

P. Couteron ¹P. d'Aquino ²I.M.O. Ouedraogo ³

***Pterocarpus lucens* Lepr. dans la région de Banh (nord-ouest du Burkina Faso, Afrique occidentale). Importance pastorale et état actuel des peuplements**

COUTERON (P.), D'AQUINO (P.), OUEDRAOGO (I.M.O.). *Pterocarpus lucens* Lepr. dans la région de Banh (nord-ouest du Burkina Faso, Afrique occidentale). Importance pastorale et état actuel des peuplements. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 179-190

Situé en zone soudano-sahélienne (14°05' N et 02°30' O, avec 550 mm de précipitations annuelles), le département de Banh est très largement consacré aux activités pastorales. La baisse de la pluviométrie (400 mm, moyenne annuelle depuis 1970) a transformé les stratégies d'élevage - déclin du cheptel bovin et forte augmentation des effectifs caprins - ainsi que la végétation du site (mortalités ligneuses). Il s'ensuit une pression de plus en plus importante sur un pâturage aérien appauvri. *Pterocarpus lucens* est l'une des espèces les plus sollicitées, notamment en fin de saison sèche. Sur parcours, les prélèvements sont directs (jeunes individus, rejets) mais surtout par le biais d'émondages. La structure et l'état des peuplements ont été étudiés dans différentes situations écologiques : les hauts de glacis gravillonnaires (fourrés tigrés), les bas de glacis (savanes arbustives), les bas-fonds (forêt claire). La seconde unité fait l'objet d'une utilisation pastorale forte durant la saison humide, les deux autres d'un usage modéré. Les mesures des différentes variables d'état des peuplements ont été faites selon un dispositif de sondage systématique stratifié. Les densités d'arbres vivants ainsi que les taux de mortalité sont variables selon les situations écologiques ; la régénération, en revanche, en dépend moins nettement et est relativement abondante. Une forte proportion des jeunes plants semblent condamnés à végéter du fait des abrouissements. La situation de *Pterocarpus lucens* est moins catastrophique que ce qui a pu être rapporté sur d'autres sites du Nord Burkina Faso, mais seule l'adoption de mises en défens tournantes peut être garantie, à terme, du maintien des potentialités de l'espèce. *Mots clés* : *Pterocarpus lucens* - Pâturage aérien - Arbre fourrager - Parcours - Population végétale - Structure de la population - Zone soudano-sahélienne - Burkina Faso.

INTRODUCTION

L'importance des espèces ligneuses dans les bilans fourragers des systèmes d'élevage d'Afrique occidentale a déjà été maintes fois signalée (10, 11). Ceci est d'autant plus vrai dans les zones sahéliennes et soudano-sahéliennes, là où la ressource herbacée seule ne suffit pas à assurer une alimentation qualitativement convenable tout au long du cycle annuel.

Le complément ligneux joue alors un rôle d'appoint qualitatif dans les périodes de soudure (fin de la saison sèche) lorsque

la ressource herbacée présente des caractéristiques particulièrement basses : digestibilité, teneur en matières azotées digestibles. D'autres intérêts de la végétation ligneuse ont pu être répertoriés par LE HOUEROU (11) avec, notamment, des effets favorables sur la strate herbacée elle-même.

Le maintien du potentiel de production des parcours dépend donc très largement de la conservation de la strate ligneuse. Celle-ci est malheureusement en régression sous l'effet :

- d'une baisse généralisée des précipitations sur l'Afrique occidentale depuis la fin des années soixante (2) ;
- d'évolutions des systèmes d'élevage menant souvent à une surutilisation de la ressource.

Pterocarpus lucens Lepr. est une espèce dont le grand intérêt pastoral est fréquemment rapporté pour les parcours soudano-sahéliens (6, 11) ; c'est aussi une des espèces présentées comme les plus touchées par les évolutions récentes (1, 15), tout au moins en ce qui concerne le nord du Burkina Faso.

Le présent travail s'inscrit dans un ensemble de recherches sur l'utilisation des ressources naturelles et la dynamique de systèmes pastoraux dans l'extrémité Nord de la province du Yatenga. Il a pour but :

- de restituer l'importance écologique et pastorale de *Pterocarpus lucens* dans la région considérée ;
- de faire le point sur l'état actuel des peuplements et, ce faisant, d'esquisser les perspectives d'avenir de l'espèce ainsi que des pistes de gestion rationnelle.

IMPORTANCE DE *PTEROCARPUS LUCENS* DANS LES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE DE LA RÉGION DE BANH

Contexte général

Écologie du département de Banh

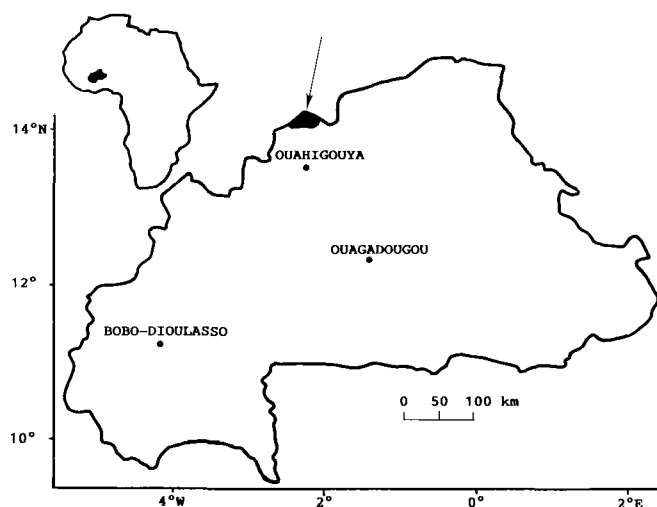
Situé à l'extrémité nord de la province du Yatenga (carte 1) le département de Banh (14°05' N et 02°30' O) se distingue du reste de la province par une faible densité de population (5-10 habitants au km²) et par une prédomi-

1. École nationale du génie rural des eaux et forêts, Département forêts des régions chaudes, BP 5093, 34033 Montpellier cedex 1, France.

2. O.N.G. "Sahel-action"/CIRAD-SAR, BP 180, Djibo, Burkina Faso.

3. Institut d'études et de recherches agricoles, Projet Nord-Yatenga, BP 170, Ouahigouya, Burkina Faso.

Reçu le 23.9.1991, accepté le 11.2.1992.



Carte 1 : Situation générale du département de Banh.

nance des activités pastorales. Il s'ensuit un niveau de conservation des ressources naturelles bien meilleur que celui des districts plus peuplés du Sud.

Le climat est de type soudano-sahélien avec des précipitations pouvant être estimées par rapport à des postes pluviométriques voisins (Ouahigouya, Titao), à une moyenne d'environ 550 mm depuis 1930. La décennie 1970 a vu le début d'un cycle de très net recul des précipitations avec 400 mm en moyenne entre 1970 et 1989 et un minimum, en 1984, de 150 mm à Banh-village. Outre la réduction de la lame d'eau globale, on note une tendance très nette à la baisse du total en août, mois le plus pluvieux (15).

La région étudiée est située sur le raccordement entre des secteurs cristallins ou cristallophylliens du plateau Mossi et la plaine du Gondo, dépression subsidente comblée par des matériaux détritiques dits du Continental Terminal (4). La partie cristalline se caractérise par une morphologie ondulée, les points hauts étant constitués par des lambeaux de cuirasse, recouverts de sols gravillonnaires ; les bas de pentes présentent des sols à horizon superficiel argilo-limoneux bien développé. Le secteur sédimentaire correspond à un vaste ensemble subhorizontal, constitué de bas-fonds et de cuvettes ; les sols sont limono-argileux ou argileux.

