

INTÉGRATION AGRO-PASTORALE AU SAHEL : DYNAMIQUE ET POTENTIEL FOURRAGER DES JACHÈRES

CISSE (M.I.)¹, HIERNAUX (P.)² et DIARRA (L.)²

RÉSUMÉ

Au Sahel, espace agricole et pastoral se chevauchent, les terres ayant une vocation mixte. En outre, la pratique de la culture itinérante fait alterner cultures et jachères ; ces dernières ont un important rôle fourrager. L'observation de la structure de la végétation herbacée et ligneuse ainsi que la mesure de leur biomasse sont faites dans des échantillons de champs, de jachères de différents âges et de savane, et dont l'environnement naturel est jugé semblable. Leur comparaison permet de caractériser la dynamique de la végétation et le potentiel fourrager d'un terroir sableux sud sahélien. Les limites de la méthode sont présentées : un suivi diachronique de 3 à 5 ans de la végétation et du sol est suggéré afin d'obtenir des résultats plus précis et généralisables.

Mots- clé : *Système agro-pastoral, jachères, dynamique, potentiel fourrager, Sahel, Mali.*

ABSTRACT: AGROPASTORAL INTEGRATION IN THE SAHELIAN AREAS : THE POTENTIAL AND DYNAMICS OF FORAGE PRODUCTIVITY ON FALLOW LAND.

In the Sahel the agricultural and pastoral areas overlap: land use is mixed. Besides the practice of shifting cultivation alternates fallow and cultivation and this has an important pastoral role. Observation of the herbaceous and ligneous vegetation structure as well as their biomass measurements are made from samples of fields, fallows of different ages and from savannas, in an identical environment. From the comparison of the above, the dynamics of the vegetation and the foraging potential of the south Sahelian sand-rich soil can be characterized. The limits of this method are presented and a historic-follow up of 3 to 5 years of the vegetation and the soil is suggested to obtain more precise and generalizable results.

Key words: *agro-pastoral system, fallow dynamics, foraging potential, Sahel, Mali.*

¹ DRZ/IER - BP : 1704, Bamako, MALI

² CIPEA - BP : 60, Bamako, MALI

INTRODUCTION

En zone soudano-sahélienne, espace agricole et espace pastoral des terroirs villageois se recouvrent en grande partie. A l'exception des sites dépourvus de toute vocation agricole par la nature de leurs sols et dans les campagnes les moins peuplées, les terres éloignées de tous villages qui peuvent n'avoir jamais été défrichées, les terres ont une vocation mixte. La brièveté de la saison agricole ne soustrait les champs de l'espace pastoral que 3 à 5 mois par an.

La pratique de la culture itinérante fait alterner cultures (3 à 8 ans) et jachères (5 à 50 ans) sur la plus grande partie du terroir. Dans la région de Ségou depuis les années 50, les superficies mises en cultures connaissent une forte expansion en partie, du fait du développement de la culture attelée. Cette extension se fait au détriment de l'espace pastoral soit par empiètement direct soit par réduction de la durée des jachères.

Cette évolution justifie l'étude de la dynamique de la végétation aux différents stades de son évolution, au cours des cycles culturels et de la jachère, depuis un premier défrichement jusqu'à une remise en culture. A cet effet, divers stades de mise en valeur agricole d'un terroir sableux sud sahélien ont été identifiés et décrits en vue de dégager les caractéristiques des différentes phases de l'évolution des structures physique et floristique et de la production fourragère du tapis herbacé et du peuplement ligneux (CISSE & HIERNAUX, 1984). Le cadre de l'étude et les résultats obtenus sont présentés, puis la valeur de ces résultats est discutée.

CADRE DE L'ÉTUDE

Le terroir de Dalonguebougou, village Bambara situé à 60 km au nord de Ségou, aux confins des zones soudanienne et sahélienne a servi de cadre à l'étude.

Il s'étend sur un réseau de dunes fixées et érodées reposant sur un sous-bassement gréseux. Il jouit d'un climat soudano-sahélien marqué par l'alternance d'une brève saison de pluies (de juin à septembre) et d'une longue saison sèche. Les pluviosités moyennes enregistrées à Markala (542 mm) et Ségou (662 mm) situent Dalonguebougou aux environs de l'isohyète 600 mm.

