

16882

Institut d'Elevage et de Médecine
Vétérinaire des Pays Tropicaux
10, rue Pierre Curie
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort
7, avenue du Général-de-Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Institut National Agronomique
Paris-Grignon
16, rue Claude Bernard
75005 PARIS

Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

MEMOIRE DE STAGE

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ALIMENTATION DES BOVINS SUR
PARCOURS NATUREL EN MOYENNE-CASAMANCE (SENEGAL) :
COMPOSITION BOTANIQUE DES REGIMES
ROLE DES FOURRAGES LIGNEUX
PREMIERE APPROCHE DE LA DISPONIBILITE FOURRAGERE LIGNEUSE

par

Pierre-François DELACHARLERIE

année universitaire 1993-1994



DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ALIMENTATION DES BOVINS SUR
PARCOURS NATUREL EN MOYENNE-CASAMANCE (SENEGAL) :
COMPOSITION BOTANIQUE DES REGIMES
ROLE DES FOURRAGES LIGNEUX
PREMIERE APPROCHE DE LA DISPONIBILITE FOURRAGERE LIGNEUSE

par

Pierre-François DELACHARLERIE

Lieu de stage : DAKAR (SENEGAL)

Organisme d'accueil : ISRA (programme ABT)

Période de stage : du 16 mai au 6 août 1994

Rapport présenté oralement le : 28 octobre 1994.

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ALIMENTATION DES BOVINS SUR
PARCOURS NATUREL EN MOYENNE-CASAMANCE (SENEGAL):**

COMPOSITION BOTANIQUE DES REGIMES

ROLE DES FOURRAGES LIGNEUX

**PREMIERE APPROCHE DE LA DISPONIBILITE FOURRAGERE
LIGNEUSE**

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'ensemble des personnes ayant contribué au bon déroulement de notre stage ainsi qu'à l'élaboration de ce document. Nos remerciements s'adressent plus particulièrement à:

- notre maître de stage, le docteur Alexandre ICKOWICZ, responsable du programme ABT à Dakar, pour nous avoir accepté dans ses structures de travail, et pour avoir trouvé le temps, malgré ses nombreuses occupations, de nous encadrer; son épouse également, pour sa gentillesse et son hospitalité;
- Hubert GUERIN, pour sa disponibilité en différentes occasions, et pour l'oeil critique, mais bienveillant, avec lequel il a accepté de parcourir ce document;
- le docteur Adama FAYE, Directeur du Centre de Recherche Zootechnique de Kolda, ainsi que les chercheurs, le personnel et tous les habitants du centre;
- le docteur Emmanuel TILLARD, Dominique FRIOT et Alain BIGOT, pour leur accueil chaleureux à Dakar;
- madame Paulette MERIGOU, madame Françoise ROY ainsi que monsieur FORGIARINI, pour leur disponibilité à Maisons-Alfort;
- Barbara et Nicolas, en souvenir de ces trois mois à Kolda et à Sare Yero Bana;
- tous les habitants du village de Sare Yero Bana enfin, pour leur accueil, leur hospitalité et leur gentillesse; un mot plus particulier à Samba, Keba, Abdou-Laye et Seydou.....

SOMMAIRE

Introduction:	1
 Première partie: présentation du milieu d'étude	
1. Climat	3
1.1. Saisons	
1.2. Températures	
1.3. Précipitations	
2. Relief et végétation	
3. Système de production agro-pastoral	4
3.1. Activité agricole	
3.2. Pâturages	
3.3. Elevage	5
4. Contexte régional	6
5. Conclusion	
 Deuxième partie: étude du régime des animaux; rôle des fourrages ligneux	
1. Etude du comportement alimentaire des animaux: aperçu bibliographique	10
1.1. Différentes méthodes	
1.1.1. Observations de terrain	
1.1.2. Les analyses microhistologiques des contenus digestifs	
1.1.3. Modèle mathématique	11
1.2. Application	
1.2.1. Nombre d'observations	
1.2.2. Interprétation	
1.3. Conclusion	12
2. Protocole	13
2.1. Méthode	
2.2. Données enregistrées	
2.3. Troupeaux suivis.	
3. Résultats:	15
3.1. Part des différentes catégories de fourrage dans le régime moyen annuel des troupeaux	
3.2. Evolution des régimes au cours de l'année	
3.3. Fréquentation des différentes zones de pâturage	16
3.3.1. Résultats globaux	
3.3.2. Variations saisonnières	
3.3.3. Fréquentation des différents faciès forestiers	17
3.4. Aspect qualitatif	
3.4.1. Fraction graminéenne	18

3.4.2. Fraction "herbacées diverses"	
3.4.3. Fraction légumineuse	
3.4.4. Fraction "résidus de culture"	
3.4.5. Fraction ligneuse	19
3.4.5.1. Résultat global	
3.4.5.2. Différences entre troupeaux	
3.4.5.3. Etude dynamique	
3.5. Autres facteurs de variation de la contribution ligneuse	20
3.5.1. Contribution ligneuse selon la zone fréquentée	
3.5.2. Contribution ligneuse selon le faciès fréquenté (en forêt)	
3.5.3. Contribution ligneuse au cours du jour (en forêt)	
3.6. Discussion et conclusion	21
4. Essai de typologie des régimes	36
4.1. Traitement global	
4.2. Traitement par période	37
4.2.1. Régimes de forêt	
4.2.2. Période de divagation	
4.2.3. Période de post-récolte	38
4.3. Tableau récapitulatif	
4.4. Conclusion	

Troisième partie: Première approche des disponibilités fourragères ligneuses

1. Etude bibliographique	45
1.1. Caractérisation des peuplements	
1.1.1. Echantillonnage des parcelles d'étude des peuplements	
1.1.1.1. Identification des formations	
1.1.1.2. Echantillonnage des parcelles d'étude	
1.1.2. Description des communautés ligneuses	
1.1.2.1. Dénombrement	
1.1.2.1.1. Comptage direct	46
1.1.2.1.2. Comptage indirect	
1.1.2.2. Données descriptives	47
1.1.2.2.1. Description floristique	
1.1.2.2.2. Description physique	
1.2. Evaluation de la production primaire	
1.2.1. Espèces et organes appréciés	
1.2.1.1. Espèces appréciées	
1.2.1.2. Organes consommés	48
1.2.2. Estimation de la biomasse foliaire	
1.2.2.1. Différentes méthodes	
1.2.2.1.1. Calcul de la production primaire nette	
1.2.2.1.2. Récolte directe et mesure	
1.2.3. Appréciation de la dynamique de production	49
1.2.3.1. Etude des cycles phénologiques	
1.2.3.2. Evaluation de l'état de feuillaison	
1.3. Détermination de la fraction disponible	50
1.3.1. Hauteur de broutage	
1.3.2. Pénétrabilité	
1.4. Conclusion	

2. Méthodes	57
2.1. Choix des zones d'étude	
2.1.1. Cartographie	
2.1.2. Typologie de la végétation	
2.2. Dénombrement: choix d'une méthode	58
2.2.1. Méthodes testées	
2.2.2. Résultats	59
2.2.2.1. Comptage direct par échantillonnage	
2.2.2.2. Méthodes PPI et QCP	
2.2.2.2.1. Précision de mesure de la distance	
2.2.2.2.2. Compositions floristiques réelle et estimée	60
2.2.3. Conclusion pour les méthodes d'inventaire	62
2.3. Paramètres physiques	63
2.4. Production primaire et fraction disponible	
2.5. Conclusion	64
3. Résultats	77
3.1. Densités calculées	
3.2. Recouvrement total en dessous de 1,50 mètres	
3.3. Composition botanique	78
3.4. Paramètres physiques	79
3.5. Importance relative des espèces	
3.6. Discussion, conclusion	80
 Quatrième partie: confrontation des résultats, conclusions:	
1. Intérêt fourrager des espèces ligneuses	87
1.1. Ligneux prépondérants dans le régime	
1.2. Ligneux disponibles mais peu consommés	88
1.3. Ligneux consommés mais peu disponibles	
1.4. Bilan	89
2. Intérêt fourrager des différentes zones de pâturage	90
2.1. Disponibilité	
2.1.1. Aspect quantitatif	
2.1.2. Aspect qualitatif	
2.2. Zones préférentielles de consommation des ligneux	
 Conclusion	 91

INTRODUCTION

Ce travail a été réalisé dans le cadre du programme de recherche sur l'alimentation des ruminants au Sénégal (programme ABT), qui associe l'ISRA-LNERV et le CIRAD/EMVT.

L'étude de l'alimentation des ruminants comprend une recherche de base sur la valeur alimentaire des fourrages et des sous-produits tropicaux ainsi que sur les besoins spécifiques des animaux dans ces régions. Le programme aborde parallèlement une approche méthodologique visant la mise au point d'une méthode de diagnostic des systèmes d'alimentation dans leur ensemble, prenant en compte les ressources fourragères, le comportement des animaux, les performances zootechniques et les interrelations entre ces divers paramètres (Blanfort, 1991).

Après le Ferlo en zone sahélienne, le Sine-Saloum en zone soudano-sahélienne, c'est en Casamance, milieu agropastoral de zone soudanienne, que le programme s'est implanté (figure1).

Notre travail concerne l'étude du régime des bovins, afin de connaître, en particulier, la part des fourrages ligneux. Parallèlement, nous avons réalisé une première approche des ressources fourragères ligneuses disponibles. L'objectif final est d'aboutir au bilan fourrager pour proposer une stratégie de complémentation.

L'intérêt porté aux fourrages ligneux se justifie par plusieurs points. Tout d'abord, leur rôle dans l'alimentation des animaux est unanimement reconnu; on considère ainsi qu'ils peuvent représenter jusqu'à 30% de la ration de base des bovins, 50% de celle des ovins et 80% de celle des caprins. Leur importance est donc quantitative, mais aussi qualitative, puisqu'il s'agit de fourrages à teneur azotée élevée. De plus, moins sensibles à la sécheresse que la strate herbacée, la strate ligneuse représente l'élément fourrager des périodes de soudure; une strate ligneuse très diversifiée peut même présenter des organes verts et appétés toute l'année. Enfin, l'élevage extensif exploite essentiellement les parcours naturels, qui sont bien souvent des formations boisées: les troupeaux ont donc accès de façon importante à la ressource ligneuse.

Nous présenterons dans un premier temps le milieu d'étude. Puis nous exposerons successivement les deux volets de notre travail, selon le cheminement suivant: aperçu bibliographique des méthodes, démarche retenue, résultats. Dans un quatrième temps, nous tenterons de confronter l'ensemble des résultats pour dégager l'intérêt fourrager des espèces ligneuses ainsi que celui des différentes zones de pâturage.

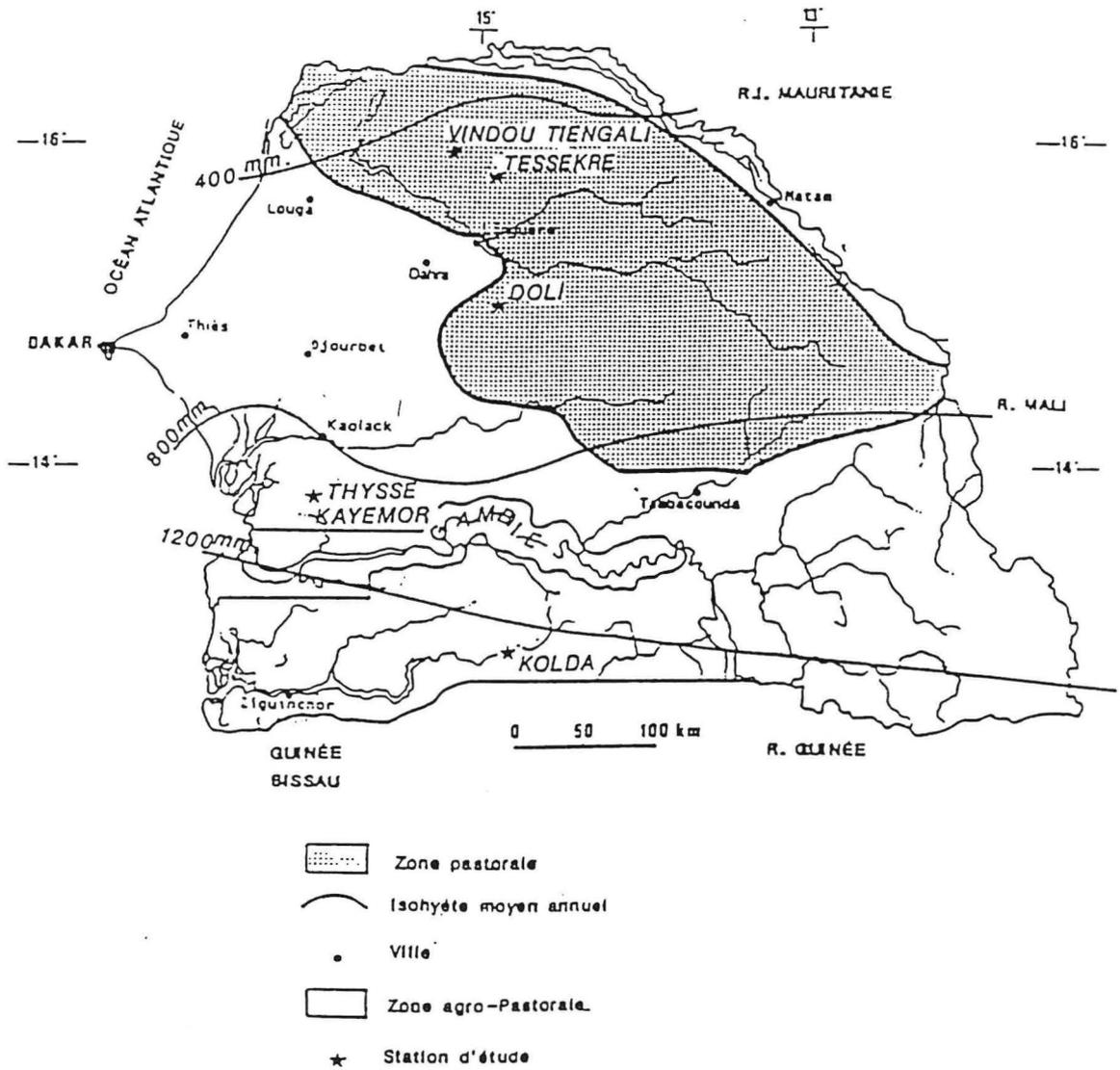


Figure 1.: Les différentes zones d'étude du programme ABT (Nogucira, 1993):

Première partie:

1

PRESENTATION DU

MILIEU D'ETUDE

N.B.: Nous nous contentons ici d'une présentation succincte du milieu. Nous renvoyons le lecteur aux différents travaux précédemment réalisés sur le site (Widyobroto, 1988; Pouye, 1989; Blanfort, 1991; Nogueira, 1993) pour des informations plus détaillées.

Nous nous inspirons plus particulièrement des observations de Blanfort.

Le village d'étude, Sare Yero Bana (12°50'N-14°50'W) est situé au sud-est de Kolda, en Moyenne-Casamance (cf. figures 1. et 1.1.).

1. Climat:

1.1. Saisons:

Le climat est de type soudano-guinéen, avec:

- une saison des pluies qui s'étend de juin à fin octobre;
- une saison sèche fraîche ensuite, de novembre à janvier;
- une saison sèche chaude enfin, de février à mai.

1.2. Températures:

Les températures moyennes sont minimales durant la saison fraîche, avec 23 à 25 °C, et maximales en fin de saison sèche chaude (29 à 32°C).

La température moyenne annuelle est de 28°C.

1.3. Précipitations:

La moyenne des précipitations des 30 dernières années est de 1018 mm, à Kolda.

Le mois le plus arrosé est le mois d'août.

2. Relief et végétation: (cf. figure 1.2.)

Le relief est peu accusé. On rencontre successivement, au fur et à mesure que l'altitude décroît:

- de vastes plateaux, de faible altitude (40 mètres), entaillés par le réseau hydrographique, où s'étend la forêt claire;
- les vallées, dont les versants constituent les aires de cultures sèches;
- le lit mineur des vallées, inondé par la nappe phréatique en saison des pluies, qui permet la culture du riz.

Les formations boisées des plateaux sont plus ou moins denses et plus ou moins ouvertes. La strate ligneuse y est de taille modérée: les individus de plus de 12 mètres de hauteur sont peu nombreux.

On peut également noter l'existence, au bas versant des vallées, d'une oléo-palmeraie dominée par le palmier à huile.

3. Système de production agro-pastoral:

La population de la zone est quasi-exclusivement constituée de Peuls Fouladou, qui pratiquent une agriculture diversifiée (céréales sous pluies et inondée, arachide) étroitement associée à un élevage extensif sédentaire de bovins N'Dama, de moutons Djallonké et de chèvres guinéennes.

3.1. Activité agricole:

Les zones de cultures de Sare Yero Bana s'étendent sur une centaine d'hectares environ (Widyobroto, 1988). Les cultures pratiquées sont le maïs, le sorgho, le mil, l'arachide et le riz.

La répartition des surfaces agricoles selon le type de culture est la suivante:

Tableau 1.1.: utilisation de la surface agricole (d'après Widyobroto, 1988):

Champs de case	maïs, sorgho	10 ha
Champs permanents	mil, sorgho	30 ha
Autres cultures exondées (en rotation)	sorgho, mil, arachide	60 ha (dont 25% en jachère)
Rizière	riz	12 ha

Les produits des récoltes sont à la fois destinés à l'autoconsommation et à la vente. Comme on le verra plus loin, les résidus de culture constituent de plus une ressource fourragère importante pour les animaux.

3.2. Pâturages:

Le terroir de Sare Yero Bana comprend 1500 à 2000 hectares de pâturages naturels. Comme on le verra par la suite, l'essentiel des parcours se situe en zone forestière.

La productivité de ces parcours a été estimée par Blanfort en 1989 (les résultats concernent uniquement la strate herbacée).

Tableau 1.2.: productivité de la strate herbacée des parcours naturels (d'après Blanfort, 1991):

	Formations sur plateaux et pentes	Jachères
Productivité moyenne maximale observée en saison des pluies (en kg/ha/j)	14 à 21	15 à 25
Production moyenne de biomasse tout au long de la période active de végétation (158 jours en moyenne) (en kg/ha)	1150 à 2200	1500 à 3600

Pouye (1989) calcule quant à lui les charges animales au niveau de la région. Il obtient une charge moyenne annuelle de 0,25 UBT/ha. Ce chiffre cache des variations saisonnières, avec un surpâturage périodique du 15 avril au 15 mai (la charge de saison sèche stricte atteint 0,93 UBT/ha) ainsi que des écarts importants selon la zone (4,63 UBT/ha dans les vallées contre 0,21 UBT/ha en zone extra-vallée).

3.3. Elevage:

Le cheptel de Sare Yero Bana se décompose de la façon suivante (d'après Pouye, 1989):

- 550 bovins, répartis dans 8 troupeaux;
- 220 petits ruminants environ, dispersés dans 11 troupeaux;
- une vingtaine d'équidés (chevaux et ânes);
- un nombre non négligeable de volailles.

Nous pouvons donner quelques performances zootechniques des bovins.

Tableau 1.3.: performances zootechniques des bovins (d'après Nogueira, 1993):

Age moyen à la première mise-bas (1)	1704 à 2125 j
Intervalle moyen entre mise-bas (1)	657 à 841 j
Taux annuel de mortalité (1)	5 à 6%
Production moyenne par vache (2)	0,85 à 1,31 l/j
Gain moyen quotidien des veaux (2)	161 à 286 g

ces valeurs ont été obtenues à partir de 3 troupeaux:

- (1): du 01/07/90 au 01/07/93;
- (2): de juin à août 1993

Petits ruminants (pour la viande) et bovins (pour le lait) constituent les sources principales de protéines animales.

La traction animale est bien développée: culture attelée, transport.

Les troupeaux interviennent également dans la fertilisation des zones de cultures, qui constituent les parcs de nuit (en dehors de la période de culture).

Enfin, les rôles d'épargne, de prestige social, ou culturel, sont bien présents.

La figure 1.3. présente l'organisation du terroir, en rapport avec ces différentes activités. Nous décrirons plus en détail par la suite les formations végétales ainsi que l'utilisation de l'espace par les troupeaux.

4. Contexte régional:

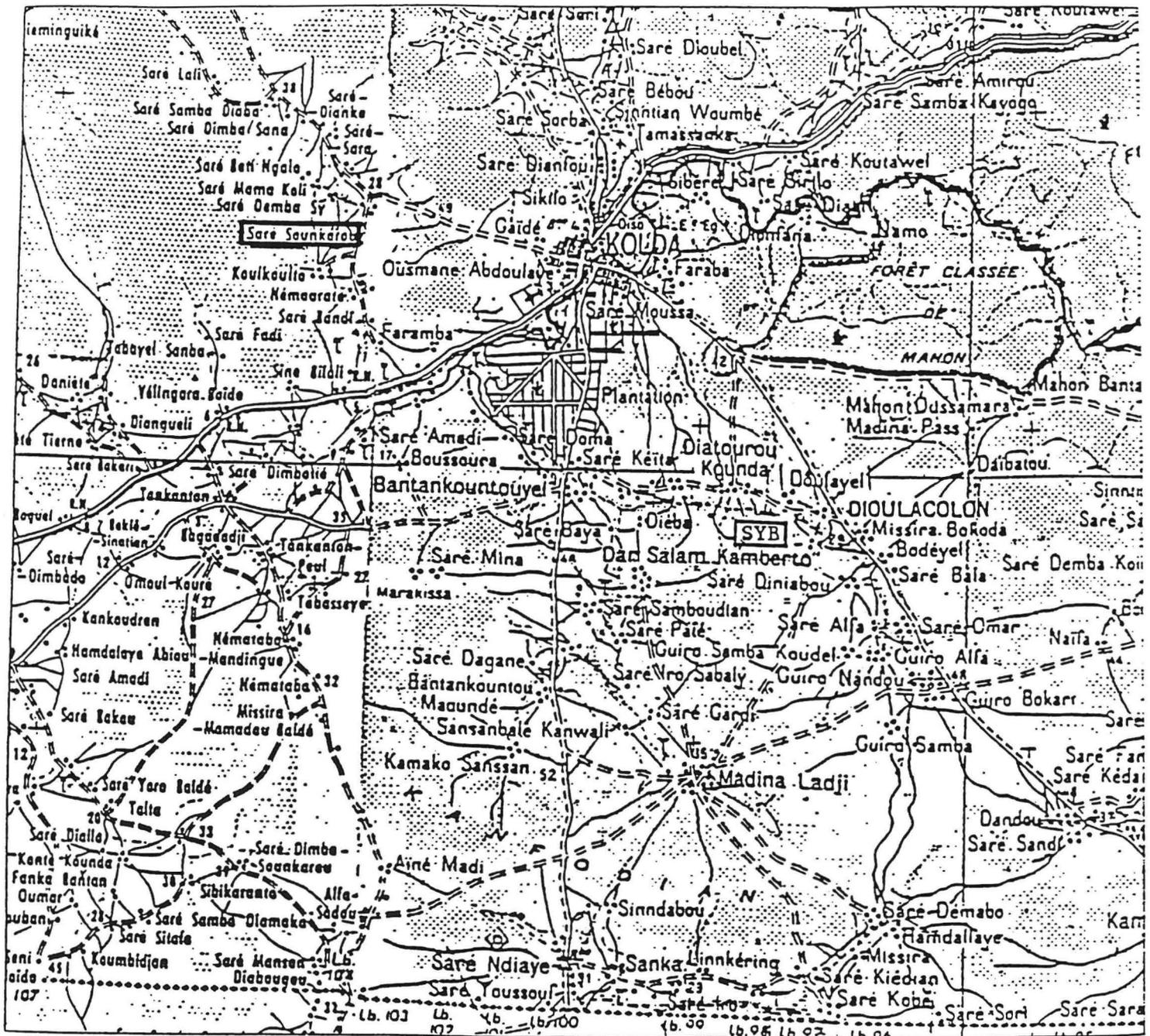
Gaston (1989) passe en revue quelques uns des facteurs d'évolution des terroirs agro-pastoraux d'Afrique tropicale. Ainsi, la croissance relative des troupeaux, grâce à l'amélioration des conditions d'élevage (prophylaxie, hydraulique), les activités agricoles, conséquence de la démographie, qui empiètent de plus en plus sur le milieu naturel, les effets de la sécheresse (feux de brousse plus violents, mortalité sélective des ligneux) concourent à la "crise des sociétés pastorales" (Digard *et al.*; 1994) et à la dégradation du milieu.

Sare Yero Bana et sa région se voient confrontés à ces difficultés. Les conséquences observables sur le terrain sont en particulier l'exploitation importante des forêts, le défrichage qui s'accroît.

Préserver et mieux gérer les ressources naturelles sont donc à l'ordre du jour. A Kolda, plusieurs projets de coopération (belge, canadien, et plus récemment allemand) s'y attachent. La connaissance de l'utilisation des fourrages ligneux par les troupeaux participe aussi de cette démarche.

5. Conclusion:

Le village de Sare Yero Bana, lieu d'implantation du programme ABT en Moyenne-Casamance, présente des caractéristiques générales en rapport avec la zone phytoclimatique à laquelle il appartient. Le système de production agro-pastoral s'y trouve confronté aux difficultés que connaissent à l'heure actuelle l'ensemble des sociétés pastorales. Au travers de ses différentes études, le programme ABT vise à mieux comprendre le fonctionnement de ce système, pour en améliorer les conditions de production.



SYB = Sare Yoro Bana

Figure 1.1.: Plan de situation:

Echelle : 1/200 000 (IGN)

Figure 1.2.: Schéma de la toposéquence du terroir (Blanfort, 1991):

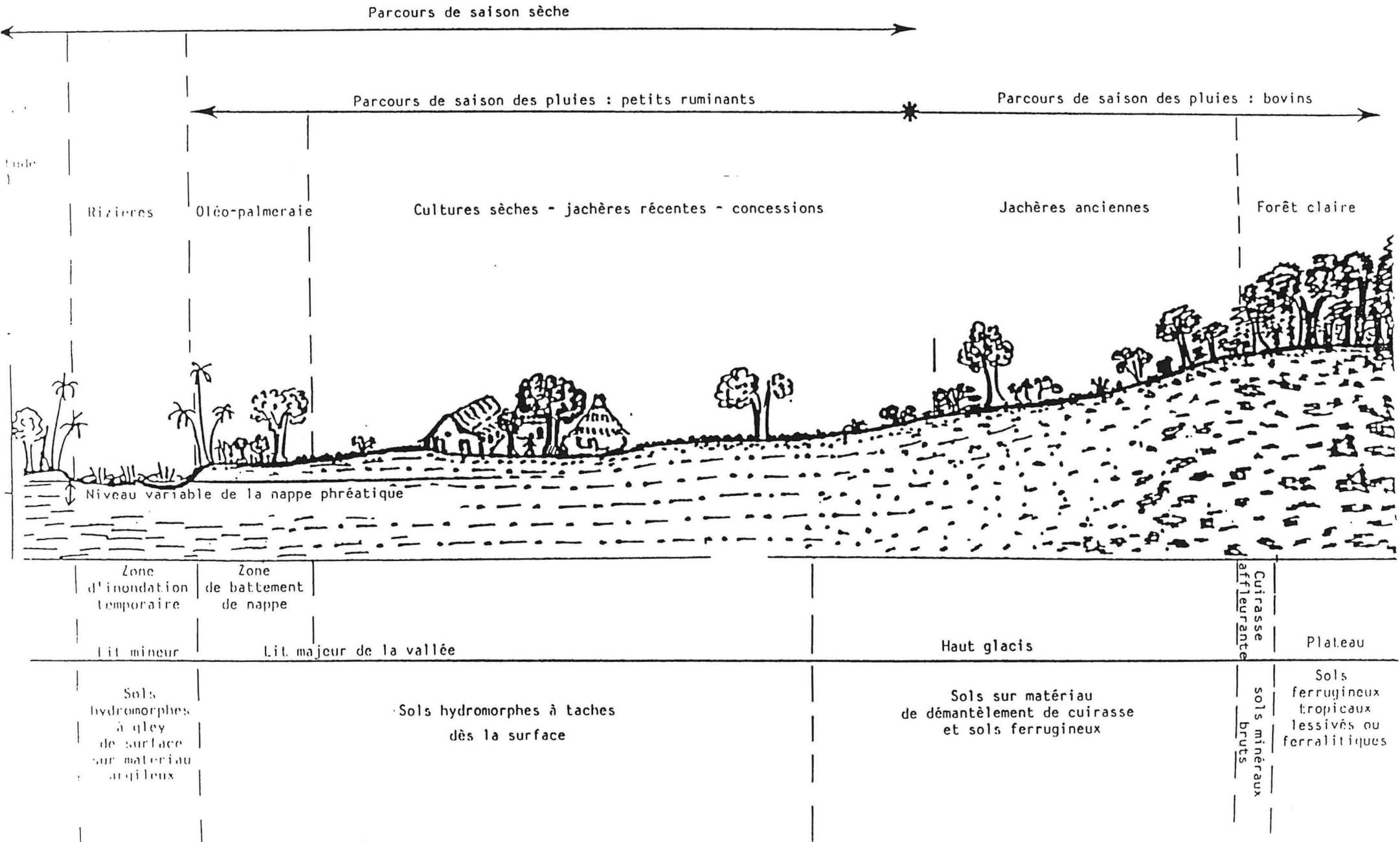
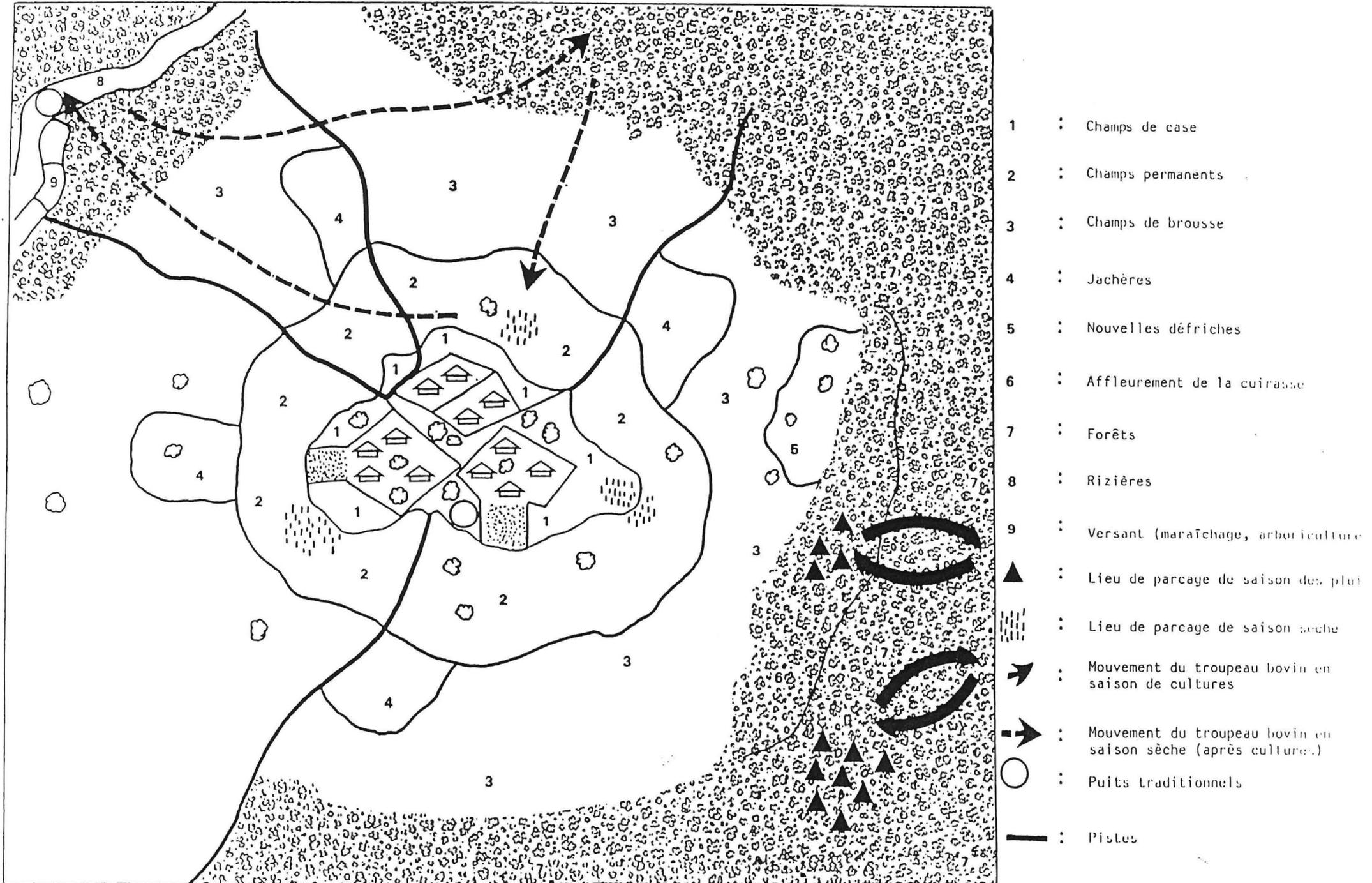


Figure 1.3.: Représentation schématique d'un terroir villageois de Haute-Casamance (Fall (1987) cité par Blanfort (1991)):



Deuxième partie:

ETUDE DU REGIME DES BOVINS

ROLE DES FOURRAGES LIGNEUX

1. Etude du comportement alimentaire des animaux: aperçu bibliographique:

1.1. Différentes méthodes:

Le but est d'apprécier la part de chaque espèce végétale dans le régime des animaux, c'est-à-dire la composition botanique du régime.

1.1.1. Observations de terrain:

Ces méthodes sont plus ou moins précises, et permettent selon les cas des résultats seulement qualitatifs, ou quantitatifs.

La plus simple consiste à énumérer les espèces et les organes apparemment les plus consommés, ce qui permet de faire un classement par niveau d'appétibilité (Guèrin, 1988).

Pour obtenir des résultats plus précis, c'est-à-dire quantifier ces observations, il faut décompter les prises alimentaires de chaque espèce végétale (ou des principales espèces) du régime. Pour les bovins, l'unité de prise alimentaire est la bouchée. Pour ces animaux cependant, il est difficile d'identifier ainsi les espèces consommées (mode de préhension, forme des maxillaires), en particulier en végétation dense et diversifiée. Cette méthode est par contre mieux adaptée à l'étude du régime des petits ruminants (Guèrin, 1988).

Pour un niveau de précision intermédiaire, on dispose de la "collecte du berger", méthode semi-quantitative (Guèrin *et al.*, 1988). Elle fait appel aux gardiens de troupeaux, considérés comme les meilleurs observateurs, grâce à leur bonne connaissance de la flore et du comportement des animaux.

La technique consiste à regarder attentivement pendant 10 à 20 secondes les prises alimentaires d'un animal, et à prélever le plus près possible du lieu de broutage une "poignée" de végétaux correspondant aux végétaux ingérés par l'animal. On note alors les espèces présentes dans chaque poignée (Guèrin, 1994).

Dans tous les cas, des observations répétées sont nécessaires (exemple: Bourbouze (1980) cité par Guèrin (1988): cinq chèvres durant des séquences de 30 minutes, deux jours de suite, à chaque saison caractéristique de pâturage; 10 minutes par demi-heure, durant 3 à 4 jours, en milieu hétérogène).

1.1.2. Les analyses microhistologiques des contenus digestifs:

Cet ensemble de méthodes repose sur la reconnaissance des épidermes végétaux (cellules, stomates, poils...) dont la forme est spécifique de chaque espèce.

La première étape consiste à réaliser un catalogue de référence des différentes espèces végétales de la zone, si possible à des saisons, des stades de développement, et pour des organes, différents.

Les échantillons analysés par la suite au microscope sont des bols oesophagiens, des contenus de rumen ou des fécès.

Les difficultés méthodologiques sont nombreuses (Planton, 1989): constitution du catalogue de référence, conservation et traitement des échantillons, entretien des animaux fistulés (au niveau oesophagien ou ruminal), etc.... En revanche, ces analyses sont plus rapides, plus précises et plus standardisables que les observations de terrain (Guérin, 1988).

1.1.3. Modèle mathématique:

Génin (1991) propose un modèle prévisionnel des choix alimentaires. Il considère ainsi le choix alimentaire comme dépendant de:

- la probabilité de rencontre de l'aliment;
- l'indice structurel du coup de dent (qui traduit la proportion de feuilles et d'organes reproductifs dans le coup de dent);
- l'indice de qualité bromatologique (témoin de la qualité nutritionnelle);
- l'indice de sélectivité de l'animal (en liaison avec l'espèce animale et ses contraintes physiologiques).

L'objectif est un algorithme de calcul de la composition du régime. Des recherches supplémentaires sont cependant encore nécessaire pour son développement.

1.2. Application:

1.2.1. Nombre d'observations:

Quelque soit la méthode retenue, l'obtention de résultats suffisamment précis nécessite des observations répétées.

Ainsi, Guérin *et al.*(1988) proposent 400 identifications pour décrire le régime d'une espèce animale donnée, sur un pâturage donné et pour une période de 2 à 3 mois. Les observations doivent donc être répétées, selon la zone de pâturage, et la saison, afin d'appréhender les variations des régimes selon ces facteurs.

1.2.2. Interprétation:

L'interprétation des résultats fait intervenir la notion de contribution spécifique (Guérin, 1988):

$$CS_i = \frac{FS_i}{\sum_{i=1}^n FS_i} * 100$$

(CS= contribution spécifique, en %; FS=féquence spécifique=nombre de présence de l'espèce durant la période d'observation)

Les contributions spécifiques peuvent être utilisées également pour comparer, à l'aide d'index, le comportement plus ou moins sélectif des différentes espèces animales, les régimes d'espèces différentes ou d'une même espèce exploitant des pâturages différents, etc....

