1928 ; 81 - COLE (M.M.), 1959 ; 82 - COLE (M.M.), 1960 ; 85 - CONSIGNY (A.), 1937 ; 88 - DELEVOY (G.), ROBERT (M.), 1935 ; 96 - DUNDAS (J.), 1944 ; 102 - EDWARDS (Dc.), 1942 ; 113 - Gouvernement Français, CSA/CCTA, 1958 ; 118 - GUILLOTREAU (J.), 1958 ; 124 - HUMBERT (H.), 1927 ; 126 - HUMBERT (H.), 1938 ; 127 - HUMBERT (H.), 1953 ; 137 - JEFFREYS (M.D.W.), 1951 ; 140 - JOUVANCEAU (J.), 1962 ; 160 - LEBRUN (J.), 1947 ; 169 - LETOURNEUX (C.), 1957 ; 173 - MAC DONALD (K.R.), 1944 ; 178 - MENSBRUGE (C. de la), BERGERO-CAMPAGNE (B.), 1958 ; 179 - MENSBRUGE (C. de la), 1961 ; 184 - MONNIER (Y.), 1965 ; 197 - PITOT (A.), 1953 ; 202 - RAMSAY (J.M.), ROSENNE (J.), 1963 ; 221 - ROBYNS (W.), 1938 ; 231 - SCAETTA (H.), 1937 ; 243 - SCHNELL (R.), 1950 ; 253 - SILLANS (R.), 1958 ; 255 - STEWART (J.L.), 1944 ; 278 - VIGNAL (R.), 1963 ; 283 - WILDEMAN (E. de), 1931 ; 294 - GILLISON (A.N.), 1969 ; 297 - HOPKINS (B.), 299 - HOPKINS (B.), 1962 à 1968.

## 3 - Expériences de "mise en défens" des savanes.

35 - BACHELIER (G.), CURIS (M.), MARTIN (D.), 1957 ; 50 - BIERNAUX (J.), 1954 ; 59 - BRYNAERT (J.), TOUSSAINT (L.), 1949 ; 72 - CHEVALIER (A.), 1950 ; 84 - COLLIN (A.), 1952 ; 113 - Gouvernement Français, CSA/CCTA, 1958 ; 140 - JOUVANCEAU (J.), 1962 ; 260 - TILLON (R.), 1961 ; 262 - TRAORE (M.), 1958.

## 4 - Expériences de reconstitution des savanes.

19 - AUBRÉVILLE (A.), 1953 ; 32 - AUBRÉVILLE (A.), 1966 ; 63 - CHARTER (J.R.), KEAY (R.W.J.), 1960 ; 106 - FRANZINI (F.), 1957 ;

114 - GROULEZ (J.), 1956 ; 178 - MENSBRUGE (C. de la), BERGERO-CAMPAGNE (B.), 1958 ; 179 - MENSBRUGE (C. de la), BERGERO-CAMPAGNE (B.), 1958 ; 179 - MENSBRUGE (C. de la), 1961 ; 210 - RENIER (M.), 1946 ; 202 - RAMSAY (J.M.), ROSE INNES (J.), 1963 ; 247 - SCHNELL (R.), 1961 ; 288 - ADJANOHOON (E.), AKE ASSI (L.), 1968.

#### IV - PROBLEMES PARTICULIERS.

##### 1 - Les savanes côtieres.

3 - ADJANOHOON (E.J.), 1962 ; 6 - AHN (P.), 1959 ; 9 - AUBERT (G.), LENEUF (N.), 1956 ; 23 - AUBREVILLE (A.), 1959 ; 48 - BERLIER (Y.), DABIN (B.), LENEUF (N.), 1956 ; 122 - HILTON (T.E.), 1966 ; 130 - JACQUES-FELIX (H.), 1949 ; 170 - LETOUZEY (R.), 1960 ; 180 - MIEGE (J.), 1953 ; 181bis - MIEGE (J.), 1966 ; 200 - PORTERES (R.), 1950 ; 287 - ADJANOHOON (E.), 1966.

