

BURKINA FASO

**MINISTÈRE DES ENSEIGNEMENTS
SECONDAIRE, SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
(MESSRS)**

**MINISTÈRE DE
L'ENVIRONNEMENT
ET DE L'EAU**

—————
**CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE
(CNRST)**

—————
**DIRECTION DE LA FORESTERIE
VILLAGEOISE ET DE
L'AMENAGEMENT FORESTIER**

—————
**INSTITUT
DE L'ENVIRONNEMENT ET DE
RECHERCHES AGRICOLES
(I.N.E.R.A.)
03 BP 7192 OUAGADOUGOU 03
TEL. : 34 02 69 FAX : 34 02 71**

—————
**PROJET PNUD / BKF / 93 / 003 / A
"AMENAGEMENT DES FORETS
NATURELLES"**

**DÉPARTEMENT PRODUCTIONS
FORESTIÈRES (DPF)
BP 7047 OUAGADOUGOU
Tel. : 33 40 98**

**ASSISTANCE SCIENTIFIQUE AU PROJET
PNUD / BKF / 093 / 003 / A**

"AMENAGEMENT DES FORETS NATURELLES"

RAPPORT DE FIN DE CONTRAT

VOLET
SUIVI ECOLOGIQUE DES ZONES EN AMÉNAGEMENT

INTRODUCTION

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre du volet suivi écologique des zones en aménagement du protocole d'accord d'Assistance Scientifique au Projet PNUD/BKF/093/003/A : "Aménagement des forêts naturelles".

Il analyse en notamment les relations de l'animal avec les plantes, la phénologie des espèces ligneuses, la production des herbacées dans les pâturages naturelles, la structure de la végétation et la composition floristique des formations naturelles étudiées.

Le milieu d'étude

Les investigations ont été menées essentiellement u niveau de la forêt classée de Gaongo et du Nazinon, situées en zone soudano-sahélienne :

Le climat est marqué par deux saisons principales : la saison des pluies et la saison sèche. La pluviométrie moyenne annuelle varie de 400 à 900 mm avec un maximum enregistré durant les mois de juillet, août et septembre (Figures 1, 2 et 3). Les valeurs l'évapotranspiration potentielle et de la température sont très élevées pendant la saison sèche.

Dans la zone soudanienne (Nazinon), ce sont les graminées pérennes qui dominent (*Andropogon gayanus*, *Andropogon ascinodis*). A Gaongo, la végétation est soumise à une pression du bétail assez élevée. Globalement la strate arbustive est constituée de *Anogeissus leiocarpus*, *Butyrospermum paradoxum*, *Crossopterix febrifuga*, *Acacia dudgeoni*.

La majorité des sols est très pauvre, le facteur le plus limitatif étant le phosphore et l'azote. Dans l'ensemble, on distingue des sols sableux, limoneux, argileux, gravillonnaire et de la cuirasse.

Figure n°1 : Précipitations mensuelles de Gaongo (station de Pindjé) pour les quatre dernières années.

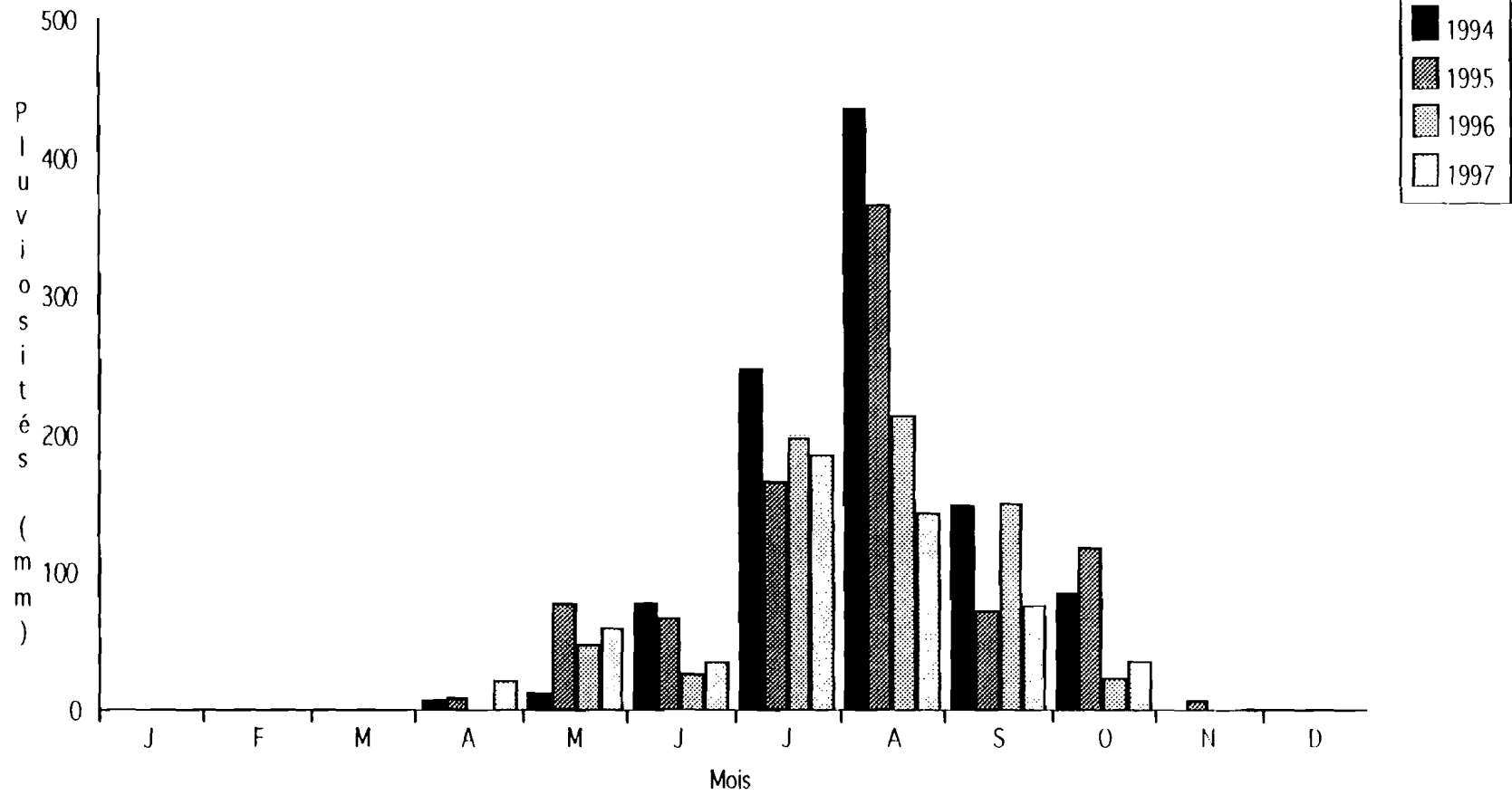


Figure n°2 : Variation interannuelle de la pluviométrie à Gaongo (Station de Pindjé)

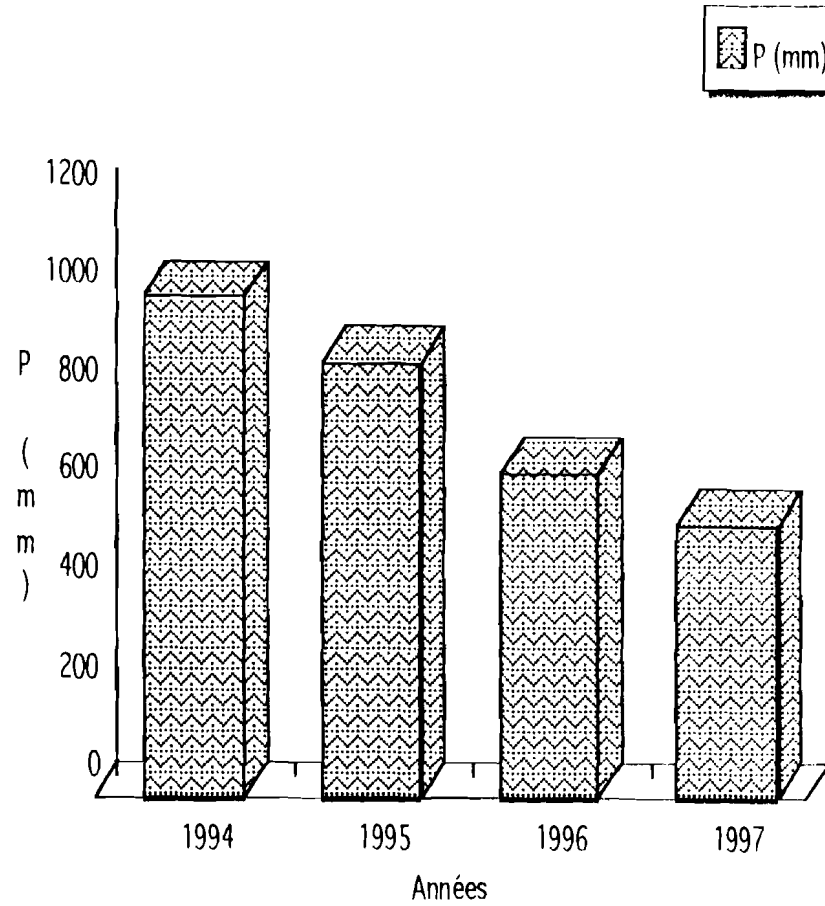
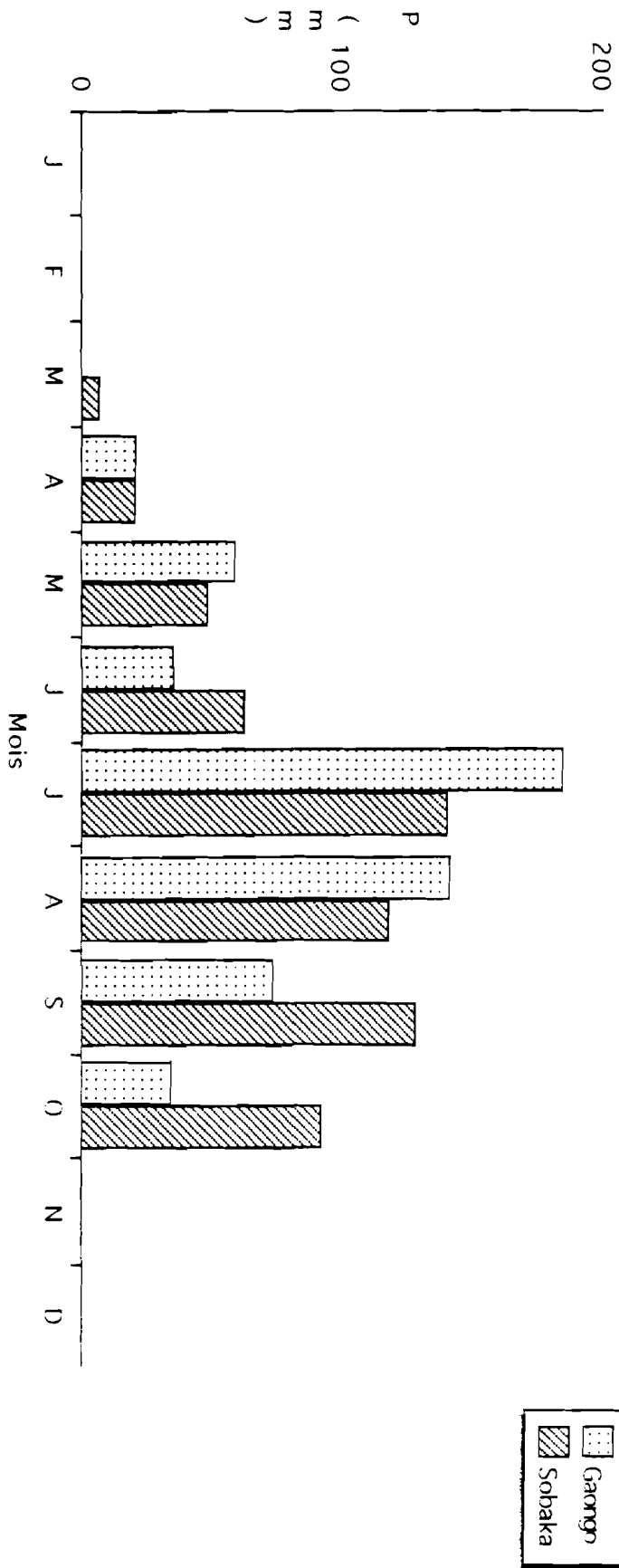


Figure n°3 : Pluviométrie mensuelle de Gaongo (Pindjié) et du Nazinon (Nabilpaga), 1997.



**I. ANALYSE DE LA FORESTERIE ET DE L'ELEVAGE DANS
L'AMENAGEMENT ET LA GESTION DES ESPACES DE
PRODUCTION SYLVO-PASTORAUX**

1.1. Introduction

Parmi les divers systèmes d'exploitation des espaces de production, les arbres y constituent une composante très importante, notamment dans le cadre de l'intégration de la foresterie et de l'élevage. En effet, les plantes ligneuses jouent un rôle majeur dans les activités d'élevage. Par conséquent, il est important d'en tenir compte dans le cadre de l'établissement de plans d'aménagement et de gestion des forêts car il existe une interaction entre la gestion forestière et les activités d'élevage.

