

ORSAY

N°D'ORDRE :

<p style="text-align: center;">UNIVERSITE DE PARIS-SUD U.F.R. SCIENTIFIQUE D'ORSAY</p>
--

THESE

présentée

Pour obtenir

Le GRADE de DOCTEUR EN SCIENCES
DE L'UNIVERSITE PARIS XI ORSAY

PAR

Laurent TEZENAS du MONTCEL

SUJET: Les ressources fourragères et l'alimentation des ruminants domestiques en zone sud-sahélienne (Burkina Faso, Yatenga). Effets des pratiques de conduite.

Soutenu le _____ le 20 mai 1994 _____ devant la commission d'examen

MM.	<u>A. LACOSTE</u>	Président
	<u>M. GROUZIS</u>	Rapporteur
	<u>H. GUERIN</u>	Rapporteur
	<u>P. LHOSTE</u>	Examineur
	<u>P. MILLEVILLE</u>	Examineur

AVANT-PROPOS

Le présent travail a débuté en janvier 1985 au Burkina Faso, à l'Institut français de recherche et de développement pour la coopération (Orstom), au centre de Ouagadougou. Les premières recherches dans le cadre de l'étude des systèmes agropastoraux au Yatenga ont débuté en novembre 1983. Un séjour de cinq années au Burkina Faso m'a permis d'acquérir, principalement sur le terroir de Bidi, les données nécessaires.

Mes remerciements très chaleureux vont tout d'abord au professeur ALAIN LACOSTE qui a accepté de m'accueillir dans son laboratoire de recherche et qui m'a fourni de conséquents moyens de travail pendant mes séjours à Orsay. Sa rigueur dans le domaine de la phytoécologie ne l'a pas empêché d'accepter un thème dans lequel l'élevage a une large place. Je le remercie ici pour sa disponibilité et son intérêt pour des disciplines connexes.

Ce travail a réellement débuté lors d'une rencontre à Montpellier avec Monsieur PIERRE MILLEVILLE qui dès lors m'a toujours soutenu et fait confiance pour mener à bien mon travail. Tout au long de cette étude, il a toujours mis à ma disposition les moyens nécessaires.

Messieurs MICHEL GROUZIS et HUBERT GUÉRIN ont toujours manifesté beaucoup de bienveillance et d'intérêt pour mes travaux. En acceptant le rôle de rapporteur, ils me font un grand honneur et je les en remercie très sincèrement. Dès le début, ils ont été des partenaires précieux et leur soutien indéfectible jusqu'à la soutenance m'a aidé moralement et scientifiquement.

Monsieur GEORGES SERPANTIÉ avait la lourde tâche de diriger notre équipe pluridisciplinaire. Ses questions et son approche de la recherche pour le développement en milieu paysan m'ont souvent bousculé et toujours appris ; je le remercie d'avoir toujours su partager généreusement ses connaissances.

Sans les autorités ministérielles du Burkina Faso et de la France qui ont toujours facilité mon long séjour et mes recherches, ce travail n'aurait pu être mené à bien ; je tiens à les assurer de ma déférente gratitude.

Les excellentes conditions de travail et l'accueil chaleureux dont j'ai toujours pu bénéficier au centre Orstom de Ouagadougou ont largement facilité mon séjour ; pendant celui-ci, de

nombreux événements politique et social n'ont pas entamé la bonne ambiance de travail qui y régnait. Je remercie vivement les directeurs successifs du Centre Orstom, Messieurs GROUZIS et GAUTUN, les collègues chercheurs, les cinq ingénieurs en développement rural qui m'ont fait confiance pour les encadrer lors de leur dernière année d'étude, les techniciens du service de cartographie, les techniciens du garage et principalement leur responsable, Monsieur ALBERT COLLONGE qui a toujours mis à notre disposition des véhicules en parfait état ; je remercie enfin Monsieur JOËL MAIZI qui m'a initié à l'informatique avec patience et détermination.

Le travail de terrain a été une véritable découverte d'un milieu grâce à l'aide quotidienne de Monsieur SY SÉKOU SAMBA SADJO, interprète-technicien peul, qui m'a livré avec générosité et régularité sa grande expérience de la zone sahélienne. Pour les journées passées à courir derrière les zébus par 42°C à l'ombre et les retours d'enquêtes à deux sur une mobylette dans les tempêtes obscures de début de saison humide, je lui réserve toujours un deuxième thé, celui qui est fort comme la vie.

Ce travail a vu la contribution de nombreuses personnes qui ne pourront pas lire ces remerciements ; trop tôt disparues par accident ou assassinat, que leurs familles reçoivent ici nos regrets et nos tendres pensées : la famille de HUYNH VAN NHAN, la famille de JEAN LAWSON, la famille de JEAN SORÉ.

Cette étude s'est réalisée grâce à l'accueil, l'hospitalité et la disponibilité des habitants du village de Bidi ; au cours des années, nous avons partagé joies et malheurs. Ils ont bien voulu nous supporter et nous aider à mieux comprendre leur milieu et leurs décisions ; qu'ils en soient tous sincèrement remerciés.

De nombreux collègues n'ont eu de cesse de m'épauler dans les moments difficiles, de me conseiller, de m'enseigner pour toujours évoluer dans le domaine scientifique ; ils m'ont permis de prendre confiance ; je pense particulièrement à BRUNO SICARD, MONIQUE SIMIER, EDOUARD LE FLOC'H, PHILIPPE LHOSTE et CHARLES MASSON. Leurs généreux soutiens ont été déterminants.

Messieurs GABRIEL BOUDET et JEAN-PIERRE LEBRUN m'ont fait bénéficier de leur compétence dans la tâche toujours délicate de l'identification des plantes et de la connaissance du milieu végétal ; je tiens à leur exprimer toute ma reconnaissance.

La rédaction de ce travail s'est principalement déroulé au centre Orstom de Montpellier. Que toutes les personnes qui y ont contribué de près ou de loin tant au niveau administratif que logistique reçoivent ici ma meilleure sympathie : Monsieur TROUCHAUD (directeur du Centre), Monsieur CORNET (responsable du département Milieu et Activités Agricoles), Mesdames FINOT et PASCAL (secrétaires), Madame LHORNE (responsable Edition) et les chercheurs du Laboratoire des Etudes Agraires et de l'unité d'Hydrobiologie et d'Océanographie Tropicale dont les échanges informels étaient très enrichissants.

Enfin, le dernier merci revient à Madame LAURE MONIN - TÉZENAS du MONTCEL mon épouse ; sa connaissance du Burkina Faso, son esprit d'analyse et son soutien moral ont permis la réalisation de ce travail.

« L'Afrique s'appauvrit-elle ? Est-elle condamnée à nous effrayer par sa concentration de nuisances, qui vont de la déforestation au Sida en passant par le délabrement des infrastructures, la corruption, les pressions migratoires, l'avancée des épidémies, le feu roulant des guérillas, l'urbanisation avec son lot de violences et de trafic mortels ? Faut-il croire aux statistiques de l'improductivité africaine, quand la parole donnée organise bien plus que l'écrit ?... »

Mais où est l'Afrique ?

Qui n'a pas vu entre Capricorne et Cancer, une autre Afrique, gaie, entreprenante, sans complexes ?

Et si les critères du développement forgés par l'homme blanc assisté par ordinateur étaient incapables de percevoir la réalité africaine, ses échanges informels, ses réseaux de solidarité, ses richesses non marchandes ?¹ »

à mes grands parents

à mes parents

¹. - Extrait de *Besoin d'Afrique*, Fottorino (E.), (Chr.) Guillemin et (E.) Orsenna, 1992, Ed. Fayard, 350 pages.

Abstract

This study was undertaken in sud-sahelian area from 1985 to 1989, in a northern district of Burkina Faso called Yatenga. Food preferences and spatial behavior of domestic ruminants, and the effects of shepherd practices were studied in a specific pastoral context. Cattle made optimum use of diverse flora and could browse from woody plants in case of an energy deficit. Goats made optimum use of woody plants, whatever the season, and did not mind cereal residues. Sheep have the less diversified diet and make optimum use of straw litter. If shepherd practices have a significant influence on cattle diet, sheep remain sensitive to seasonal variation of available forage resources and goats suffer an annual decrease in available resources. In this context, a methodological level, it is important to continue investigation on woody plants and cereal residues, on spontaneous or cultivated resource accessibility and to know food preferences of animal species. In order to improve the development of livestock production and to favour the sustainability of an extensive rearing system, we must adopt a zootechnic point of view in the approach to fodder resources. After discussing interests and constraints of the study, a hypothesis is proposed on the proper scale for use in studying foraging systems in semi-arid areas.

Résumé

L'étude est réalisée en zone sud-sahélienne de 1985 à 1989, dans une province septentrionale du Burkina Faso, le Yatenga. Pour approcher les systèmes d'élevage, l'évaluation des ressources pastorales et leur utilisation par les ruminants domestiques gardés par des bergers sont privilégiées.

Le contexte pastoral du terroir de Bidi est particulier : après une année de sécheresse (1984) et une année déficitaire (1985), les meilleures pluviosités et le départ de nombreux troupeaux entraînent un contexte trophique de nouveau favorable ; la structure foncière est l'objet de multiples droits traditionnels et modernes ; la plupart des éleveurs transhument et ne considèrent pas les divisions du terroir comme des limites de leurs pratiques pastorales ; la pression agricole est accrue par l'effet simultané de la pression démographique et de la dégradation des terres mises en culture ; la communauté villageoise est pluri-ethnique (Peul, Mossi, Silmimossi) et a différentes stratégies et pratiques d'élevage.

L'étude concerne un terroir villageois couvrant 12000 hectares dont 20 p 100 sont cultivés, 20 p 100 dégradés et 60 p 100 appartiennent à six types de végétation de savanes et de steppes, plus ou moins arbustives ou arborées. Ces données générales sur le terroir, de même que l'étude socio-économique et agronomique des activités agricoles utilisent des outils différents et complémentaires comme la télédétection satellitaire et l'enquête sociologique. Parmi les paramètres écologiques et de production des ressources fourragères, l'étude de la phénologies des espèces ligneuses ainsi que celle de la dynamique d'installation du tapis herbacé sont privilégiées ; le réseau d'observation mis en place sur 9 stations a permis d'étudier les variations interannuelles et multilocales de la biologie des espèces fourragères. Une analyse multivariée (analyse en composantes principales sur variables instrumentales) facilite la hiérarchie des facteurs de variation et permet une classification des espèces suivant des critères de disponibilité des espèces ligneuses. La strate herbacée épigée spontanée et les résidus des cultures céréalières sont quantitativement estimés et les comportements biologiques des principales espèces graminéennes et ligneuses permettent de situer dans le temps et dans l'espace la disponibilité de ces ressources.

La caractérisation des productions animales comporte plusieurs aspects : une description des espèces bovines, ovines et caprines présentes, un suivi pondéral de plusieurs troupeaux de petits ruminants et une étude relative à la valorisation commerciale des produits de l'élevage ;

ils permettent de percevoir la contrainte alimentaire et de situer dans son contexte l'analyse de l'utilisation des ressources végétales par le cheptel.

Les comportements spatiaux et alimentaires des bovins, ovins et caprins sont enregistrés à plusieurs niveaux d'échelles et sous plusieurs angles pour analyser leurs variations. Les observations concernent les pratiques des bergers, les activités des ruminants domestiques, les circuits de pâturages effectués et la composition botanique de leur régime ; l'utilisation relative des types de végétation et celle des parcelles suivant leur niveau d'anthropisation sont développées. Plusieurs critères synthétiques sont élaborés pour caractériser les effets de la distribution spatiale des ressources et pour décrire plus finement les activités du groupe animal.

Les variations saisonnières et annuelles du régime alimentaire des ruminants domestiques mettent en évidence les particularités de chaque espèce animale. Les bovins et les caprins sont les mieux adaptés aux types de pâturage de la région étudiée : les premiers valorisent un large spectre floristique et sont capables de se reporter sur les ligneux en cas de déficit fourrager ; les caprins valorisent essentiellement les ligneux quelles que soient la saison ou l'année et délaissent les résidus des récoltes issus des cultures céréalières. Les ovins ont le régime alimentaire le moins diversifié et valorisent la litière constituée de pailles graminéennes ou de feuilles d'arbres et arbustes. Si les pratiques du berger ont une influence significative sur le régime alimentaire des bovins, il n'en est pas de même pour les petits ruminants ; malgré la présence des bergers, les ovins restent sensibles aux variations saisonnières du disponible fourrager alors que les caprins subissent plutôt l'effet d'une sécheresse prononcée.

Au niveau méthodologique, l'estimation de la capacité de charge doit être réalisée saisonnièrement (les périodes de soudure alimentaire ne sont pas identiques pour les trois espèces animales) et doit tenir compte des disponibilités de la strate ligneuse et des résidus de récolte, de l'accessibilité des ressources spontanées ou cultivées, conditionnée par les pratiques des éleveurs (gardiennage) et par l'organisation du foncier (pression agricole et droits d'accès aux parcours), et des préférences alimentaires des espèces animales. Ceci amène à privilégier un point de vue zootechnique sur l'approche des ressources fourragères afin de rendre plus opérationnelle l'étude des productions végétales pour le développement de la production animale et favoriser ainsi la reproductibilité des systèmes d'élevage. Après avoir

discuté des intérêts et limites de l'étude, une réflexion est menée sur les échelles d'analyse qui peuvent être privilégiées lors d'études du système fourrager des terroirs en zone semi-aride.

INTRODUCTION

Encore récemment, les préoccupations des zootechniciens demeuraient très thématiques : amélioration génétique, alimentation, conduite du troupeau, pathologie, etc. ; ces recherches se pratiquaient le plus souvent en milieu contrôlé et dans le contexte d'une économie de marché.

Deux faits importants apparaissent dans les années quatre-vingt :

- en Europe, les quotas laitiers remettent en cause une politique de production basée sur une alimentation à fort taux d'intrants ; le producteur doit maintenir des revenus suffisants tout en réduisant sa production ; comme les aliments représentent souvent plus de la moitié des charges, il devient alors nécessaire de réviser les pratiques d'alimentation ;
- en Afrique, les thèmes de la recherche en station sont trop éloignés de la réalité du système d'élevage *in situ* ; les solutions techniques proposées, souvent inadaptées aux contraintes économiques et sociales, provoquent l'échec de nombreux projets de développement.

Ces faits conduisent les chercheurs à s'orienter vers l'étude des ressources alimentaires pour le bétail et (ou) des pratiques des acteurs. Ainsi se développe l'étude des interfaces troupeau-terroir et troupeau-société qui initient l'approche systémique en production animale.

La démarche systémique

Quelle approche retenir parmi celles qui tentent d'appréhender les fonctionnements de systèmes complexes ? Le holisme méthodologique définit la réalité comme un tout qui ne peut pas se compartimenter et dont les propriétés ne sont pas réductibles aux propriétés des seuls éléments qui la constituent. L'individualisme méthodologique (emprunté aux sciences sociales) attribue à l'acteur individuel le statut de révélateur synthétique des propriétés du système à travers son comportement. L'approche systémique se propose de reconnaître et d'analyser les éléments et les relations qui fondent un système. Cette dernière approche est celle qui est retenue.

L'approche agronomique

Dans sa théorie agronomique, SEBILLOTTE (1990) rejette les relations directes entre opérations techniques et rendement. La recherche d'une succession optimale d'opérations techniques en

station expérimentale n'est plus considérée comme un objectif pertinent. Désormais, il devient nécessaire de proposer différents scénarios accompagnés d'outils d'aide à la décision.

SEBILLOTTE distingue :

- le domaine théorique où l'agronome propose des combinaisons de techniques culturales ;
- le domaine effectif où le cultivateur réalise des opérations techniques sous les pressions conjuguées de l'économie et de l'environnement.

Pour relier ces deux domaines, l'agronome est amené à étudier la mise en oeuvre des techniques et à appréhender la capacité d'adaptation du cultivateur.

SEBILLOTTE (1974, 1978) définit l'itinéraire technique comme « une combinaison logique et ordonnée de techniques culturales qui permettent de contrôler le milieu et d'en tirer une production donnée ». C'est le résultat d'un choix explicite parmi plusieurs possibilités obtenues en organisant dans le temps des moyens théoriques.

L'approche systémique en zootechnie

LANDAIS et *al.* (1987) définissent la zootechnie générale comme « l'étude des relations qui s'établissent entre un peuplement d'animaux domestiques et son milieu, considérés comme un ensemble soumis à l'action de l'homme, en vue d'établir les lois de fonctionnement de ce peuplement » ; cette définition est intéressante car elle fait référence à l'action de l'homme.

D'après LANDAIS et LHOSTE (1987) un système d'élevage est « un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisés par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques » ; la valorisation des ressources serait donc l'objet principal du système d'élevage ; nous pensons cependant qu'elle ne saurait en être considérée comme le seul objet, ni même l'objet principal qui demeure la production animale à laquelle peut s'ajouter une « production sociale » dont elle devient alors un des moyens.

Les systèmes d'élevage des régions chaudes justifient-ils des méthodes propres par rapport à celles de l'agronomie ou à celles de l'élevage en régions tempérées ?

En Afrique, l'agriculture s'organise en un système dont la finalité est d'assurer sa reproductibilité dans les domaines matériel, social et culturel.

Malgré des différences essentielles entre système de culture et système d'élevage, LHOSTE (1987) pense que le zootechnicien peut tirer profit de la démarche méthodologique élaborée en agronomie. Cependant, le rôle socio-économique du bétail, la diversité des produits, une carrière pluri-annuelle, la mobilité des animaux, l'hétérogénéité des troupeaux et de leurs effectifs, le fait qu'il s'agisse d'une production secondaire, sont des caractéristiques particulières au système d'élevage qui limitent la transposition des concepts et des méthodes de l'analyse agronomique.

Par rapport à l'élevage en régions tempérées, LHOSTE (1987) ajoute : « [...] il apparaît clairement que les recherches menées en France sur les systèmes d'élevage des milieux difficiles présentent, au plan méthodologique, des analogies importantes avec les études effectuées dans les régions chaudes ». L'approche méthodologique qui permet d'y appréhender les relations plante-animal est donc totalement (ou partiellement) transposable en zone tropicale.

« Toutefois, certains traits plus spécifiques des systèmes d'élevage tropicaux méritent une attention particulière :

- l'identification d'unités d'observation et d'analyse pertinentes ;
- les aspects sociologiques et culturels des relations éleveur-troupeau ;
- les relations du troupeau aux ressources d'un espace ouvert et contrasté ;
- une prise en compte particulière et diversifiée du temps, dans l'étude des différents aspects de l'élevage ».

Dans les régions tropicales tout particulièrement, l'étude de la production animale justifie donc une approche originale pour deux raisons essentielles :

- comme toute pratique, l'élevage recouvre des aspects productifs et des aspects sociaux ;
- l'alimentation des animaux est en grande partie basée sur la végétation spontanée.

Dans ce contexte, la stratégie des éleveurs s'apparente plus à une gestion du risque qu'à une augmentation de la production (MILLEVILLE, 1991).

Quel est le processus d'élaboration des productions à partir des ressources disponibles ? Pour LHOSTE (1987), « Insister sur l'analyse des ressources pâturées, c'est vouloir donner toute son importance à l'étude du système d'alimentation et plus particulièrement à l'offre alimentaire qui est effectivement une variable essentielle dans le système étudié ».

Afin d'étudier le système alimentaire des animaux domestiques, le zootechnicien est alors amené à s'investir dans l'étude des pâturages et de leur gestion ; il doit évaluer la quantité et la qualité du disponible fourrager et en étudier les variations spatiales et temporelles ; de même doit-il décrire les choix alimentaires des animaux et les pratiques de gestion des troupeaux par le berger et l'éleveur.

Ce contexte scientifique et notamment les recherches et réflexions sur les systèmes d'élevage influencent largement notre démarche de zootechnicien.