Un premier zonage écologique de la végétation a été réalisé par I.M.O. OUDREAOGO (12) ; les principaux résultats sont consignés au tableau I. On y constate la diversité des milieux et l'importance de *Pterocarpus lucens* dans la majorité des situations écologiques.

L'évolution récente du couvert végétal s'est faite essentiellement sous l'action de la diminution des précipitations. Le phénomène le plus visible a été l'apparition de taches de mortalité systématique des ligneux. A d'autres endroits, la mortalité a été plus diffuse, paraissant affecter uniquement certaines espèces. Un objectif majeur de l'analyse écologique de la zone est d'apprécier les caractéristiques réelles du phénomène et les tendances actuelles d'évolution.

Les systèmes d'élevage

L'évolution récente et l'état actuel des systèmes d'élevage ont fait l'objet d'une première synthèse par K. ELL-SASSER (8) d'où émanent les principales considérations suivantes : l'année 1984, point culminant d'une série

TABLEAU I Principales unités écologiques de la région de Banh.

Ensemble géologique	Unités topographiques	Formations végétales	Espèces ligneuses dominantes
Ondulations cristallines	— Sommets cuirassés	— Savane arbustive claire	— <i>Grewia flavescens</i> <i>Pterocarpus lucens</i>
	— Versants	— Fourré tigré	— <i>Pterocarpus lucens</i> <i>Combretum micranthum</i>
	— Bas de versant/ raccordement	— Savane arbustive dense	— <i>Pterocarpus lucens</i> <i>Grewia bicolor</i>
Dépression sédimentaire	— Bas-fond	— Forêt ripicole	— <i>Anogeissus leiocarpus</i> <i>Mitragyna inermis</i>
	— Bords de cuvettes	— Forêt d'épandage	— <i>Anogeissus leiocarpus</i> <i>Pterocarpus lucens</i>
Formations dunaires arasées	— Dunes	— Savane arborée claire	<i>Sclerocarya birrea</i>
	— Dépressions inderdunes	— Fourrés	<i>Combretum micranthum</i>

d'années sèches, a marqué une rupture importante dans les stratégies d'élevage ; une faible production herbacée et des migrations malheureuses dans des régions infestées par la trypanosomose ont décimé le cheptel bovin, avec une perte qui fut souvent de l'ordre des deux tiers des effectifs initiaux (7).

Face à la perte de l'essentiel de leur troupeau et de leurs ressources alimentaires (lait), la stratégie des éleveurs Peul s'est appuyée sur deux axes : se consacrer soi-même à la culture céréalière pluviale et investir dans des petits ruminants (caprins principalement).

Jusqu'en 1984, ces derniers étaient en nombre relativement restreint. Or, pour des éleveurs décapitalisés, ils présentent l'avantage d'un accroissement bien plus rapide que les bovins (avec un taux de fécondité de 120 p. 100), et d'une meilleure valorisation de la ressource ligneuse. C'est donc une possibilité de se procurer des revenus monétaires par une vente régulière d'animaux. Les ventes de petits ruminants n'hypothèquent cependant pas la forte croissance des troupeaux puisque l'on relève un accroissement de plus de 60 p. 100 des effectifs caprins entre 1987 et 1990 (8).

Cet accroissement de l'importance de l'élevage caprin pose maintenant la question d'une gestion raisonnée des espèces ligneuses fourragères.

Le site d'étude

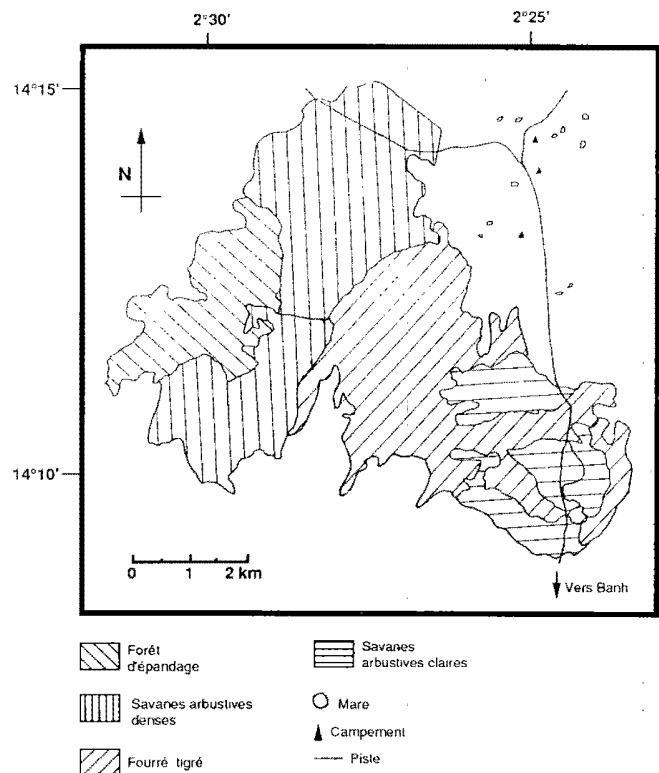
L'utilisation et l'état des peuplements de *Pterocarpus lucens* ont été étudiés sur une superficie d'environ 30 km², située au nord-est du département de Banh (carte 2). Ce secteur présente la plupart des unités écologiques à forte présence de *Pterocarpus*. D'autre part, ses modalités d'utilisation pastorale sont très représentatives des autres secteurs similaires de brousses sèches.

Zonage écologique

Quatre types de formations végétales ont été identifiés à partir de photographies aériennes. Ils correspondent très largement à des facettes écologiques bien déterminées :

- des savanes arbustives pauvres surtout sur les points hauts de toposéquences (cuirasses fragmentées et sols gravillonnaires) mais pouvant parfois apparaître en situation de bas de versant ;
- un secteur de fourrés tigrés* sur les hauts-glacis gravillonnaires ;
- des savanes arbustives denses sur les bas-glacis de raccordement entre secteurs granitique et sédimentaire (sols limono-argileux) ;

* Cette dénomination est employée comme synonyme de l'expression plus courante, mais parfois critiquée, de "brousse tigrée".



Carte 2 : Le site étudié.

- un petit ensemble forestier occupant un diverticule d'un grand bas-fond (sols à dominante argileuse, subissant l'épandage des eaux durant de courtes périodes).

Il est à noter que ces dénominations physiologiques concernent l'aspect général de la végétation plurispécifique et non celui des seuls peuplements de *Pterocarpus lucens*.

Fréquentation générale

Celle-ci est précisée pour une zone fonctionnelle d'environ 80 km², plus vaste que le site d'étude proprement dit.

Dépourvue de points d'eau permanents, cette zone est fréquentée en fin de saison sèche par des troupeaux caprins et tout au long de la saison des pluies, par des troupeaux caprins et bovins. Dès le tarissement des points d'eau (aux alentours de la fin d'octobre), les caprins rejoignent les secteurs plus forestiers autour du grand bas-fond, alors que les bovins sont ramenés près des villages permanents pour consommer les résidus de cultures.

La zone d'étude correspond donc à une unité pastorale de saison humide et de fin de saison sèche, et constitue un maillon d'une chaîne de pâturages complémentaires permettant aux éleveurs d'assurer une alimentation optimale de leur bétail tout au long du cycle annuel.