1.2. Les systèmes d'élevage observés dans les zones en aménagement

Dans la zone soudano-sahélienne du Burkina Faso, il existe une grande diversité de systèmes de production dont l'élevage est une composante. La productivité de l'élevage y est déterminée principalement par la disponibilité en fourrage de bonne qualité, la disponibilité de l'eau, les maladies du bétail, l'occupation des terres par l'agriculture et la capacité de charge.

Les zones forestières jouent alors un rôle déterminant dans la pratique de l'élevage par leur végétation composée à la fois d'espèces herbacées et ligneuses. Les principaux systèmes de production animale rencontrés dans la zone d'étude sont l'élevage sédentaire, les systèmes agropastoraux, l'élevage pastoral, l'élevage-thésaurisation.

. *L'élevage sédentaire* a une fonction d'appui à l'agriculture ; le bétail fournit la force de traction et du fumier qui permet de maintenir la fertilité du sol. Il constitue également un moyen de thésauriser permettant de répartir les risques. Dans ce système, la productivité est généralement faible : le bétail est l'objet de peu de soin et d'attention. Pendant la saison des pluies, les animaux sont conduits au pâturage par les enfants et restent en divagation autour du village pendant la saison sèche.

. *Dans le système agropastoral (semi-sédentaire)*, le pastoralisme est pratiqué par deux groupes à savoir les éleveurs agropastoraux et les cultivateurs agropastoraux. Les premiers sont à l'origine des éleveurs et aussi engagés dans les activités agricoles. Les seconds quant à eux, ont agrandi leurs troupeaux notamment dans un but de thésaurisation. Dans les deux cas les sous-produits agricoles constituent une importante source alimentaire pour le bétail pendant la saison sèche.

Le goulot d'étranglement de l'agropastoralisme réside non seulement dans l'approvisionnement en fourrage pendant la saison sèche, mais aussi le manque d'espace de pacage durant la saison des pluies. La superficie des pâturages a fortement diminué au profit des terres cultivées. Ceci engendre un surpâturage dans les zones en aménagement. C'est le cas par exemple de la forêt classée de Gaongo à Kombissiri. L'augmentation du cheptel a diminué la surface des pâturages par animal. La mise en valeur des bas-fonds a réduit considérablement les parcours de saison sèche.

. *L'élevage pastoral* est un système de production où l'élevage représente la plus grande part du revenu brute de chaque ménage. Ces éleveurs sont des peulh et leurs menus quotidiens se compose en grande partie de lait ou de produits laitiers. La principale caractéristique de ce système est la migration des humains et des animaux suivant les saisons : nomadisme ou transhumance. Le nomadisme est un mouvement migratoire irrégulier tandis que la transhumance est un mouvement migratoire plus ou

moins régulier. Le pastoralisme est essentiellement un système extensif, entièrement dépendant des ressources naturelles, notamment l'eau et le fourrage.

. Dans le système d'élevage-thésaurisation, les intéressés tirent leurs revenus d'activités autres que l'élevage. Ces personnes sont en général des commerçants, des fonctionnaires, des militaires, des agriculteurs qui considèrent l'élevage comme une forme d'investissement. Ils louent les services d'un berger pour s'occuper de leur bétail. Selon PONS (1988), au Burkina Faso, 50 à 80% du bétail appartient à ce type de propriétaires.

1.3. Contribution des espèces ligneuses aux activités d'élevage

Les arbres et les arbustes remplissent diverses fonctions : fourrage, bois de feu, bois de service pour la construction et la fabrication de cordes, produits médicinaux, haies etc. Ils contribuent également à protéger les sols contre l'érosion éolienne et hydrique et préservent ainsi la fertilité et la productivité (Le HOUEROU, 1987).

Le bétail ne se nourrit pas uniquement des feuilles et des rameaux des espèces ligneuses, mais également de leurs fruits. C'est surtout pendant la période sèche que ces produits représentent une composante importante des ressources alimentaires des animaux. Malheureusement c'est durant cette période que le feu passe dans les formations naturelles, détruisant ainsi une grande partie du disponible fourrager. Lors de nos différentes prospections de terrain, nous avons remarqué que les parcelles en aménagement brûlent chaque année, sauf à Gaongo où la strate herbacée est très basse à cause du surpâturage.

* Accessibilité des espèces ligneuses :

Dans les activités d'élevage, c'est la disponibilité de la biomasse aérienne pendant la saison sèche qui joue le rôle le plus important. Mais force est de constater que ce fourrage aérien atteint son point culminant pendant la saison des pluies. Les différentes parties des plantes ligneuses, intéressantes pour les animaux ne sont pas disponibles toute l'année. Nous avons pu distinguer ainsi plusieurs types d'espèces :

- des espèces comme *Gardenia erubescens*, *Gardenia ternifolia*, *Combretum nigricans* et *Terminalia avicennioides* produisent des fleurs qui sont broutées avec les jeunes rameaux, les feuilles :
- *Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca*, *Cadaba glandulosa* et *Boscia angustifolia* ont des feuilles vertes persistantes :
- *Combretum aculeatum* et *Feretia apodanthera* poussent au début de la saison des pluies et jouent ainsi un rôle important durant cette période pluvieuse et au début de la saison sèche :
- *Grewia bicolor*, *Grewia mollis*, *Grewia villosa*, *Maerua crassifolia*, *Landolphia heudelotii*, *Maerua oblongifolia*, *Boscia salicifolia* et *Feretia apodanthera* se développent autour des termitières et ont la particularité de rester vertes pendant la saison sèche.

Outre les aspects phénologiques, nos observations de terrains ont montré que la taille et la densité des ligneux jouent un rôle important car elles déterminent l'accessibilité pour le bétail. Le fourrage ligneux à savoir les parties de la plante utilisables par les animaux (feuilles, rameaux et

fruits) situées à plus de 1,50 m de hauteur n'est pas accessible par les petit ruminants.

Cela obligent les bergers à pratiquer l'émondage de certaines espèces telles que *Pterocarpus erinaceus*, *Pterocarpus lucens*, *Afzelia africana*, *Khaya senegalensis*, *Terminalia avicennioides*, *Acacia albida*, *Acacia seyal*, *Acacia sieberiana*. Ces espèces émondées chaque année n'arrivent pas à assurer leur cycle de reproduction normalement (floraison, fructification) et fournir des semences qui assureraient la régénération naturelle.

** L'exploitation des ligneux :*

Tout le fourrage ligneux disponible n'est pas exploité de la même manière par les animaux. En général, les caprins apprécient plus les ligneux que les ovins et les bovins. De même, il existe de très grandes différences entre les espèces de ligneux en ce concerne la digestibilité. La présence de facteurs anti-nutritionnels tels que les tanins a une influence négative sur la digestibilité des protéines et des matières organiques.

L'exploitation des ligneux par le bétail doit tenir compte de sa durabilité afin de garantir une certaine continuité d'exploitation dans un souci d'aménagement et de gestion des ressources naturelles disponibles. Dans la Forêt Classée de Gaongo, la concentration de bétail est telle que la pression d'exploitation observée est très inquiétante. Toute la biomasse herbacée produite est exploitée tout au long de l'année par le bétail. Le milieu est très violemment perturbé et la conséquence est une diminution de la production de biomasse d'origine ligneuse et une régénération naturelle quasiment nulle à long terme pour certaines espèces très fourragères (*Afzelia africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Feretia apodanthera*).

1.4. Influence du bétail sur le développement des espèces ligneuses

Dans les espaces de production sylvo-pastoraux, le bétail exerce des effets directs et indirects sur le développement des plantes ligneuses.

** Les effets directs du pâturage*

Les observations de terrain ont permis de constater que le bétail exerce une influence directe sur le développement des ligneux par le broutage sélectif. Les espèces d'animaux concernés, la période et l'intensité sont les principaux facteurs qui influencent le pâturage.

Ainsi, nous distinguons deux types d'animaux : les animaux typiquement "herbiphiles" (vaches et moutons) trouvent l'herbe bien plus appétissante que les ligneux, alors que les animaux "ligniphiles" (chèvres) ont une préférence assez marquée pour les arbres et les arbustes.

Outre les espèces d'animaux, la période d'exploitation et son intensité sont déterminantes pour les pâturages. L'intensité d'exploitation dépend de sa durée et la charge animale pendant la période considérée. Dans les chantiers d'aménagement de Kombissiri et de Sapouy-Bieha, la charge animale observée est très élevée (plus de 25 UBT/km²) par rapport aux autres sites comme le Nazinon.

Boura, Cassou, Bougnounou-Nébiélianayou (environ 10 à 15 UBT/km²).

Une exploitation correcte des plantes ligneuses par le bétail peut avoir des effets positifs sur la régénération de la végétation. Presque aucune régénération ne se produit lorsque le taux de charge animal est trop élevé. Du fait de leur meilleure accessibilité et appétibilité, les jeunes arbres dans la phase primaire de leur développement sont plus sensibles que les arbres adultes au broutage, de même qu'ils sont plus sensibles aux feux de brousse.

** Les effets indirects du pâturage*

- la dissémination des graines de certaines espèces d'arbres dont la germination ne se fait qu'après avoir transité dans le rumen des herbivores. Il se produit lors de la digestion un certain prétraitement de la graine favorisant le processus ultérieur de germination (*Acacia albida*, *Piliostigma thonningii*, *Prosopis africana*, *Cassia sieberiana* etc ;

- la redistribution des éléments nutritifs dans les espaces sylvopastoraux à partir des fèces :

- le glaçage du sol : le surpâturage entraîné l'élimination de la biomasse protégeant le sol. La structure de la surface du sol est détruite sous l'effet de la pluie et il se forme une croûte de battance. Le sol ainsi glacé facilite l'écoulement de l'eau qui s'accumule dans les creux favorisant l'implantation des plantes ligneuses. Le piétinement des animaux fend le sol et les graines des arbres y sont alors disséminées avec le fumier déposé et la régénération des sols glacés peut ainsi être accélérée. Un léger pâturage sur des terres fortement dégradées est préférable à une absence totale de pâturage.

1.5. Intégration de l'élevage dans les activités forestières :

Une bonne maîtrise des connaissances approfondies en matière d'élevage constitue un préalable pour une meilleure intégration de l'élevage dans les activités forestières. Dans nos sites d'étude, le bétail est et demeure une composante de presque tous les systèmes de production et son influence sur la composition et le potentiel des forêts est incontestable. En conséquence, il est nécessaire de tenir compte des activités d'élevage dans les décisions à prendre en matière de conservation et de gestion des espaces forestiers classés et/ou protégés.

Dans le cadre de la présente étude, nous avons remarqué un manque d'organisation des activités d'élevage pour ce qui concerne l'utilisation des espaces sylvo-pastoraux disponibles. Les parcelles exploitées (coupe du bois) sontensemencées la première année (semis direct) et devraient être protégées contre le pâturage et les feux de brousse mais cela n'est toujours le cas.

Nous souhaitons ainsi la mise en place dans le cadre de l'aménagement des forêts naturelles, des projets dont le but serait de concrétiser l'intégration de l'élevage dans la gestion des domaines forestiers classés et/ou protégés pour une meilleure valorisation des ressources disponibles. Par exemple une rotation du pâturage dans les différentes unités d'aménagement est nécessaire pour les chantiers du Nazinon, de Sapouy, de Boura, Cassou et Bougnounou. Le pacage du bétail ne doit pas s'effectuer à l'intérieur des zones aménagées. Lors des semis directs, il est souhaitable d'ensemencer

deux types d'espèces qui rempliraient deux fonctions différentes : des arbres destinés à la production de bois et des arbres réservés à la production de fourrage.

Pour une utilisation durable des terres en aménagement dans les différents sites, il est nécessaire que soit réalisé un équilibre entre la charge animale et la capacité de charge de ces terres. La capacité de charge d'un pâturage est la quantité de bétail que peut supporter le pâturage sans se détériorer, le bétail devant resté en bon état d'entretien, voire prendre du poids ou produire du lait.

Pour la forêt classée de Gaongo , nous pensons que la charge actuelle de bétail dans la zone ne pourraient pas garantir une exploitation durable des pâturages car la composition de la végétation commence à subir une transformation par l'apparition d'espèces non appréciées telles que *Asparagus africanus*, *Boswellia dalzielii*, *Maetenus senegalensis*, *Stereospermum kunthianum*, etc.

1.6. Conclusion

Le développement actuel des techniques agricoles et sylvicoles entraîné un transformation considérable du système pastoral vers un système agrosylvopastoral. L'augmentation du nombre d'animaux qui entraîne une baisse de la surface des pâturages ainsi que le caractère extensif de l'élevage sont deux éléments qui caractérisent ce système. La foresterie, l'agriculture et l'élevage sont actuellement dans une situation d'occupation concurrentielle des terres. Cette tendance montre bien l'importance de l'intégration de la foresterie, de l'agriculture et de l'élevage, élément clé pour une intensification de l'agriculture.