En 1984, dans les Alpes-de-Haute-Provence, nous réalisons un premier travail¹ sur l'exploitation de pâturages par une troupe de chevaux lourds. Il s'agissait alors de déterminer le seuil d'utilisation des parcelles par l'étude simultanée de la végétation consommée, du comportement alimentaire et de l'évolution pondérale des animaux. L'objectif technique est d'améliorer la production de poulains de six mois dont la vente constitue le seul revenu de cet atelier. L'étude a été grandement facilitée par la clarté de l'objectif de production de l'éleveur, les connaissances qualitative et quantitative précises de la végétation d'un espace clôturé, la docilité des animaux, les méthodes d'observation facilement adaptables.

Dans un deuxième temps, l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (Orstom) nous propose d'étudier le système d'élevage dans un terroir villageois² du Burkina Faso (ex-Haute-Volta), dans le cadre d'un programme de recherche intitulé Dynamiques des systèmes agro-pastoraux, où interviennent d'autres disciplines (agronomie, géographie, ethnologie, pédologie, hydrologie). L'étude se déroule de janvier 1985 à décembre 1989 à Bidi, un village du Yatenga, province septentrionale du Burkina Faso.

Dans les deux cas, si la gestion des ressources pastorales demeure le thème principal, le contexte en est très différent. L'espace pâturé n'est pas clôturé ; c'est un espace ouvert dont les

1. - Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un programme de recherche-développement du Centre d'études et de réalisations pastorales Alpes-Méditerranée (Cerpam) avec la collaboration de l'Institut national agronomique (Ina-Paris-Grignon) et de l'Institut national de recherche agronomique (Inra/Sad d'Avignon).

2. - Ce travail est réalisé avec la collaboration du Département d'élevage et de médecine vétérinaire (EMVT) du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad).

limites sont floues (limites d'usage ou de propriété) ; de même faut-il définir quantitativement et qualitativement la végétation qui le compose. Selon leur ethnie, les éleveurs se donnent des objectifs mis en évidence par leurs discours et leurs agissements. Les méthodes connues d'observation des animaux domestiques concernent essentiellement les troupeaux en enclos ; nous devons donc les adapter pour les animaux conduits par un berger. En Afrique, seuls les animaux les plus dociles acceptent une présence étrangère ; ils ne sont manipulables que par le berger ou, quelquefois, par l'éleveur.

Étudier le mode d'alimentation dans un élevage qui utilise très peu d'intrants revient à étudier le mode de valorisation de l'espace pastoral par l'intermédiaire de l'animal, sous la conduite de l'homme. L'objectif est donc d'appréhender (à différents niveaux d'organisation) les interdépendances entre les ressources végétales (plante, sole pâturée, terroir agropastoral), les animaux domestiques (animal, troupeau, cheptel villageois) et l'homme (berger, éleveur).

L'étude comprend quatre grandes parties :

La première partie traite des aspects environnementaux qui regroupent le climat, le sol, la végétation, les activités humaines et l'évolution des disponibilités fourragères. L'accent est mis sur la structure foncière ; les activités d'élevage sont présentées, notamment la gestion des troupeaux et celle de l'espace quand ce dernier s'étend au-delà du terroir agropastoral.

La deuxième partie traite du comportement des ruminants domestiques dans le contexte du terroir villageois ou sur des parcelles expérimentales. Les variations de fréquentation de l'espace et d'utilisation des ressources disponibles sont étudiées sur des troupeaux de bovins, ovins, caprins, pour mettre en évidence l'effet de l'année, de la saison et des pratiques de conduite sur les parcours.

Dans la troisième partie sont abordées l'évolution pondérale des ruminants domestiques selon le mode d'utilisation des parcours et leur valorisation commerciale sur le marché villageois. Le comportement pondéral est considéré comme un facteur synthétique des interactions disponible fourrager - choix alimentaire des animaux - pratiques du berger.

La dernière partie s'attache à mettre en évidence les relations entre les facteurs, pris deux à deux, qui déterminent la qualité du régime alimentaire ; analyser les interfaces climat - végétation, végétation - comportement alimentaire, comportement alimentaire - berger, berger - éleveur. Les fonctionnements, avec leurs atouts et leurs contraintes, qui permettent la reproductibilité de l'activité d'élevage sont dégagés. Dans une perspective de développement, une réflexion sur la capacité de charge est menée.

PREMIERE PARTIE

Chapitre I : LE MILIEU ET LES HOMMES

**Chapitre II : LES VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES DES RESSOURCES
AGROPASTORALES**

CHAPITRE I LE MILIEU ET LES HOMMES

Localisation géographique de la région d'étude

Pays de l'Ouest africain, le Burkina Faso se situe entre les 9^e et 15^e parallèles de latitude nord et entre le 2^e méridien de longitude est et le 5^e méridien de longitude ouest. Bordé au nord par le Niger et le Mali, au sud par la Côte-d'Ivoire, le Ghana, le Togo et le Bénin (fig. I-1), ce pays couvre une superficie de 274 000 km². Dépourvu d'accès à la mer, pauvre en ressources naturelles, le Burkina Faso fait partie des pays les moins développés du monde.

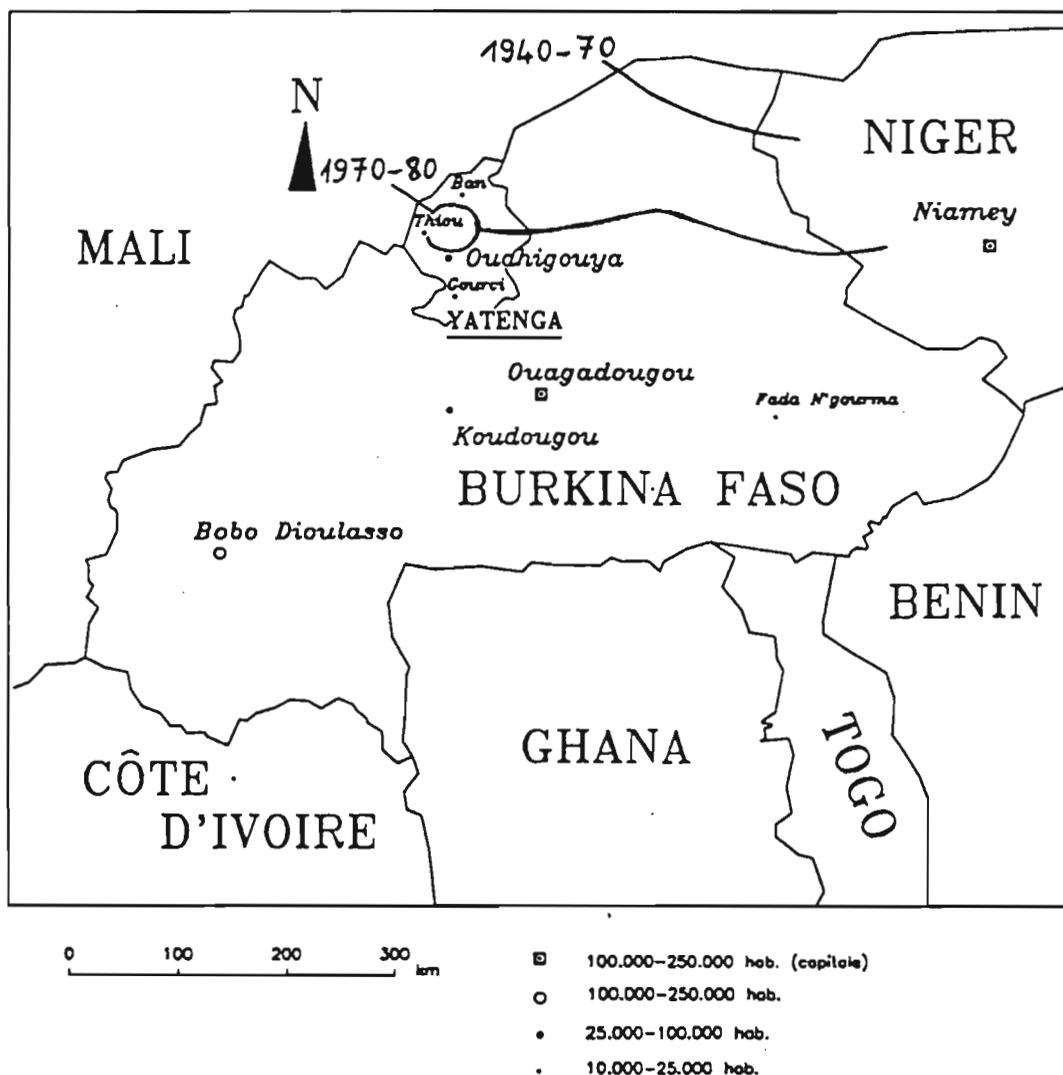


Fig. I. 1 Situation du Burkina Faso et descente de l'isohyète 500 mm sur la région étudiée.

Province septentrionale, le Yatenga se présente comme un territoire biogéographique particulier ; zone de contact entre la plaine du Gondo, au nord-ouest, et le plateau mossi, au sud-est, c'est le lieu d'échanges et de cohabitations de diverses cultures (peul¹, dogon, mossi, et silmimossi, principalement).

Le terroir que nous étudions est un village du Yatenga (BIDI) qui se situe à 2° 30' de longitude ouest et 13° 55' de latitude nord.

1 LE MILIEU

1.1 LE CLIMAT

Plusieurs zones climatiques couvrent le Burkina-Faso : sahélienne au nord, nord-soudanienne au centre et sud-soudanienne au sud et à l'ouest. Ces régions sont situées dans la zone bioclimatique " climats tropicaux secs, le type est le climat sahélo-soudanais " (AUBREVILLE, 1950) ; les pluies s'étendent sur quatre à six mois et la pluviosité est comprise entre 400 et 1200 mm.

Le climat de la région étudiée présente six à huit mois " secs " et plus de deux mois avec plus de 200 mm de pluie ; il se caractérise par deux saisons : une saison humide, de juin à octobre, et une saison sèche, de novembre à mai ; sa pluviométrie (supérieure à 600 mm) la situe en zone nord-soudanienne jusqu'en 1968, puis de 1968 à 1989, en zone sahélo-soudanienne (pluviométrie inférieure à 600 mm).

Les enregistrements pluviométriques à la station de Ouahigouya, à 40 kilomètres au sud de la zone d'étude, permettent l'analyse temporelle des précipitations de 1922 à 1988. La comparaison de la moyenne mobile pondérée des précipitations annuelles avec la valeur moyenne de la série met en évidence l'alternance de phases humides et de phases sèches sur une période de soixante-dix années (fig. I-2) ; de 1935 à 1946 et de 1949 à 1968, la pluviosité est relativement abondante (plus de 620 mm par an) ; par contre de nombreuses courtes

1. - Nous décidons de ne pas accorder en nombre ou en genre les adjectifs relatifs à une ethnie (minuscule et invariable) ; nous accordons seulement en nombre les noms d'ethnie (majuscule, sing. ou plur.).

périodes de sécheresse se succèdent depuis 1920 : 1921, 1923-1926, 1932-1934, 1947-1948, 1972-1973, 1977, 1983-1985 ; les précipitations annuelles sont alors inférieures à 525 mm et exceptionnellement inférieures à 425 mm. Depuis 1968, les paysans sont amenés à adapter leur mode de production à un déficit pluviométrique qui influence directement les ressources en fourrages et en eau ; depuis le début du siècle, c'est la première fois qu'une grande phase de sécheresse s'étale sur plus de quinze années.

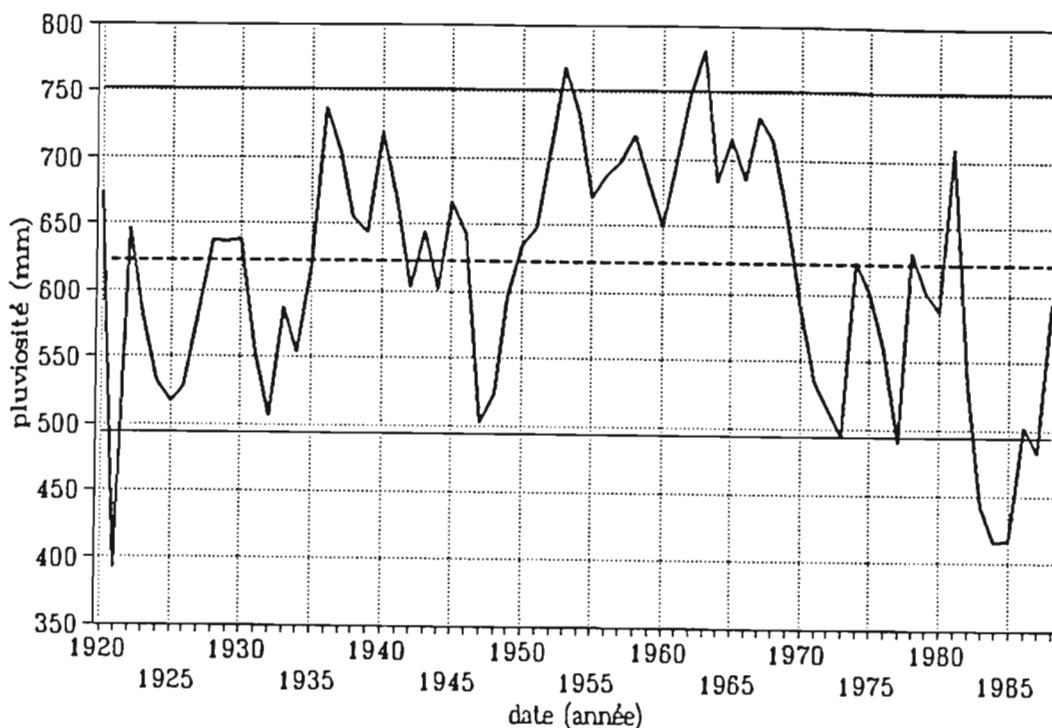


Fig. I. 2 Evolution de la pluviosité à Ouahigouya de 1920 à 1988
 (moyennes mobiles pondérées sur une série corrigée par la méthode des doubles cumuls ; la pluviosité est comparée à la moyenne de la série, plus ou moins un écart-type).

L'analyse saisonnière (des années 1968 à 1988 sur la station de Ouahigouya) des précipitations annuelles des phases sèches montre la diminution des précipitations pendant les mois d'août et septembre pour une durée de saison des pluies équivalente à celle des phases humides.

Une station météorologique est installée à Bidi où températures, humidité relative et durée d'insolation journalière sont relevées ; vingt pluviomètres sont répartis sur l'ensemble du terroir agropastoral de Bidi. L'évapotranspiration est calculée par la formule de PENMAN en utilisant les données de la station météorologique de Bidi.

Les variations locales des précipitations sont très importantes ; à l'échelle du bassin versant de Bidi, les pluviosités annuelles varient de 353 à 552 millimètres (fig. I-3). Durant la période d'observation sur l'ensemble des stations, les différences pluviométriques entre l'est et l'ouest sont supérieures à 100 mm en 1986 (fig. I-4).

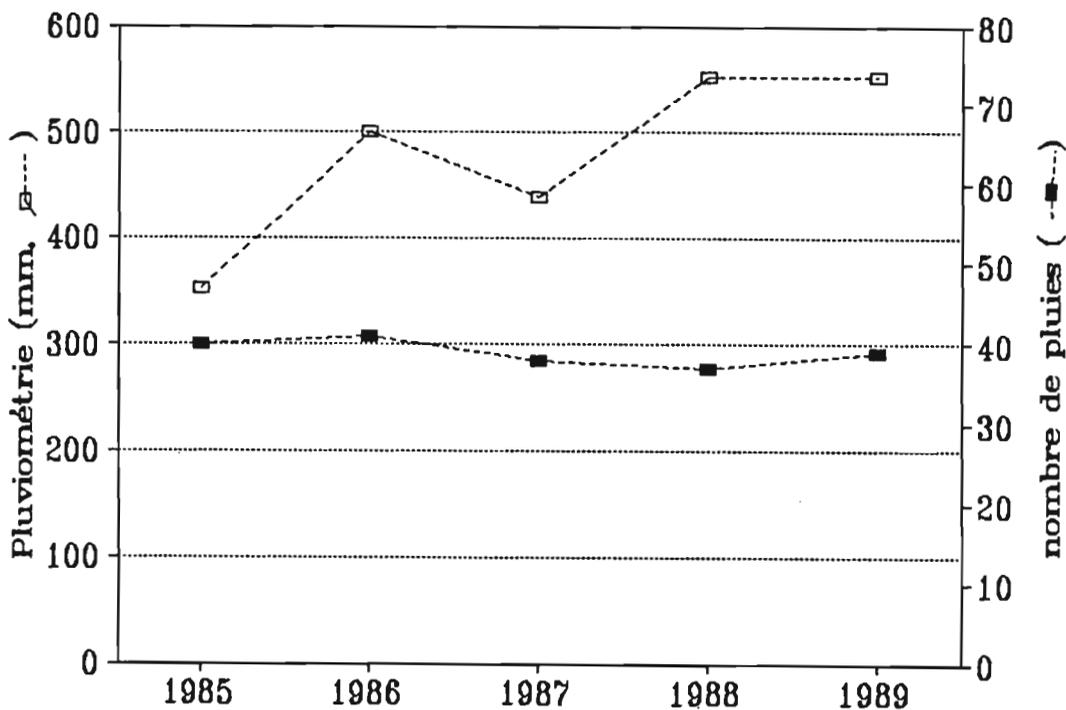


Fig. I. 3 Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie pendant les cinq années d'étude.

Pendant les cinq années d'observation et sur l'ensemble des stations étudiées, les dates de démarrage des événements pluvieux significatifs (au moins 20 mm décadaire) sont très variables ; elles se situent entre fin avril et fin juillet et généralement fin juin (fig. I-5). La dernière décade avec des précipitations équivalentes au tiers de l'évapotranspiration

potentielle marque la fin de la saison des pluies utiles ¹ ; sur un même bassin versant, elle se situe en août (dernière décade) ou en septembre (troisième décade).

L'humidité relative mesurée à Bidi varie de 6 p. 100 à plus de 80 p. 100; sur les cinq années d'observations, les mois les plus secs sont février et mars (humidité relative inférieure à 20 p. 100) ; les mois les plus humides sont juillet, août et septembre (humidité relative supérieure à 60 p. 100). En saison sèche chaude, un pic hygrométrique précède celui de la saison humide ; il dépasse toujours 30 p. 100 et se situe en mars ou avril.

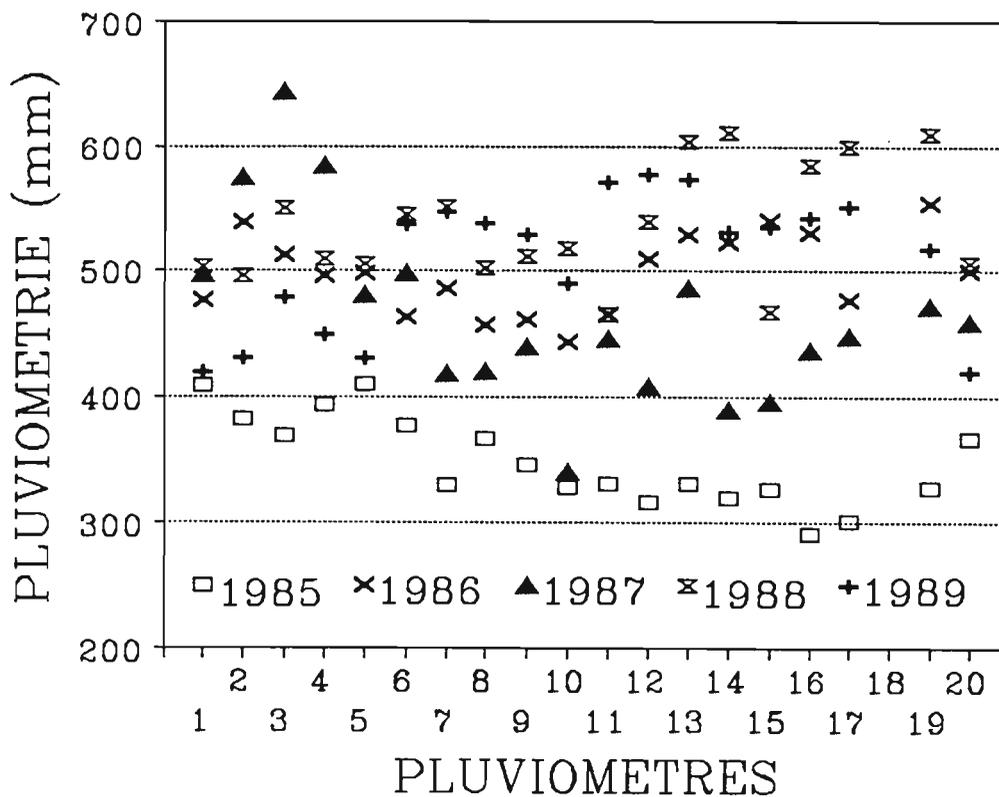


Fig. I. 4 Variations pluviométriques sur le terroir agropastoral de Bidi. 20 pluviomètres sont installés ; la pluviométrie annuelle est représentée pour chacun d'entre eux.