L'utilisation de la zone sera maintenant plus spécialement envisagée du point de vue des troupeaux caprins, principal problème dans la gestion des ressources ligneuses.

Niveaux d'utilisation

En octobre 1990, le cheptel a été estimé, pour les campements de la zone d'étude, à 710 bovins, 650 ovins et 2 000 caprins, soit 834 unités bovin tropicales*. A cet effectif doivent être rajoutés les troupeaux des villages périphériques (et parfois même venant du Mali) qui pâturent la zone à certaines périodes. Les charges saisonnières ont été évaluées globalement pour la zone mais aussi selon les formations végétales (tabl. II).

Une analyse plus fine peut faire apparaître des charges localement plus fortes, en relation avec la position des campements et des points d'eau. Cette précision concerne surtout les savanes arbustives denses durant la saison humide où l'on observe des charges allant jusqu'à 0,65 UBT/ha sur une surface d'environ 15 km².

L'ensemble correspond donc à des niveaux de charge globale relativement modérés (rarement plus de 0,15 UBT/ha sur une partie de l'année).

Circuits journaliers des caprins

En fin de saison sèche : l'accès à la ressource végétale, rare et éloignée des points d'eau, ne peut se faire depuis Banh, qu'au prix de trajets longs et éprouvants (30 km aller-retour, avec nuit en brousse sans abreuvement). Le

* Une unité bovin tropicale (UBT) est définie comme un bovin de 250 kg à l'entretien (3). Les équivalences retenues pour les calculs sont les suivantes : 1 bovin = 0,8 UBT, 1 ovine = 0,1 UBT, 1 caprin = 0,1 UBT.

TABLEAU II Niveaux de charge pour le site d'étude.

Saison	Zone totale		Savanes arbustives denses		Savanes arbustives pauvres		Fourré tigré		Forêt d'épandage	
	Surf. (1)	Charge (2)	Surf.	Charge	Surf.	Charge	Surf.	Charge	Surf.	Charge
Saison des pluies (2 à 3 mois)	78	15	66	13	8	13	4	13	Négligeable	
Fin de saison sèche (3 à 4 mois)	70	13	13	13	17	13	28	13	12	31

(1) Il s'agit de la superficie utilisée durant la période considérée (en km²).

(2) En UBT/km² pour la période.

secteur forestier, aux ressources encore importantes, est le plus sollicité mais d'autres formations, en particulier le fourré tigré, sont aussi parcourues.

En saison des pluies : le pâturage se fait par troupeaux d'environ 50 à 60 têtes, toujours accompagnés d'un berger. Les animaux rentrent systématiquement au campement chaque nuit. Les circuits ne dépassent que rarement 20 km aller-retour et comportent toujours un passage par un point d'eau. L'abreuvement et la richesse de la végétation sont donc deux facteurs explicatifs prépondérants des circuits. Pour les éleveurs, la perception du deuxième paramètre dépend explicitement de la richesse en *Pterocarpus lucens*. Ceci donne lieu à une compétition entre bergers pour l'occupation des itinéraires les plus intéressants (départs dès le début du jour). On note également une utilisation dominante des savanes arbustives denses, riches en ligneux et comportant des points d'eau, ainsi qu'une fréquentation relativement faible des fourrés tigrés et de la forêt. Les premiers sont dépourvus de possibilité d'abreuvement ; la seconde, éloignée des campements, est aussi temporairement inondée (d'où des risques de piétain).

Indices d'utilisation des espèces ligneuses

Ils ont été obtenus par suivis d'animaux des journées entières avec comptage des coups de dents. Seuls les résultats concernant les caprins sont présentés (fig. 1a). Deux grandes périodes ont été distinguées :

- la transition entre saison sèche et saison des pluies (juin) où la ressource végétale est rare et les possibilités d'abreuvement limitées ;
- la saison des pluies proprement dite.

La fin de la saison sèche (juin) correspond à l'apparition d'un nouveau feuillage pour un certain nombre d'espèces ligneuses qui sont, de ce fait, principalement utilisées. Ce

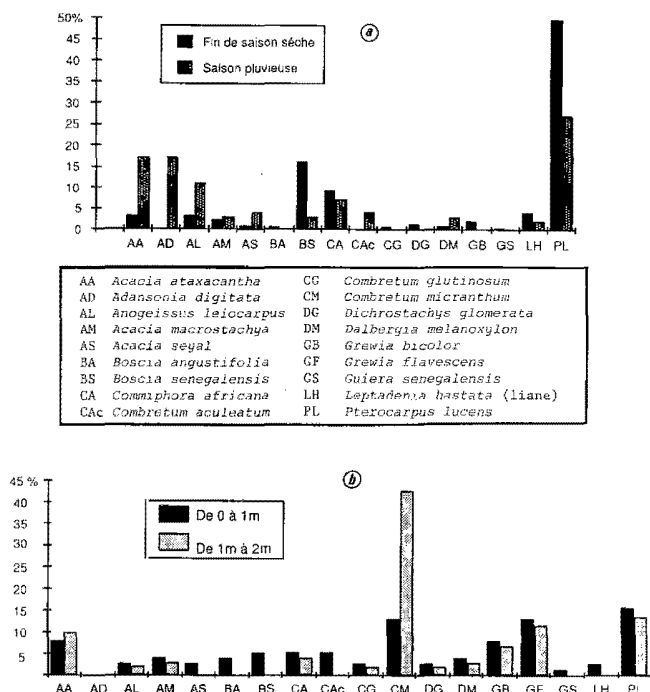


Figure 1 : a) Part des différentes espèces ligneuses dans l'alimentation des caprins*. b) Évaluation de l'importance relative des espèces ligneuses dans la végétation.

développement coïncide généralement avec les toutes premières pluies, et il est antérieur à celui de la strate herbacée. On remarque que *Pterocarpus lucens* représente environ 50 p. 100 des prises de nourriture ligneuse.

En saison des pluies, l'alimentation ligneuse reste prépondérante, même après le développement de la strate herbacée (de l'ordre de 85 p. 100 des prises de nourriture). Ce très fort taux peut être mis en relation avec le comportement des bergers qui, par émondage important, mettent systématiquement à la disposition du bétail une grande quantité de fourrage foliaire. Quoique de façon moins nette, *Pterocarpus lucens* reste l'espèce la plus utilisée. Dans l'ensemble la consommation concerne :

- de jeunes sujets (francs-pieds ou rejets < 1 m) : 10 p. 100 des cas ;
- des parties du feuillage directement accessibles aux animaux : 40 p. 100 ;
- des fragments de branches accessibles après émondage : 50 p. 100.

* Les indices d'utilisation sont calculés à partir des résultats de 9 journées entières d'observation (4 en fin de saison sèche et 5 en saison pluvieuse). Ils correspondent à des fréquences d'utilisation des espèces ligneuses pour 10 animaux reconnaissables suivis tout au long de la journée ; les pointages se faisaient tous les quarts d'heure (d'après PEREZ, modifié).

Cette dernière solution reste donc globalement prépondérante. Ceci illustre bien l'étroite dépendance existant entre comportement alimentaire et action des bergers. Un phénomène similaire se remarque aussi pour *Andansonia digitata*, deuxième espèce la plus utilisée durant la saison des pluies proprement dite, bien qu'accessible seulement par le biais de l'émondage.

