

DYNAMIQUE DE LA VEGETATION DES SAVANES
PATUREES DANS LE NORD-EST DE LA COTE D'IVOIRE,
EN PAYS LOBI; RECHERCHE D'INDICATEURS DE PERTURBATION

par

Odile HOFFMANN*

Après avoir rapidement présenté le milieu et le système d'exploitation, on s'attache à analyser les divers types de végétation perturbée. Ce sera, autant que la recherche d'une meilleure connaissance de ces milieux, l'occasion d'une étude méthodologique ; l'analyse formelle et l'utilisation d'indices ou de modèle mathématique doivent être comprises dans ce sens (1).

* 38 Rue des Amandiers, 75020 Paris.

1. Ce travail s'appuie sur des recherches effectuées en 1980, dans le cadre du projet MAB-UNESCO "fonctionnement des savanes", dans la région de Doropo en pays lobi ivoirien (cf. figure 1), sur les pâturages et l'exploitation agro-pastorale des savanes (cf. Hoffmann 1983). Je remercie vivement MM. Aké Assi, Traoré Dossahoua, César ainsi que MM. Marnotte, Poilecot, Devineau et A. Fournier qui m'ont beaucoup aidée dans les déterminations botaniques.

Ann. Univ. Abidjan, série E (Ecologie), t. XVII, 1984.

6.6.87

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 21445

Cote : B

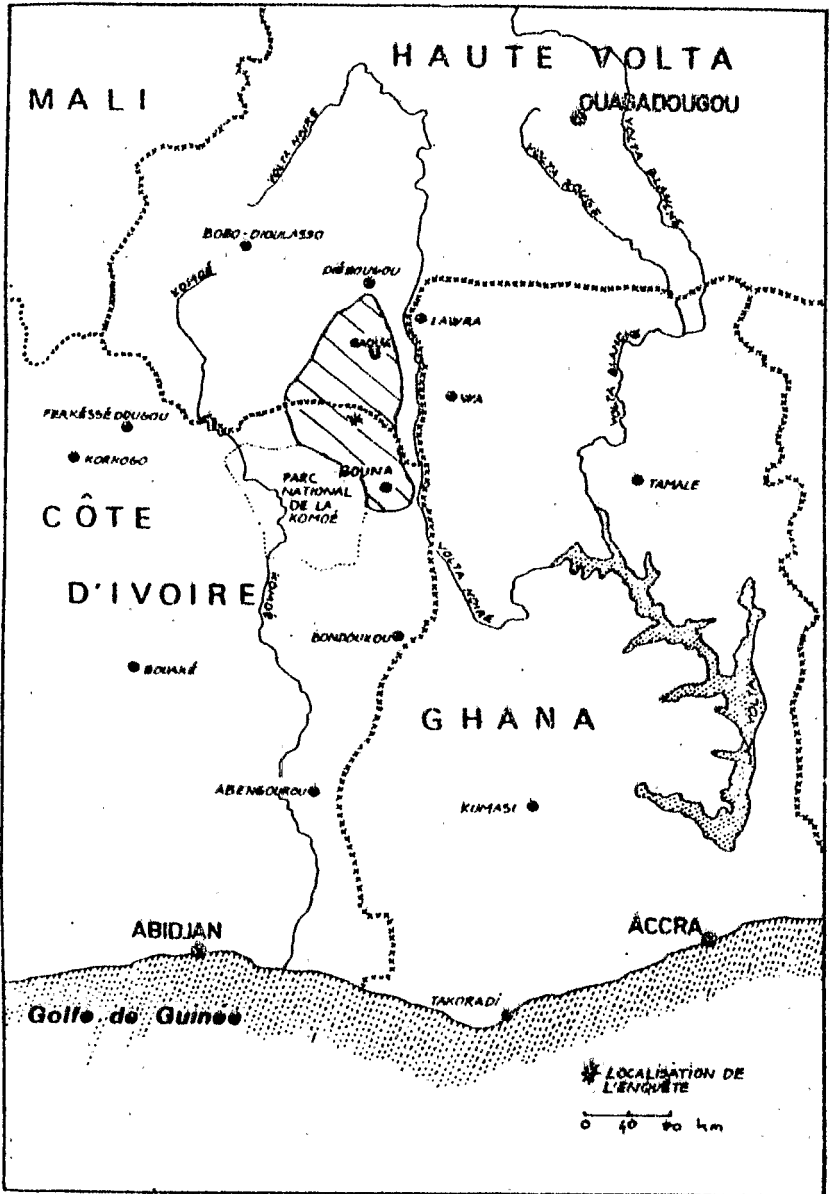


Fig 1 : Carte de situation ; le pays Lobi dans l'ensemble Haute-Volta, Côte d'Ivoire, Ghana (d'après de Rouville 1981).

I. LE MILIEU ET LE SYSTEME D'EXPLOITATION AGRO-PASTORALE

a) Le milieu

La région nord-est de la Côte d'Ivoire est située dans la zone climatique "soudano-guinéenne de transition" caractérisée par :

- des précipitations annuelles d'environ 1100 mm avec d'importantes variations interannuelles ;

- une saison sèche assez marquée, de mi-octobre à mi-avril, si l'on compte comme mois sec un mois où $P \geq ETP/2$ (P, précipitations ; ETP, évapotranspiration potentielle) ;

- le souffle de l'harmattan pendant un à trois mois (décembre-février) et la fréquence des rosées en saison sèche.

Deux types de roches mères sont présents dans la région étudiée : des granites et des schistes.

Le relief, mollement ondulé sur les zones granitiques à sols ferrugineux tropicaux, présente souvent sur schistes des plateaux cuirassés (bawe) aux rebords nets ; les sols sur schistes sont ferrallitiques moyennement désaturés ; dans les horizons superficiels ils sont plus argileux mais plus gravillonnaires que les sols plutôt sableux sur granites.

La végétation naturelle que l'on peut rencontrer dans le Parc national de la Comoé, constituée de savanes boisées et de forêts claires à Isoberlinia doka (Adjanohoun et Guillaumet 1971 ; César 1978 ; Fournier 1982) n'existe pratiquement plus dans la région très habitée de Doropo. On y rencontre des savanes arbustives ou boisées, à Légumineuses et Combrétacées, au tapis herbacé largement dominé par de grandes Andropogonées cespiteuses ; elles sont "entretenues" par le passage annuel des feux de brousse, parfois aussi par un pâturage léger. Les divers types de savanes, assez directement liés aux conditions édaphiques (nature du sol et position sur le versant), c'est-à-dire, en fait, aux conditions d'alimentation en eau, sont représentés sur les figures 2 et 3.

b) Le système d'exploitation

Les Lobi sont arrivés en Côte d'Ivoire à la fin du siècle dernier, venant de Haute-Volta et poursuivant leur migration lente et continue vers le sud (M. Fiéroux 1980). Ils sont aujourd'hui installés dans

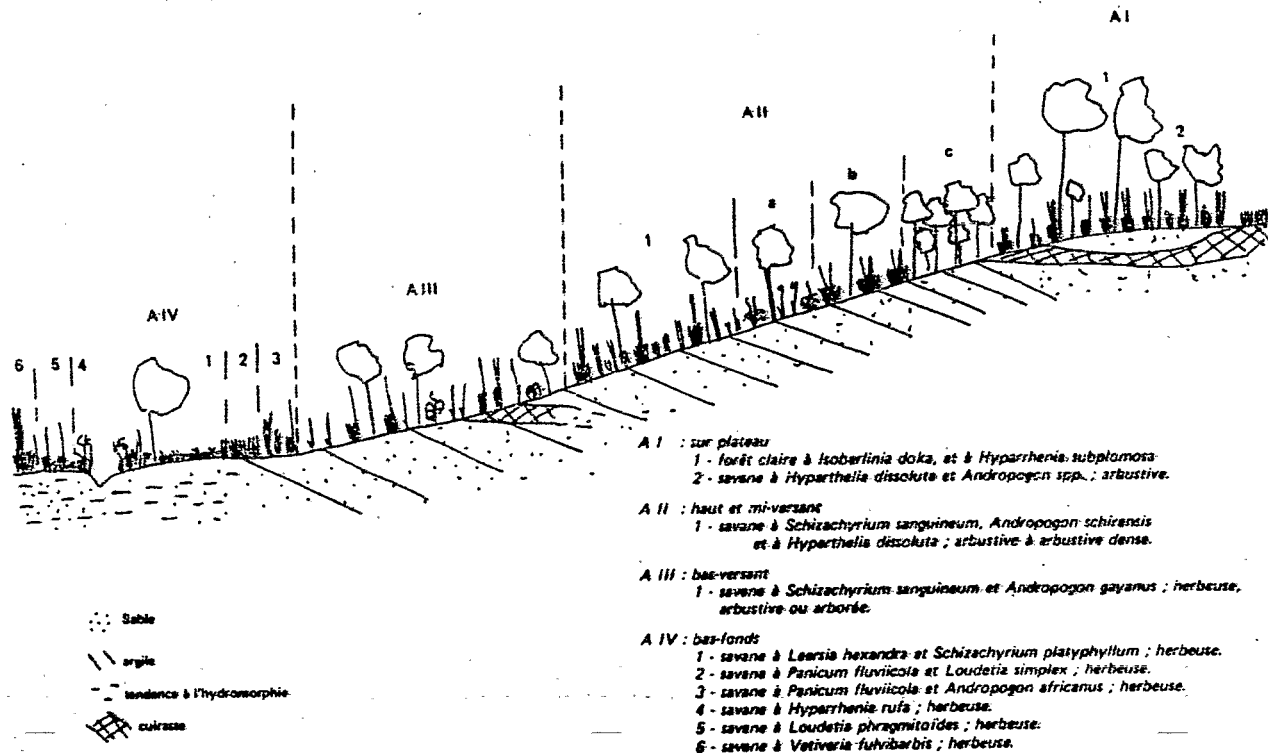


Fig 2 : Toposéquence sur granites

tout le nord-est ivoirien, mais leur migration est bloquée au sud par le parc national de la Comoé d'une part, les populations sédentaires de la région de Bondoukou d'autre part.

Anciennement chasseurs, d'après la tradition orale, les Lobi sont maintenant agriculteurs et éleveurs. Si l'agriculture, sur brûlis avec des jachères de 10 à 15 ans, est incontestablement la source première de productions (mil, sorgho, maïs, igname), l'élevage n'est pas négligeable sur le plan économique (Bernardet com. or.) et les animaux, des taurins de petit format, sont socialement très valorisés (héritages, dots, funérailles, sacrifices rituels...).