##### 2 - Les savanes incluses (monographies).

33 - AUBREVILLE (A.), 1967 ; 45 - BELLIER (L.), GILLON (D. et Y.), GUILLAUMET (J.L.), PERRAUD (A.), 1967 ; 112 - GERMAIN (R.), 1965 ; 247 - SCHNELL (R.), 1961 ; 288 - ADJANOHOON (E.), AKE ASSI (L.), 1968.

##### 3 - Savanes herbeuses (monographies).

22 - AUBREVILLE (A.), 1959 ; 33 - AUBREVILLE (A.), 1967 ; 74 - CHEVALIER (A.), 1951 ; 91 - DEVRED (R.), 1957 ; 98 - DUVIGNEAUD (P.), 1953 ; 112 - GERMAIN (R.), 1965 ; 131 - JACQUES-FELIX (H.), 1956 ; 153 - KOECHLIN (J.), 1964 ; 166 - LEONARD (J.), 1952 ; 204 - RATTRAY (J.M.), 1960 ; 220 - ROBYNS (W.), 1936 ; 231 - SCAETTA (H.), 1941 ; 269 - TROCHAIN (J.L.), KOECHLIN (J.), 1958 ; 275 - VEZEY-FITZGERALD (D.F.), 1963.

##### 4 - Les forêts reliques (monographies).

1 - ADAM (J.), 1948 ; 2 - ADAM (J.), 1949 ; 134 - JAEGER (P.), 1956 ; 139 - JONES (E.W.), 1963 ; 240 - SCHNELL (R.), 1947.

5 - Forêts claires et savanes boisées.

19 - AUBRÉVILLE (A.), 1953 ; 42 - BÉGUÉ (L.), 1937 ; 62 -  
CHAMPSOLOIX (R.), 1959 ; 133 - JAEGER (P.), JAVAROY (M.), 1952 ; 135 -  
JAEGER (P.), 1959 ; 177 - MAURAND (M.), 1952 ; 181 - MIÈGE (J.), 1955 ;  
257 -SZECHOWYCZ (R.W.), 1961 ; 305 - Réunion spécialistes... forêts claires,  
1959.

# REPertoire GEOGRAPHIQUE

## I - COMPARAISONS.

### a. Afrique - Amérique.

17 - AUBREVILLE (A.), 1949 ; 22 - AUBREVILLE (A.), 1958 ;  
25 - AUBREVILLE (A.), 1962 ; 31 - AUBREVILLE (A.), 1965 ; 32 - AUBREVILLE  
(A.), 1966 ; 51 - BIROT (P.), 1965 ; 52 - BIROT (P.), 1965 ; 61 -  
BURTT DAVY (J.), 1938 ; 81 - COLE (M.M.), 1959 ; 69 - CHEVALIER (A.),  
1931 ; 121 - HILLS (T.), 1965 ; 156 - LAUER (W.), 1952 ; 157 -  
LAUER (W.),... 1952 ; 232 - SCHIMPER (A.F.W.), 1935 ; 147 - SCHNELL (R.),  
1961 ; 290 - BEARD (J.S.), 1967.

### b. Afrique - Asie.

17 - AUBREVILLE (A.), 1949 ; 27 - AUBREVILLE (A.), 1964.