La végétation de type sud-sahélienne est caractérisée par :

- un tapis herbacé largement dominé par les graminées annuelles (*Schoenefeldia gracilis*, *Diheteropogon hagerupii*, *Ctenium elegans* et *Cenchrus biflorus*) qu'accompagnent diverses dicotylédones annuelles (*Zornia glochidiata*, *Indigofera spp.*, *Borreria spp.*);

- un peuplement ligneux très ouvert dominé par des arbustes tels *Combretum glutinosum*, var. *passargeii*, *Guiera senegalensis* et quelques arbres épars tels *Sclerocarya birrea*, *Prosopis africana*, *Terminalia avicinoides* et dans les dépressions *Bombax costatum*, *Pterocarpus erinaceus* et *Anogeissus leiocarpus*.

L'économie du village est agro-pastorale (FULTON et TOULMIN, 1982 ; SOUMARE, 1984). On y élève bovins, ovins et caprins et on y cultive principalement du mil (*Pennisetum typhoides*) et accessoirement du niébé (*Vigna sinensis*), de l'arachide et du *voandzou*.

Deux modes de mise en culture structurent l'espace agro-pastoral en :

- zone cultivée en permanence sans jachère du fait d'un apport régulier de fumier, siège des champs proches des habitations (correspond aux "*soforo*" de la terminologie bamana) ;
- zone de culture extensive, sans apport intentionnel de fumier, siège de culture itinérante faisant alterner cultures et jachères, constituant la majeure partie du terroir où sont localisés les champs de "brousse" (correspond aux "*koungoforo*" de la terminologie bamana), sur lesquels porte la présente étude.

MÉTHODOLOGIE

La dynamique de la végétation est tirée de la comparaison des relevés et mesures effectués dans des sites dont l'environnement naturel est jugé semblable. Deux séries sont ainsi décrites, une seule est présentée dans le présent article.

Sous la conduite d'un patriarche du village qui indique la date de la dernière mise en culture, 7 sites ont été choisis :

- Un témoin, jamais cultivé de mémoire d'homme et promis à un défrichement prochain ;
- un champ cultivé depuis près de 7 ans qu'il est envisagé d'abandonner l'année suivante ;
- 5 jachères d'âge échelonné (1 an, 2 ans, 4-6 ans, 10-20 ans et plus de 30 ans).

A chaque site les opérations suivantes sont menées :

- inventaire floristique du tapis herbacé et du peuplement ligneux (HIERNAUX, 1980) : composition floristique et participation au recouvrement des herbacées ont été estimées sur un plateau de 100 m². Buissons, arbustes et arbres sont recensés de façon exhaustive sur 1600 m² (10 x 160 m) et de façon complémentaire pour les nouvelles espèces et celles insuffisamment représentées sur les 1600 m², sur des bandes parallèles de 10, 20, 40 et 80 mètres de large ;

- mesure de biomasse aérienne du tapis herbacé en fin de saison des pluies par coupe, pesée en vert et en sec de 12 plots de 1m² dont l'emplacement est délibérément choisi pour leur représentativité suivant un plan d'échantillonnage stratifié (HIERNAUX, 1983). La production foliaire potentielle du peuplement ligneux est calculée à partir de la composition structurale et d'abaques de production spécifique (CISSE, 1980 ; HIERNAUX, 1980a).

RÉSULTATS

Dynamique de la végétation

Les variations de structure et de composition du tapis herbacé et du peuplement ligneux sont interprétées en terme de dynamique de végétation.

Le peuplement ligneux

Les paramètres caractéristiques des peuplements ligneux varient assez peu d'un stade à l'autre (tableau I) :

Tableau I : Paramètres du peuplement ligneux à divers stades de la mise en valeur agricole d'un terroir sableux sud-sahélien (Dalonguebougou, Mali central)

Paramètres	Stade évolutif de la jachère						
	Témoin	culture	1an	2ans	4-6ans	10-20ans	>30ans
Nbre espèces	8	9	11	9	9	7	7
Densité en souches/ha							
Arbres (>8m)	7	3	0	3	1	1	0
Arbustes (2-8 m)	155	7	31	71	146	174	144
Buissons (<2m)	547	602	478	698	740	496	609
Total	709	612	509	772	887	671	753
Recouvrement global en %	10,5	2,6	5,0	6,2	8,5	6,9	6,4