L'émondage de *Pterocarpus* concerne généralement des branches secondaires qui peuvent être, soit simplement brisées sans détachement total de l'arbre (taille en parapluie), soit nettement coupées. En moyenne, le volume émondé ne concerne qu'une petite partie de la couronne.

La figure 1b présente les importances relatives des espèces ligneuses dans deux strates de végétation (de 0 à 1 m et entre 1 et 2 m) pour les parcours de savanes arbustives denses considérés précédemment. Elles ont été estimées à partir de plusieurs lignes de 50 m de long et situées à 50 cm et à 1,5 m du sol ; elles correspondent au nombre total de contacts pour l'espèce, ramenés au nombre total de contacts ligneux. Cette estimation permet une comparaison entre les résultats de la figure 1a et le "disponible" de la végétation afin de dégager des préférences (rapport entre les compositions spécifiques du disponible et du consommé). Cette comparaison doit néanmoins être prudente pour plusieurs raisons :

- l'émondage met à la disposition des animaux une biomasse qui n'est pas forcément prise en compte dans les relevés (*Andansonia digitata* est l'exemple le plus typique) ;
- les relevés décrivent l'état moyen du parcours mais pas exactement celui du trajet (qui est orienté par le berger effectuant une première sélection) ;
- cet état moyen ne doit pas masquer les très fortes variations spatiales de végétation, inhérentes aux "brousses" soudano-sahéliennes.

Certaines grandes tendances se dégagent néanmoins avec les faibles consommations de *Combretum micranthum*, espèce pourtant dominante, et de *Grewia flavescens*. On remarque aussi une assez nette préférence pour *Pterocarpus lucens* et *Acacia ataxacantha*.

ANALYSE DE L'ÉTAT ACTUEL DES PEUPELEMENTS

Méthode d'étude

L'analyse d'une population ligneuse peut se réaliser autour des trois éléments suivants :

- la répartition des individus en classes de taille ou de grosseur comme indicateur indirect du niveau d'équilibre des classes d'âge et comme témoin des phases vécues par la population ;

- l'ampleur de la mortalité ou du mauvais état sanitaire dans les peuplements ;

- l'intensité de la régénération, gage du renouvellement, à terme, de la population.

L'hypothèse principale de départ est la dépendance de ces trois éléments par rapport à la situation écologique des peuplements et à l'utilisation pastorale qui lui est relativement liée.

La diversité écologique a alors été perçue par le biais de quatre grandes "strates" d'échantillonnage, correspondant aux unités de végétation définies précédemment (qui sont, comme on l'a déjà vu, étroitement liées aux conditions morpho-pédologiques).

L'inventaire des peuplements de *Pterocarpus lucens* s'est fait selon un dispositif d'échantillonnage systématique, stratifié par rapport à la formation végétale (tabl. III). Les relevés ont été effectués sur des placettes rectangulaires de 1 250 m² de surface, disposées selon une maille carrée de taille variable selon les strates. Le recueil des données portait sur :

- la caractérisation écologique (situation topographique, horizon superficiel, états de surface) ;

- la caractérisation floristique ;

- le recensement et les mensurations de tous les *Pterocarpus lucens* sur la placette. Ce travail a concerné tous les individus morts ou vivants. Du fait du port de *Pterocarpus lucens*, souvent très ramifié à la base (fig. 2), les mesures de circonférence ont été faites sur toutes les tiges d'un même individu (à 40 cm de haut). La circonférence "maximale" (celle de la plus grosse tige) a été utilisée comme variable synthétique au niveau du pied.

Les résultats sont ensuite la base de calculs, par placette, de ce qui peut être considéré comme des variables d'état des peuplements (densités, pourcentages de mortalité, hauteurs moyennes...) et dont la liste est reprise au

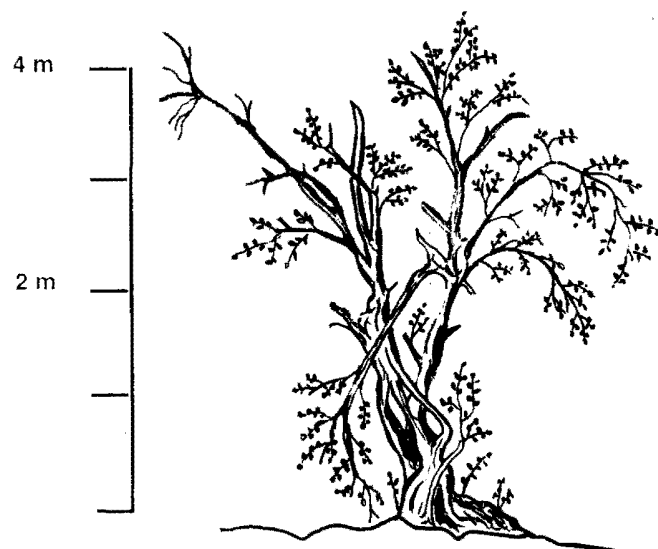


Figure 2 : Morphologie courante d'un *Pterocarpus lucens*.

tableau IV. Un premier traitement global des données a été réalisé par le biais d'une analyse factorielle discriminante (AFD) pour faire ressortir les liaisons entre variables d'état, relativement à la formation végétale. La signification du "facteur" unité de végétation a ensuite été testée pour chacune des variables par des analyses de variance classiques (test de Fisher). Pour une variable donnée, les valeurs moyennes prises dans les unités végétales sont ensuite systématiquement comparées deux à deux par des tests de Student.

Pour les variables correspondant à des rapports (par exemple le taux de mortalité), les analyses de variance et comparaisons de moyennes ont été effectuées après transformations de Bliss ($Y = 2 * \text{Arcsin} \sqrt{X}$).

L'utilisation des tests usuels de Fisher et de Student sur des données issues d'un échantillonnage systématique

TABLEAU III Caractéristiques du dispositif d'inventaire.

	Zone totale	Savanes arbustives denses	Savanes arbustives pauvres	Fourré tigré	Forêt d'épandage
Superficie (km ²)	28,2	9,9	3,5	10,5	4,3
Taux d'échantillonnage	0,004	0,003	0,006	0,004	0,005
Côté de la maille (1) (m)	Variable	640	470	540	520
Nombre de placettes	92	24	16	36	16

(1) Distance entre les centres de deux placettes successives (taille de la placette = 1 250 m²).

TABLEAU IV Résultats de l'analyse de variance par rapport à l'unité de végétation.

Noms abrégés	Variabes	Niveaux de signification (Facteur unité de végétation)
Np	Nombre de pieds	+
Nt	Nombre de tiges	++
Nr	Nombre de rejets	+
Ns	Nombre de semis	$P \neq 0,05$
Npm	Nombre de pieds morts	+++
Ntm	Nombre de tiges mortes	++
Npv-Ns	Nombre de pieds vivants sans les semis	+
Hau	Hauteur moyenne	+++
Circ	Circonférence maximale moyenne	+++
Npm/Np	Nombre de pieds morts/nombre de pieds	+
Ntm/Nt	Idem en considérant les tiges	NS
Ns/Np	Nombre de semis/nombre de pieds	++
Ns + Nr/Nt	Nombre de semis et de rejets/nombre de tiges	++

Résultats du test de Fisher : +++ = $p < 0,001$; ++ = $p < 0,01$; + = $p < 0,05$; NS = $p > 0,05$.

(sans indépendance *a priori* des observations) est une approximation, justifiée par la taille relativement grande des mailles d'inventaire utilisées.