II. ÉTUDE DE LA PHÉNOLOGIE DES LIGNEUX.

2.1. Introduction :

Les plantes herbacées et ligneuses spontanées de même que les résidus de récolte des graminées et légumineuses cultivées constituent l'essentiel des ressources de l'alimentation des troupeaux d'élevage en milieu tropical. La qualité fourragère de ces plantes dépend surtout de leur stade phénologique.

L'étude de la régénération et des mesures de productivité ligneuse et herbacée des formations naturelles nécessite une connaissance approfondie des périodes d'activité de la végétation. C'est dans ce but que nous avons inclus dans nos travaux de suivi écologique des zones en aménagement du projet BKF, l'étude de la phénologie des principales espèces ligneuses et herbacées, notamment fourragères.

La phénologie témoigne de l'ajustement très fin de l'activité métabolique aux variations du milieu et apparaît donc comme un indicateur des conditions écologiques immédiates. Les résultats de l'étude concerneront un cycle complet de végétation, mais pour le présent rapport, nous ne présenterons que la méthodologie utilisée et quelques résultats partiels pour la forêt classée de Gaongo (Kombissiri).

2.2. Données bibliographiques :

Au Burkina Faso tout comme dans d'autres pays de la zone tropicale, les travaux sur la phénologie sont relativement peu nombreux. Dans une revue bibliographique, FRANKIE et al. (1974a) regroupent les quelques travaux existants et montrent qu'ils concernent un nombre limité d'espèces observées sur de très courtes périodes.

Lord MEDWAY (1972) étudie en Malaisie de 1960 à 1969, 61 arbres appartenant à 45 espèces. FRANKIE et al (1974b) ont suivi au Costa-Rica, 468 arbres en forêt humide et 1137 en forêt sèche, de 1968 à 1970 dans des zones climatiquement différentes.

De 1960 à 1971, dans l'Ouest australien (pluviométrie variant entre 107 et 347 mm) DAVIES (1976) s'est intéressé aux périodes de floraison et de fructification de 25 arbustes dont plusieurs espèces d'*Acacia*.

Des auteurs comme NONGONIERMA (1978), GROUZIS et SICOT (1980) ont étudié la phénologie des espèces ligneuses alors que GRANIER et CABANIS (1975), DIENDERE (1987), MANAKA (1988), SAWADOGO (1990), DURANTON (1978) se sont intéressés à la phénologie des espèces graminéennes.

FOURNIER (1991) met en évidence un gradient climatique en comparant la phénologie des ligneux en savane sub-humide (800-1300 mm) : il ressort de ses observations que "plus le climat est rigoureux, plus l'éventail des cycles phénologiques se resserre et les espèces ligneuses n'auraient que peu de souplesse dans leur comportement phénologique". L'adaptation de la communauté aux conditions du milieu se réalise alors par une modification floristique.

POUPON (1980) met en évidence les fortes variations interspécifiques et interannuelles des périodes d'activité des essences sahéliennes. La date comme l'importance des précipitations peuvent modifier le calendrier phénologique.

En milieu sahélien le couvert ligneux influence la phénologie de la végétation herbacée. La durée de vie et le taux de réalisation des différentes phases de développement des espèces herbacées dépendent du biotope où elles sont installées. Sous l'arbre le cycle est allongé avec des taux d'accomplissement élevé des phénophases (AKPO et GROUZIS, 1993).

2.3. Méthodologie :

D'une manière générale, les études sur les cycles biologiques des espèces ligneuses en Afrique de l'Ouest sont très peu nombreuses (TEZENAS du MONTCEL, 1994). La plupart concerne l'explication des phénomènes biologiques (SEGHERI, 1990, au Cameroun) ou des descriptions exhaustives mettant en évidence les variations interspécifiques (TOUTAIN, 1980, en région soudanienne).

Dans notre cas, la méthodologie utilisée vise à situer dans le temps et dans l'espace, les phases de feuillaison, floraison et de fructification des principales espèces ligneuses, notamment fourragères, dans les sites d'études retenues.

a. Critères des observations :

Les stades biologiques suivants ont été adoptés :

- Feuillaison (symbole Fe) :

Fe 0 : absence de feuilles ni bourgeons foliaires

Fe 1 : début feuillaison (apparition de bourgeons foliaires et de jeunes feuilles)

Fe 2 : pleine feuillaison (la majorité des feuilles ont épanouies et restent vertes sur l'ensemble du houppier jusqu'à leur début de dessèchement)

Fe 3 : fin feuillaison (début de dessèchement des feuilles jusqu'à leur chute)

- Floraison (symbole Fl) :

Fl 0 : absence de fleurs ni de bourgeons floraux

Fl 1 : début floraison (apparition des bourgeons floraux)

Fl 2 : pleine floraison (de l'éclatement des bourgeons floraux à la maturité des pièces florales)

Fl 3 : fin floraison (début dessèchement des fleurs et chutes des pièces florales)

- Fructification (symbole Fr) :

Fr 0 : absence de fruits

Fr 1 : début fructification (c'est la nouaison)

Fr 2 : pleine fructification (phase d'évolution des fruits jusqu'à leur taille normale et leur maturité)

Fr 3 : Fin fructification (début dessèchement des fruits jusqu'à leur chute ou dissémination)

Le stade 1 correspond à l'installation des organes ; le stade 2 se rapporte à leur croissance et à leur maturité et le stade 3 représente leur disparition. Le stade 0 décrit les périodes où le végétal est totalement dépouillé de ses feuilles, de ses fleurs et de ses fruits.

b. Échantillons et rythme d'observation

Pour l'ensemble des espèces étudiées, nous avons dressé un calendrier phénologique à raison d'un relevé tous les quinze jours portant sur 15 individus non protégés désignés de façon aléatoire dans une population en bon état et répartis suivant la toposéquence du milieu.

Au total, 435 individus de 29 espèces et 660 individus de 44 espèces ont été observés de janvier à décembre 1997, respectivement dans le site de Sobaka et de Gaongo.

c. Le traitement des données

Il aura pour principaux objectifs, la mise en évidence du démarrage de la phénophase feuillée qui joue un rôle important dans le cycle biologique de la plupart des espèces. Il vise également à distinguer parmi les stades ou phases phénologiques celles qui sont les plus pertinentes pour la régénération naturelle, afin d'établir une typologie des différentes espèces ligneuses étudiées.

2.4. Résultats :

Dans la présentation des résultats, l'accent est surtout mis sur le site de Gaongo où nous n'avons pas les effets des feux de brousse comme dans le Nazinon.

a. La feuillaison :

Dans l'ensemble la feuillaison des arbres coïncidé avec la saison pluvieuse. Les périodes de feuillaison observées chez 29 espèces d'arbres de la Forêt Classée de Gaongo sont indiquée dans le tableau n°1. Le nombre des espèces dans une phase feuillée augmente progressivement depuis le mois de mars avec 16 espèces pour atteindre un maximum dès le mois de mai. Pour beaucoup d'espèces, la pleine feuillaison se poursuit jusqu'au mois d'octobre qui correspond à la fin de la saison pluvieuse (Figure n°4).

La défeuillaison est observée durant la période sèche avec un maximum au cours des mois de janvier, février et mars. La chute des feuilles joue un rôle fondamental dans la physiologie des arbres car elle fait alterner une phase de vie active (pendant la saison pluvieuse) et une phase de repos (durant la saison sèche). Nous remarquons que la période de défeuillaison est plus ou moins longue en fonction des espèces (tableau n°1).

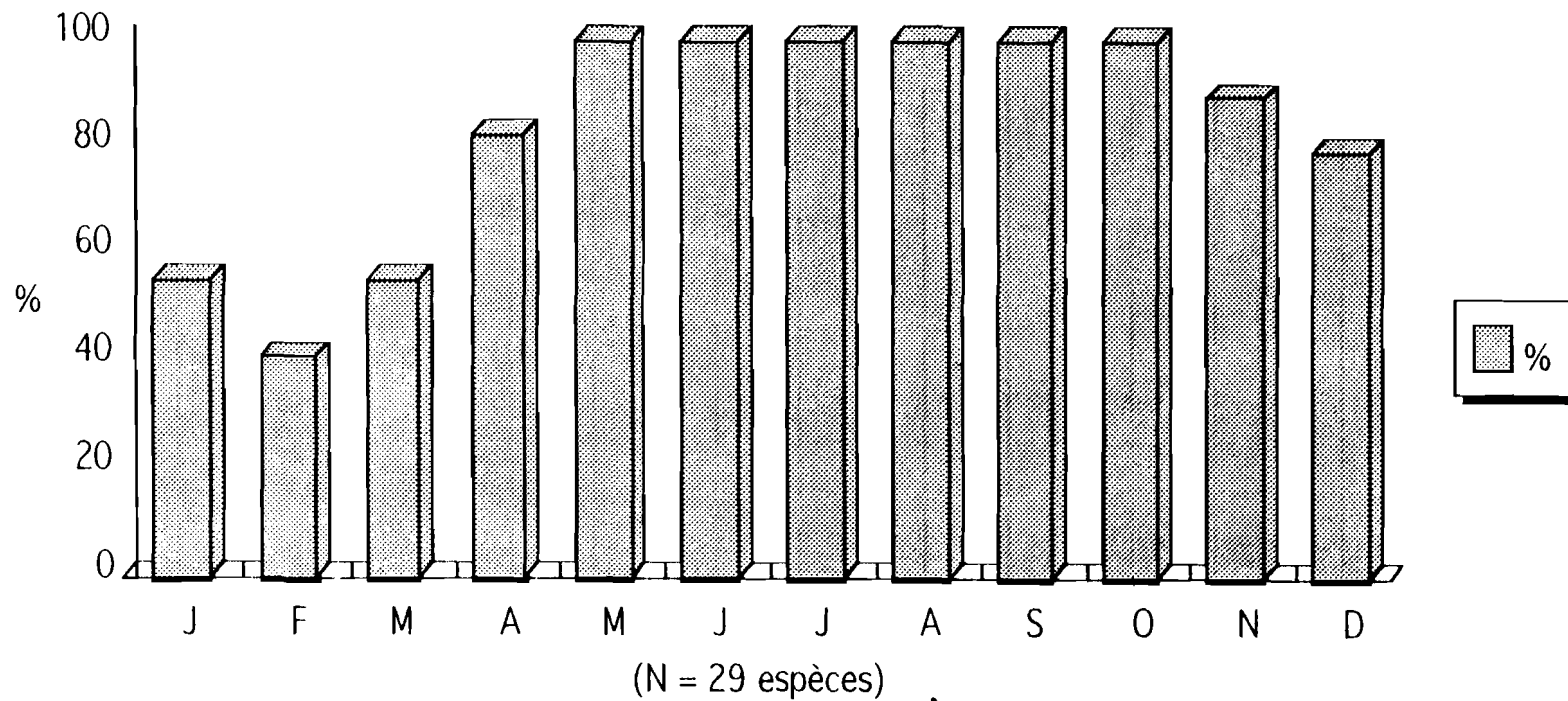
Tableau n°1 : Phénologie de la feuillaison des espèces ligneuses étudiées à Gaongo au cours de la saison 1997 :

Espèces	Mois											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Acacia dudgeoni</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Acacia gourmaensis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Acacia macrostachya</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Acacia seyal</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Annona senegalensis</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Anogeissus leiocarpus</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Balanites aegyptiaca</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Bridelia ferruginea</i>	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Celtis integrifolia</i>	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Combretum glutinosum</i>	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Combretum nigricans</i>	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Combretum aculeatum</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Dichrostachys glomerata</i>	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Entada africana</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Feretia apodanthera</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Gardenia erubescens</i>	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Gardenia ternifolia</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Grewia bicolor</i>	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Guiera senegalensis</i>	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Lanea acida</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Maytenus senegalensis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Piliostigma thonningii</i>	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Pterocarpus erinaceus</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Sclerocarya birrea</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Securinega virosa</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Strychnos spinosa</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Terminalia avicennioides</i>	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Ziziphus mauritiana</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nbre d'espèces par mois	16	12	16	24	29	29	29	29	29	29	26	23
%	55	41	55	82	100	100	100	100	100	100	90	79

Légende :

■ Début feuillaison (Fe1) ■ Pleine feuillaison (Fe2) □ Fin feuillaison (Fe3)

Fig. n°4 : Variation au cours de l'année du pourcentage d'espèces en feuillaison à Gaongo (1997)



b. La floraison

La phénologie florale des 29 espèces a été relevée et reportée dans le tableau n°2. Globalement la floraison se manifeste tout au long de l'année (Figure n°5) mais il y a une augmentation notable du nombre des espèces en fleurs depuis le mois de janvier (5 espèces, soit 17%) jusqu'au mois d'août où le maximum est atteint (19 espèces, soit 66%). Juin, Juillet et août totalisent le plus grand pourcentage d'espèces en fleurs, respectivement 55, 59 et 66%. Les couples de mois janvier-décembre, avril-octobre et mai-septembre totalisent le même nombre d'espèces en fleurs respectivement 5, 13 et 15.