Le système d'exploitation pastorale, étroitement imbriqué dans le système agricole, spatialement (définition de zones de parcours liées aux zones de cultures de l'éleveur) et dans le temps (pâturages des jachères et des champs après les récoltes, utilisation agricole des parcs à bétail), s'articule autour de trois pratiques principales : le gardiennage en saison des pluies, la divagation en saison sèche et l'usage des feux de brousse pour favoriser les repousses graminéennes tout au long de la saison sèche.

Aujourd'hui cependant ce système est bouleversé par :

- le blocage de la migration qui implique à terme la saturation des terroirs, le raccourcissement des temps de jachère et l'épuisement des sols ;
- la généralisation de la culture de l'igname, culture déminéralisante et très exigeante en terres ;
- l'introduction de la culture du riz dans les bas-fonds qui gêne l'accès à l'eau et aux pâturages de saison sèche.

Les perturbations qui résultent de cette désorganisation (notamment le surpâturage) s'ajoutent à des contraintes écologiques accentuées, comme par exemple l'insuffisance de l'alimentation en eau des sols et des plantes en saison sèche, pour accélérer la dégradation de la végétation.

c) Les méthodes d'étude de la végétation

Les relevés de végétation sont effectués le long de toposéquences, ou transects ; les caractères notés concernent les sols (types édaphiques et horizons superficiels), la structure des formations végétales, leur composition floristique, le type et le degré d'anthropisation de la végétation.

La composition floristique du tapis herbacé est obtenue par des relevés de présence/absence, par intervalles d'un mètre, le long d'une ligne de 16 mètres ; ils permettent des calculs de fréquence ($f = \text{nombre d'intervalles où l'espèce apparaît} / 16 \times 100$) et indiquent immédiatement les espèces abondantes. Le relevé des ligneux dans les savanes embroussaillées est fait sur des carrés de 10 m sur 10 m, en notant tous les individus y compris les plus jeunes et les rejets. Dans les savanes non embroussaillées on note seulement les espèces dominantes.

L'étude des savanes perturbées, embroussaillées ou non, passe par la recherche d'indicateurs significatifs du degré de perturbation de la végétation. Ceux-ci sont établis à partir de paramètres simples recueillis sur le terrain : composition floristique, structure du peuplement végétal, etc. La comparaison avec des milieux naturels de la même région décrits par d'autres auteurs (J. César, J.L. Devineau, A. Fournier, J.C. Menaut) est très utile.

II - LES SAVANES A PEUPELEMENT LIGNEUX DENSE

Sept relevés représentatifs des diverses situations écologiques sont ici utilisés pour l'analyse. Un exemple de relevé est donné en annexe. L'analyse porte d'abord sur la composition floristique puis sur la structure du peuplement ligneux.

1. Composition floristique

Les relevés montrent tous des compositions floristiques diversifiées, à cortèges similaires mais à dominantes différentes : des Césalpiniées (Daniellia, Isoberlinia) dominent dans les relevés 24, 27, 36, des Combrétacées (Combretum, Terminalia) dans les relevés 7, 25, 28 et une Rosacée (Parinari) dans le relevé 22. La plupart des espèces présentes sont considérées comme "envahissantes" (cf. Audru, 1977).

a) Les espèces présentes

Par rapport à un milieu naturel de la même région (cf. César 1978 a et b, GTZ 1979), on note la disparition ou la régression d'espèces caractéristiques ou fréquentes comme Monotes kerstingii qui ne résiste pas au défrichage et aux feux, Burkea africana, Lophira lanceolata fréquent à l'état jeune mais moins à l'âge

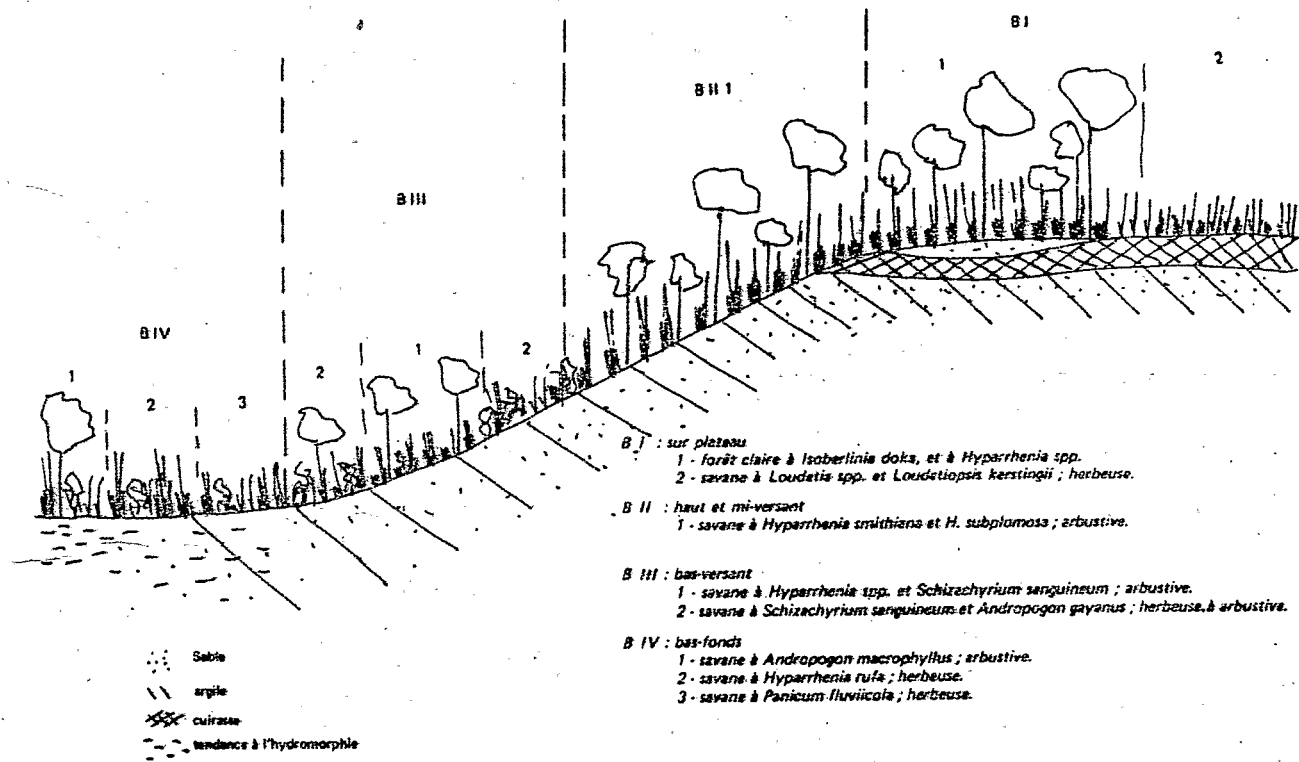


Fig 3 : Toposéquence sur schistes

adulte et jamais en dominante, Uapaca togoensis présent mais peu fréquent, Daniellia oliveri fréquent mais jamais en formation dense, sauf dans les jachères récentes d'où il est ensuite éliminé par les feux successifs.

Des espèces envahissantes ont au contraire progressé :

- Detarium microcarpum, quoiqu'encore localisé sur sols peu profonds, se développe rapidement ; avec un important pouvoir de drageonnement il est "un des plus grands dangers d'envahissement des pâturages" (Audru 1977) ;
- Hymenocardia acida et Afrormosia laxiflora, à très large amplitude écologique, sont les pionniers de l'embroussaillage ;
- Parinari curatellifolia, à fort pouvoir de drageonnement, prolifère sur les sols sableux pauvres mais existe également sur des sols gravillonnaires à carapaces (Audru 1977) ;
- des envahissements localisés existent sur cuirasse (Combretum) ou sur sols sableux épuisée (Grewia, Acacia dudgeoni).

Le karité (Vitellaria paradoxa, ex-Butyrospermum parkii) et le néré (Parkia bioglobosa), protégés et sélectionnés, sont présents partout et n'ont donc plus de valeur indicatrice.

b) La diversité spécifique

L'indice de diversité défini par Menhinick (1964) :

$d = s/N$ avec s = nombre d'espèces (richesse spécifique) N = nombre d'individus,

permet, dans une première approche, de différencier trois groupes de relevés, de la diversité la plus forte (A) à la plus faible (C) (tableau 1) :

Tableau 1 : diversités spécifiques dans les savanes à peuplement ligneux dense

relevé n°	formations de plateau			de versant		de jachères	
	7	24	28	25	27	36	22
indice d	2,87	2,40	1,78	1,39	1,34	0,58	1,12
groupe	A			B		C	