## II - AFRIQUE.

### a. En général.

12 - AUBREVILLE (A.), 1947 ; 13 - AUBREVILLE (A.), 1947 ; 14 -  
AUBREVILLE (A.), 1948 ; 16 - AUBREVILLE (A.), 1949 ; 17 - AUBREVILLE  
(A.), 1949 ; 18 - AUBREVILLE (A.), 1949 ; 20 - AUBREVILLE (A.), 1957 ;  
21 - AUBREVILLE (A.), 1957 ; 26 - AUBREVILLE (A.), 1964 ; 28 -  
AUBREVILLE (A.), 1964 ; 57 - BOUGHEY (A.S.),... 1964 ; 65 - CHEVALIER  
(A.), 1909 ; 62 - CHEVALIER (A.), 1928 ; 85 - CONSIGNY (A.), 1937 ;  
87 - CUFODONTIS (G.), 1955 ; 94 - DEVRED (R.), 1960 ; 99 - DUVIGNEAUD  
(P.), 1955 ; 118 - GUILLOTREAU (J.), 1958 ; 119 - HARROY (J.P.), 1949 ;  
126 - HUMBERT (H.), 1938 ; 127 - HUMBERT (H.), 1953 ; 130 - JACQUES-  
FELIX (H.), BETREMIEUX (R.), 1949 ; 131 - JACQUES-FELIX (H.), 1956 ;  
135 - JAEGER (P.), 1959 ; 137 - JEFFREYS (M.D.W.), 1951 ; 143 - KEAY  
(R.W.J.), 1959 ; 144 - KEAY (R.W.J.), 1959 ; 162 - LEMÉE (G.), 1959 ;  
163 - LEMÉE (G.), 1960 ; 173 - MAC DONALD (K.R.), 1944 ; 174 - MANGENOT  
(G.), 1951 ; 176 - MARCHE-MARCHAND (J.), 1965 ; 186 - MONOD (Th.), 1951 ;

187 - MONOD (Th.), 1957 ; 187bis - MONOD (Th.), 1963 ; 188 - MOREAU (R.E.), 1952 ; 199 - PORTERES (R.), 1950 ; 204 - RATTRAY (J.M.), 1960 ; 211 - Réunion Yangambi..., 1956 ; 212 - RICHARDS (P.W.), 1964 ; 228 - SARLIN (P.), 1963 ; 234 - SCHMID (H.), 1960 ; 243 - SCHNELL (R.), 1950 ; 250 - SHANTZ (M.L.), 1948 ; 263 - TRICART (J.), CAILLEUX (A.), 1965 ; 264 - TROCHAIN (J.L.), 1942 ; 265 - TROCHAIN (J.L.), 1951 ; 266 - TROCHAIN (J.L.), 1952 ; 267 - TROCHAIN (J.L.), 1955 ; 268 - TROCHAIN (J.L.), 1957 ; 270 - TROLL (C.), 1936 ; 271 - TROLL (C.), 1959 ; 272 - UNESCO, 1959 ; 281 - WARMING (E.), 1909 ; 303 - LUTZ (G.), 1967 ; 305 - Réunion spécialistes... forêts claires, 1959.

b. Afrique Occidentale.

11 - AUBRÉVILLE (A.), 1938 ; 46 - BELLOUARD (M.), 1960 ; 66 - CHEVALIER (A.), 1928 ; 72 - CHEVALIER (A.), 1950 ; 73 - CHEVALIER (A.), 1950 ; 129 - JACQUES-FELIX (H.), 1949 ; 175 - MANGENOT (G.), 1956 ; 196 - PITOT (A.), 1952 ; 197 - PITOT (A.), 1953 ; 198 - PITOT (A.), 1954 ; 218 - ROBERTY (G.), 1940 ; 219 - ROBERTY (G.), 1950 ; 231 - SCAETTA (H.), 1941 ; 242 - SCHNELL (R.), 1949 ; 244 - SCHNELL (R.), 1950 ; 255 - STEWART (J.L.), 1944 ; 264 - TROCHAIN (J.L.), 1942 ; 293 - CACHAN (P.), 1967 ; 298 - HOPKINS (B.), 1966.

1 - Côte d'Ivoire.