On peut distinguer trois types d'espèces :

- celles qui fleurissent pendant la saison sèche (*Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans*, *Lanea acida*, *Maytenus senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus*, *Sclerocarya birrea*) ;
- les espèces fleurissant pendant la saison pluvieuse comme *Crossopteryx febrifuga*, *Celtis integrifolia*, *Anogeissus leiocarpus*, *Dicrostachys cinerea*, *Securinega virosa* ;
- les espèces à plusieurs floraison étalée sur plusieurs mois comme *Balanites aegyptiaca*, *Acacia gourmaensis*, *Guiera senegalensis*.

Certaines espèces comme *Pterocarpus erinaceus*, *Lanea acida* et *Sclerocarya birrea* fleurissent pendant la phase défeuillée des individus. A Sobaka dans le Nazinon, nous avons observé qu' *Ozoroa insignis* et *Pteleopsis suberosa* fleurissent en fin de saison pluvieuse (septembre, octobre, novembre).

c. La fructification

Le plus grand nombre des espèces étudiées fructifient pendant la saison pluvieuse (tableau n°3). Le maximum des espèces en fructification est atteint en septembre, octobre et novembre (figure n°6). La fin de la fructification coïncidé avec le début de la saison sèche pour la plupart des espèces.

Tableau n°2 : Phénologie de la floraison des espèces ligneuses étudiées dans la Forêt Classée de Gaongo (année 1997) :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Espèces											
<i>Acacia dudgeoni</i>				■	■	■	■	■	■			
<i>Acacia gourmaensis</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Acacia macrostachya</i>					■	■	■	■	■			
<i>Acacia seyal</i>	■	■	■	■						■	■	■
<i>Annona senegalensis</i>				■	■	■	■	■	■	■		
<i>Anogeissus leiocarpus</i>							■	■	■	■		
<i>Balanites aegyptiaca</i>	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■
<i>Bridelia ferruginea</i>								■	■	■		
<i>Celtis integrifolia</i>						■	■	■	■			
<i>Combretum aculeatum</i>				■	■			■	■	■		
<i>Combretum glutinosum</i>	■	■	■	■								■
<i>Combretum nigricans</i>	■	■	■	■								■
<i>Crossopterris febrifuga</i>				■	■	■	■	■	■			
<i>Dichrostachys glomerata</i>				■	■	■	■	■	■	■		
<i>Entada africana</i>				■	■	■	■	■				
<i>Feretia apodanthera</i>				■	■	■	■	■				
<i>Gardenia erubescens</i>							■	■	■	■		
<i>Gardenia ternifolia</i>							■	■	■	■		
<i>Grewia bicolor</i>					■	■	■	■				
<i>Guiera senegalensis</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Lannea acida</i>			■	■								
<i>Maytenus senegalensis</i>	■	■	■	■								
<i>Piliostigma thonningii</i>							■	■	■	■		
<i>Pterocarpus erinaceus</i>		■	■	■								
<i>Scierocarya birrea</i>		■	■	■								
<i>Securinega virosa</i>					■	■	■	■	■	■		
<i>Strychnos spinosa</i>				■	■	■	■	■	■	■		
<i>Terminalia avicennioides</i>					■	■	■	■				
<i>Ziziphus mauritiana</i>							■	■	■	■		
Nbre d'espèces par mois	5	8	9	13	15	16	17	19	15	13	4	5
%	17	28	31	45	52	55	59	66	52	45	14	17

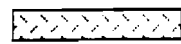
Légende :



Début floraison (FI1)



Pleine floraison (FI2)



Fin floraison (FI3)

Figure n°5 : Variation au cours de l'année du pourcentage d'espèces en floraison à Gaongo (1997)

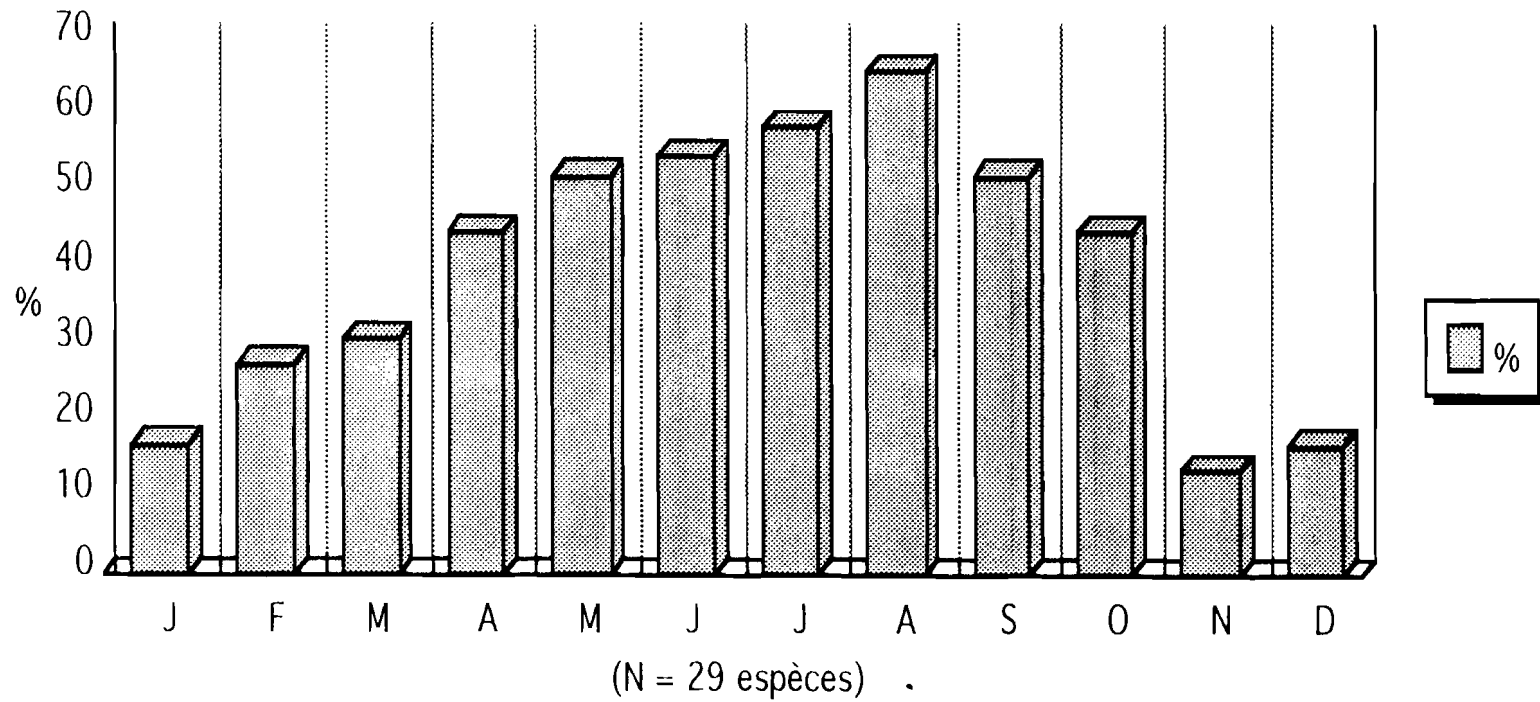


Tableau n°3 : Phénologie de la fructification des espèces ligneuses étudiées dans la Forêt Classée de Gaongo (1997) :

Mois													
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Acacia dudgeoni</i>													
<i>Acacia gourmaensis</i>													
<i>Acacia macrostachya</i>													
<i>Acacia seyal</i>													
<i>Annona senegalensis</i>													
<i>Anogeissus leiocarpus</i>													
<i>Balanites aegyptiaca</i>													
<i>Bridelia ferruginea</i>													
<i>Celtis integrifolia</i>													
<i>Combretum aculeatum</i>													
<i>Combretum glutinosum</i>													
<i>Combretum nigricans</i>													
<i>Crossopterris febrifuga</i>													
<i>Dichrostachys cinerea</i>													
<i>Entada africana</i>													
<i>Feretia apodanthera</i>													
<i>Gardenia erubescens</i>													
<i>Gardenia ternifolia</i>													
<i>Grewia bicolor</i>													
<i>Guiera senegalensis</i>													
<i>Lannea acida</i>													
<i>Maytenus senegalensis</i>													
<i>Piliostigma thonningii</i>													
<i>Pterocarpus erinaceus</i>													
<i>Sclerocarya birrea</i>													
<i>Securinega virosa</i>													
<i>Strychnos spinosa</i>													
<i>Terminalia avicennioides</i>													
<i>Ziziphus mauritiana</i>													
Nbre d'espèces par mois	9	9	9	9	10	16	17	21	22	22	22	16	
%	31	31	31	31	34	55	59	72	76	76	76	55	

Légende :



Début fructification (F1)



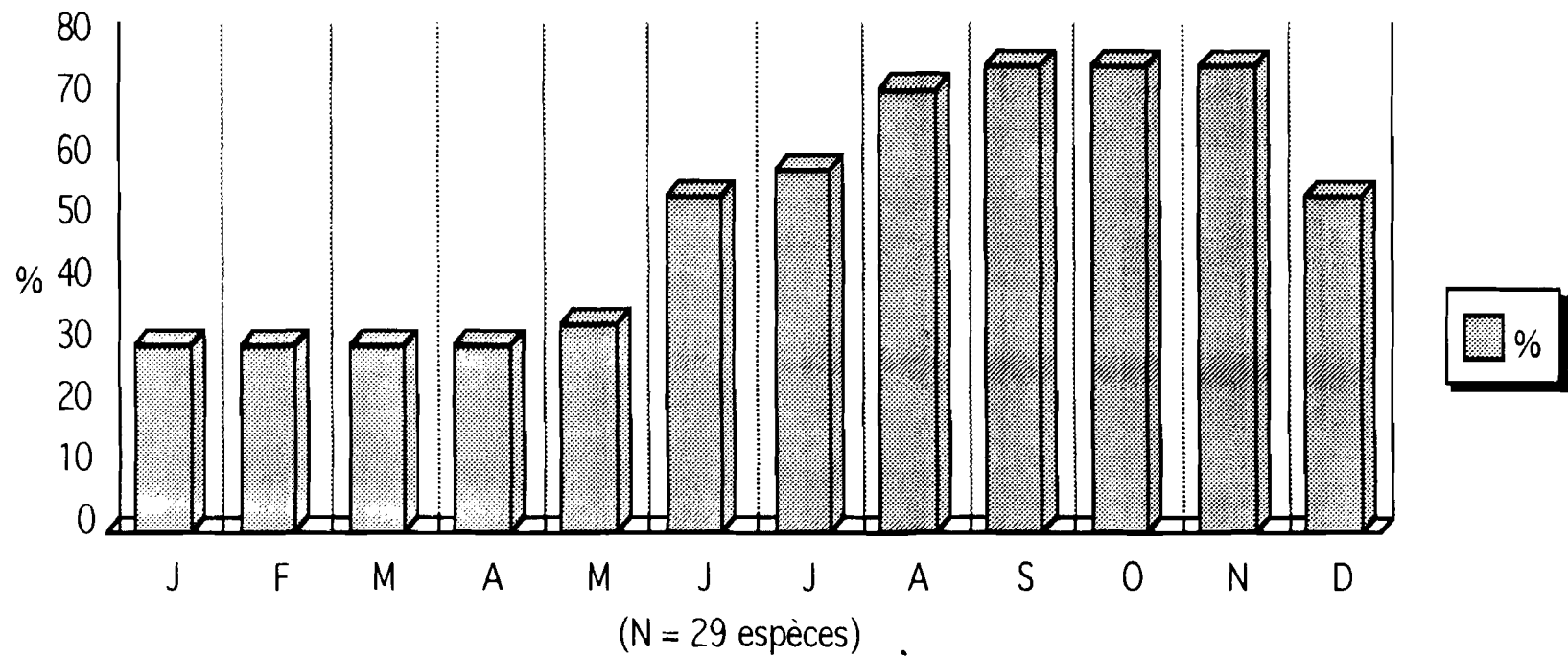
Pleine fructification (F2)



Fin fructification (F3)

* Présence de fruits secs

Fig. n°6 : Variation au cours de l'année du pourcentage d'espèces en fructification à Gaongo (1997)



2.5. Conclusion :

Dans l'ensemble des formations naturelles en aménagement, le rythme du développement du feuillage est nettement marqué au cours de la saison pluvieuse. Les faits touchant à la floraison la biologie florale et la fructification sont liés au rythme annuel de la végétation, lui-même en relation avec le climat.

Nos observations nous ont permis de constater que les types de feuillaison, floraison et fructification se répartissent de façon différente dans les diverses espèces et dans leurs strates respectives. Nous avons également remarqué aussi bien au niveau des feuillaisons qu'au niveau des floraison une absence de synchronisme des diverses branches.

III. EVALUATION DE LA PHYTOMASSE EPIGÉE DES HERBACÉES

3.1. Objectif

L'objectif principal de cette étude est de quantifier la biomasse maximale de la strate herbacée . L'étude vise également à déterminer l'influence du couvert arboré sur la disponibilité du fourrage herbacé en fin de saison sèche.