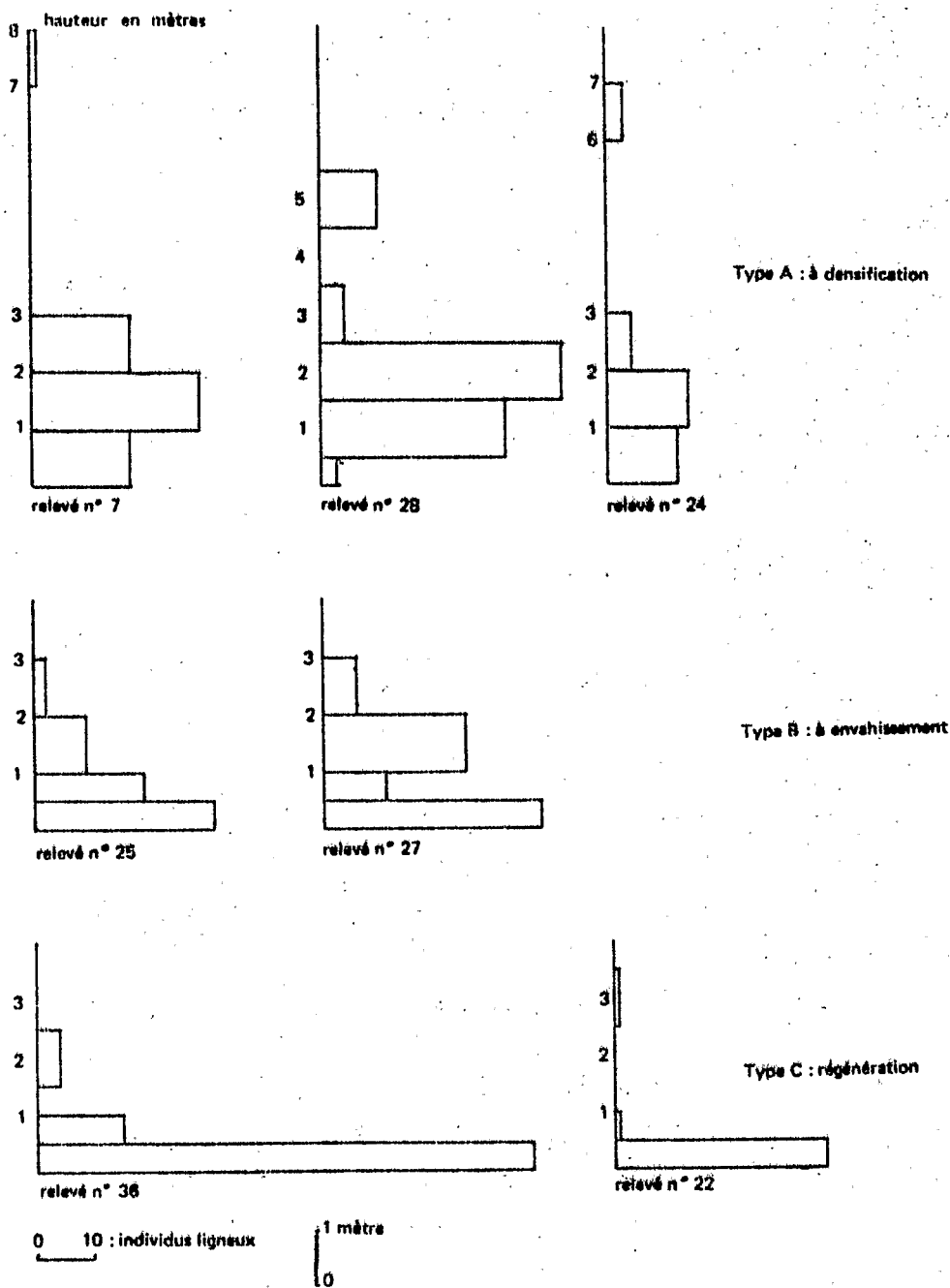


Fig 4 : Stratification des ligneux dans les savanes embroussaillées

Le groupe A réunit des relevés de plateau à sols relativement argileux. Dans le relevé 7 à Combretum, l'espèce dominante ne représente que 14 % des individus et les deux autres relevés, 24 et 28, ont également une forte diversité, toutes les espèces étant assez bien représentées.

Le groupe C, à faible indice de diversité, réunit deux relevés de jachère ; dans le relevé 36 deux espèces (Daniellia et Afrormosia) représentent 94 % des présences et, dans le relevé 22, le Parinari curatellifolia assure 43 % des présences.

Dans le groupe B, intermédiaire, les relevés 25 sur sol gravillonnaire et 27 sur sol sableux, ont également de fortes dominances d'une espèce, respectivement Parinari et Daniellia, mais localisés en sous-strate inférieure à un mètre.

2 - Structure

a) La densité

La densité est définie ici comme le nombre de pieds par are, quels que soient l'âge et la taille des ligneux, qui sont en majorité des ligneux bas car les grands arbres sont peu nombreux dans les savanes perturbées.

Les valeurs obtenues (tableau 2) varient de 28 à 105 pieds par are et sont dans tous les cas bien plus fortes que celles des savanes boisées non perturbées : de 0,3 à 10 pieds par are selon les auteurs (Monnier, 1981, en "zone soudanienne", Devineau et Menaut, 1981, pour des savanes à karité, Daniellia, Monotes ou Detarium).

Tableau 2 : densité de ligneux dans les savanes à peuplement ligneux dense, en nombre de pieds par are

relevé n°	formations de plateau			de versant		jachères	
	7	24	28	25	27	36	22
densité	28	34	91	62	80	105	39

Cependant, la densité seule renseigne peu sur la dynamique du peuplement ligneux, qui est plus révélée par l'analyse de la stratification.

b) La stratification

La plupart des savanes présentent trois strates : 0-100 cm, 100-200 cm, 200-300 cm ; il s'y ajoute parfois une strate supérieure arborée à karité et néré, ou une strate inférieure bien individualisée de 0-50 cm.

La figure 4 présente les diagrammes de stratification correspondant aux 7 relevés. On peut les regrouper en trois grands types, qui recourent les groupes définis à partir des indices de diversité.

La stratification de type A reflète un important développement de la strate intermédiaire mais non des strates inférieure et supérieure ; nous l'appellerons stratification "à densification". Elle concerne des milieux pâturés mais non cultivés, à sols relativement profonds et argileux (relevés 7, 24, 28). Dans ces savanes, le peuplement ligneux bas se densifie par suite de la régression du tapis qui cependant garde à peu près la même composition floristique, à *Andropogonées*. La diversité spécifique des ligneux reste élevée et leur composition floristique variée.

La stratification de type B est caractérisée par un envahissement de la strate inférieure ligneuse, en général mono-spécifique ; nous l'appellerons "à envahissement". Avec l'épuisement de la végétation herbacée dans les zones surpâturées, certaines espèces ligneuses peuvent envahir les strates inférieures comme *Daniellia* sur sol lessivé sableux de bas-versant (relevé 27) ou *Parinari curatellifolia* sur sol gravillonnaire de versant (25) ; le tapis herbacé est dominé par des graminées annuelles (*Loudetia* spp.).

La stratification de type C, avec la strate supérieure faible ou inexistante et la strate inférieure très développée, traduit un dynamisme de jachère, de "régénération". La diversité spécifique des ligneux est faible, quelques espèces à plus fort pouvoir de régénération (drageons, rejets) dominant (relevés 22 et 36). Le tapis herbacé est caractéristique des jachères, avec des graminées et des phorbées annuelles (on appelle phorbées les espèces herbacées autres que les graminées et les cypéracées, cf. plus loin).

Quel que soit leur type de stratification les savanes embroussaillées diffèrent nettement des savanes boisées de milieu naturel. Dans ces dernières, les arbres sont en général bien plus hauts, avec une limite supérieure à 10-12m, et la strate inférieure

est peu représentée sauf dans les savanes à Detarium (Devineau et Menaut, 1981). Les trois groupes de savanes, identifiés tant par leur indice de diversité que par leur type de stratification, sont représentatifs des situations les plus fréquentes dans la région, où le pâturage et le défrichement avant culture se combinent pour provoquer ou accélérer la dégradation de la végétation ; celle-ci ne mène cependant pas toujours à l'embroussaillage et concerne également les savanes sans peuplement ligneux important.

III - LES SAVANES SANS PEUPEMENT LIGNEUX IMPORTANT

Les analyses qui suivent portent sur 21 relevés établis en milieu perturbé ainsi que sur 7 relevés établis selon les mêmes méthodes en milieu naturel de la même région par A. Fournier et J.L. Devineau (relevés L8, L11, L12, L14, L15, L16, L18, savanes arbustives à boisées à Detarium microcarpum, Fournier 1982).

En milieu perturbé, une première analyse ne portant que sur la composition floristique (espèces dominantes et abondantes) permet de différencier 7 grandes "unités-types" de végétation dont les caractères principaux peuvent être présentés sous forme de fiche (cf. exemple en annexe) :

- type I : savanes à Cymbopogon proximus et Andropogon gayanus (relevés 2, 12a, 12b, 52a, 52b)
- type II : savanes à Cymbopogon proximus et Loudetia hordéiformis (1, 14a, 14b, 43)
- type III : savanes à Elionurus euchaetus et Urelythrum muricatum (10)
- type IV : savanes à Elionurus pobeguinii (7)
- type V : savanes à Paspalum orbiculare et Eragrostis tremula (11, 3)
- type VI : savanes à Loudetia togoensis et Andropogon pseudapricus (8, 19)
- type VII : jachères (22, 30, 40, 89, 90, 91)

1 - Composition floristique

a) Liste des espèces

Entre les 7 relevés en milieu naturel comportant 28 espèces et 7 relevés en milieu perturbé, pris au hasard et comportant 50 espèces, seules 7 espèces sont communes : Schizachyrium sanguineum, Panicum phragmitoides, Brachiaria brachylopha, Scleria bulbifera, Fimbristylis hispidula, Aspilia rudis et Vigna sp.

Les espèces dominantes en milieu naturel (Andropogon ascinodis, Hyparrhenia smithiana) sont absentes en milieu perturbé et réciproquement (Andropogon gayanus, Cymbopogon proximus, Loudetia hordeiformis).

L'importance de la composition floristique comme indicateur de perturbation s'impose donc. Des tableaux floristiques sont alors construits de la manière suivante (cf. tableaux 3 et 4) :

- chaque colonne représente un relevé, et les colonnes représentant des relevés de même type ont été rapprochées ;

- les espèces présentes sont mentionnées dans les lignes avec leur fréquence spécifique exprimée graphiquement : la surface noircie de chaque carré est représentative de la fréquence (en %).

La permutation des lignes selon différents modes fait apparaître des regroupements que l'on cherche alors à analyser. Deux manipulations sont ici présentées.

Dans le tableau 3 se différencient quatre groupes d'espèces, rassemblées par leur fréquence dans les relevés de même type :

A - les "ubiquistes", présentes dans à peu près tous les relevés ;

B - les espèces plus fréquentes dans les savanes pâturées à Cymbopogon proximus : unités types I et II ;

C - les espèces plus fréquentes dans les savanes surexploitées à Loudetia togoensis et Andropogon pseudapricus : unité type VI, et surpiétinées à Paspalum orbiculare et Eragrostis tremula : type V ;

D - les espèces plus fréquentes dans les anciennes jachères : unité type VII.

Ce premier tableau précise les profils écologiques des espèces présentes en milieu perturbé.

Dans le tableau 4, les espèces sont ordonnées selon le nombre de relevés où elles sont présentes. On distingue deux modes de répartition :

- les espèces à fréquence spécifique élevée dans de nombreux relevés, surtout des milieux à Cymbopogon proximus, unités I et II ; elles forment un groupe compact sur le tableau ;

- les espèces présentes dans moins de relevés et avec des fréquences plus faibles ; ce groupe, diffus sur le tableau, réunit les relevés des unités de végétation type VII de jachères, de savanes pâturées type III à Elionurus euchaetus et Urelythrum muricatum, de savanes surpâturées type VI à Loudetia togoensis et type V à Paspalum orbiculare.

Une première hypothèse serait que le groupe compact représente les espèces de milieux appauvris mais stabilisés, où quelques espèces ont réussi à dominer les autres ; le groupe diffus indiquerait au contraire des milieux à dynamique actuelle forte, en série régressive, par dégradation (types III, V, VI) ou progressive par régénération des jachères (type VII).