3 - ADJANOHOON (E.J.), 1962 ; 4 - ADJANOHOON (E.J.), 1964 ; 9 - AUBERT (J.) LENEUF (N.), 1956 ; 19 - AUBRÉVILLE (A.), 1953 ; 34 - AVENARD (J.M.), 1967 ; 42 - BÉGUÉ (L.), 1937 ; 45 - BELLIER (L.), GILLON (D.) et (Y.), GUILLAUMET (J.L.), PERRAUD (A.), 1967 ; 48 - BERLIER (Y.), DABIN (B.), LENEUF (N.), 1956 ; 70 - CHEVALIER (A.), 1948 ; 71 - CHEVALIER (A.), 1949 ; 95 - DUCHAUFOR (P.), 1952 ; 115 - GUILLAUMET (J.L.), 1967 ; 145 - KILLIAN (C.), 1942 ; 165 - LENEUF (N.), MANGENOT (G.), 1960 ; 178 - MENSBRUGE (C. de la), BERGERO-CAMPAGNE (B.), 1958 ; 179 - MENSBRUGE (C. de la) 1961 ; 180 - MIEGE (J.), 1953 ; 181 - MIEGE (J.), 1955 ; 181bis - MIEGE (J.), 1966 ; 184 - MONNIER (Y.), 1965 ; 200 - PORTERES (R.), 1950 ; 214 - RIOU (G.), 1961 ; 215 - RIOU (G.), 1965 ; 216 - RIOU (G.), 1966 ; 222 - ROLAND (J.C.), HEYDACKER (F.), 1963 ; 225 - ROUGERIE (G.), 1960 ; 233 - SCHMID (M.), 1947 ; 236 - SCHNELL (R.), 1944 ; 237 - SCHNELL (R.), 1945 ; 238 - SCHNELL (R.), 1945 ; 239 - SCHNELL (R.), 1946 ; 245 - SCHNELL (R.), 1952 ; 286 - ADJANOHOON (E.), 1965 ; 287 - ADJANOHOON (E.), 1966 ; 288 - ADJANOHOON (E.), AKÉ ASSI (L.), 1968 ; 291 - BONVALLOT (J.), 1968 ; 292 - BONVALLOT (J.), DUGERDIL (M.), DUVIARD (D.), 1969 ; 308 - VUATTOUX (R.), 1966.

2 - Ghana.

6 - AHN (P.), 1959 ; 23 - AUBRÉVILLE (A.), 1959 ; 42 - BÉGUÉ

(L.), 1937 ; 122 - HILTON (T.E.), 1966 ; 202 - RAMSAY (J.M.), ROSE INNES (J.), 1963 ; 295 - HALL (J.B.), JENIK (J.), 1968 ; 301 - LAWSON (G.W.), JENIK (J.), 1967 ; 302 - LAWSON (G.W.), JENIK (J.), ARMSTRONG-MENSAH (K.O.), 1968.

### 3 - Guinée, Sierra Léone.

1 - ADAM (J.), 1948 ; 2 - ADAM (J.), 1949 ; 132 - JAEGER (P.), ADAM (J.), 1947 ; 136 - JAEGER (P.), 1965 ; 146 - KILLIAN (C.), SCHNELL (R.), 1947 ; 147 - KILLIAN (C.), 1951 ; 224 - ROUGERIE (G.), LAMOTTE (M.) 1952 ; 226 - ROUGERIE (G.), 1961 ; 240 - SCHNELL (R.), 1947 ; 241 - SCHNELL (R.), 1949 ; 245 - SCHNELL (R.), 1952 ; 246 - SCHNELL (R.), 1960 ; 284 - ADAM (J.C.), 1968.

### 4 - Haute-Volta, Mali.

133 - JAEGER (P.), JAVAROY (M.), 1952 ; 134 - JAEGER (P.), 1956 ; 135 - JAEGER (P.), 1959 ; 140 - JOUVANCEAU (J.), 1962 ; 169 - LETOURNEUX (C.), 1957 ; 262 - TRAORE (M.), 1958.

### 5 - Nigéria.

63 - CHARTER (J.R.), KEAY, (R.W.J.), 1960 ; 77 - CLAYTON (W.D.), 1958 ; 78 - CLAYTON (W.D.), 1961 ; 139 - JONES (E.W.), 1963 ; 141 - KEAY (R.W.J.), 1947 ; 142 - KEAY (R.W.J.), 1951 ; 203 - RAMSAY (M.), DE LEEUW (P.N.), 1964 ; 285 - ADEJUWON (J.O.), 1967 ; 297 - HOPKINS (B.), 1965 ; 298 - HOPKINS (B.), 1962 à 1968.