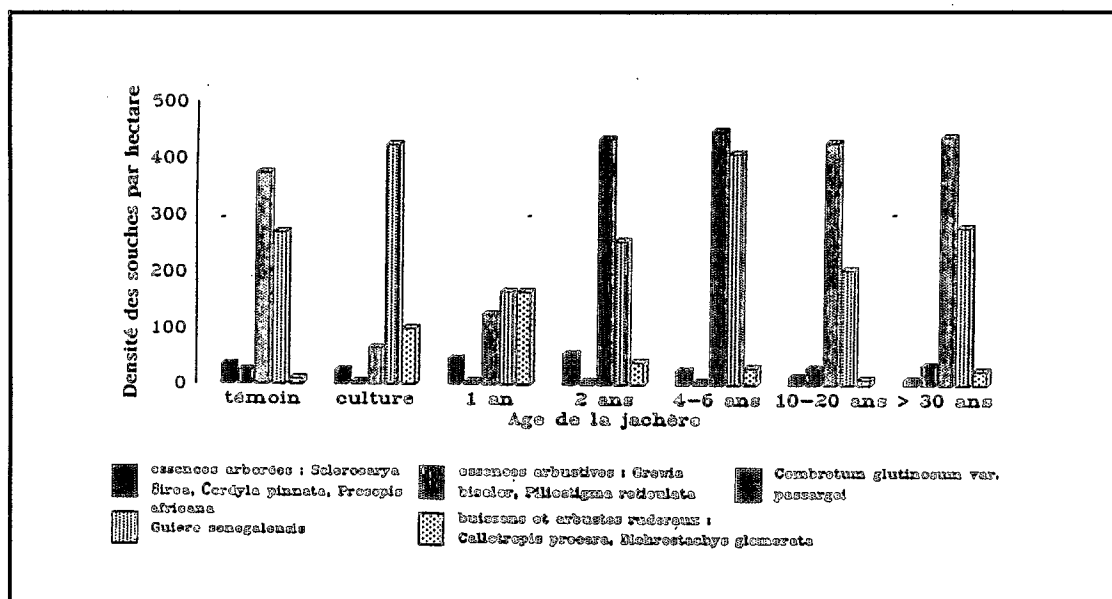


Figure 1 : Diagramme des densités de souches des principales espèces et groupes d'espèces qui composent les peuplements ligneux aux différents stades dérivés d'une mise en valeur agricole en zone sud-sahélienne (Dalonguebougou-Mali)

• Le nombre d'espèces varie peu d'un stade à l'autre. Toutefois, la densité des différentes strates et celle de certaines espèces suivent des fluctuations remarquables (figure 1). Les espèces arborées (*Sclerocarya birrea*, *Prosopis africana*, *Cordyla pinnata* et *Bombax costatum*) légèrement éclaircies lors du défrichement se régénèrent activement dans les premières années de jachère par reprise des souches puis la concurrence des espèces buissonnantes et arbustives réduit leur population au cours du vieillissement de la jachère. Les arbustes presque éliminés lors de la mise en culture ne se régénèrent que dans les dernières phases de la jachère. Parmi eux, *Combretum glutinosum* var. *Passargei*, dont l'effectif a été divisé par 6 lors du défrichement, regagne son importance dès la 2^{ème} année de jachère et même acquiert par la suite une densité supérieure à celle qu'il avait dans la végétation originelle. Son abondance sera pour très longtemps la marque d'un passé culturel. Enfin les buissons peu représentés dans la végétation originelle connaissent un bref

épanouissement au cours du cycle cultural et dans les premières années de jachères puis régressent rapidement. L'évolution de *Guiera senegalensis* illustre cette situation.

- La stratification en hauteur du peuplement : les défrichements se traduisent par une éclaircie de la strate arborée, mais quelques arbres utilitaires sont intentionnellement maintenus. La strate arbustive est la plus touchée par les défrichements qui par contre profitent aux buissons du fait de la reprise d'une partie des souches et l'installation d'espèces pionnières dès l'abandon cultural.