L'analyse des richesses et des diversités spécifiques des différents milieux va permettre de préciser cette hypothèse.

b) richesse et diversité spécifique

La figure 5 représente les valeurs de richesse spécifique (nombre d'espèces recensées dans un relevé) pour les relevés en milieu perturbé et en milieu naturel.

Là encore les relevés des unités I et II à Cymbopogon proximus diffèrent nettement des autres, avec des valeurs plus faibles qu'en jachères par exemple, mais comparables à celles obtenues en milieu naturel. Ces résultats entrent bien dans le cadre de notre hypothèse, où les unités à forte dynamique-jachères et milieux en cours de dégradation-renfermeront plus d'espèces que les autres. L'analyse de la diversité spécifique donne sensiblement les mêmes informations sans en rajouter.

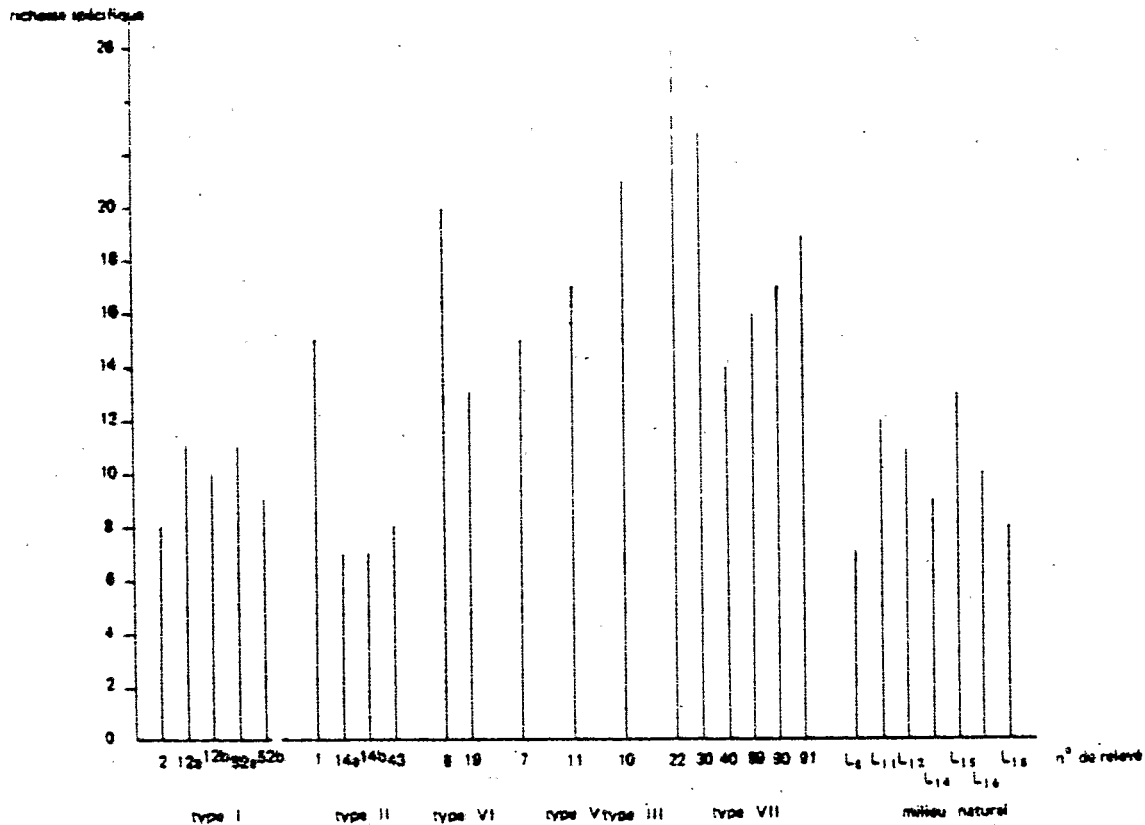


Fig. 5 : Richesse spécifique du peuplement herbacé dans les savanes sans peuplement ligneux important

c) "structure fréquentielle", ou distribution des fréquences

On peut construire pour chaque relevé un histogramme portant en abscisse les effectifs des espèces et en ordonnée les fréquences spécifiques regroupées en 4 classes 0-25 %, 25-50 %, 50-75 %, 75-100 %. On peut ainsi lire directement que x espèces ont une fréquence spécifique comprise entre 0 et 25 %, x autres entre 25 et 50 %, etc. Les histogrammes obtenus peuvent se regrouper en trois types (figure 6) :

- type A, "en chaise", caractérisé par l'existence d'espèces à fréquence élevée et relativement peu d'espèces à fréquences faibles (relevés L5, L6, L8, L10, L11, L12, L14, L15, L16, L17, L18, L19, 2, 14a, 14b, 43) ;

- type B, "en divan", caractérisé par l'absence d'espèces à fréquences élevées et l'abondance d'espèces à faible fréquence (relevés 8, 19, 22, 30, 40, 90, 91) ;

- type C, "en escalier", caractérisé par une répartition plus régulière des fréquences (relevés 10, 11, 12b, 52a, 52b, 89).

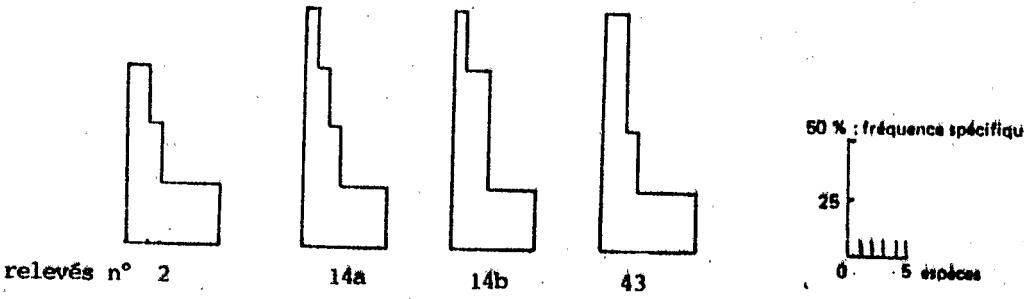
En milieu naturel, la plupart des relevés ont des structures fréquentielles de type A, en chaise : au moins une espèce domine avec une fréquence élevée, les autres ont une faible fréquence.

En milieu perturbé, seuls quelques relevés à C. proximus présentent cette structure (2, 14a, 14b, 43). Les autres relevés à C. proximus ont une structure en escalier, type C, de même que le relevé à U. muricatum (10), une jachère ancienne (89), et les relevés d'unité de végétation surpiétinée à P. orbiculare et E. tremula (11) : il y a augmentation du nombre d'espèces à fréquence élevée, c'est-à-dire un début de dominance de plusieurs espèces. L'équilibre des savanes non perturbées (structure de type A) est rompu sous l'effet du pâturage. Certaines espèces se développent, et ce pour deux raisons principales :

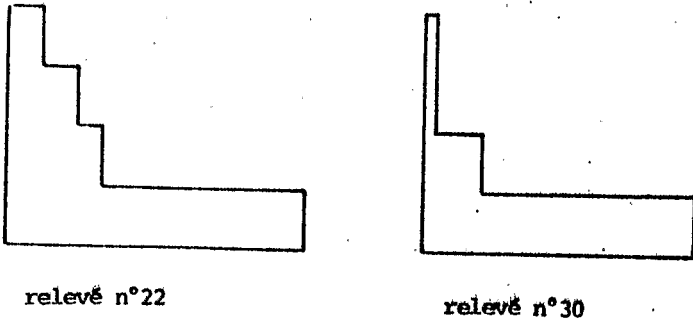
- baisse de la compétition des autres espèces habituellement dominantes mais éliminées par le broutage ;

- croissance favorisée par le fait qu'elles-mêmes ne sont pas broutées.

type A ; "en chaise"



type B ; "en divan"



type C ; "en escalier"

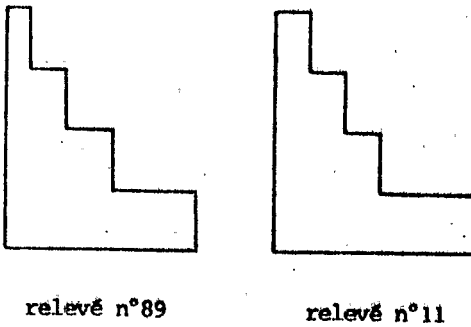


Fig. 6 : Exemples d'histogrammes de structure fréquentielle pour quelques relevés de savanes sans peuplement ligneux important

La structure en divan, type B, montre au contraire une augmentation du nombre d'espèces à faible fréquence, qui traduit un dynamisme de régénération ou de première installation des plantes ; c'est le cas des jachères (22, 30, 91) et des zones surexploitées sur sol squelettique (8) : là où aucune espèce ne domine encore, de nombreuses s'installent mais chacune avec peu d'individus.

Là comme ailleurs des transitions existent :

- entre les types A et C, c'est-à-dire vers une dominance plus prononcée de quelques espèces pour deux relevés à C. proximus (1, 12a) ; c'est le signe d'un début de dégradation par développement d'espèces-refus ;

- entre les types A et B dans des milieux de jachères et des milieux surexploités sur sol squelettique (19, 40, 90) ; ce type de structure de transition peut signifier une diversification floristique, avec installation de nouvelles espèces à faible fréquence, comme elle peut au contraire traduire un début de dominance dans des jachères récentes en série progressive.

Cette notion de dominance, au coeur des problèmes de dynamique de la végétation, peut aussi être abordée à travers l'étude de modèles mathématiques. On a choisi le modèle de Motomura (cf. Daget 1976) qui "convient bien aux communautés pionnières à environnement fortement contraignant" (Amanieu, Gonzales, Guelorget, 1981), ce qui est le cas des savanes très perturbées ; ce modèle consiste à ajuster la répartition des fréquences à une distribution log-linéaire. Sans exposer ici les détails de l'opération (cf. Hoffmann 1983), on peut noter qu'elle rend compte de quatre comportements différents de la végétation :

- les relevés qui ne s'ajustent pas au modèle, en majorité des relevés à structure fréquentielle de type C, en escalier, c'est-à-dire des milieux en cours de dégradation par développement d'espèces refus, ou de régénération avec un début de dominance de quelques espèces (relevés 2, 10, 12b, 16, 30, 52b) ;

- les relevés de jachères, à constante de Motomura élevée (0,8) qui traduit une grande diversité et l'absence de dominance ;

- les relevés des unités I et II, à C. proximus, avec une constante de Motomura plus faible (0,6) donc une diversité peu élevée ;

- les relevés de milieu naturel à constante de Motomura de valeur moyenne.