Nous pouvons citer l'indice de préférence (Theurer *et al.* (1976) cités par Guérin (1988)):

$$IP = \frac{CSi_{\text{régime}}}{CSi_{\text{recouvrement}}}$$

(CSirégime (respectivement CSirecouvrement) contribution spécifique de l'espèce i dans le régime (respectivement dans le recouvrement))

1.3. Conclusion:

Plusieurs méthodes sont donc disponibles pour étudier le régime des animaux. Le choix sera dicté par les conditions du milieu (type de pâturage, espèce animale étudiée), les objectifs (précision, quantification ou non, durée) et les moyens de l'étude (personnels, matériels).

2. Protocole:

2.1.Méthode:

C'est la méthode de collecte du berger qui a été retenue pour étudier le régime des animaux. Les méthodes quantitatives sont en effet lourdes, fastidieuses et pas nécessairement précises.

Les périodes d'observation et collecte ont lieu tous les quarts d'heure, durant 5 minutes, soit 4 périodes de collecte par heure.

2.2. Données enregistrées:

Durant chaque période, les espèces sont désignées par leurs noms vernaculaires et décomptées en présence-absence. On note également l'heure de la collecte.

Dans le cadre plus général de l'étude des parcours des troupeaux, différentes données sont par ailleurs enregistrées, telles que la distance parcourue, la direction, la forme du troupeau, etc.... et en particulier la succession des zones ou faciès fréquentés.

Remarque: l'utilisation des noms vernaculaires facilite l'identification des végétaux, dans la mesure où les bergers connaissent bien la flore. La transcription des noms scientifiques est réalisée ensuite à l'aide de la florule établie par Blanfort en 1991.

Dans certains cas néanmoins, un nom vernaculaire peut désigner plusieurs espèces, voire plusieurs genres (pour la strate herbacée en particulier). Ces espèces ou genres seront donc regroupés pour le traitement des données et la présentation des résultats.

De plus, certains noms vernaculaires rencontrés dans les fiches de collecte étaient absents de la florule, et correspondent aux espèces notées **indéterminé**.

2.3. Troupeaux suivis:

Trois troupeaux bovins différents du village de Sare Yero Bana ont été choisis pour réaliser les observations. Ces trois troupeaux ne fréquentent pas les mêmes zones de pâturage (notamment en ce qui concerne les formations boisées).

Tableau 2.1.: troupeaux suivis dans le cadre de l'étude des régimes:

	Nom de l'éleveur	Nombre d'animaux	Formations boisées fréquentées
Troupeau 1	Samba DIAO	39	forêt de Sare Yero Bana
Troupeau 2	Mamadou BALDE	140	forêts de Dioulacolon et Mahon
Troupeau 3	Mamoudou BALDE	154	forêt de Dioulacolon

Nous pouvons ici évoquer les observations de Blanfort (1991) concernant la description de ces différentes zones. Il met en effet en évidence une hétérogénéité de structure entre la savane de Sare Yero Bana et celles de Dioulacolon et Mahon, en les regroupant toutefois sous une seule formation qualifiée de savane très boisée.

Au niveau floristique, la strate ligneuse y est dominée par les mêmes essences. *Oxytenanthera abyssinica* et *Pterocarpus erinaceus* sont cependant plus abondants en forêt de Dioulacolon et Mahon. Il en va de même pour la strate herbacée, dominée par les mêmes graminées annuelles, mais *Brachiaria stigmatosa* est plus abondante en forêt de Sare Yero Bana, alors que *Pennisetum hordeoides* domine en forêt de Dioulacolon et Mahon.

De plus, ces 3 troupeaux se distinguent par des performances zootechniques différentes. Ainsi, c'est le troupeau 1 qui présente les meilleurs résultats, et le troupeau 2 les moins bons. Le troupeau 3 se situe à un niveau intermédiaire. Dans l'avenir, l'étude de l'alimentation en général, et des fourrages ligneux plus particulièrement, en tant que déterminants des performances, sera donc possible.

Les données que nous avons exploitées concernent finalement 64 journées de suivis, réalisés durant une période d'un an (juillet 1993 à juin 1994). Deux à trois semaines séparent 2 suivis du même troupeau.

Tableau 2.2.: récapitulation des observations réalisées pour décrire le régime des animaux:

	Suivis	Observations par suivi (1)		Identifications par suivi (2)		
		Nmoy	Tmoy	Nmoy	Min	Max
Troupeau 1	21	35.7	2h58	367	244	555
Troupeau 2	21	32.9	2h27	294	209	454
Troupeau 3	22	34.7	2h32	330	223	388

(1) Nmoy=nombre moyen de périodes d'observation de 5 minutes; Tmoy=temps moyen correspondant.

(2) Nmoy=nombre moyen d'identifications; Min=minimum; Max=maximum.

3. Résultats:

3.1. Part des différentes catégories de fourrage dans le régime moyen annuel des troupeaux:

Pour la présentation des résultats, nous distinguons 5 catégories de fourrages:

- ligneux;
- résidus de culture;
- légumineuses (herbacées);
- graminées;
- herbacées diverses (qui regroupent les espèces herbacées autres que graminées et légumineuses, ainsi que les espèces herbacées dont l'identification n'a pas été réalisée (indéterminés: il peut donc s'agir de graminées, de légumineuses ou d'autres herbacées)).

Le tableau suivant expose ces résultats, illustrés par ailleurs par les graphiques 2.1., 2.2., et 2.3..

Tableau 2.3.: contribution des différentes catégories de fourrages dans le régime des 3 troupeaux (en %), sur une année d'observation:

	Ligneux	Résidus de culture	Légumineuses	Graminées	Herbacées diverses
Troupeau 1	8,75	15,88	5,70	51,94	17,73
Troupeau 2	7,65	11,65	2,50	57,27	20,93
Troupeau 3	14,34	11,89	2,45	54,82	16,50

On peut noter:

- la part importante des graminées: plus de 50% pour les 3 troupeaux;
- une relative homogénéité (répartition des 5 catégories) entre troupeaux, les différences étant cependant statistiquement significatives;
- un taux ligneux nettement plus important pour le troupeau 3. L'écart observé entre les troupeaux 1 et 2 est en revanche non significatif.

3.2. Evolution des régimes au cours de l'année:

Les valeurs moyennes rapportées plus haut cachent en fait de fortes variations saisonnières, rassemblées dans les tableaux 2.4., 2.5. et 2.6., et illustrés par les graphiques 2.4., 2.5. et 2.6..

On y retrouve les points évoqués précédemment, notamment le rôle important joué par la strate graminéenne. L'allure des 3 courbes est de plus voisine, avec:

- la contribution importante et à caractère saisonnier très marqué des résidus de culture (novembre à mai);

- la diminution de la part des graminées au profit des herbacées diverses en saison sèche (octobre à mai). Pour cette catégorie de fourrage, c'est la fin de la période active de végétation. La quantité disponible diminue, et la qualité se dégrade (augmentation de la teneur en constituants pariétaux, diminution de la teneur azotée), limitant la capacité d'ingestion des animaux;
- les pics de consommation ligneuse: octobre-novembre puis avril-mai-juin. Les maxima atteints sont alors de 31,8% (troupeau 1), 23,5% (troupeau 2), 41,2% (troupeau 3). En effet, en octobre-novembre débute la saison sèche; la ressource herbacée a diminué et l'accès aux résidus de cultures n'est pas encore possible. D'avril à juin, c'est la période la plus difficile, en l'attente des pluies et des premières repousses herbacées.

Les ligneux interviennent donc de façon importante à deux époques critiques pour le bétail.

3.3. Fréquentation des différentes zones de pâturage:

Nous distinguons ici la rizière, la forêt, les cultures (arachide, mil, sorgho, maïs) et la palmeraie.

3.3.1. Résultats globaux:

Ces résultats sont contenus dans le tableau suivant et représentés par les graphiques 2.7., 2.8. et 2.9..

Tableau 2.7.: fréquentation des différentes zones de pâturage par les trois troupeaux (en % du temps total de parcours):

	Forêt	Rizière	Cultures	Palmeraie
Troupeau 1	47,40	14,97	23,07	14,56
Troupeau 2	70,27	11,10	12,08	6,55
Troupeau 3	75,73	7,28	15,28	1,71

Le troupeau 1 se distingue des deux autres par une fréquentation plus faible de la forêt, au profit de la palmeraie et des zones de culture. C'est l'inverse pour les troupeaux 2 et 3, avec en particulier une présence très faible du troupeau 3 dans la palmeraie. Ce troupeau est également moins présent dans la rizière.

3.3.2. Variations saisonnières:

On peut représenter de façon analogue aux régimes ces variations saisonnières (tableaux 2.8., 2.9., 2.10. et graphiques correspondants 2.10., 2.11., 2.12.).

On retrouve ici le calendrier de conduite des troupeaux proposé par Richard *et al.* (1991):

* **période 1 ou période intermédiaire**, qui débute avec les premiers labours c'est à dire les premières pluies importantes. Les animaux sont progressivement tenus à l'écart des zones de culture (durée: 1,2 mois).

* **période 2 ou période de pleine culture**, qui dure jusqu'aux récoltes de céréales et d'arachide. Les animaux pâturent de plus en plus loin en forêt (durée: 4,5 mois).

* **période 3 ou période de post-récolte**, qui correspond à l'accès aux zones de culture (céréales, arachide) puis de rizière (durée: 1,8 mois).

* **période 4 ou période sèche**, durant laquelle les animaux divaguent presque totalement (forêt, palmeraie, cultures, rizière). Le disponible fourrager atteint son minimum (durée: 4,5 mois).

Outre les différences entre troupeaux remarquées au paragraphe précédent, nous pouvons relever ici l'accès aux zones de culture plus précoce (un mois d'avance) pour le troupeau 1. Ce point illustre les différences de conduite des troupeaux, c'est-à-dire de pratiques d'élevage, qu'il serait intéressant d'étudier par ailleurs.

3.3.3. Fréquentation des différents faciès forestiers:

Nous pouvons évoquer ici la fréquentation des différents faciès forestiers par les trois troupeaux (cf. graphique 2.13. et tableau 2.11.). Le troupeau 1 semble s'opposer aux deux autres. Rappelons qu'ils fréquentent des forêts différentes.

La confrontation avec les proportions des différents faciès des forêts fréquentées permettrait d'apprécier la sélectivité ou la non-sélectivité des troupeaux vis-à-vis de ces faciès au cours de leurs parcours.

Ainsi, en première approximation, la forêt de Sare Yero Bana comprend-elle 12% de faciès de type B, 50% de faciès de type M et 38% de faciès de type H, ce qui semble correspondre aux résultats de fréquentation (respectivement 19,51% sur le type B, 44,75% sur le type M, 35,73% sur le type H).

N.B.: le codage des faciès s'effectue, en fonction de la strate dominante, par une lettre (B, M ou H) correspondant aux classes de hauteur respectivement inférieur à 2 mètres, entre 2 et 7 mètres, et supérieure à 7 mètres, et par un chiffre (1, 2, 3 ou 4) selon que le recouvrement est inférieur à 20%, compris entre 20 et 40%, entre 40 et 70% ou supérieur à 70% (cf. troisième partie 2.1.1.).

3.4. Aspect qualitatif:

Nous étudions ici la composition botanique de chaque fraction des régimes. L'ensemble des résultats est contenu dans les tableaux 2.12. à 2.16..

3.4.1. Fraction graminéenne:

20 genres différents ont été répertoriés. Les genres principaux sont *Andropogon sp.*, *Brachiaria sp.*, *Digitaria sp.*, *Pennisetum sp.*, qui représentent plus de 80% des graminées consommées.

Les annuelles sont mieux représentées que les vivaces.

Les genres principaux sont les mêmes pour les 3 troupeaux. Néanmoins, en relation avec les différences de composition floristique des strates graminéennes des forêts fréquentées (cf. 2.3.) décrites par Blanfort, on constate une abondance supérieure du genre *Brachiaria* pour le troupeau 1, et du genre *Pennisetum* pour les troupeaux 2 et 3.

3.4.2. Fractions "herbacées diverses":

Cette fraction est très diversifiée (34 genres identifiés, plus de 50 plantes différentes selon les noms vernaculaires).

Les genres principaux sont *Borreria sp.*, *Cynanchum sp.*, *Hibiscus sp.*, *Ipomea sp.*, *Mariscus sp.*, *Pandiaka sp.*, *Urena sp.*, *Vigna sp.*, qui représentent plus de 70% de cette fraction.

3.4.3. Fraction légumineuse:

Contrairement aux fractions graminéenne et "herbacées diverses", la fraction légumineuse est peu diversifiée. Seuls 4 genres ont été identifiés. Le genre dominant, *Desmodium sp.*, représente plus de 85% de cette fraction, avec en particulier *Desmodium hirtum* (70% à elle seule).

On peut remarquer l'abondance de *Desmodium velutinum* pour le troupeau 3.

3.4.4. Fraction "résidus de culture":

Les résidus de culture consommés par les animaux sont au nombre de 6. Il s'agit principalement de l'arachide, du maïs et du mil (cultures sèches) et du riz (culture humide).

Ces fractions, riz mis à part, peuvent être considérées comme identiques pour les troupeaux 1 et 2 ($p=0,1$). Le troupeau 3 se distingue donc des deux autres de ce point de vue (rappelons qu'il fréquente moins la rizière que les deux autres troupeaux).

3.4.5. Fraction ligneuse:

3.4.5.1. Résultat global:

C'est la fraction la plus diversifiée, avec 59 espèces. Les dix essences prépondérantes en constituent presque 70% (cf. tableau 2.17. et graphique 2.14.).

3.4.5.2. Différences entre troupeaux:

La hiérarchie des espèces est quelque peu différente selon le troupeau. On peut retenir:

- *Dichrostachys cinerea* et *Holarrhena floribunda* plus importants chez le troupeau 1;
- *Khaya senegalensis* fortement représenté chez le troupeau 1, mais très peu chez les troupeaux 2 et 3;
- *Oxytenanthera abyssinica* totalement absent chez le troupeau 1, mais prépondérant chez les troupeaux 2 et 3. Rappelons la quasi-absence de cette espèce en forêt de Sare Yero Bana à la différence des forêts de Dioulacolon et Mahon.

3.4.5.3. Etude dynamique:

Nous considérons ici les contributions saisonnières des dix espèces ligneuses prépondérantes (tableau 2.18.). L'observation des représentations graphiques (graphiques 2.15. à 2.24.) permet de classer ces espèces en 2 groupes:

* **le premier groupe**, qui rassemble *Combretum collinum*, *Elaeis guineensis*, *Ficus sp.*, *Holarrhena floribunda*, *Khaya senegalensis* et *Parkia biglobosa*: la courbe de contribution saisonnière est de type unimodale, avec un plateau de juillet à décembre-janvier (contribution faible ou nulle, plus ou moins constante) suivi d'une augmentation importante (de mars à mai) (cette augmentation est plus précoce pour *Ficus sp.*).

* **le deuxième groupe**, avec *Baissea multiflora*, *Dichrostachys cinerea*, *Oxytenanthera abyssinica* et *Pterocarpus erinaceus*, pour lesquels la courbe est bimodale, c'est à dire qu'elle présente 2 "pics" (octobre-novembre-décembre, puis mars-avril-mai) (le deuxième pic est plus tardif pour *O. abyssinica*).

Si l'on trace la courbe de contribution ligneuse saisonnière moyenne (graphique 2.25.), on s'aperçoit qu'elle est du même type que pour le groupe 2 (un premier pic en novembre, peu avant l'accès aux zones de culture, et un deuxième pic en avril-mai, c'est à dire en fin de saison sèche).

On peut également relier ceci aux courbes de présence en forêt et sur la palmeraie (graphiques 2.26. et 2.27). Ainsi, de juillet à décembre, les animaux ne fréquentent quasiment pas la palmeraie mais sont par contre très présents en forêt. Le groupe 2 correspond donc à des ligneux consommés en forêt. Par la suite, les zones de parcours sont plus variées, avec cependant une part croissante de la palmeraie. Les espèces du groupe 1 semblent donc être rattachées à cette zone.

3.5. Autres facteurs de variation de la contribution ligneuse:

3.5.1. Contribution ligneuse selon la zone fréquentée:

Il est intéressant de constater ici que la consommation ligneuse est maximale lorsque les troupeaux fréquentent la palmeraie (à l'exception du troupeau 2). En forêt, cette consommation est nettement inférieure (tableau 2.20. et graphique 2.28.). Rappelons cependant que les troupeaux fréquentent beaucoup la palmeraie en saison sèche, c'est à dire lorsque la disponibilité de la strate herbacée est minimale, ce qui peut contribuer à augmenter la contribution ligneuse au régime (à l'inverse de ce qui se produit en forêt).

De plus, le troupeau 3 possède toujours la consommation ligneuse la plus importante, en particulier en forêt.

3.5.2. Contribution ligneuse selon le faciès fréquenté (en forêt):

Nous avons calculé la contribution ligneuse en fonction du type de faciès, en distinguant les 3 groupes B, M, H (cf. tableau 2.21. et graphique 2.29.).

La consommation ligneuse apparaît donc minimale en faciès de groupe B et maximale en faciès de groupe H.

Notons que la différence observée entre les groupes M et H est non significative. Elle est par ailleurs faiblement significative pour les groupes B et M ($p=0,05$).

3.5.3. Consommation ligneuse au cours du jour (en forêt):

Dans ce cas, nous suivons le taux ligneux du régime aux différentes heures de la journée (tableau 2.22. et graphique 2.30.).

Les comportements des 3 troupeaux sont assez dissemblables. Mais les valeurs moyennes (troupeaux regroupés) permettent d'établir une relation linéaire:

$$Y = 0,423 X + 2,603$$

(Y contribution ligneuse en %, X heure du jour en heures) avec $r^2=0,546$ et $p=0,05$.

La consommation ligneuse augmenterait donc faiblement au cours de la journée. Plusieurs hypothèses peuvent alors être formulées, concernant le comportement alimentaire des animaux: il pourrait s'agir d'un ralentissement du rythme de déplacement, qui faciliterait l'ingestion des ligneux, d'un choix dicté par la valeur nutritive des fourrages, ou encore de l'influence de la température, etc....

3.6. Discussion et conclusion:

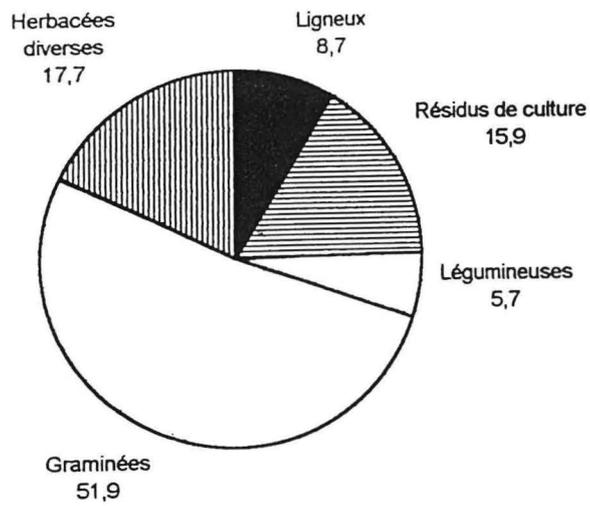
L'étude du régime des animaux permet tout d'abord de connaître le rôle respectif des différentes catégories de fourrages. Ici, les graminées sont prépondérantes. Les résidus de culture sont très importants de novembre à avril; leur place dans les régimes souligne la complémentarité agriculture-élevage.

La composition des régimes est également marquée par des variations saisonnières, en rapport avec le calendrier d'utilisation de l'espace pastoral, et par une grande hétérogénéité, que l'on retrouve dans le milieu. Ces deux points démontrent l'importance d'un suivi des troupeaux tout au long de l'année pour décrire précisément la nature des fourrages consommés.

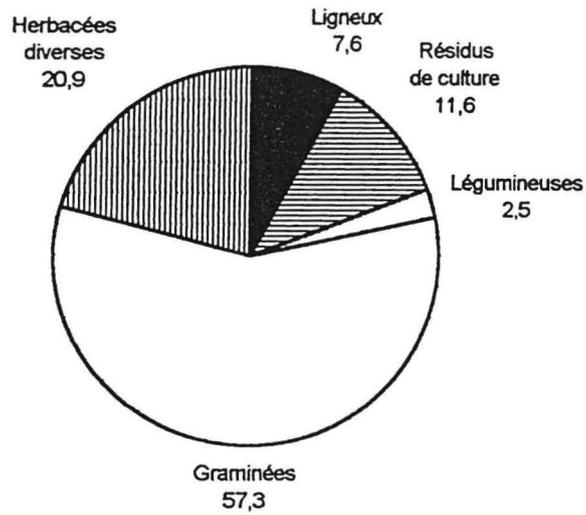
A la lecture de ces résultats, gardons cependant à l'esprit que la collecte du berger n'est pas une méthode quantitative. Les contributions spécifiques devront laisser place aux quantités réellement ingérées, pour une interprétation plus précise.

Pour affiner la connaissance du rôle des différentes espèces ligneuses, il faut par ailleurs considérer la phénologie (une espèce sans feuille à une époque donnée ne pourra pas être consommée), la valeur nutritive, la présence éventuelle de substances limitant l'ingestion (lignine, tanins).

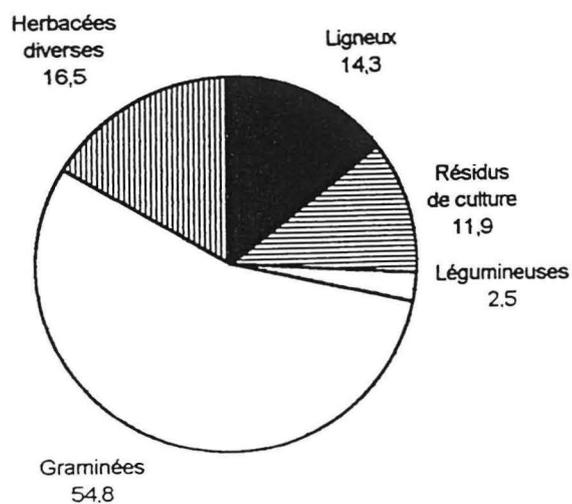
Enfin, l'étude plus vaste des parcours, menée conjointement, devrait permettre d'appréhender dans leur ensemble les différents facteurs de variation des régimes des troupeaux: influence du climat, de la saison, rôle du berger dans le choix de la zone de pâturage, satisfaction des besoins des animaux, comportement alimentaire....



Troupeau 1:



Troupeau 2:



Troupeau 3:

Graphiques 2.1., 2.2., 2.3.: Contribution des différentes catégories de fourrage aux régimes des 3 troupeaux (en %):

Tableaux 2.4., 2.5., 2.6.: Contribution des différentes catégories de fourrage aux régimes des 3 troupeaux (en %) au cours de l'année:

Circuit	Date	Ligneux	Résidus de culture	Légumineuses	Graminées	Herbacées diverses
1	10 jul 93	16,15	0	4,43	73,69	5,73
5	28 jul 93	12,7	0	9,84	72,54	4,92
9	12 août 93	5,33	0	23,67	57,67	13,33
12	27 août 93	8,21	0,26	19,23	62,05	10,25
15	08 sep 93	7,75	0	13,25	68,75	10,25
18	16 sep 93	5,68	0	8,83	68,77	16,72
21	01 oct 93	5,22	0	7,96	57,46	29,35
24	12 oct 93	3,56	0	5,64	57,86	32,94
28	29 oct 93	6,88	0,31	5	50,62	37,2
31	12 nov 93	0	7,94	1,9	41,27	48,89
34	23 nov 93	0	25,56	0	21,39	53,05
37	08 déc 93	1,79	48,47	0,26	29,09	20,42
40	28 déc 93	3,53	55,13	2,88	17,31	21,15
43	14 jan 94	5,19	66,67	1,37	24,59	2,18
45	28 jan 94	7,51	53,36	0	34,78	4,35
48	16 mar 94	9,36	39,84	0,8	37,43	2,57
50	30 mar 94	31,81	11,59	0,54	46,63	9,44
53	06 mai 94	29,08	13,04	0,27	48,09	9,5
56	20 mai 94	14,71	8,82	8,29	59,62	8,56
59	09 jun 94	8,54	2,22	4,11	76,59	8,55
62	30 jun 94	0,72	0,18	1,44	84,51	13,15
Moyenne		8,75	15,88	5,70	51,94	17,73
Ecart-type		8,44	22,45	6,48	19,31	14,82
Minimum		0,00	0,00	0,00	17,31	2,18
Maximum		31,81	66,67	23,67	84,51	53,05

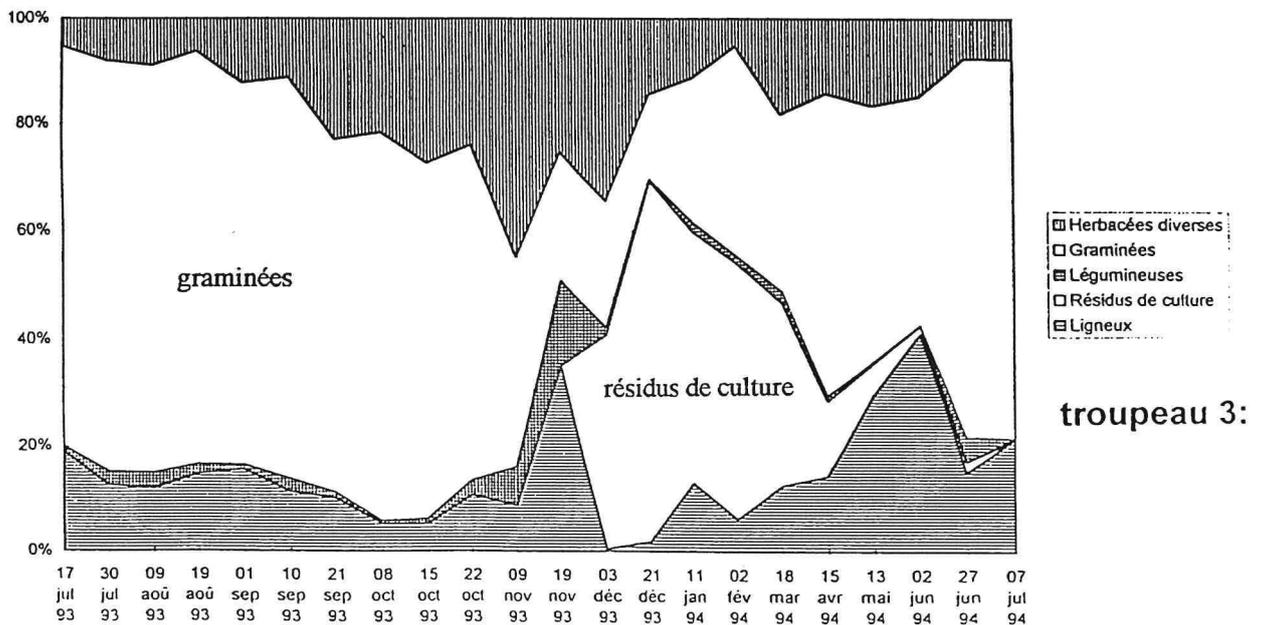
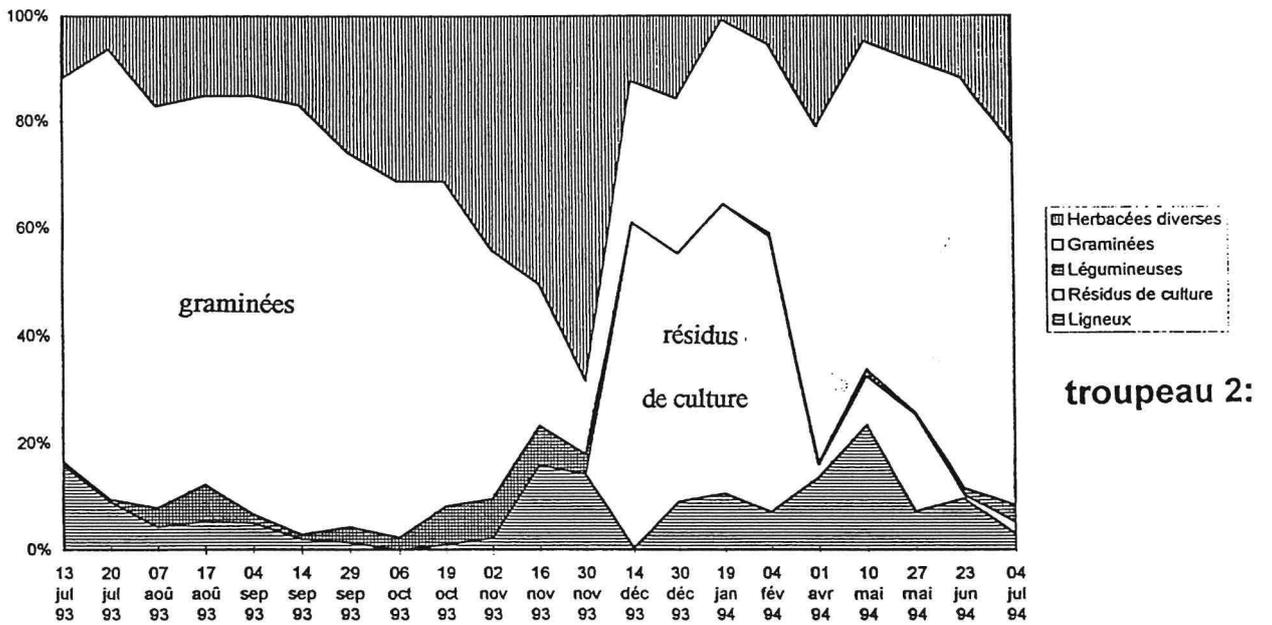
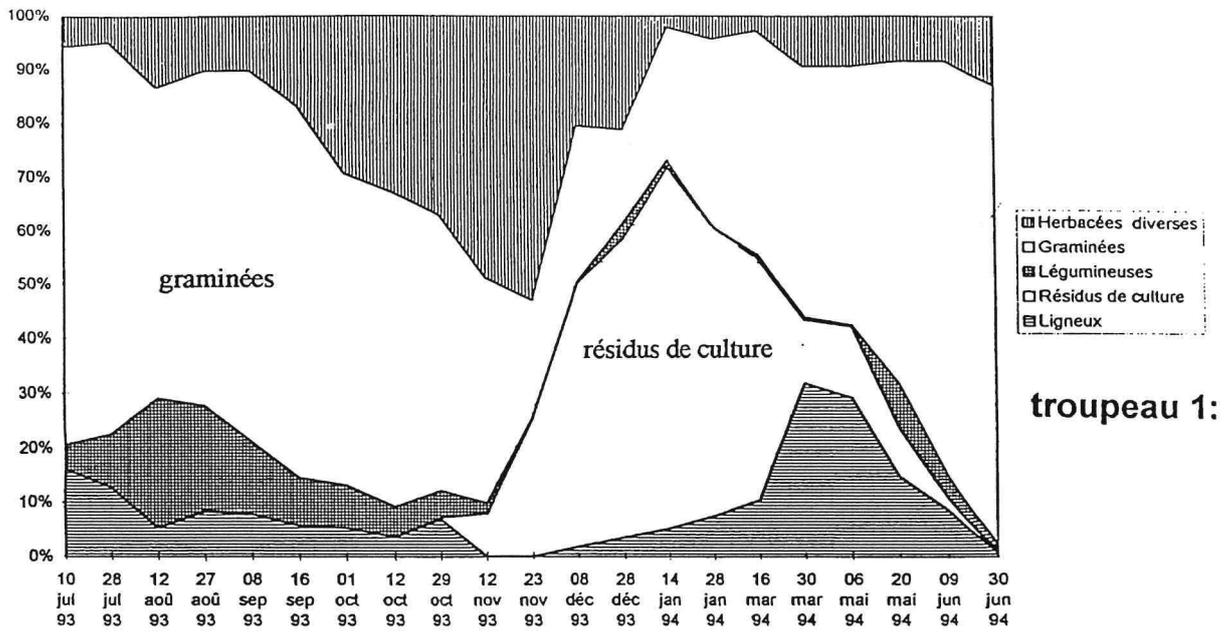
Troupeau 1:

Circuit	Date	Ligneux	Résidus de culture	Légumineuses	Graminées	Herbacées diverses
2	13 jul 93	15,83	0	0,72	71,58	11,87
4	20 jul 93	9,09	0	0,48	84,21	6,23
7	07 août 93	4,38	0	3,59	74,9	17,13
10	17 août 93	5,32	0	6,98	72,43	15,28
14	04 sep 93	5,05	0	1,68	78,11	15,15
17	14 sep 93	2,07	0	0,83	80,09	17,01
20	29 sep 93	1,35	0	3,03	69,69	25,93
22	06 oct 93	0	0	2,37	66,17	31,46
26	19 oct 93	0,99	0	7,28	60,26	31,45
29	02 nov 93	2,24	0	7,37	46,48	44,23
32	16 nov 93	15,98	0	7,38	26,23	50,41
35	30 nov 93	14,17	0	3,75	13,75	68,33
38	14 déc 93	0,41	60,58	0	26,55	12,44
41	30 déc 93	9,09	46,25	0	28,86	15,82
44	19 jan 94	10,61	53,88	0	34,7	0,82
47	04 fév 94	7,1	51,29	0,65	35,48	5,49
51	01 avr 94	13,6	2,4	0,27	62,67	21,07
54	10 mai 94	23,45	9,12	1,3	61,24	4,88
57	27 mai 94	7,23	18,24	0,31	65,72	8,49
60	23 jun 94	9,69	0,66	1,32	76,43	11,89
63	04 jul 94	2,98	2,17	3,25	67,21	24,39
Moyenne		7,65	11,65	2,50	57,27	20,93
Ecart-type		6,25	21,12	2,64	21,17	16,65
Minimum		0,00	0,00	0,00	13,75	0,82
Maximum		23,45	60,58	7,38	84,21	68,33

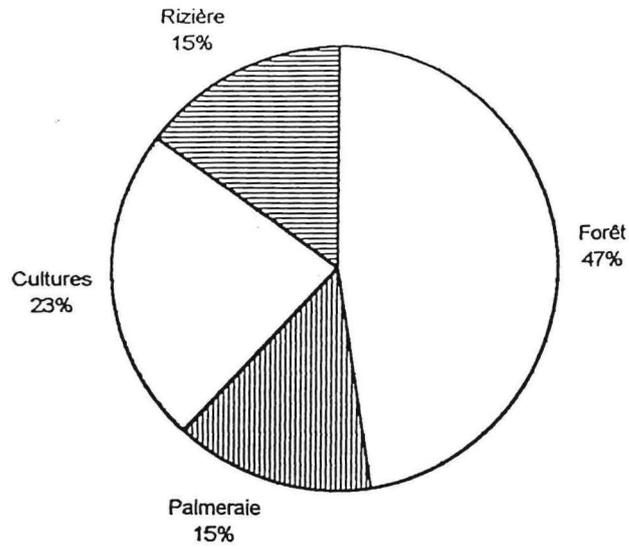
Troupeau 2:

Circuit	Date	Ligneux	Résidus de culture	Légumineuses	Graminées	Herbacées diverses
3	17 jul 93	18,93	0	1,07	74,65	5,36
6	30 jul 93	12,56	0	2,69	76,68	8,07
8	09 août 93	11,86	0,26	2,84	76,03	9,02
11	19 août 93	14,73	0	1,88	77,12	6,26
13	01 sep 93	15,56	0	0,95	71,11	12,38
16	10 sep 93	11,32	0	2,52	74,84	11,32
19	21 sep 93	10,08	0	1,12	65,83	22,97
23	08 oct 93	5,22	0	0,55	72,53	21,7
25	15 oct 93	5,19	0	1,04	66,49	27,27
27	22 oct 93	10,65	0	2,9	62,58	23,87
30	09 nov 93	8,68	0	7,4	39,23	44,7
33	19 nov 93	35,13	0	15,86	23,8	25,21
36	03 déc 93	0,57	40,29	1,43	23,42	34,29
39	21 déc 93	1,89	67,51	0,32	15,78	14,52
42	11 jan 94	12,87	47,08	1,75	26,91	11,4
46	02 fév 94	6,11	48,06	1,39	39,17	5,28
49	18 mar 94	12,4	34,44	2,2	32,78	18,18
52	15 avr 94	14,25	14,25	1,08	56,18	14,25
55	13 mai 94	29,64	6,09	0,28	47,37	16,62
58	02 jun 94	41,2	1,5	0	42,33	14,98
61	27 jun 94	15,04	2,06	4,72	70,5	7,66
64	07 jul 94	21,51	0	0	70,61	7,88
Moyenne		14,34	11,89	2,45	54,82	16,50
Ecart-type		10,07	20,74	3,43	20,76	10,11
Minimum		0,57	0,00	0,00	15,78	5,28
Maximum		41,20	67,51	15,86	77,12	44,70

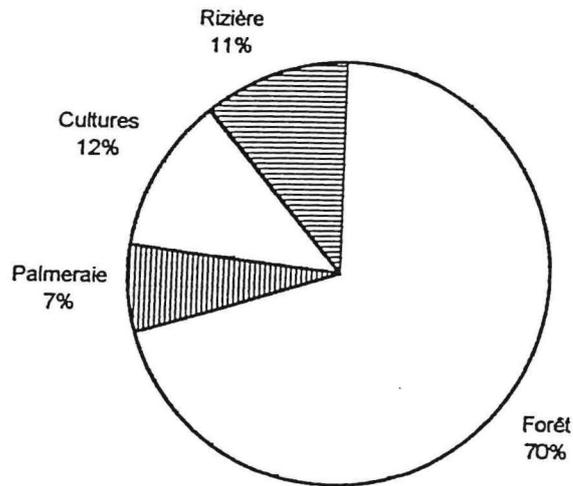
Troupeau 3:



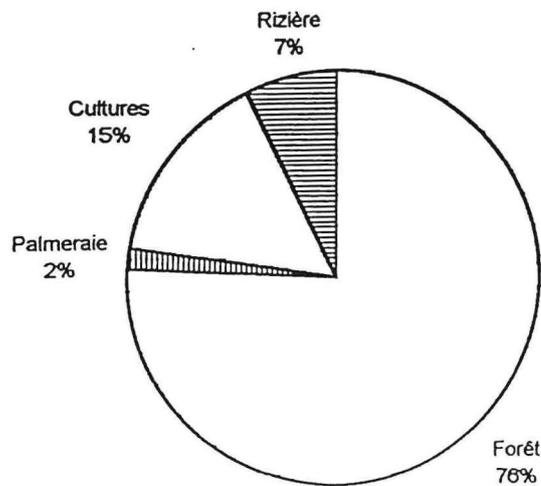
Graphiques 2.4., 2.5., 2.6.: Evolution des régimes au cours de l'année:



Troupeau 1:



Troupeau 2:



Troupeau 3:

Graphiques 2.7., 2.8., 2.9.: Fréquentation des différentes zones de pâturage par les 3 troupeaux (en % du temps total de parcours):

Tableaux 2.8., 2.9., 2.10.: Fréquentation des différentes zones de pâturage par les 3 troupeaux (en % du temps total de parcours) au cours de l'année:

Circuit	Date	Forêt	Palmeraie	Cultures	Rizière
1	10 jul 93	70,00	12,50	10,00	7,50
5	28 jul 93	100,00	0,00	0,00	0,00
9	12 août 93	100,00	0,00	0,00	0,00
12	27 août 93	100,00	0,00	0,00	0,00
15	08 sep 93	100,00	0,00	0,00	0,00
18	16 sep 93	100,00	0,00	0,00	0,00
21	01 oct 93	100,00	0,00	0,00	0,00
24	12 oct 93	100,00	0,00	0,00	0,00
28	29 oct 93	100,00	0,00	0,00	0,00
31	12 nov 93	11,11	3,70	85,19	0,00
34	23 nov 93	3,33	3,33	93,33	0,00
37	08 déc 93	10,34	0,00	89,66	0,00
40	28 déc 93	6,06	12,12	18,18	63,64
43	14 jan 94	2,86	5,71	57,14	34,29
45	28 jan 94	2,70	16,22	48,65	32,43
48	16 mar 94	12,50	2,50	42,50	42,50
50	30 mar 94	0,00	61,90	9,52	28,57
53	06 mai 94	25,00	29,55	4,55	40,91
56	20 mai 94	10,87	56,52	4,35	28,26
59	09 jun 94	2,27	61,36	2,27	34,09
62	30 jun 94	38,31	40,43	19,15	2,13
Moyenne		47,40	14,56	23,07	14,97

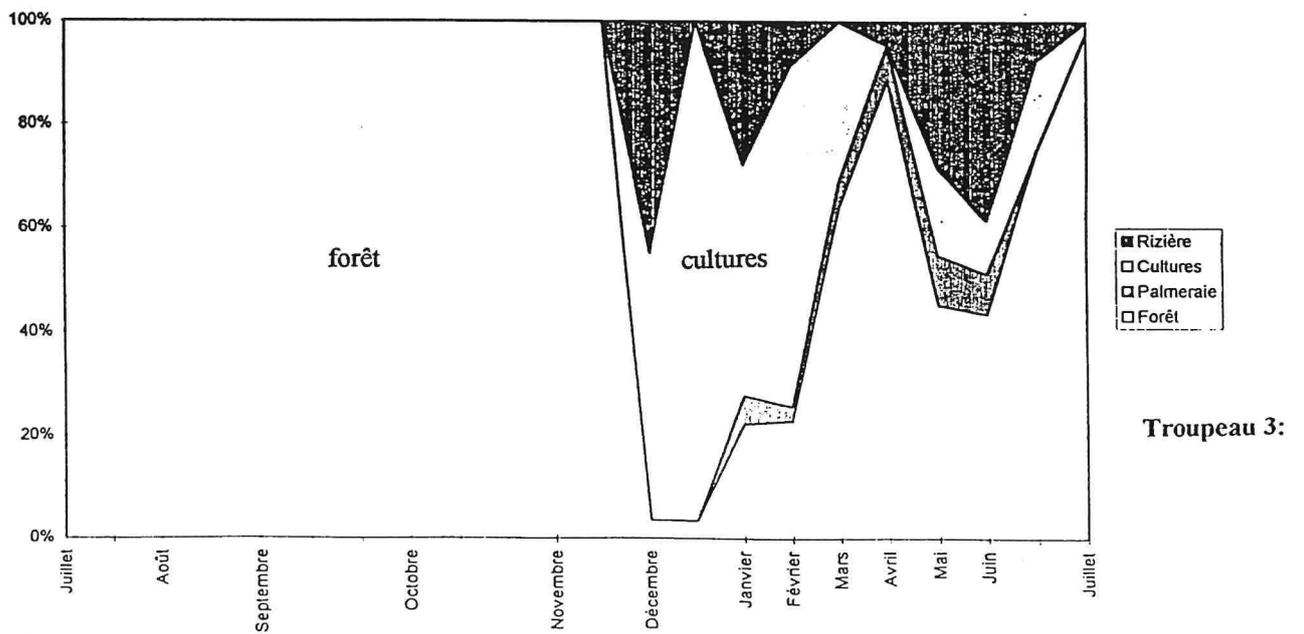
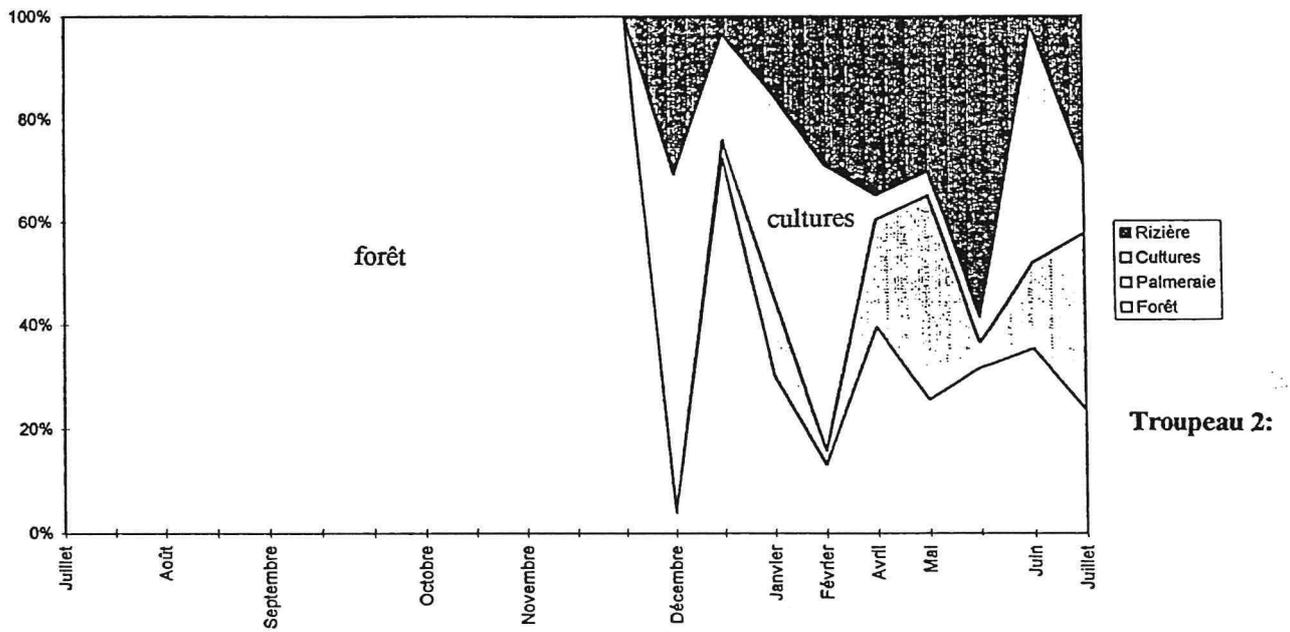
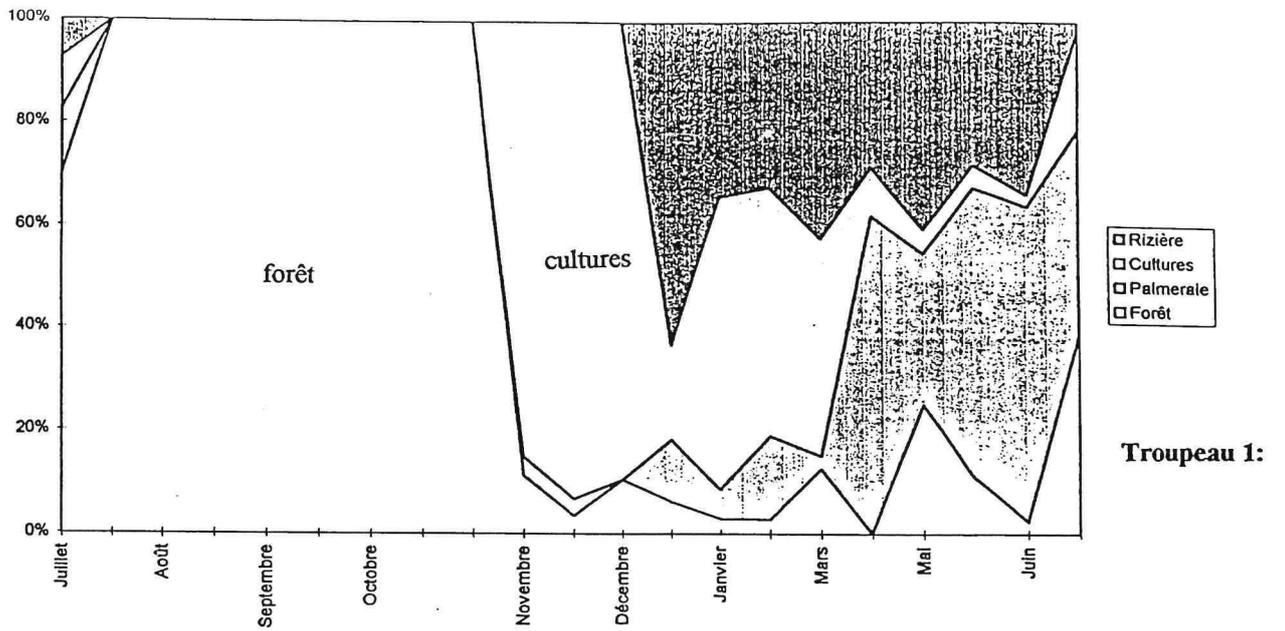
Troupeau 1:

Circuit	Date	Forêt	Palmeraie	Cultures	Rizière
2	13 jul 93	100,00	0,00	0,00	0,00
4	20 jul 93	100,00	0,00	0,00	0,00
7	07 août 93	100,00	0,00	0,00	0,00
10	17 août 93	100,00	0,00	0,00	0,00
14	04 sep 93	100,00	0,00	0,00	0,00
17	14 sep 93	100,00	0,00	0,00	0,00
20	29 sep 93	100,00	0,00	0,00	0,00
22	06 oct 93	100,00	0,00	0,00	0,00
26	19 oct 93	100,00	0,00	0,00	0,00
29	02 nov 93	100,00	0,00	0,00	0,00
32	16 nov 93	100,00	0,00	0,00	0,00
35	30 nov 93	100,00	0,00	0,00	0,00
38	14 déc 93	3,85	0,00	65,38	30,77
41	30 déc 93	72,41	3,45	20,69	3,45
44	19 jan 94	30,30	15,15	39,39	15,15
47	04 fév 94	13,15	2,63	55,26	28,95
51	01 avr 94	39,54	20,93	4,65	34,88
54	10 mai 94	25,58	39,53	4,65	30,23
57	27 mai 94	31,72	4,88	4,88	58,54
60	23 jun 94	35,40	16,67	45,83	2,08
63	04 jul 94	23,67	34,21	13,16	28,95
Moyenne		70,27	6,55	12,09	11,10

Troupeau 2:

Circuit	Date	Forêt	Palmeraie	Cultures	Rizière
3	17 jul 93	100,00	0,00	0,00	0,00
6	30 jul 93	100,00	0,00	0,00	0,00
8	09 août 93	100,00	0,00	0,00	0,00
11	19 août 93	100,00	0,00	0,00	0,00
13	01 sep 93	100,00	0,00	0,00	0,00
16	10 sep 93	100,00	0,00	0,00	0,00
19	21 sep 93	100,00	0,00	0,00	0,00
23	08 oct 93	100,00	0,00	0,00	0,00
25	15 oct 93	100,00	0,00	0,00	0,00
27	22 oct 93	100,00	0,00	0,00	0,00
30	09 nov 93	100,00	0,00	0,00	0,00
33	19 nov 93	100,00	0,00	0,00	0,00
36	03 déc 93	3,45	0,00	51,72	44,83
39	21 déc 93	3,33	0,00	96,67	0,00
42	11 jan 94	22,23	5,56	44,44	27,78
46	02 fév 94	22,85	2,86	65,71	8,57
49	18 mar 94	64,09	5,13	30,77	0,00
52	15 avr 94	88,64	6,82	0,00	4,55
55	13 mai 94	45,23	9,52	16,67	28,57
58	02 jun 94	43,59	7,69	10,26	38,46
61	27 jun 94	75,00	0,00	17,50	7,50
64	07 jul 94	97,60	0,00	2,38	0,00
Moyenne		75,73	1,71	15,28	7,28

Troupeau 3:

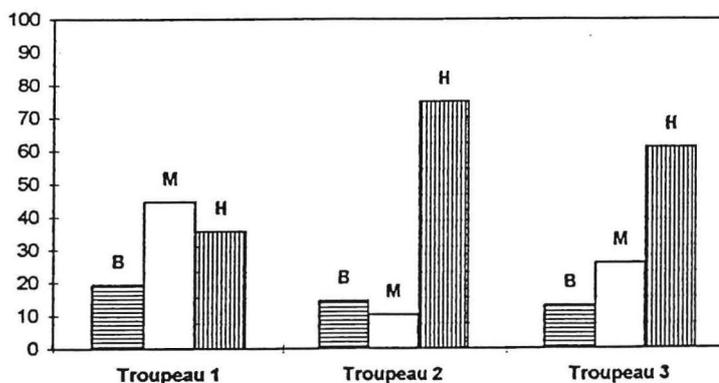


Graphiques 2.10., 2.11., 2.12.: Fréquentation saisonnière des différentes zones de pâturage:

Tableau 2.11. et graphique 2.13.: Fréquentation des faciès forestiers par les 3 troupeaux (en % du temps total de présence en forêt):

	Faciès de type B					Faciès de type M					Faciès de type H				
	B1	B2	B3	B4	Moyenne	M1	M2	M3	M4	Moyenne	H1	H2	H3	H4	Moyenne
Troupeau 1	3,3	13,2	0,6	2,4	19,51	0,3	20,7	18,6	5,11	44,75	2,1	21,6	10,2	1,8	35,73
Troupeau 2	5,7	5,92	2,41	0,44	14,47	0	0,88	3,73	5,7	10,31	0,44	18	29,2	27,4	75
Troupeau 3	2,72	6,62	2,55	1,19	13,08	0	0,68	7,81	17,5	25,98	9	21,6	20,5	9,85	60,95

Valeurs moyennes:



Graphique 2.13.: Moyennes par type de faciès:

Tableaux 2.12. à 2.16.: Compositions botaniques des différentes fractions des régimes des 3 troupeaux (valeurs en % de la fraction considérée):

Tableau 2.12.: Composition de la fraction graminéenne:

Espèce	Catégorie	Troupeau 1	Troupeau 2	Troupeau 3	Moyenne
<i>Acroceras sp., Echinochloa sp., Paspalum sp.</i>	A/V	0,42	0,61	0,63	0,55
<i>Andropogon gayanus</i>	V	0	0,55	0,86	0,47
<i>Andropogon sp.</i>	A/V	3,26	20,58	20,5	14,78
<i>Andropogon sp., Hyparrhenia sp.</i>	A	21,32	12,32	19,26	17,63
<i>Brachiaria sp., Ischaemum sp., Oplismenus sp.</i>	A/V	16,61	8,51	6,28	10,47
<i>Ctenium sp., Pennisetum sp., Setaria sp.</i>	A/V	1	0,44	0,94	0,79
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	A	4	3,18	3,22	3,47
<i>Digitaria longiflora</i>	A	16,26	9,89	10,4	12,18
<i>Echinochloa colona</i>	A	7,88	12,9	5,97	8,92
<i>Eleusine sp., Paspalum sp., Scleria sp.</i>	A/V	0,35	0,11	0,15	0,20
<i>Elionurus elegans</i>	A	0,25	0,67	0,6	0,51
<i>Elymandra archaelymandra</i>	A	2,04	0,14	0,03	0,74
<i>Eragrostis sp., Panicum sp., Pennisetum sp.</i>	A/V	0,4	0,03	0,25	0,23
<i>Panicum sp., Schizachyrium sp.</i>	A/V	2,19	1,44	2,58	2,07
<i>Pennisetum sp.</i>	A	22,85	28,43	28,07	26,45
<i>Rottboellia exaltata</i>	A	1,17	0,16	0,25	0,53

Tableau 2.13.: Composition de la fraction "herbacées diverses":

Espèce	Catégorie	Troupeau 1	Troupeau 2	Troupeau 3	Moyenne
<i>Acalypha ciliata</i>	A	0,68	0,4	0,08	0,39
<i>Acanthospermum hispidum</i>	A	0,3	0,07	0	0,12
<i>Asparagus africanus</i>	V	0,37	0,07	0,97	0,47
<i>Blepharis sp., Justicia sp., Xyris sp.</i>	A	1,13	0,4	0,32	0,62
<i>Borreria sp., Pandiaka sp., Spermacoce sp.</i>	V	4,52	16,05	11,54	10,70
<i>Bulbostylis sp., Fimbristylis sp., Kyllinga sp.</i>	V	3,47	0,63	0,9	1,67
<i>Commelina benghalensis</i>	A	2,34	0,16	0,57	1,02
<i>Corchorus sp., Ludwigia sp.</i>	A	3,84	0,4	0,17	1,47
<i>Cynanchum sp., Ipomea sp., Vigna sp.</i>	A	37,03	32,64	44,43	38,03
<i>Dychoriste heudoletiana</i>	V	0	0	0,25	0,08
<i>Ectadiopsis sp., Monechma sp.</i>	AV	0,52	0	0,25	0,26
<i>Glinus oppositifolius</i>	A	0,07	0	0,25	0,11
<i>Glinus sp., Portulacaceae sp.</i>	AV	0,46	0,07	0,5	0,34
<i>Grangea ceruanoides</i>	A	0,61	0	0	0,20
<i>Hibiscus sabdariffa</i>	A	3,84	7,98	10,22	7,35
<i>Hyptis sp., Mitracarpus sp., Spermacoce sp.</i>	AV	1,73	0,4	1,47	1,20
<i>Hyptis spicigera</i>	A	0,07	0,07	0	0,05
<i>Hyptis suaveolens</i>	A	1,13	1,01	0,32	0,82
<i>Icacina oliviformis</i>	V	0,22	0	0,32	0,18
<i>Kohautia sp., Striga sp.</i>	A	1,2	0	0,35	0,52
<i>Mariscus sp., Pycreus sp.</i>	A	9,54	11,19	12,61	11,11
<i>Scleria lagoensis</i>	V	0,15	1,25	0,57	0,66
<i>Sida sp.</i>	V	3,39	1,95	1,14	2,16
<i>Triumfetta rhomboidea</i>	A	0,46	1,09	1,22	0,92
<i>Urena lobata</i>	V	4,98	11,82	2,46	6,42
<i>Zornia glochidiata</i>	A	3,78	0,47	0	1,42
Indéterminées (21 noms)	AV	14,17	11,86	9,09	11,71

Tableau 2.14.: Composition de la fraction légumineuse:

	Troupeau 1	Troupeau 2	Troupeau 3	Moyenne
<i>Cassia mimosoides</i>	5,07	0,65	2,76	2,83
<i>Cassia sp.</i>	0,72	0,65	2,76	1,38
<i>Cassia tora</i>	5,56	0,00	2,76	2,77
<i>Crotalaria retusa</i>	0,97	2,58	1,10	1,55
<i>Desmodium hirtum</i>	75,85	77,42	54,70	69,32
<i>Desmodium triflorum</i>	7,49	8,39	7,18	7,69
<i>Desmodium velutinum</i>	0,94	4,52	23,20	9,55
<i>Indigofera sp.</i>	0,97	1,25	0,55	0,92
XXX (herbe à perdrix)	2,42	4,52	4,97	3,97

Tableau 2.15.: Composition de la fraction "résidus de culture":

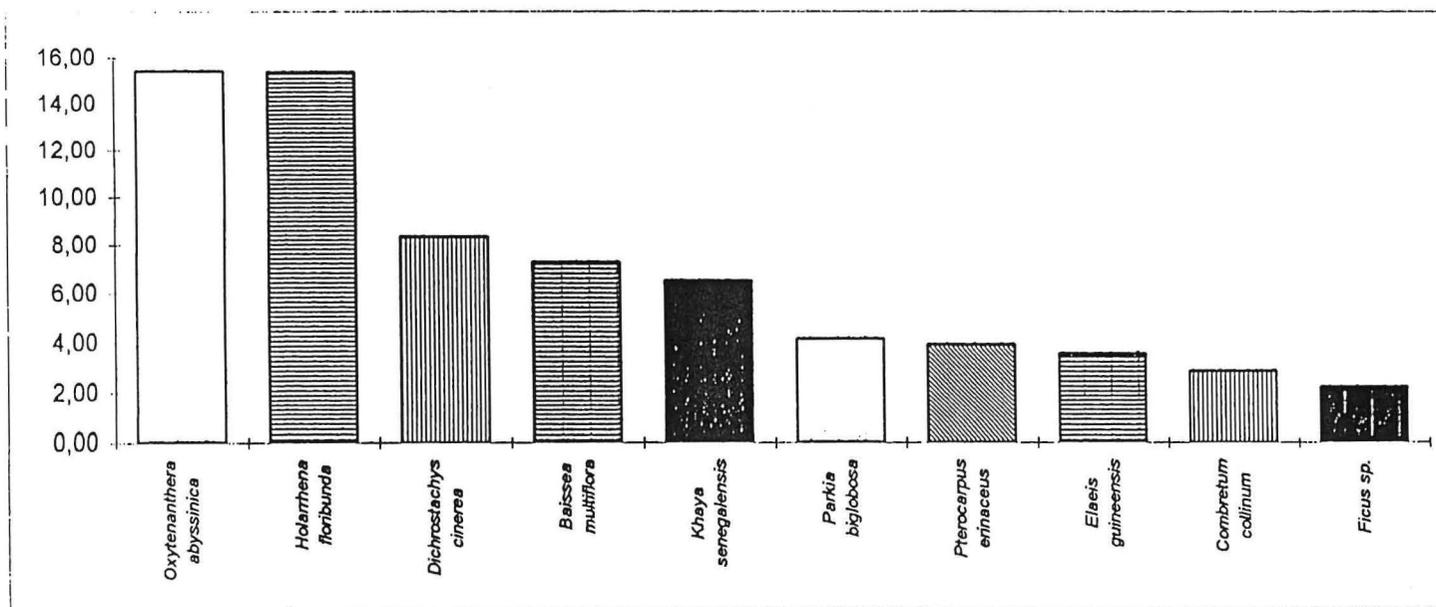
	Troupeau 1	Troupeau 2	Troupeau 3	Moyenne
Arachide	17,63	23,03	13,54	18,07
Maïs	15,75	16,21	6,33	12,76
Mil	23,82	24,39	19,31	22,51
Niébé	0,31	0,15	0,33	0,26
Riz	41,77	35,31	59,60	45,56
Sorgho	0,71	0,61	0,89	0,74

Tableau 2.16.: Composition de la fraction ligneuse:

Espèce	Troupeau 1	Troupeau 2	Troupeau 3	Moyenne
<i>Acacia macrostachya</i>	0,3	0,85	1,77	0,97
<i>Azelia africana</i>	0,9	2,34	2,75	2,00
<i>Annona senegalensis</i>	0,15	0	0	0,05
<i>Baissea multiflora</i>	5,41	9,15	7,17	7,24
<i>Bombax costatum</i>	1,35	1,28	3,34	1,99
<i>Bridelia micrantha</i>	0	0,43	0,2	0,21
<i>Cassia nigricans</i>	0	0	1,28	0,43
<i>Cassia siberiana</i>	0,15	0,64	0,88	0,56
<i>Combretum collinum</i>	4,35	2,13	2,06	2,85
<i>Combretum glutinosum</i>	0,15	1,06	0,29	0,50
<i>Combretum lecardii</i>	0,15	0	0	0,05
<i>Combretum nigricans</i>	1,05	1,06	2,16	1,42
<i>Cordyla pinnata</i>	0	0	0,1	0,03
<i>Daniella oliveri</i>	0,15	0,43	0,29	0,29
<i>Detarium microcarpum</i>	0,15	0	0	0,05
<i>Dichrostachys cinerea</i>	12,46	4,47	7,96	8,30
<i>Elaeis guineensis</i>	3,75	3,62	3,34	3,57
<i>Entada africana</i>	0	0	0,1	0,03
<i>Erythrina senegalensis</i>	0,6	0	0	0,20
<i>Erythrophleum africanum</i>	0	0	0,1	0,03
<i>Ficus platyphylla</i>	0,15	0	0	0,05
<i>Ficus sp.</i>	3,9	2,34	0,49	2,24
<i>Gardenia ternifolia</i>	0,15	0	0,1	0,08
<i>Grewia lasiodiscus</i>	1,2	0,85	0,59	0,88
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0	0	0,1	0,03
<i>Holarrhena floribunda</i>	21,02	10,85	14,24	15,37
<i>Hymenocardia acida</i>	0	0,21	0,29	0,17
<i>Khaya senegalensis</i>	16,37	2,55	0,59	6,50
<i>Lannea acida</i>	0	0	0,2	0,07
<i>Lannea velutina</i>	0	0	0,49	0,16
<i>Lonchocarpus laxiflora</i>	0,45	0,85	0,88	0,73
<i>Mitragyna inermis</i>	2,4	0,64	0	1,01
<i>Morinda sp.</i>	0,15	0	0,1	0,08
<i>Nauclea latifolia</i>	0,9	0	0	0,30
<i>Neocarya macrophylla</i>	2,25	2,98	0,59	1,94
<i>Newbouldia laevis</i>	0,15	0	0	0,05
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	0	24,68	21,51	15,40
<i>Parkia biglobosa</i>	4,5	7,45	0,49	4,15
<i>Pavetta omblogifolia</i>	0,15	0,21	0	0,12
<i>Pericopsis laxiflora</i>	0	0,21	0	0,07
<i>Piliostigma reticulatum</i>	1,05	0,21	0,2	0,49
<i>Piliostigma thonningii</i>	1,95	1,49	2,75	2,06
<i>Prosopis africana</i>	0,6	1,91	0,88	1,13
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	2,85	4,04	4,91	3,93
<i>Quassia undulata</i>	0	0,21	0,29	0,17
<i>Saba senegalensis</i>	1,2	0,21	0,39	0,60
<i>Securidaca longipedunculata</i>	0	0	0,29	0,10
<i>Securinega virosa</i>	0,3	0,43	0,2	0,31
<i>Sesbania pubescens</i>	1,2	0,21	0,29	0,57
<i>Sterculia setigera</i>	0	0	0,39	0,13
<i>Strophanthus sarmentosus</i>	1,65	0,85	1,57	1,36
<i>Strychnos spinosa</i>	1,8	1,91	2,06	1,92
<i>Tamarindus indica</i>	0	0	0,88	0,29
<i>Terminalia avicennioides</i>	0	0,43	0,39	0,27
<i>Terminalia macroptera</i>	1,35	3,19	1,87	2,14
<i>Vitex doniana</i>	0,45	0,64	4,81	1,97
<i>Vitex madiensis</i>	0,75	2,77	0,59	1,37
XXX (bardanédier)	0	0,21	1,96	0,72
XXX (doutadier)	0	0	0,79	0,26

Tableaux 2.17. et graphique 2.14.: Les dix ligneux prépondérants du régime des 3 troupeaux (valeurs en %):

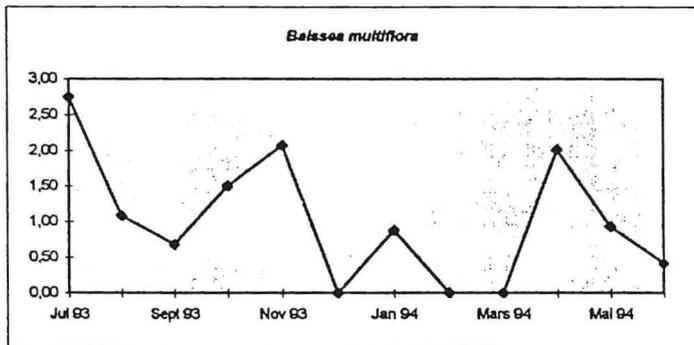
	Contribution à la fraction ligneuse
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	15,40
<i>Holarrhena floribunda</i>	15,37
<i>Dichrostachys cinerea</i>	8,30
<i>Baissea multiflora</i>	7,24
<i>Khaya senegalensis</i>	6,50
<i>Parkia biglobosa</i>	4,15
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	3,93
<i>Elaeis guineensis</i>	3,57
<i>Combretum collinum</i>	2,85
<i>Ficus sp.</i>	2,24



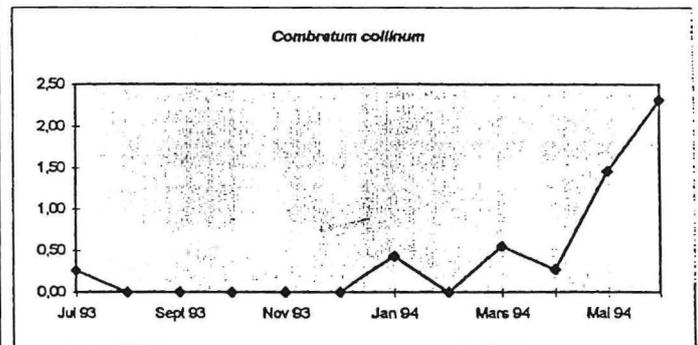
Graphique 2.14.:

Tableau 2.18. et graphiques 2.15. à 2.124.: Contributions saisonnières des dix espèces ligneuses prépondérantes (moyennes pour les 3 troupeaux, en % du régime total):

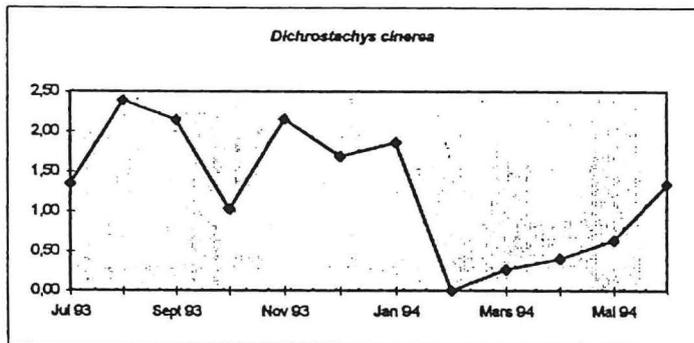
Espèce	Jul 93	Aout 93	Sept 93	Oct 93	Nov 93	Déc 93	Jan 94	Fèv 94	Mars 94	Avr 94	Mai 94	Jun 94
<i>Baissea multiflora</i>	2,75	1,08	0,68	1,50	2,07	0,00	0,88	0,00	0,00	2,01	0,93	0,41
<i>Combretum collinum</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,55	0,27	1,46	2,32
<i>Dichrostachys cinerea</i>	1,35	2,39	2,15	1,03	2,16	1,69	1,86	0,00	0,27	0,40	0,64	1,34
<i>Elaeis guineense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,83	1,35	0,81	3,37	0,63
<i>Ficus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	2,96	2,90	1,35	0,27	0,33	1,73
<i>Holarrhena floribunda</i>	1,24	1,06	1,73	1,61	1,32	1,23	1,20	0,86	5,14	3,07	4,70	2,35
<i>Khaya senegalensis</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	1,39	16,17	2,67	2,95	0,95
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	6,02	5,12	3,55	2,30	5,96	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18
<i>Parkia biglobosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	1,44	0,27	3,01	0,63
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	1,00	1,17	0,42	0,00	1,68	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	2,44	0,87



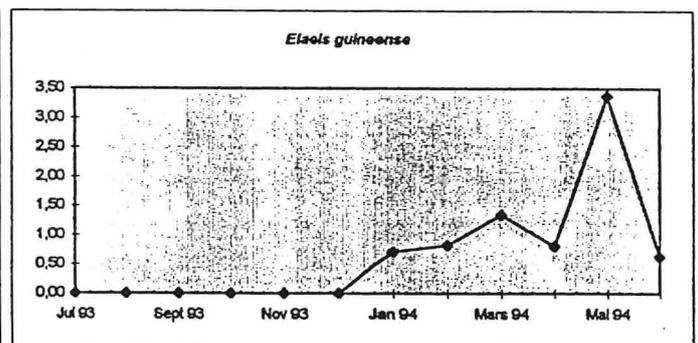
Graphique 2.15.:



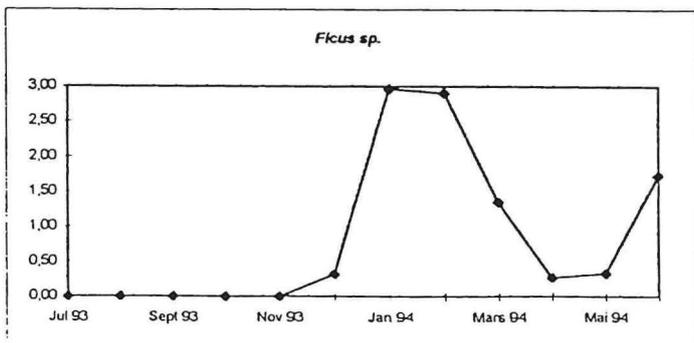
Graphique 2.16.:



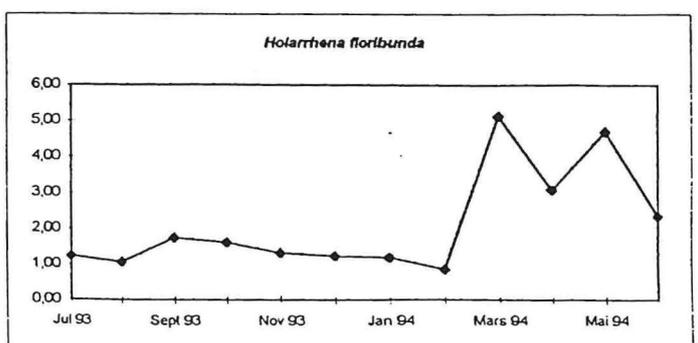
Graphique 2.17.:



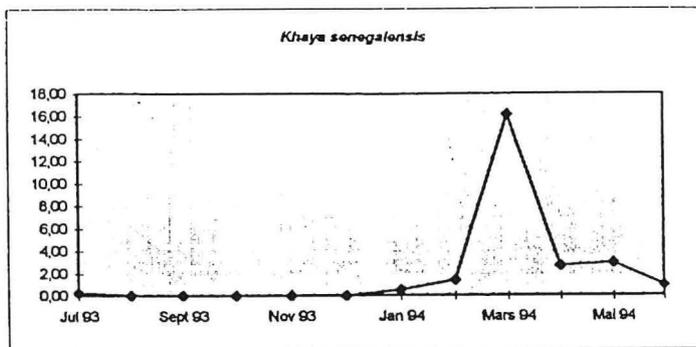
Graphique 2.18.:



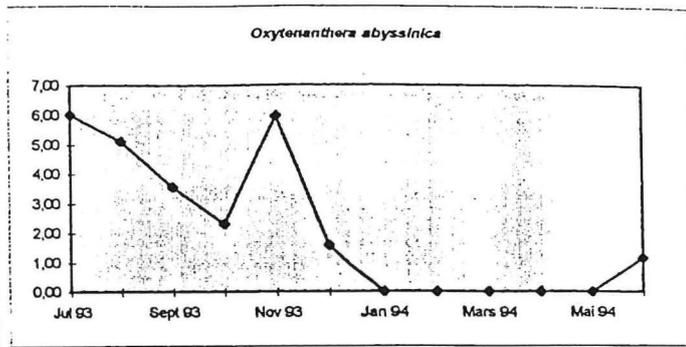
Graphique 2.19.:



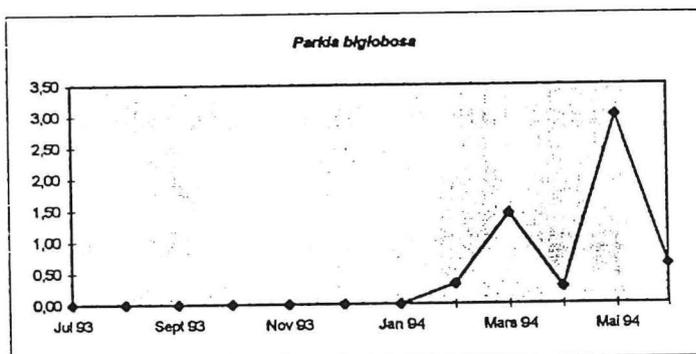
Graphique 2.20.:



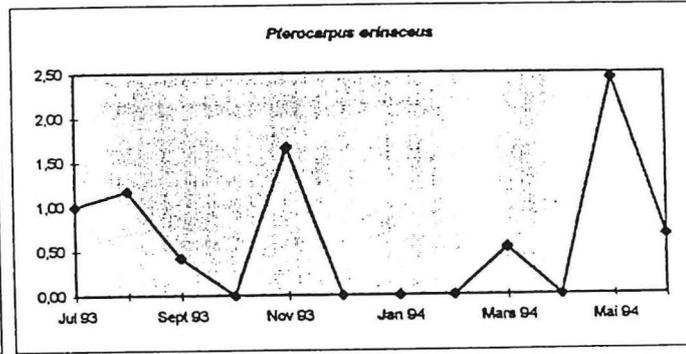
Graphique 2.21.:



Graphique 2.22.:



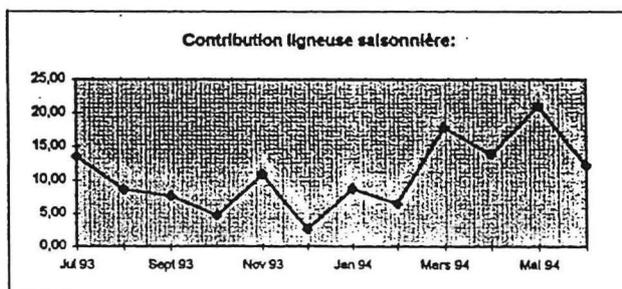
Graphique 2.23.:



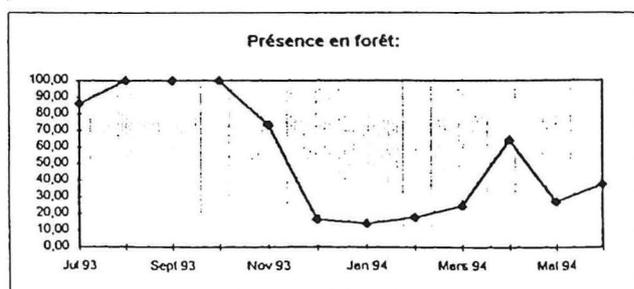
Graphique 2.24.:

Tableau 2.19. et graphiques 2.25. et 2.27.: Contribution ligneuse (en % du régime total), présence en forêt et en palmeraie (en % du temps total de parcours), saisonnières (moyenne pour les 3 troupeaux):

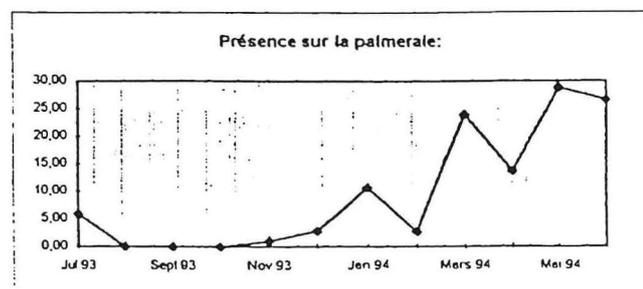
	Jul 93	Août 93	Sept 93	Oct 93	Nov 93	Déc 93	Jan 94	Fév 94	Mars 94	Avr 94	Mai 94	Jun 94
Contribution ligneuse	13,59	8,62	7,63	4,72	10,81	2,68	8,70	6,57	17,87	13,92	21,06	12,22
Présence en forêt	86,05	100,00	100,00	100,00	73,50	16,48	14,18	17,81	24,79	64,37	27,31	37,61
Présence sur la palmeraie	5,98	0,00	0,00	0,00	1,00	2,84	10,64	2,74	23,97	13,79	28,70	26,61



Graphique 2.25.:



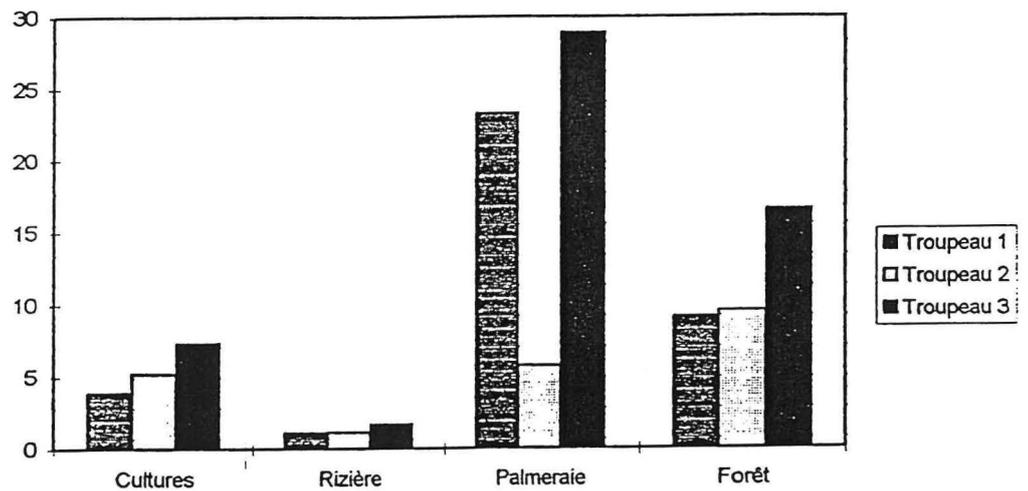
Graphique 2.26.:



Graphique 2.27.:

Tableau 2.20. et graphique 2.28.: Contribution ligneuse (en % du régime total) selon la zone fréquentée (le chiffre entre parenthèse est l'effectif de calcul):

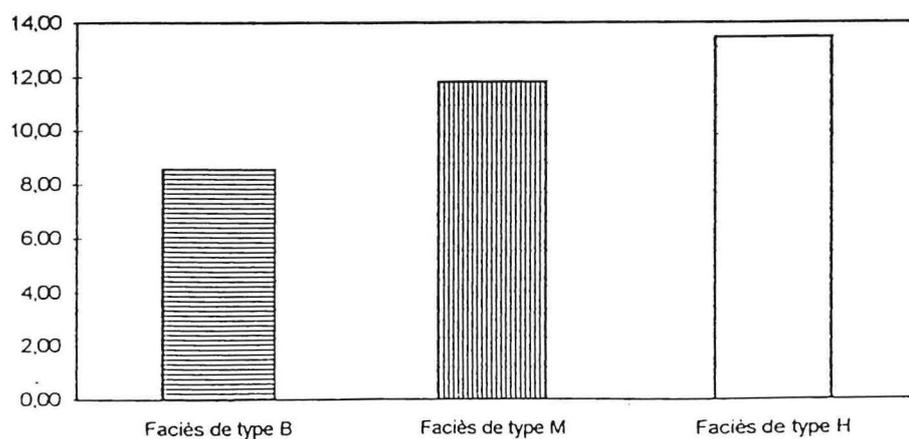
	Cultures	Rizière	Palmeraie	Forêt
Troupeau 1	3,91 (160)	1,11 (124)	23,28 (132)	9,13 (333)
Troupeau 2	5,2 (90)	1,15 (89)	5,76 (56)	9,56 (456)
Troupeau 3	7,33 (114)	1,69 (58)	28,89 (15)	16,55 (589)
Moyenne	5,30	1,25	18,86	12,44



Graphique 2.28.:

Tableau 2.21. et graphique 2.29.: Contribution ligneuse (en % du régime total) selon le faciès fréquenté (moyenne pour les 3 troupeaux) (le chiffre entre parenthèse est l'effectif de calcul):

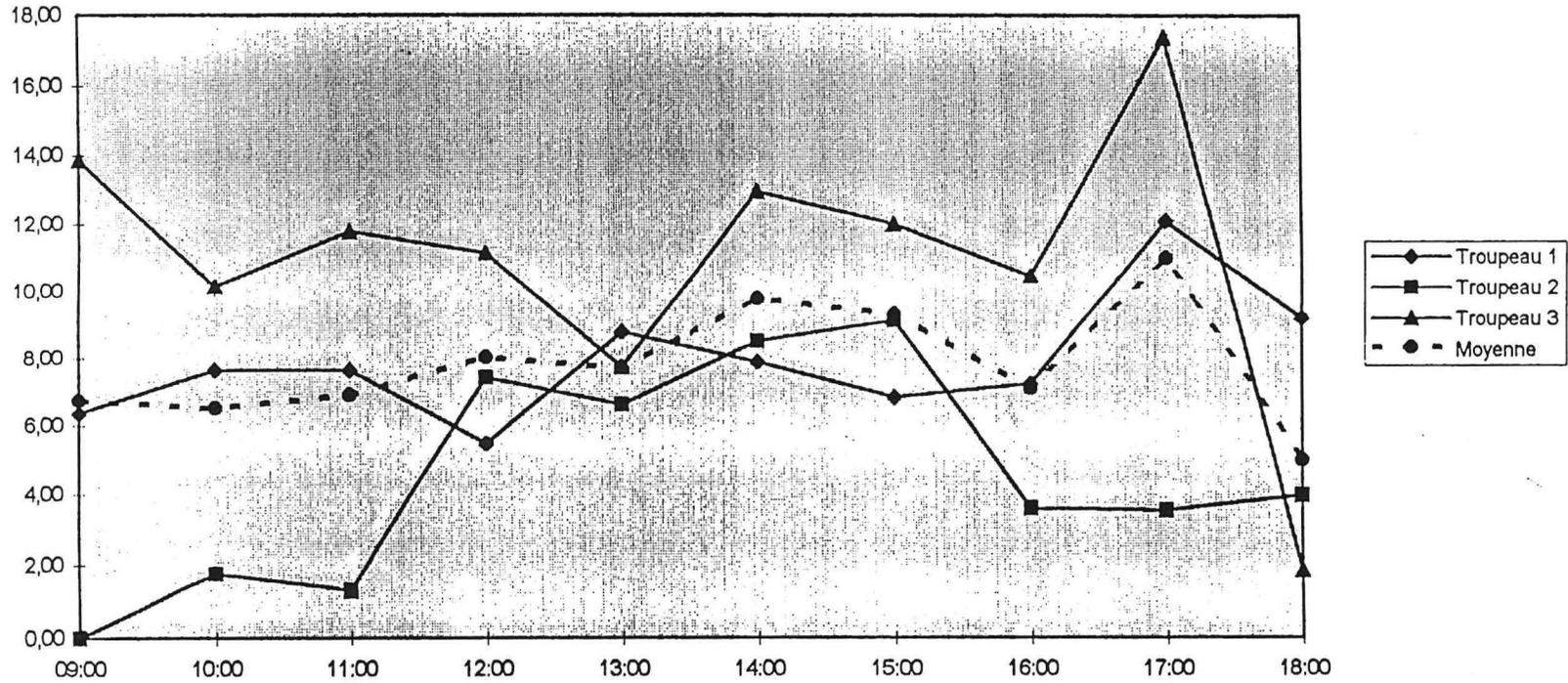
Faciès de type B				Faciès de type M				Faciès de type H			
B1	B2	B3	B4	M1	M2	M3	M4	H1	H2	H3	H4
9,04 (53)	8,01 (110)	6,47 (28)	13,90 (17)	18,18 (1)	9,52 (77)	11,41 (125)	13,32 (146)	16,49 (62)	15,16 (281)	13,00 (288)	10,61 (189)
Moyenne 8,55				Moyenne 11,81				Moyenne 13,45			



Graphique 2.29.: Regroupement par type de faciès:

Tableau 2.22. et graphique 2.30.: Contribution ligneuse (en % du régime total) selon l'heure considérée, en forêt:

	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Troupeau 1	6,35	7,62	7,63	5,47	8,77	7,86	6,82	7,22	12,09	9,20
Troupeau 2	0,00	1,75	1,26	7,41	6,59	8,49	9,11	3,59	3,53	3,97
Troupeau 3	13,85	10,16	11,79	11,14	7,71	12,96	12,01	10,46	17,37	1,83
Moyenne	6,73	6,51	6,89	8,01	7,69	9,77	9,31	7,09	11,00	5,00



Graphique 2.30.:

4. Essai de typologie des régimes:

L'objectif est d'évaluer l'influence des principaux facteurs de variation des régimes (troupeau, saison, zone de pâturage) et de proposer une classification prenant en compte ces facteurs.

Remarque: le facteur "zone de pâturage" revêt un double aspect: celui du terroir (Sare Yero Bana par opposition à Dioulacolon et Mahon), lié au facteur "troupeau" et celui du groupement (forêt, palmeraie, cultures, rizière) lié au facteur "saison". L'effet de la zone de pâturage se superpose donc en partie à l'effet de la saison et à l'effet du troupeau.

Pour réaliser cette typologie, nous avons utilisé la méthode de l'Analyse Factorielle de Correspondance (AFC) en présence-absence, à l'aide du logiciel ADDAD. Chaque journée de suivi représente un individu, caractérisé par les espèces identifiées durant la journée. Le traitement permet de décrire la dépendance ou la correspondance entre ces deux ensembles de caractères (régimes-espèces) en les situant dans un espace multidimensionnel. La projection de cet espace selon deux axes donnés permet la visualisation du nuage de points (régimes ou espèces) dans un plan. On peut ainsi apprécier la proximité ou l'éloignement des points et procéder à des regroupements.

4.1. Traitement global:

La représentation de l'ensemble des régimes sur un même plan permet de confirmer tout d'abord le rôle prépondérant de la saison. On peut en effet identifier 4 ensembles distincts. Le graphique 2.31. représente ces ensembles selon les 2 axes principaux (1 et 2). Les représentations selon les autres axes importants (1 et 3, 2 et 3, non fournies ici) dégagent la même tendance.

Ce classement en 4 groupes peut se superposer au calendrier de conduite des troupeaux défini par Richard *et al.* (cf 3.3.2.).

Le groupe I correspond à la période intermédiaire et le groupe II à la période de pleine culture. Ils constituent donc les régimes obtenus sur faciès forestiers, ce qui les rapprochent sur le graphique.

Le groupe III est celui de la période de post-récolte, c'est à dire des régimes à base de résidus de culture.

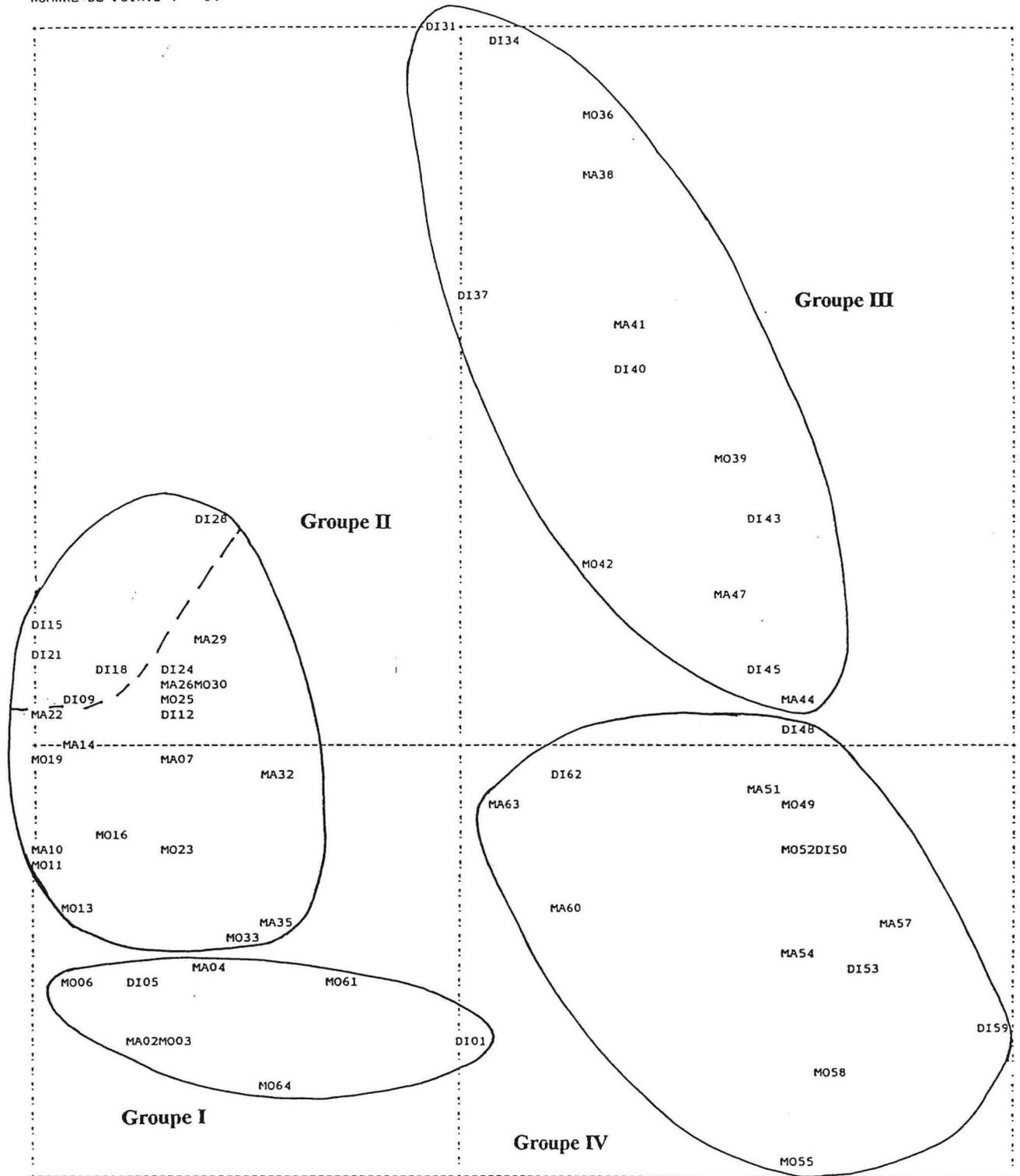
Enfin, le groupe IV se superpose à l'époque de disponibilité fourragère minimale, durant laquelle les troupeaux fréquentent différentes zones (forêt, palmeraie, cultures, rizière).

On peut préciser en outre:

- un effet "troupeau", perceptible au sein du groupe II, une partie des relevés du troupeau 1 se distinguant de l'ensemble;
- le passage progressif des régimes de type III aux régimes de type IV (épuisement progressif des ressources en résidus de culture puis divagation).

Enfin, la représentation selon les axes 2 et 3 rapprochent de façon importante les groupes II et IV, ce qui souligne la fréquentation des faciès forestiers (en particulier pour les troupeaux 2 et 3) durant la période de divagation.

AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)
 NOMBRE DE POINTS : 64



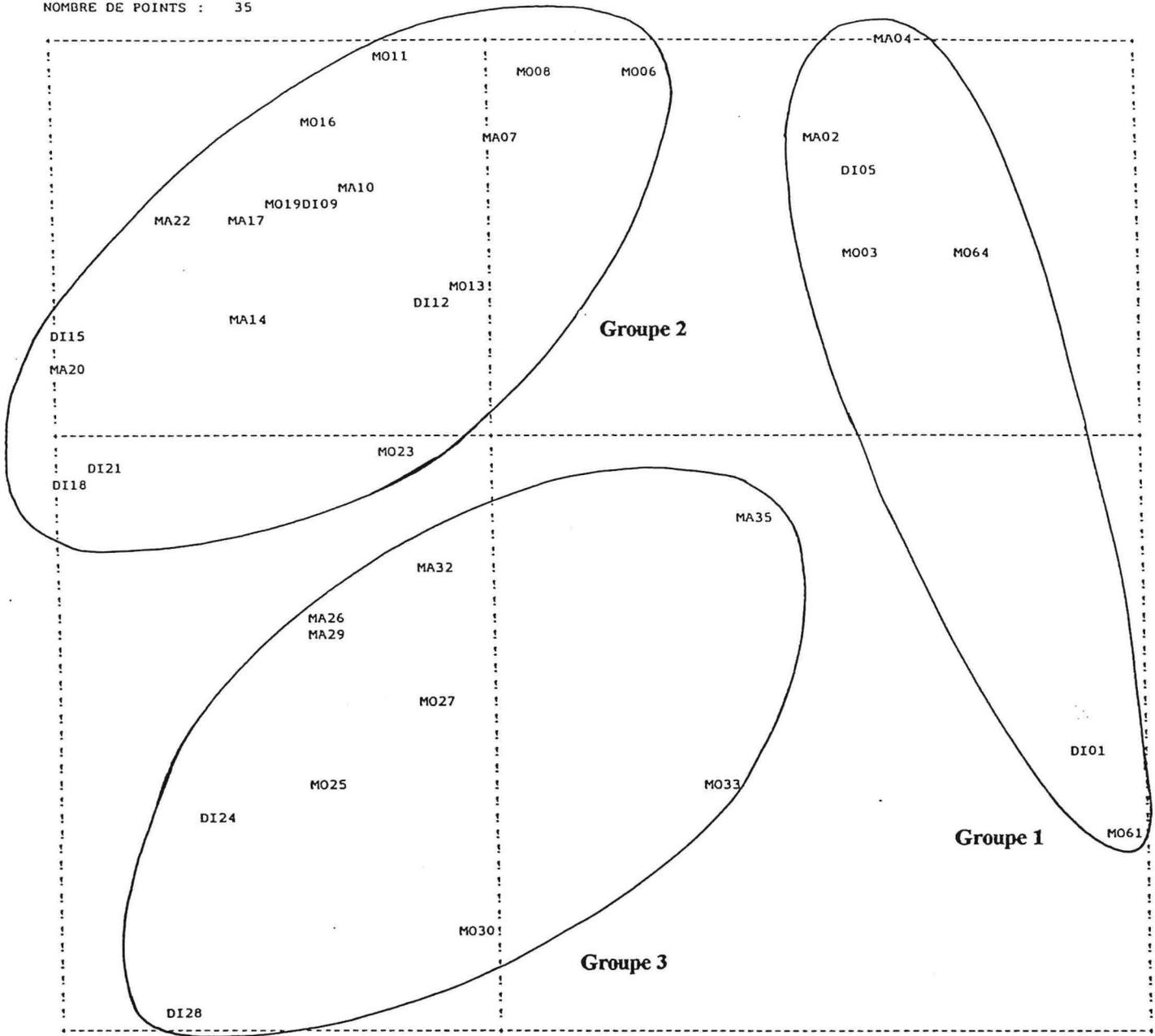
NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 4
 MA20(DI15) MO46(DI45) MA17(DI09) MO27(MA07)

Graphique 2.31.: Plan d'AFC selon les axes 1 et 2; traitement global:

(pour les 5 plans d'AFC: DI= troupeau 1, MA= troupeau 2, MO= troupeau 3)

AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)

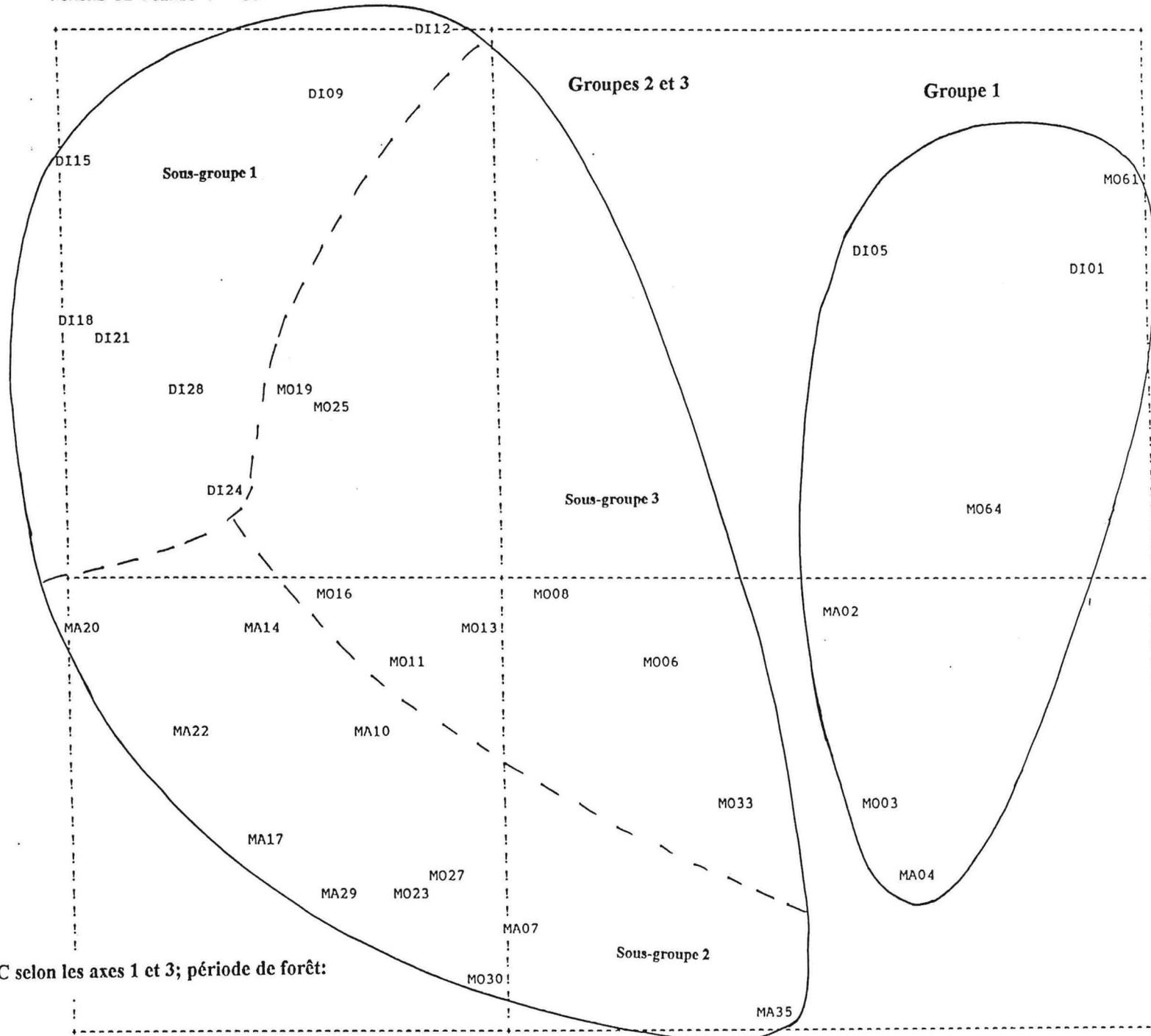
NOMBRE DE POINTS : 35



Graphique 2.32.: Plan d'AFC selon les axes 1 et 2; période de forêt:

AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(3)

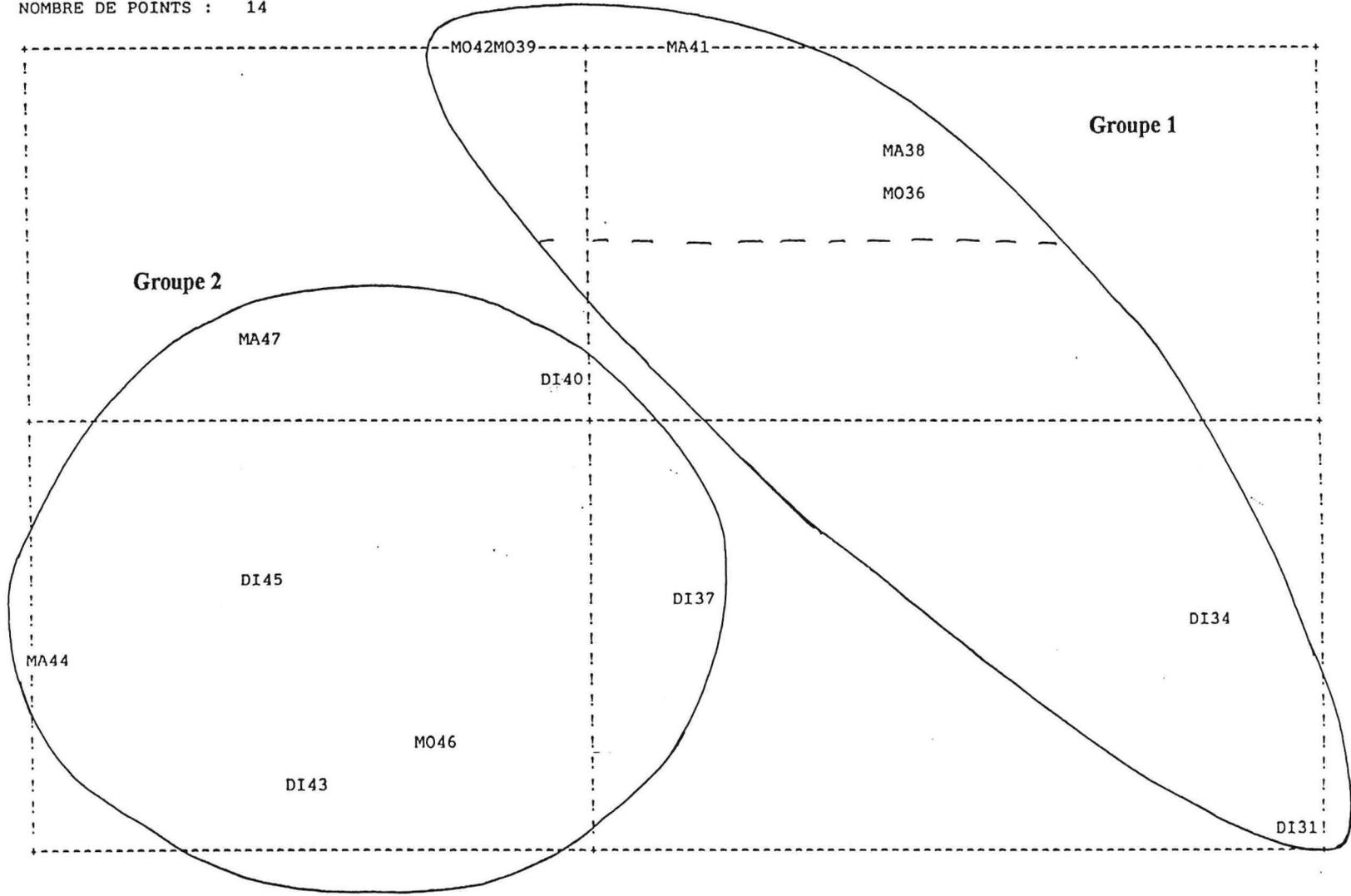
NOMBRE DE POINTS : 35



Graphique 2.33.: Plan d'AFC selon les axes 1 et 3; période de forêt:

AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)

NOMBRE DE POINTS : 14

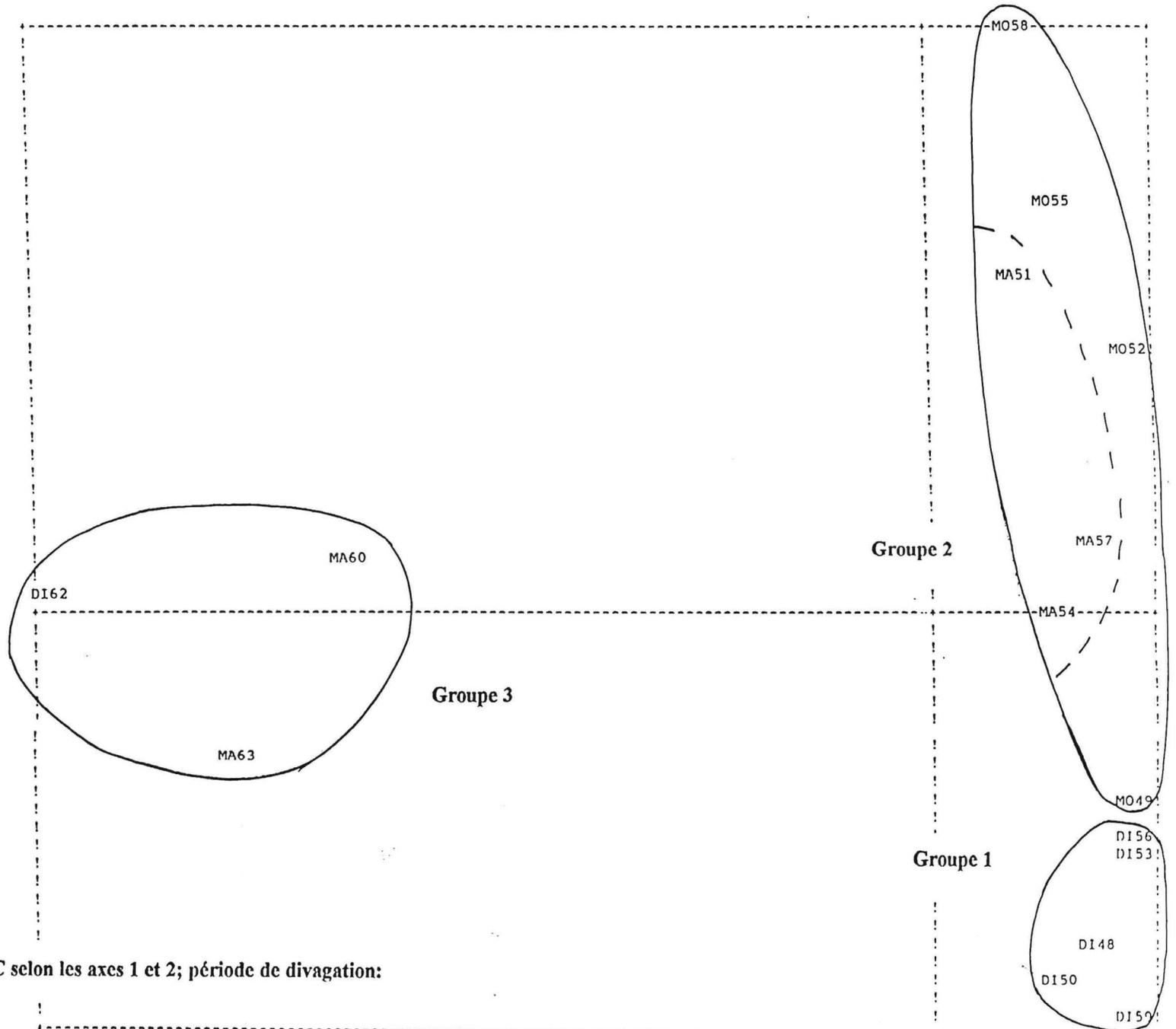


42

Graphique 2.34.: Plan d'AFC selon les axes 1 et 2; période de post-récolte:

AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)

NOMBRE DE POINTS : 15



Graphique 2.35.: Plan d'AFC selon les axes 1 et 2; période de divagation:

Tableau 2.24.: Distinction des différents groupes de régimes selon l'influence des principaux facteurs:

FACTEURS	GROUPES DE REGIMES										
	FORET			POST-RECOLTE				DIVAGATION			
PERIODE	Transition	Pleine forêt		Début	Fin	Fin					
		Début	Fin								
Sous-période			et								
TROUPEAU		Troupeau 1	Troupeau 2	Troupeau 3	Troupeau 1	Troupeau 2	Troupeau 3		Troupeau 1	Troupeau 2	Troupeau 3

Troisième partie:

PREMIERE APPROCHE

DES DISPONIBILITES FOURRAGERES LIGNEUSES

L'objectif est double. Il s'agit d'identifier, sous l'angle de la disponibilité fourragère, d'une part les espèces ligneuses les plus intéressantes, d'autre part les faciès forestiers les plus favorables.

1. Etude bibliographique:

1.1. Caractérisation des peuplements:

1.1.1. Echantillonnage des parcelles d'étude des peuplements:

Le but est d'appréhender l'hétérogénéité des peuplements et de leur utilisation par le bétail (Ickowicz, 1994).

1.1.1.1 Identification des formations:

Il faut tout d'abord identifier, voire cartographier, les différentes formations, caractérisées par une certaine unité au niveau de (Hiernaux, 1980):

- la structure physique et floristique de la végétation;
- les principales données biotiques et édaphiques.

Cette étape n'est plus nécessaire s'il existe des cartes de végétation de la zone, à une échelle adaptée aux investigations prévues.

1.1.1.2. Echantillonnage des parcelles d'étude:

Au niveau de chaque formation, il faut ensuite réaliser l'échantillonnage des parcelles de relevés:

- par photographies aériennes;
- aux intersections du quadrillage d'une carte;
- le long d'un transect, à intervalles réguliers.....

Selon la méthode d'étude des densités de population, les parcelles seront carrées, rectangulaires ou circulaires, pour des surfaces comprises entre 1000 et 25000 mètres carrés (Toukara, 1991; Guérin, 1994; Hiernaux, 1980) en fonction des densités.

1.1.2. Description des communautés ligneuses:

1.1.2.1. Dénombrement:

Le comptage peut être direct ou indirect.

1.1.2.1.1. Comptage direct:

On réalise directement l'inventaire des différentes espèces ligneuses présentes, dans chaque parcelle, sur des surfaces de quelques centaines de mètres carrés. L'objectif minimal est de 10 ligneux par relevé (Ickowicz, 1994).

Exemples:

* **Hiernaux**, 1980: figure 3.1. : comptage direct sur parcelle carrée.

* **Cissé** (1980) cité par Tounkara (1991): figure 3.2.

Les placeaux circulaires sont répartis le long d'un axe d'observation. La surface des placeaux est ajustée à la densité du peuplement.

1.1.2.1.2. Comptage indirect:

Il fait appel à des méthodes statistiques, fondées sur la mesure de la distance séparant les individus entre eux (Bille, 1980; Touré et Gillet, 1989; Azocar *et al.*, 1991; Ickowicz, 1994).

Le travail s'effectue en s'appuyant sur une ligne droite, que l'on repère à intervalles réguliers. Pour chaque point repère, on peut alors:

- mesurer la distance à l'arbre le plus proche: méthode du Plus Proche Individu (PPI);
- définir quatre quartiers centrés sur le repère, et mesurer la distance à l'arbre le plus proche dans chaque quartier : méthode du Quadrat Centré sur Point (QCP) (cf. figure 3.3.);
- procéder de même, mais en centrant cette fois les quartiers sur l'arbre le plus proche du repère: méthode des croisillons (cf. figure 3.4.).