La biomasse est la matière végétale vivante plus les feuilles mortes encore érigées et attenantes à la plantes. La phytomasse représente l'ensemble de la biomasse et de la matière morte. Elle est généralement rapportée à une unité de surface et s'exprime donc en gramme par mètre carré (g.m^{-2}), en kilogramme par hectare (kg.ha^{-1}) ou en tonne par hectare (t.ha^{-1}).

3.2. Méthodologie

La méthode utilisée (LEVANG, 1978) est celle de la récolte intégrale (coupe à ras du sol de la matière végétale) de placeaux de 1m^2 à raison de 15 carrés par type de végétation. La matière fraîche est pesée sur le terrain et la teneur en matière sèche est déterminé sur un mélange pour chaque station (environ 500 g de matière brute) après dessiccation à l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant.

3.3. Résultats :

Les tableaux 4 à 10 indiquent la biomasse herbacée au stade épiaison-floraison-fructification dans les différents chantiers d'aménagement du étudiés. Les figures 7 et 8 montrent la variation de la biomasse et la croissance en hauteur des herbacées dans les parcours des différents chantiers. Gaongo et Bougnounou présentent les faibles valeurs de biomasse, alors que les sites de Nazinon, Boura, Cassou, Nébiélianayou et Zawara présentes les fortes valeurs.

Tableau n°4 : Evaluation de la biomasse herbacée épigée (chantier de Kombissiri)

Chantier	Localisation des relevés	Dates	Biomasse hors-arbres (t MS/ha)	Hauteur moyenne (cm)	Biomasse sous-arbres (t MS/ha)	Hauteur moyenne (cm)
Kombissiri	Gaongo Unité 1	04/10/97	1,42	51	1,63	64
	Gaongo Unité 2	05/10/97	1,46	45	1,54	56,5
	Bazèga Zorgo	06/10/97	2,05	130	2,39	136

Tableau n°5 : Evaluation de la biomasse herbacée épigée (chantier de Nazinon)

Chantier	Localisation des relevés	Dates	Biomasse hors-arbres (t MS/ha)	Haut. moy. (cm)	Biomasse sous arbres (t MS/ha)	Haut. moy. (cm)
Nazinon ouest	Parcelle 20 (unité rouge)	07/10/97	1,49	99	1,24	90
	Transect est-ouest (unité rouge)	10/10/97	4,20	177	3,75	186
	Butte cuirasse (Parcelle 13, unité bleu)	11/10/97	2,41	106	1,97	97
	Parcelle protégée	11/10/97	4,18	261	3,71	266
Nazinon est	Village Goulongo	9/10/97	2,79	103	1,99	118

Tableau n°6 : Evaluation de la biomasse herbacée épigée (chantier de Sapouy)

Chantier	Localisation des relevés	Dates de mesure	Biomasse hors-arbres (t MS/ha)	Haut. moy.(cm)	Biomasse sous arbres (t MS/ha)	Haut. moy. (cm)
Sapouy	Unité de sapouy	12/10/97	2,31	131	1,96	126
	Unité de Kasso	13/10/97	1,96	148	1,31	144
	Unité de Yidiou	13/10/97	2,17	142	1,51	136
	Unité de Tiagao	13/10/97	1,82	137	1,14	137
	Unité de Niliri	14/10/97	1,51	151	1,49	142
	Unité de Dianzé	14/10/97	1,76	146	1,51	136
	Unité Dialo	14/10/97	2,64	174	2,32	160
	Unité Soubaré	15/10/97	2,15	124	2,06	153
	Unité de Tiabien/Kasso	15/10/97	2,13	162	1,80	147

Tableau n°7 : Evaluation de la biomasse herbacée épigée (chantier de Boura)

Chantier	Localisation des relevés	Dates de mesure	Biomasse hors-arbres (t MS/ha)	Hauteur moyenne (cm)	Biomasse sous-arbres (t MS/ha)	Hauteur moyenne (cm)
Boura	Unité de Bofian	17/10/97	3,54	184	4,27	200
	Unité de Kalindou	17/10/97	2,94	163	2,40	158
	Unité de Boura	18/10/97	3,25	147	2,98	167

Tableau n°8 : Evaluation de la biomasse herbacée épigée (chantier de Cassou)

Chantier	Localisation des relevés	Dates de mesure	Biomasse hors-arbres (t MS/ha)	Hauteur moyenne (cm)	Biomasse sous-arbres (t MS/ha)	Hauteur moyenne (cm)
Cassou	Unité de Vraissin	23/10/97	2,80	147	2,25	136
	Unité de Ouayou	24/10/97	3,60	135	3,46	162
	Unité de Pro	25/10/97	3,68	130	3,15	136

Tableau n°9 : Evaluation de la biomasse herbacée épigée (chantier de Bougnounou-Nébiélianayou)

Chantier	Localisation des relevés	Dates de mesure	Biomasse hors-arbres (t MS/ha)	Hauteur moyenne (cm)	Biomasse sous-arbres (t MS/ha)	Hauteur moyenne (cm)
Bougnounou	Unité de Kou	25/10/97	2,19	117	2,27	125
	Unité de Zinloua	26/10/97	0,98	126	0,99	90
Nébiélianayou	Unité de Zinou	26/10/97	3,12	161	2,73	138

Tableau n°10 : Evaluation de la biomasse herbacée épigée (chantier de Tita)

Chantier	Localisation des relevés	Dates de mesure	Biomasse hors-arbres (t MS/ha)	Hauteur moyenne (cm)	Biomasse sous-arbres (t MS/ha)	Hauteur moyenne (cm)
Tita	Zone de Silly	27/10/97	3,09	138	2,14	98
	Zone de Pouni	28/10/97	2,56	121	2,90	124
	Zone de Zawara	29/10/97	4,56	125	2,55	131

Figure n°7 : Evaluation de la biomasse herbacée maximale des pâturages dans les différents chantiers d'aménagement (septembre-octobre 1997).

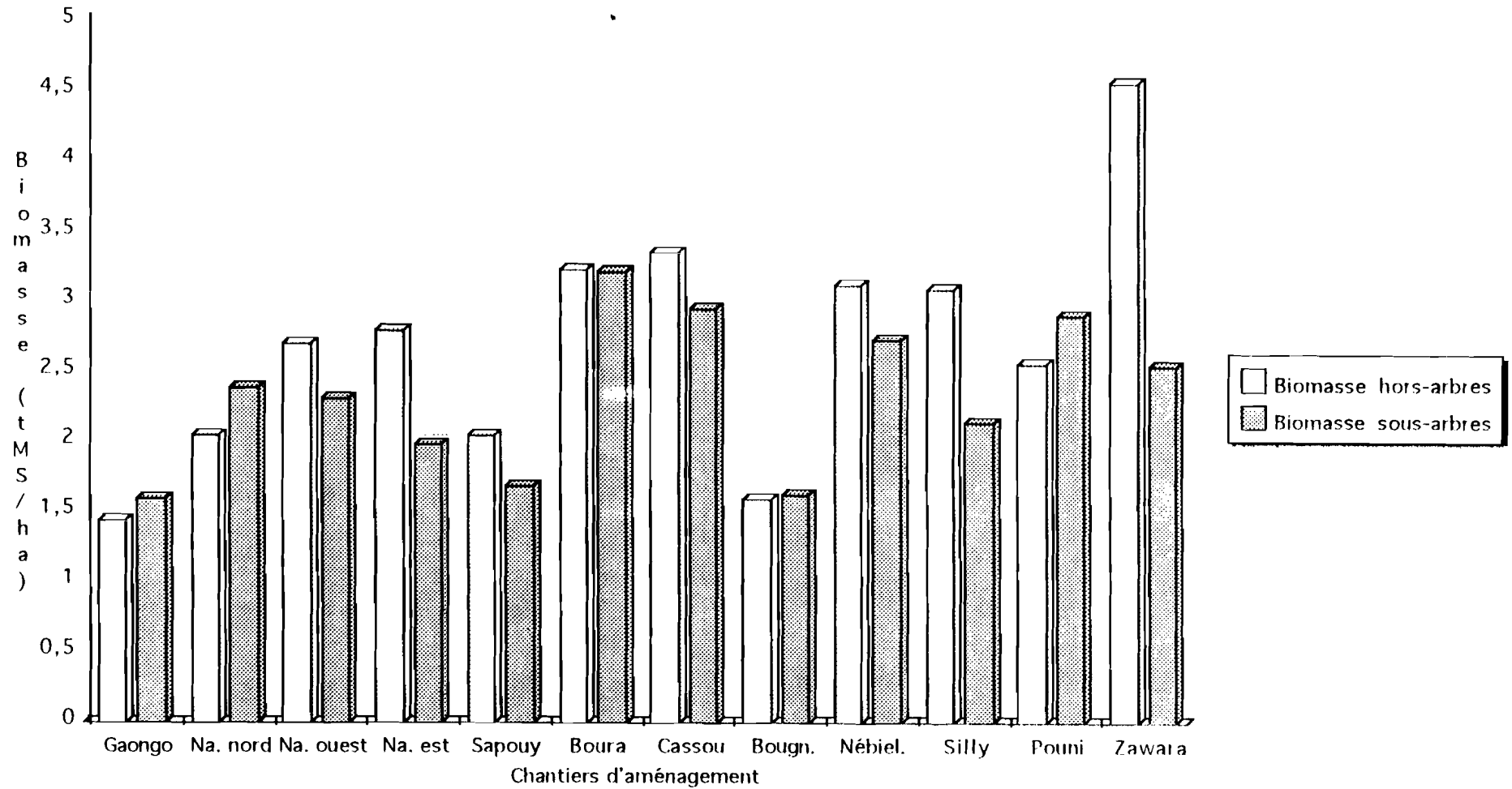
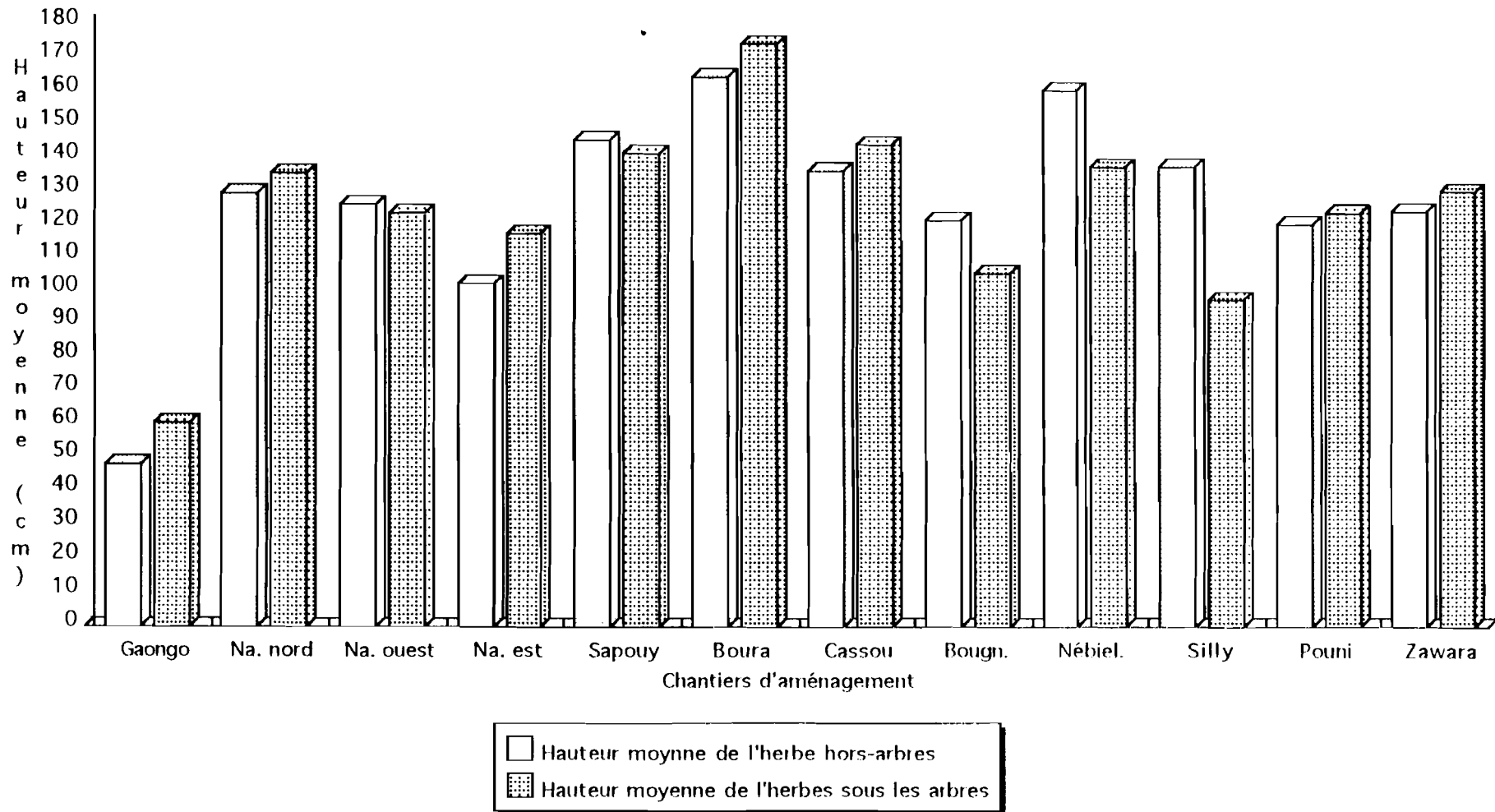


Figure n°8 : Suivi de la croissance en hauteur des herbacées dans les parcours des différents chantiers d'aménagement (septembre-octobre 1997)



3.4. Conclusion :

L'ensemble des résultats obtenus permet de souligner les points suivants :

- La biomasse récoltée sous les arbres est inférieure à celle récoltée à l'extérieur. Il existe donc un effet important de l'arbre sur la strate herbacée : cela nous permet de caractériser au niveau de chaque arbre deux types de phytocénoses : l'une sous la couronne de l'arbre et l'autre à l'extérieur.
- De même, la hauteur moyenne de l'herbe mesurée sous couronne des arbres est inférieure à celle mesurée à l'extérieur.
- Ces résultats nous permettent également de conclure que l'effet de l'arbre sur la végétation se traduit de manière tout à fait différente selon la charge animale. Les fortes charges animales (comme à Gaongo et dans certaines unités de Sapouy) produisent une homogénéisation de la végétation pastorale en faisant disparaître les limites provoquées par la présence de l'arbre.
- La strate arborée influence la composition floristique, la phénologie et la composition chimique de la strate herbacée des pâturages.
- Le démarrage de la végétation est plus précoce sous le couvert de l'arbre car ce dernier a un effet accélérateur sur les germinations des espèces annuelles. De même le dessèchement des herbacées en fin de saison pluvieuse est retardé sous les arbres. Les ligneux ont un rôle important dans l'amélioration du disponible fourrager au niveau de la strate herbacée.