Le vieillissement de la jachère est marqué par une fermeture progressive de la strate buissonnante qui culmine vers la 5^{ème} année puis les arbustes entre la 10^{ème} et la 20^{ème} année et au-delà il y aurait tendance vers un nouvel équilibre entre les strates.

- Le recouvrement des couronnes, entamé aux 3/4 lors du cycle cultural récupère très rapidement dans les 5 premières années de jachère.

Le tapis herbacé

Les paramètres de la structure physique et floristique du tapis herbacé varient peu d'un stade à l'autre de la jachère comme entre le témoin et les différents stades de la jachère (tableau II).

Tableau II : Paramètres du tapis herbacé à divers stades de la mise en valeur agricole d'un terroir sableux sud-sahélien (Dalonguebougou, Mali central)

Paramètres	Stade évolutif de la jachère					
	Témoin	1an	2ans	4-6ans	10-20ans	>30ans
Nbre espèces	38	34	29	27	30	33
Recouvrement global en %	13,6	10,5	9,7	9,3	11,7	15,5
Graminées (en relatif)	81	74	76	79	82	71

- Le nombre d'espèces connaît une flambée initiale juste après l'abandon cultural, puis diminue avec l'âge de la jachère jusque vers la 5^{ème} année et remonte ensuite avec le vieillissement, pour atteindre une diversité voisine de la végétation originelle. Sur le plan floristique, la majorité des espèces peut se retrouver à tous les stades de l'évolution des jachères ; il n'y a pas de spécialisation écologique étroite. Cependant, si l'on considère l'abondance des espèces, l'évolution des jachères se caractérise par une succession de vagues de colonisation ;

- Le recouvrement global suit la richesse floristique. Il est assez élevé la 1^{ère} année de jachère, baisse au cours des 5 années suivantes, puis remonte pour se rapprocher des valeurs de la végétation originelle. La participation des graminées au recouvrement global évolue en sens inverse ; faible en 1^{ère} année de jachère, elle progresse pour atteindre un maximum vers la 10^{ème} année et décroître dans les jachères anciennes. Ces phases de l'évolution des jachères sont soulignées par l'évolution de la participation au recouvrement de certains groupes d'espèces (figure 2).