### c. Afrique Centrale et de l'Est.

15 - AUBREVILLE (A.), 1948 ; 74 - CHEVALIER (A.), 1951 ; 75 - CHEVALIER (A.), 1951 ; 88 - DELEVOY (G.), ROBERT (M.), 1935 ; 116 - GUILLEMET (P.), 1949 ; 125 - HUMBERT (H.), 1931 ; 151 - KOECHLIN (J.), 1959 ; 155 - LAUER (W.), 1951 ; 159 - LEBRUN (J.), 1936 ; 230 - SCAETTA (H.), 1937 ; 269 - TROCHAIN (J.L.), KOECHLIN (J.), 1958 ; 275 - VEZEY-FITZGERALD (D.F.), 1963 ; 279 - WALTER (H.), 1954 ; 282 - WILDEMAN (E. de), 1928.

### 1 - République Centrafricaine.

117 - GUILLEMIN (R.), 1956 ; 252 - SILLANS (R.), 1958 ; 253 - SILLANS (R.), 1958 ; 260 - TILLON (R.), 1961 ; 261 - TISSERANT (Ch.R.p.), 1953.

2 - Congo Brazzaville.

43 - BÉGUÉ (L.), 1965 ; 44 - BÉGUÉ (L.), 1967 ; 58 - BRUGIERE (J.M.), 1957 ; 106 - FRANZINI (F.), 1957 ; 114 - GROULEZ (J.), 1956 ; 148 - KOECHLIN (J.), 1952 ; 149 - KOECHLIN (J.), 1953 ; 150 - KOECHLIN (J.), 1957 ; 152 - KOECHLIN (J.), 1961 ; 183 - MOLL (L.C.), 1908 ; 220 - SAUTTER (G.), 1951 ; 274 - VENNETIER (P.), 1967.

3 - Soudan.

60 - BUN TINGS (A.H.), LEA (J.D.), 1962 ; 189 - MORISON (C.G.T.), HOYLE (A.C.), HOP-SIMPSON (J.F.), 1948.

4 - Congo Kinshasa.

49 - BERNARD (E.A.), 1953 ; 50 - BIERNAUX (J.), 1954 ; 59 - BRYNAERT (J.), TOUSSAINT (L.), 1949 ; 84 - COLLIN (A.), 1952 ; 89 - DELEVOY (G.), 1938 ; 90 - DENSE (P.), 1960 ; 91 - DEVRED (R.), 1956 ; 92 - DEVRED (R.), 1957 ; 93 - DEVRED (R.), 1960 ; 97 - DUVIGNEAUD (P.), 1949 ; 98 - DUVIGNEAUD (P.), 1953 ; 108 - GERMAIN (R.), 1945 ; 109 - GERMAIN (R.), 1947 ; 110 - GERMAIN (R.), 1949 ; 111 - GERMAIN (R.), 1952 ; 112 - GERMAIN (R.), 1965 ; 120 - DE HEINZELIN (J.), 1952 ; 160 - LEBRUN (J.), 1947 ; 166 - LEONARD (A.), 1962 ; 167 - LEONARD (J.), 1952 ; 168 - LEONARD (J.), 1954 ; 171 - LIBEN (L.), 1958 ; 172 - LOUIS (J.), 1947 ; 195 - PEETERS (L.), 1964 ; 210 - RENIER (M.), 1946 ; 220 - ROBYNS (W.), 1936 ; 221 - ROBYNS (W.), 1938 ; 235 - SCHMITZ (A.), 1950 ; 256 - SYS (C.), 1961 ; 258 - THOMAS (A.), 1942 ; 259 - THOMAS (R.), 1949 ; 273 - VANDERYST (R.P.), 1921 ; 282 - WILDEMAN (E.) de, 1928 ; 283 - WILDEMAN (E.) de, 1931.

5 - Cameroun.

15 - AUBREVILLE (A.), 1948 ; 35 - BACHELIER (G.), CURIS (N.), MARTIN (D.), 1957 ; 170 - LETOUZEY (R.), 1960.

6 - Kenya, Ouganda.

101 - EDWARDS (D.C.), 1940 ; 289 - BANAGE (W.B.), VISSER (S.A.), 1967 ; 304 - MORRISON (M.E.S.), 1968.