1. - Une période humide est toute période durant laquelle les précipitations sont égales ou supérieures à l'évapotranspiration ; en zone tropicale sèche, cette période est très courte ; pour définir la période humide, nous retenons donc $ETp/3$; quand l' ETr est inférieure à cette valeur, la croissance de la strate herbacée est ralentie voire stoppée (CORNET, 1981).

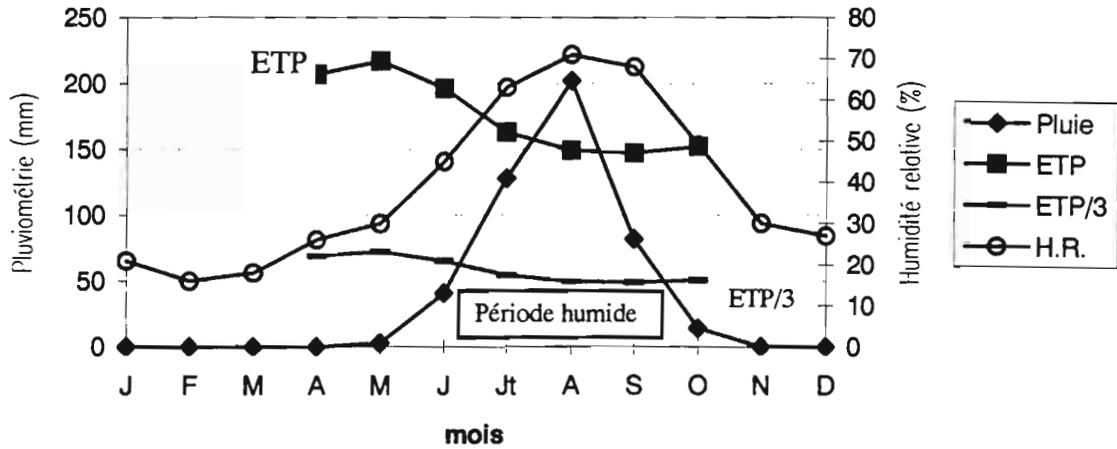


Fig. I. 5 Pluviométrie, évapotranspiration et humidité relative moyennes à Bidi (1985 - 1989)

Les températures maximales les plus élevées se situent en mars, avril et mai. Les minima sont les plus faibles au mois de janvier avec des moyennes mensuelles qui varient de 12 °C à 13,7 °C, selon l'année. Les amplitudes sont les plus élevées de novembre à mars et leurs moyennes mensuelles varient de 15 °C à 20 °C (fig. I-6). Les variations journalières sont assez élevées et régulières sur l'année ; durant la saison des pluies, cependant, des variations diurnes importantes sont liées à l'humidité des surfaces, aux couverts nuageux et aux courants d'air frais rechargés en humidité et rafraîchis dans les zones humides.

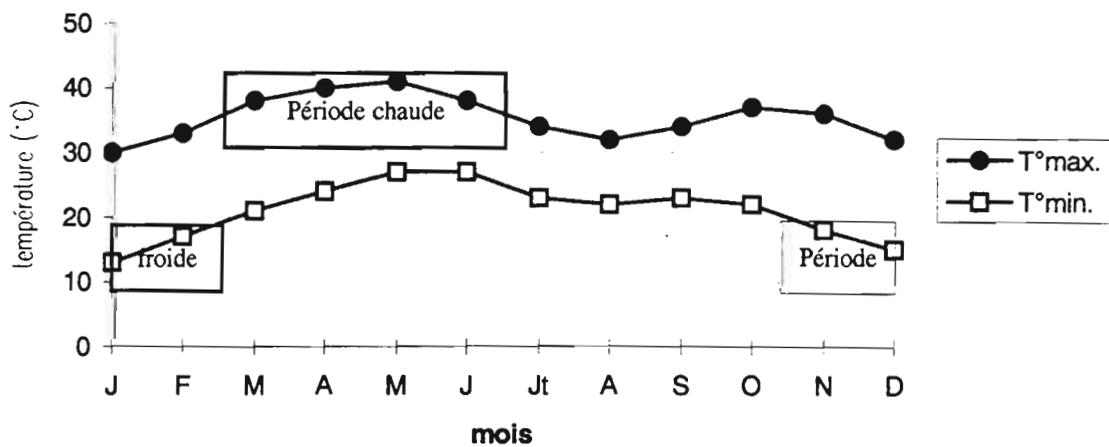


Fig. I. 6 Variation des moyennes mensuelles des maxima (max) et des minima (min) de la température de l'air à la station météorologique de Bidi.

L'harmattan est le vent de la saison sèche ; en début de saison humide, des vents très violents, chargés de poussières, peuvent entraîner une obscurité passagère en pleine journée. Les vents locaux sont étroitement assujettis au régime de mousson ; cependant, les pseudo-cuestras, les espaces très végétalisés et les mares influencent la circulation générale de l'air, par leur effet de déflexion et par les courants thermiques générés. Les vitesses moyennes journalières du vent mesurées à Bidi varient entre 0,3 et 5,1 mètres par seconde. Les moyennes mensuelles les plus élevées (supérieures ou égales à 2,1 m.s⁻¹) se situent toujours en juin ou en juillet ; le mois de février est souvent le mois de saison sèche le plus venté avec des moyennes décadaires qui peuvent atteindre 2,7 mètres par seconde.

Dans la région de Bidi, la répartition spatiale hétérogène des pluies et leurs importantes variations interannuelles créent un risque climatique majeur.

1.2 LES SOLS

Dans la région de Bidi, de grands domaines géologiques se succèdent du sud-est au nord-ouest (les structures internes de ces domaines sont orientées nord-est - sud-ouest) :

- le domaine basique et paravolcanique, dans la région de Koumbri ;
- le domaine granitique qui comprend la région de Bidi ;
- le domaine métamorphique, dans la région de Thiou et Ban ;
- le domaine sédimentaire du Gondo, dans la région de Kaïn.

Le terroir agropastoral de Bidi est situé dans le seul domaine granitique ; il se trouve sur la pénélaine du socle cristallin granitique (fig. I-7). Des collines granitiques basses (inférieures à 20 m) caractérisent ce relief d'abrasion, peu développé ; le plus souvent, l'affleurement des granites marque le sommet des interfluves. Sur les hauts versants, les pourtours des chicots granitiques affleurants sont entourés d'une auréole sableuse avec des cuirasses peu épaisses et très démantelées qui subsistent en périphérie. Le versant se poursuit jusqu'au bas-fond par des épandages sableux d'origine éolienne ou colluviale (altération arénacée du relief). En partie aval, le sol, plus épais (2 à 3 m), est plus différencié (lessivage des argiles, concrétionnement, complexité des origines des apports, remaniements du sol par la mésofaune). A la jonction du versant et du bas-fond, des ablations hydrauliques successives forment le chanfrein. Le lit majeur constitue le bas-fond, zone d'inondation des crues ; la gouttière centrale forme le lit

mineur. Les réseaux de fissures et de diaclases contrôlent la formation des bas-fonds et les directions des plus incisées orientent ce dernier.

Une brousse tigrée ¹ occupe certains interfluves où la cuirasse est totalement démantelée et le granite non affleurant ; ailleurs, la zone d'altération argileuse, proche de la surface (légèrement concave) et bordée par d'anciennes cuirasses de pente, favorise la constitution de microdunes et les inondations temporaires.

Suivant l'altitude, les profils concaves de la cuirasse évoluent différemment ; en haut versant, avec un faible impluvium qui limite l'altération, la cuirasse reste en état et forme une cuvette haut perchée ; en bas versant, l'eau se concentre en lignes d'écoulement préférentiel qui forment le réseau hydrographique ; celui-ci favorise l'altération de la cuirasse qui subsiste quelquefois en bordure.

Sur le bassin versant de Bidi, VALENTIN (1988) met en évidence la fragilité des sols squelettiques de haut de versant, à faible réserve hydrique, et des zones à forte pression anthropique. Ces observations corroborent celles relevées dans le Ferlo sénégalais ; en zone aride, le domaine cuirassé se révèle plus fragile face à une diminution pluviométrique et à des exploitations pastorales ou agricoles (CASENAVE et VALENTIN, 1988) ; en revanche, le domaine sableux, en dépit de ses risques d'encroûtement et d'érosion hydro-éolienne, offre une plus grande résistance et de meilleures possibilités de régénération.

1. - CLOS-ARCEDUC (1956) a employé pour la première fois, en 1956, l'expression « brousse tigrée » pour désigner l'aspect singulier, visible sur photographies aériennes, de certaines formations végétales sahéliennes contractées, où l'alternance en parallèle de bandes boisées sombres avec des bandes dénudées claires évoquait le pelage d'un tigre. » (LEPRUN, 1992)

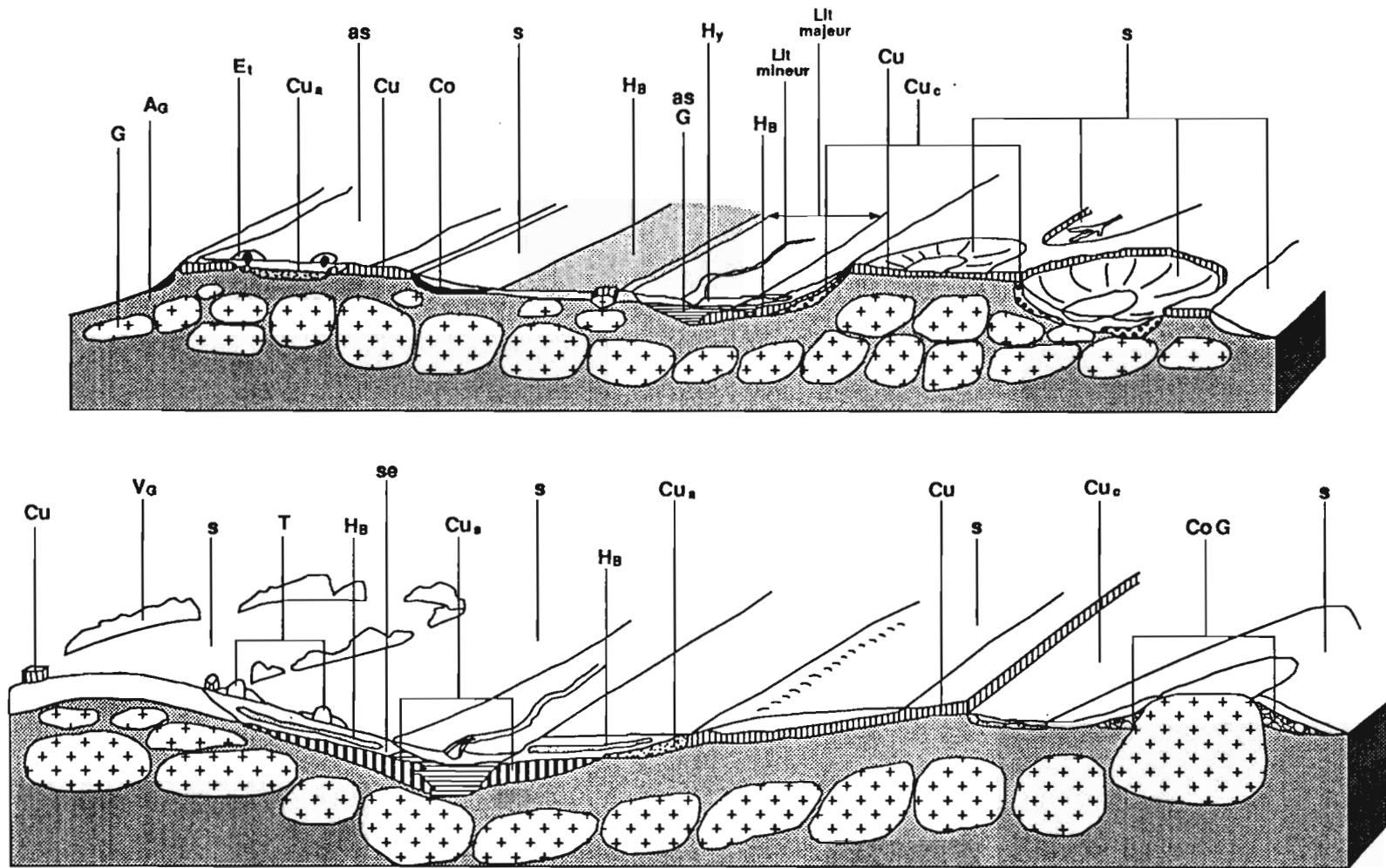


Fig. I. 7 Coupe schématique géomorphologique de la région de Bidi.

G : bloc de granite ; Ag : altérite granitique argilo-sableuse kaolinique ; Et : épandage récent de termitière ; Cu_a : cuirasse altérée ; as : couverture argilo-sableuse ; Cu : cuirasse ; Co : colluvions anciennes grossières ; s : couverture sableuse ; HB : horizon B ; asG : argilo-sableux à pseudogley et gley de bas-fond, gravillonnaire ; Hy : horizon brun à hydromorphie de bas-fond argileux ; Cu_c : cuirasse de colluvions ; VG : végétation ; T : termitières ; SE : sable elluvié o hydromorphe ; Cu_s : cuirasse secondaire ; CoG : débris de cuirasse à colluvion gravillonnaire.

(d'après Fr. GUILLET, 1993)

1.3 LA VÉGÉTATION

1.3.1. La région soudanienne

En région soudanienne, la zone d'étude fait partie d'une unité cartographiée par WHITE (1983) ; cet auteur la définit comme « forêt claire indifférenciée soudanienne »

La région soudanienne s'étend en une bande relativement étroite à travers toute l'Afrique, depuis la côte du Sénégal jusqu'au pied des hauts plateaux de l'Éthiopie. Elle comprendrait probablement 2 750 espèces, dont environ un tiers d'endémiques (il n'y a pas de famille endémique). Les espèces de liaisons soudaniennes, dans une grande proportion, sont très largement répandues dans les zones modérément sèches de l'Afrique ; nombreuses sont celles dont les aires de distribution s'étendent à d'autres régions tropicales (WHITE, 1983). D'après cet auteur, il est très difficile d'y distinguer des groupes écologiques bien définis ; en outre, l'état de dégradation dont a souffert la plus grande partie de la végétation soudanienne a probablement effacé les traits distinctifs des types floristiques qui ont pu exister autrefois.

La région étudiée, épargnée par la mouche Tsé-Tsé, a subi une pression agricole intense ; la sauvegarde des arbres économiquement importants confère au paysage une apparence de parc. Sur les sols non cultivés, la forêt claire, qui a subi une profonde dégradation, est remplacée localement par des fourrés ou par une formation arbustive.

1.3.2 La région de Bidi

Domaine des savanes soudaniennes à Combretacées et Andropogonées (TROCHAIN, 1957), la région de Bidi se situe au sud du domaine des steppes à épineux ; généralement non parcourue par les feux, elle subit une pression agricole importante et des pluviosités déficitaires successives qui entraînent une modification du paysage.

D'après nos inventaires floristiques ¹, le terroir agropastoral de Bidi comprend 263 espèces. Les thérophytes ², plantes annuelles qui passent la saison sèche à l'état de graines, représentent

1. - L'auteur tient à remercier Gabriel Boudet pour l'aide qu'il lui a apportée sur le terrain et Jean Lebrun pour la détermination de nombreuses espèces.

2. - La classification que nous utilisons ici est celle de RAUNKIAER, 1934.

59 p. 100 des espèces. Les phanérophytes, plantes qui ont les bourgeons de renouvellement à plus de 25 centimètres du sol pendant la saison sèche, constituent 25 p. 100 des taxons. Les autres types biologiques sont peu représentés (16 p. 100 des espèces). Bien que notre zone d'étude ait une pluviosité plus importante, les pourcentages des types biologiques sont équivalents à ceux trouvés par GROUZIS (1988) en zone sahélienne. La nette dominance des thérophytes et des phanérophytes traduit leur meilleure adaptation écologique aux sévères conditions d'aridité du milieu (GROUZIS, 1979). 40 p. 100 des espèces ligneuses ont des caractères de sclérophyllie marqués.

1.3.3 Les types de végétation

La dispersion et la structure de la végétation sont très hétérogènes sur le terroir étudié ; sur une base phytosociologique, nous distinguons plusieurs types de végétation.

La carte de l'indice de végétation active, calculé à partir de données du capteur Spot ¹, visualise un aspect de mosaïque ; l'analyse multitemporale met en évidence les recouvrements de la strate ligneuse et de la strate herbacée. Le thème ligneux est traité en début de saison humide (image du 7 juillet 1988), avant le fort recouvrement photosynthétiquement actif de la strate herbacée ; les thèmes complémentaires (strates herbacées cultivées ou non, sols nus) sont traités en fin de saison humide (image du 10 octobre 1988) ; ils sont obtenus par superposition des deux images et par soustraction du thème ligneux ; cette analyse a demandé un traitement particulier des données sur les cycles biologiques des ligneux (SERPANTIE *et al.*, 1991). L'image ainsi traitée révèle l'hétérogénéité du milieu, difficilement rendue par une photographie aérienne ; sur cette image (fig. I-8), les surfaces qui ont le même type de recouvrement sont ensuite regroupées (fig. I-9).

Fig. I. 8 Carte des ressources végétales de la région de BIDI - BANH (BURKINA FASO).
(Voir hors texte page suivante)

1. - Acronyme de Satellite probatoire d'observation de la Terre ; ce capteur a une résolution de 20 mètres, 10 mètres en panchromatique.



Fig. 1. 8 Carte des ressources végétales de la région de BIDI - BANH (BURKINA FASO).