On retrouve donc par ajustement à un modèle les mêmes distinctions que précédemment au sein de la végétation perturbée.

Jusqu'ici l'analyse par "indicateurs de perturbation" a porté sur des relevés, qu'on cherchait à différencier les uns des autres sur divers critères (composition floristique, richesse et diversité spécifique, structure fréquentielle et dominance) afin de mieux cerner leurs dynamiques. En s'intéressant aux plantes mêmes et non plus aux seuls relevés, entités somme toute assez abstraites, on pourra faire le lien entre des types de dynamiques ("appauvri stabilisé, dégradation par développement de refus, régénération de jachères") et des comportements, des stratégies des plantes qui les sous-tendent. C'est l'objet de l'étude des "types biologiques" au sens large du terme.

2 - Types biologiques

Deux éléments sont déterminants dans la stratégie d'occupation de l'espace par les plantes, au moins dans la région étudiée : la nature de phorbe ou de graminoides de la plante, et sa nature annuelle ou pérenne (on appelle "phorbe" les espèces herbacées autres que les graminées et les cypéracées). Ils seront, avec la phénologie, les points retenus pour étudier les groupes d'espèces définis par les analyses précédentes : espèces de milieux naturels, espèces de milieux stabilisés appauvris (unités I et II), espèces de milieux surexploités (unités V et VI), espèces de jachères (unité VII), espèces présentes dans tous les milieux. Les résultats sont présentés sous forme de spectres (figure 7).

a) espèces annuelles-espèces pérennes

Les graminoides -graminées et cypéracées- pérennes sont largement majoritaires dans les milieux naturels ; elles en constituent d'ailleurs l'essentiel de la production herbacée (César, Fournier). Les annuelles se partagent entre phorbes (29 %) et graminoides (7 %). En milieu perturbé, le nombre d'espèces graminoides pérennes diminue notablement : 23 % sur jachères et 29 % dans les zones surexploitées. Les annuelles, graminoides ou phorbes, dominent.

Le spectre des espèces "ubiquistes", présentes dans tous les milieux, est très comparable à celui des

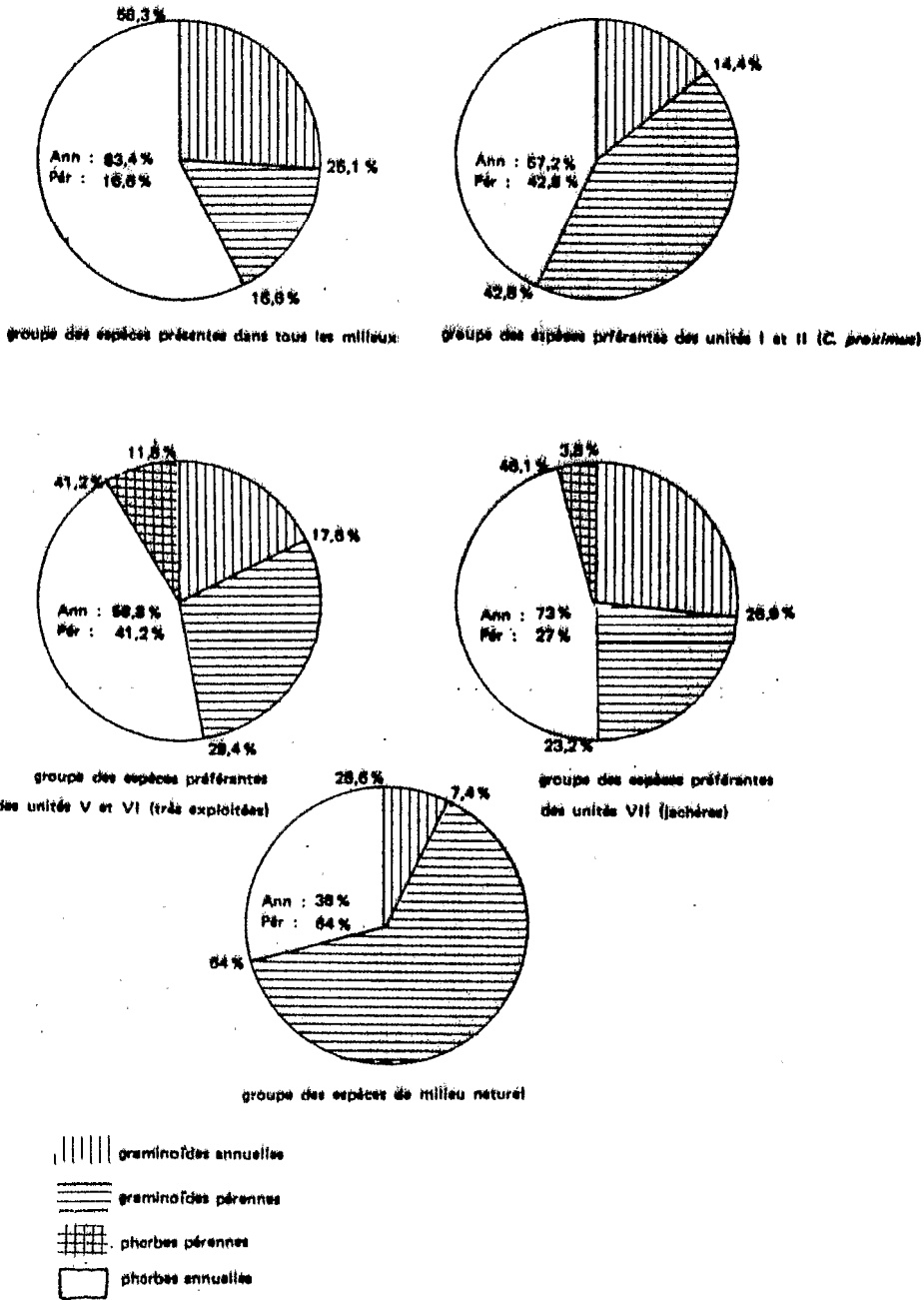


Fig. 7 : Spectres des types biologiques des herbacées dans les différents milieux de savane sans peuplement ligneux important

espèces de jachères ; dans les deux cas, l'abondance des phorbes annuelles marque l'aptitude de ce type biologique à envahir des milieux très contraignants, soit lors de processus de dégradation (cas des ubiquistes en milieu surexploité), soit au contraire lors de processus de régénération (cas des espèces de jachères).

Dans les unités de végétation à C. proximus (I et II), les graminoides pérennes sont plus nombreuses et représentent les espèces refusées par le bétail. Les annuelles y sont toutefois majoritaires (57 %) avec un fort pourcentage de phorbes.

b) Participation relative des phorbes au tapis herbacé

Pourquoi cependant toujours considérer séparément les phorbes et les graminoides ?

Descoings (1976) le fait pour aussitôt négliger les phorbes dans l'étude des savanes et César (1981), dans une étude dans le nord de la Côte d'Ivoire, note des pourcentages de phorbes en biomasse herbacée toujours inférieurs à 3 %, même sur des anciennes jachères. Par ailleurs le rôle des légumineuses, dont l'importance a été bien établie en région tempérée, est aujourd'hui mise en doute pour les régions tropicales : "le rôle fixateur d'azote par les légumineuses dans ces savanes tropicales est insignifiant" (César, 1981). Certains auteurs mentionnent l'apport nutritionnel des phorbes dans les savanes pâturées pauvres (Adam, 1966). En pays lobi, les phorbes ne sont broutées qu'en cas d'extrême sécheresse, ou alors en très petite quantité.

Dans le cas présent, l'étude des phorbes est surtout intéressante dans le cadre de la recherche d'indicateurs de perturbation. Le tableau 5 donne les pourcentages d'espèces phorbiennes dans le tapis herbacé pour les principaux types de végétation perturbée, en présences et en fréquences.

Tableau 5 : pourcentage de phorbes dans le tapis herbacé pour les principaux types de végétation perturbée.

% de phorbes	unités I et II à <u>C. proximus</u>	unité VII jachères	unité VI surexploitée
- en présences	45,1	61,7	48,6
- en fréquences	32,5	50,5	44,4

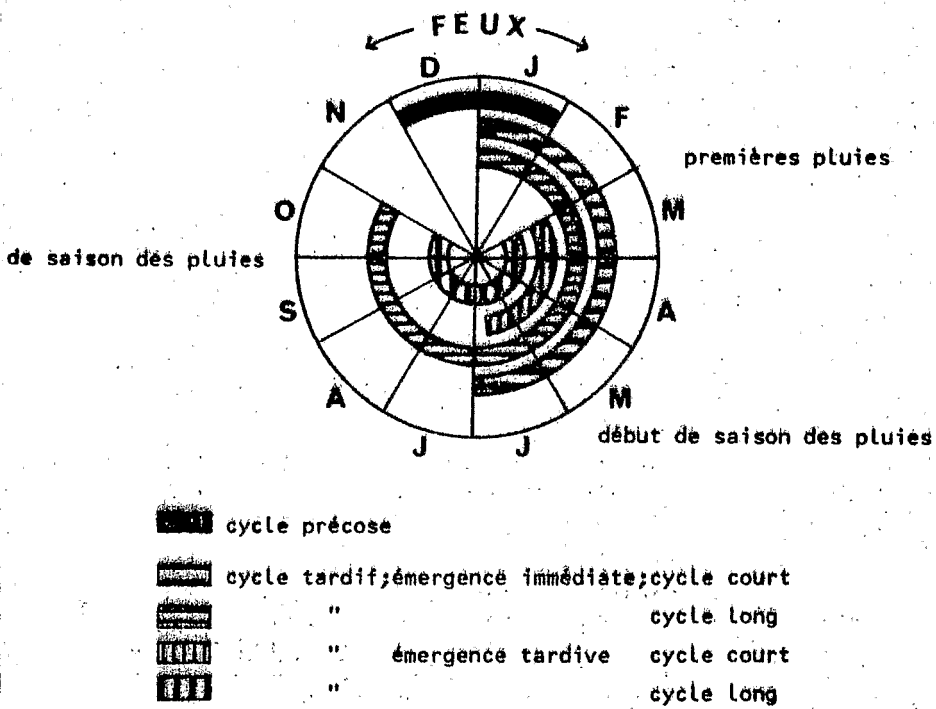
Ces valeurs sont élevées, surtout comparées à celles qui s'observent en milieu naturel où, sur 20 relevés le long d'un versant, elles ne dépassent jamais 14 % en fréquences, sauf sur cuirasses (20 et 28 %) et en bas-fonds (25 %), deux milieux à fortes contraintes écologiques.