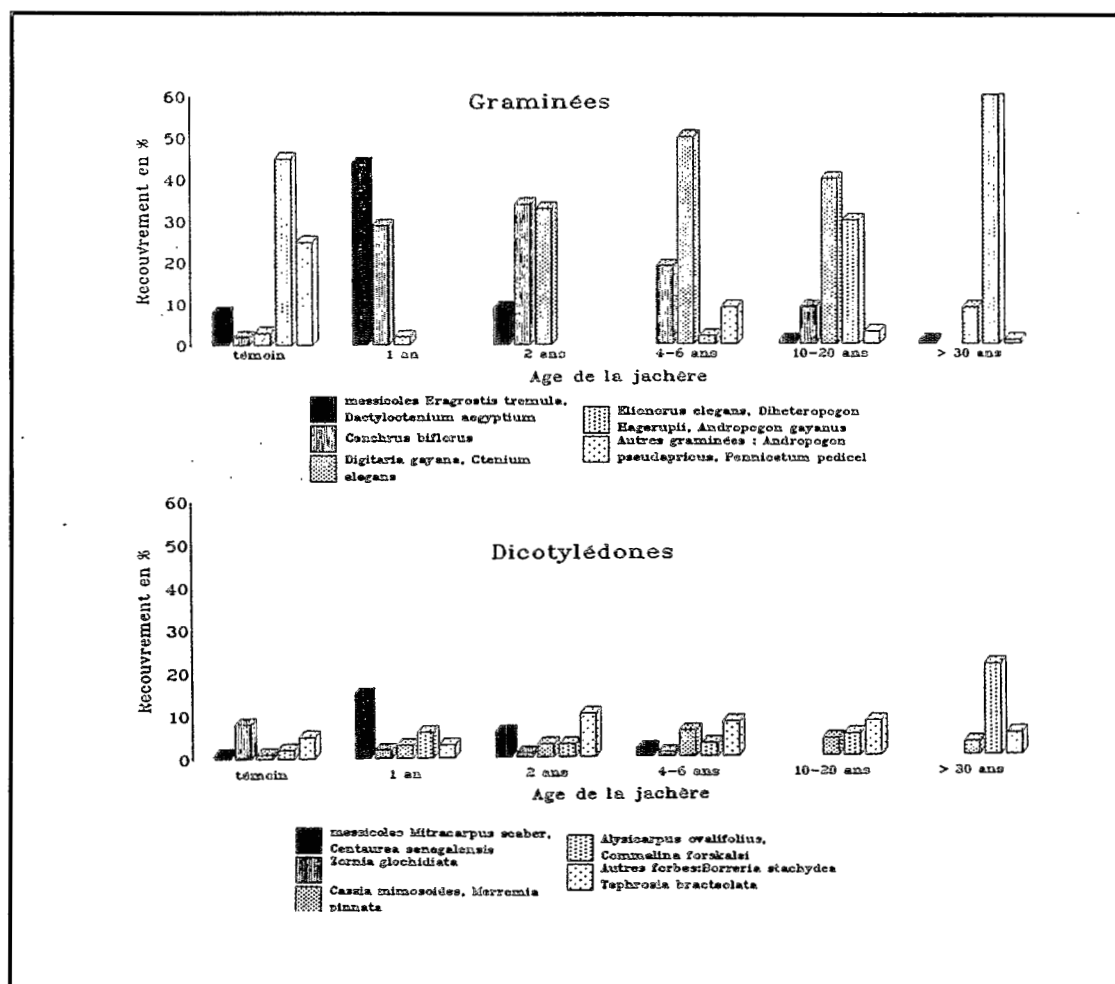


Fig. 2 : Participation au recouvrement (%) des espèces et groupes d'espèces composant le tapis herbacé aux différents stades dérivés d'une mise en valeur agricole en zone sud-sahélienne (Dalonguebougou-Mali)

Quatre groupes composés de graminées et de dicotylédones, dont l'abondance est indicatrice d'un stade dynamique, sont distingués :

- Après les espèces messicoles et rudérales (*Eragrostis tremula*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Indigofera spp*, *Mitracarpus scaber* et *Centaurea senegalensis*), *Cenchrus biflorus* et *Zornia glochidiata* constituent l'essentiel du recouvrement dans les jachères jeunes ;

- *Digitaria gayana*, *Ctenium elegans*, *Cassia mimosoides* et *Walteria indicia* atteignent entre 58 et 45 % de recouvrement dans les jachères relayées entre 5 et 20 ans ;

- *Elionurus elegans*, *Diheteropogon hagerupii*, *Pandaiaika hendelotii*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Blepharis linearifolia* et des pérennes comme *Andropogon gayanus* et *Commelina forskalei* forment 82 % du recouvrement dans les vieilles jachères ;

- un dernier groupe rassemble les espèces dont l'abondance semble indépendante du stade évolutif.

Evolution du potentiel fourrager

Le potentiel fourrager du peuplement ligneux et celui du tapis herbacé varient largement d'un site à l'autre (tableau III).

Chez les espèces ligneuses, l'évolution de la biomasse foliaire potentielle se caractérise par des fluctuations difficiles à interpréter. En considérant *Guiera senegalensis* diversement appetée malgré sa qualité jugée excellente par Le HOUEROU (1980), la production foliaire est assez stable si l'on excepte un accroissement aux premiers stades de la jachère. Si l'on exclue *Guiera*, le potentiel

Tableau III : Potentiel fourrager (en kg de matière sèche/ha) du peuplement ligneux et tapis herbacé à divers stades de la mise en valeur agricole d'un terroir sableux sud-sahélien (Dalonguebougou, Mali central)

Composante	Stade évolutif de la jachère						
	Témoin	Culture	1an	2ans	4-6ans	10-20ans	>30ans
Total Peuplement ligneux (toutes espèces confondues)	870	960	400	770	890	600	1150
Espèces appetées (a)	125	230	160	70	15	90	50
(a) + <i>Guiera</i>	340	800	340	370	460	320	380
Tapis herbacé		-					
Moyenne (n=24)	1840	-	1020	900	800	1230	1130
Coefficient de varitation%	32		41	50	38	40	38

fourrager des ligneux décroît les premières années de jachère puis fluctue tout en se maintenant à un niveau inférieur à celui de la formation témoin.