IV. LES INVENTAIRES

4.1. L'inventaire des herbacées

L'objectif visé dans cette étude est l'identification des principaux taxons herbacés dans les formations naturelles en aménagement dans l'optique d'une meilleure connaissance et d'une meilleure utilisation du pâturage.

4.1.1. Méthode :

Nous avons utilisé la méthode d'analyse floristique quantitative par les points quadrats, mise au point au C.E.P.E. de Montpellier (GODRON et al., 1967 ; DAGET et POISSONET, 1971). C'est une méthode qui a été appliquée dans les formations tropicales avec beaucoup de succès (BOUDET, 1984 ; GROUZIS, 1988 ; GUINKO et ZOUNGRANA, 1988).

La méthode permet de déterminer la composition floristique des groupements ainsi que la fréquence des espèces qui les composent. La technique consiste à recenser les présences des espèces à la verticale de points repérés régulièrement le long d'un ruban gradué tenu sur le toit de la végétation ou en son sein pour les formations herbeuses hautes. Dans ce cas une tige métallique matérialise la ligne de visée. Par convention, chaque espèce n'est recensée qu'une seule fois par ligne de visée quelque soit le nombre de ses contacts avec la tige. Nous avons retenu un intervalle de 20 cm entre nos points de lectures successives. L'inventaire a concerné tous les chantiers d'aménagement étudiés.

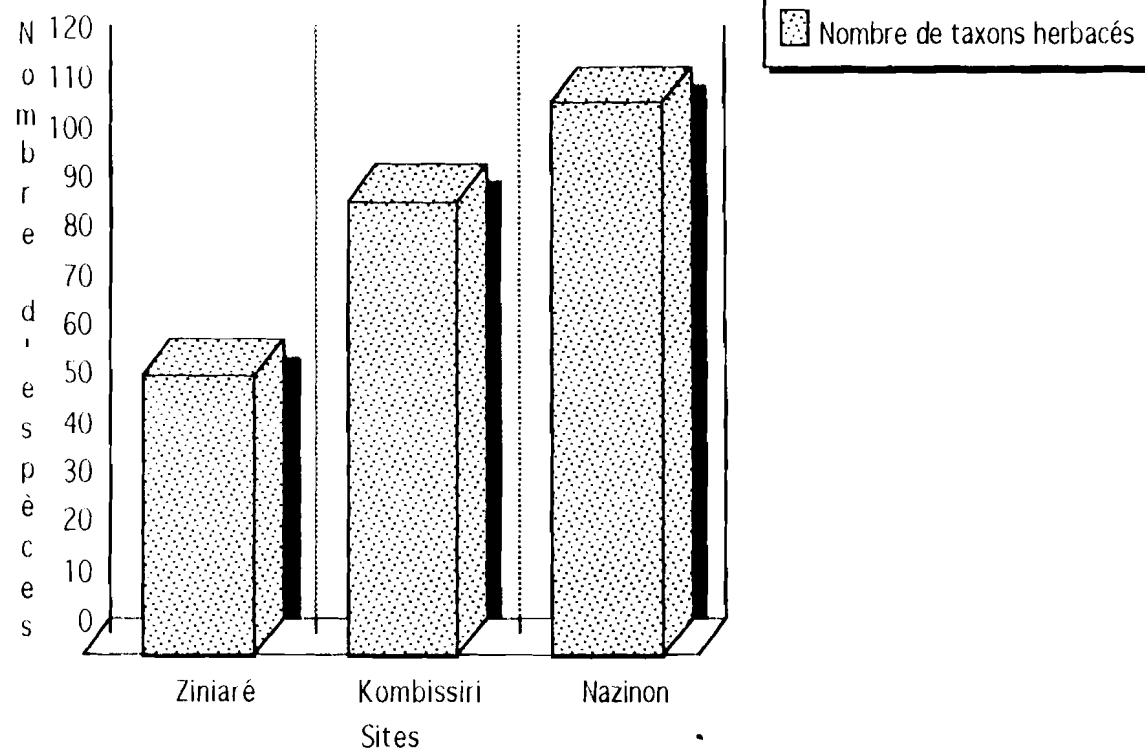
4.1.2. Résultats :

Le tableau n°11 (ci-dessous) présente le nombre de relevés linéaires effectués dans chaque site.

Sites	Nombre de relevés	Sites	Nombre de relevés	Total
Ziniaré	10	Bougnounou	15	25
Kombissiri	33	Nébiélianayou	10	43
Nazinon	47	Silly	10	57
Sapouy	45	Zawara	10	55
Boura	15	Pouni	15	30
Cassou	20			20
Total	170		60	230

Au total, 230 relevés ont été effectués dans l'ensemble des zones en aménagement. Pour le site de Ziniaré, Kombissiri et du Nazinon le nombre d'espèces inventoriées est de 57, 92 et 112 respectivement (Figure n°9). On peut remarquer une augmentation du nombre de taxons selon un gradient nord-sud, tout comme la pluviométrie.

Figure n°9 : Nombre de taxons herbacés inventoriés à Ziniaré, Kombissiri et Nazinon (octobre 1997)

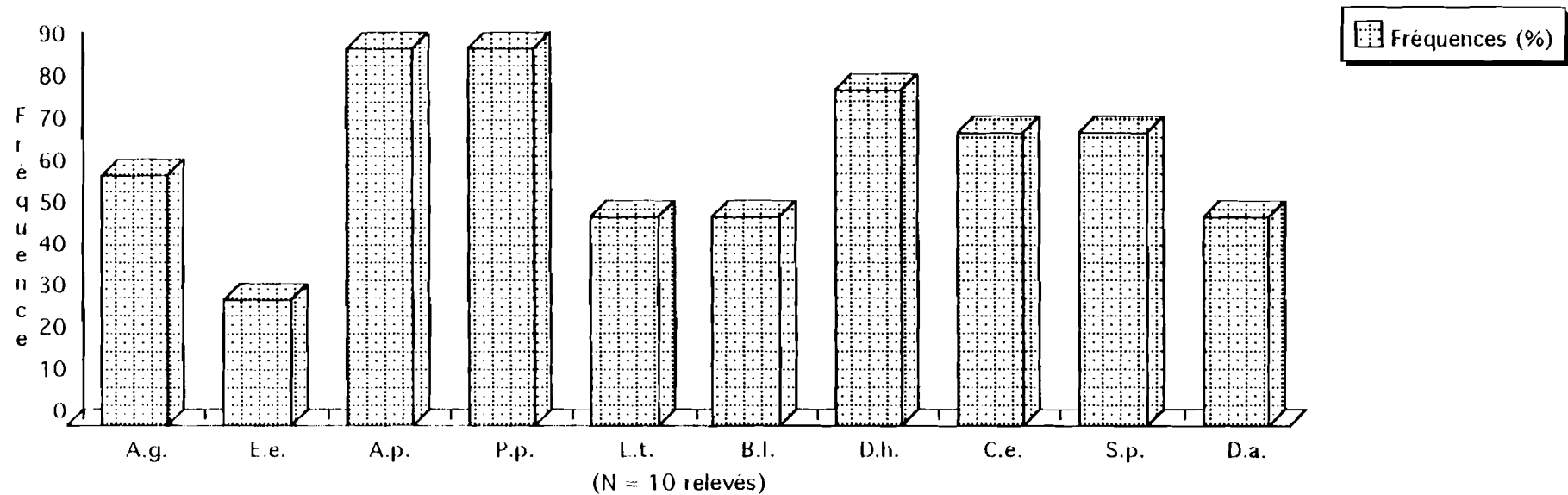


Les principales espèces rencontrées sont :

- Graminées : *Andropogon gayanus*, *ascinodis*, *pseudapricus*, *fastigiatus*, *Loudetia togoensis*, *Ctenium elegans*, *Pennisetum pedicellatum*, *Elionorus elegans*, *Brachiaria lata*, *Digitaria horizontalis*, *Setaria pallide-fusca*, etc.
- Légumineuses : *Alysicarpus ovalifolius*, *Zornia glochidiata*, *Tephrosia bracteolata*, *Cassia mimosoides*, *Cassia nigricans*.

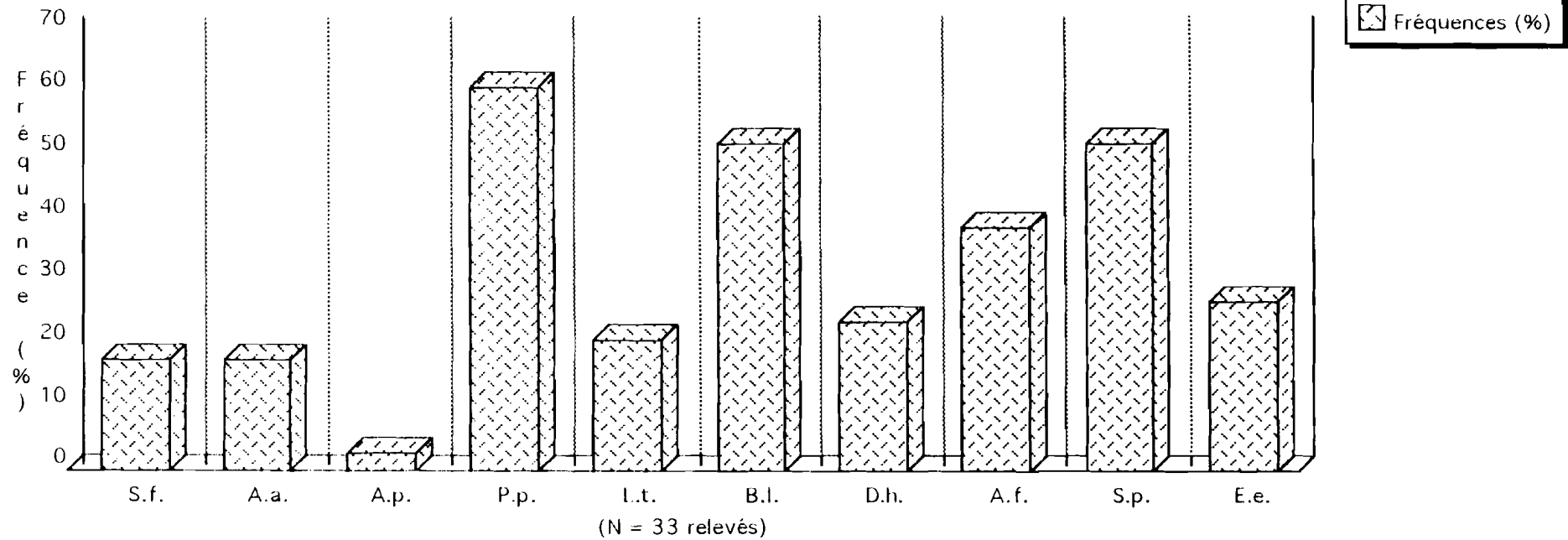
Les Figures n°10, 11 et 12 présentent la fréquence de quelques espèces des parcours respectivement à Ziniaré, Kombissiri et le Nazinon. Les graminées pérennes sont surtout répandues dans le sud (Nazinon, Sapouy, Boura, Cassou, Bougnounou) alors que les annuelles dominent dans le nord (Ziniaré, Kombissiri).