Résultats

Analyse multivariable (fig. 3)

Le premier axe oppose les savanes arbustives denses aux fourrés tigrés ; cette opposition se fait sur la hauteur moyenne (Hau) et l'effectif des semis (Ns), qui sont forts pour les premières, et sur les densités de pieds morts (Npm, Npm/Np) et de tiges mortes (Ntm), relativement fortes pour les seconds.

Le deuxième axe individualise surtout les milieux forestiers, caractérisés par des circonférences importantes (Circ), de faibles densités et relativement peu de régénération.

Le troisième axe (non représenté) discrimine surtout les savanes arbustives pauvres caractérisées par une mortalité relative très importante.

Analyses de variance

Elles permettent de confirmer le facteur unité de végétation comme étant significatif pour expliquer la variabilité de la plupart des variables d'état des peuplements (tabl. IV). Seule la proportion de tiges mortes fait exception au seuil de 5 p. 100. La densité de semis n'est pas nettement significative (probabilité d'environ 5 p. 100). A noter cependant que le nombre de semis par rapport à la densité du peuplement adulte est significativement variable selon l'unité de

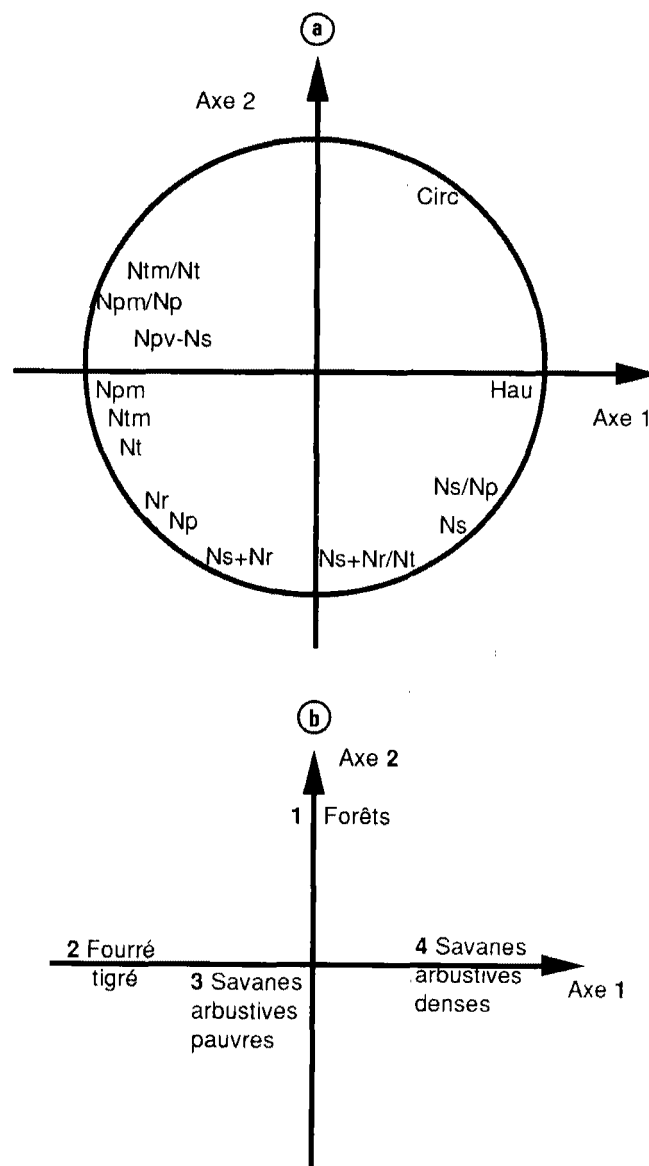
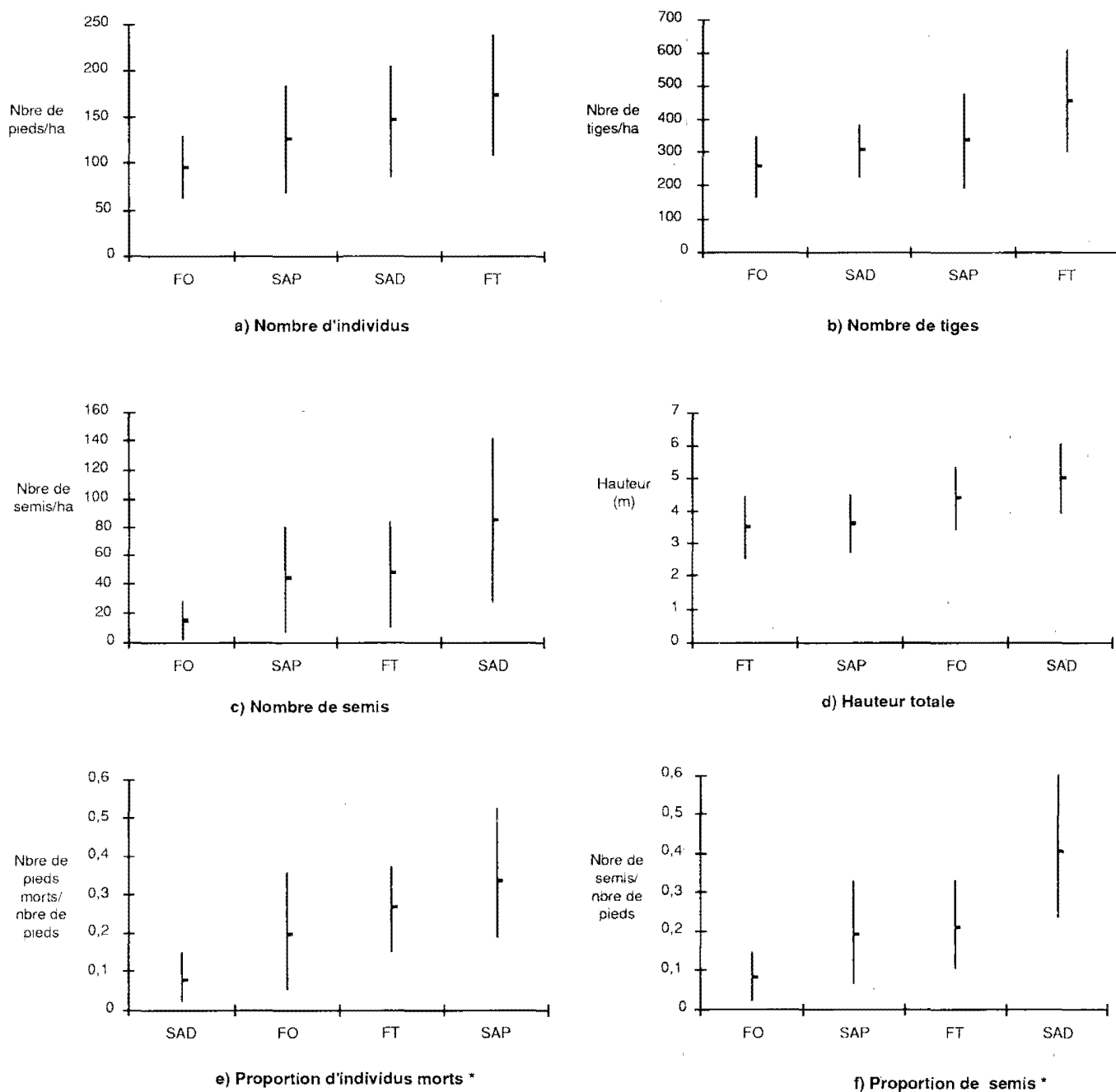


Figure 3 : Etat des peuplements selon les unités de végétation. Approche multivariable par analyse factorielle discriminante. a) Cercle des corrélations. b) Position des unités de végétation dans les axes factoriels. (Signification des noms abrégés : voir tableau IV)

végétation. Les niveaux de signification les plus élevés correspondent aux caractéristiques dendrométriques moyennes des placettes (hauteur, circonférences maximales) ainsi qu'à la densité totale d'individus morts.