La production du tapis herbacé ne subit pas que des fluctuations mineures d'un stade à l'autre de la jachère. Contrairement à ce que l'on pourrait attendre d'un sol épuisé par une succession de cycles culturaux sans compensation fertilisante, la production de la première année de jachère est assez élevée. L'appétibilité étant très spécifique, les fluctuations floristiques ont peut-être plus d'impact que les différences de production :

- les premiers stades de jachère associent de bonnes fourragères comme *Cenchrus biflorus*, *Zornia glochidiata* et *Dactyloctenium aegyptium* à de nombreuses dicotylédones peu appetées, dont *Mitracarpus scaber* ;
- dans les jachères moyennes, les espèces dominantes comme *Ctenium elegans*, *Digitaria gayana* et *Cassia mimosoides* ne sont appetées que très jeunes mais *Digitaria ciliaris* et *Brachiaria deflexa* améliorent la ration ;
- dans les vieilles jachères, des espèces annuelles comme *Brachiaria xantholeuca*, *Schoenefeldia gracilis*, *Alysicarpus ocalifolus* et la graminée pérenne *Andropogon gayanus* sont très recherchées par le bétail.

DISCUSSION

Le défrichement et les cycles culturaux marquent durablement la structure et la composition de la végétation. Toutefois, les jachères n'ont pas une flore originale mais sont caractérisées par une succession de faciès qui diffèrent les uns des autres par leur structure et l'importance relative de telle ou telle espèce.

Globalement, l'évolution de la végétation se fait en 3 phases :

- jusque vers 5 ans, c'est la phase de jeunesse marquée par l'essor des strates buissonnantes et arbustives basses. Au cours de cette phase, la production du tapis herbacé décroît et la diversité floristique diminue malgré une augmentation de la participation des graminées ;

- entre 5 et 10 voire 20 ans, c'est la phase de maturité de la jachère. Elle se traduit par un ralentissement ou un léger déclin de la densité et du recouvrement des ligneux. Ceux-ci se développent surtout en hauteur, favorisant la production des espèces herbacées. La flore herbacée se diversifie et de plus en plus d'espèces de la végétation d'origine font leur apparition ;

- au-delà de 20 ans, c'est la phase de vieillissement. L'évolution du peuplement ligneux se ralentit. Elle n'aboutirait à une situation équivalente à celle des sites non cultivés qu'après une très longue période. Cette restructuration s'accompagne d'une poursuite de la diversification floristique du tapis herbacé dont la production devrait à terme progresser pour rattraper le niveau atteint dans la végétation originelle.

Ces conclusions sont déduites d'observations synchrones, ce qui réduit la précision et les possibilités de généralisation pour les raisons suivantes :

- L'interprétation dynamique des différences constatées entre les sites repose sur l'hypothèse d'une équivalence des milieux de la végétation originelle et des pratiques culturales (défrichage, labour, entretien annuel du champ...), ce qui n'est pas vérifiable ;

- les observations n'ont porté que sur une seule année ; il est donc impossible de déterminer la part qui revient à l'impact de la distribution des pluies de l'année en cours et celle des phénomènes attachés à l'évolution des jachères. Il se peut que les espèces herbacées dominantes de chacune des phases ne soient pas les mêmes une autre année ; au Sahel, les paramètres de la distribution des pluies ont un impact déterminant sur la composition floristique du tapis herbacé (HIERNAUX, 1984).

Un suivi diachronique d'une série de jachères et de cultures d'âge différent 3 à 5 années de suite permettrait de préciser cette dynamique et d'en étudier les processus. Le suivi des sols et de leur fertilité (FELLER et MILLEVILLE, 1977) devrait être accompagné d'un suivi de la végétation (structure, flore, production et dégradation), les deux étant étroitement interactifs.