Figure n°10 : Fréquence d'apparition des principales espèces graminéennes dans les relevés floristiques de Ziniaré (en % du nombre total de relevés)



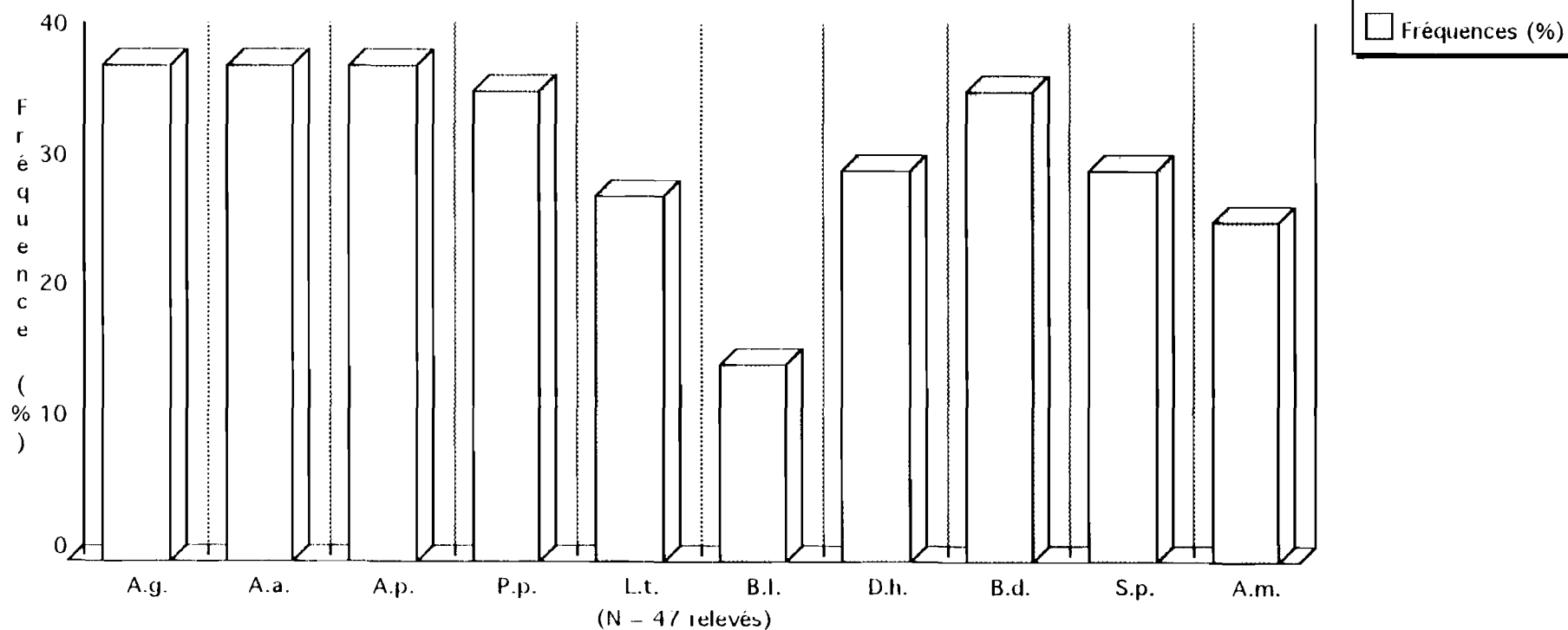
Ag = *Andropogon gayanus* ; *E.e.* = *Elionorus elegans* ; *A.p.* = *Andropogon pseudapricus* ; *P.p.* = *Pennisetum pedicellatum* ;
L.t. = *Loudetia togoensis* ; *B.l.* = *Brachiria lata* ; *D.h.* = *Digitaria horizontalis* ; *C.e.* = *Ctenium elegans* ; *S.p.* = *Setaria pallide-fusca* ;
D.a. = *Dactyloctenium aegyptium*

Figure n°11 : Fréquences d'apparition des principales espèces graminéennes dans les relevés floristiques de Kombissiri (en % du nombre total de relevés)



S.f. = *Sporobolus festivus* ; *A.a.* = *Andropogon ascinodis* ; *A.p.* = *Andropogon pseudapricus* ; *P.p.* = *Pennisetum pedicellatum* ;
L.t. = *Loudetia togoensis* ; *B.l.* = *Brachiria lata* ; *D.h.* = *Digitaria horizontalis* ; *A.f.* = *Andropogon fastigiatus* ;
S.p. = *Setaria pallide-fusca* ; *E.e.* = *Elionorus elegans*

Figure n°12 : Fréquence d'apparition des principales espèces graminéennes dans les relevés floristiques du Nazinon (en % du nombre total de relevés)



Ag = *Andropogon gayanus* ; *Andropogon ascinodis* ; A.p. = *Andropogon pseudapricus* ; P.p. = *Pennisetum pedicellatum* ;
 L.t. = *Loudetia togoensis* ; B.l. = *Brachiria lata* ; D.h. = *Digitaria horizontalis* ; B.d. = *Brachiaria distichophylla* ;
 S.p. = *Setaria pallide-rusca* ; A.m. = *Aristida mutabilis*.

4.2. L'inventaire des ligneux :

L'objectif recherché est la mise en évidence des associations végétales qui s'appuie essentiellement sur leur composition floristique. Cet inventaire a été réalisé dans les sites de Kombissiri et du Nazinon.

4.2.1. Méthode :

Les ligneux ont été recensés systématiquement sur des surfaces d'un quart d'hectare (1/4 ha) par la méthode d'abondance-dominance selon une échelle à 5 niveau (échelle de J. Braun-Blanquet : +, 1, 2, 3, 4).

Dans les parcelles exploitées à Gaongo, nous avons effectué une analyse de la végétation ligneuse en tenant compte de la répartition de des individus en classes de hauteur, élément indicateur direct du niveau d'équilibre des classes d'âge, et témoin des phases vécues par la population végétale. Dans chaque parcelle exploitée, nous avons effectué l'inventaire sur des surfaces rectangles de 500 m² suivant 5 classes de hauteurs (< 1m, 1-3 m, 3-5 m, 5-7 m, >7 m). L'inventaire a consisté en un dénombrement des individus de chaque espèce en fonction des classes de hauteur définies.

4.2.2. Résultats :

Pour les deux sites, 95 relevés ont été réalisées dans les divers faciès de végétation, dont 53 dans le Nazinon et 42 à Kombissiri. Les données seront traitées par le logiciel Anaphyto.

a. Diversité spécifique :

97 espèces ont été recensées dans les 95 relevés effectués. Les espèces les plus représentées sont : *Piliostigma thonningii*, *Butyrospermum paradoxum*, *Detarium microcarpum*, *Crossopterix febrifuga*, *Terminalia avicennioides*, *Strychnos spinosa*, *Pteleopsis suberosa*, *Combretum glutinosum*, *Entada africana*, *Acacia dudgeoni*, *Burkea africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Azelia africana*, *Annona senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, etc.

L'inventaire effectué à Gaongo par r la méthode du dénombrement a permis d'identifier 51 espèces. Le tableau n°12 compare parcelle par parcelle l'indice de diversité de SHANNON-WIENER H' et l'équitabilité E (rapport de l'indice de de SHANNON-WIENER H' sur la diversité maximale H_{max}). Ces indices sont calculés selon les expressions suivantes :

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right), \quad H_{max} = \log_2 S \quad \text{et} \quad E = \frac{H'}{H_{max}}$$

où S est le nombre d'espèces présentes (sans compter les arbres morts), n_i le nombre d'individus d'une même espèce i et N le nombre total d'individus dans la parcelle.

Tableau n°12 : Indices de diversité et équitabilité.

N° de relevé	R1 (Parcelle 94)	R2 (Parcelle 94)	R3 (Parcelle 95)	R4 (Parcelle 95)	R5 (Parcelle 96)	R6 (Parcelle témoin)
Espèces présentes	28	18	25	34	30	30
Individus déterminés / ha	8300	23280	14666	16380	8504	11240
Indice de SHANNON-WIENER	8,88	9,60	8,04	7,35	7,05	8,90
Équitabilité	0,80	0,80	0,75	0,63	0,62	0,79

b. Distribution des hauteurs :

Le tableau n°13 présente les effectifs des classes de hauteur. Nous remarquons que le plus grand nombre d'individus est observé au niveau de la parcelle 1994, année de première exploitation. La classe 1 (< 1 m) compte également plus d'individus que les strates hautes.

La figure n°13 présente les effectifs des classes de hauteur (données brutes) tandis que la figure n° 14 elle, présente la distribution comparée du logarithme des pourcentage de chaque classe de hauteur pour l'ensemble des parcelles inventoriées. La distribution est en forme de L (voir figure n°13) montrant la forte proportion d'individus de petite taille, ce qui tend à montrer l'importance de la régénération en forêt exploitée (création d'éclaircis).

4.3. Conclusion :

Les inventaire floristiques constituent une base pour une meilleure connaissance des écosystèmes forestiers. La structure de la végétation peut être appréciée aussi bien par les aspects de distribution par classes de hauteur que par les classes de circonférence. Les effectifs observés précédemment dans les petites classes des histogrammes permettent de conclure à un niveau appréciable de régénération. Nous pouvons remarquer également que la régénération est favorisée par l'ouverture du couvert de la végétation par la coupe (Parcelle 1994, 1995). Ceci explique les faibles densités de jeunes pousses observées dans la parcelle témoin.

Les jeunes semis sont fréquemment consommés par le bétail. Ceci explique aussi l'abrutissement et la faible taille de certaines espèces telles *Feretia apodanthera*, *Combretum aculeatum*.

Tableau n°13 : Effectifs des classes de hauteur (données brutes et %).

Classes	1	2	3	4	5	Total ind.	Nombre espèces
Bornes	< 1 m	1-3 m	3-5 m	5-7 m	> 7 m		
Effectifs Parcelle 94	11900	3316	450	83	16	15765	23
%	75,46	21,03	2,85	0,53	0,11		
Log%	4,32	3,05	1,05	-0,63	-2,21		
Effectifs Parcelle 95	10577	4070	827	50	0	15524	30
%	68,13	26,22	5,33	0,32	0		
Log%	4,22	3,27	1,67	-1,13	0		
Effectifs Parcelle 96	4956	3256	260	32	0	8504	30
%	58,28	38,29	3,06	0,38	0		
Log%	4,07	3,65	1,12	-0,98	0		
Effectifs Parcelle 97	3640	2180	1140	380	100	7440	31
%	48,92	29,30	15,33	5,11	1,34		
Log%	3,89	3,38	2,73	1,63	0,30		
Effectifs Parcelle témoin	4720	2700	1660	1320	840	11240	30
%	42,00	24,02	14,77	11,74	7,47		
Log%	3,74	3,18	2,69	2,46	2,01		