Quelques comparaisons entre unités de végétation

La figure 4 synthétise les résultats pour six des variables d'état analysées. Elle présente les valeurs moyennes par unité de végétation, avec figuration des écarts-types



* Intervalles légèrement dissymétriques du fait de la transformation angulaire

Figure 4 : Quelques comparaisons entre unités de végétation (FO : forêts de bas-fonds ; FT : fourrés tigrés ; SAP : savanes arbustives pauvres ; SAD : savanes arbustives denses).

échantillons. L'interprétation se base aussi sur les résultats des comparaisons de moyennes (non figurés).

Seul le fourré tigré se distingue nettement par rapport aux densités de tiges ; la densité de pieds correspond plutôt à un gradient allant de la forêt d'épandage au fourré tigré. La densité de semis correspond à un gradient, moins net,

allant de la forêt d'épandage aux savanes arbustives denses. La hauteur moyenne oppose les stations sur les hauts-glacis gravillonnaires (portant des fourrés tigrés ou des savanes arbustives pauvres) à celles de bas de topographie (forêts, savanes arbustives denses). Le pourcentage d'individus morts isole nettement les savanes

arbustives pauvres alors que l'importance relative de la régénération discrimine les savanes arbustives denses.

A noter que, selon les variables considérées, les similitudes entre unités de végétation peuvent être très différentes, ce qui confirme l'intérêt de l'approche multivariable développée précédemment.

D'une façon générale, ce sont donc les savanes arbustives denses qui manifestent les plus fortes garanties de pérennité des peuplements (faible mortalité, bonne régénération) et ce sont les savanes arbustives pauvres où *Pterocarpus lucens* est le plus menacé (forte mortalité, régénération médiocre). Les fourrés tigrés apparaissent un peu comme intermédiaires, avec des caractéristiques moyennes pas toujours faciles à interpréter compte tenu de l'hétérogénéité spatiale (bande/interbande) inhérente à cette formation.

En forêt, les faibles densités et le faible niveau de régénération semblent pouvoir être rattachés à la concurrence d'autres espèces mieux adaptées aux situations de bas-fond comme *Anogeissus leiocarpus*. Un aspect de fermeture du couvert et de maturité des peuplements de *Pterocarpus*, eux-mêmes, se manifeste aussi (circonférences importantes).

Analyse de la mortalité

Une relation nette entre mortalité et situation écologique est apparue au point précédent et peut se résumer ainsi (fig. 4) : le pourcentage d'individus morts par rapport au nombre total de pieds varie de 1 à 4 lorsque l'on passe des savanes arbustives denses aux savanes arbustives pauvres, les forêts et fourrés tigrés occupant une situation intermédiaire. POUPON et BILLE (14) font aussi mention, pour les milieux plus typiquement sahéliens, de variations des mortalités ligneuses selon les stations écologiques.

Les modalités de la mortalité sont aussi relativement variables selon les situations écologiques :

- dans les savanes clairsemées, sur points hauts de toposéquence, la mortalité a été massive, presque totale par endroits ; elle a essentiellement concerné *Pterocarpus lucens* alors que d'autres espèces dominantes (*Boscia senegalensis*, *Grewia falvescens*) se sont bien maintenues ;

- dans les fourrés tigrés, la dégradation s'est manifestée en relation avec la structure des "arcs" de végétation (mortalité dans l'interbande et sur les pourtours). Elle elle n'a pas plus affecté *Pterocarpus lucens* que l'autre espèce dominante (*Combretum micranthum*) et l'ensemble a eu pour résultat une contraction plus forte des arcs de végétation déjà mentionnée par SERPANTIE *et al.* (15) ;

- dans les savanes arbustives denses, la mortalité s'est faite par taches très dispersées dans l'ensemble des peuplements ;

- en milieu forestier, la mortalité est plus erratique, mais paraît très liée à des passages d'eau dans des endroits jusque-là non touchés par l'inondation.

D'une façon générale, la mortalité semble partout très liée aux variations de bilan hydrique occasionnées par les années de sécheresse : les sites à faible bilan hydrique ont subi de plein fouet les conséquences des faibles précipitations, alors que des points de concentration des écoulements peuvent maintenant connaître des excès d'eau, par augmentation des ruissellements sur les versants ayant connu une réduction de leur couvert végétal. Il n'est pas impossible que ces excès d'eau ponctuels soient aussi à l'origine d'une mortalité de *Pterocarpus lucens*.

L'influence de l'émondage semble, pour l'instant, peu importante compte tenu du caractère assez récent de sa pratique à grande échelle (depuis l'apparition de forts troupeaux caprins, c'est-à-dire depuis 1985 ou 1986). De plus, la pression se fait surtout sentir sur les savanes arbustives denses, là où la mortalité est pour l'instant minimale. L'impact à plus long terme sur la survie des arbres est pour l'instant inconnu et fait l'objet d'un suivi.

Structure des peuplements

Seuls les aspects relatifs à la répartition par classes de hauteur et de circonférence sont envisagés ici. Les résultats sont représentés par les figures 5 et 6. Dans les deux cas, les histogrammes se caractérisent par une structure bimodale marquée, avec un premier grand pic pour des petits individus et un deuxième, moins important, pour des sujets bien développés. Cette structure est relativement similaire pour les quatre unités de végétation envisagées. Elle diffère très sensiblement des courbes théoriques (par

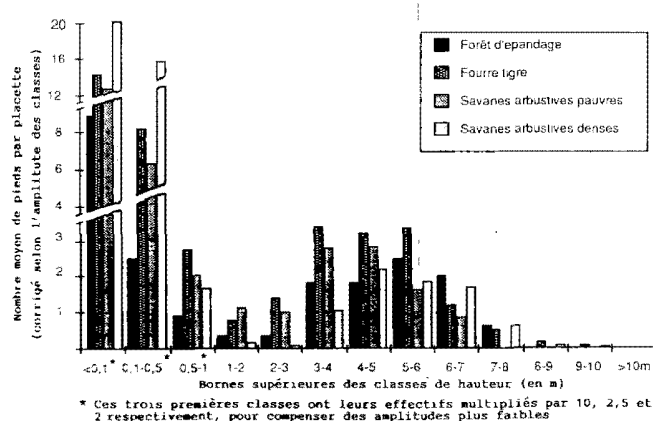


Figure 5 : Structure des peuplements. Répartition des effectifs par classes de hauteur*.

* L'histogramme représente des nombres de pieds par classes de hauteur. Des classes d'amplitude inégale ont été choisies pour cerner plus précisément les effectifs des petits sujets ; les pondérations permettent néanmoins les comparaisons entre classes. L'élément le plus important est le déficit d'individus pour certaines classes intermédiaires (0,5 à 1 m, 1 à 2 m). Ce phénomène est le plus marqué pour les savanes arbustives denses (quasi-absence d'individus entre 1 et 3 m) alors que les effectifs des 2 plus petites classes (< 0,5 m) sont très forts ; il s'observe néanmoins chez les 4 unités de végétation.