7 - Gabon.

33 - AUBREVILLE (A.), 1967 ; 153 - KOECHLIN (J.), 1964.

8 - Rhodésie du Nord.

83 - COLE (M.M.), 1963.

d. Madagascar (et Réunion).

38 - BASSE (E.), 1934 ; 54 - BOITEAU (P.), 1947 ; 124 - HUMBERT (H.), 1927 ; 129 - HUMBERT (H.), 1955 ; 158 - LAVAUDAN (L.), 1931 ; 217 - RIVALS (P.), 1950 ; 277 - VIGNAL (P.), 1956 ; 278 - VIGNAL (R.), 1963.

III - AMERIQUE DU SUD.

a. En général.

8 - ARENS (K.), 1959 ; 25 - AUBREVILLE (A.), 1962 ; 39 - BEARD (J.S.), 1944 ; 40 - BEARD (J.S.), 1949 ; 41 - BEARD (J.S.), 1953 ; 55 - BOUILLENNE (R.), 1924 ; 56 - BOUILLENNE (R.), 1926 ; 64 - CHEBATAROFF (J.), 1959 ; 107 - FURON (R.), 1954 ; 185 - MONOD (Th.), 1950 ; 194 - PAFFEN (K.H.), 1959 ; 209 - RAWITSCHER (F.), 1952 ; 223 - ROSEVAERE (G.M.), 1948 ; 227 - RUHLE (K.), 1928 ; 251 - SICK (H.), 1959 ; 280 - WARMING (E.), 1892 ; 300 - LAUER (W.), 1968 ; 307 - TROLL (C.), 1968 ; 309 - WALTER (M.), 1967.

b. Brésil.

7 - ALVIM (P. de T.), 1954 ; 24 - AUBREVILLE (A.), 1961 ; 67 - CHEVALIER (A.), 1928 ; 76 - TRICART (J.), CAILLEUX (A.), 1957 ; 80 - COLE (M.M.), 1958 ; 81 - COLE (M.M.), 1959 ; 82 - COLE (M.M.), 1960 ; 103 - FERRI (M.G.), 1944 ; 104 - FERRI (M.G.), LABOURIAU (L.G.), 1952 ; 105 - FERRI (M.G.), 1955 ; 123 - HUECK (K.), 1957 et 1959 ; 138 - JOLY (A.), AYLTHON (B.), 1950 ; 193 - PAFFEN (K.H.), 1957 ; 201 - RACHID (M.), 1947 ; 205 - RAWITSCHER (F.), FERRI (M.G.), RACHID (M.), 1943 ; 206 - RAWITSCHER (F.), 1948 ; 207 - RAWITSCHER (F.), 1948 ; 208 - RAWITSCHER (F.), 1950 ; 249 - SCHNELL (R.), 1966.

c. Guyane.

10 - AUBERT DE LA RUE (E.), 1958 ; 47 - BENOIST (R.), 1924 ; 192 - MYERS (J.G.), 1936 ; 248 - SCHNELL (K.), 1965.

Guyane Hollandaise.

36 - BAKKER (J.P.), 1954 ; 154 - LANJOUW (J.), 1954.

d. Vénézuela.

30 - AUBREVILLE (A.), 1965 ; 53 - BLYDENSTEIN (J.), 1962 ;  
86 - CRIST (R.E.), 1937 ; 191 - MYERS (J.G.), 1933 ; 296 - HILLS (T.L.),  
RANDALL (R.E.), 1968.

e. Trinidad.

213- RICHARDSON (W.D.), 1963.

IV - ASIE DU SUD-EST.

5 - AGRAWAL (S.C.), 1961 ; 37 - BARUCHA (F.R.), ANSARI (M.Y.),  
1963 ; 62 - CHAMPSOLOIX (R.), 1959 ; 161 - LEGRIS (P.), 1963 ; 177 -  
MAURAND (M.), 1952 ; 257 - SZECHOWYCZ (R.W.), 1961 ; 276 - VIDAL (J.),  
1956 ; 294 - GILLISON (A.N.), 1969.