La part de phorbes dans le tapis herbacé se révèle donc un indicateur sûr de perturbation, même si leur participation à la biomasse est toujours faible. Quant à la nature annuelle ou pérenne des espèces, on a vu qu'une différence marquante entre milieux naturels et milieux perturbés est la prédominance d'espèces à reproduction végétative dans les premiers et d'espèces annuelles dans les seconds. Ces dernières profitent des décalages entre les cycles végétatifs successifs pour se reproduire, en effectuant tout leur cycle avant le développement des pérennes (ce que Grime (1979) appelle "vegetation gap"). L'étude de la phénologie met bien en lumière ces différences de cycles de végétation.

c) phénologie

A partir de la figure 8 (voir Hoffmann (1983) pour plus de précisions), on note que les espèces à cycle tardif et long fleurissant en octobre-novembre, sont toutes des espèces caractéristiques des savanes non perturbées (Andropogonées). Au contraire, les savanes perturbées comportent beaucoup d'espèces à développement rapide (Sporobolus, Digitaria...). On retrouve ici les données de Grime (1979) et celles de César qui remarquait : "la dissémination des semences se produit souvent en saison sèche, et toujours avant que la plante soit recouverte par les hautes herbes des strates supérieures" (César, 1971, p. 93).

Une mention spéciale doit être faite pour Cymbopogon proximus. Cette espèce a un cycle très différent des autres et tout à fait dépendant du feu. Elle est de plus très fréquente et imprime véritablement sa marque aux savanes perturbées surpâturées ; après les feux seul se remarque le Cymbopogon qui repousse rapidement (environ 10 jours), fleurit et fructifie parfois même avant l'arrivée des pluies ; les autres plantes se développent plus tardivement.



g 8 : Cycle annuel des herbacées en savane (Doropo 1980-81)

IV - TYPOLOGIE ET DYNAMIQUE

Tout au long de cette analyse, que ce soit pour les savanes embroussaillées ou pour les savanes sans peuplement ligneux important, on a recherché des "indicateurs de perturbation" : diversité spécifique, pourcentage de phorbes et d'annuelles, etc. Il reste maintenant à voir comment, au delà de leur pertinence pour une typologie formelle des formations végétales, ces indicateurs peuvent renseigner sur la dynamique de cette végétation.

1 - Typologie d'après les indicateurs de perturbation

La figure 9 résume l'apport des différents indicateurs à la classification des divers types de savanes perturbées.

Le pourcentage de phorbes, en présence comme en fréquence, est un indicateur sûr de dégradation du milieu, mais il ne permet pas d'aller au-delà de cette première distinction.

Les paramètres floristiques (diversité d , richesse r , fréquences indiquées dans les tableaux 3 et 4) différencient nettement deux groupes. Les unités de végétation à C. proximus (types I et II), dont les caractéristiques de diversité et de richesse spécifique sont apparentées à celles de milieu naturel, s'opposent aux autres unités à E. euchaetus (III), à L. togoensis et A. pseudapricus (VI), à P. orbiculare et E. tremula (V) et aux jachères (VII). C'est l'opposition déjà mentionnée entre les types de végétation stabilisée, naturelle ou appauvrie, et les types de végétation à fort dynamisme, régressif sous pâture ou progressif dans les jachères.

La tableau 3 a permis de reconnaître, dans le deuxième groupe deux unités liées à des milieux particuliers : l'unité VI, à L. togoensis et A. pseudapricus sur sols squelettique et l'unité V à P. orbiculare et E. tremula sur sols sableux mal structurés.

Les paramètres portant sur l'organisation du peuplement herbacé (structures fréquentielles, ajustement au modèle de Motomura) sont plus discriminants. Ils permettent de distinguer les unités de type II, à C. proximus et L. hordeiformis, floristiquement les plus pauvres, et les jachères, de type VII, les plus

types de milieux indicateurs	milieu non perturbé	type II à <i>C. proximus</i> & <i>L. hordeiformis</i>	type I à <i>C. proximus</i> et <i>A. gayanus</i>	type III à <i>E. euchaetus</i> et <i>U. auricatum</i>	type VII jachères anciennes ↳ récentes	type V à <i>P. orbicularis</i> et <i>E. tremula</i>	type VI à <i>L. togensis</i> & <i>A. pseudopricus</i>
Pourcentage de phorbes	faible			élevé			
Richesse spécifique		faible			élevée		
Diversité spécifique		faible			élevée		
Tableau		"compact"			"diffus"		
Tableau (préférances)							
Structures fréquentielles		"en chaise" (type A)		"en escalier" (type C)		"en divan" (type B)	
Constante de milieu de Motzura m		m. faible		distributions non ajustées au modèle		m. élevée	
Pourcentage de pérennes	élevé		mojen			faible	

Fig 9 : Différenciation des unités de végétation à partir
des indicateurs de perturbation

diversifiées. Ils permettent aussi de différencier les autres unités : le type III, à E. euchaetus et U. muricatum apparaît intermédiaire entre les jachères anciennes et les types de végétation plus perturbée, ce qu'on peut interpréter comme une phase de début de dégradation sous pâture, dégradation nettement moins prononcée que sur les unités à C. proximus. On trouve ce type de végétation sur sols assez profonds, argileux et moins fragiles que les autres, et en général assez loin des villages.

Si l'on ajoute en outre les types de savanes à peuplement ligneux dense, on peut esquisser une typologie établie à partir des critères structuraux (I, II, A, B, C) et floristiques (1, 2, a, b, c) discutés ci-après (tableau 6).

Tableau 6 : typologie formelle des formations végétales perturbées.

<p>I Savanes à peuplement ligneux dense</p> <p>A - à <u>densification</u> B - à <u>envahissement</u> C - <u>de régénération</u></p> <p>II Savanes sans peuplement ligneux important</p> <p>A - à <u>herbacées pérennes</u></p> <p>1) <u>richesse spécifique élevée</u> : type III, à <u>E. euchaetus</u> et <u>U. muricatum</u></p> <p>2) <u>faible richesse spécifique</u> :</p> <p>a - types à <u>C. proximus</u> (I et II) b - types à <u>E. pobeguinii</u> (IV)</p> <p>B - à <u>annuelles</u></p> <p>1) <u>structure fréquentielle "en escalier"</u> : type à <u>P. orbiculare</u> et <u>E. tremula</u> (V)</p> <p>2) <u>structure fréquentielle "en divan"</u> :</p> <p>a - type VII, jachères b - type VI, à <u>L. togoensis</u> et <u>A. pseudapricus</u></p>
--

Ce classement ne rend toutefois pas compte des liens existant entre ces types de végétation et il apparaît nécessaire d'introduire un aspect dynamique, en présentant des hypothèses sur les séries évolutives.

2 - Dynamique et séries évolutives

La figure 10 représente les différents modèles de succession possibles ; le niveau de base en milieu anthropisé est une savane à Andropogonées, arbustive ou boisée.

a) schéma global des modèles de succession

A partir d'une savane à Andropogonées, le pâturage provoque, par sélection, l'élimination des bonnes graminées (Hyparrhenia spp., Andropogon ascinodis, A. schirensis), le développement d'espèces moins appréciées (Hyperthelia dissoluta, Panicum phragmitoides) et même non appréciées : c'est la végétation à Elionurus euchaetus et Urelythrum muricatum (type III).

Si la formation de base est déjà appauvrie, ce qui est le cas des jachères, le Cymbopogon proximus se développe rapidement aux côtés d'Andropogon gayanus qui résiste longtemps, bien que très apprécié du bétail (unité I). Un surpâturage provoque ensuite l'élimination des cespiteuses même peu appréciées et seules des annuelles peuvent s'installer et persister, avec des espèces-refus et des phorbes. On arrive alors à des formations à Cymbopogon proximus et Loudetia hordeiformis (type II), où de grosses touffes de graminées cespiteuses refusées par le bétail voisinent avec des plages d'annuelles à très faible recouvrement.

A ce stade, l'évolution se ralentit et ces types de végétation peuvent persister longtemps, tant qu'une pression régulière se maintient.

A partir de ce moment, l'action des animaux est essentiellement le piétinement. Par la déstructuration du sol dans les horizons superficiels, il empêche l'installation de nouvelles espèces herbacées. Le feu ayant alors moins de combustible laisse prospérer les jeunes ligneux ; des envahissements parfois très importants se manifestent après une densification préalable (voir plus haut). Les arbustes et buissons à racines plus profondes que les herbacées tirent sur les réserves hydriques des sols et s'installent plus facilement (Monnier, 1981, p. 228).