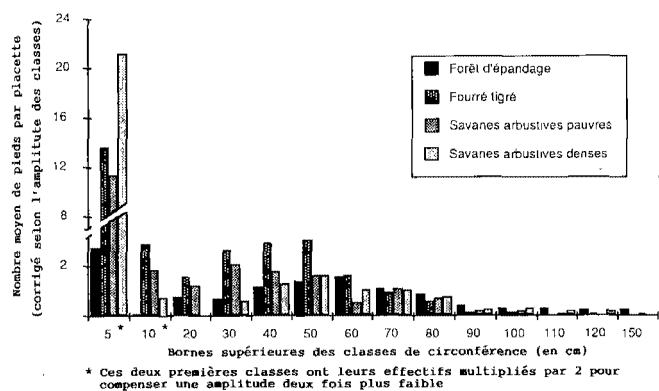


Figure 6 : Structure des peuplements. Répartition des effectifs par classes de circonférence*.

exemple de type exponentielles décroissantes) généralement retenues pour caractériser la structure de peuplements de ligneux naturels en équilibre comme celle de *Balanites aegyptiaca* étudiée par POUPON (13). Le deuxième pic, de forme très gaussienne, ferait plutôt penser à l'existence d'une sous-population relativement équilibrée. Tout se passe comme si la population avait vécu une période de renouvellement déficient (moindre régénération ? Surmortalité des jeunes plants ?) à l'origine des "classes creuses" observées. On est tenté de faire un lien avec la série d'années sèches qui se sont succédées depuis le début de la décennie 1970. Ceci ne pourra malheureusement pas être confirmé tant que des essais d'estimation de l'âge des adultes n'auront pas été réalisés.

Régénération

Les effectifs observés dans les petites classes des histogrammes précédents, permettent de conclure à un niveau appréciable de régénération (jusqu'à 85 individus de l'année par hectare pour les savanes arbustives denses). Les problèmes de mauvais pouvoir germinatif de l'espèce, déjà rapportés sur d'autres sites (9) ne semblent pas particulièrement manifestes à Banh. D'une façon générale, des essais de germination de semis provenant du Centre national de semences forestières de Ouagadougou, ont donné des taux de germination appréciables (50 p. 100**). On a vu que le niveau de régénération était variable selon les unités de végétation (fig. 4) : faible dans les savanes arbustives pauvres et les forêts, et nettement plus important dans les savanes arbustives denses. A une échelle plus fine, des expériences de sursemis ont montré la forte

* L'histogramme représente des nombres de pieds par classes de circonférence maximale (40 cm de haut de la tige la plus grosse du pied). Une structure un peu similaire à celle observée pour les classes de hauteur se remarque avec un déficit d'individus pour certaines classes intermédiaires (de 5 à 30 cm de circonférence) ; ce déficit est néanmoins plus atténué que dans le cas des hauteurs.

** Après un simple séjour des graines de 24 h dans l'eau.

dépendance du développement des plants par rapport à l'état de surface du sol (tel que défini par CASENAVE et VALENTIN (5)). Aucune levée n'a été observée sur les surfaces élémentaires encroûtées (croûte d'érosion, pellicule plasmique). En revanche, des microplacages sableux ou des zones d'accumulation de litière, à proximité de ligneux adultes, paraissent beaucoup plus favorables.

La régénération ne supporte cependant pas les couverts fermés, ce qui explique sans doute les faibles densités de semis observées en forêt.

Les jeunes semis font l'objet d'une consommation fréquente par le bétail. Dans les savanes arbustives denses, où la pression d'utilisation est relativement forte, la quasi-totalité (93 p. 100) des *Pterocarpus lucens* inférieurs à 50 cm fait l'objet d'abrutissements. Ceux-ci ne paraissent pas être à l'origine d'une mortalité particulière des jeunes individus mais ils déterminent des pertes de dominance apicale, des retards de croissance et donc, une tendance à la nanification. La survie à moyen terme des sujets reste une inconnue et leur passage à des classes de hauteur les mettant à l'abri des prélèvements directs reste très hypothétique. Dans les autres unités de végétation, moins utilisées, ce phénomène est moins net.

DISCUSSION

État actuel de *Pterocarpus lucens*

Des travaux exploratoires sur la situation de *Pterocarpus lucens* ont déjà été conduits au nord du Burkina Faso (1). Ils concluaient à une nette régression de l'espèce sur l'ensemble de la région soudano-sahélienne. Au vu des résultats acquis à Banh, ce constat mérite d'être relativisé car les très fortes mortalités et l'absence de régénération ne sont pas systématiques, mais dépendent très largement de la situation écologique. Tout se passe comme si *Pterocarpus lucens* était en passe de disparaître durablement de stations à bilans hydriques médiocres, tout en présentant d'assez bonnes garanties de maintien ailleurs. Il est donc bon de rappeler que tout diagnostic sur l'état des peuplements d'une petite région se devra de prendre en compte l'ensemble des situations écologiques présentes. Des explorations rapides le long des axes de communication (généralement situés près des points hauts de toposéquences) risquent de livrer une vision fortement biaisée de la réalité.

L'étude a été réalisée dans un contexte agraire donné, caractérisé par des systèmes pastoraux qui ont été jusque-là peu prédateurs pour les ressources naturelles (élevage essentiellement bovin, faibles densités de population, pas de prélèvements notables de bois de feu). L'analyse de la végétation dans des zones soumises à des contraintes anthropiques fortes conclut généralement à une quasi-disparition de l'espèce (15).

Enjeux de gestion

Pour les brousses sèches de Banh, l'enjeu de la gestion est de concilier le maintien des potentialités d'une espèce fourragère importante avec des pressions pastorales en augmentation. On a vu précédemment que la question se posait surtout dans les savanes arbustives denses qui sont à la fois les plus riches en *Pterocarpus lucens* et les plus sollicitées pour l'alimentation des caprins, et qu'elle concerne surtout la protection de la régénération. Des rotations de pâturage permettant la mise en repos périodique de la végétation paraissent techniquement une solution intéressante : une régénération appréciable est présente, il faudrait lui donner le temps de franchir un stade critique permettant aux individus d'échapper au broutage systématique de tous leurs organes. Cette constatation est valable pour la plupart des ligneux fourragers comme *Commiphora africana*, *Combretum aculeatum*...

Socialement, trois éléments paraissent assez favorables au démarrage d'une telle expérience de gestion :

- la relative cohésion des familles d'éleveurs utilisant le secteur d'étude ;
- leur volonté exprimée d'amorcer une gestion de leurs parcours et de lutter contre la dégradation de la végétation ;
- la qualité et la superficie des parcours encore disponibles. Cet aspect pourrait faciliter l'acceptation d'un gel temporaire d'une partie des surfaces.