A l'issue du transect, on peut calculer la distance moyenne d séparant deux individus. La densité est alors (d est exprimée en mètres et D en nombre d'individus par hectare):

$$- \quad D = \frac{10000}{4d^2} \quad \text{pour la méthode PPI;}$$

$$- \quad D = \frac{10000}{d^2} \quad \text{pour les méthodes QCP et croisillons.}$$

Ickowicz (1994) note une sous estimation de 10 à 20% de la densité lorsque celle-ci dépasse 300 individus à l'hectare. Mais ces méthodes permettent de constituer simultanément un échantillon aléatoire d'individus, nécessaire pour étudier la démographie, la phénologie, les productions...

Remarque: pour Hiernaux (1980) cité par Tounkara (1991), il peut être préférable de décompter séparément les ligneux dont la hauteur est supérieure à 2 mètres et les buissons et arbustes bas, en raison de leurs densités souvent différentes.

1.1.2.2. Données descriptives:

1.1.2.2.1. Description floristique:

Chaque ligneux décompté doit être identifié.

1.1.2.2.2. Description physique:

On mesure principalement le diamètre (ou la circonférence) du tronc. Tounkara (1991) souligne le problème du choix de la hauteur de réalisation de cette mesure: il cite les pratiques de foresterie (1,30 m), Piot *et al.* (1980) à la base, Cissé (1980) à 40 centimètres du sol.

On peut enregistrer aussi la hauteur totale, le diamètre du houppier, etc... (cf. figure 3.5.).

La synthèse de ces enregistrements (décompte, description floristique, paramètres physiques) permet l'analyse des peuplements (Bille, 1980; Hiernaux, 1980):

- répartition des espèces;
- répartition, pour chaque espèce, par catégories de diamètre de tronc (ce qui peut se traduire graphiquement ou par des relations mathématiques);
- évaluation du potentiel de régénération de l'espèce, équilibre des classes d'âge;
- enfin, si on réalise plusieurs échantillonnages au même endroit à des époques différentes, on peut suivre l'évolution du peuplement, sous l'effet du climat, de l'exploitation....

La caractérisation des peuplements doit donc aboutir à la connaissance des différentes formations végétales de la zone d'étude, à la mise en place d'un échantillon de parcelles d'étude, pour lesquelles la population ligneuse est analysée (densité, composition floristique, paramètres physiques....)

1.2. Evaluation de la production primaire:

Cette évaluation doit se faire espèce par espèce.

1.2.1. Espèces et organes appréciés:

1.2.1.1. Espèces appréciées:

Il est d'abord nécessaire de connaître, dans la zone d'étude, les principales espèces ligneuses fourragères.

La bibliographie fournit des données abondantes. Les différents auteurs (Walker (1980) au Zimbabwe, Bodji et N'Guessan (1989) en Côte d'Ivoire, Tibaoui et Zouaghi (1991) en Tunisie) classent les espèces en très appréciées, moyennement appréciées, peu appréciées, refusées.....

Pour compléter ces données, on peut procéder à des essais d'appétibilité à l'enclos (Robledo *et al.*, 1991).

1.2.1.2. Organes consommés:

Il faut aussi inventorier les organes consommés. Il s'agit principalement (Bille, 1980; Guérin, 1989; Tounkara, 1991):

- **des feuilles**;
- **des jeunes rameaux**: les jeunes tiges sont en effet consommées, et peuvent représenter une fraction de la biomasse ligneuse non négligeable;
- **des fleurs et des fruits** (gousses de légumineuses en particulier), qui peuvent constituer un appoint intéressant;
- **l'écorce** est sans intérêt pour les animaux domestiques.

Ainsi, certaines espèces ligneuses offrent-elles des produits fourragers très diversifiés. Cependant, seule la production de feuilles est actuellement estimée dans les différentes études.

1.2.2. Estimation de la biomasse foliaire:

Cette estimation concernera les principales espèces identifiées comme présentant un intérêt fourrager.

1.2.2.1. Différentes méthodes:

Il existe différentes méthodes de mesure (Bille, 1980).

1.2.2.1.1. Calcul de la production primaire nette: c'est-à-dire l'évaluation de l'activité chlorophyllienne.

On peut mesurer les échanges gazeux. Ce n'est pas faisable en pratique à l'échelle de l'arbre, mais possible sur quelques feuilles. Il faut ensuite extrapoler les résultats à l'arbre entier.

On peut également utiliser des radioisotopes, témoins de l'activité photosynthétique.

Ces deux méthodes présentent des difficultés techniques qui les interdisent sur le terrain.

1.2.2.1.2. Récolte directe et mesure:

Ce type de procédé est plus ou moins destructif selon que l'on réalise:

- la récolte seule des feuilles qui tombent;
- la collecte partielle, puis l'estimation de la biomasse de l'arbre entier, après comptage des branches (branches primaires, branches secondaires...);
- la destruction totale de quelques individus, et l'établissement de relations avec des paramètres plus facilement accessibles (circonférence du tronc, diamètre moyen de la couronne, hauteur, nombre de tiges.....). On obtient ainsi des équations (polynômes, logarithmes...), présentant des

coefficients de corrélation très élevés (0,86 à 0,98) (Cissé, 1980; Azocar *et al.*, 1991), que l'on peut appliquer aux individus de l'échantillon d'étude (cf tableau 3.1.).

1.2.3. Appréciation de la dynamique de production:

Pour l'estimation de la production fourragère, c'est le stade de biomasse maximale (fin de saison des pluies) qui sert de référence. Mais il faut également apprécier l'évolution de la biomasse au cours du temps, pour connaître sa répartition saisonnière, d'un point de vue qualitatif (phénologie) et quantitatif (état de feuillaison) (Ickowicz, 1994).

1.2.3.1. Etude des cycles phénologiques:

Le cycle phénologique est la succession au cours de l'année des différents stades végétatifs et de reproduction. Les cycles des ligneux, moins dépendants de la pluviosité que ceux des espèces herbacées, ne sont cependant pas simultanés pour toutes les espèces (Toukara, 1991). Ce qui permet à une strate ligneuse diversifiée de présenter presque toute l'année des organes verts et appétés.

Grouzis et Sicot (1980) proposent une méthode d'étude des cycles phénologiques:

a) échantillonnage des individus témoins: l'idéal est bien sûr de disposer de nombreux et grands échantillons, et de mener l'étude sur plusieurs années. En pratique, on utilise les mêmes échantillons que pour les études démographiques et de productivité.

b) observations: il faut considérer les différents stades: feuillaison, floraison, fructification, eux-même subdivisés en plusieurs périodes. La fréquence des observations est de 2 à 3 par mois en période active de végétation, et d'environ une par mois en saison sèche.

c) présentation des résultats: les résultats sont présentés sous forme de diagrammes, en fonction du temps: les phénogrammes (cf figure 3.6.).

1.2.3.2. Evaluation de l'état de feuillaison:

Le but est d'ici de comparer la biomasse foliaire totale au temps t , avec la biomasse maximale calculée précédemment, qui sert de référence. Cette comparaison ne s'effectue pas sur l'arbre entier, mais au niveau de branchettes témoins, dites rameaux standards (le rameau standard est une branchette de 1 centimètre de diamètre à sa base (2 centimètres pour les espèces à grosses tiges)) (Toukara, 1991).

On peut ainsi proposer une répartition saisonnière de la production foliaire (tableau 3.2.).

A l'issue de cette deuxième étape, on possède donc le catalogue des principales espèces ligneuses d'intérêt fourrager, ainsi que les biomasses foliaires maximales correspondantes et leur répartition au cours de l'année.

1.3. Détermination de la fraction disponible:

Après avoir évalué la quantité totale de fourrage produit par la strate ligneuse, il faut tenir compte de l'accessibilité de ce fourrage. En effet, sur parcours, en l'absence d'intervention de l'homme, seule une fraction de la production foliaire est accessible aux animaux.

1.3.1. Hauteur de broutage:

Le premier facteur limitant de l'utilisation des fourrages ligneux par l'animal est la hauteur. Pour les bovins, ovins et caprins, on situe habituellement cette valeur entre 1,5 et 2 mètres.

Toukara (1991) trouve des valeurs maximales de 1,5 mètres pour les ovins, 1,75 voire 2 mètres pour les bovins et caprins, mais des moyennes respectivement de 0,8 et 1 mètre. Il faut noter que la hauteur de broutage varie en fonction:

- de l'espèce animale;
- de l'espèce végétale;
- de la pression de pâturage.

cf. tableaux 3.3. et 3.4.

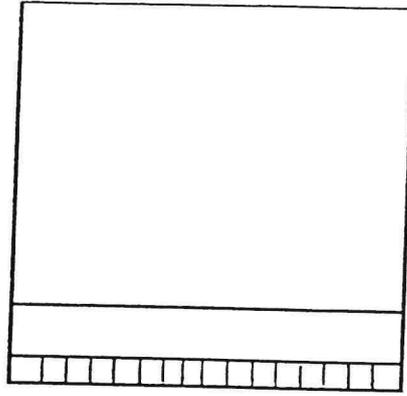
1.3.2. Pénétrabilité:

La fraction accessible est également conditionnée par la profondeur d'exploitation du houppier, c'est-à-dire sa pénétrabilité (Ickowicz, 1994). Il faudrait donc enregistrer également cette profondeur d'exploitation, dépendante elle aussi de l'espèce animale, l'espèce végétale, la pression de pâturage.

Cet enregistrement pose le problème de la répétabilité à grande échelle. Il est donc difficile d'en tenir compte pour chaque espèce végétale.

1.4. Conclusion:

L'étude des disponibilités fourragères, à l'instar de l'étude du régime des animaux, est donc longue. Après l'étude des peuplements, il faut considérer la production fourragère, totale puis disponible pour les animaux, des différentes espèces. Il est également nécessaire de poursuivre les investigations dans le temps, pour connaître les variations saisonnières de l'offre fourragère.



- parcelle-témoin: 160*160 m = 2,56 ha;
- décompte sur les 16 carrés de 10*10 m;
- observations supplémentaires (par exemple pour une espèce à bonne valeur fourragère mais peu représentée dans les 16 carrés) sur des bandes adjacentes de 10, 20, 40, ou finalement 80 mètres de large.

Figure 3.1.: Comptage direct sur parcelle carrée (d'après Hiernaux, 1980):

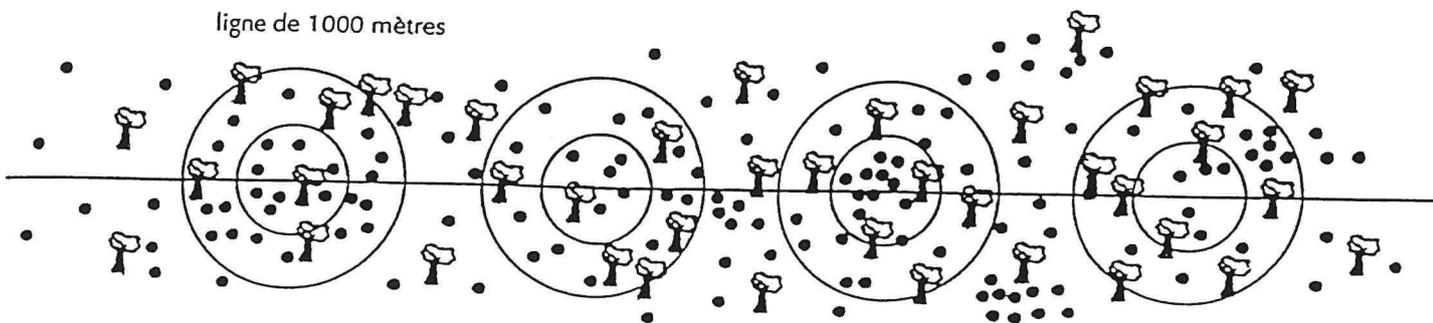


Figure 3.2.: Comptage direct sur surfaces circulaires (Cissé (1980) cité par Tounkara (1991)):

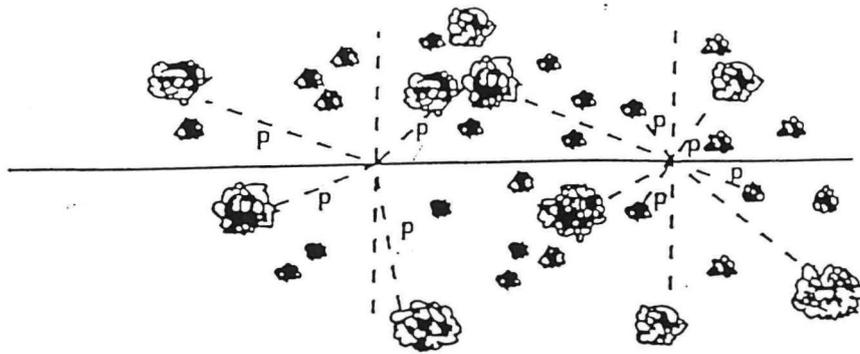


Figure 3.3.: Méthode du Quadrat Centré sur Point (Cissé (1990) cité par Guèrin (1994)):

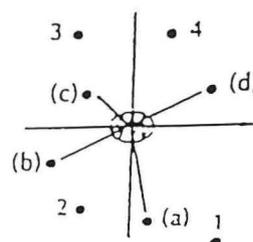
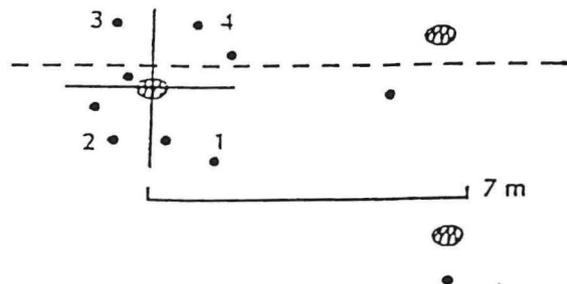
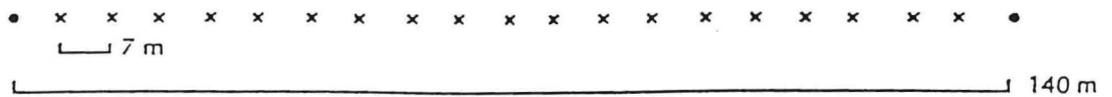


Figure 3.4.: Méthodes des "croisillons" (Touré et Gillet (1989) cité par Guèrin (1994))

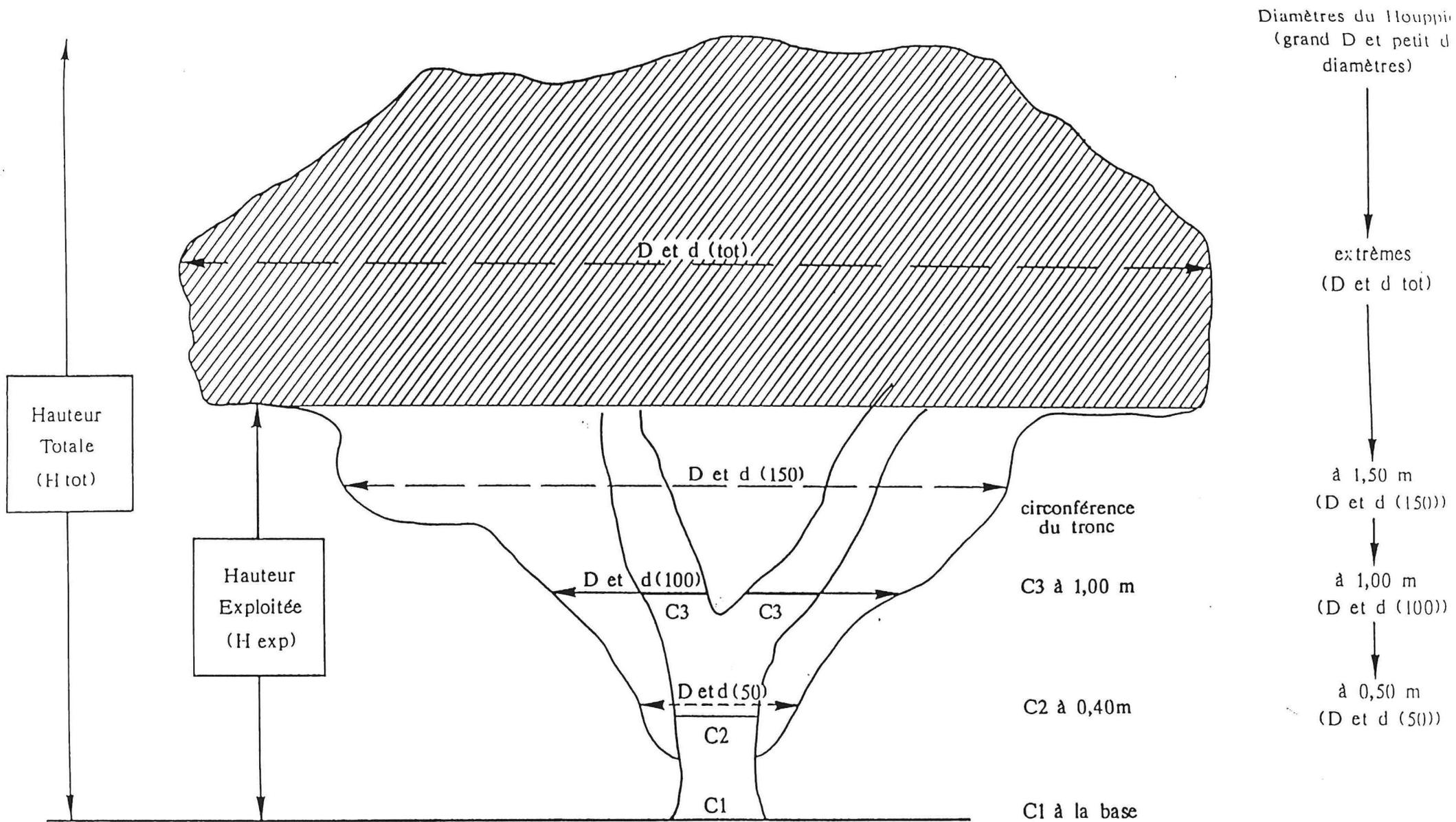


Figure 3.5.: Mesure des mensurations sur un arbre-échantillon comprenant une strate exploitée et une strate non exploitée. (Tounkara, 1991)

Tableau 3.1.: relations d'allométrie entre la biomasse foliaire maximale et les mensurations des espèces ligneuses (d'après Ickowicz (1994)):

Espèces	Relations d'allométrie	Source
<i>Acacia laeta</i>	$BM=142D-216,6$	Piot <i>et al.</i> , 1980
<i>Acacia raddiana</i>	$BM=52,5D-44,64$ $BM=0,5C^{2,35}$	Piot <i>et al.</i> , 1980 Cissé, 1991
<i>Acacia senegal</i>	$\ln BM=1,40 \ln C+0,46$ $BM=14,05C^{1,40}$	Poupon, 1980 Cissé, 1991
<i>Boscia senegalensis</i>	$\ln BM=0,47 \ln S+0,77 \ln N+0,91 \ln H-4,85$ $BM=2,34C^{1,88}$	Cissé et Sacko, 1987 Cissé, 1991
<i>Combretum aculeatum</i>	$BM=60,57H-17,66$ $BM=1,55C^{2,33}$	Piot <i>et al.</i> , 1980 Cissé, 1991
<i>Guiera senegalensis</i>	$BM=3,09C^{1,89}$	Cissé, 1991
<i>Pterocarpus lucens</i>	$BM=0,95C^{2,07}$	Cissé, 1991
<i>Ziziphus mauritiana</i>	$BM=1,38C^{1,91}$	Cissé, 1991

BM=biomasse au maximum de feuillaison en g de MS

D=diamètre du tronc à la base en cm

C=circonférence du tronc à 40 cm du sol en cm

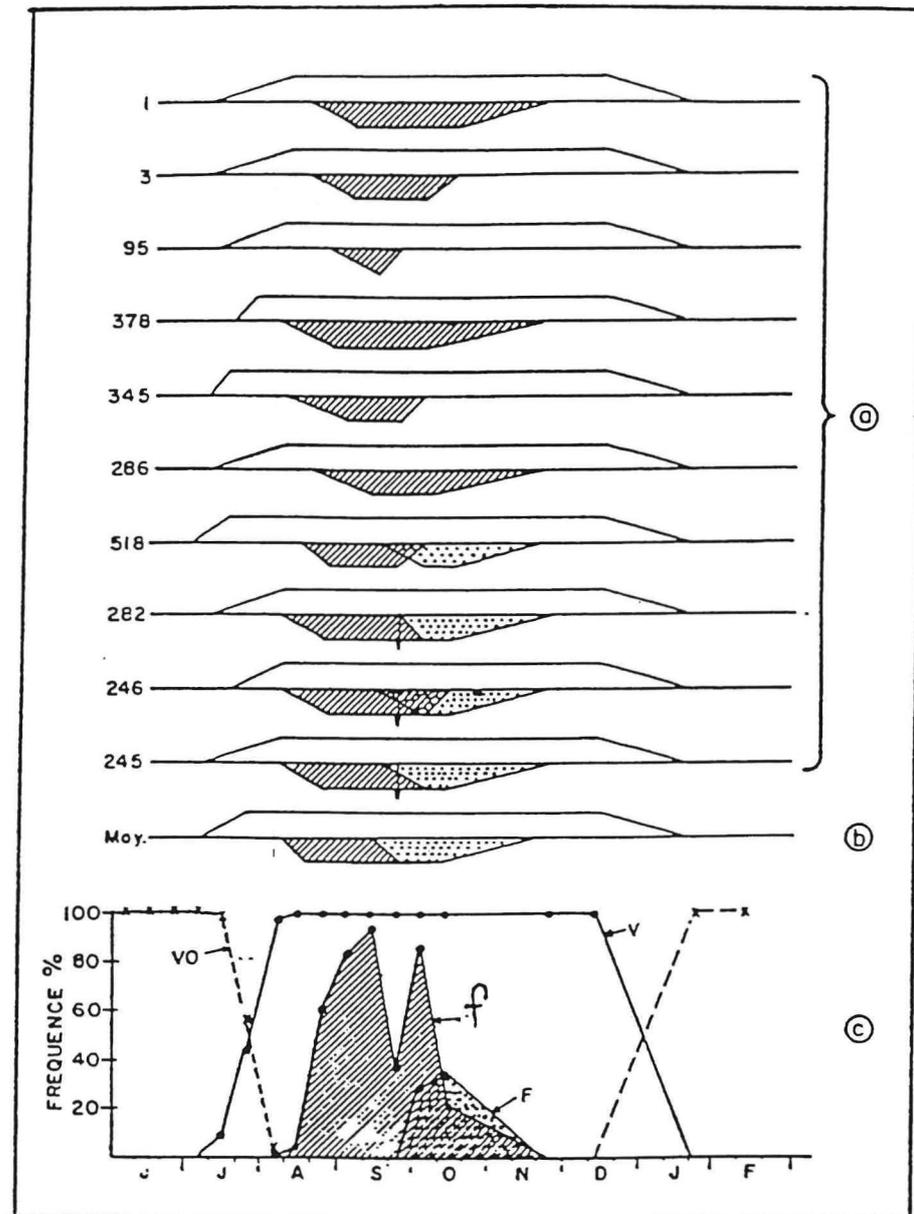
H=hauteur de la cîme en cm

S=surface de recouvrement (projection du houppier sur le sol) en cm²

N=nombre de cépées

Tableau 3.2.: biomasse foliaire au cours du temps (en % de la production annuelle) pour deux espèces ligneuses au Sahel (d'après Hiernaux (1980)):

	juil	août	sept	oct	nov	déc	janv
<i>Combretum aculeatum</i>	13	37	73	94	63	40	15
<i>Commiphora africana</i>	37	68	98	23	0	0	0



Acacia nilotica var. *adansonii* (Guill. et Perr.) O. Ktze.
Phénogrammes de quelques individus (a), phénogramme moyen (b) et spectre phénologique de la population (c) au cours du cycle 1978. Sur le diagramme sont représentées les variations en fonction du temps, des fréquences de feuillaison (V), de floraison (f), de fructification (F) et de la phase sans feuilles (Vo). La flèche au niveau des phénogrammes des individus 282, 246, 245 indique que le stade f1 a été observé.

Figure 3.6.: exemple de phénogramme quantitatif établi à partir de l'observation des cycles de feuillaison, floraison et fructification de dix *Acacia nilotica* (Grouzis et Sicot, 1980):

Tableau 3.3.: moyennes des hauteurs de broutage (en cm) (30 arbres ou arbustes par espèce ou par parcelle) (d'après Tounkara (1991)).

Espèces	I	III	IV	V	VI	Ensemble des parcelles
<i>Acacia senegal</i>	105	88	97	120	114	105
<i>Acacia seyal</i>	-	-	98	110	-	104
<i>Acacia raddiana</i>	83	-	64	103	-	83
<i>Balanites aegyptiaca</i>	111	88	90	108	114	102
<i>Boscia senegalensis</i>	90	57	16	51	77	64
<i>Calotropis procera</i>	76	57	109	104	119	93
<i>Combretum aculeatum</i>	99	84	96	126	86	98
Moyenne pour les cinq espèces	96	75	88	102	102	92

I: parcelle 1, bovins, charge faible; III: parcelle 3, ovins, charge faible; IV: parcelle 4, ovins, charge forte; V: parcelle 5, caprins, charge faible; VI: parcelle 6, caprins, charge forte.

Tableau 3.4.: quantité de feuilles directement accessible par l'animal (en dessous de deux mètres) en fonction de la hauteur de l'arbre, en % de la biomasse totale, au Sahel (Hiernaux, 1980):

hauteur	<i>Pterocarpus lucens</i>	<i>Ziziphus mauritiana</i>	<i>Acacia seyal</i>
0-1	-	-	100
1-2	100	100	100
2-3	81	37	59
3-4	42	16	15
4-5	27	7	8
5-6	8	3	-
6-7	6	5	7
7-8	7	0	-

2. Méthodes:

2.1. Choix des zones d'étude:

2.1.1. Cartographie:

Nous disposons d'une carte au 1/12000ème, réalisée au service de Cartographie du CIRAD/EMVT, d'après des photographies aériennes de 1987. Ce document permet la distinction des différentes zones:

- forêt;
- cultures;
- jachères;
- palmeraie;
- rizière.

Pour les formations boisées, différents faciès sont également distingués, selon la strate dominante et son recouvrement, respectivement codés par une lettre et un chiffre:

Tableau 3.5. et 3.6.: codification des faciès des formations boisées:

	Hauteur	Code
Strate basse	inférieure à 2 mètres	B
Strate moyenne	comprise entre 2 et 7 mètres	M
Strate haute	supérieure à 7 mètres	H

Recouvrement	0-20%	20-40%	40-70%	70-100%
Code	1	2	3	4

2.1.2. Typologie de la végétation:

Nous nous appuyons ici sur les travaux réalisés en 1991 par V.Blanfort, qui déduit de l'analyse phytosociologique réalisée une typologie en cinq groupements (de façon analogue à la cartographie):

- **une formation très boisée:** qualifiée de forêt au départ du fait de son apparence, elle se définit comme une savane très boisée, à l'intérieur de laquelle on peut distinguer:

- + les zones de plateaux;
- + les zones de pentes de plateaux (versants de vallée);
- + les clairières (incluses dans la formation boisée).

- les jachères:

- + jachères anciennes;
- + jachères jeunes (moins de 3 ans) faisant partie du cycle cultural.

- la palmeraie;

- les cultures sèches;

- les rizières.

Les 3 premiers groupements nous intéressent ici. Les tableaux 3.7. et 3.8. présentent de façon synthétique leurs caractéristiques floristiques. On peut noter (concernant la strate ligneuse):

- l'abondance des combrétacées: *Combretum nigricans* et *Terminalia macroptera* mais aussi *C. glutinosum* et *C. collinum*;
- la présence sporadique du bambou africain, *Oxytenanthera abyssinica*, typique en Casamance, limitée aux plateaux. Sur les zones de pentes, plus proches des villages, il disparaît, sans doute du fait du prélèvement par l'homme;
- le palmier à huile, *Elaeis guineensis*, qui domine la strate arborée supérieure en palmeraie, où le couvert ligneux reste par ailleurs assez clair.

Nous avons donc choisi les sites d'inventaires selon ces critères, en distinguant 2 groupes:

- la palmeraie;
- la forêt, en y incluant les jachères anciennes et en séparant plateaux et versants de vallée.

2.2. Dénombrement: choix d'une méthode:

2.2.1. Méthodes testées:

Afin de déterminer la méthode la plus adaptée à notre étude, nous avons procédé à des essais de dénombrement selon trois méthodes: comptage direct par échantillonnage, méthode du plus proche individu (PPI), méthode du quadrat centré sur point (QCP), en distinguant, dans chaque cas, les 3 strates basse, moyenne et haute.

Pour ce faire, nous avons choisi 8 sites successifs (9 pour la strate basse), correspondant à des faciès et/ou des densités différentes. La densité réelle est obtenue par comptage exhaustif sur la parcelle témoin (ce comptage est réalisé par carrés successifs, ce qui permet de disposer par la suite du comptage par échantillonnage en ne prenant en compte qu'une fraction donnée de la surface).

Le tableau suivant récapitule les différentes mesures réalisées:

Tableau 3.9.: mesures réalisées lors des essais des méthodes d'inventaires:

	Parcelle-témoin	Echantillonnage	PPI et QCP		
			Transect	PPI	QCP
Strate basse	25*12,5m	50 carrés de 2,5*2,5m	10*12,5m	10*5	10*3
Strate moyenne	100*50m	50 carrés de 10*10m	10*50m	10*10	10*5
Strate haute	100*50m	50 carrés de 10*10m	10*50m	10*5	---

La figure 3.7. illustre le cas de la strate moyenne.

2.2.2. Résultats:

2.2.2.1. Comptage direct par échantillonnage:

Pour chaque site et chaque strate, nous avons calculé le rapport:

$$ER = \frac{Dréelle - Destimée}{Dréelle} * 100$$
, qui évalue l'erreur d'estimation de la densité (Dréelle=densité réelle, Destimée=densité estimée).

Les graphiques 3.1. à 3.6. représentent ER en fonction des différents taux de sondage.

On s'aperçoit que des taux minimum d'échantillonnage de 20% (strate basse), 30% (strate moyenne) et 40% (strate haute) sont nécessaires pour conserver une erreur faible (10-15%).

Le comptage direct par échantillonnage n'est donc pas réalisable pour de grandes superficies.

2.2.2.2. Méthodes PPI et QCP:

Pour évaluer la fiabilité de ces méthodes, il faut apprécier tout d'abord le nombre de points nécessaires pour obtenir:

- une valeur suffisamment précise de la distance moyenne;
- une composition floristique représentative de la réalité.

On peut ensuite considérer le calcul des densités.

2.2.2.2.1. Précision de mesure de la distance:

On forme (de façon analogue au paragraphe précédent (2.2.2.1.)) le rapport:

$$ER = \frac{D_{fin} - D_n}{D_{fin}} * 100$$

(D_{fin} =distance finale, qui représente la distance moyenne calculée à partir du maximum de points disponibles; D_n =distance intermédiaire, c'est-à-dire la distance moyenne obtenue de n points)

Les graphiques 3.7. à 3.16. illustrent l'évolution de ce rapport ER selon le nombre de points retenus. Le tableau suivant regroupe le nombre de points nécessaire pour obtenir une valeur suffisamment précise de la distance moyenne entre individus ($ER < 10\%$), c'est-à-dire qu'au delà de ce nombre minimum de points, la valeur obtenue pour la distance moyenne varie peu.

Tableau 3.10.: nombre de points nécessaire pour obtenir une valeur précise de la distance moyenne entre les individus:

	PPI	QCP
Strate basse	20 à 25	15 à 20
Strate moyenne	30 à 40	20 à 25
Strate haute	25	—

Pour l'étape suivante (composition floristique), nous pouvons donc retenir ces valeurs minimales, et/ou des nombres de points plus élevés. Par exemple, pour la strate moyenne et la méthode PPI, le nombre minimum de points pour la mesure de la distance est compris entre 30 et 40; nous choisissons une valeur plus élevée (100 points) pour disposer d'un échantillon plus grand.

Tableau 3.11.: méthodes PPI et QCP retenues à l'issue des calculs de précision de mesure de la distance moyenne entre individus:

	PPI	QCP
Strate basse	50 et 25	20 et 30
Strate moyenne	100	25 et 50
Strate haute	25 et 50	—

2.2.2.2.2. Compositions floristiques réelle et estimée:

Cette comparaison concerne 3 sites pour chaque strate.

Nous avons choisi la distance d'Euclide comme coefficient de dissimilitude:

$$DE = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{ri} - X_{mi})^2}$$

(X_{ri} représente, pour l'espèce i , le pourcentage réel (obtenu au cours du comptage exhaustif de référence) et X_{mi} le pourcentage obtenu par la méthode considérée)

Les résultats sont regroupés dans les tableaux 3.12. à 3.16.. On constate:

- la correspondance pour les espèces dominantes;

- des coefficients de dissimilitude proches pour les différentes méthodes. Ainsi, par exemple, pour la strate moyenne avec la méthode QCP, la moyenne des coefficients de dissimilitude est de 8,89 avec 50 points et de 10,26 avec 25 points, ce qui est équivalent.

Pour le calcul de la densité, on retient donc (tableau suivant):

Tableau 3.17.: méthodes PPI et QCP retenues après comparaison des compositions botaniques réelles et estimées:

	PPI	QCP
Strate basse	50	25
Strate moyenne	100	25
Strate haute	25	—

Remarque: on choisit un nombre de points plus élevés pour la méthode PPI, car il est nécessaire de disposer d'un échantillon suffisamment vaste pour l'enregistrement des paramètres physiques par la suite.

2.2.2.2.3 Calcul de la densité:

* densité réelle et densité calculée:

Il nous reste maintenant à comparer les densités réelles et les densités calculées. Nous rappelons les formules utilisées:

$$\text{PPI: } D = \frac{10000}{4d^2}$$

$$\text{QCP: } D = \frac{10000}{d^2}$$

Les tableaux 3.18. à 3.20. regroupent ces valeurs pour les différents sites, strates et méthodes. on constate des écarts plus ou moins importants entre densité réelle et densité calculée. Dans chaque cas cependant, ces deux mesures sont bien liées (r compris entre 0,729 et 0,875, $p=0,01$ ou 0,02) et permettent de proposer une régression linéaire $D_{réelle} = a * D_{calculée} + b$. (cf. graphiques 3.17. à 3.21.) ($D_{réelle}$ =densité réelle, $D_{calculée}$ =densité calculée).

La réalisation de ces calculs en distinguant chaque strate nous permet de couvrir les intervalles suivant pour la densité calculée:

Tableau 3.21.: intervalles de densités calculées couvert lors des essais des méthodes PPI et QCP:

	Densité calculée	
	Minimum	Maximum
Strate basse	7727	29675
Strate moyenne	427	1507
Strate haute	37	144

Le regroupement successif des strates basse et moyenne (densité calculée comprise entre 1024 et 9625, tableau 3.22. et graphique 3.22.) puis des strates moyenne et haute (densité calculée comprise entre 107 et 971, tableau 3.23. et graphique 3.23.) fournit des résultats pour un intervalle continu: densité calculée comprise entre 107 et 29675.

*** correction de la densité calculée:**

Nous retenons désormais deux méthodes:

- **QCP 25 points**, pour les strates basse et moyenne, seules et regroupées;
- **PPI 25 points**, pour la strate haute seule et les strates moyenne et haute regroupées.

En appliquant les différentes équations de régression aux densités calculées, on obtient les densités corrigées: $D_{corrigée} = a * D_{calculée} + b$ ($D_{corrigée}$ =densité corrigée). Nous pouvons alors comparer pour chaque cas densité réelle, densité calculée et densité corrigée, en utilisant à nouveau la distance d'Euclide comme coefficient de dissimilitude:

$$DE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{D_{ri} - D_i}{D_{ri}} * 100 \right)^2}$$

(D_{ri} =densité réelle, D_i =densité calculée ou densité corrigée, pour le site i)

Le tableau 3.24. regroupe ces résultats. On constate que pour les densités les plus faibles (strate haute seule et strates moyenne et haute regroupées), l'application de l'équation de régression n'améliore pas le coefficient de dissimilitude et est donc inutile.

Le tableau 3.25. récapitule les valeurs que nous retiendrons finalement pour le calcul de la densité.

2.2.3. Conclusion pour les méthodes d'inventaire:

Le comptage direct par échantillonnage se révèle inadapté aux conditions de notre étude. Nous utiliserons donc les méthodes indirectes PPI et QCP. Pour ces méthodes, les formules de

calcul de la densité citées dans la bibliographie demandent à être adaptées, d'autant plus que la densité est élevée.

Dans notre cas, la distinction de chaque strate ligneuse (B, M, H) au cours du dénombrement revient de fait à considérer des intervalles de densité. En conséquence, pour une application plus générale, il nous semble nécessaire de raisonner le choix de la méthode selon la densité et selon la strate étudiée. En effet, la structure buissonnante de la strate basse s'oppose aux individus le plus souvent isolés des strates moyenne et haute. Cet aspect doit donc être pris en compte.

La conduite à tenir peut être résumée dans le tableau suivant.