V - AUSTRALIE.

29 - AUBREVILLE (A.), 1965 ; 290 - BEARD (J.S.), 1967.

# Table des Matières

Avant - P r o p o s .....	3
I n t r o d u c t i o n .....	5

## Première Partie

### LES ASPECTS GENERAUX DU PROBLEME

#### Chapitre Premier

L'APPROCHE DES PROBLEMES PAR LES DIFFERENTS AUTEURS .....	9
I. Les imprécisions .....	9
II. Les "a priori" .....	11
III. L'utilisation partielle des faits .....	13
IV. Evolution des conceptions .....	16
V. Le bilan provisoire .....	18

#### Chapitre 2

LES PAYSAGES, DEFINITIONS ET NOMENCLATURE .....	19
I. De la forêt à la savane .....	19
II. La notion de "savane" .....	20
III. Les correspondances à l'échelle mondiale .....	21

#### Chapitre 3

LES PROBLEMES POSES .....	25
I. L'apport des auteurs .....	25
II. Les préalables .....	26
III. Les implications de ces préalables .....	27
IV. Les différences d'échelle .....	28
V. Conclusions : Les facteurs à considérer .....	29

Deuxième Partie  
LES FAITS, LES ARGUMENTS AVANCES

Chapitre 4

LE RÔLE DU MILIEU NATUREL .....	33
I. Introduction .....	33
II. Le climat .....	33
III. La topographie et l'évolution géomorphologique .....	40
IV. La lithologie et les sols .....	48

Chapitre 5

L'IMPORTANCE DES ACTIONS ANTHROPIQUES .....	57
I. Introduction .....	57
II. Mise en évidence des modifications dues à l'homme .....	58
III. Les modes d'intervention de l'homme .....	59
IV. L'importance des actions anthropiques .....	63
V. Les conséquences de ces actions sur la répartition de la végétation .....	65

Chapitre 6

LES DONNEES DE LA BOTANIQUE .....	69
I. Introduction .....	69
II. La notion de climax .....	69
III. Les apports de la phytogéographie .....	70
IV. Etude du dynamisme de la végétation .....	75

Chapitre 7

LES INFLUENCES DES VARIATIONS PALEOCLIMATIQUES .....	81
I. Introduction ; les preuves directes des oscillations paléoclimatiques .....	81
II. Les preuves indirectes, le problème de l'origine de la flore .....	82
III. Les aspects particuliers .....	85
IV. Conclusion ; le caractère naturel de certaines savanes .....	87

Troisième Partie  
VERS UNE TENTATIVE D'EXPLICATIONS

C h a p i t r e 8	
L'IMBRICATION DES PHENOMENES .....	91
I. Introduction ; la complexité des explications possibles ..	91
II. Les compensations écologiques .....	92
III. La hiérarchisation des facteurs .....	93
C h a p i t r e 9	
POSITION RESPECTIVE DES FÔRETS ET DES SAVANES .....	95
I. Traits généraux de la répartition .....	95
II. La forêt en position subordonnée par rapport à la savane .....	103
III. La savane en position subordonnée par rapport à la forêt .....	108
C h a p i t r e 10	
LES TYPES GENETIQUES DE SAVANES .....	111
I. Savanes d'origine climatique, dites "naturelles" .....	111
II. Savanes d'origine anthropique , ou savanes secondaires ...	112
III. Savanes d'origine édaphique .....	113
IV. Savanes d'origine paléoclimatique .....	113
V. Savanes d'origine complexe "édapho-biotico-climatique"....	114
C h a p i t r e 11	
CONCLUSIONS .....	115
I. Etat de la recherche .....	?
II. Poursuite des études .....	115

Quatrième Partie

BIBLIOGRAPHIE .....	121
---------------------	-----

Bibliographie par auteurs .....	121
Classement par matières .....	141
Répertoire géographique .....	149

O. R. S. T. O. M.

*Direction générale :*

24, rue Bayard, PARIS 8<sup>e</sup>

*Services Scientifiques Centraux :*

*Service Central de Documentation :*

70-74, route d'Aulnay - 93 - BONDY