CARTE DES RESSOURCES VEGETALES

Région de BIDI - BANH (BURKINA FASO)



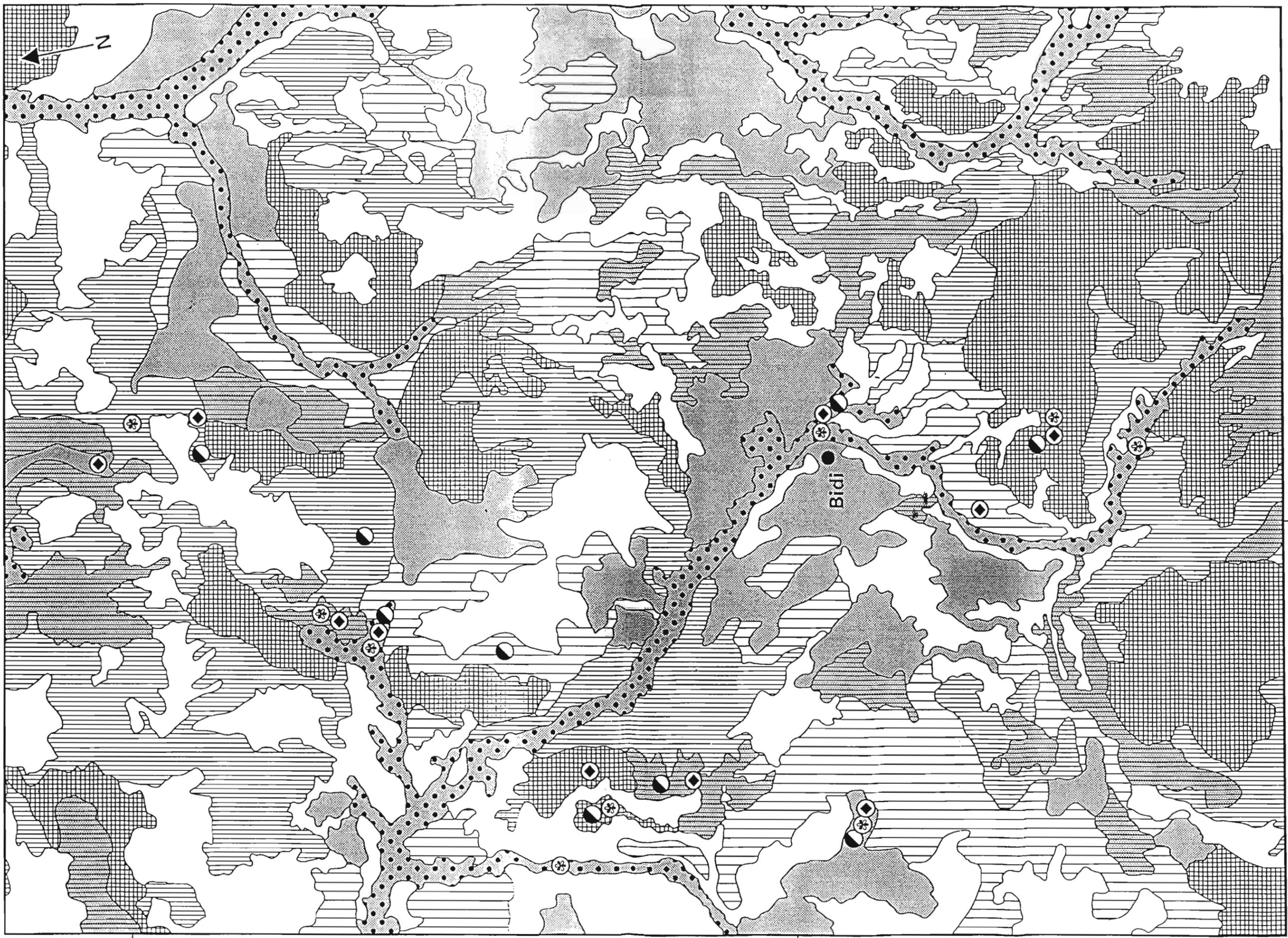
ÉTABLI PAR S. SABAH, G. SERPANTHÉ
ET L. TIZENAS DU MONTCHÉ
ORSTOM-ENGRE

FORMES DOMINANTES DE VÉGÉTATION	INTERPRÉTATION
	Ligneux dominant bosquets, brousses denses, grands arbres, vergers
	Végétation herbacée dense du domaine cultivé Céréales > 5 qx/ha et jachères récentes, > 2t MS/ha
	Végétation herbacée peu dense du domaine cultivé Céréales > 5 qx/ha et jachères récentes, > 2t MS/ha
	Végétation herbacée dense du domaine non cultivé prairies, vieilles jachères à <i>Crotalaria</i> (> 2t MS/ha)
	Végétation herbacée peu dense prairies vieilles jachères à

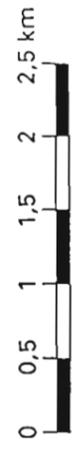
FORMES DOMINANTES DE VÉGÉTATION	INTERPRÉTATION
	Steppe à surface gravillonnaire Transitions entre les brousses et les zones dégradées des hauteurs de pente
	Steppe à surface fine Zones dégradées de bas de pente (Processus récents)
	Sols nus à surface gravillonnaire Zones dégradées de haut de pente (sur granite) et de pentes (sur schistes)
	Sols nus à surface fine Zones dégradées de bas de pente (processus anciens) (charfreits de bas-fond, talus de pénétration)
	Forêt

-  **t0, sol dégradé**
-  **t1, steppe herbeuse**
-  **T3, steppe herbeuse avec recouvrement herbacé fort**
-  **t2, steppe herbeuse à bosquets**
-  **T4, syeppe herbeuse à fourrés**
-  **T5, steppe arbustive dense**
-  **T6, bas-fond arboré avec fort recouvrement herbacé**

-  **station de récolte de la phytomasse herbacée**
-  **station d'observation des ligneux**
-  **station d'observation des graminées**



Bidj



2°30

14°

13°55

Le terroir agropastoral ¹ de Bidi, qui comprend le domaine cultivé et l'extension pastorale, correspond à une superficie de 11 460 hectares ; nous y distinguons sept types de végétation ; la strate des ligneux est représentée soit par des buissons et arbustes (ligneux bas d'une hauteur inférieure à 7 m), soit par des arbres (ligneux hauts d'une hauteur supérieure à 7 m). Les champs ne sont pas cartographiés ; leurs aires sont très variables d'une année sur l'autre ; leurs superficies sont mentionnées dans les types de formation auxquels elles auraient appartenu si elles n'avaient pas été mises en culture (tabl. I-I).

Types de végétation	Sol dégradé	Steppe herbeuse	Steppe herbeuse à bosquets	Steppe herbeuse à fourrés	Steppe herbeuse, recouvrement herbacé fort	Steppe arbustive en se	Bas-fond arboré, fort recouvrement herbacée	Totaux
	t 0	t 1	t 2	T 4	T 3	T 5	T 6	
Superficie (ha)	2 800	980	2 080	1 900	130	1 380	120	9 390
Pourcentage	24 %	8 %	18 %	17 %	1 %	12 %	1 %	82 %
Types de champs		Champs de brousse			Champs de village et de concession		Champs de bas-fond	
Superficie (ha)		650			1 190		230	2 070
Pourcentage		6 %			10 %		2 %	18 %

Tabl. I- I: Les types de végétation et de champs du terroir agropastoral de Bidi (11 460 ha)

Trois types de végétation se caractérisent par un recouvrement du sol nu important et un tapis herbacé discontinu ; ils représentent 55 p. 100 (6 510 ha) du terroir agropastoral :

- le type t_0 (2 800 ha) : très faible recouvrement (moins de 5 p. 100) des herbacées (*Schoenefeldia gracilis* et *Aristida adscensionis*, principalement) avec quelques vivaces (*Leptadenia hastata*) et très faible recouvrement de ligneux bas (environ 1 p. 100) ; ce sont donc des zones pratiquement nues ;
- le type t_1 (1 630 ha) : recouvrement moyen (50 p. 100) des herbacées (*Zornia glochidiata*, espèce héliophile abondante, *Schoenefeldia gracilis* et *Dactyloctenium aegyptium*) avec quelques herbacées vivaces (*Sida alba*, principalement) et très faible recouvrement (environ 5 p. 100) de ligneux bas ; les champs de "brousse" y sont situés ;

1. - La notion de terroir agropastoral est définie dans le paragraphe Terroir et territoire (2.2.1).

- le type t_2 (2 080 ha) : recouvrement moyen (50 p. 100) des herbacées annuelles (*Triumfetta pentandra*, espèce sciaphile) et faible recouvrement (15 p. 100) de ligneux bas organisés en bosquets (*Guiera senegalensis* et *Pterocarpus lucens*, abondants) ;

Les quatre autres types de végétation ont un recouvrement des strates herbacée et ligneuse supérieur à 85 p. 100 ; ils représentent 45 p. 100 (4 950 ha) du terroir agropastoral ; dans deux d'entre eux, le tapis herbacé est presque continu :

- le type T_3 (1 320 ha) : important recouvrement (80 p. 100) des herbacées (*Zornia glochidiata* et *Andropogon fastigiatus*, abondants) avec un très faible recouvrement des vivaces (*Waltheria americana*, principalement) et faible recouvrement (10 p. 100) de ligneux bas dispersés (*Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum*, abondants) ; les champs de "village" et de "concession" y sont situés ;
- le type T_4 (1 900 ha) : recouvrement moyen (55 p. 100) des herbacées annuelles (*Triumfetta pentandra* et *Loudetia togoensis*, relativement abondants) et recouvrement plus important (30 p. 100) de ligneux bas organisés en fourrés ou en bandes boisées (principalement des Combretacées et *Pterocarpus lucens*) ;
- le type T_5 (1 380 ha) : faible recouvrement (35 p. 100) des herbacées annuelles (*Loudetia togoensis*, abondant) avec quelques vivaces (*Sida alba*, principalement) et important recouvrement (60 p. 100) de ligneux bas, où des termitières créent de petites clairières ;
- le type T_6 (350 ha) : important recouvrement (70 p. 100) des herbacées (*Setaria pumila*, abondant) avec une relative forte proportion de pérennes, qui constituent un tapis presque continu, et faible recouvrement (25 p. 100) de ligneux hauts ou bas (*Piliostigma reticulatum*, abondant) ; les champs de bas-fonds y sont situés.

Des relevés floristiques permettent de connaître la flore de chaque type de végétation (tabl. I-II), liste exhaustive des espèces végétales recensées par type de végétation.

Combretum micranthum est présent dans tous les types de végétation et représente 20 à 75 p. 100 du recouvrement ligneux ; particulièrement présent dans les zones dégradées (t_0 et t_1). *Acacia senegal*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis*, *Combretum aculeatum*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea* (ligneux) et *Evolvulus alsinoides*, *Indigofera tinctoria*, *Asparagus* sp. (herbacées vivaces) sont présents dans tous les types de végétation mais chacun représente moins de 20 p. 100 du recouvrement. Si *Guiera senegalensis* et

Piliostigma reticulatum sont souvent présents dans des zones anciennement cultivées et humides, *Pterocarpus lucens* se limite aux zones sèches jamais cultivées.

Le recouvrement des herbacées annuelles est important mais rarement continu. Les 8 espèces citées sont présentes dans tous les types de végétation ; onze autres espèces le sont aussi mais représentent un faible recouvrement (moins de 5 p. 100 du recouvrement) et la moitié d'entre elles sont des graminées.

CONCLUSION

La région étudiée supporte un déficit pluviométrique dont la durée est exceptionnelle ; la répartition des pluies sur le terroir est très hétérogène ; sur un substrat sableux se développe une végétation dont de nombreuses espèces sont adaptées aux sévères conditions du milieu. C'est une région charnière ; située en zone nord-soudanienne avec de nombreuses Combretacées et des herbacées pérennes, la végétation a tendance à s'adapter au contexte d'aridité ; les herbacées annuelles et les épineux ont un recouvrement croissant. C'est dans un tel contexte que les hommes exercent et adaptent leurs activités agricoles.

Tabl. I- II: Espèces végétales recensées sur le terroir de Bidi, effectif par famille et par strate

Familles	Espèces (effectif)	Herbacées annuelles	Herbacées pérennes	Ligneux
Acanthaceae	7	6	1	
Aizoaceae	2	2		
Alliaceae	3		3	
Amaranthaceae	7	4	3	
Anacardiaceae	4			4
Araceae	1		1	
Arecaceae	1			1
Asclepiadaceae	6		3	3
Asteraceae	6	5	1	
Bombacaceae	2			2
Boraginaceae	1	1		
Brassicaceae	1	1		
Burseraceae	2			2
Caesalpiniaceae	7	3	1	3
Capparidaceae	10	3		7
Caryophyllaceae	2	2		
Combretaceae	10			10
Commelinaceae	4	4		
Convolvulaceae	4	3	1	
Cucurbitaceae	5	4	1	
Cyperaceae	7	5	2	
Dioscoreaceae	1		1	
Ebenaceae	1			1
Euphorbiaceae	8	6		2
Fabaceae	26	18	3	5
Hippocrateaceae	1			1
Lamiaceae	4	3	1	
Malvaceae	7	1	6	
Mimosaceae	13			13
Moraceae	1			1
Olacaceae	1			1
Pedaliaceae	1	1		
Poaceae	67	59	8	
Polygalaceae	3	3		
Pontederiaceae	1	1		
Portulacaceae	2	2		
Rhamnaceae	1			1
Rubiaceae	12	8		4
Sapindaceae	1	1		
Sapotaceae	1			1
Scrophulariaceae	5	5		
Signoniaceae	1			1
Solanaceae	1	1		
Sterculiaceae	2	1	1	
Tiliaceae	5	3		2
Violaceae	1	1		
Vitaceae	4		4	
Zygophyllaceae	1			1

2 LES HOMMES ET LEURS ACTIVITÉS

2.1 LE BURKINA FASO

2.1.1 Aperçu historique

Vers la fin du xv^e siècle, apparaissent les premières formations politiques *moose* dans le sud du bassin de la Volta Blanche (IZARD, 1990). Au temps des conquêtes (xvi^e siècle), succède celui de la formation des royaumes et de la stabilisation des frontières extérieures du pays *mooga*, le *Moogo* (fin du xvi^e siècle et début du xvii^e siècle). A partir du xvii^e siècle, le *Moogo* est partagé en deux grandes zones d'influence : une zone centrale, la plus importante, dominée par le royaume de Ouagadougou et une zone septentrionale, dominée par le Yatenga. L'apogée de la puissance *mooga* se situe au xvii^e siècle, avec les règnes de *Naaba Warga* à Ouagadougou et de *Naaba Kango* dans le Yatenga. Les graves conflits internes apparus après la mort de *Naaba Kango* (1787) avec les *Fulbe* du Masina (Mali actuel) qui menacent les frontières septentrionales et orientales (à partir de 1830) plongent le Yatenga dans une guerre civile dès 1879. Les Français installés depuis peu à Bandiagara (Mali actuel) se posent en médiateurs entre les deux factions ennemies de l'aristocratie du Yatenga.

En mai 1895, le Yatenga devient protectorat français par traité. D'abord territoire militaire de la Sénégambie-Niger, la Haute-Volta devient en 1904 territoire du Haut-Sénégal-Niger et passe sous administration civile à partir de 1909. En 1919, la Haute-Volta devient l'un des territoires de l'Afrique Occidentale Française. Le projet de création d'un Office du Niger et les besoins en main-d'oeuvre des planteurs français de la Côte-d'Ivoire conduisent les autorités coloniales à démanteler la Haute-Volta en 1932. Le Yatenga, le Jelgogi et le nord-ouest du pays sont intégrés au Soudan français (qui devient le Mali en 1960). En 1947, la Haute-Volta retrouve son unité. L'Indépendance est reconnue le 5 août 1960. Le 4 août 1984, la Haute-Volta est rebaptisée Burkina-Faso « patrie des hommes intègres ».

2.1.2 Mouvements migratoires

En 1985, le Burkina Faso compte huit millions d'habitants (recensement national de 1985) auxquels s'ajoutent un million et demi de ressortissants recensés en Côte-d'Ivoire. Cette émigration massive s'explique par la pauvreté du pays (le produit national brut par habitant est de 150 dollars) et par le manque de terre dans certaines régions densément peuplées,

notamment le plateau mossi, autour de Ouagadougou. Cette région est également l'origine de migrations intérieures en direction du sud ou de l'ouest, aux régions moins densément peuplées et qui connaissent une meilleure pluviosité ; ces migrations intérieures et internationales se sont accentuées depuis le début de la sécheresse qui affecte la zone soudano-sahélienne (LOPEZ-ESCARTIN, 1992). L'importance de ces migrations n'est pas accompagnée d'un phénomène d'urbanisation qui demeure modéré (13 p. 100 en 1985).

2.1.3 Élevage

Le Burkina Faso est l'un des pays sahéliens exportateurs de viande. Lors du recensement de 1989 (service des statistiques agricoles, 1989), les effectifs (bovins, ovins, caprins, porcs, ânes, volailles) représentent presque six millions d'unité bétail tropical (moyenne de 0,7 UBT¹ par habitant). Malgré l'importance de l'élevage, l'amélioration de la production céréalière est l'objet privilégié de la recherche et du développement agricoles en vue d'atteindre une autosuffisance alimentaire. L'élevage, pratiqué le plus souvent par les Peuls, demeure l'enfant pauvre du développement agricole². Néanmoins, les organismes nationaux désirent de plus en plus encourager les productions animales ; ils sont aidés en cela par des projets d'élevage³.

Dans un contexte d'ajustement structurel, l'élevage peut jouer un rôle important par l'entrée de devises que procurent les exportations de bétail à destination des pays côtiers. Les récentes mesures de suppression des droits de sortie témoignent de la volonté des pouvoirs publics d'aller dans ce sens. La libéralisation des échanges internationaux ne favorise pas une limitation progressive des importations⁴ qui portent préjudice à la balance commerciale du pays. Néanmoins, le système d'élevage traditionnel, faible consommateur de devises, peut

-
1. - Une unité bétail tropical correspond à 250 kilogrammes de poids vif.
 2. - Ici, agricole est pris au sens large ; il qualifie l'agriculture qui regroupe les cultures et l'élevage.
 3. - Ces projets d'élevage, peu nombreux, concernent diverses actions thématiques : embouche des petits ruminants, déstockage de bovins en période de sécheresse, actions sanitaires, cultures fourragères, création de groupements d'éleveurs pour la commercialisation, etc.
 4. - Produits laitiers, viande et cinquième quartier, à l'exception des peaux et phanères qui ne sont pas importées.

trouver sa place dans le développement agricole et le rétablissement économique du Burkina Faso.

La reconnaissance de l'importance du secteur de l'élevage commence sous le régime de la révolution qui supprime en 1984 l'impôt de « capitation » sur le bétail. L'utilité de la production animale dans la production céréalière (fumure, culture attelée, transport, etc.) et l'importance du cheptel national font alors considérer l'élevage comme un atout essentiel du développement agricole. Par la création des organismes régionaux de développement (ORD) en 1966¹, l'État exprime sa volonté de coordonner toutes les interventions sur le secteur agricole. Les 11 organismes régionaux de développement ainsi conçus dépendent du Ministère du Développement Rural et couvrent l'ensemble du territoire national à travers un « maillage » administratif hiérarchisé. Bidi devient alors le siège d'une section ORD qui s'étend sur cinq villages alentours. Elle est animée par un encadreur (domicilié dans le quartier du chef *mooga* de Bidi) chargé de mettre sur pied puis de coordonner les activités des groupements villageois. Cette situation renforce la position phare de Bidi dans la région. En mars 1987, les ORD sont dissous et remplacés par 12 centres régionaux de productions agropastorales (CRPA) qui, pendant la période de nos enquêtes, n'ont pas entraîné de bouleversement notable du mode d'intervention de l'État en milieu rural.

La lutte à l'échelle nationale contre la divagation des animaux domestiques traduit officiellement une « volonté de délimitation des zones de pâturages » et d'intensification du « travail de sensibilisation des éleveurs afin qu'ils abandonnent l'élevage extensif, sentimental, basé sur la transhumance, au profit d'un élevage intensif basé sur la création des fermes »². Les réactions violentes des agriculteurs vis-à-vis des éleveurs³ et de leurs animaux se voient ainsi légitimées ; les pressions qui s'exercent sur l'élevage le cantonnent, selon des règles draconiennes, sur des espaces de plus en plus restreints pendant la période de culture (de juin

-
1. - Ils prennent en fait la relève des sociétés d'intervention : BDPA, Satec, CFDT.
 2. - Extrait d'une déclaration du Front populaire aux Assises nationales sur le bilan de quatre années de révolution, 1988.
 3. - Le terme "éleveur" est conservé pour les exploitants qui pratiquent essentiellement l'élevage (même s'ils cultivent aussi quelques parcelles) ; de même le terme "cultivateur" est conservé pour les exploitants qui pratiquent principalement l'agriculture (même s'ils gèrent quelques animaux, boeufs de trait, petits ruminants).