Tableau 3.25.bis: choix d'une méthode indirecte de dénombrement selon les conditions de l'étude (nature du peuplement, densités réelles):

	Densité réelle	Densité calculée	Equation de correction	Densité retenue
Peuplement à individus isolés	<700	<400	---	densité calculée
	700-2100	400-1550	$D_{cor}=1,132 D_{cal}+182$	densité corrigée
	>2100	>1550	$D_{cor}=2,696 D_{cal}-1674$	densité corrigée
Peuplement de type buissonnant	<1100	<1000	---	densité calculée
	1100-19000	1000-7000	$D_{cor}=2,696 D_{cal}-1674$	densité corrigée
	19000-140000	7000-30000	$D_{cor}=5,155 D_{cal}-20389$	densité corrigée
	>140000	>30000	---	densité >140000

(D_{cal} =densité calculée, D_{cor} =densité corrigée; les densités sont exprimées en nombre d'individus par hectare; il faut réaliser quelques comptages exhaustifs sur parcelles témoins pour situer les valeurs de densité réelle; les densités calculées proviennent de la méthode QCP avec 25 points, à l'exception de la première ligne, pour laquelle il s'agit de la méthode PPI avec 25 points)

2.3. Paramètres physiques:

Nous avons enregistré pour chaque individu inventorié:

- la hauteur totale;
- la circonférence du tronc à 40 centimètres du sol (strates moyenne et haute);
- le nombre de tiges (pour la strate basse, c'est le nombre de tiges par touffe);
- la hauteur de la première branche (strates moyenne et haute);
- le recouvrement en dessous de 1,50 mètres.

2.4. Production primaire et fraction disponible:

C'est la mesure du recouvrement en dessous de 1,50 mètres qui nous permet une première approche du disponible fourrager, associée aux densités spécifiques: comparaison des faciès, des strates, des espèces entre elles.

La mesure du recouvrement présente l'avantage d'être rapide et facile à réaliser. Le choix de la limite supérieure (1,50 mètres) intègre d'une certaine façon la notion de fraction disponible.

Il est cependant clair que des investigations supplémentaires seront nécessaires pour déterminer plus précisément l'offre fourragère en terme de biomasse. Dans cette optique, les différents paramètres physiques enregistrés ici pourront être réutilisés (pour l'établissement de relations d'allométrie en particulier).

2.5. Conclusion:

Une part importante de notre travail a été représentée par l'adaptation d'une méthode de dénombrement des ligneux en fonction des conditions du milieu d'étude, et des objectifs; c'est-à-dire que c'est sous l'angle de la ressource fourragère qu'est abordée la strate ligneuse. Cette approche inclut cependant des aspects ayant davantage trait à l'agropastoralisme, voire l'agrostologie, qu'à l'alimentation.

Tableau 3.7.: Synthèse des caractéristiques floristiques des zones de forêt (d'après Blanfort, 1991):

ESPECES	STRATE LIGNEUSE	STRATE HERBACEE
ENSEMBLE DES FORMATIONS BOISEES		
DOMINANTES	Combretum nigricans Terminalia macroptera Holarrhena floribunda	Brachiaria stigmatisata Setaria pumila Tephrosia pedicellata Desmodium hirtum Vigna racemosa
CARACTERISTIQUES	Pterocarpus erinaceus Baissea multiflora	Dioscorea praehensilis Asparagus africanus
PREFERENTIELLES	Combretum glutinosum Combretum collinum Acacia macrostachya Lannea acida Lannea velutina	Melanthera gambica Biophytum umbraculum Justicia striata
GROUPEMENT DE SAVANES TRES BOISEES SUR PLATEAU		
CARACTERISTIQUES	Erythrina senegalensis Ficus glumosa Pavetta oblongifolia	Pennisetum hordeoides dominantes Panicum gracilicaule Schizachyrium brevifolium
PREFERENTIELLES	Oxytenanthera abyssinica	Hachelochloa granularis
GROUPEMENT DE SAVANES TRES BOISEES SUR PENTE		
CARACTERISTIQUES	Dicrostachys cinerea Hannoa undulata Maytenus senegalensis Terminalia laxiflora	Pennisetum polystachion Schizachyrium exile Andropogon auriculatus
PREFERENTIELLES	Sterculia setigera	Oplismenus burmanif
GROUPEMENT DE CLAIRIERES		
DOMINANTES		Ctenium elegans Elionurus elegans
CARACTERISTIQUES		Andropogon pseudapricus
PREFERENTIELLES		Cassia mimosoides Spermacoce radiata Schizachyrium ruderaie

Blanfort adopte les définitions suivantes:

Espèce dominante: espèce qui a le taux de recouvrement le plus élevé (Flahaut, 1900)

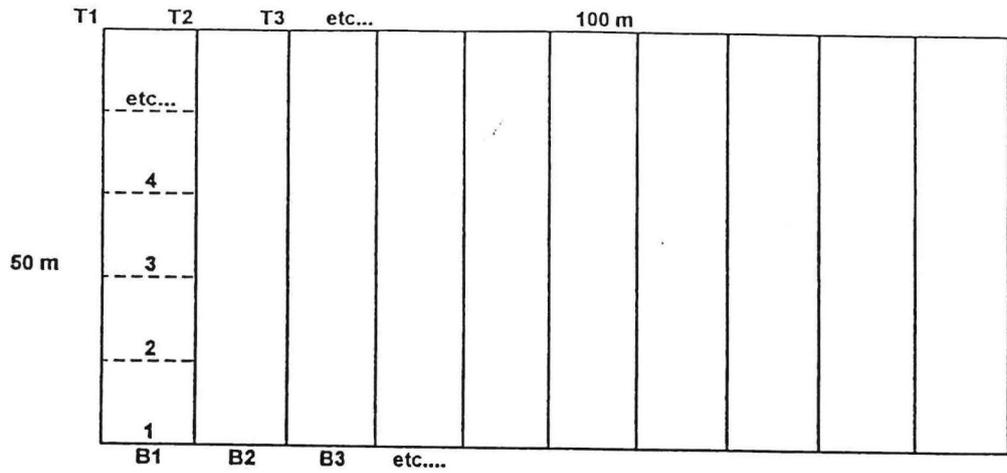
Espèce caractéristique: espèce localisée plus ou moins strictement dans une association (Braun-Blanquet, 1952)

Espèce préférentielle: espèce plus fréquente dans un groupe, sans en être nettement caractéristique (Boudet, 1970)

Tableau 3.8.: Synthèse des caractéristiques floristiques des jachères et de la palmeraie (d'après Blanfort, 1991):

ESPECES	STRATE LIGNEUSE	STRATE HERBACEE
ENSEMBLE DES FORMATIONS SUR VERSANT DE VALLEE		
DOMINANTES	Combretum glutinosum Combretum collinum Terminalia macroptera	Brachiaria stigmatistate (ombre) Andropogon pseudapricus (lumière) Tephrosia pedicellata Vigna racemosa
CARACTERISTIQUES	Annona senegalensis Piliostigma thonningii	Eragrostis tremula Schizachyrium exile Digitaria longiflora
PREFERENTIELLES	Daniellia oliveri Parkia biglobosa	Andropogon auriculatus (ombre)
GROUPEMENT DES JACHERES ANCIENNES		
DOMINANTES CARACTERISTIQUES		Andropogon pseudapricus Elionurus elegans Ctenium elegans Setaria pumila (ombre)
CARACTERISTIQUES	Ziziphus mauritiana Strichnos spinosa Dichrostachys cinerea	Hyparrhenia bagirmica
GROUPEMENT DES JACHERES JEUNES		
DOMINANTES CARACTERISTIQUES		Pennisetum pedicellatum Andropogon pseudapricus
CARACTERISTIQUES	Erytrophleum africanum	Panicum pansum Crotalaria retusa Urena lobata Spermacoce stachydea Cassia obtusifolia
GROUPEMENT DE PALMERAIES		
CARACTERISTIQUES	Elaeis guineensis (dominante) Combretum glutinosum	Andropogon pseudapricus dominantes Andropogon auriculatus Loudetia annua Panicum wallense Synedrella nodiflora
PREFERENTIELLES	Mitragyna inermis Ficus sycomorus Anacardium occidentale	Stylosanthes fruticosa Oplismenus burmanii

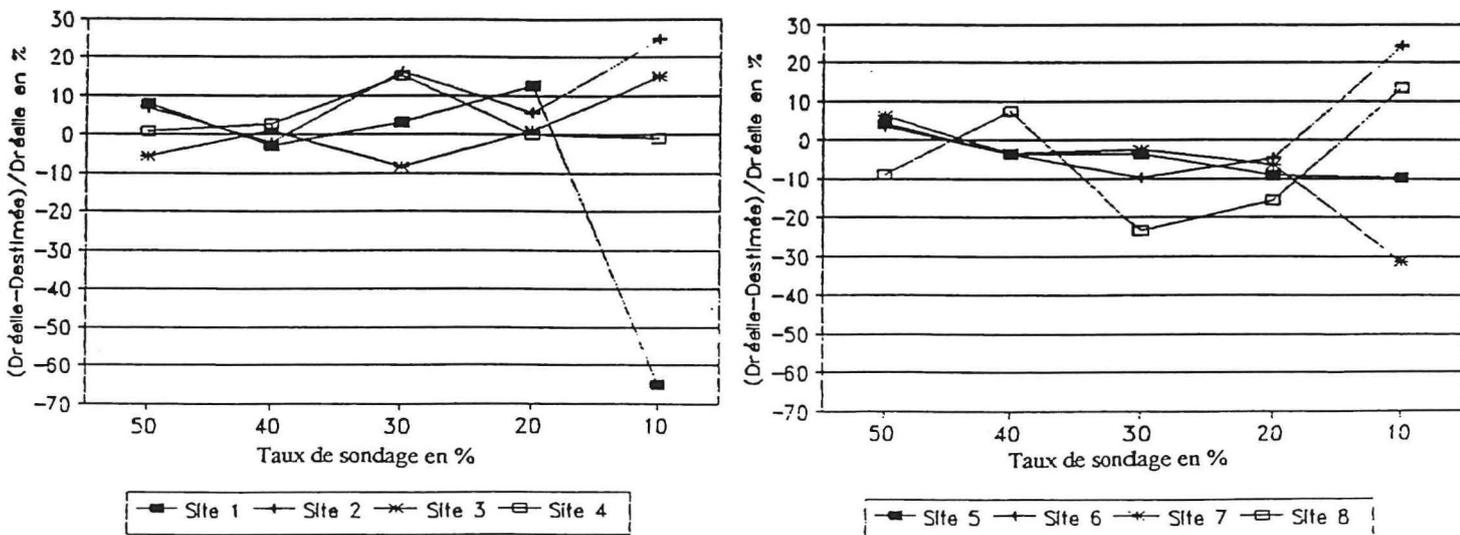
Remarque: au cours de l'analyse phytosociologique du terroir de Sare Yero Bana, Blanfort réunit jachères, palmeraie et pentes de plateaux dans le groupe des formations sur versants de vallée (les caractéristiques des pentes de plateaux figurent au tableau précédent).



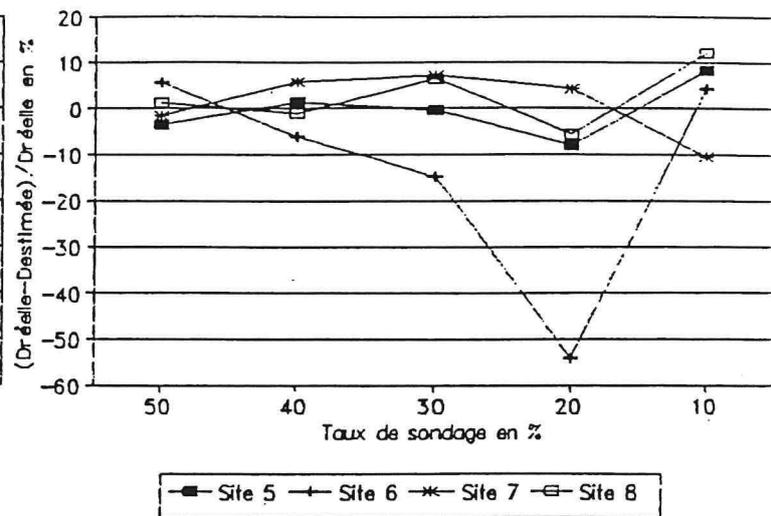
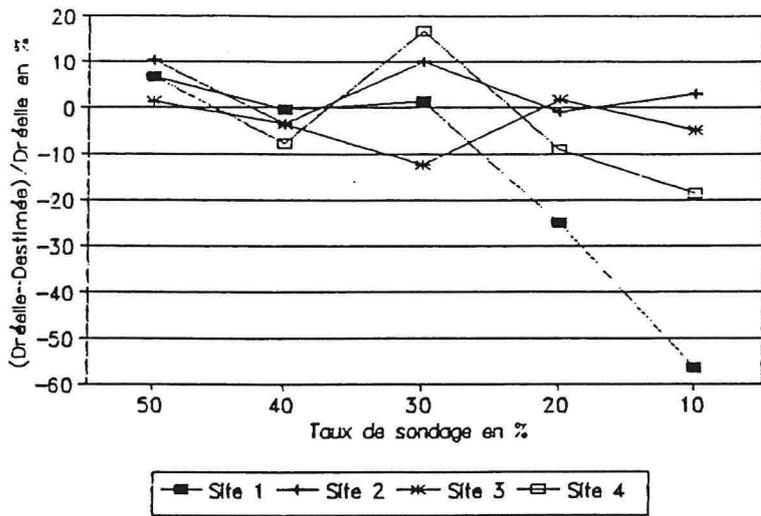
- 10 bandes (B1, B2, B3, etc...) de 50*10m. Chaque bande est délimitée par 2 cordes et le comptage est réalisé par carrés successifs (1, 2, 3, etc...) de 10*10 m
- 10 transects (T1, T2, T3, etc...) de 50 m. Sur chaque transect, on réalise 5 QCP (à intervalle de 10 m) et 10 PPI (à intervalle de 5 m).

Figure 3.7.: Protocole d'essais des méthodes d'inventaires; cas de la strate moyenne:

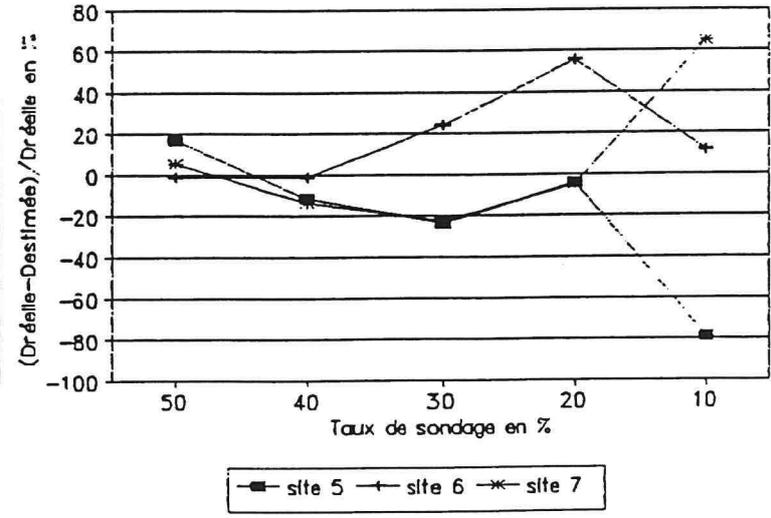
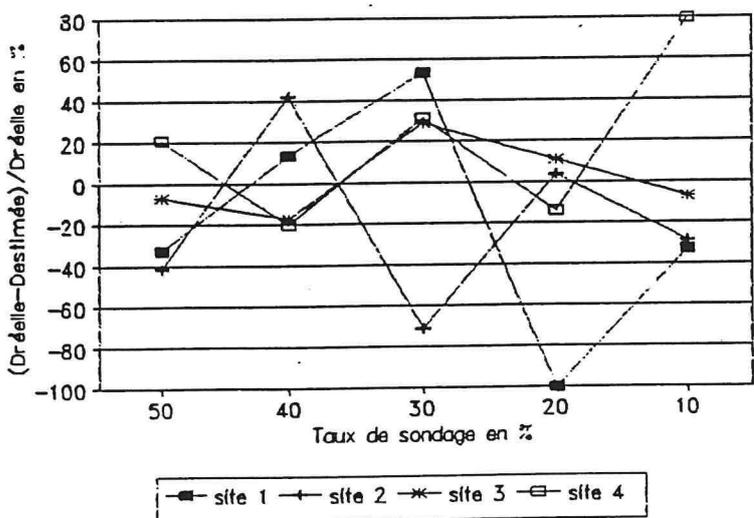
Graphiques 3.1. à 3.6.: Erreur d'estimation de la densité par comptage direct, selon le taux de sondage:



Graphiques 3.1. et 3.2.: strate basse:

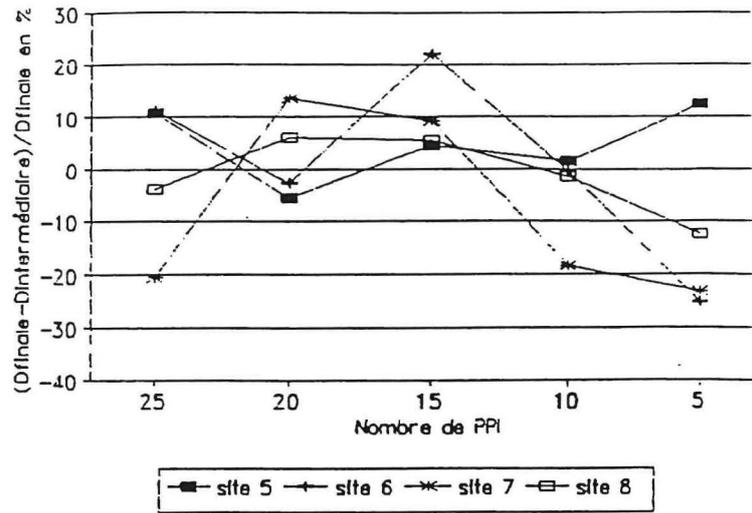
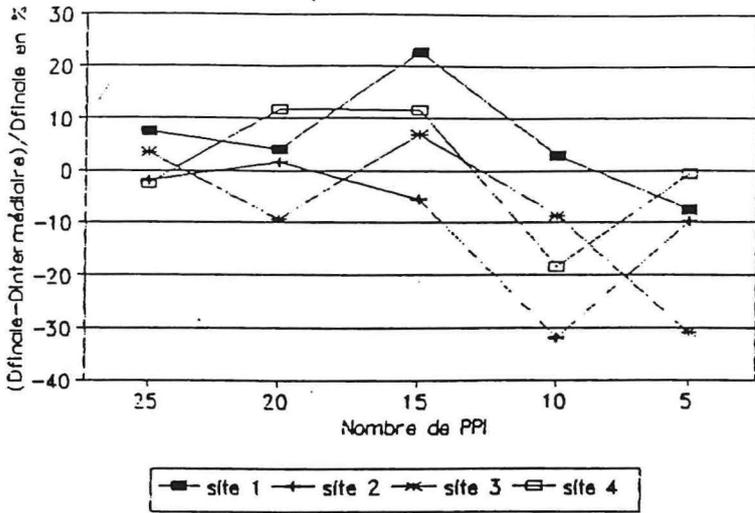


Graphiques 3.3. et 3.4.: strate moyenne:

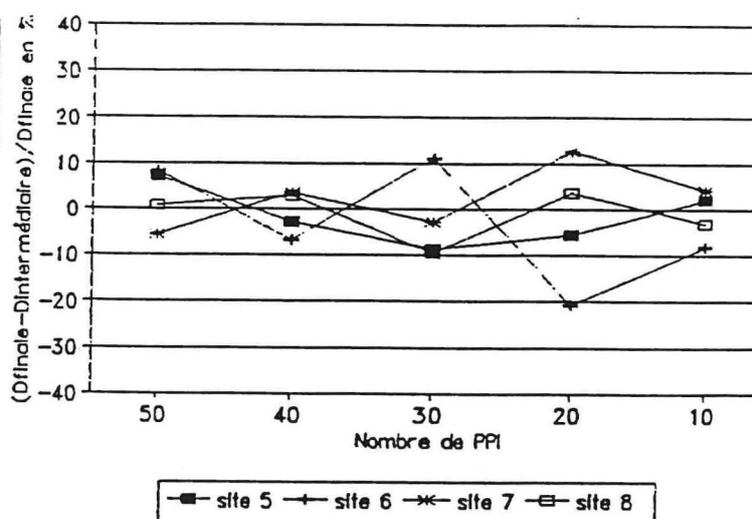
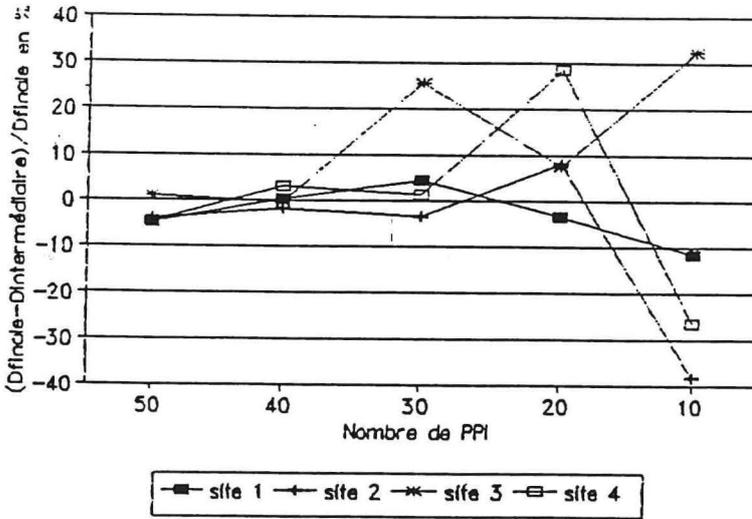


Graphiques 3.5. et 3.6.: strate haute:

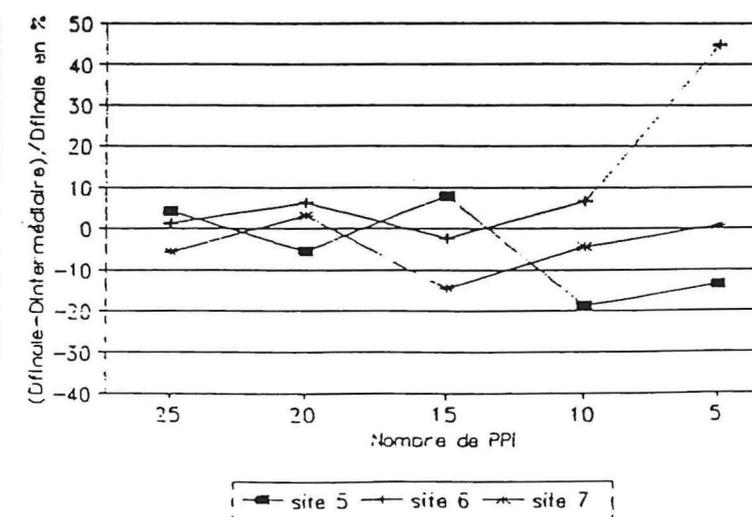
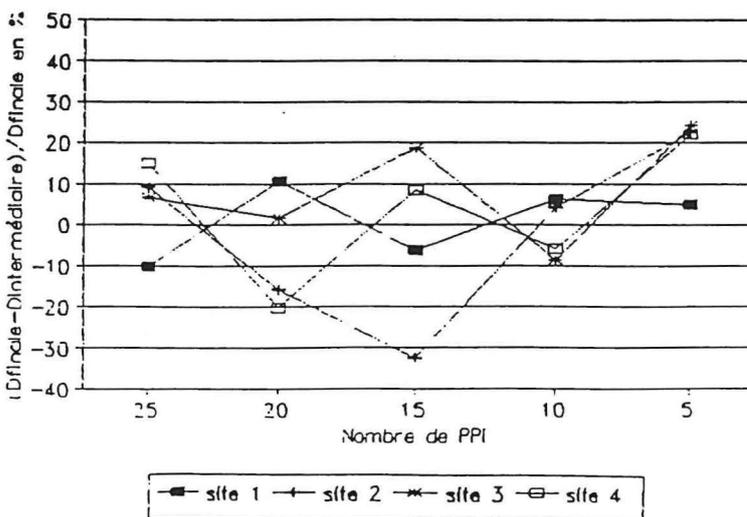
Graphiques 3.7. à 3.12.: Erreur de calcul de la distance moyenne entre individus, selon le nombre de points (méthode PPI):



Graphiques 3.7. et 3.8.: strate basse:

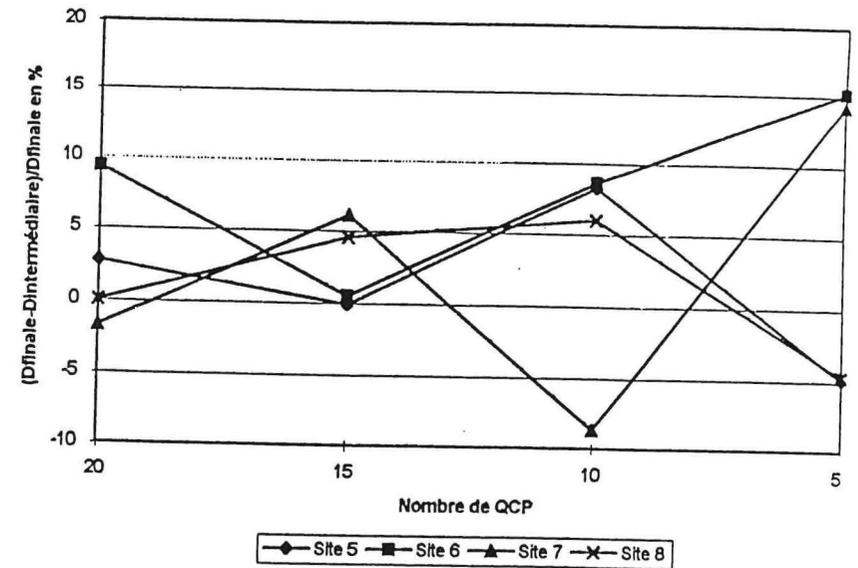
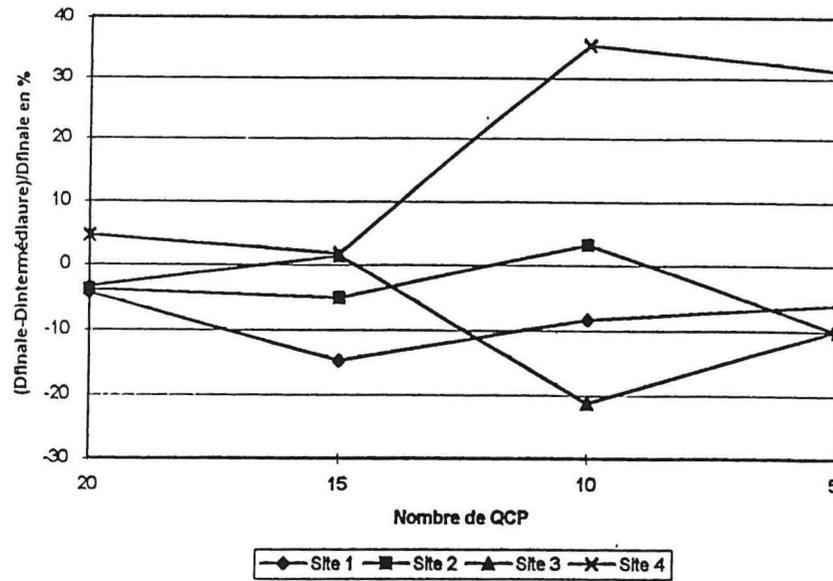


Graphiques 3.9. et 3.10.: strate moyenne:

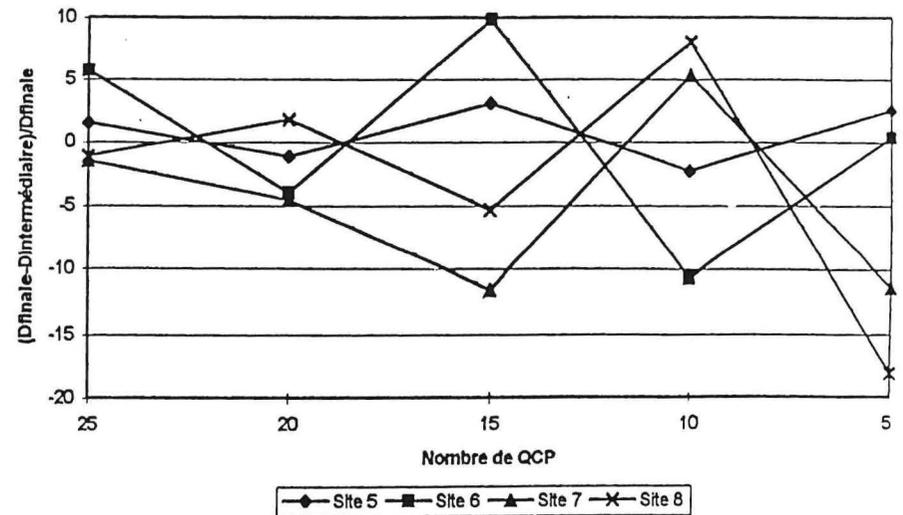
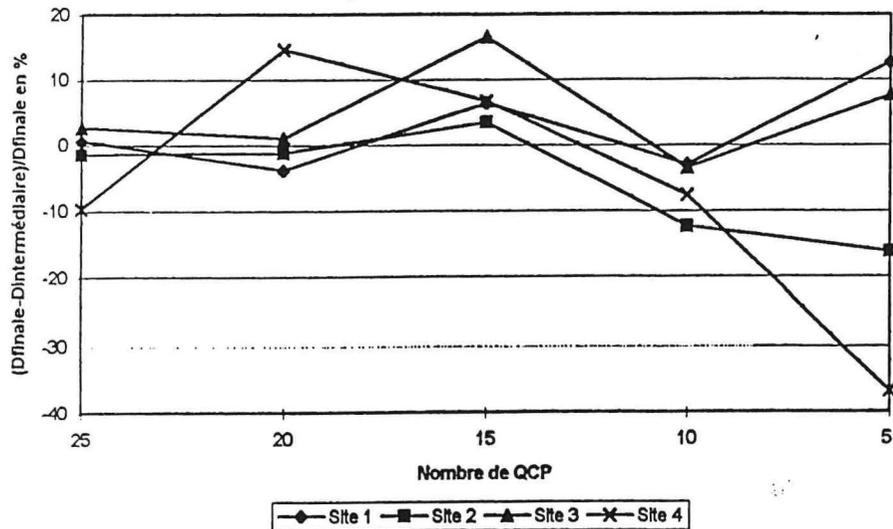


Graphiques 3.11. et 3.12.: strate haute:

Graphiques 3.13. à 3.16.: Erreur de calcul de la distance moyenne entre individus, selon le nombre de points (méthode QCP):



Graphiques 3.13. et 3.14.: strate basse:



Graphiques 3.15. et 3.16.: strate moyenne:

Tableaux 3.12. à 3.14.: Compositions botaniques réelles et estimées par la méthode PPI (contributions spécifiques à l'effectif en %):

Tableau 3.12.: strate basse:

Espèces	Site 1			Site 4			Site 7		
	Réel	50PPI	25PPI	Réel	50PPI	25PPI	Réel	50PPI	25PPI
<i>Acacia macrostachya</i>	0,39	2,00	4,00	0,60	4,26	8,70	—	—	—
<i>Azelia africana</i>	—	—	—	—	—	—	0,14	2,00	0,00
<i>Annona senegalensis</i>	—	—	—	0,15	0,00	0,00	—	—	—
<i>Bombax costatum</i>	—	—	—	—	—	—	0,10	0,00	0,00
<i>Combretum collinum</i>	5,43	6,00	8,00	—	—	—	5,04	6,00	4,00
<i>Combretum glutinosum</i>	—	—	—	6,26	2,13	4,35	2,35	2,00	0,00
<i>Combretum nigricans</i>	80,86	82,00	76,00	31,77	23,41	26,09	88,85	84,00	84,00
<i>Cordyla pinnata</i>	0,11	0,00	0,00	1,43	4,26	0,00	0,64	0,00	0,00
<i>Detarium microcarpum</i>	—	—	—	21,97	29,79	21,74	—	—	—
<i>Dichrostachys cinerea</i>	9,70	10,00	12,00	3,24	2,13	4,35	0,21	0,00	0,00
<i>Dychoriste heudotiana</i>	—	—	—	0,45	0,00	0,00	—	—	—
<i>Erythrophleum africanum</i>	—	—	—	0,23	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00
<i>Grewia lasiodiscus</i>	0,72	0,00	0,00	13,35	8,51	13,04	1,07	2,00	4,00
<i>Guiera senegalensis</i>	—	—	—	—	—	—	0,05	0,00	0,00
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,11	0,00	0,00	—	—	—	—	—	—
<i>Holarrhena floribunda</i>	—	—	—	10,02	10,64	8,70	—	—	—
<i>Lannea acida</i>	—	—	—	—	—	—	0,45	0,00	0,00
<i>Lannea velutina</i>	0,28	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	—	—	—	0,08	4,26	0,00	—	—	—
<i>Maytenus senegalensis</i>	—	—	—	0,30	0,00	0,00	—	—	—
<i>Pavetta omblogifolia</i>	—	—	—	1,13	0,00	0,00	—	—	—
<i>Piliostigma thonningii</i>	—	—	—	0,45	2,13	4,35	—	—	—
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0,39	0,00	0,00	—	—	—	0,12	0,00	0,00
<i>Securidaca longipedunculata</i>	—	—	—	0,45	0,00	0,00	—	—	—
<i>Securinega virosa</i>	—	—	—	0,15	0,00	0,00	—	—	—
<i>Strychnos spinosa</i>	2,00	0,00	0,00	4,21	6,38	8,70	—	—	—
<i>Terminalia macroptera</i>	—	—	—	1,36	2,13	0,00	—	—	—
<i>Vitex madiensis</i>	—	—	—	1,73	0,00	0,00	—	—	—
Coefficient de dissimilitude	—	3,01	7,30	—	15,02	12,21	—	6,25	9,45

Tableau 3.13.: strate moyenne:

Espèces	Site 2			Site 5			Site 8		
	Réel	100PPI	50PPI	Réel	100PPI	50PPI	Réel	100PPI	50PPI
<i>Acacia macrostachya</i>	35,43	34,00	28,00	0,39	0,00	0,00	35,50	34,00	34,00
<i>Bombax costatum</i>	—	—	—	0,49	0,00	0,00	—	—	—
<i>Cassia siberiana</i>	—	—	—	0,10	1,00	0,00	0,77	0,00	0,00
<i>Combretum collinum</i>	—	—	—	7,80	13,00	18,00	4,95	7,00	8,00
<i>Combretum glutinosum</i>	6,82	4,00	6,00	11,12	12,00	12,00	4,33	4,00	2,00
<i>Combretum nigricans</i>	49,08	56,00	58,00	18,49	17,00	14,00	2,32	1,00	2,00
<i>Cordyla pinnata</i>	—	—	—	1,17	1,00	2,00	—	—	—
<i>Daniellia oliveri</i>	—	—	—	—	—	—	0,31	0,00	0,00
<i>Detarium microcarpum</i>	0,52	0,00	0,00	3,60	2,00	2,00	—	—	—
<i>Dichrostachys cinerea</i>	1,57	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00
<i>Erythrophleum africanum</i>	—	—	—	0,49	0,00	0,00	2,32	0,00	0,00
<i>Gardenia ternifolia</i>	0,26	0,00	0,00	—	—	—	—	—	—
<i>Grewia lasiodiscus</i>	1,05	1,00	2,00	7,25	9,00	12,00	—	—	—
<i>Guiera senegalensis</i>	1,57	3,00	4,00	—	—	—	—	—	—
<i>Hexalobus monopetalus</i>	—	—	—	0,10	0,00	0,00	—	—	—
<i>Holarrhena floribunda</i>	—	—	—	2,15	3,00	4,00	—	—	—
<i>Hymenocardia acida</i>	—	—	—	2,34	0,00	0,00	—	—	—
<i>Lannea acida</i>	1,31	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00
<i>Lannea velutina</i>	0,79	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	3,25	2,00	2,00
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	—	—	—	0,29	2,00	0,00	—	—	—
<i>Parkia biglobosa</i>	—	—	—	0,29	0,00	0,00	—	—	—
<i>Pavetta omblogifolia</i>	—	—	—	0,49	1,00	0,00	—	—	—
<i>Piliostigma thonningii</i>	—	—	—	—	—	—	1,08	1,00	0,00
<i>Prosopis africana</i>	—	—	—	—	—	—	0,15	1,00	0,00
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	—	—	—	1,46	3,00	4,00	0,46	0,00	0,00
<i>Quassia undulata</i>	0,26	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00
<i>Securinea virosa</i>	—	—	—	1,37	0,00	0,00	—	—	—
<i>Strychnos spinosa</i>	0,55	1,00	2,00	0,78	2,00	0,00	8,60	8,00	6,00
<i>Terminalia avicennioides</i>	—	—	—	0,20	0,00	0,00	2,16	1,00	2,00
<i>Terminalia macroptera</i>	0,79	1,00	0,00	0,88	1,00	2,00	31,95	41,00	44,00
<i>Vitex madiensis</i>	—	—	—	36,98	33,00	30,00	—	—	—
Coefficient de dissimilitude	—	8,09	12,26	—	8,36	14,88	—	10,10	13,40

Tableau 3.14.: strate haute:

Espèces	Site 2			Site 4			Site 6		
	Réel	50PPI	25PPI	Réel	50PPI	25PPI	Réel	50PPI	25PPI
<i>Acacia macrostachya</i>	—	—	—	2,08	4,35	4,00	—	—	—
<i>Bombax costatum</i>	3,23	2,63	3,85	0,00	2,17	0,00	6,33	13,95	12,50
<i>Cassia siberiana</i>	—	—	—	—	—	—	1,27	0,00	0,00
<i>Combretum glutinosum</i>	45,16	31,58	34,62	22,92	17,39	16,00	34,18	32,56	33,33
<i>Combretum nigricans</i>	6,45	18,42	11,54	6,25	6,52	4,00	11,39	6,98	4,18
<i>Cordyla pinnata</i>	6,45	10,53	11,54	12,50	15,22	16,00	15,19	11,63	12,50
<i>Detarium microcarpum</i>	3,23	2,63	3,85	12,50	4,35	8,00	2,53	4,65	8,33
<i>Entada africana</i>	—	—	—	2,08	0,00	0,00	—	—	—
<i>Erythrophleum africanum</i>	3,23	2,63	3,85	14,58	21,74	20,00	10,13	11,63	8,33
<i>Lannea acida</i>	25,81	21,05	19,23	4,17	6,52	12,00	12,66	9,30	8,33
<i>Parkia biglobosa</i>	—	—	—	4,17	2,17	4,00	—	—	—
<i>Prosopis africana</i>	6,45	10,53	11,54	—	—	—	—	—	—
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	—	—	—	6,25	8,70	12,00	6,33	9,30	12,50
<i>Quassia undulata</i>	—	—	—	10,42	8,70	0,00	—	—	—
<i>Sterculia setigera</i>	—	—	—	2,08	2,17	4,00	—	—	—
Coefficient de dissimilitude	—	19,61	15,27	—	13,73	18,75	—	11,01	13,90