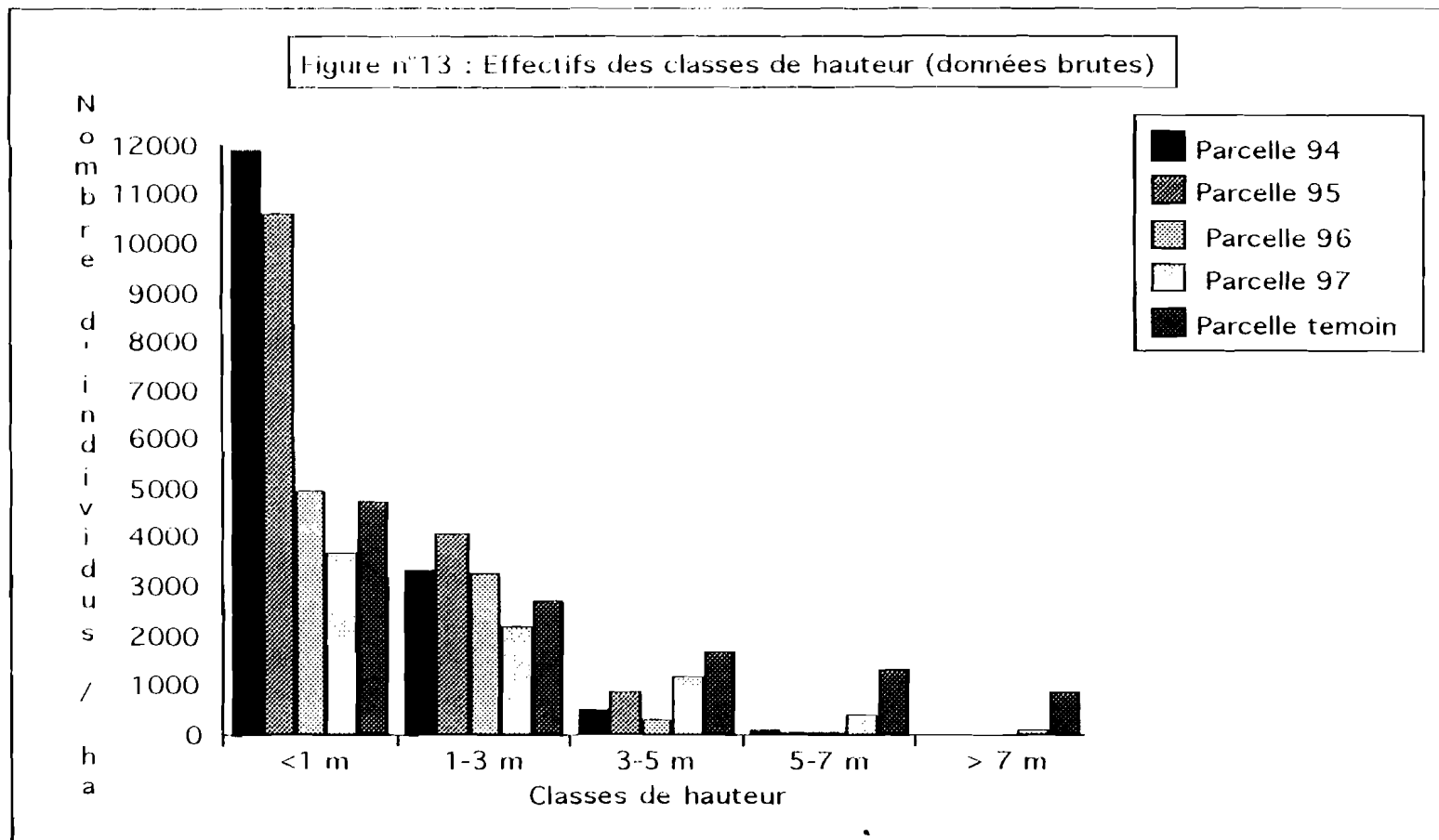
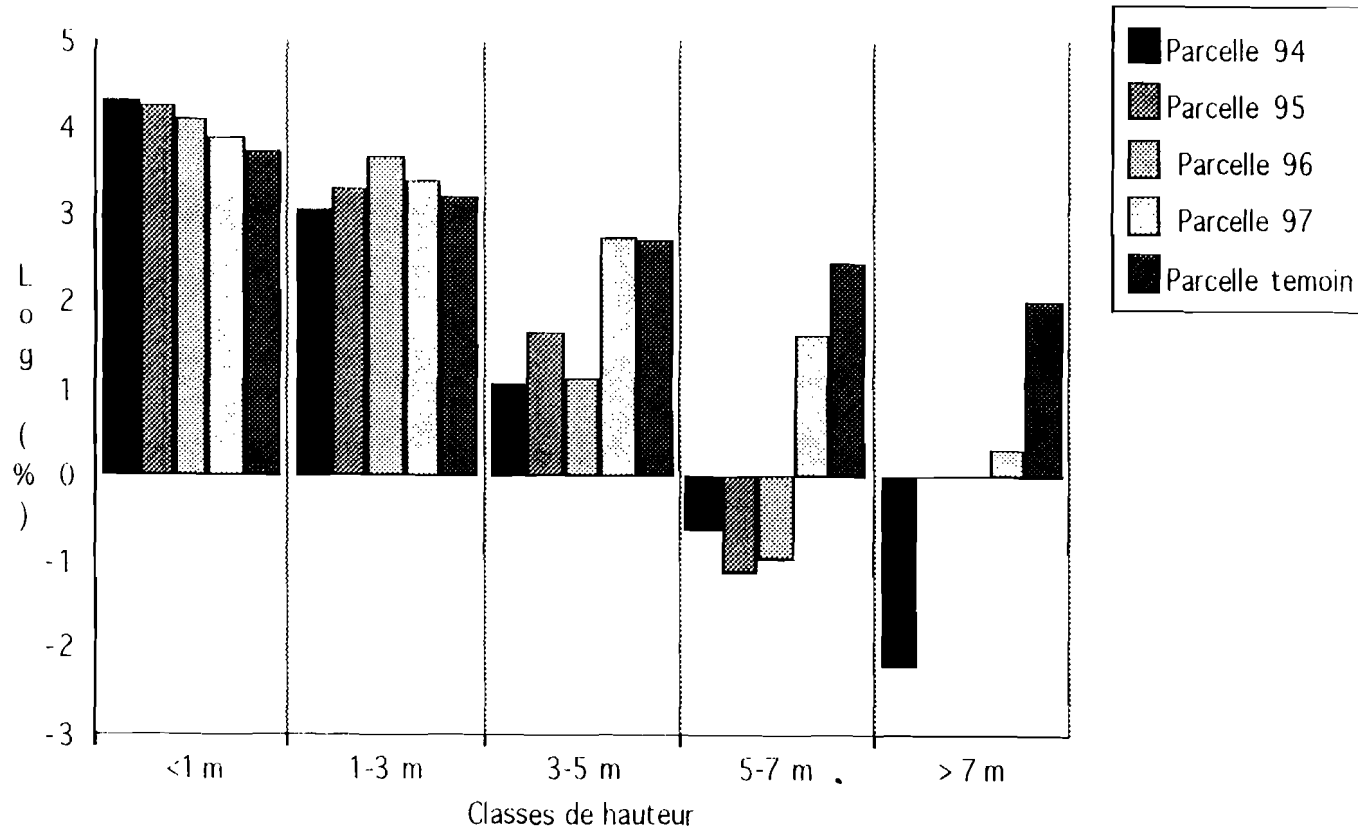


Figure n°14 : Distribution comparée du logarithme des pourcentages des effectifs de chaque classe de hauteur.



V. CONCLUSION GÉNÉRALE

Les espèces ligneuses sont une source alimentaire essentielle pour l'exploitation actuelle des parcours. Le potentiel de ces parcours est très appréciable, malgré les évolutions régressives liées aux baisses de précipitations.

Cependant il est urgent que des initiatives de gestion se concrétisent rapidement chez les éleveurs. Les parcours des zones forestières sont une composante de l'ensemble sylvo-pastoral. Ainsi, il faut élaborer un plan de gestion d'ensemble de la région en aménagement tout en intégrant les activités socio-économiques des populations concernées.

BIBLIOGRAPHIE :

- AKPO L.E., GROUZIS M., 1993 - Étude comparée de la phénologie de la végétation herbacée sous et hors couvert ligneux en milieu sahélien. *Webbia*, 47 (2) : 387-401.
- BOUDET G., 1984 - Manuel sur les fourrages tropicaux et les cultures fourragères (4^e édit. révisée). MRECD/IEMVT. PARIS. 245 p.
- DAGET, Ph. et POISSONET J., 1971 - Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Ann. Agron.*, 22, 1 : 5-41.
- DAVIES, S.J.J.F., 1976 - Studies of the flowering season and fruit production of some arid zone shrubs and trees in western Australia. *J. Ecol.*, 64, 2 : 665-687.
- DURANTON J.-F., 1978 - Étude phénologique de quelques groupements herbeux en zone tropicale semi-aride. I; Méthodologie. *Adansonia*, sér. 2, 18 (2) : 183-197.
- DIENDERE B. G., 1987 - Les pâturages à graminées annuelles de Gampéla : Analyse floristique. Biomasse, phénologie et essais d'exploitation de *Pennisetum pedicellatum*. Ouagadougou, ITDR, 65 p. + bibliographies (Mémoire de fin d'études).
- FOURNIER A., 1991 - Phénologie, croissance et production dans quelques savanes d'Afrique de l'Ouest. Variation selon un gradient climatique. Collection Études et Thèses, ORSTOM, 312 p.
- FRANKIE G.W., BAJER H.G. and OPLER A., 1974 a - Tropical plant phenology : applications for studies in community ecology. In : "Phenology and seasonality modeling". H. Lieth ed., Springer-Verlag, Berlin : 287-296.
- FRANKIE G.W., BAJER H.G. and OPLER A., 1974 b - Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa-Rica. *J. Ecol.*, 62 : 881-919.
- GODRON M. et al., 1968 - Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. Principes et transcriptions sur cartes perforées. CNRS, Paris, p.263.
- GRANIER P. et CABANIS (.), 1975 - Note sur la phénologie des graminées de savane. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 28 (1), 79-82.
- GROUZIS M., 1988 - Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso) ORSTOM, Etudes et thèses. Paris, p. 336.
- GROUZIS M., SICOT M., 1980 - Une méthode d'étude de la phénologie de population d'espèces ligneuses sahéliennes : influence de quelques facteurs écologiques. In Le HOUEROU (Ed., 1980-a) : 231-238.

- GUINKO S. et ZOUNGRANA I., 1988 - Etude agrostologique de la forêt classée de Toumousséni. Province de la Comoé. FAO. Ouagadougou, p.46.
- HOUEROU H.N. Le, 1987 - Indigenous shrubs and trees in the silvo-pastoral system of Africa. In : H.A. STEPLER & P.K.R. NAIR (eds). Agroforestry : A decade of development ICRAF, Nairobi, Kenya.
- LEVANG P., 1978 - Biomasse herbacée de formations sahéennes. Étude méthodologique et application au bassin versant de la mare d'Oursi. ACC lutte contre l'aridité dans l'Oudalan, Haute-Volta. ORSTOM, 34 p.
- LORD MADWAY, F.L.S., 1972 - Phenology of a tropical rain forest in Malaya. *Biol. J. Linn. Soc.*, 4 : 117-146.
- MANAKA D., 1988 - Étude phénologique de quelques graminées (Poacées) et évolution de leur appétibilité sur l'aire agropastorale de Bidi - Nord Yatenga. Ouagadougou, ORSTOM, Univers. de Ouagadougou. 62 p., multigr. (Mémoire de fin d'études, ISN/IDR).
- NONGONIERMA A., 1978 - Contribution à l'étude biosystématique du genre *Acacia* Miller (Mimosaceae) en Afrique Occidentale. Thèse doctorat d'État. Univ. de Dakar, 307-325.
- POUPON H., 1980 - Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahéenne au nord du Sénégal. Thèse doctorat, Univers. Paris Sud, 317 pages + ann.
- PONS R., 1988 - L'élevage dans les pays sahéens (Burkina Faso, Niger, Mali) . OCDE/OECD - CILS, Club du Sahel.
- SAWADOGO E., 1990 - Stades de développement, biomasse et valeur nutritive de quatre graminées fourragères : *Brachiaria lata* (Schumach.) E. Hubbard, *Pennisetum pedicellatum* Trin., *Andropogon gayanus* Kunth. et *Panicum anabaptistum* Steud.
- SEGHIERI J., 1990 - Dynamique saisonnière d'une savane soudano-sahéenne au Nord-Cameroun. Thèse Doctorat, Univers. Montpellier II, 200 pages.
- TEZENAS du MONTCEL L., 1994 - Les ressources fourragères et l'alimentation des ruminants domestiques en zones sud sahéennes (Burkina Faso, Yatenga). Effets des pratiques de conduite. Thèse doctorat, Univers. Paris Sud (ORSAY), 273 pages.
- TOUTAIN B., 1980 - Le rôle de ligneux pour l'élevage dans les régions soudaniennes de l'Afrique de l'Ouest. In Le HOUEROU (Éd., 1980-a) :

Annexe 1

Liste des espèces dont la phénologie est étudiée dans la Forêt Classée de Gaongo (Kombissiri)

- 1 *Acacia dudgeoni*
- 2 *Acacia gourmaensis*
- 3 *Acacia macrostachya*
- 4 *Acacia seyal*
- 5 *Annona senegalensis*
- 6 *Anogeissus leiocarpus*
- 7 *Balanites aegyptiaca*
- 8 *Bridelia ferruginea*
- 9 *Celtis integrifolia*
- 10 *Combretum aculeatum*
- 11 *Combretum glutinosum*
- 12 *Combretum nigricans*
- 13 *Crossopteris febrifuga*
- 14 *Dichrostachys glomerata*
- 15 *Entada africana*
- 16 *Feretia apodanthera*
- 17 *Gardenia erubescens*
- 18 *Gardenia ternifolia*
- 19 *Grewia bicolor*
- 20 *Guiera senegalensis*
- 21 *Lannea acida*
- 22 *Maytenus senegalensis*
- 23 *Piliostigma thonningii*
- 24 *Pterocarpus erinaceus*
- 25 *Sclerocarya birrea*
- 26 *Securinega virosa*
- 27 *Strychnos spinosa*
- 28 *Terminalia avicennioides*
- 29 *Ziziphus mauritiana*

Annexe 2

Liste de quelques espèces ligneuses dont la phénologie est étudiée dans la Forêt Classée du Nazinon) :

- 1 *Acacia dudgeoni*
- 2 *Acacia macrostachya*
- 3 *Annona senegalensis*
- 4 *Azelia africana*
- 5 *Anogeissus leiocarpus*
- 6 *Burkea africana*
- 7 *Bridelia ferruginea*
- 8 *Crossopterix febrifuga*
- 9 *Combretum glutinosum*
- 10 *Combretum nigricans*
- 11 *Dicrostachys glomerata*
- 12 *Feretia apodanthera*
- 13 *Grewia bicolor*
- 14 *Lonchocarpus laxiflora*
- 15 *Ostryoderis stuhlmannii*
- 16 *Pterocarpus erinaceus*
- 17 *Pteleopsis suberosa*
- 18 *Prosopis africana*
- 19 *Piliostigma thonningii*
- 20 *Securinea virosa*
- 21 *Securidaca longipedunculata*
- 22 *Strychnos spinosa*
- 23 *Sterculia setigera*
- 24 *Terminalia macroptera*
- 25 *Terminalia laxiflora*
- 26 *Terminalia avicennioides*