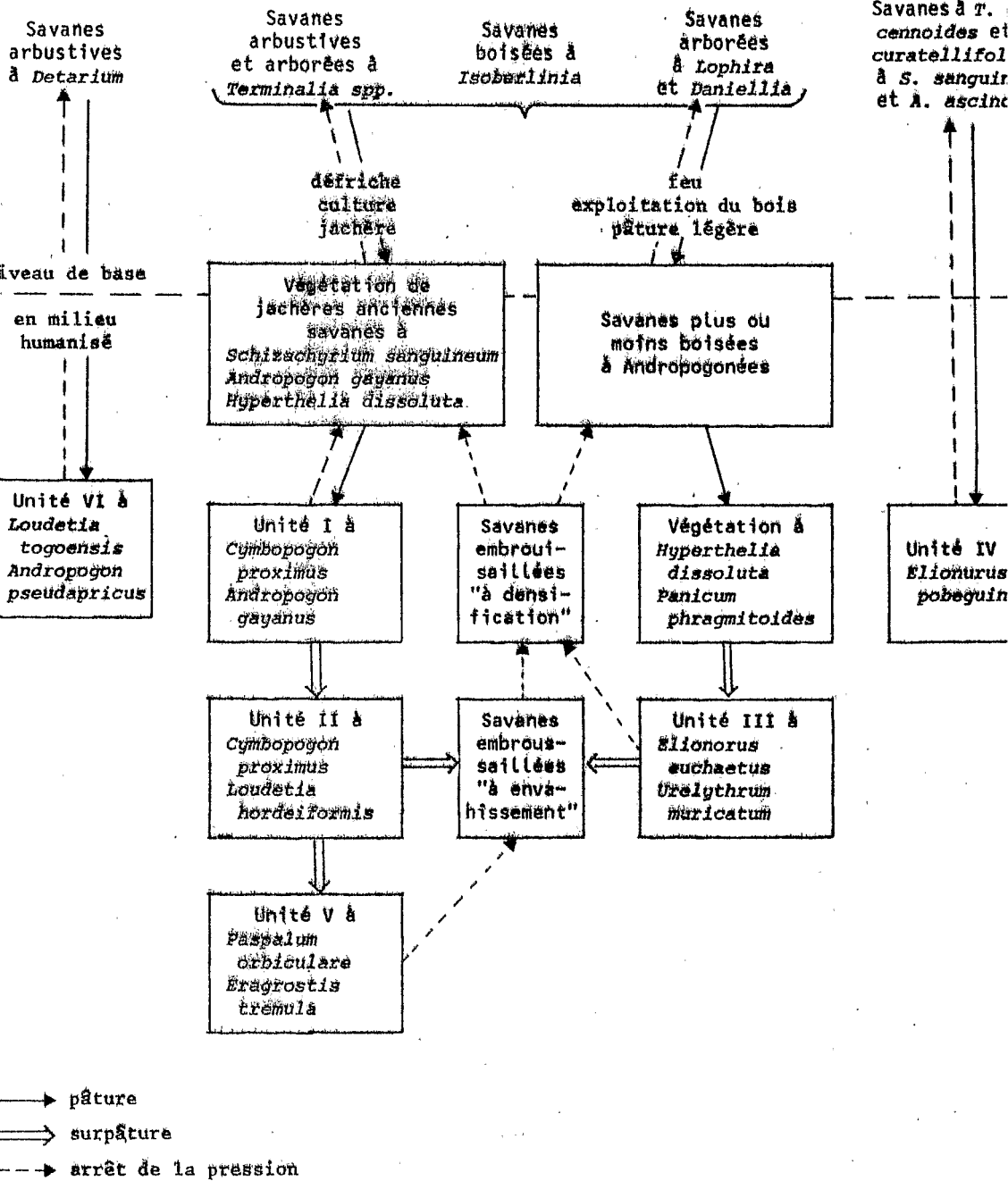


Fig. 10 : Modèles de succession

Dans les zones soumises à de très fortes pressions, autour des villages, des pistes ou des points d'eau, même les ligneux ne peuvent s'installer et seules quelques phorbes et graminées annuelles résistantes, parfois des pérennes stolonifères et gazonnantes, se développent : unité V à Paspalum orbiculare et Eragrostis tremula.

A partir de ces types dégradés, l'évolution progressive, après arrêt ou diminution du pâturage, mène à des savanes embroussaillées, d'abord "à envahissement" puis "à densification". L'installation ultérieure de graminées pérennes permet plus tard le passage de feux et on peut supposer qu'à terme, une savane boisée leur succédera. Elle n'aura toutefois pas la même composition floristique que les savanes initiales, notamment pour les ligneux : les savanes boisées à légumineuses (Isoberlinia doka, Burkea africana) ont du mal à se reconstituer et font plutôt place à des savanes à Combretum spp, Hymenocardia acida, Detarium microcarpum.

Ce schéma demande à être nuancé dans les cas où certains facteurs physiques du milieu, édaphiques notamment, deviennent déterminants pour l'évolution de la végétation.

b) Les facteurs physiques du milieu

De manière générale, les unités de végétation perturbée se retrouvent sur à peu près tous les types de sols et en toutes positions topographiques. Les facteurs déterminants y sont en effet le type et le degré de contrainte subie par la végétation ; les conditions physiques du milieu, notamment édaphiques, n'interviennent qu'après. Le surpâturage estompe en quelque sorte les facteurs physiques qui déterminent habituellement la nature des formations végétales. C'est le phénomène d'uniformisation, déjà décrit par d'autres auteurs (Koechlin, 1961, Gaston, 1981).

Des conditions extrêmes existent cependant :

- sur sols peu profonds une perturbation même faible, par exemple le passage des animaux avec une pâture légère, provoque l'élimination des quelques graminées cespiteuses pouvant pousser sur un tel milieu (Schizachyrium sanguineum) et conduit à une végétation composée d'annuelles : Loudetia togoensis et Andropogon pseudapricus (unité type VI). Elle est caractérisée par l'abondance de phorbes et une diversité spécifique élevée. Même les ligneux ne

peuvent s'installer. Une dégradation extrême se solderait par un milieu à sol très peu recouvert ; en cas d'arrêt de la pression, du pâturage, cette formation peut retourner à l'état initial par réinstallation de pérennes, mais après un temps assez long. Dans ce type de milieu le surpâturage a un effet immédiat sur la valeur pastorale des savanes par suite de la diminution de la productivité d'une part (les annuelles sont moins productives que les cespiteuses), de la valeur fourragère, de l'appétibilité des espèces d'autre part ;

- sur sols sableux, surtout en bas de versant, le surpâturage peut conduire directement à un appauvrissement floristique ; on trouve alors des formations presque monospécifiques à Elionurus pobeguinii (type IV). Là aussi l'évolution, en cas d'arrêt de la pression, est très lente et se manifeste par la réinstallation de graminées cespiteuses, après un premier stade de diversification floristique ;

- les hauts de versants sur schistes, à sols souvent gravillonnaires et riches en argiles sont particulièrement sensibles à l'embroussaillage : la baisse de la biomasse herbacée, due au surpâturage, n'autorise plus le passage de feux assez forts et les ligneux, profitant de la baisse de concurrence dans un milieu relativement favorable (sol plus ou moins riche et à bon comportement hydrique) peuvent s'installer. La valeur pastorale des savanes de haut versant diminue alors, d'autant plus qu'un embroussaillage important gêne le passage des boeufs et limite l'accès aux graminées restantes.

CONCLUSION

Dans la région de Doropo, en pays lobi ivoirien, la densité de population relativement élevée (30 hab/km²) et le fort effectif du cheptel bovin provoquent d'importantes dégradations de la végétation.

L'approche adoptée ici pour étudier les mécanismes de ces dégradations repose sur une analyse de la végétation à l'aide d'indicateurs de perturbation liés à la structure et à la composition floristique des formations végétales ; elle se révèle efficace sur au moins quatre plans.

1) Elle conduit à l'élaboration d'une typologie des formations végétales perturbées qui distingue les savanes embroussaillées de celles sans peuplement ligneux important sur la base des caractères de flore et de structure de la végétation.

2) A l'intérieur de ces deux grandes catégories de savanes perturbées, les indicateurs de perturbation permettent de comprendre l'évolution et la dynamique de la végétation :

dans les savanes embroussaillées, l'étude de la stratification des ligneux montre que celle-ci peut être reliée aux mécanismes de dégradation :

- sur sols profonds le pâturage, même excessif, ne conduit au départ qu'à une densification des ligneux (type A) dans la strate intermédiaire ;

- les sols fragiles résistent mal au surpâturage et au piétinement et supportent des savanes sensibles à l'envahissement (type B) des strates inférieures ;

- la pression par défrichage et culture est à la base d'une évolution de type C, à régénération, caractérisée par la prédominance en strate inférieure d'une ou deux espèces seulement ;

dans les savanes sans peuplement ligneux important, tous les indicateurs concordent pour distinguer trois grands types de végétation en rapport avec leur dynamisme :

- des types de végétation à dynamisme très actif, au sein desquelles les jachères se distinguent des zones surexploitées ;

- des types de végétation qui semblent stabilisés avec une certaine pauvreté spécifique (ex : type à Cymbopogon) ;

- entre ces deux extrêmes se placent les milieux non perturbés.

3) Par ailleurs, cette étude d'un milieu sans arrêt soumis à une pression anthropique permet de poser des hypothèses plus générales sur les mécanismes de dégradation. Si certains sont bien connus (sélection et élimination des espèces herbacées, développement des refus et des annuelles, diminution des graminées cespiteuses pérennes et développement des ligneux), d'autres le sont moins, comme par exemple la diversification ou au contraire l'appauvrissement spécifique.

L'analyse de la diversité spécifique dans les divers types de savanes non embroussaillées mène à proposer l'hypothèse suivante qui porte sur les variations de l'indice de diversité en fonction du degré d'évolution, progressive ou régressive, de la végétation (fig. 11).

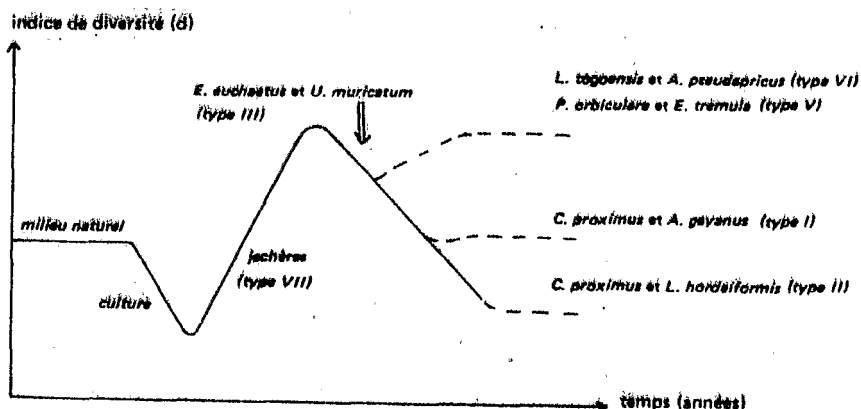


Fig. 11 : La diversité spécifique comme indicateur de perturbation.

D'un milieu naturel touché par la culture, donc à faible indice de diversité, on passe par une phase de régénération à des jachères à indice de diversité très élevé : aucune espèce ne domine.

Ensuite s'installent des espèces de savane et l'indice de diversité commence à diminuer : milieux à E. euchaetus et U. muricatum (type III).

Qu'advient d'autres perturbations importantes, le plus souvent dues au surpâturage, où qu'un facteur limitant se fasse sentir, sol trop mince ou déstructuré par exemple, et de nouveau l'indice de diversité augmente, suite à l'impossibilité pour une ou quelques espèces de dominer : savanes surexploitées sur sols squelettiques à L. togoensis et A. pseudapricus (type VI), ou sur sols sableux à P. orbicularis et E. tremula (type V).

Grime (1979, p. 130) mentionne ce processus : "in severely disturbed productive habitats the vegetation usually consists of a heterogeneous assemblage of ephemeral plants, none of which is capable of functioning as a dominant in the short intervals between successive effects of disturbance".

Si d'importantes perturbations n'interviennent pas, il y aura stabilisation des savanes pâturées à C. proximus et A. gyanus (type I), avec péjoration dans le cas d'un surpâturage (type II à C. proximus et L. hordeiformis à indice de diversité faible).