Tableaux 3.15. à 3.16.: Compositions botaniques réelles et estimées par la méthode QCP (contributions spécifiques à l'effectif en %):

Tableau 3.15.: strate basse:

Espèces	Site 1			Site 4			Site 7		
	Réel	30QCP	20QCP	Réel	30QCP	20QCP	Réel	30QCP	20QCP
<i>Acacia macrostachya</i>	0,39	0,00	0,00	0,60	2,55	2,50	---	---	---
<i>Azelia africana</i>	---	---	---	---	---	---	0,14	0,00	0,00
<i>Annona senegalensis</i>	---	---	---	0,15	0,83	0,00	---	---	---
<i>Bombax costatum</i>	---	---	---	---	---	---	0,10	0,00	0,00
<i>Combretum collinum</i>	5,43	10,83	11,25	---	---	---	5,04	10,83	11,25
<i>Combretum glutinosum</i>	---	---	---	6,26	5,83	3,75	2,35	0,00	0,00
<i>Combretum nigricans</i>	80,86	73,35	78,75	31,77	21,23	23,75	88,85	82,50	81,25
<i>Cordyla pinnata</i>	0,11	0,83	0,00	1,43	2,55	2,50	0,64	2,50	2,50
<i>Detarium microcarpum</i>	---	---	---	21,97	32,80	36,25	---	---	---
<i>Dichrostachys cinerea</i>	9,70	12,50	8,75	3,24	2,50	3,75	0,21	1,67	1,25
<i>Dychoriste heudotiana</i>	---	---	---	0,45	0,00	0,00	---	---	---
<i>Erythrophleum africanum</i>	---	---	---	0,23	0,83	0,00	0,93	0,00	0,00
<i>Grewia lasiodiscus</i>	0,72	0,00	0,00	13,35	5,00	2,50	1,07	0,00	0,00
<i>Guiera senegalensis</i>	---	---	---	---	---	---	0,05	0,83	1,25
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,11	0,83	1,25	---	---	---	---	---	---
<i>Holarrhena floribunda</i>	---	---	---	10,02	13,33	15,00	---	---	---
<i>Lanea acida</i>	---	---	---	---	---	---	0,45	0,00	0,00
<i>Lanea velutina</i>	0,28	0,83	0,00	0,68	0,83	1,25	0,05	0,00	0,00
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	---	---	---	0,08	1,70	1,25	---	---	---
<i>Maytenus senegalensis</i>	---	---	---	0,30	0,83	1,25	---	---	---
<i>Pavetta omblogifolia</i>	---	---	---	1,13	0,83	1,25	---	---	---
<i>Piliostigma thonningii</i>	---	---	---	0,45	0,00	0,00	---	---	---
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0,39	0,00	0,00	---	---	---	0,12	1,67	2,50
<i>Securidaca longipedunculata</i>	---	---	---	0,45	0,00	0,00	---	---	---
<i>Securinega virosa</i>	---	---	---	0,15	0,83	1,25	---	---	---
<i>Strychnos spinosa</i>	2,00	0,83	0,00	4,21	6,70	2,50	---	---	---
<i>Terminalia macroptera</i>	---	---	---	1,36	0,00	0,00	---	---	---
<i>Vitex madiensis</i>	---	---	---	1,73	0,83	1,25	---	---	---
Coefficient de dissimilitude	---	9,85	6,74	---	18,13	20,77	---	9,50	10,76

Tableau 3.16.: strate moyenne:

Espèces	Site 2			Site 5			Site 8		
	Réel	50QCP	25QCP	Réel	50QCP	25QCP	Réel	50QCP	25QCP
<i>Acacia macrostachya</i>	35,43	37,00	36,00	0,39	0,50	0,00	35,50	29,00	30,00
<i>Bombax costatum</i>	---	---	---	0,49	0,00	0,00	---	---	---
<i>Cassia siberiana</i>	---	---	---	0,10	0,50	1,00	0,77	0,50	0,00
<i>Combretum collinum</i>	---	---	---	7,80	8,00	7,00	4,95	6,00	6,00
<i>Combretum glutinosum</i>	6,82	7,50	8,00	11,12	10,00	10,00	4,33	4,00	2,00
<i>Combretum nigricans</i>	49,08	48,00	50,00	18,49	24,50	26,00	2,32	2,50	4,00
<i>Cordyla pinnata</i>	---	---	---	1,17	1,00	1,00	---	---	---
<i>Daniellia oliveri</i>	---	---	---	---	---	---	0,31	0,00	0,00
<i>Detarium microcarpum</i>	0,52	0,00	0,00	3,60	3,00	3,00	---	---	---
<i>Dichrostachys cinerea</i>	1,57	0,50	0,00	0,20	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00
<i>Erythrophleum africanum</i>	---	---	---	0,49	1,50	0,00	2,32	1,00	1,00
<i>Gardenia ternifolia</i>	0,26	0,00	0,00	---	---	---	---	---	---
<i>Grewia lasiodiscus</i>	1,05	0,00	2,00	7,25	9,50	13,00	---	---	---
<i>Guiera senegalensis</i>	1,57	3,50	1,00	---	---	---	---	---	---
<i>Hexalobus monopetalus</i>	---	---	---	0,10	0,00	0,00	---	---	---
<i>Holarrhena floribunda</i>	---	---	---	2,15	5,00	5,00	---	---	---
<i>Hymenocardia acida</i>	---	---	---	2,34	0,50	1,00	---	---	---
<i>Lanea acida</i>	1,31	1,50	1,00	1,27	0,50	1,00	0,93	1,50	1,00
<i>Lanea velutina</i>	0,79	0,50	1,00	0,10	0,00	0,00	3,25	3,50	5,00
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	---	---	---	0,29	1,50	2,00	---	---	---
<i>Parkia biglobosa</i>	---	---	---	0,29	0,50	0,00	---	---	---
<i>Pavetta omblogifolia</i>	---	---	---	0,49	1,00	1,00	---	---	---
<i>Piliostigma thonningii</i>	---	---	---	---	---	---	1,08	1,00	0,00
<i>Prosopis africana</i>	---	---	---	---	---	---	0,15	0,50	1,00
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	---	---	---	1,46	2,50	3,00	0,46	1,00	1,00
<i>Quassia undulata</i>	0,26	0,50	0,00	0,20	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00
<i>Securinega virosa</i>	---	---	---	1,37	0,00	0,00	---	---	---
<i>Strychnos spinosa</i>	0,55	0,50	1,00	0,78	1,50	2,00	8,60	9,00	12,00
<i>Terminalia avicennioides</i>	---	---	---	0,20	0,50	1,00	2,18	0,50	1,00
<i>Terminalia macroptera</i>	0,79	0,50	0,00	0,88	1,00	2,00	31,95	40,00	36,00
<i>Vitex madiensis</i>	---	---	---	36,98	27,00	21,00	---	---	---
Coefficient de dissimilitude	---	3,27	2,76	---	12,71	19,22	---	10,70	8,79

Tableaux 3.18. à 3.22.: Densités réelles et calculées (n/ha)
Graphiques 3.17. à 3.23.: Densité réelle en fonction de la densité calculée (n/ha)
 pour les méthodes QCP et PPI:

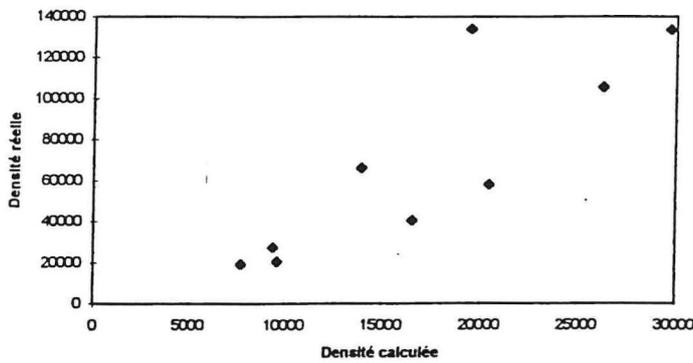
Tableau 3.18., graphiques 3.17. et 3.18.: strate basse:

	Densités réelles	Densités calculées	
		25QCP	50PPI
Site 1	57984	20414	13067
Site 2	66336	13936	14502
Site 3	40608	16542	10681
Site 4	20576	9625	5983
Site 5	19296	7727	6169
Site 6	134112	19425	15782
Site 7	133864	29875	29121
Site 8	27392	9400	7514
Site 9	105376	26268	18066

Tableau 3.19., graphiques 3.19. et 3.20.: strate moyenne

	Densités réelles	Densités calculées	
		25QCP	100PPI
Site 1	856	548	498
Site 2	762	427	398
Site 3	782	546	587
Site 4	1164	1161	908
Site 5	2050	1507	1492
Site 6	876	684	845
Site 7	1608	1113	963
Site 8	1294	1025	968

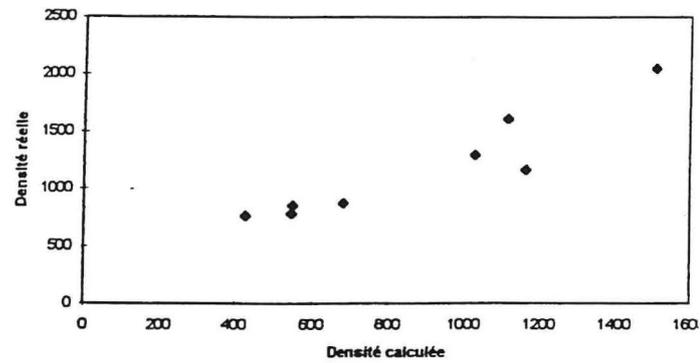
Méthode QCP (25 points)



Equation de la droite de régression: $Y = 5,1554699 X - 20389,418$

erreur standard de l'estimation de $Y=25794$ $R^2=0,729$ $p=0,01$

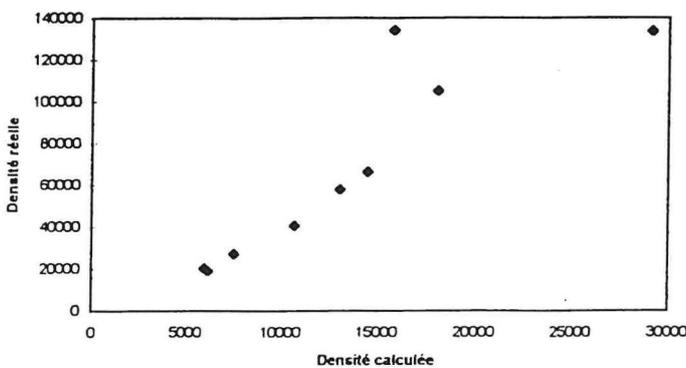
Méthode QCP (25 points)



Equation de la droite de régression: $Y = 1,132175 X + 181,84246604$

erreur standard de l'estimation de $Y=175,61$ $R^2=0,875$ $p=0,01$

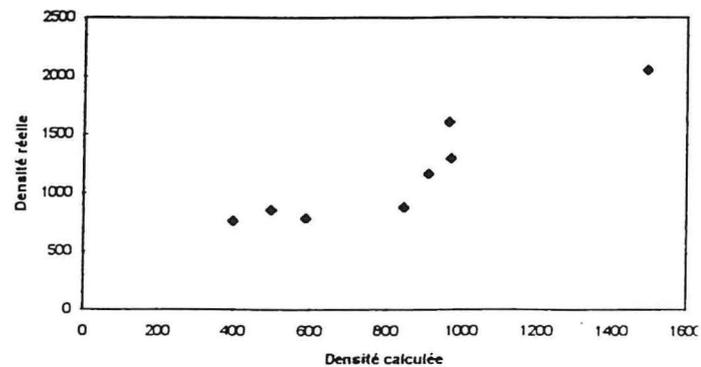
Méthode PPI (50 points)



Equation de la droite de régression: $Y = 5,6045104 X - 8017,4706$

erreur standard de l'estimation de $Y=23424$ $R^2=0,777$ $p=0,01$

Méthode PPI (100 points)



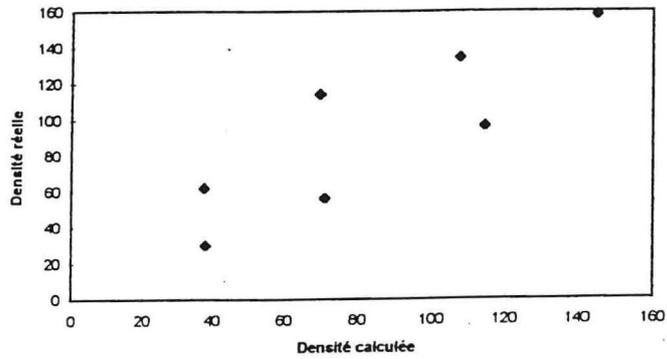
Equation de la droite de régression: $Y = 1,2279193 X + 151,9152538$

erreur standard de l'estimation de $Y=192,4$ $R^2=0,850$ $p=0,01$

Tableau 3.20., graphique 3.21.: strate haute:

	Densités réelles	Densités calculées
		25PPI
Site 1	30	38,02
Site 2	62	37,54
Site 3	56	70,95
Site 4	96	114,36
Site 5	134	107,34
Site 6	158	144,71
Site 7	114	69,44

Méthode PPI (25 points)



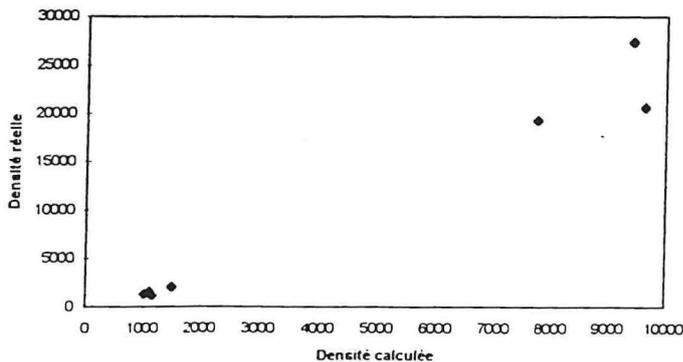
Equation de la droite de régression: $Y = 0,9698878 X + 12,16802$

erreur standard de l'estimation de $Y=26,2$ $R^2=0,729$ $p=0,02$

Tableau 3.22., graphique 3.22.: strates moyenne et basse (1025<dcalculée<9400):

		Densités réelles	Densités calculées
		25QCP	
Strate moyenne	Site 4	1164	1161
	Site 5	2050	1507
	Site 7	1608	1113
	Site 8	1294	1025
Strate basse	Site 4	20576	9625
	Site 5	19296	7727
	Site 8	27392	9400

Méthode QCP (25 points)



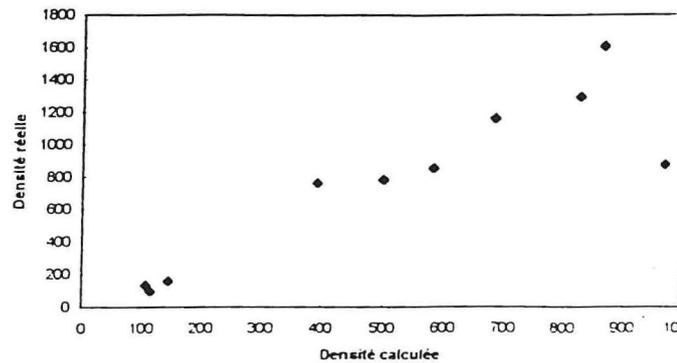
Equation de la droite de régression: $Y = 2,696547 X - 1673,8965$

erreur standard de l'estimation de $Y=2362$ $R^2=0,964$ $p=0,01$

Tableau 3.23., graphique 3.23.: strates moyenne et haute (107<dcalculée<971):

		Densités réelles	Densités calculées
		25PPI	
Strate haute	Site 4	96	114,4
	Site 5	134	107,3
	Site 6	158	144,7
Strate moyenne	Site 1	856	580,8
	Site 2	762	391,8
	Site 3	782	498,6
	Site 4	1164	682,1
	Site 6	876	970,7
	Site 7	1608	863,0
	Site 8	1294	824,6

Méthode PPI (25 points)



Equation de la droite de régression: $Y = 1,421122 X + 37,13326$

erreur standard de l'estimation de $Y=248,4$ $R^2=0,793$ $p=0,01$

**Tableau 3.24.: Correction de la densité calculée à l'aide des équations de régression linéaire
densité réelle=f(densité calculée):**

Strate	Intervalle de calcul	Equation de la droite de régression	Coefficient de dissimilitude		Méthode
			D. calculée	D. corrigée	
basse	7727<Dcal<29675	$Y = 5,155 X - 20389,418$	209	98,6	25QCP
moyenne	427<Dcal<1507	$Y = 1,132 X + 181,842$	81,8	35,8	25QCP
haute	37<Dcal<144	$Y = 0,970 X + 12,168$	73,1	91,6	25PPI
basse et moyenne	1024<Dcal<9625	$Y = 2,696 X - 1673,896$	113,2	44,4	25QCP
moyenne et haute	107<Dcal<971	$Y = 1,421 X + 37,133$	97	132,1	25PPI

Tableau 3.2 5.: Valeurs finalement retenues pour le calcul de la densité:

Strate	Intervalle	Valeur retenue	Equation de correction
basse	Dcal<1000	densité = Dcal	---
	1000<Dcal<7000	densité = Dcor	$Dcor = 2,696 Dcal - 1674$
	7000<Dcal<30000	densité = Dcor	$Dcor = 5,155 Dcal - 20389$
	Dcal>30000	densité > 140000	---
moyenne	Dcal<400	densité = Dcal	---
	400<Dcal<1550	densité = Dcor	$Dcor = 1,132 Dcal + 182$
	1550<Dcal	densité = Dcor	$Dcor = 2,696 Dcal - 1674$
haute	Dcal<150	densité = Dcal	---

3. Résultats:

Nous avons réalisé les mesures selon les méthodes décrites précédemment, dans 27 sites supplémentaires.

Pour les résultats de densités et de composition botanique, les sites inventoriés en phase initiale sont inclus. La carte 3.1. permet de les situer. A l'exception du faciès H1, tous les autres types de faciès ont été étudiés au moins une fois.

Nous distinguons dans certains cas palmeraie, plateaux et versants de vallée. Si la palmeraie présente des caractéristiques bien particulières, il nous semble en revanche délicat de dégager des conclusions opposant plateaux et versants de vallée. Un échantillon d'étude plus important serait nécessaire pour cela.

3.1. Densités calculées:

Ces résultats sont regroupés dans le tableau 3.26..

On peut remarquer les densités toujours élevées pour la strate basse, à l'exception de la palmeraie (conformément aux observations de Blanfort).

De plus, pour cette strate en particulier, le type de faciès obtenu d'après la cartographie ne semble pas correspondre dans tous les cas (exemple: densité > 140000 en faciès B1 ou B2, contre 45 à 55000 en faciès B4). Ces faciès correspondent vraisemblablement à des zones dont la végétation a beaucoup évolué depuis la réalisation de la carte.

Toujours pour cette strate, les zones de plateaux semblent plus denses que les versants de vallée, alors qu'il y a équivalence pour les strates moyenne et haute.

Nous pouvons également considérer les densités de chaque strate, en regroupant les types de faciès (B, M, H) (tableau suivant). Ainsi, on ne constate pas de différence majeure pour les strates basse et moyenne. La strate haute apparaît par contre de plus en plus dense du groupe B au groupe H.

Tableau 3.27.: densité de chaque strate selon le groupe de faciès (n/ha):

	Strate basse	Strate moyenne	Strate haute
Groupe B	71290	1005	33
Groupe M	83322	933	55
Groupe H	72066	1099	91

3.2. Recouvrement total en dessous de 1,50 mètres:

Ces valeurs sont contenues dans les tableaux 3.28. et 3.29..

Les densités très élevées observées pour la strate basse expliquent sa contribution largement majoritaire au recouvrement, à l'exception encore de la palmeraie. La contribution de la strate haute est quant à elle très faible.

Le recouvrement sur plateaux apparaît plus élevé que sur versants de vallée. Les contributions respectives des 3 strates sont cependant quasiment identiques.

Enfin, le recouvrement moyen selon le groupe de faciès semble plus faible pour le groupe B.

3.3. Composition botanique:

L'ensemble des résultats est présenté dans les tableaux 3.30., 3.31., 3.32..

Nous retrouvons les caractéristiques de chaque zone déjà décrites par Blanfort. Le tableau 3.33. les résume. Le nombre total d'espèces identifiées est important (respectivement 42 en palmeraie, 50 sur versants de vallée et autant sur plateaux), mais quelques espèces sont majoritaires.

Tableau 3.33.: espèces principales de chaque zone:

	Palmeraie	Versants de vallées	Plateaux
Strate basse	8 espèces →+ de 70% de l'effectif <i>Annona senegalensis</i> <i>Combretum glutinosum</i> <i>Ficus sp.</i> <i>Holarrhena floribunda</i> <i>Piliostigma thonningii</i> <i>Strophantus sarmentosus</i> <i>Syzygium guineense</i> <i>Terminalia macroptera</i>	7 espèces →+ de 70% de l'effectif <i>Combretum collinum</i> <i>C. glutinosum</i> <i>C. nigricans</i> <i>Detarium microcarpum</i> <i>Dichrostachys cinerea</i> <i>Lannea velutina</i> <i>Terminalia macroptera</i>	4 espèces →+ de 70% de l'effectif <i>Combretum collinum</i> <i>C. nigricans</i> <i>Dichrostachys cinerea</i> <i>Terminalia macroptera</i>
Strate moyenne	5 espèces →+ de 70% de l'effectif <i>Combretum glutinosum</i> <i>Elaeis guineensis</i> <i>Holarrhena floribunda</i> <i>Syzygium guineense</i> <i>Terminalia macroptera</i>	7 espèces →+ de 70% de l'effectif <i>Acacia macrostachya</i> <i>Annona senegalensis</i> <i>Combretum collinum</i> <i>C. glutinosum</i> <i>C. nigricans</i> <i>Lannea velutina</i> <i>Terminalia macroptera</i>	4 espèces →+ de 70% de l'effectif <i>Acacia macrostachya</i> <i>Combretum glutinosum</i> <i>C. nigricans</i>
Strate haute	1 espèce →+ de 75% de l'effectif <i>Elaeis guineensis</i>	6 espèces →+ de 70% de l'effectif <i>Combretum glutinosum</i> <i>C. nigricans</i> <i>Cordyla pinnata</i> <i>Daniellia oliveri</i> <i>Lannea acida</i> <i>Parkia biglobosa</i>	6 espèces →+ de 70% de l'effectif <i>Combretum glutinosum</i> <i>C. nigricans</i> <i>Cordyla pinnata</i> <i>Erythrophleum africanum</i> <i>Lannea acida</i> <i>Terminalia macroptera</i>

3.4. Paramètres physiques:

On se reportera aux tableaux 3.34., 3.35. et 3.36., qui concernent successivement les différentes espèces dans chaque strate.

Ces résultats peuvent être utilisés pour l'analyse démographique. Voici l'exemple de *Combretum glutinosum* (tableau 3.37. et graphiques 3.24. et 3.25.).

On constate principalement un "creux d'effectif" pour les hauteurs comprises entre 50 et 200 centimètres. Ceci peut correspondre à la destruction par le feu, ainsi qu'à l'effet du broutage des animaux. En revanche, la classe inférieure (moins de 50 centimètres) est abondante: il s'agit des très nombreux rejets apparaissant avec les premières pluies.

En terme de recouvrement en dessous de 1,50 mètres, les classes de hauteur moyenne (200 à 500 centimètres) semblent les plus intéressantes, car abondantes (effectifs importants) et présentant un recouvrement individuel moyen élevé. Ceci peut laisser présager d'un rôle prépondérant au niveau de l'offre fourragère de l'espèce.

3.5. Importance relative des espèces:

Il s'agit ici des tableaux 3.38., 3.39. et 3.40., qui intègrent les données précédentes de composition botanique et de recouvrement spécifique.

Il existe une certaine correspondance entre contribution à l'effectif et contribution au recouvrement. Par exemple, CE=14,14% et CR=14,52% pour *Terminalia macroptera* (strate basse), CE=14,53% et CR=11,40% pour *Combretum glutinosum* (strate moyenne). (CE=contribution à l'effectif, CR=contribution au recouvrement).

Ce n'est cependant pas toujours le cas:

- CR=2*CE pour *Combretum collinum* (strate basse) et pour *Acacia macrostachya* (strate moyenne);
- inversément, CR=0,5CE pour *Combretum nigricans* (strate moyenne);
- CR=8*CE pour *Acacia macrostachya* (strate haute).

(Une contribution au recouvrement supérieure à la contribution à l'effectif témoigne d'un recouvrement spécifique supérieur à la moyenne).

Par ailleurs, les espèces principales sont, en terme de contribution au recouvrement:

Tableau 3.41.: principales espèces participant au recouvrement en dessous de 1,50 mètres:

Strate basse	Strate moyenne	Strate haute
6 espèces -->+ de 70% du recouvrement	7 espèces -->+ de 70% du recouvrement	4 espèces importantes
<i>Acacia macrostachya</i> <i>Combretum collinum</i> <i>C. glutinosum</i> <i>C. nigricans</i> <i>Dichrostachys cinerea</i> <i>Terminalia macroptera</i>	<i>Acacia macrostachya</i> <i>Annona senegalensis</i> <i>Combretum collinum</i> <i>C. glutinosum</i> <i>C. nigricans</i> <i>Syzygium guineense</i> <i>Terminalia macroptera</i>	<i>Acacia macrostachya</i> <i>Combretum glutinosum</i> <i>C. nigricans</i> <i>Entada africana</i>

3.6. Discussion, conclusion:

Nous souhaitons rappeler que ces résultats doivent être considérés comme un travail de base, appelant des investigations supplémentaires.

Ainsi, les comparaisons des peuplements d'une zone à l'autre, d'un type de faciès à un autre, initiées ici, nécessitent la poursuite des inventaires, pour disposer d'échantillons représentatifs de l'hétérogénéité de la forêt.

Ensuite, l'approche de la disponibilité fourragère par l'intermédiaire du recouvrement en dessous de 1,50 mètres doit être relativisée. Comme nous l'avons déjà dit (2.4.), les mesures de biomasse sont nécessaires pour préciser le rôle respectif des zones, des faciès, des strates ou des espèces.

Rappelons de plus que c'est normalement au stade de biomasse maximale, c'est-à-dire en fin de saison des pluies (fin octobre-début novembre), que l'on doit se placer (nos mesures ont été réalisées de fin juillet à début août).

Enfin, le traitement supplémentaire des données devraient permettre une analyse démographique plus complète. En particulier, il faut dégager le potentiel de régénération des espèces, l'impact de l'exploitation par l'animal et par l'homme, l'influence des autres facteurs du milieu (feu, sécheresse...).



cc=champs de case
 c=cultures
 j=jachères
 h=strate herbacée
 B1, M4, H3...=codes des faciès selon le développement de la strate ligneuse
 21=localisation des faciès inventoriés

Carte 3.1.: cartographie du terroir de Sare Yero Bana (échelle=1/24000ème) (d'après la carte au 1/12000ème)

Tableau 3.26.: Densités obtenues pour chaque strate dans les différents sites inventoriés (n/ha):

	Site	Faciès	Strate basse	Strate moyenne	Strate haute	
Palmeraie	30	H2	3423	37	20	
	26	H3	10413	131	90	
	27	H3	5512	747	104	
	25	H4	322	73	168	
	Moyenne			4917	247	96
Plateaux	21	B1	>140000	1055	26	
	24	B1	78283	902	17	
	31	B2	>140000	763	23	
	33	B2	7107	254	9	
	34	B2	15863	731	28	
	8	B3	27392	1294	0	
	20	B3	83005	1121	74	
	32	B3	122234	1815	50	
	36	B4	54296	1735	65	
	1	M2	57984	856	30	
	35	M2	104566	640	107	
	2	M3	66336	762	62	
	12	M3	90702	759	27	
	14	M3	67421	1115	18	
	19	M3	17711	1093	28	
	6	M4	134112	876	158	
	7	M4	133664	1608	114	
	23	M4	83289	1287	84	
	4	H3	20576	1164	96	
	11	H3	39794	637	56	
	15	H3	>140000	691	134	
	22	H3	136742	1155	66	
	13	H4	>140000	1293	59	
	Moyenne			82655	1026	58
	Versants de vallée	28	B4	44720	384	45
29		M1	8017	82	0	
18		M2	129832	1084	24	
17		M3	52168	882	26	
16		M4	137402	1081	41	
3		H2	40608	782	56	
5		H4	19296	2050	134	
10	H4	39509	1018	124		
Moyenne			58944	920	56	

Tableau 3.28.: Recouvrement total en dessous de 1,50 mètres (en m²/ha), et part de chaque strate (en % du recouvrement), dans les différentes zones et selon le faciès:

	Faciès	N	Total	Strate basse	Strate moyenne	Strate haute
Palmeraie	H2	1	323,41	71,40	28,60	0,00
	H3	2	2007,56	41,33	57,82	0,85
	H4	1	260,06	9,87	90,13	0,00
	Moyenne			1149,65	41,67	57,59
Plateaux	B1	2	7331,71	72,51	27,40	0,09
	B2	3	5457,36	82,31	17,64	0,06
	B3	2	8726,70	73,07	26,65	0,28
	B4	1	8674,71	82,12	17,62	0,26
	M2	1	11697,43	89,41	7,89	2,70
	M3	3	8936,58	78,81	21,05	0,14
	M4	1	8863,66	76,71	23,16	0,13
	H3	3	8204,48	88,71	11,23	0,06
	H4	1	12910,50	89,28	10,67	0,04
	Moyenne			8356,38	81,47	18,19
Versants de vallée	B4	1	3626,57	80,93	19,07	0,00
	M1	1	1248,67	89,15	10,85	0,00
	M2	1	9694,74	80,51	19,49	0,00
	M3	1	3941,76	60,53	39,37	0,10
	M4	1	13866,40	87,74	12,21	0,05
Moyenne			6135,02	80,89	19,07	0,04

Tableau 3.29.: Recouvrement moyen en dessous de 1,50 mètres (en m²/ha), et part de chaque strate (en % du recouvrement): regroupement par type de faciès, en forêt:

	Faciès de type B	Faciès de type M	Faciès de type H
Recouvrement moyen	6754,46	8391,18	8458,04
Strate basse	77,18	87,55	81,26
Strate moyenne	22,66	12,40	18,24
Strate haute	0,14	0,05	0,50

Tableaux 3.30. à 3.32.: Compositions botaniques (contribution spécifique à l'effectif de chaque strate en %) et densités moyennes (n/ha): regroupement par zone:

Tableau 3.30.: forêt (plateaux)

Espèce	Strate basse	Strate moyenne	Strate haute
<i>Acacia macrostachya</i>	8,31	10,5	3,72
<i>Azelia africana</i>	0,04	0,04	—
<i>Annona senegalensis</i>	0,29	1,3	—
<i>Baissea multiflora</i>	0,04	—	—
<i>Bombax costatum</i>	0,42	0,13	2,93
<i>Bridelia micrantha</i>	0,04	0,04	—
<i>Cassia siberiana</i>	0,38	0,45	0,27
<i>Combretum collinum</i>	8,02	5,2	—
<i>Combretum glutinosum</i>	4,93	14,22	27,88
<i>Combretum lecardii</i>	0,21	—	—
<i>Combretum nigricans</i>	35,44	32,48	10,37
<i>Cordyla pinnata</i>	1,04	0,58	9,31
<i>Daniellia oliveri</i>	0,25	0,36	2,13
<i>Detarium microcarpum</i>	1,04	1,21	3,99
<i>Dichrostachys cinerea</i>	10,53	0,31	—
<i>Entada africana</i>	0,17	0,22	1,8
<i>Erythrophleum africanum</i>	0,42	0,87	6,91
<i>Ficus sp.</i>	—	0,04	0,53
<i>Gardenia erubescens</i>	—	0,04	—
<i>Grewia lasiodiscus</i>	0,71	0,87	—
<i>Guiera senegalensis</i>	—	0,18	—
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,5	0,49	0,27
<i>Holarrhena floribunda</i>	1,84	0,81	—
<i>Hymenocardia acida</i>	0,04	0,09	—
<i>Lannea acida</i>	0,38	1,75	9,31
<i>Lannea velutina</i>	2,09	1,57	0,27
<i>Maytenus senegalensis</i>	0,08	0,04	—
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	—	0,04	—
<i>Ozoroa insignis</i>	0,04	—	—
<i>Parkia biglobosa</i>	—	0,04	1,33
<i>Pavetta omblogifolia</i>	0,04	—	—
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0,08	0,22	—
<i>Piliostigma thonningii</i>	1,8	2,11	0,27
<i>Prosopis africana</i>	0,29	0,18	2,39
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	2,88	0,31	3,19
<i>Quassia undulata</i>	0,21	0,13	2,39
<i>Secundaca longipedunculata</i>	0,17	0,04	—
<i>Securinega virosa</i>	0,04	—	—
<i>Sterculia setigera</i>	0,08	—	0,8
<i>Strychnos spinosa</i>	1,84	2,96	—
<i>Tamarindus indica</i>	0,04	0,09	—
<i>Terminalia avicennioides</i>	1,04	1,08	—
<i>Terminalia laxiflora</i>	0,17	0,09	1,08
<i>Terminalia macroptera</i>	15,63	18,8	7,71
<i>Vitex doniana</i>	0,21	—	—
<i>Vitex madiensis</i>	0,08	—	—
<i>Khaya senegalensis</i>	—	—	1,08
<i>Sclerocarya birrea</i>	—	—	0,27
indéterminé02	—	0,4	0,27
indéterminé20	—	0,04	—
Densité moyenne	82655	1026	58

Tableau 3.31.: forêt (versants de vallée)

Espèce	Strate basse	Strate moyenne	Strate haute
<i>Acacia macrostachya</i>	2,89	4,48	—
<i>Annona senegalensis</i>	2,28	3,49	—
<i>Bombax costatum</i>	0,38	—	2,40
<i>Bridelia micrantha</i>	0,25	—	—
<i>Cassia siberiana</i>	0,13	0,78	1,80
<i>Combretum collinum</i>	16,08	22,03	—
<i>Combretum glutinosum</i>	13,55	18,21	27,20
<i>Combretum lecardii</i>	0,13	—	—
<i>Combretum nigricans</i>	11,79	11,24	8,80
<i>Cordyla pinnata</i>	0,13	0,52	6,40
<i>Daniellia oliveri</i>	0,38	1,42	6,40
<i>Detarium microcarpum</i>	5,65	2,58	2,40
<i>Dichrostachys cinerea</i>	10,88	0,78	—
<i>Entada africana</i>	—	1,03	—
<i>Erythrina senegalensis</i>	0,13	0,28	—
<i>Erythrophleum africanum</i>	0,38	0,65	5,60
<i>Ficus sp.</i>	—	—	2,40
<i>Gardenia erubescens</i>	—	0,28	—
<i>Gardenia temifolia</i>	0,25	0,28	—
<i>Grewia lasiodiscus</i>	2,01	2,84	—
<i>Guiera senegalensis</i>	0,13	1,03	—
<i>Hexalobus monopetalus</i>	—	0,39	—
<i>Holarrhena floribunda</i>	4,52	2,20	—
<i>Hymenocardia acida</i>	1,00	0,85	—
<i>Khaya senegalensis</i>	0,13	0,85	—
<i>Lannea acida</i>	0,13	1,42	13,60
<i>Lannea velutina</i>	5,14	3,36	—
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	—	0,13	0,80
<i>Maytenus senegalensis</i>	0,13	0,39	—
<i>Newbouldia laevis</i>	0,13	—	—
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	0,13	0,28	—
<i>Pavetta omblogifolia</i>	0,38	0,13	—
<i>Parkia biglobosa</i>	—	—	10,40
<i>Pterocarpus laxiflorus</i>	0,25	—	—
<i>Piliostigma reticulatum</i>	—	0,52	—
<i>Piliostigma thonningii</i>	2,28	1,03	—
<i>Prosopis africana</i>	0,25	0,28	0,80
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	1,38	0,78	1,80
<i>Quassia undulata</i>	0,63	0,13	1,80
<i>Securidaca longipedunculata</i>	1,38	—	—
<i>Securinega virosa</i>	0,25	—	—
<i>Sterculia setigera</i>	—	—	2,40
<i>Strophanthus sarmentosus</i>	0,13	—	—
<i>Strychnos spinosa</i>	1,25	2,97	—
<i>Tamarindus indica</i>	0,13	0,52	—
<i>Terminalia avicennioides</i>	1,25	1,18	1,80
<i>Terminalia macroptera</i>	10,88	8,48	4,00
<i>Vitex doniana</i>	0,13	—	—
<i>Vitex madiensis</i>	1,00	2,58	—
indéterminé20	—	0,13	—
Densité moyenne	68944	920	56

Tableau 3.32.: palmeraie:

Espèce	Strate basse	Strate moyenne	Strate haute
<i>Acacia macrostachya</i>	1,55	0,58	—
<i>Allophylus africanus</i>	2,08	—	—
<i>Annona senegalensis</i>	8,25	4,68	—
<i>Bombax costatum</i>	0,77	—	—
<i>Bridelia micrantha</i>	0,28	—	—
<i>Cassia siberiana</i>	0,77	0,29	—
<i>Combretum collinum</i>	—	1,17	—
<i>Combretum glutinosum</i>	7,47	7,02	2,27
<i>Combretum nigricans</i>	0,28	—	—
<i>Cordyla pinnata</i>	—	0,29	—
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	0,28	—	—
<i>Daniellia oliveri</i>	1,29	—	1,14
<i>Detarium microcarpum</i>	—	—	1,14
<i>Dichrostachys cinerea</i>	2,58	—	—
<i>Elaeis guineensis</i>	—	23,10	76,12
<i>Erythrina senegalensis</i>	—	0,29	—
<i>Ficus sp.</i>	5,41	1,75	—
<i>Gardenia erubescens</i>	0,28	—	—
<i>Gardenia temifolia</i>	0,52	—	—
<i>Grewia lasiodiscus</i>	0,28	0,29	—
<i>Holarrhena floribunda</i>	12,83	7,64	1,14
<i>Icacina senegalensis</i>	3,09	—	—
<i>Khaya senegalensis</i>	—	—	2,27
<i>Lannea acida</i>	—	0,88	2,27
<i>Mitragyna inermis</i>	0,52	5,28	—
<i>Neocarya macrophylla</i>	2,08	3,22	3,41
<i>Newbouldia laevis</i>	0,52	—	—
<i>Parkia biglobosa</i>	—	0,29	—
<i>Piliostigma reticulatum</i>	—	2,34	—
<i>Piliostigma thonningii</i>	8,25	0,58	—
<i>Prosopis africana</i>	3,87	—	1,14
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	1,29	—	2,27
<i>Securinega virosa</i>	0,28	0,29	—
<i>Spondias mombin</i>	0,77	—	1,14
<i>Strophanthus sarmentosus</i>	5,41	—	—
<i>Syzygium guineense</i>	13,40	27,78	4,55
<i>Tamarindus indica</i>	0,52	0,29	—
<i>Terminalia avicennioides</i>	0,28	0,58	—
<i>Terminalia macroptera</i>	11,57	7,60	1,14
<i>Vitex doniana</i>	3,09	0,58	—
<i>Vitex madiensis</i>	0,52	2,92	—
indéterminé07	—	0,29	—
Densité moyenne	4917	247	95

Tableau 3.34. à 3.36.: Paramètres physiques des espèces selon la strate, toutes zones confondues:

Tableau 3.34.: strate basse:

Espèce	N	Hauteur	Nombre de tiges	Recouvrement
<i>Acacia macrostachya</i>	133	54,36	2,72	837,16
<i>Azelia africana</i>	1	30,00	3,00	494,55
<i>Allophylus africanus</i>	8	88,75	1,50	757,20
<i>Annona senegalensis</i>	48	88,60	3,00	1487,54
<i>Bombax costatum</i>	16	42,25	1,13	520,42
<i>Bridelia micrantha</i>	4	68,00	1,75	367,83
<i>Cassia siberiana</i>	12	56,83	1,50	450,29
<i>Combretum collinum</i>	237	70,34	2,84	1197,06
<i>Combretum glutinosum</i>	166	64,49	2,81	898,33
<i>Combretum lecardii</i>	6	64,33	1,17	1042,65
<i>Combretum nigricans</i>	621	53,03	2,29	717,95
<i>Cordyla pinnata</i>	13	45,31	1,54	630,98
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	1	113,00	1,00	2362,85
<i>Daniellia oliveri</i>	7	19,14	1,29	211,86
<i>Detarium microcarpum</i>	17	53,47	1,35	770,53
<i>Dichrostachys cinerea</i>	312	39,88	1,47	663,57
<i>Entada africana</i>	4	37,75	1,00	1182,60
<i>Erythrina senegalensis</i>	1	50,00	1,00	314,00
<i>Erythrophleum africanum</i>	3	103,67	3,00	1446,32
<i>Ficus sp.</i>	21	59,00	1,19	672,73
<i>Gardenia erubescens</i>	1	173,00	1,00	2260,80
<i>Gardenia temifolia</i>	4	68,25	1,00	1756,83
<i>Grewia lasiodiscus</i>	10	82,30	6,40	310,06
<i>Guiera senegalensis</i>	1	64,00	1,00	847,80
<i>Hexalobus monopetalus</i>	9	44,22	4,11	500,74
<i>Holarrhena floribunda</i>	113	65,22	2,22	544,00
<i>Hymenocardia acida</i>	1	32,00	2,00	227,65
<i>Icacina senegalensis</i>	12	29,58	3,08	192,37
<i>Khaya senegalensis</i>	1	34,00	4,00	506,33
<i>Lannea acida</i>	8	60,50	1,50	2808,80
<i>Lannea velutina</i>	74	35,54	1,12	1392,08
<i>Lonchocarpus laxiflora</i>	2	46,50	1,50	1005,59
<i>Maytenus senegalensis</i>	2	38,00	1,00	787,36
<i>Mitragyna inermis</i>	2	103,50	1,50	1513,48
<i>Neocarya macrophylla</i>	8	40,75	1,25	1004,72
<i>Newbouldia laevis</i>	2	95,00	1,50	1166,77
<i>Pavetta omblogifolia</i>	2	41,50	2,00	602,49
<i>Pericopsis laxiflora</i>	1	30,00	2,00	596,60
<i>Piliostigma thonningii</i>	84	45,30	2,12	659,13
<i>Prosopis africana</i>	23	44,13	1,48	608,31
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	68	22,09	1,07	255,17
<i>Quassia undulata</i>	8	35,50	1,25	1155,36
<i>Securidaca longipedunculata</i>	8	80,25	4,75	927,75
<i>Securinega virosa</i>	2	48,50	1,00	2211,35
<i>Spondias mombin</i>	2	50,00	1,00	950,64
<i>Sterculia setigera</i>	2	31,50	1,50	236,29
<i>Strophanthus sarmentosus</i>	22	58,86	3,73	457,96
<i>Strychnos spinosa</i>	23	50,91	2,57	834,68
<i>Syzygium guineense</i>	49	104,47	3,78	1255,86
<i>Tamarindus indica</i>	3	52,00	2,00	215,62
<i>Terminalia avicennioides</i>	17	67,29	2,71	625,16
<i>Terminalia laxiflora</i>	4	79,00	2,75	2441,35
<i>Terminalia macroptera</i>	454	52,77	1,66	933,59
<i>Vitex doniana</i>	12	101,25	1,17	808,37
<i>Vitex madiensis</i>	4	105,25	1,00	1652,03

-N=effectif de calcul

-Hauteur en cm

-Circonférence du tronc (à 40 cm)
en cm-Première branche=hauteur de la
branche la plus basse en cm-Recouvrement en cm²

Tableau 3.35.: strate moyenne:

Espèce	N	Hauteur	Circonférence	Nbre tiges	Prem. branche	Recouvrement
<i>Acacia macrostachya</i>	174	409,17	18,57	1,09	88,29	7862,78
<i>Annona senegalensis</i>	53	327,36	12,74	1,04	63,08	8585,88
<i>Bombax costatum</i>	2	505,00	21,00	1,00	400,00	0,00
<i>Bridelia micrantha</i>	1	350,00	27,00	1,00	90,00	7065,00
<i>Cassia siberiana</i>	14	529,29	35,43	1,00	140,71	6727,17
<i>Combretum collinum</i>	238	323,55	13,15	1,01	95,32	4138,80
<i>Combretum glutinosum</i>	406	424,98	20,10	1,02	118,02	2884,24
<i>Combretum nigricans</i>	504	372,99	18,09	1,02	102,23	2584,07
<i>Cordyla pinnata</i>	6	490,00	34,17	1,00	155,83	2322,29
<i>Daniellia oliveri</i>	17	477,06	34,88	1,00	153,71	264,36
<i>Detarium microcarpum</i>	17	481,76	28,29	1,00	136,47	2823,69
<i>Dichrostachys cinerea</i>	9	317,78	17,22	1,00	70,56	12629,87
<i>Elaeis guineensis</i>	60	636,00	116,90	1,00	0,00	133,45
<i>Entada africana</i>	12	512,50	27,50	1,08	150,00	333,14
<i>Erythrina senegalensis</i>	3	340,00	20,00	1,00	164,67	3020,94
<i>Erythrophleum africanum</i>	14	435,71	21,79	1,00	134,86	2225,14
<i>Ficus sp.</i>	6	511,67	29,00	1,00	116,67	2381,17
<i>Gardenia erubescens</i>	3	246,67	15,33	1,33	48,33	13029,23
<i>Gardenia temifolia</i>	2	212,50	20,50	1,00	42,50	16308,38
<i>Grewia lasiodiscus</i>	7	305,71	14,14	1,00	104,29	9705,97
<i>Guiera senegalensis</i>	8	350,00	15,00	1,00	112,50	2596,39
<i>Hexalobus monopetalus</i>	7	442,86	21,43	1,00	48,57	3885,08
<i>Holarrhena floribunda</i>	53	405,47	15,62	1,02	121,25	3858,55
<i>Hymenocardia acida</i>	4	320,00	18,75	1,00	97,50	1550,38
<i>Lannea acida</i>	37	466,76	32,00	1,00	158,97	4640,41
<i>Lannea velutina</i>	51	397,35	29,08	1,12	119,14	3622,86
<i>Lonchocarpus laxiflora</i>	1	600,00	34,00	1,00	170,00	0,00
<i>Maytenus senegalensis</i>	4	425,00	30,00	1,00	79,25	3728,75
<i>Mitragyna inermis</i>	11	595,45	63,91	1,00	85,45	17325,67
<i>Neocarya macrophylla</i>	8	582,50	33,63	1,00	110,25	6646,20
<i>Parkia biglobosa</i>	1	510,00	30,00	1,00	125,00	1589,63
<i>Piliostigma reticulatum</i>	14	422,86	39,07	1,00	92,86	7243,03
<i>Piliostigma thonningii</i>	51	385,49	18,31	1,00	100,94	5828,08
<i>Prosopis africana</i>	5	486,00	25,80	1,00	132,60	802,27
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	8	416,25	23,75	1,00	195,63	738,40
<i>Quassia undulata</i>	3	446,67	30,67	1,00	176,67	863,50
<i>Securinega virosa</i>	1	490,00	15,00	1,00	30,00	102207,00
<i>Strychnos spinosa</i>	46	335,00	17,28	1,02	100,93	7477,50
<i>Syzygium guineense</i>	84	424,40	20,75	1,02	83,62	8396,79
<i>Tamarindus indica</i>	7	405,71	28,57	1,00	82,86	10637,31
<i>Terminalia avicennioides</i>	30	398,50	22,23	1,00	111,83	5960,14
<i>Terminalia laxiflora</i>	2	230,00	10,50	1,00	65,00	4121,25
<i>Terminalia macroptera</i>	453	400,75	17,36	1,01	129,13	3340,95
<i>Vitex doniana</i>	2	360,00	16,00	1,00	67,50	1942,88
<i>Vitex madiensis</i>	10	483,00	12,90	1,10	84,50	11807,83
indéterminé02	9	367,78	24,22	1,33	102,22	7089,27
indéterminé07	1	570,00	35,00	1,00	160,00	0,00

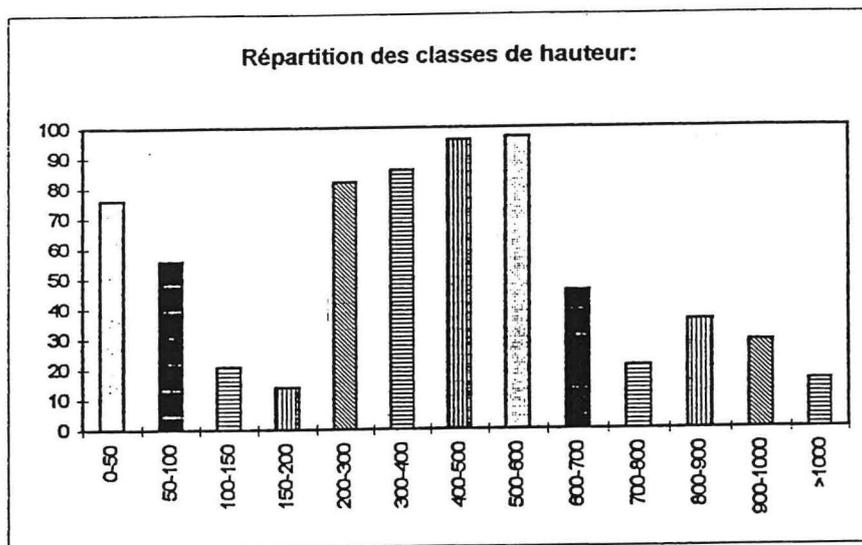
Tableau 3.36.: strate haute:

Espèce	N	Hauteur	Circonférence	Première branche	Recouvrement
<i>Acacia macrostachya</i>	13	840,77	47,31	120,08	5101,60
<i>Bombax costatum</i>	8	1693,75	200,75	438,75	0,00
<i>Cassia siberiana</i>	3	716,67	68,00	178,00	0,00
<i>Combretum glutinosum</i>	104	856,35	62,55	237,32	486,01
<i>Combretum nigricans</i>	36	817,78	53,61	199,69	610,68
<i>Cordyla pinnata</i>	25	963,52	128,44	312,20	0,00
<i>Daniellia oliveri</i>	14	862,86	85,93	238,14	246,72
<i>Detarium microcarpum</i>	13	957,69	73,77	250,38	0,00
<i>Elaeis guineensis</i>	66	1100,05	122,65	0,00	0,00
<i>Entada africana</i>	6	833,33	63,83	165,83	2610,13
<i>Erythrophleum africanum</i>	16	988,13	75,63	251,31	42,93
<i>Ficus sp.</i>	3	1066,67	162,33	220,00	1758,40
<i>Hexalobus monopetalus</i>	1	900,00	73,00	300,00	0,00
<i>Holarrhena floribunda</i>	1	800,00	70,00	190,00	0,00
<i>Khaya senegalensis</i>	5	2040,00	213,00	374,00	0,00
<i>Lannea acida</i>	30	808,70	88,83	303,00	261,25
<i>Lannea velutina</i>	1	800,00	99,00	260,00	0,00
<i>Lonchocarpus laxiflora</i>	1	800,00	59,00	200,00	0,00
<i>Neocarya macrophylla</i>	3	1166,67	144,33	213,33	0,00
<i>Parkia biglobosa</i>	11	1263,64	148,55	208,64	0,00
<i>Piliostigma thonningii</i>	1	760,00	44,00	120,00	1923,25
<i>Prosopis africana</i>	7	837,29	114,86	195,71	157,00
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	10	1220,00	102,40	225,10	0,00
<i>Quassia undulata</i>	7	1071,43	135,43	195,71	0,00
<i>Sclerocarya birrea</i>	1	1100,00	120,00	64,00	140201,00
<i>Spondias mombin</i>	1	1400,00	80,00	350,00	0,00
<i>Sterculia setigera</i>	6	1083,33	144,33	202,67	0,00
<i>Syzygium guineense</i>	4	1542,50	140,75	325,00	827,78
<i>Terminalia laxiflora</i>	4	900,00	83,25	193,75	0,00
<i>Terminalia macroptera</i>	34	863,24	60,00	243,29	198,19
indéterminé02	1	800,00	63,00	60,00	0,00

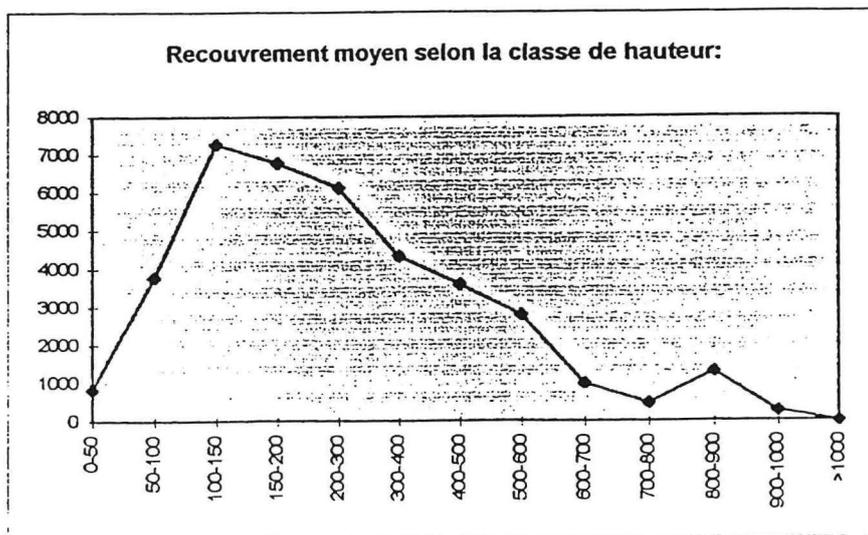
Tableau 3.37. et graphiques 3.24. et 3.25.: Paramètres physiques de *Combretum glutinosum*:

Classe de hauteur	Répartition		Hauteur moyenne	Circonférence moyenne	Nb. moyen de tiges	H.moyenne prem.branch	Recouvrement moyen
	N	%					
0-50	76	11,2	25,3	—	1,5	—	824
50-100	56	8,3	69,3	—	3,6	—	3776
100-150	21	3,1	119,5	—	4,1	—	7267
150-200	14	2,1	171,6	—	4,4	—	6777
200-300	82	12,1	242,0	11,6	1,0	83,8	6118
300-400	86	12,7	335,6	16,0	1,1	99,1	4321
400-500	96	14,2	438,1	19,8	1,0	120,2	3581
500-600	97	14,3	542,3	26,0	1,0	135,9	2795
600-700	46	6,8	638,7	30,8	1,0	169,9	991
700-800	21	3,1	733,8	46,6	1,0	201,7	474
800-900	36	5,3	821,9	50,5	1,0	243,2	1298
900-1000	29	4,3	922,4	56,6	1,0	255,0	266
>1000	16	2,4	1068,8	78,8	1,0	249,1	0

(Classes de hauteur en cm, hauteur moyenne en cm, h.moyenne prem.branch=hauteur de la branche la plus basse en cm, recouvrement moyen en cm²)



Graphique 3.24.: (effectif):



Graphique 3.25.:

Tableau 3.38. à 3.40.: Importance relative des espèces: contributions spécifiques à l'effectif (%effectif, en %) et au recouvrement en dessous de 1,50 mètres (%recouvrement, en %):

Tableau 3.38.: strate basse:

Espèce	%Effectif	%Recouvrement
<i>Acacia macrostachya</i>	5,03	6,24
<i>Azelia africana</i>	0,03	0,03
<i>Allophylus africanus</i>	0,22	0,19
<i>Annona senegalensis</i>	1,59	4,41
<i>Bombax costatum</i>	0,45	0,19
<i>Bridelia micrantha</i>	0,11	0,05
<i>Cassia siberiana</i>	0,36	0,17
<i>Combretum collinum</i>	8,94	18,60
<i>Combretum glutinosum</i>	7,12	8,83
<i>Combretum lecardii</i>	0,17	0,15
<i>Combretum nigricans</i>	26,35	21,04
<i>Cordyla pinnata</i>	0,73	0,26
<i>Crossopertex febrifuga</i>	0,03	0,05
<i>Daniellia oliveri</i>	0,39	0,04
<i>Detarium microcarpum</i>	1,95	0,36
<i>Dichrostachys cinerea</i>	9,69	8,27
<i>Entada africana</i>	0,11	0,10
<i>Erythrina senegalensis</i>	0,03	0,01
<i>Erythrophleum africanum</i>	0,36	0,27
<i>Ficus sp.</i>	0,59	0,35
<i>Gardenia erubescens</i>	0,03	0,05
<i>Gardenia temifolia</i>	0,11	0,14
<i>Grewia lasiodiscus</i>	0,95	0,41
<i>Guiera senegalensis</i>	0,03	0,02
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,34	0,38
<i>Holarrhena floribunda</i>	3,81	2,81
<i>Hymenocardia acida</i>	0,25	0,01
<i>Icacina senegalensis</i>	0,34	0,15
<i>Khaya senegalensis</i>	0,03	0,04
<i>Lannea acida</i>	0,28	0,69
<i>Lannea velutina</i>	2,54	2,38
<i>Lonchocarpus laxiflora</i>	0,06	0,06
<i>Maytenus senegalensis</i>	0,08	0,03
<i>Mitragyna inermis</i>	0,08	0,09
<i>Neocarya macrophylla</i>	0,22	0,21
<i>Newbouldia laevis</i>	0,08	0,07
<i>Pavetta omblogifolia</i>	0,11	0,05
<i>Pericopsis laxiflora</i>	0,08	0,02
<i>Piliostigma thonningii</i>	2,60	2,42
<i>Prosopis africana</i>	0,67	0,43
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	2,37	0,38
<i>Quassia undulata</i>	0,28	0,24
<i>Securidaca longipediculata</i>	0,42	0,73
<i>Securinega virosa</i>	0,11	0,09
<i>Spondias mombin</i>	0,08	0,04
<i>Sterculia setigera</i>	0,08	0,01
<i>Strophanthus samentosus</i>	0,82	0,77
<i>Strychnos spinosa</i>	1,50	1,02
<i>Syzygium guineense</i>	1,45	4,79
<i>Tamarindus indica</i>	0,11	0,03
<i>Terminalia avicennioides</i>	1,01	0,59
<i>Terminalia laxiflora</i>	0,11	0,55
<i>Terminalia macroptera</i>	14,14	14,52
<i>Vitex doniana</i>	0,50	0,23
<i>Vitex madiensis</i>	0,34	0,14

Tableau 3.39.: strate moyenne:

Espèce	%Effectif	%Recouvrement
<i>Acacia macrostachya</i>	8,10	14,23
<i>Annona senegalensis</i>	2,15	4,52
<i>Bombax costatum</i>	0,09	0,00
<i>Bridelia micrantha</i>	0,03	0,07
<i>Cassia siberiana</i>	0,51	0,90
<i>Combretum collinum</i>	8,73	9,50
<i>Combretum glutinosum</i>	14,53	11,40
<i>Combretum nigricans</i>	24,25	12,68
<i>Cordyla pinnata</i>	0,54	0,13
<i>Daniellia oliveri</i>	0,57	0,04
<i>Detarium microcarpum</i>	1,41	0,46
<i>Dichrostachys cinerea</i>	0,39	1,08
<i>Elaeis guineensis</i>	2,38	0,08
<i>Entada africana</i>	0,39	0,04
<i>Erythrina senegalensis</i>	0,09	0,09
<i>Erythrophleum africanum</i>	0,60	0,30
<i>Ficus sp.</i>	0,21	0,14
<i>Gardenia erubescens</i>	0,09	0,50
<i>Gardenia temifolia</i>	0,08	0,31
<i>Grewia lasiodiscus</i>	1,14	0,65
<i>Guiera senegalensis</i>	0,36	0,20
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,42	0,26
<i>Holarrhena floribunda</i>	1,82	1,99
<i>Hymenocardia acida</i>	0,21	0,06
<i>Lannea acida</i>	1,58	1,64
<i>Lannea velutina</i>	1,82	1,98
<i>Lonchocarpus laxiflora</i>	0,03	0,00
<i>Maytenus senegalensis</i>	0,12	0,14
<i>Mitragyna inermis</i>	0,54	1,82
<i>Neocarya macrophylla</i>	0,33	0,51
<i>Parkia biglobosa</i>	0,06	0,02
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0,51	0,97
<i>Piliostigma thonningii</i>	1,70	2,84
<i>Prosopis africana</i>	0,18	0,04
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0,39	0,06
<i>Quassia undulata</i>	0,12	0,02
<i>Securinega virosa</i>	0,03	0,00
<i>Strychnos spinosa</i>	2,68	3,35
<i>Syzygium guineense</i>	2,84	6,87
<i>Tamarindus indica</i>	0,21	0,71
<i>Terminalia avicennioides</i>	1,05	1,71
<i>Terminalia laxiflora</i>	0,06	0,08
<i>Terminalia macroptera</i>	15,46	14,54
<i>Vitex doniana</i>	0,06	0,04
<i>Vitex madiensis</i>	0,90	1,24
Indéterminé02	0,27	0,81
Indéterminé07	0,03	0,00

Tableau 3.40.: strate haute:

Espèce	%Effectif	%Recouvrement
<i>Acacia macrostachya</i>	2,38	20,40
<i>Bombax costatum</i>	2,38	0,00
<i>Cassia siberiana</i>	0,51	0,00
<i>Combretum glutinosum</i>	23,77	15,55
<i>Combretum nigricans</i>	8,49	6,73
<i>Cordyla pinnata</i>	7,30	0,00
<i>Daniellia oliveri</i>	2,89	1,08
<i>Detarium microcarpum</i>	3,23	0,00
<i>Elaeis guineensis</i>	11,38	0,00
<i>Entada africana</i>	1,02	4,82
<i>Erythrophleum africanum</i>	5,60	0,21
<i>Ficus sp.</i>	0,85	1,62
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,17	0,00
<i>Holarrhena floribunda</i>	0,17	0,00
<i>Khaya senegalensis</i>	1,02	0,00
<i>Lannea acida</i>	9,17	2,41
<i>Lannea velutina</i>	0,17	0,00
<i>Lonchocarpus laxiflora</i>	0,17	0,00
<i>Neocarya macrophylla</i>	0,51	0,00
<i>Parkia biglobosa</i>	3,06	0,00
<i>Piliostigma thonningii</i>	0,17	0,59
<i>Prosopis africana</i>	1,87	0,34
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	2,72	0,00
<i>Quassia undulata</i>	1,87	0,00
<i>Sclerocarya birrea</i>	0,17	43,13
<i>Spondias mombin</i>	0,17	0,00
<i>Sterculia setigera</i>	1,02	0,00
<i>Syzygium guineense</i>	0,68	1,02
<i>Terminalia laxiflora</i>	0,68	0,00
<i>Terminalia macroptera</i>	5,94	2,07
Indéterminé02	0,17	0,00

Quatrième partie:

CONFRONTATION DES RESULTATS

CONCLUSIONS

1. Intérêt fourrager des espèces ligneuses:

Nous confrontons ici le rôle des différentes espèces dans le régime des troupeaux, et leur disponibilité, appréciée par leurs contributions aux effectifs et aux recouvrements dans chaque strate.

Nous avons également calculé un index de préférence:

$$IP = \frac{CSi_{fr.li.}}{CSi_{rec.}}$$

(CSfr.li. est la contribution de l'espèce i à la fraction ligneuse du régime et CSirec. sa contribution au recouvrement total en dessous de 1,50 mètres les trois strates étant confondues)

1.1. Ligneux prépondérants dans le régime:

Tableau 4.1.: contributions, en %, à la fraction ligneuse du régime (CSfr.li.), à l'effectif (CSeffectif) et au recouvrement (CSrecouvrement), et index de préférence (IP) pour les dix ligneux prépondérants du régime:

Espèce	CSfr.li.	CSeffectif			CSrecouvrement			IP
		B	M	H	B	M	H	
<i>Baissea multiflora</i>	7,2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Combretum collinum</i>	2,9	8,9	8,7	—	16,6	9,5	—	0,19
<i>Dichrostachys cinerea</i>	8,3	6,7	0,4	—	6,3	1,1	—	1,65
<i>Elaeis guineensis</i>	3,6	—	2,4	11,4	—	0,1	—	—
<i>Ficus sp.</i>	2,2	0,6	0,2	0,9	0,4	0,1	1,6	6,67
<i>Holarrhena floribunda</i>	15,4	3,6	1,8	0,2	2,8	2,0	—	5,92
<i>Khaya senegalensis</i>	6,5	0,0	—	0,7	0,1	—	—	—
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	15,4	0,1	0,1	—	—	—	—	—
<i>Parkia biglobosa</i>	4,2	—	0,1	3,1	—	0,1	—	—
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	3,9	2,4	2,1	2,7	0,4	—	—	1,63*

(* l'index de préférence est calculé à partir de la contribution spécifique à l'effectif)

On constate pour ces espèces des disponibilités variables. Il est possible de distinguer trois catégories:

* les espèces pour lesquelles il existe une relative correspondance entre consommation et disponibilité; c'est le cas de *Dichrostachys cinerea*, *Pterocarpus erinaceus*. L'index de préférence est compris entre 1 et 2.

* les espèces dont la disponibilité apparait élevée en regard de la consommation par les animaux: *Combretum collinum*, *Elaeis guineensis*. L'index de préférence est nettement inférieure à 1.

* les espèces enfin les plus consommées, mais peu disponibles: *Ficus sp.*, *Holarrhena floribunda*, *Khaya senegalensis*, *Parkia biglobosa*. L'index de préférence est nettement supérieure à 1.

* cas particuliers: - *Oxytenanthera abyssinica*, très faiblement représenté en forêt de Sare Yero Bana; sa contribution élevée aux régimes est à relier avec son abondance en forêts de Dioulacolon et Mahon.

- *Baisea multiflora*, liane ligneuse non prise en compte dans les inventaires, mais néanmoins bien représentée en forêt (Blanfort, 1991).

1.2. Ligneux disponibles mais peu consommés:

Tableau 4.2.: contributions, en %, à la fraction ligneuse du régime (CSfr.li.), à l'effectif (CSeffectif) et au recouvrement (CSrecouvrement), et index de préférence (IP) pour les ligneux disponibles mais peu consommés:

Espèce	CSfr.li.	CSeffectif			CSrecouvrement			IP
		B	M	H	B	M	H	
<i>Acacia machrostachya</i>	1,0	5,0	8,1	2,4	6,2	14,2	20,4	0,12
<i>Combretum glutinosum</i>	0,5	7,1	14,5	23,8	8,6	11,4	15,6	0,05
<i>Combretum nigricans</i>	1,4	26,4	24,3	8,5	21,0	12,7	6,8	0,07
<i>Ptilostigma thonningii</i>	2,1	2,6	1,7	0,2	2,4	2,8	0,6	0,84
<i>Terminalia macroptera</i>	2,1	14,1	15,5	5,9	14,5	14,5	2,1	0,15

Pour ces espèces, la disponibilité est élevée par rapport au niveau de consommation. L'index de préférence est inférieur à 1.

1.3. Ligneux consommés mais peu disponibles:

Tableau 4.3.: contributions, en %, à la fraction ligneuse du régime (CSfr.li.), à l'effectif (CSeffectif) et au recouvrement (CSrecouvrement), et index de préférence (IP) pour les ligneux consommés mais peu disponibles:

Espèce	CSfr.li.	CSeffectif			CSrecouvrement			IP
		B	M	H	B	M	H	
<i>Azelia africana</i>	2,0	0,1	—	—	0,1	—	—	26,67
<i>Bombax costatum</i>	2,0	0,5	0,1	2,4	0,2	—	—	13,33
<i>Neocarya macrophylla</i>	1,9	0,2	0,3	0,5	0,2	0,5	—	6,98
<i>Strophantus sarmentosus</i>	1,4	0,6	—	—	0,8	—	—	2,33
<i>Strychnos spinosa</i>	1,9	1,5	2,7	—	1,0	3,4	—	1,19
<i>Vitex doniana</i>	2,0	0,5	0,1	—	0,2	0,1	—	11,76
<i>Vitex madiensis</i>	1,4	0,3	0,9	—	0,1	1,2	—	3,78

La situation est l'inverse de celle du paragraphe précédent. L'index de préférence est supérieur à 1 et très élevée dans certains cas.

1.4. Bilan:

Nous pouvons finalement attribuer à ces espèces deux statuts différents.

a) Lorsque la disponibilité est voisine ou supérieure à la consommation par les animaux, elle ne représente pas un facteur limitant. Ces espèces sont consommées, sans être recherchées mais présentent l'avantage de constituer une ressource importante. L'index de préférence est inférieur à 1.

b) A l'opposé, lorsque la consommation par les animaux est forte, la disponibilité peut se révéler le facteur limitant du rôle fourrager de ces espèces. C'est le problème du surpâturage, pouvant conduire à l'élimination des espèces les plus recherchées par les troupeaux. L'index de préférence est supérieure à 1, voire nettement supérieur.

Pour ce deuxième groupe, il existe une relation linéaire entre la contribution à la fraction ligneuse du régime (Y) et la contribution au recouvrement de la strate basse (X):

$$Y = 4,113 * X + 1,512$$

erreur standard de l'estimation de Y=2,6; $r^2=0,648$; $p=0,04$

Pour le premier groupe en revanche, nous n'avons pas pu établir de relation simple statistiquement satisfaisante. La meilleure régression linéaire obtenue, pour les 6 espèces présentant l'index de préférence le plus faible, relie la contribution à la fraction ligneuse et la contribution au recouvrement de la strate haute avec $r^2=0,763$ (le seuil d'acceptabilité ($p=0,05$) est $r^2=0,811$).

Ceci tendrait à prouver que, pour ces espèces, la disponibilité n'est pas un facteur limitant de la consommation par les animaux. D'autres paramètres doivent être pris en compte.

Remarque:

La méthode d'enregistrement des données de collecte du berger ne distingue que partiellement la nature des organes consommés (fleurs, feuilles, fruits). En particulier, on ne peut différencier les fourrages consommés directement sur l'arbre, qui correspondent à la fraction accessible, des fourrages consommés au niveau de la litière ou après émondage (peu pratiqué néanmoins).

Ceci revêt de l'importance pour des espèces telle que *Bombax costatum*, *Elaeis guineensis*, *Ficus sp.*, *Khaya senegalensis*, *Parkia biglobosa*, bien représentées au niveau de la strate haute (contribution à l'effectif de cette strate importante), dont la fraction fourragère accessible directement est donc faible (contribution faible au recouvrement en dessous de 1,50 mètres), mais pour lesquels le rôle fourrager est intéressant (cf. contribution à la fraction ligneuse du régime).

La prise en compte de cet aspect de la ressource fourragère est une difficulté supplémentaire dans la démarche de détermination du rôle fourrager des ligneux.

2. Intérêt fourrager des différentes zones de pâturage:

2.1. Disponibilité:

2.1.1. Aspect quantitatif:

Essentiellement en raison d'une strate ligneuse basse clairsemée, la palmeraie offre un recouvrement en dessous de 1,50 mètres nettement inférieur à celui observé en forêt. On peut donc s'attendre à une quantité fourragère disponible plus faible dans cette zone.

2.1.2. Aspect qualitatif:

Considérons la localisation des espèces favorables.

Tableau 4.4.: espèces retenues pour leur appétibilité et/ou leur disponibilité (1.) et bien représentées (Première approche de la disponibilité fourragère ligneuse 3.5.), pour chaque zone:

	Palmeraie	Versants de vallée	Plateaux
Espèces prépondérantes	<i>Elaeis guineensis</i> <i>Ficus sp.</i> <i>Holarrhena floribunda</i>	<i>Combretum collinum</i> <i>Dichrostachys cinerea</i> <i>Parkia biglobosa</i>	<i>Combretum collinum</i> <i>Dichrostachys cinerea</i>
Espèces bien disponibles	<i>Combretum glutinosum</i> <i>Piliostigma thonningii</i> <i>Terminalia macroptera</i>	<i>Acacia macrostachya</i> <i>Combretum glutinosum</i> <i>C.nigricans</i> <i>Terminalia macroptera</i>	<i>Acacia macrostachya</i> <i>Combretum glutinosum</i> <i>C.nigricans</i> <i>Terminalia macroptera</i>
Espèces peu disponibles mais consommées	<i>Strophantus sarmentosus</i>		

Chaque zone offre donc un choix d'espèces importantes dans le régime, ou secondaires mais bien disponibles. Les différentes zones apparaissent ainsi comme complémentaires.

2.2. Zones préférentielles de consommation des ligneux:

(cf. Etude du régime des troupeaux, 3.5.)

C'est dans la palmeraie que les contributions ligneuses au régime sont maximales.

En forêt, les faciès de type H semblent les plus favorables.

Pour préciser ces éléments, ce sont encore les ressources (quantitativement et qualitativement), le comportement alimentaire, l'influence des différents facteurs du milieu qu'il faut considérer.

CONCLUSION

Nous avons donc tout d'abord étudié au cours de ce travail le régime des bovins. Les principaux facteurs influençant la composition de ces régimes sont la saison et le troupeau, ainsi que la zone de pâturage, liée aux deux facteurs précédents.

La fraction ligneuse de ces régimes apparaît, comme les autres fractions, très diversifiée, mais une dizaine d'espèces sont majoritairement représentées. L'évolution saisonnière de la contribution ligneuse met en évidence le rôle de cette strate à des époques critiques pour le bétail.

La deuxième phase de notre étude, axée sur la caractérisation des disponibilités fourragères ligneuses, nous a conduit à élaborer une méthode de dénombrement des ligneux sur le site de Sare Yero Bana. Les inventaires déjà réalisés et les paramètres physiques enregistrés permettent une première description des peuplements et de leur potentiel fourrager.

La confrontation de ces résultats (consommation par les animaux, densités et recouvrements spécifiques) nous permet d'esquisser une classification des ligneux, en distinguant des espèces recherchées, et des espèces "seulement" consommées.

Dans l'avenir, les principales espèces ligneuses fourragères devront faire l'objet d'analyses plus approfondies: biomasse, phénologie, valeur nutritive. Le recours à des méthodes quantitatives (pour l'évaluation des quantités consommées) permettront également d'en préciser le rôle dans l'alimentation des animaux.

Au niveau des parcours, la poursuite des investigations permettra de bien connaître les caractéristiques des différentes zones, puis de proposer des recommandations de gestion.

Nous souhaitons donc que l'ensemble des résultats que nous avons obtenus trouve une application et un prolongement dans le cadre de l'approche globale et pluridisciplinaire des systèmes d'alimentation du bétail tropical par le programme ABT.