à octobre). Ces recommandations annoncent une transformation des modes de production pastorale ; elles remettent en cause davantage une pratique traditionnelle, le pastoralisme transhumant, que l'usage pastoral d'un espace saturé.

La production issue de l'élevage tient une modeste place dans l'économie nationale ; très structurée de manière informelle par les commerçants qui contrôlent toute la filière, la valorisation économique de la production animale reste difficilement évaluable ; En 1984, les comptes nationaux créditaient l'élevage de 9,7 p. 100 du produit intérieur brut ; en 1989, les comptes nationaux lui attribuent 8,7 p. 100 du produit intérieur brut (PIB), alors qu'un rapport de la Banque mondiale estime la part de l'élevage dans le PIB à seulement 6,3 p. 100 (BANQUE MONDIALE, 1989).; la réduction de sa part relative s'explique par le dynamisme d'autres secteurs, mais aussi par la réduction sensible des prix à la production. La valorisation de sous-produits de l'élevage (agro-alimentaire, cuirs et peaux, activités commerciales) par d'autres secteurs n'est pas prise en compte dans ces estimations ; l'importance réelle de l'élevage est donc sous-évaluée.

La part de l'élevage dans les exportations est estimée à 38,4 p. 100 en 1983 et à 26,3 p. 100 en 1987 (d'après la Banque mondiale, 1989). Selon le mode d'estimation, la valeur des exportations varie entre 50 et 370 millions de francs. Compte tenu des estimations de la production et de la consommation locale, les exportations (franco à bord frontière) sont évaluées à 254 millions de francs ; ce montant, qui représente 16 p. 100 du total des exportations, n'inclut pas les exportations de cuirs et peaux. Les exportations concernent moins de 2 p. 100 du cheptel national exprimé en unités de bétail tropical (BANQUE MONDIALE, 1989). Depuis les importants déstockages d'animaux pendant la sécheresse de 1984, les marchés demeurent moroses et les prix stagnent. L'importation de viande congelée à bas prix, en provenance de la Communauté économique européenne (CEE) et à destination des pays côtiers, entretient un marché dépressif.

Les importations en viande sont négligeables car les droits d'entrée sont très élevés. En revanche, les produits laitiers sont importés en grande quantité ; en 1988, ils représentent un montant supérieur à 100 millions de francs.

2.2 LE YATENGA ET LE TERROIR DE BIDI

2.2.1 Terroir et territoire

L'espace géographique n'est pas une simple « *res extensa*, une étendue, un objet neutre et quantifiable mais un produit social ou encore un faisceau de rapports sociaux » (DEMATTEIS, 1990).

BONNEMAISON (1991) développe l'idée d'un territoire mouvant, « errant », qui ne cesse de s'étendre ; cet auteur en voit un archétype dans les archipels de Mélanésie ; les réseaux d'échanges et d'usages favorisent alors l'éclatement d'un espace continu en un espace réticulaire. SANTOIR (1983) utilise le concept de « territoire pastoral » et le rapproche de celui du terroir en milieu paysan dans la mesure où il est le « lieu de coïncidence entre une collectivité pastorale et l'ensemble des parcours qu'elle utilise régulièrement ; il s'oppose à l'espace libre, parcouru (voire pillé) par tous ».

PÉLISSIER et SAUTTER (1970) entendent par *terroir* une « portion du territoire approprié, aménagé et utilisé par le groupe qui y réside et en tire ses moyens d'existence ». Les chercheurs africanistes distinguent un « terroir d'utilisation » et un « terroir foncier » ; le terroir d'utilisation correspond à « l'ensemble des terres exploitées, une certaine année, par les cultivateurs d'une communauté » ; le terroir foncier est « l'ensemble des surfaces sur lesquelles, à titre individuel, familial ou lignager, les membres du groupe disposent d'un droit opposable, au moins dans certaines circonstances, à son utilisateur extérieur au village ou à la communauté » (GALLAIS, 1967).

Nous proposons de limiter le terroir, agricole et (ou) pastoral, à un espace cultivé et (ou) utilisé par les animaux domestiques à partir d'un lieu de résidence et (ou) de parcage sédentaire. Il constitue alors un espace continu dont les champs les plus éloignés limitent le terroir agricole et les pâturages les plus distants le terroir agropastoral.

Le territoire comprend un terroir et les extensions de ce dernier sur d'autres terroirs qui permettent aux cultivateurs comme aux éleveurs de pratiquer leurs activités de façon conjoncturelle ou régulière. La mobilité des acteurs et des moyens de production favorise la ramification de l'espace continu qui peut prendre alors la forme d'un espace réticulaire.

2.2.2 Démographie

La population totale de la province du Yatenga a presque doublé en cinquante-cinq ans. De 300 000 habitants en 1930, elle est passée à 540 000 habitants en 1985 (tabl. I-III). Les 19 départements de cette province ont des densités de population qui varient de moins de 20 habitants par kilomètre carré à plus de 60 habitants par kilomètre carré ; Ainsi la préfecture de Ouahigouya a-t-elle une densité de population de 133 habitants par kilomètre carré et celle de Kaïn, de 7,8 habitants par kilomètre carré . (fig. I-10) Le phénomène essentiel de la région est l'importance des flux migratoires qui limitent la croissance démographique ; entre 1975 et 1985, la population a augmenté de moins de 12 000 habitants. L'émigration, qui représente environ 19 p. 100 des natifs du Yatenga, s'effectue vers le sud-ouest du Burkina-Faso et les pays côtiers (MARCHAL, 1983), principalement la Côte-d'Ivoire.

La province comprend cinq groupes ethniques (Mossis, Kurumbas, Peuls, Silmimossis, Dogons) et deux groupes sociaux (Rimaybés et Forgerons). Les Mossis (67 p. 100) et les Kurumbas (18,5 p. 100) sont les mieux représentés.

Tabl. I- III : Evolution de la démographie au Yatenga au cours du XX^e siècle

Année	1910	1930	1960	1975	1985
Population (milliers)	200	300	400	530	541
Densité (hab./km ²)	16	24	32	43	44

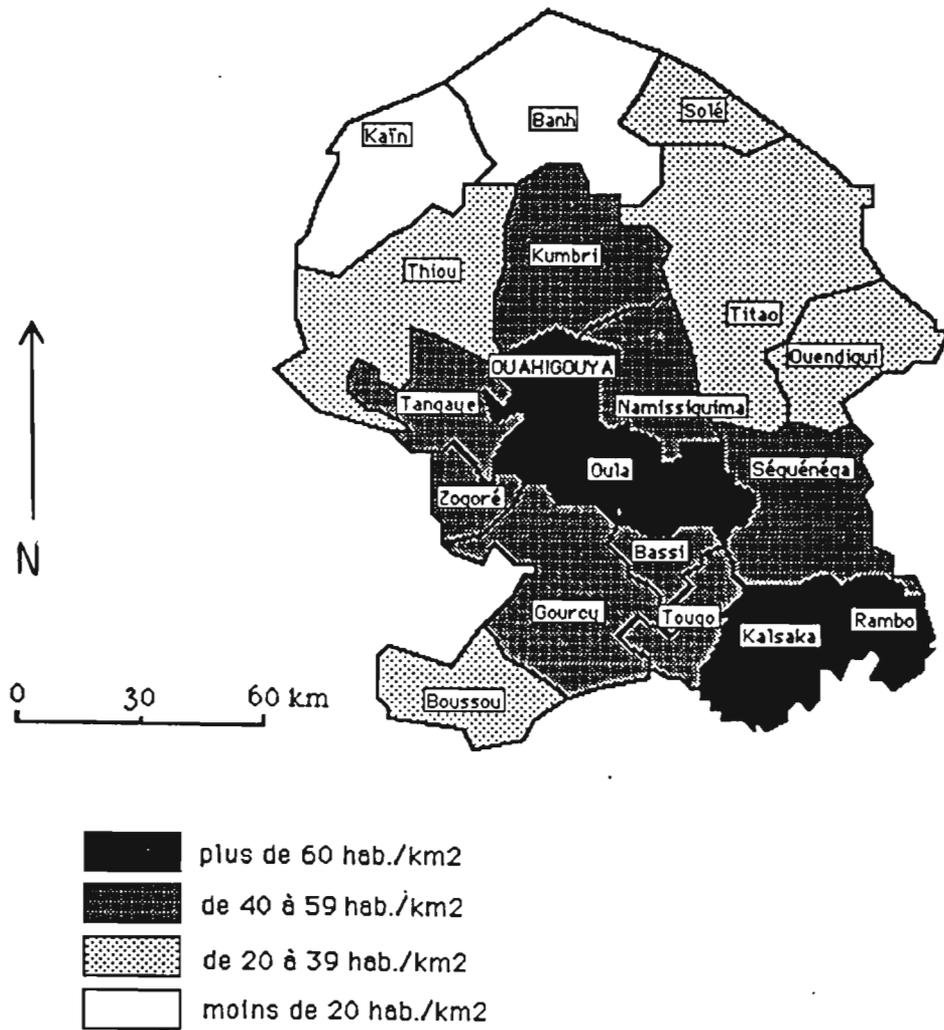


Fig. I. 10 Densité de population, par département, dans la province du Yatenga.

Le village de Bidi relève du département de Koumbri dont la densité de population compte parmi les plus élevées (56 hab.km⁻²) ; Koumbri fait partie des quatre départements qui connaissent l'émigration la plus forte (20 p. 100 des natifs).

La population de Bidi, qui s'élevait à 3 500 habitants en 1960, en compte actuellement 2 528 ; par la diversité de ses ethnies et par l'importance de son émigration, ce village exprime bien les deux aspects précédemment abordés ; la population native connaît un fort taux d'émigration (environ 20 p. 100) ; des cultures très différentes s'y côtoient :

- les Mossis et "assimilés", Forgerons, Maranse, Yarse, (60 p. 100 de la population) pratiquent principalement l'agriculture mais également l'artisanat et le commerce ; quand ils pratiquent l'élevage, c'est surtout celui de petits ruminants, pour l'embouche ; ils confient leurs animaux aux Peuls ;
- les Rimaybés (20 p. 100 de la population), émancipés à l'arrivée des colons qui abolissent l'esclavage, sont les anciens captifs des Peuls ; ils pratiquent principalement l'agriculture et le commerce, exceptionnellement l'élevage.
- les Peuls (11 p. 100 de la population) sont avant tout des éleveurs auxquels de nombreux animaux sont souvent confiés ; parfois cultivateurs ; les femmes ne participent pas aux travaux champêtres, contrairement aux femmes mossi ;
- les Silmimossis, qui sont, historiquement, des descendants d'une Mossi et d'un Peul (BENOIT, 1982), pratiquent l'agriculture et l'élevage (9 p. 100 de la population).

Le village est constitué de nombreuses concessions et quartiers épars, en bordure du bas-fond. Habité par des Rimaybés, Dèbéré est le quartier le plus important (fig. I-11). La chefferie mossi est installée à Nayiri (de *naba*, « chef », et *yiri*, « quartier »), où se sont installés un certain nombre d'organismes de développement¹ et d'équipements collectifs.

1. - Citons, notamment, le projet «_petits ruminants et aviculture » (encadreur PPRA), l'Organisme régional de développement (encadreur ORD).

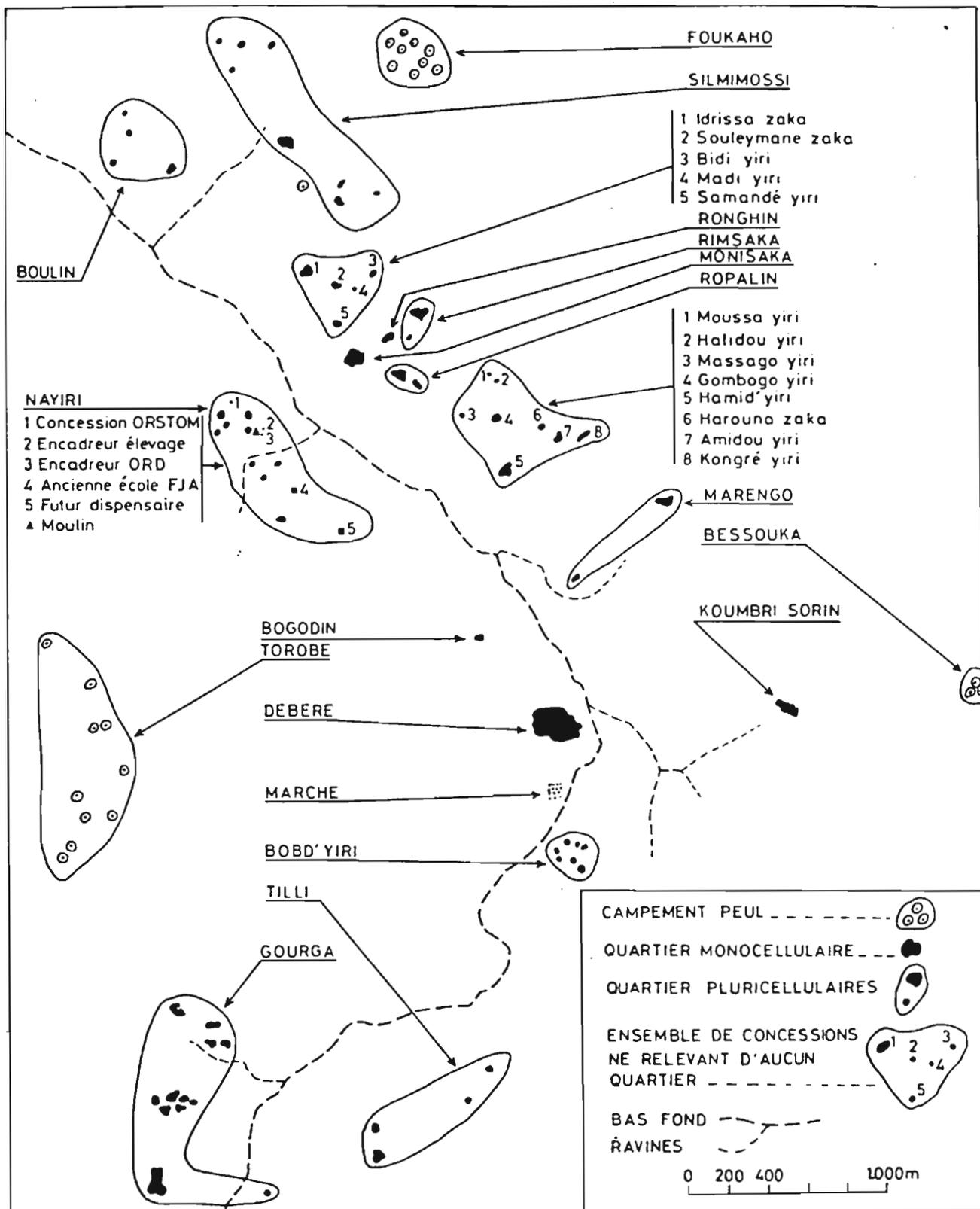


Fig. I. 11 Situation des quartiers (yiri) de Bidi.
Source : Mersadier 1987.

2.2.3 Peuplement et structure foncière

Occupée auparavant par des Dogons ¹ (MARTINELLI, 1993), la région de Bidi est, au xv^e siècle, un pays peuplé de Kurumbas ² autochtones puis de Mossis au xvi^e siècle ; les vagues de migrations des groupes pré-dogons (*Berba* et *Korunam*) ont eu lieu depuis les falaises de Bandiagara vers le plateau mossi ; par la suite, ces groupes ont été assimilés par les Kurumbas. Les Peuls ³, qui fréquentaient cette région sans être maîtres de terre, précèdent les Mossis en utilisant les ressources de la région ; différentes chefferies se sont installées : Peuls foynankobé (fittobé), dyallubé et Fulsés mossi ; elles ont résisté aux razzias des guerriers peul *fouta* et des *nakombse* mossi. Ils ont fini par faire allégeance à l'autorité du *Yatenga naaba* (chef mossi du Yatenga), autorité avec laquelle ils ont contracté une sorte de pacte tacite d'assistance mutuelle. L'espace fut ensuite colonisé par les mossis ; lors de leur arrivée, ils ont permis aux Kurumbas de rester maîtres de la terre alors que eux prenaient le pouvoir politique ; de nombreux Dogons se sont alors réfugiés dans les falaises de Bandiagara.

D'après la tradition orale et la bibliographie (MARCHAL, 1983 ; IZARD, 1985), la région aurait été faiblement peuplée du xvii^e au xix^e siècle ; c'est un espace de transhumance peul. C'est actuellement une zone frontalière entre le domaine peul, au nord, et le Yatenga, royaume mossi, au sud. Les villages de Bidi et d'Améné (village voisin de Bidi, situé au nord-ouest) ont été créés à la suite de la colonisation pionnière du début du siècle, une dizaine d'années après la mise en place de l'administration coloniale en 1895. Vers 1900, la région était très peu peuplée ; seuls, les Peuls campaient en saison humide dans les pâturages des bas-fonds et repartaient en saison sèche aux environs des villages. Pour abreuver leur bétail dans le bas-fond, les éleveurs creusaient des puisards, *widizan* (en fulfuldé, langue peul), d'où vient *Bidi*, le nom du village actuel. Afin d'y cultiver, deux Rimaybés de Bossoumnoré demandèrent ces

-
1. - Sing. : « kibga » ; plur. : « kibse », en moré, la langue des mossis ; il s'agirait en fait d'entités (*Berba* et *Korunam*) de peuplement pré-dogon (MARTINELLI, 1993).
 2. - Sing. : « fulga » ; plur. : « fulse », en moré.
 3. - Fulbe en moré.

terres qui appartenaient au *Gombré naaba* de Koumbri ¹. Suite à l'autorisation de ce dernier, le campement de saison humide peul a vu sa population augmenter de Mossis et de Rimaybés, pour devenir le village de Bidi.

Dans ce contexte, les différents droits de contrôle de la terre et de l'espace peuvent avoir trois origines : l'autochtonie, l'héritage ancestral et la conquête (OUEDRAOGO, 1992). L'occupation des terres de la région, depuis des temps immémoriaux, par les groupes autochtones dogon et kurumba, leur donne des droits d'appropriation collective ; ils sont chargés de diriger les rites consacrés à la terre ; ce sont des *tengbiisi*, les « gens de la terre ». L'héritage ancestral a permis aux Peuls d'utiliser ce terroir mais l'accroissement de la population mossi les a amenés peu à peu à s'éloigner des bas-fonds et à occuper les mi-versants à l'écart des espaces cultivés. Par la conquête, les Mossis ont un droit sur la terre, non reconnu par les Kurumbas, mais exercé néanmoins pour régler certains conflits. Ces droits fonciers, qui s'exercent sur un même espace géographique, sont superposables et créent une situation véritablement complexe. Avec le temps, toutes ces formes de propriété sont devenues légitimes mais le code rural ne les reconnaît pas en tant que telle.

La maîtrise de terre (« *tengsobendo* ») est un pouvoir religieux et juridique sur un terroir exploité selon divers mode (agriculture, chasse et cueillette) ; le *tengsoba* est donc concerné par tout ce qui concerne l'exploitation et la reproduction des ressources (cultures, faune et flore) ; il est l'instance régulatrice des rapports entre le groupe et le terroir ; il est aussi concerné par les problèmes de délimitation et de cession de terres ; toute nouvelle installation est soumise à une procédure à la fois juridique et religieuse à laquelle il préside ; il est aussi impliqué dans les « réparations » rituelles des désordres, souillures, atteintes à l'ordre moral et toutes causes de calamités. Le *tellem buguri naaba*, dans les communautés les plus anciennes, est le maître des activités et du calendrier des cueillettes (MARTINELLI, 1993) ; il est le responsable des problèmes rituels concernant les génies et les esprits qui résident en

1. - Le *Gombré naaba* est simultanément le chef et le maître de la terre de Koumbri ; son nom lui vient de la source sacrée du *Gombré*, habitée par un grand génie d'eau ; chaque année, un important rituel y est accompli sous sa responsabilité. Il détient son autorité éminente du chef *fulga* de Ronga duquel il a reçu le territoire de Koumbri.