4) En dernier lieu, il faut noter que les indicateurs de perturbation peuvent avoir une signification quant à la valeur pastorale des savanes qu'ils décrivent :

- dans les savanes sans peuplement ligneux important le pourcentage de graminées annuelles influe directement sur la productivité d'une savane et, par là, sur ses capacités fourragères ;

- dans les savanes embroussaillées, une densité de ligneux élevée réduit la croissance des herbacées, donc le potentiel fourrager, et gêne le déplacement des animaux, c'est-à-dire l'accès aux herbes. Obstacles au pâturage par régression du tapis herbacé et gêne au passage des boeufs, ces savanes embroussaillées peuvent cependant constituer un appoint fourrager non négligeable en pleine saison sèche, grâce aux jeunes feuilles de ligneux qui repoussent avant l'arrivée des pluies (Boutrais, 1980 ; Hoffmann, 1983).

Annexe 1 : Exemple de fiche de relevé de savane embroussaillée

Sorybora
 Relevé n° 24 à *Isoberlinia doka* à Densification
 3 février 81 II

1 mois 1/2 après les feux

surface de relevé : 10x10 m

Plateau

Sol gravillonnaire-argilo-sableux

Tapis herbacé à *Schizachyrium sanguineum*, *Elionurus euchaetus*,
Hyperthelia dissoluta

Composition floristique par strate, avec indications
 sur l'état des feuilles

Strates	Espèces	Etat feuilles	Effec- tif	
0 - 100 cm	Annonacée indet.	df	4	
	<i>Isoberlinia doka</i>	nf	2	
	<i>Swartzia madagascariensis</i>	vf	2	12 individus
	<i>Combretum molle</i>	vf	1	7 espèces
	<i>Butyrospermum parkii</i>	df	1	25 % individus nf
	<i>Grewia lasiodiscus</i>	df	1	25 % individus vf
	<i>Afrommosia laxiflora</i>	nf	1	50 % individus df
100 - 200 cm	Annonacée indet.	df	7	
	<i>Butyrospermum parkii</i>	df	3	
	<i>Combretum molle</i>	vf	2	15 individus
	<i>Isoberlinia doka</i>	nf	1	6 espèces
	<i>Annona senegalensis</i>	df		7 % nf
	<i>Piliostigma thonningii</i>	df	1	13 % vf 80 % df
200 - 350 cm	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	df	1	4 individus
	<i>Trichilia emetica</i>	df	1	4 espèces
	<i>Isoberlinia doka</i>	nf	1	25 % nf
	<i>Butyrospermum parkii</i>	df	1	75 % df
600 - 800	<i>Parinari curatellifolia</i>	nf	1	3 individus
	<i>Azelia africana</i>	nf		3 espèces
	<i>Hannoa undulata</i>	nf	1	100 % nf

34 individus
 14 espèces

cf. fig. 4 pour diagramme de stratification.

Floristique : les mêmes espèces se retrouvent dans les différentes strates

indice de diversité : 2,4

Densité : 34 pieds/are

Stratification : se rapproche des stratifications des savanes boisées non perturbées.

Annexe 2 : Exemple de fiche d'unité-type de savane sans peuplement ligneux important ; 1'unité-type I

Unité I : *Cymbopogon proximus* et *Andropogon gayanus*

n° des relevés correspondants : 2-12a-12b-52a-52b.

Savanes pâturées, dans toutes les positions sur versants, sur granite comme schistes.

Composition floristique : herbacées

Graminoides	<i>Cymbopogon proximus</i>	H Cb NA*
	<i>Andropogon gayanus</i>	H Cb A
	<i>Sporobolus</i> sp.	H Cb PA
	<i>Fimbristylis hispidula</i>	H Cb NA
	<i>Loudetia hordeiformis</i>	annu NA
	<i>Schizachyrium sanguineum</i>	H Cc A
	<i>Sporobolus pyramidalis</i>	H Cb NA

Phorbes *Borreria stachydea*
Polycarpaea linearifolia

diversité d = 1,6

% phorbes espèces - 46 % pour les herbacées
présences - 33 %

Peuplement ligneux diversifié, arbustif clair ou arboré à karité-néré.

Structure verticale

à maturité : Formation herbeuse tri-stratifiée haute 30, 120, 150 cm.

Structure horizontale : la grosseur des touffes intervient. Seul *Cymbopogon* a de grosses touffes. Rect. basal = 14 % Irrégulier, laissant de grandes plages nues sensibles à l'érosion.

Cycle annuel : Les H/Cb reprennent vite - après les feux - aux premières pluies *Cymbopogon proximus* a un cycle particulier assez directement dépendant des feux.

* A, PA, NA : appétée, peu appétée, non appétée.
H Cb : hémicryptophyte Cespiteux basiphyllé

HOFFMANN Odile

BIBLIOGRAPHIE

- ADJANOHOUN (E.), GUILLAUMET (J.L.), 1971.- La végétation de la Côte d'Ivoire. In "Le milieu naturel en Côte d'Ivoire", Mémoire ORSTOM n° 50, Paris, pp. 157-263.
- AMANIEU (M.), GONZALES (P.L.), GUELORGET (O.), 1981.- Critère de choix d'un modèle de distribution d'abondances, Acta Oecologica, Ecologia generalis 2 (3), pp. 263-286.
- AUDRU (J.), 1977.- Les ligneux et subligneux des parcours naturels soudano-guinéens en Côte d'Ivoire ; leur importance et les principes d'aménagement et de restauration des pâturages. Maisons-Alfort, IEMVI, note de synthèse n° 8, 267 p.
- BOUTRAIS (J.), 1980.- L'arbre et le boeuf en zone soudano-guinéenne, Cahiers ORSTOM, Sc. Hum., XVII, n°3-4, pp. 235-246.
- CESAR (J.), 1971.- Etude quantitative de la strate herbacée de la savane de Lamto (moyenne C.I.) ; thèse 3ème cycle, Paris, 95 p.
- CESAR (J.), 1978.- a - Première note sur la végétation et la flore du Parc National de la Comoé, CRZ Bouaké -Minankro, C.I., 28 p.
- CESAR (J.), 1978.- b - Les savanes du Nord-Est de la Côte d'Ivoire. Valeur pastorale et possibilités d'amélioration, CRZ Bouaké-Minankro, C.I., 38 p.
- CESAR (J.), 1981.- Cycles de la biomasse et des repousses après coupe en savane de C.I., Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 34, (1), pp 73-81.
- DAGET (J.), 1976.- Les modèles mathématiques en écologie. Coll. d'écologie 8, Masson, Paris, 170 p.
- DESCOINGS (B.M.), 1976.- Approche des formations herbeuses tropicales par la structure de la végétation. Montpellier, Univ. Sc. Techn. Languedoc, thèse, 221 p.
- DEVINEAU (J.L.), MENAUT (J.C.), 1981.- In "Etude comparative de formations ligneuses en zone tropicale sèche d'Asie et d'Afrique occidentale", P. Legris et al., rapport ATP, Ecosyst. GRNR, ICITV Toulouse, octobre 81, 111 p.

- Etat actuel des parcs nationaux de la Comoé et de Taï ainsi que de la réserve d'Azagny et propositions visant à leur conservation et à leur développement aux fins de promotion du tourisme. Tome II : Parc national de la Comoé ; partie I : inventaire des conditions écologiques et biologiques -Sept. 1979-GTZ (Coopération Technique Allemande), RCI-RFA, 231 p. + cartes.
- FIELOUX (M.), 1980.- Les sentiers de la nuit. Les migrations rurales lobi de la Haute-Volta vers la Côte d'Ivoire. Trav. et Doc. ORSTOM n° 110, Paris ORSTOM, 199 p.
- FOURNIER (A.), 1982.- Cycle saisonnier de la biomasse et démographie des feuilles de quelques Graminées dans les savanes de Ouango-Fitini (Côte d'Ivoire). Thèse 3ème cycle, Montpellier USTL, 168 p.
- GASTON (A.), 1981.- La végétation du Tchad (NE et SE du lac Tchad). Evolutions récentes sous des influences climatiques et humaines. Thèse doctorat Paris XII, 333 p.
- GRIME (J.P.), 1979.- Plants strategies and vegetation processes. (John Wiley and sons, N.Y), 222 p.
- HOFFMANN (O.), 1983.- Recherche sur les transformations du milieu végétal dans le nord-est ivoirien ; les pâturages en pays lobi. Thèse 3ème cycle, université Bordeaux III, 299 + 81 p.
- KOECHLIN (J.), 1961.- La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo. ORSTOM Brazzaville, 310 p.
- MENHINICK (E.F.), 1964.- A comparison of some species. Individual diversity indices applied to samples of field insects. Ecology, n° 145, pp 859-861.
- MONNIER (Y.), 1981.- La poussière et la cendre. ACCT/ Paris, 243 p.

LISTE DES TABLEAUX

- Tabl. 1 : diversités spécifiques dans les savanes à peuplement ligneux dense.
- Tabl. 2 : densité de ligneux dans les savanes à peuplement ligneux dense.
- Tabl. 3 : tableau floristique ; espèces herbacées ordonnées selon les milieux où elles sont le plus fréquentes.
- Tabl. 4 : tableau floristique ; espèces herbacées ordonnées selon le nombre de relevés où elles sont présentes.
- Tabl. 5 : pourcentage de phorbes dans le tapis herbacé pour les principaux types de végétation perturbée.
- Tabl. 6 : typologie formelle des formations végétales perturbées.

LISTE DES FIGURES

- Fig. 1 : carte de situation.
- Fig. 2 : toposéquence sur granites.
- Fig. 3 : toposéquence sur schistes.
- Fig. 4 : stratification des ligneux dans les savanes embroussaillées.
- Fig. 5 : richesse spécifique du peuplement herbacé dans les savanes sans peuplement ligneux important.
- Fig. 6 : exemples d'histogrammes de structure fréquentielle pour quelques relevés de savanes sans peuplement important.
- Fig. 7 : spectres des types biologiques des herbacées dans les différents milieux de savane sans peuplement ligneux important.
- Fig. 8 : cycle annuel des herbacées en savane (Doropo 1980-1981).
- Fig. 9 : différenciation des unités de végétation à partir des indicateurs de perturbation.
- Fig. 10 : modèles de succession.
- Fig. 11 : la diversité spécifique comme indicateur de perturbation.

ANNEXES

- Annexe 1 : exemple de relevé de savane embroussaillée.
- Annexe 2 : exemple de fiche d'unité-type de savane sans peuplement ligneux important ; l'unité type I.

UNIVERSITE NATIONALE
DE COTE D'IVOIRE

ANNALES
de l'**UNIVERSITE**
d'ABIDJAN
1984

série E
tome XVII
écologie

B 21445