Au plan pastoral, les ressources fourragères sont sensibles aux aléas climatiques et à l'exploitation. Cette sensibilité se traduit par d'importantes fluctuations saisonnières du disponible et de la qualité des fourrages offerts par chacune des composantes (CISSE, 1982 et DIARRA, 1983) rendant nécessaire une expression saisonnière des ressources dont les données présentées ne tiennent pas compte. En effet, même en l'absence de toute pâture, il y a une baisse progressive du disponible fourrager herbacé, à cause d'abord de la dispersion des semences puis de la dégradation naturelle dont le taux varie entre 20 et 30 % d'octobre à décembre et entre 3 et 6 % de janvier à mars. Chez les espèces ligneuses, d'une manière générale, la feuillaison commence avant ou au tout début de la saison des pluies et la chute des feuilles plus ou moins tard, en saison sèche et, souvent, bien après la dessiccation des herbacées. Ce décalage explique la place particulière occupée par les ligneux dans les ressources fourragères.

L'exploitation pastorale aussi peut influencer sur la dynamique et la production du tapis herbacé et du peuplement ligneux. En effet, il a été expérimentalement établi que le tapis herbacé est très sensible à une exploitation survenant au cours de la saison de croissance (DIARRA, 1983). Par ailleurs, mode, rythme et époque d'exploitation influent sur le peuplement ligneux (CISSE, 1980b, 1984). A long terme, il y a modification de la flore du fait d'une exploitation dirigée. L'évolution se fait au détriment des espèces les plus recherchées par le bétail et au bénéfice des refus.

BIBLIOGRAPHIE

- CISSE (M.I.), 1980a - Production fourragère de quelques arbres sahéliens : relation entre biomasse foliaire maximale et divers paramètres physiques. *In* : Le Houérou H.N. (éd.) - 1980 - Les fourrages ligneux en Afrique. Etat des connaissances. CIPEA ; Addis Abeba, pp 203-208
- CISSE (M.I.), 1980b - Effet de divers régimes d'effeuillage sur la production foliaire de quelques buissons fourragers dans la zone soudano-sahélienne. *In* : Le Houérou H.N. (éd.) - 1980 - Les fourrages ligneux en Afrique. Etat des connaissances. CIPEA ; Addis Abeba, pp 209-212
- CISSE (M.I.), 1984 - Synthèse des essais d'ébranchages pratiqués sur quelques arbres fourragers de 1978 à 1983 - Document de programme AZ 103 - CIPEA, Bamako.
- CISSE (M.I.) et HIERNAUX (P.), 1984 - Impact de la mise en valeur agricole sur les ressources fourragères. Etude de cas : les jachères de Dalonguebougou (Mali Central) - Doc. de programme AZ 96 ; CIPEA, Bamako.
- DIARRA (L.), 1983 - Production et gestion des parcours sahéliens : synthèse de cinq années de recherche au ranch de Niono - Document de Programme AZ 94, CIPEA, Bamako.
- FELLER (C.) et MILLEVILLE (P.), 1977 - Evolution des sols de défriche récente dans les régions des Terres Neuves (Sénégal Oriental), 1^{ère} partie : Présentation de l'étude et évolution des principales caractéristiques morphologiques et physico-chimiques. Cah. ORSTOM, série Biol. vl XVII, n°3 (1977) : pp 199-211
- FULTON (D.) et TOULMIN (C.), 1982 - Socio-economic study of agropastoral system in Central delta. CIPEA, Bamako, 275 p.
- HIERNAUX (P.), 1980 - L'inventaire du potentiel fourrager des arbres et arbustes d'une région du Sahel malien ; méthodes et premiers résultats. *In* : Le Houérou H.N. (éd.) - 1980 - Les fourrages ligneux en Afrique. Etat des connaissances. CIPEA ; Addis Abeba, pp 195-202
- HIERNAUX (P.), 1983 - Une méthodologie de l'inventaire des ressources fourragères à moyenne et grande échelle. Document de programme AZ 85, CIPEA, Bamako.
- HIERNAUX (P.), 1984 - Distribution des pluies et production herbacée au Sahel : une méthode empirique pour caractériser la distribution des précipitations journalières et ses effets sur la production herbacée ; premiers résultats. Document de programme AZ 98, CIPEA, Bamako.
- LE HOUEROU (H.N.), 1980 - Composition chimique et valeur nutritive des fourrages ligneux en Afrique - Etat des connaissances, CIPEA, Addis Abeba, pp 259-284
- SOUMARE (S.), 1984 - La nature des rapports entre Peulh, Maure et Bambara dans le système agro-pastoral du mil. Document de programme AZ 122, CIPEA, Bamako.