« brousse » ; si cette fonction est reconnue comme complémentaire à celle du *tengsoba*, il n'est pas évident qu'elle concerne particulièrement la gestion des parcours.

Avec une superposition des formes de propriété, les zones cultivées, anciennement cultivées et les zones naturelles sont ainsi toutes appropriées¹. Mais, de nos jours, avec l'expansion de l'islam, l'autorité des maîtres de la terre est remise en cause ; bien souvent, elle ne s'exerce plus que sur des terres directement gérées par les membres de leur lignage. Certains sacrifices à caractère animiste sont remplacés par des aumônes et des prières musulmanes ; dans la région d'étude, l'extension de l'islam a réduit fortement l'influence des maîtres de la terre, jusqu'à provoquer la disparition de la fonction et de la charge de *tengsoba* dans certains villages ; ces faits sont constants surtout dans les villages peul, comme Ban, où l'islam est très répandu ; à Bidi et à Améné, l'influence de l'islam est également importante ; il est fait appel au *tengsoba* qu'en cas de difficulté ou de catastrophe naturelle (sécheresse, vent violent, attaques de chenilles ou de criquets).

La figure (I-12 p. 38) présente le terroir agricole de Bidi et son extension pastorale. Les limites sont dessinées à partir d'enquêtes et de suivis des mises en culture et des circuits des troupeaux. La majeure partie du terroir agropastoral de Bidi se situe donc dans le département de Kumbri, sous la maîtrise de terre *berba* de Ronga, avec une maîtrise de terre secondaire des Kurumbas de Kumbri, et un pouvoir politique traditionnel exercé par le roi mossi du Yatenga (*Yatenga naaba*). La portion septentrionale du terroir villageois a un statut plus composite : la partie occidentale dépend de la maîtrise de terre de Déssé ; la partie orientale dépend de la maîtrise de terre de Boroni sur laquelle s'exerce le pouvoir politique de la chefferie peul foynankobé et elle fait partie du département de Ban. Le terroir étudié ne correspond pas à un bassin versant ni à un découpage administratif (il relève de deux départements), ni à une seule maîtrise de terre ou à un seul pouvoir politique traditionnel ; le terroir n'existe que par la création d'une collectivité administrative composée de différents individus qui décident de

1. - Cette situation complexe où s'enchevêtrent des droits différents sur la terre est relativement fréquente (Bouju et Brand, 1989) : «... on peut se trouver dans une situation où le propriétaire du terrain est différent du propriétaire du champs couvrant ce terrain, des arbres poussant sur ce champs et des fruits poussant sur ces arbres ».

gérer en « harmonie » un espace que les maîtres de terre *berba*, kurumba et mossi leur cèdent sous un pouvoir politique mossi.

Une caractéristique fondamentale de cette région, que l'on retrouve dans la plupart des sociétés d'Afrique de l'Ouest, est la répartition des pouvoirs (pouvoir sur la terre cultivable, pouvoir sur les parcours naturels, pouvoir politique, pouvoir sur l'eau, etc.). En dépit de langues très différentes, il existe une règle générale commune à la plupart des ethnies. L'Histoire crée malgré tout des situations diverses où intervient alors la personnalité de celui qui exerce le pouvoir ; alors peuvent émerger des situations conflictuelles où il est difficile de déterminer précisément la légitimité et la hiérarchie des différents pouvoirs. Le pouvoir politique moderne coexiste mais n'a que peu de prise sur ces collectivités très éloignées de la capitale. Le nouveau régime foncier, qui date de 1985 et qui fait de l'État le seul propriétaire des terres, ne modifie en rien les pratiques locales.

2.2.4 Agriculture, commerce et artisanat

2.2.4.1 Agriculture

Jusqu'en 1960, Bidi remplit la fonction de grenier à mil de la chefferie mossi de Ouahigouya. Deux modes d'exploitation se côtoient ; à proximité des habitations : culture permanente avec parcage des troupeaux peul en saison sèche ; à plus de deux kilomètres des habitations, en brousse ¹ : des groupes de champs temporaires, protégés par des haies mortes d'épineux, sont cultivés pendant cinq années et sont abandonnés sur de très longues périodes (plus de vingt ans).

À la fin des années soixante, des paysans de l'Office du Niger reviennent à Bidi avec de nouvelles techniques, traction attelée et épandage d'engrais chimiques, surtout pratiquées par les paysans aisés pour pallier aux problèmes posés par l'enherbement précoce des champs et par la réduction de la durée de la jachère.

1. - La « brousse » est considérée ici comme un lieu sans habitation, constitué de parcours naturels, voire de très vieilles jachères.

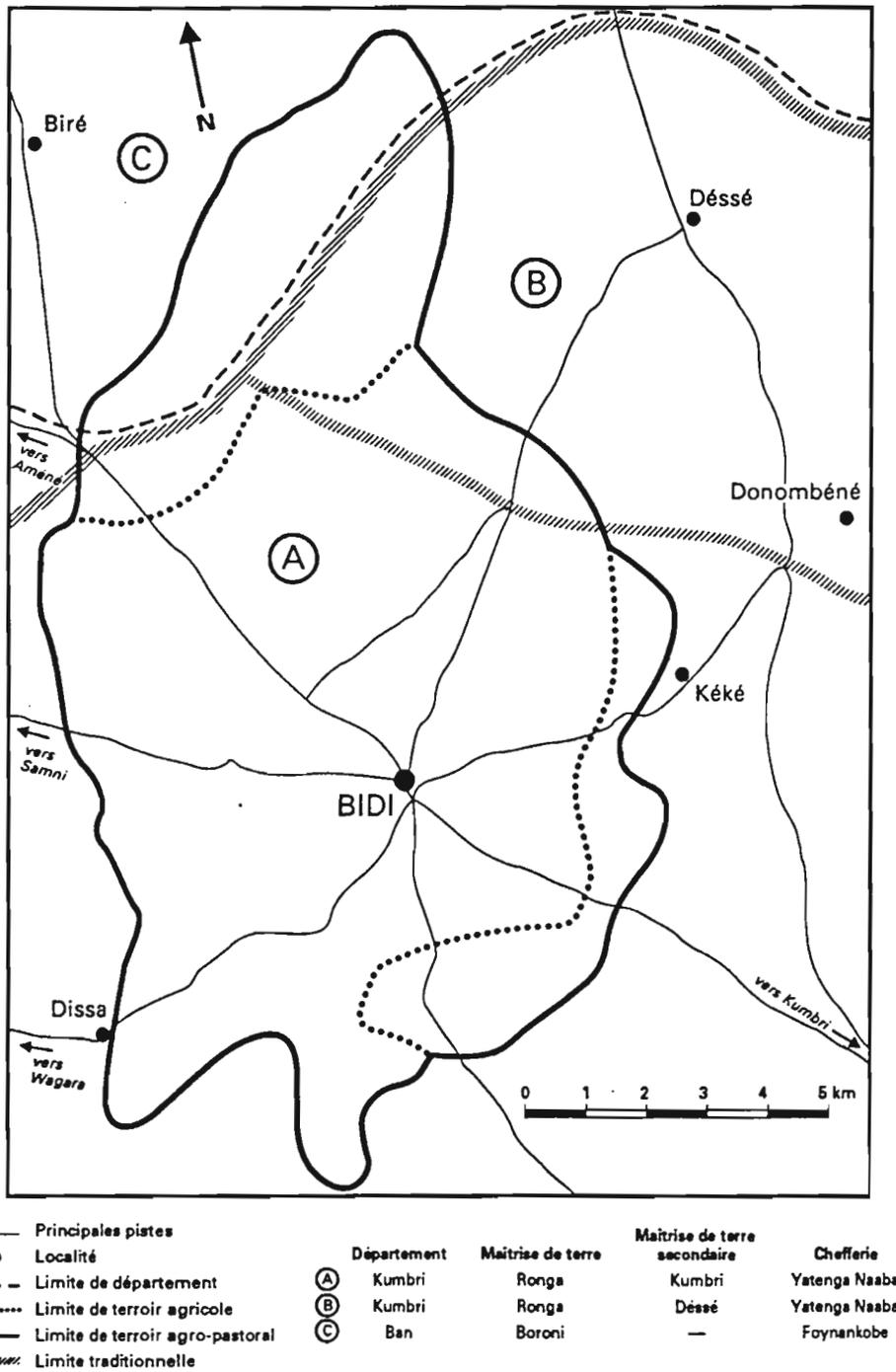


Fig. I. 12 Terroir agricole de Bidi et son extension pastorale.

Après les premières sécheresses des années soixante-dix, les contrats d'interdépendance entre cultivateurs et éleveurs (fumure, confiage et assistance) se raréfient. L'effondrement conjoncturel du prix de la viande permet à certains riches agriculteurs de constituer un cheptel. Les résidus des céréales sont de plus en plus stockés en vue de l'affouragement de saison chaude. A la fin des années soixante-dix, les départs de migrants vers le sud-ouest du Burkina-Faso et la Côte-d'Ivoire se multiplient.

En 1984, les zones cultivées s'étendent en moyenne à 0,8 hectare par actif contre 0,3 hectare dans les années soixante. La diminution des rendements et la médiocrité des terrains mis en culture empêchent la production de surplus. Une sécheresse exceptionnelle, en provoquant le départ de nombreux éleveurs, libère de grandes superficies cultivables et diminue conjoncturellement le cheptel villageois. Pendant cette période, les travaux de préparation des champs en saison sèche se développent.

2.2.4.2 Commerce et artisanat

Dans le village de Bidi, LE BRETON (1988) a étudié les activités non agricoles en milieu rural. Les commerces les plus importants sont contrôlés par les Mossis. Restaurants et boucheries sont exclusivement rimaybé. Les autres activités sont partagées entre tous les groupes ethniques sauf les Peuls, absents des activités artisanales et commerciales. Les activités sont créées au retour de la Côte-d'Ivoire par des chefs d'exploitation ou par des dépendants. Les capitaux les plus importants, issus des revenus des plantations, sont utilisés pour mettre en place un commerce de bétail ou de cola. Quand elle existe, l'épargne se fait souvent sous forme d'animaux, essentiellement de petits ruminants. LE BRETON (1988) conclut que le système fonctionne grâce à un flux monétaire essentiellement issu de la vente des animaux et irrégulièrement des revenus migratoires.

2.3 L'ÉLEVAGE AU YATENGA ET SUR LE TERROIR DE BIDI

2.3.1 Contexte régional

Parmi les cinq provinces les plus septentrionales, le Yatenga possède un cheptel relativement important (tabl. I-IV), avec la densité d'animaux la plus élevée (2 ha.UBT⁻¹). L'évolution des

effectifs des bovins, ovins et caprins, au Yatenga de 1969 à 1989, met en évidence une stabilité du cheptel bovin et une augmentation très importante du cheptel des petits ruminants. Ainsi, 8 p. 100 de l'effectif national des ruminants domestiques sont présents sur 4 p. 100 de la superficie nationale.

L'alimentation des petits ruminants, les relations agriculture-élevage et la dynamique d'un espace rural soudano-sahélien sont des thèmes déjà abordés dans la Province du Yatenga. L'importance du cheptel régional en petits ruminants, son omniprésence dans les systèmes d'élevage et sa valorisation économique possible par des activités d'embouche montrent un potentiel élevé (BOURZAT, 1984). Mais des obstacles à l'évolution des systèmes agraires persistent ; dès 1971, « les principaux cercles vicieux auxquels se heurtent les paysans » sont décrits par DEVÈZE ; les problèmes les plus importants proviennent de la remise en cause du système traditionnel, qui reposait sur une densité de population assez faible (DEVÈZE, 1971). L'expansion démographique entraîne une emprise de plus en plus importante des zones cultivées sur les terroirs agropastoraux ; l'élevage perdure malgré le caractère oppressant des champs ; l'accroissement du cheptel et la diminution des aires de parcours favorise une *désertification* des « territoires » en augmentant la charge animale (MARCHAL, 1983). La complémentarité agriculture - élevage est effective et s'organise au sein des exploitations et/ou entre elles ; cette complémentarité devient conflictuelle en période difficile ; les rapports de production entre éleveur et cultivateur s'amenuisent pour laisser place à une diversification au sein même de chaque exploitation (SERPANTIÉ *et al*, 1988).

Tabl. I- IV : Evolution des effectifs des ruminants domestiques de 1978 à 1989, au Yatenga

Année	1969	1978	1982	1989
Bovins (1)	150	107	121	120
Ovins (1)	-	100	119	467
Caprins (1)	-	144	184	570

(1) Les effectifs sont exprimés en milliers

2.3.2 Le cheptel

Dans notre étude, les animaux observés sont des ruminants domestiques (zébus, ovins et caprins) menés au pâturage par un berger. Les autres espèces présentes dans le village (équidés et volailles) ne sont pas étudiées.

Les notions de cheptel et de troupeau doivent être précisées dans le contexte particulier de l'élevage en zone tropicale. Dans la zone d'étude, l'unité de gestion ne recouvre pas toujours une unité d'appropriation :

- l'épouse ou le fils de l'éleveur peuvent être propriétaires d'animaux qu'ils n'ont pas le droit de vendre ;
- les animaux confiés à un éleveur échappent à la gestion pastorale de leur propriétaire.

Au sein d'un troupeau (même lieu de parcage), il peut y avoir plusieurs propriétaires (d'exploitations différentes ou non), plusieurs espèces (les ovins et caprins sont souvent conduits ensemble sur les parcours), plusieurs modes de conduite (les complémentations minérale et organique ne sont pas distribuées à tous les individus) et plusieurs centres de décision. Les individus d'un troupeau n'ont donc en commun que leur lieu de parcage et le berger qui les garde sur les pâturages. Au sein d'une exploitation, le cheptel, compris comme une unité d'appropriation, n'a pas de réalité physique - ce terme englobe tous les animaux, présents ou non, des membres de l'exploitation et il exclut les animaux en pension - ; en revanche, il en a une à des niveaux supérieurs (le village, la région, le pays) qui permet de relativiser un effectif par rapport à une surface.

En Afrique, cette composition des troupeaux et la répartition géographique du cheptel peuvent entraîner des malentendus lors d'enquêtes auprès des propriétaires qu'ils soient mossi,

silmimossi ou peul ; ainsi, demander l'effectif du troupeau pour connaître le cheptel de l'exploitation place l'éleveur devant un dilemme. Doit-il dénombrer les animaux présents dans le parc dont il est propriétaire ?, ou dont la famille est propriétaire ? Doit-il y ajouter les animaux en pension ? Doit-il y ajouter ceux qui sont confiés et dont il est propriétaire ?, ou dont la famille est propriétaire ? Le plus souvent, l'éleveur indique l'effectif des animaux présents dont il est le seul propriétaire ; ce qui pourrait être perçu comme une tentative de dissimulation de sa part, s'avère une « délicatesse » envers les propriétaires des autres animaux ou une « discrétion » sur ses animaux confiés.

Bovins (*Bos indicus*)

La race zébu peul soudanais provient vraisemblablement d'un croisement taurin x zébu ; en effet, PIERRE (1909) situe la limite septentrionale de l'affection parasitaire due aux trypanosomes au 14^e degré de latitude nord ; la présence de taurins trypanotolérants vers les années 1900 n'est donc pas exclue. Cette race rappelle tantôt les taurins (cornes peu développées, hauteur au garrot faible, couleur de la robe très variable), tantôt les zébus (bosse adipeuse, aptitude à la marche).

Au Yatenga, ce zébu est caractérisé par une grande hétérogénéité (fig. I-13) ; dans ses essais d'embouche, CABARET (1973) est amené à distinguer les animaux à croissance lente de ceux à croissance rapide (parmi 46 individus) ; l'inaptitude à l'engraissement de certains animaux aurait pour cause principale la difficulté d'adaptation à la vie en stabulation et ne serait pas due à la qualité de la ration fournie. Sur des animaux de 250 kilogrammes, les gains moyens quotidiens (GMQ) sont de 254 à 361 grammes (en quatre mois d'embouche) et de 345 à 453 grammes (en six mois d'embouche) mais certains animaux (20 p. 100 de l'effectif) ont des GMQ inférieurs à 125 grammes. Dans le Yatenga, la variation infinie des robes des zébus évite le recours à des marques artificielles et permet la dénomination de chaque animal. La description de la robe tient compte des couleurs, de la grandeur, de l'emplacement et de l'agencement des taches qui la composent. Les valeurs symboliques de ces différents éléments influencent la gestion du troupeau et la commercialisation de ses produits (TEZENAS DU MONTCEL, 1992).

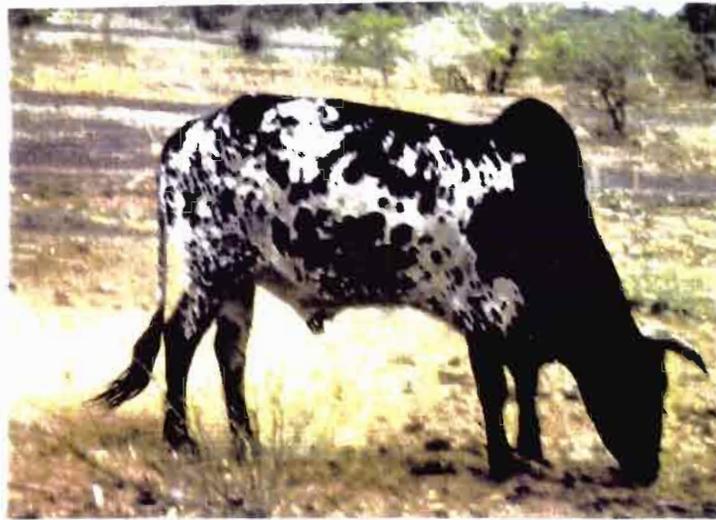
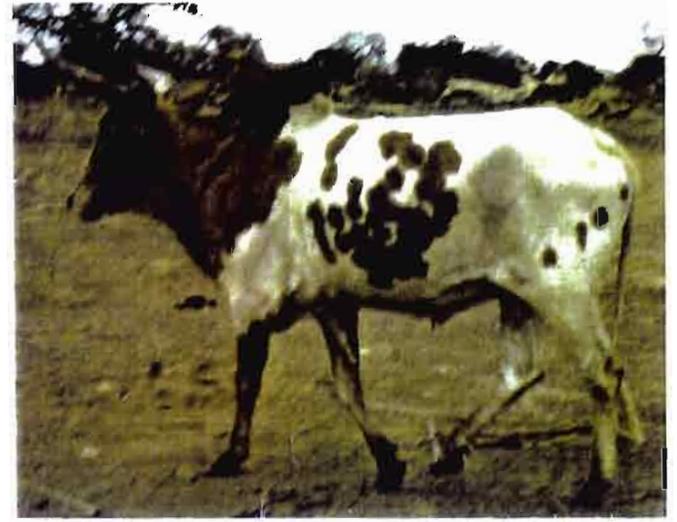
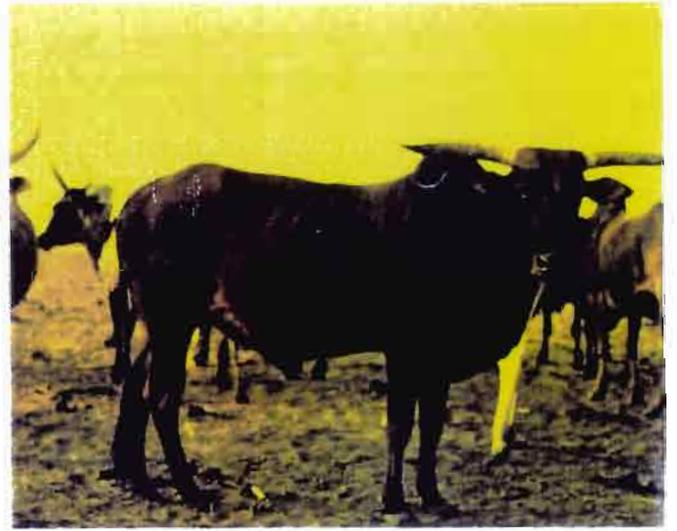


Fig. I. 13 : Variabilité des robes des zébus au Yatenga.