COUTERON (P.), D'AQUINO (P.), OUEDRAOGO (I.M.O.). *Pterocarpus lucens* Lepr. in the area of Banh (N.W. Burkina Faso, Western Africa). Pastoral importance and present status of stands. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 179-190

Located in the Sudanese-Sahelian zone (14°05' N and 02°30' W with 550 mm annual rainfalls) the area of Banh is mainly devoted to pastoral activities. As the amount of rainfalls has dropped (400 mm annual average since 1970), rearing strategies have shifted - decrease in the cattle stock and a sharp increase in the goat stock - and vegetation is affected by the mortality of ligneous species. This is leading to a higher pressure on depleted browse resources. *Pterocarpus lucens* is one of the most palatable browse species especially at the very end of the dry season. On rangelands it can be directly browsed (seedlings, sprouts) but leaves are more often eaten after pruning. The structure of *Pterocarpus* stands was studied in relation to various ecological situations, i.e. gravelly glaciis (with striped thickets), low parts of glaciis (bush savanas), depression (woodlands). The second unit is heavily used during the rainy season and the other ones to a less extent. Collection of stand structure data was carried out through a systematic stratified sampling. Densities of living trees and mortality rates depend both on ecological situations, but this is less the case for regeneration which is rather abundant. However, for the majority of seedlings growth seems severely hindered by browsing. The status of *Pterocarpus lucens* is not so alarming as reported on other places in Northern Burkina Faso but only the implementation of shifting enclosures is able to prevent a further depletion of the stands in the middle run. *Key words* : *Pterocarpus lucens* - Browsing - Fodder tree - Rangelands - Plant population - Population structure - Sudanese-Sahelian area - Burkina Faso.

CONCLUSION

Les peuplements ligneux sont essentiels dans la richesse pastorale de la région de Banh. L'étude a fait le point sur le rôle et l'état des peuplements de *Pterocarpus lucens*, espèce fondamentale dans l'exploitation actuelle des parcours de brousses sèches utilisées en saison humide. En dépit d'évolutions régressives liées aux baisses de précipitations, le potentiel de ces parcours est appréciable et semble présenter de bonnes garanties de maintien, sous réserve que des initiatives de gestion puissent se concrétiser rapidement chez les éleveurs. Ces parcours de brousses sèches ne sont qu'une composante de l'ensemble pastoral. L'autre élément, constitué par les formations forestières liées aux grands bas-fonds, pose aussi la question de la gestion de ses ressources ligneuses au travers d'espèces comme *Acacia seyal* ou *Anogeissus leiocarpus*.

C'est donc un plan de gestion d'ensemble de la région qui est requis, et c'est une recherche contribuant à la mise au point de références sylvicoles en contexte pastoral qu'il est urgent de promouvoir.

REMERCIEMENTS

Nous sommes particulièrement reconnaissants à M. ELL-SASSER (CIRAD-SAR) pour son appui aux travaux de terrain et à MM. BILLE et GODRON pour leurs critiques du manuscrit initial.

COUTERON (P.), D'AQUINO (P.), OUEDRAOGO (I.M.O.). *Pterocarpus lucens* Lepr. en la región de Banh (noroeste de Burkina Faso, Africa occidental). Interés para la ganadería y estado actual de las poblaciones. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 179-190

El departamento de Banh está situado en la zona sudano-saheliana (14°05' N y 02°30' O con 550 mm de precipitación anual), y es una importante región de pastos. La disminución de la precipitación pluvial (400 mm promedio por año desde 1970) transformó las estrategias de producción pecuaria (disminución del ganado bovino y fuerte aumento del ganado caprino), así como la vegetación (mortalidad de la vegetación leñosa). El resultado es una presión cada vez mayor sobre un recurso forrajero empobrecido. *Pterocarpus lucens* es una de las especies forrajeras más palatables, especialmente al final de la temporada seca del año. El consumo es directo en pastoreo (individuos jóvenes, brotes), pero sobre todo por medio de la poda. Se estudiaron la estructura y el estado de las poblaciones de esta especie bajo diferentes condiciones ecológicas : partes altas de explanadas gravosas, parte baja de la explanada (savanas arbustivas), en hondonada (bosque). La segunda zona es objeto de una fuerte utilización de pastoreo durante la temporada húmeda, en cambio las otras dos son utilizadas moderadamente. Las medidas de las diferentes variables dendrométricas se realizaron mediante un dispositivo de sondeo sistemático estratificado. Las densidades de árboles vivos, así como las tasas de mortalidad, varían según las condiciones ecológicas. La regeneración depende menos de las diferentes condiciones y es relativamente abundante. Una fuerte proporción de plantas jóvenes parecen condenadas a vegetar a causa de ramoneos. La situación de *P. lucens* en esta región es menos catastrófica que en otros sitios del norte de Burkina Faso, sin embargo, solamente la utilización de pastos en rotación con periodos de protección contra el pastoreo puede asegurar a largo plazo el mantenimiento de la potencialidad de la especie. *Palabras claves* : *Pterocarpus lucens* - Árbol forrajero - Tierra de pastoreo - Población vegetal - Estructura de la población - Región sudano saheliana - Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

1. BORTOLI (L.). *Pterocarpus lucens* en Haute-Volta. In : TOUTAIN (B.) éd., Espèces ligneuses et herbacées dans les écosystèmes pâturés de Haute-Volta. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. P. 57-65.
2. BOUDET (G.). Désertification de l'Afrique tropicale sèche. *Andansonia*. Série 2, 1972, 12 (4) : 205-224.
3. BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Paris, Ministère de la coopération, 1975. 224 p.
4. BOULET (R.). Étude pédologique de la Haute-Volta. Région Centre Nord. Dakar, ORSTOM, 1968, 351 p.
5. CASENAVE (A.), VALENTIN (C.). Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. Paris, ORSTOM, 1990. 215 p.
6. CISSE (M.), WILSON (R.). Status and use of *Pterocarpus lucens* Lépr. In : TOTHILL (J.C.), MOTT (J.C.) eds. Ecology and management of the world's savannas. St-Lucia, Australie, CSIRO, 1984. P. 175-177.
7. COLIN DE VERDIÈRES. Élevage Peulh au nord-Yatenga. Système actuel et perspectives d'avenir. Montpellier, Centre national d'études agronomiques en régions chaudes, 1988. 98 p.
8. ELLSASSER (K.). Le terroir agro-sylvo-pastoral de Banh. Synthèse sur les systèmes de production. Ouagadougou, INERA, 1990.
9. GOSSEYE (P.). Recherches sur l'introduction de ligneux fourragers en zone soudano-sahélienne. In : LE HOUEROU (H.N.) éd., Les fourrages ligneux en Afrique. État actuel des connaissances. Addis Abeba, ILCA, 1980. P. 383-386.
10. HIERNAUX (P.). Inventaire du potentiel fourrager des arbres et arbustes d'une région du sahel malien. Méthodes et premiers résultats. In : LE HOUEROU (H.N.) éd., Les fourrages ligneux en Afrique. État actuel des connaissances. Addis Abeba, ILCA, 1980. P. 195-201.
11. LE HOUEROU (H.N.). Le rôle des ligneux fourragers dans les zones sahéliennes et soudaniennes. In : LE HOUEROU (H.N.) éd., Les fourrages ligneux en Afrique. État actuel des connaissances. Addis Abeba, ILCA, 1980. P. 85-101.
12. OUEDRAOGO (I.). Cartographie et analyse phyto-écologique d'un milieu soudano-sahélien. Cas du terroir agropastoral de Banh au nord-Yatenga. Montpellier, Centre national d'études agronomiques en régions chaudes, 1988. 66 p.
13. POUPON (H.). Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. Paris, ORSTOM, 1980. 307 p.
14. POUPON (H.), BILLE (J.C.). Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal. Influence de la sécheresse de l'année 1972-1973 sur la strate ligneuse. *Revue Écol. (Terre et la vie)*, 1974, 28 : 49-75.
15. SERPANTIE (G.), MERSADIER (G.), TEZENAS DU MONTCEL (L.). La dynamique des états de surface d'un territoire agropastoral soudano-sahélien. Conséquences et propositions. In : L'aridité, une contrainte au développement. Paris, ORSTOM, 1992 : 419-447.