Le zébu du Yatenga est de type médioligne, concave, eumétrique. D'une longueur moyenne de 30 centimètres, les cornes ont des orientations variables. La taille au garrot est de 115 à 125 centimètres. Les poids à l'âge adulte sont de 300 à 350 kilogrammes pour le mâle, 250 à 300 kilogrammes pour la femelle. Le poids des veaux à vingt jours est en moyenne de 30 kilogrammes. La quantité moyenne de lait prélevée par vache allaitante et par traite est faible en saison sèche (360 g) et maximale en pleine saison des pluies (1 000 g) (MILLEVILLE *et al.*, 1982). La traite d'une vache est réalisée sur des durées variables (12 à 19 mois). Le zébu est très résistant au stress alimentaire ; il peut perdre 30 p. 100 de son poids vif sans porter préjudice à ses fonctions vitales.

Ovins (*Ovis aries*)

Le mouton peul et le mouton mossi (tabl. I-V) sont les deux races principales du Yatenga septentrional. Les troupeaux sont très hétérogènes car les croisements sont nombreux et très rarement décidés par l'éleveur. Le mouton de type peul est rencontré dans toute la zone sahélienne et sahélo-soudanienne. Suivant les régions, le type, légèrement modifié, est dénommé différemment. Avec un corps bien charpenté, c'est un animal convexitigène, longiligne et eumétrique. Bon mouton de boucherie, il prend facilement de la graisse interne et de couverture. Présent dans des zones plus méridionales, le mouton de type mossi, à la silhouette plus trapue, est un animal rectiligne, médioligne et hypométrique. Son aptitude à la marche est moindre que celle du type peul. Le mouton Bali Bali est une race peu présente qui provient du Mali, le plus souvent intégré dans des ateliers d'embouche (rarement présent dans les troupeaux menés au pâturage) ; sa robe caractéristique se retrouve chez certains individus et indique un croisement.

Caprins (*Capra hircus*)

La chèvre du Sahel voltaïque (BOURZAT, 1989) et la chèvre mossi sont les deux races caprines présentes dans la région. La chèvre du Sahel de type peul est d'assez grande taille ; la chèvre mossi est de taille plus modeste, son poil est plus long (les autres caractères sont similaires). (tabl. I-V)

Tabl. I- V : Principales caractéristiques des espèces ovines et caprines du Yatenga

LES CAPRINS

Le type Peul	Le type Mossi
Taux de prolificité : 100-128 % Age 1ère mise bas : 11-12 mois	
<ul style="list-style-type: none"> . Allure élancée - membres fins et longs . Taille au garrot : 60-70 cm entre 12 et 30 mois . Le mâle peut dépasser 30 kg et la femelle 20-25 kg . Aptitude laitière : 0,9-1 l par jour . Robe blanche, pie noir ou pie 	<ul style="list-style-type: none"> . Petite taille - membres courts . Taille au garrot : 40-50 cm . Poids vif : 18 kg chez la femelle et 20 kg chez le mâle . Production laitière : 0,3-0,6 l par jour . Robe gris moucheté, pie brun pie noir

LES OVINS

Le type Peul	Le type Mossi
Age 1ère mise bas : 15 mois Taux de prolificité : 100-105 %	
<ul style="list-style-type: none"> . Allure élancée - grande taille . Robe claire mais souvent bicolore . Hauteur au garrot : 65-70 cm . 6 à 8 kg de mieux que le type Mossi, entre 6 et 36 mois . Dimorphisme sexuel 3-4 kg de plus chez le mâle . Aptitudes bouchères 45-50 p.100 de rendement à 13-15 kg . Localisé dans le Nord : Koumbri, Thiou, etc. . Poils ras . Poids adulte : 30-35 kg . Aptitude laitière : 0,20-0,25 l par jour . Durée de lactation : 5-6 mois 	<ul style="list-style-type: none"> . Petite taille - silhouette trapue . Robe généralement blanche mais souvent pie noire ou marron . Hauteur moyenne au garrot : 50-55 cm . Poids moyen adulte (3-7 ans) 20-25 kg chez la femelle 25-30 kg chez le mâle . Dimorphisme sexuel 4-5 kg de plus chez le mâle . 40-48 p. 100 rendement à 10-12 kg de carcasse . Partie sud : Ouahigouya, Gourcy, Séguénéga, etc. . Poils plus longs . 25-30 kg

Source : Bourzat, 1984 ; IEMVT, 1980.

2.3.3 La quête alimentaire : accès au terroir et au territoire

Les pratiques d'élevage sont prises au sens large comme l'ensemble des agissements suivant des coutumes, mode et usage. « C'est la manière concrète d'exercer une activité » (MILLEVILLE, 1988) ; nous nous intéressons plus particulièrement à celles qui permettent au bétail d'accéder aux ressources alimentaires. En région soudano-sahélienne, l'élevage peut être considéré, hormis les ateliers d'embouche, comme une activité de « cueillette par animal interposé » (MILLEVILLE, 1991). La satisfaction des besoins alimentaires du bétail dépend directement, et presque exclusivement, de pâturages accessibles par les troupeaux. Une tâche essentielle de l'éleveur, ou du berger, est de rendre possible et de faciliter cet accès, et cela durant toute l'année.

2.3.3.1 Ressources du terroir

Afin d'accéder plus facilement aux pâturages¹, certains éleveurs (silmimossi et peul) déplacent régulièrement leurs troupeaux du campement de saison humide (éloigné des cultures) au campement de saison sèche (proche des champs de concession). Les ressources alimentaires du terroir ne se limitent pas aux ressources pastorales (entendues comme la végétation non cultivée prélevée sur les parcours) ; s'y ajoutent les résidus de culture, les feuilles de ligneux récoltées et les complémentations organiques (tourteau de coton, son de mil, mélasse) ou minérales (sel gemme, pierre à lécher).

La consommation des éteules² par le bétail, qui suppose un accord tacite entre l'éleveur et le cultivateur, modifie l'état de la parcelle ; cette pratique favorise les actions de la microfaune par le maintien de matière organique végétale et par les déjections apportées ; cependant, la multiplication des adventices lors de la mise en culture suivante, en représente l'inconvénient ; l'effet du piétinement est controversé : négatif pour l'état de surface, qui est fragilisé, positif pour l'enfouissement des graines. Généralement, les éleveurs ramassent les chaumes en petite

1. - Les analyses présentées dans ce paragraphe sont issues des observations de terrain et des enquêtes réalisées auprès des éleveurs et des cultivateurs de 1985 à 1989.

2. - Les éteules sont les pailles des céréales qui sont laissées sur les champs après la récolte des grains.

quantité pour les distribuer à la concession ; ils satisfont ainsi les besoins de certains animaux (à l'embouche, femelles en lactation, individus en mauvais état, etc.) en période de soudure.

De plus en plus, les cultivateurs pratiquent l'élevage, notamment celui des petits ruminants ; ils s'affranchissent ainsi de leur dépendance vis-à-vis des éleveurs ; ils ramassent les chaumes en plus grande quantité en prévision d'un atelier d'embouche ou pour pallier la mauvaise utilisation des parcours par les petits ruminants gardés par des enfants ; la matière organique végétale est alors exportée et il n'y a plus l'apport des déjections des bovins en saison sèche sur les parcelles : la microfaune diminue ; la fertilité est donc exportée du sol ; l'état de surface devient sensible à l'érosion éolienne de saison sèche et à l'érosion hydrique de début de saison humide ; en l'absence d'amendements chimiques, cette pratique concourt à la dégradation de leur premier capital de production qu'est la terre. L'accessibilité des ressources du terroir se voit remise en cause par les conflits entre bergers et cultivateurs ; les éleveurs sont donc amenés à poursuivre leurs activités en marge du terroir (rares sont les troupeaux de zébus qui y sont maintenus pendant toute une année, même en cas de ressources alimentaires satisfaisantes). Ce phénomène est accru par les déficits saisonniers et la sécheresse ; l'exploitation de nouveaux pâturages, situés en dehors du terroir, est alors inéluctable.

2.3.3.2 Ressources du territoire

Caractéristique essentielle de l'élevage en zone sahélienne (MILLEVILLE, 1991), la mobilité est la réponse aux hétérogénéités spatiale et temporelle des ressources alimentaires.

En certaines circonstances, l'éleveur décide de déplacer les troupeaux vers des zones mieux adaptées à leurs besoins alimentaires ; les caractéristiques du déplacement (amplitude, destination, durée, périodicité), celles du troupeau (taille, espèces, types d'animaux, etc.) et celles des accompagnants sont alors très diverses. L'éleveur a accès à des ressources situées en dehors du terroir agropastoral de quatre façons différentes ; le contrat de confiage qui concerne une petite partie du cheptel qui est confiée à un éleveur d'un terroir voisin ; le contrat de fumure qui peut concerner l'ensemble d'un troupeau accompagné d'un ou plusieurs membres de la famille ; la transhumance qui concerne plusieurs troupeaux accompagnés de plusieurs membres de la famille est un déplacement régulier et de faible amplitude ; la migration qui concerne l'ensemble des troupeaux (voire la totalité du cheptel) et toute la

famille, est un déplacement conjoncturel et de grande amplitude (ces « migrations » sont parfois entreprises avec un désir de sédentarisation).

Par le **contrat de confiage**, un propriétaire met en pension une partie de ses animaux (rarement la totalité) chez un exploitant dont l'activité d'élevage est importante ; la durée du contrat n'est pas toujours déterminée à l'avance ; dans la région d'étude, le confiage, qui concerne aussi bien les petits ruminants que les zébus et les ânes, peut durer plusieurs années. La contrepartie du gardiennage est très variable, elle peut être pécuniaire et (ou) en nature ; dans le premier cas, la rémunération se calcule au prorata d'un effectif (effectif total, des femelles ou des mises-bas) ou lors de la vente de l'animal confié (l'exploitant reçoit alors une partie du prix de vente) ; dans le second cas, les avantages comprennent la fourniture du sel et le bénéfice de la production des animaux confiés (tout ou partie du croît et de la production laitière). Le contrat de confiage permet de disperser le cheptel en vue de mieux répartir les risques en cas d'endémie ou de sécheresse ; pendant la saison des pluies, il libère la force de travail de toute la famille pour les cultures. Le contrat de confiage permet donc d'accéder aux ressources d'un terroir voisin, de pallier un risque climatique local plus qu'un véritable déficit fourrager et il ne réclame aucune main-d'oeuvre familiale. Actuellement, les contrats de confiage, qui semblent moins fréquents, subsistent cependant au sein de réseaux de relations.

Par le **contrat de fumure**, un cultivateur, sollicite ou accepte le parage d'animaux domestiques sur une de ses parcelles afin d'en fertiliser le sol en saison sèche, entre la fin des récoltes (en novembre) et le début des semis (en juin, soit une durée maximale de sept mois) ; le troupeau accède alors aux éteules et quelquefois à un point d'eau bien situé. Le contrat de fumure permet à l'éleveur d'utiliser et de gérer des parcours d'un terroir voisin ; lors de grands déplacements conjoncturels, il manifeste une bonne intégration dans la zone d'accueil. En échange de la fumure apportée, l'éleveur reçoit une contrepartie variable selon la qualité de sa relation avec le cultivateur et selon les termes du contrat ; naguère honorée sous forme de céréales, ou de services (construction de huttes de pailles du campement, accès à un point d'eau), cette contrepartie a tendance à disparaître depuis la sécheresse de 1984. Le contrat de fumure est un exemple typique des relations qui peuvent s'établir entre l'élevage et l'agriculture : transfert de matière organique des parcours vers les champs, accord entre éleveurs et cultivateurs ; cependant, l'absence de contrepartie et la diminution des éteules, incitent les éleveurs à abandonner cette pratique.

Définis généralement comme **transhumances**, ces déplacements de saison sèche sont occasionnés par un déficit fourrager local ; l'éleveur déplace ses troupeaux vers des formations végétales considérées en meilleur état, distantes de moins de 60 kilomètres ; réguliers et d'une amplitude moyenne, ils varient en destination et en durée (de trois jours à plusieurs mois). Le plus souvent, seuls les zébus sont concernés ; les femelles en lactation, ou en mauvais état, les veaux et les petits ruminants demeurent en parcage sur les champs de concession. Un troupeau transhumant constitué d'animaux de plusieurs propriétaires est gardé par plusieurs bergers. Quelquefois, l'éleveur est victime de mauvaises informations et le disponible fourrager découvert rend ses efforts vains. Les déplacements sont possibles grâce à l'hospitalité des éleveurs des terroirs fréquentés avec lesquels ils entretiennent des relations d'affinités. L'augmentation du cheptel familial et le développement des surfaces cultivées poussent les éleveurs à entreprendre ces déplacements avant les récoltes, voire en début de saison humide ; dans ce dernier cas, un seul berger ne suffit plus et une partie de la famille l'accompagne, parfois jusqu'au Mali (fig. I-14).

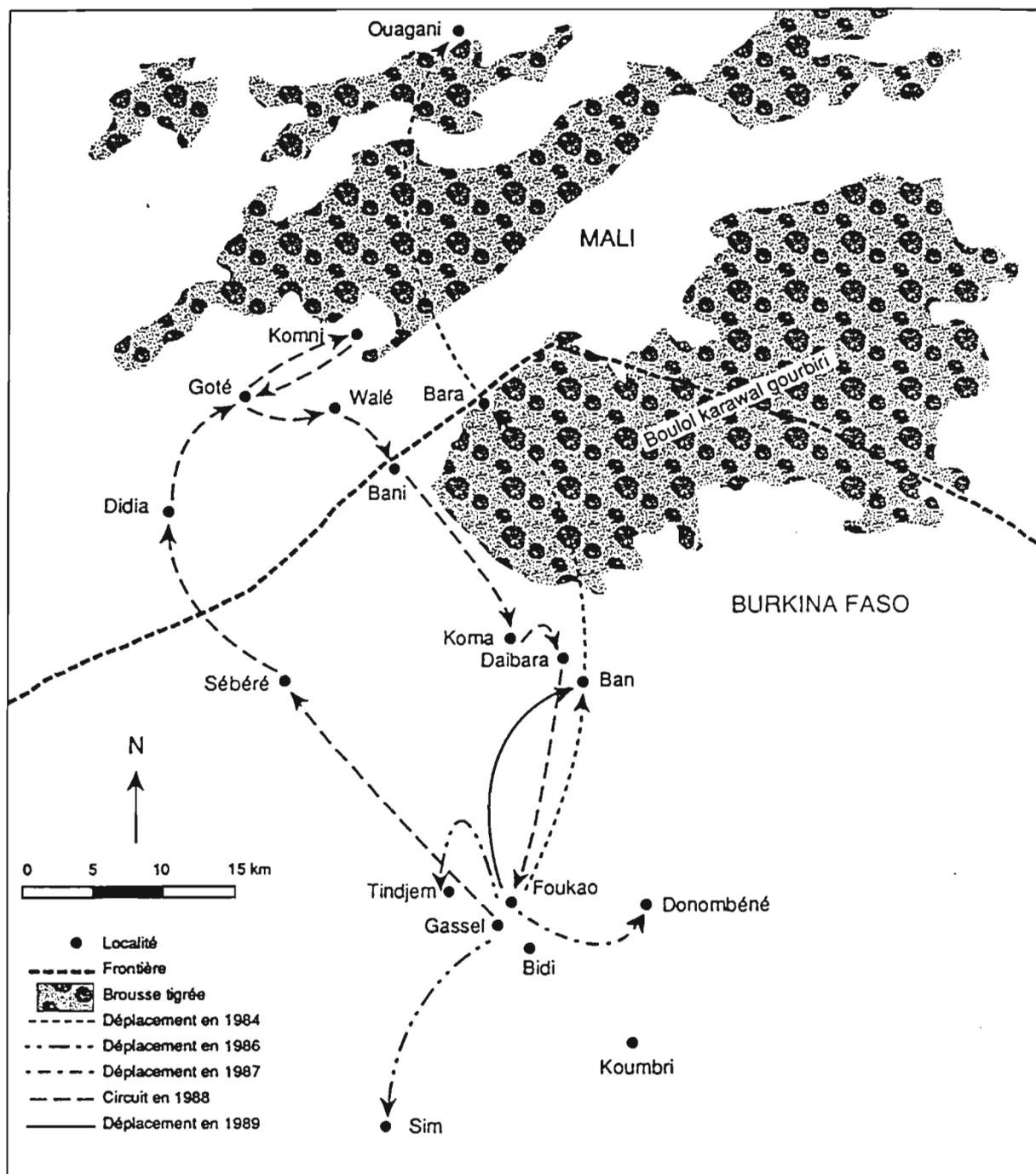


Fig. I. 14 : Déplacements de faible amplitude d'un éleveur peul.

Assimilés à des **migrations**, ces déplacements sont motivés par un déficit fourrager régional ; accompagnés de leur famille, les éleveurs se déplacent alors avec tous leurs troupeaux ¹ ; plusieurs exploitants qui se réunissent lors du départ se séparent au cours du trajet. Ces migrations ont lieu le plus souvent en fin d'une saison humide très déficitaire. Les étapes peuvent durer plusieurs jours ; la famille et les troupeaux se reposent alors et les animaux s'habituent aux nouveaux pâturages ; dans certains villages, un contrat de fumure permet d'obtenir du mil. Les éleveurs peuvent migrer de quelques dizaines de kilomètres, mais la plupart en parcourent jusqu'à quatre cents pour « fuir » la région (fig. I-15 et fig. I-16). Ils choisissent rarement le terroir d'accueil où ils s'installeront définitivement ; ce dernier est toujours situé au sud-ouest mais diffère pour les éleveurs d'un même village ; en revanche, ils savent devoir l'atteindre avant les grandes chaleurs. Il n'y a pas toujours retour ; quand l'amplitude est relativement faible (environ 100 km), la plupart des familles reviennent, souvent avec des troupeaux diminués ; quand l'amplitude est supérieure, le troupeau peut être entièrement perdu ; afin d'éviter le « déshonneur » d'un retour sans ses animaux, l'éleveur ne revient pas dans son village d'origine. La durée des migrations est variable et le plus souvent supérieure à une année ; si toute la famille part, elle peut être amenée à se scinder au cours de la migration pour entretenir les troupeaux tout en assurant la culture de céréales vivrières (dispersion de la famille, des espèces animales, des lieux de culture et des animaux d'une même espèce).

CONCLUSION

Dans la partie septentrionale du Burkina-Faso, la région étudiée se situe dans une zone perturbée par un climat fluctuant. C'est aussi une région charnière qui relie les plaines du Gondo et le plateau mossi et qui accueille des populations très différentes. Le peuplement est récent et date du début du xx^e siècle. Le terroir agropastoral de Bidi dépend principalement du département de Koumbri, de la maîtrise de terres de Ronga et de la chefferie du *Yatenga Naaba*. Mais des extensions s'effectuent au-delà de cette unité territoriale ; d'autres pouvoirs sont alors sollicités pour accéder à de nouvelles ressources.

1. - D'après des enquêtes exhaustives menées auprès des éleveurs de Bidi et des villages voisins, par l'auteur.

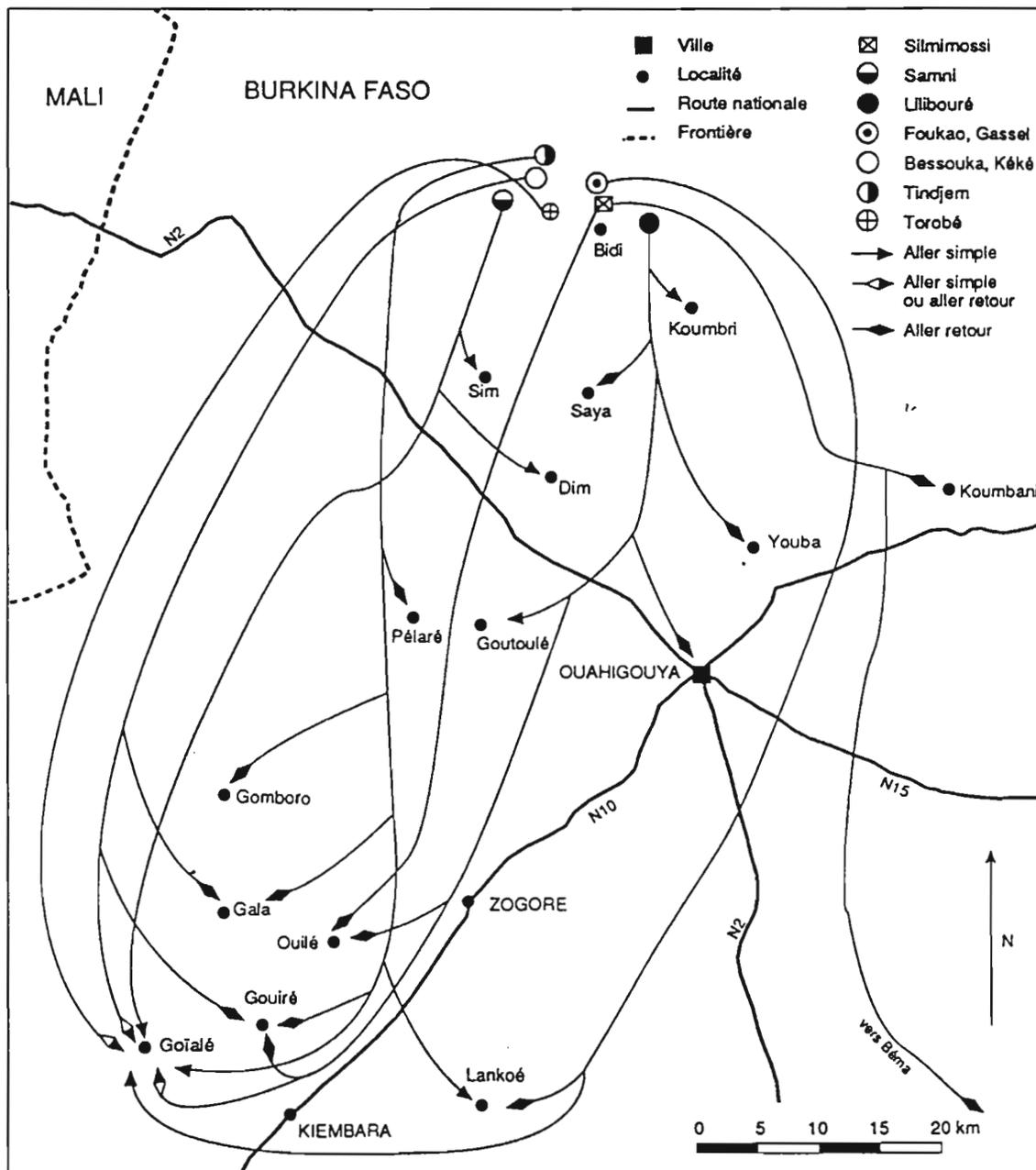


Fig. I. 15 : Déplacement de moyenne amplitude des troupeaux villageois en 1984-1985

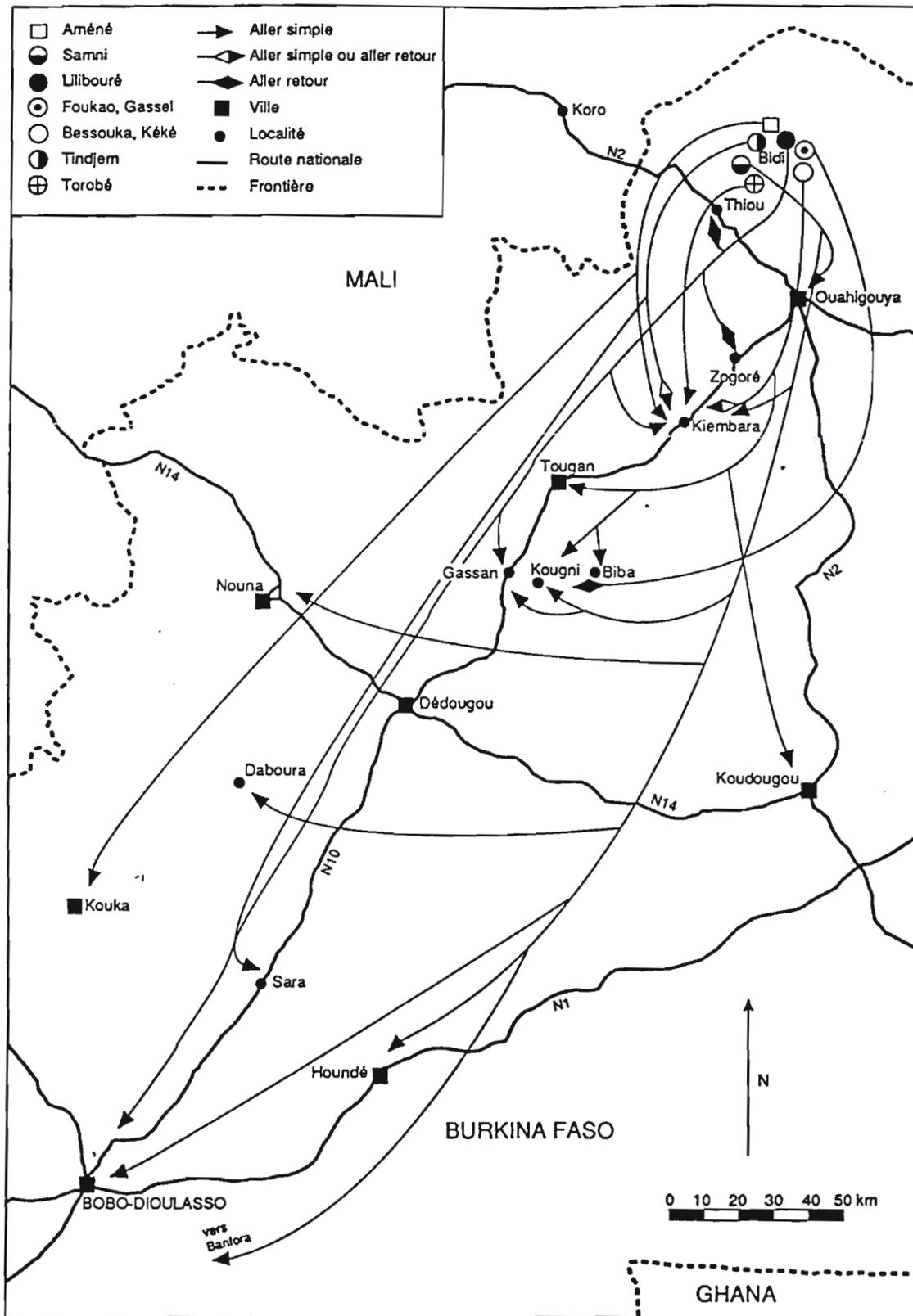


Fig. I. 16 : Déplacements de forte amplitude des troupeaux villageois en 1884-1885.

La dégradation du milieu a commencé dans les années soixante et les signes flagrants d'une dégradation du milieu se font sentir depuis les années quatre vingt ; les sécheresses successives accélèrent ce processus dont la réversibilité n'est pas évidente. La sécheresse de 1984 a provoqué de nombreuses émigrations de familles accompagnées de leurs troupeaux. L'agriculture et l'élevage correspondent à une exploitation minière du milieu ; les producteurs ne créent pas les conditions favorables à l'amélioration des productions végétale et animale ; dans la conduite des troupeaux ou des parcelles, ils s'adaptent aux conditions aléatoires du milieu (variations spatio-temporelles des ressources hydrique et végétale). La production non agricole est diversifiée, elle dégage rarement des revenus importants et elle est dépendante ou étroitement liée à la production agricole. Le cheptel provincial des ruminants domestiques est très hétérogène et son effectif est relativement important.

Face à l'accroissement des mises en culture, aux conflits entre bergers et cultivateurs, au risque climatique, aux déficits saisonniers ou annuels, l'éleveur disperse tout ou partie de sa famille et du cheptel familial ; différents modes d'accès aux ressources fourragères révèlent alors l'importante adaptation des éleveurs. La mobilité des éleveurs est rendue possible par un réseau relationnel souvent vaste, constamment entretenu, constitué d'individus proches ou éloignés (géographiquement ou parentalement) ; certaines relations peuvent se développer ou, au contraire, se détériorer mais le réseau demeure. L'éleveur gère donc son cheptel sur un territoire qui englobe les terroirs voisins avec des extensions au Mali (dans le nord) et jusqu'à la Volta Noire (dans le sud-ouest) : *l'espace d'un terroir n'est donc pas le cadre strict de l'expression de l'activité d'élevage*. La motivation de ces déplacements se limite-t-elle à la recherche des ressources alimentaires pour la famille ou les animaux ; la non-satisfaction des besoins alimentaires des ruminants domestiques correspond-t-elle à un réel déficit fourrager (baisse de la qualité et de la quantité) ou résulte-t-elle de pratiques pastorales insuffisamment adaptées ?

CHAPITRE II LES VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES DES RESSOURCES AGROPASTORALES

INTRODUCTION

Les plantes herbacées et ligneuses spontanées et les résidus de récolte des graminées et légumineuses cultivées sont les principales ressources de l'alimentation animale. Avant d'aborder les comportements alimentaires et spatiaux des ruminants domestiques, il importe de connaître les variations spatio-temporelles des différentes ressources fourragères disponibles sur le terroir villageois. Ces variations doivent être reliées à des paramètres stationnels, climatiques et anthropiques afin d'établir, en terme prospectif, le devenir des ressources selon différents scénarios.

L'approche est réalisée au niveau du terroir et a pour objectif de situer dans le temps et dans l'espace la qualité et la quantité des fourrages disponibles sur la strate herbacée (cultivée ou pastorale) et la strate ligneuse. Pour la strate herbacée, la mise en place des principales graminées et la production de la phytomasse herbacée épigée des zones pastorales ou cultivées au cours de l'année sont étudiées. Pour la strate ligneuse, le suivi des cycles biologiques des principales espèces permet de caractériser les périodes de feuillaison, de floraison et de fructification. L'abondance des individus dans les types de végétation et l'importance de leur consommation par les ruminants domestiques conditionnent le choix des espèces ligneuses et herbacées étudiées.

1 MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1 CYCLES BIOLOGIQUES

En milieu tropical, les travaux sur la phénologie sont relativement peu nombreux ; ils sont dus à NONGONIERMA (1978), GROUZIS et SICOT (1980), pour les espèces ligneuses ; à DURANTON (1978) pour les groupements herbeux ; à GRANIER et CABANIS (1975), DIENDERE (1987), MANAKA (1988) pour les graminées. Une analyse des aspects méthodologiques (GROUZIS et SICOT, 1980) relève la longue durée entre les observations, le faible effectif des échantillons et les travaux peu nombreux sur la strate herbacée.

FOURNIER (1991) met en évidence un gradient climatique en comparant la phénologie des ligneux en savane sub-humide (800-1300 mm) ; « plus le climat est rigoureux, plus l'éventail

des cycles phénologiques se resserre » ; les espèces ligneuses n'auraient que peu de souplesse dans leur comportement phénologique ; l'adaptation de la communauté aux conditions du milieu se réalise par une modification floristique. Par contre POUPON (1980) met en évidence les fortes variations interspécifiques et interannuelles des périodes d'activité des essences sahéliennes ; les espèces sempervirentes sont celles qui accusent des caractères marqués de xéromorphie ; la date comme l'importance des précipitations peuvent modifier le calendrier phénologique. En milieu sahélien, le couvert ligneux influence la phénologie de la végétation herbacée ; la durée de vie et le taux de réalisation des différentes phases de développement des espèces herbacées dépendent du biotope où elles sont établies ; sous l'arbre, le cycle est allongé avec des taux d'accomplissement élevés des phénophases (AKPO et GROUZIS, 1993).

1.1.1 Les ligneux

Les études sur les cycles biologiques des espèces ligneuses en Afrique de l'Ouest sont peu nombreuses ; la plupart concerne l'explication des phénomènes biologiques (au Cameroun, SEGHERI, 1990) ou des descriptions exhaustives dont le seul objectif est de mettre en évidence les importantes variations interspécifiques (en région soudanienne, TOUTAIN, 1980). La méthodologie que nous utilisons vise à situer dans le temps et l'espace, les phénophases feuillées des principales espèces ligneuses du terroir. Plusieurs espèces dans des stations¹ différentes sont observées.

1.1.1.1 Nature et critères des observations

Les observations ont porté sur les phases de feuillaison, de floraison et de fructification ; nous reprenons les stades définis par GROUZIS et SICOT (1980). Les stades biologiques suivants ont été retenus pour la feuillaison (symbole V) :

- V1, gonflement des bourgeons foliaires et apparition de jeunes feuilles ;
- V2, bourgeons foliaires et feuilles épanouies (moins de 50 p.100) ;
- V3, feuilles vertes en majorité et feuilles desséchées (moins de 50 p. 100) ;
- V4, plus de 50 p. 100 de feuilles sèches ;
- V5, toutes les feuilles sont sèches et chute des premières feuilles ;

1. - Station : « Lieu où vit une espèce végétale ou animale et par extension, un individu d'association » (GUINOCHET, 1973). C'est «un espace restreint défini par l'uniformité de ses facteurs écologiques » (PETIT ROBERT, 1994).

- V6, pas de feuilles.

Nous avons noté pour la floraison (symbole f) :

- f1, bourgeons floraux uniquement ;
- f2, bourgeons floraux et moins de 50 p. 100 de fleurs épanouies ;
- f3, plus de 50 p. 100 des organes portent des fleurs épanouies ;
- f4, fleurs épanouies et moins de 50 p. 100 de fleurs sèches ;
- f5, plus de 50 p. 100 de fleurs sèches et chute des pièces florales ;
- f6, pas de fleurs.

La fructification (symbole F) est caractérisée par :

- F1, nouaison ;
- F2, phase d'évolution du fruit jusqu'à sa taille normale ;
- F3, maturité du fruit ;
- F4, fruits mûrs et début de dissémination (ouverture des gousses ou chute des fruits) ;
- F5, fruits entièrement secs et chute ;
- F6, pas de fruits.

Le stade 1 (chiffre placé derrière le symbole) correspond à l'installation de l'organe ; les stades 2 et 3 se rapportent à sa croissance (intensité optimale) et à sa maturation (intensité déclinante) ; les stades 4 et 5 représentent sa disparition ; le stade 6 décrit sans ambiguïté les périodes où le végétal est totalement dépouillé (sans feuilles, fleurs ou fruits). Un individu est en une phase donnée (feuillaison, floraison, fructification) quand il se situe entre les stades 2 et 4.

Pour caractériser les individus suivis de chaque espèce, nous avons mesuré sur chacun d'eux :

- la hauteur totale, à l'aide de piquets emboîtables de 1 mètre de hauteur, gradués tous les 50 centimètres, que l'on présente parallèlement au tronc, au contact de la couronne ;
- la circonférence à la base du tronc à 30 centimètres du sol (pour tous les individus, excepté les multicaules dont seule la tige principale est mesurée) ; ces mesures sont établies à l'aide d'un mètre ruban souple ; KENNEL (1964) montre qu'elles sont plus précises que celles obtenues à l'aide d'un compas.

Cette dernière donnée, inhabituelle, nous a été imposée par l'architecture des arbres qui présentent souvent des ramifications très basses ; d'une façon générale, tous les travaux qui concernent les arbres indiquent la valeur du diamètre à 1,30 mètre de hauteur (début base du houppier, DBH) ; POUAPON (1980) mesure la circonférence, soit à 10 centimètres du sol pour

les jeunes plants, soit à 40 centimètres pour les arbres plus âgés qui présentent parfois un renflement à leur base.

1.1.1.2 Échantillons et rythme d'observation

1 312 individus (36 espèces représentées par 5 à 15 individus) non protégés et désignés de manière aléatoire dans une population en bon état, sont observés de juin 1987 à juillet 1989. Des individus sont donc très jeunes et d'autres plus âgés ; ils sont représentatifs de la population du terroir qui constitue la ressource ligneuse. Le rythme d'observation est bimensuel en fin de saison sèche et pendant la saison humide ; il est mensuel en saison sèche ; sur les deux années d'observation, nous avons donc une fréquence moyenne d'observation de 18 jours. Du fait de l'éloignement des stations et du nombre d'individus suivis, les observations étaient étalées sur trois journées (tabl. II-I).

Pour comparer les espèces et les différentes formations végétales, nous situons le démarrage de la phénophase feuillée et sa pérennité par rapport à la première période (au plus trois jours) où il a plu au moins 20 millimètres (J0), c'est-à-dire une succession d'événements pluvieux qui modifie significativement le statut hydrique (CORNET, 1981).

Tabl. II- I : Présentation des ligneux dont la phénologie est étudiée. Recouvrement de la strate ligneuse dans chaque type de végétation et effectifs des individus suivis

		Types de végétation	t2	T4		T3	T5	T6				
		Code sites	4	1	3	9	2	5	6	7	8	
		Recouvrement ligneux (%)	50	70	70	5	35	90	50	65	30	
n°ACP	Code Afrika	Espèces végétales	Effectif des individus observés par site									Effectif total
1	6	Acacia ataxacantha	14	14	15							43
2	10	Acacia macrostachya	15	15			15			14		59
3	13	Acacia nilotica							12	5		17
4	17	Acacia senegal				5	9		14			28
5	18	Acacia seyal						14				14
6	19	Acacia sieberiana					8					8
7	25	Adonsonia digitata		15				12	5			32
8	71	Anogeissus leiocarpus	14		5						8	27
9	93	Balanites aegyptiaca				13	14	15	15	15	10	82
10	105	Bombax costatum								12		12
-	115	Boscia senegalensis	12	15			6			15		48
11	129	Butyrospermum paradoxu								12		12
12	147	Cassia sieberiana		14						15		29
13	183	Combretum aculeatum					12		14	12		38
14	186	Combretum glutinosum	15				15		6			36
15	189	Combretum micranthum	14	14	15			15	15	14	13	100
16	190	Combretum nigricans	15	14			15					44
17	197	Commiphora africana	13				12					25
18	263	Dalbergia melanoxylon			6		7					13
19	271	Dicrostachys cinerea							15	15		30
20	284	Diospyros mespiliformis								10	15	25
21	359	Gardenia sokotensis		15	15							30
22	369	Grewia bicolor	15		15		14					44
23	370	Grewia fabreguesii sp nov.		5	15		14					34
24	373	Guiera senegalensis	15	15	15	15	15		15	15	15	120
25	488	Lannea microcarpa	9					6	13	14	6	48
26	536	Mitragyna inermis							6			6
27	610	Piliostigma reticulatum		15		15		15	15	15	15	90
28	633	Pterocarpus erinaceus	7									7
29	634	Pterocarpus lucens	13	12	15		13					53
30	686	Sclerocarya birrea	8			5		5	5	5	7	35
31	690	Securinega virosa	5				5		14	15	14	53
32	746	Tamarindus indica								5	5	10
33	760	Terminalia laxiflora								15	5	20
34	802	Ximenia americana								6		6
35	805	Zizyphus mauritiana							15	14	5	34

1.1.1.3 Traitement des données

Les objectifs principaux du traitement des données visent à mettre en évidence le rôle des précipitations dans le démarrage de la phénophase feuillée et à distinguer parmi les stades ou phases phénologiques celles qui sont les plus pertinentes pour réaliser une typologie des différentes espèces ligneuses.

Pour y répondre, nous réalisons une analyse en composantes principales sur variables instrumentales (ACPVI) ; elle consiste à traiter simultanément deux tableaux qui jouent des rôles dissymétriques, un tableau (X) explique l'autre (P) (SIMIER, 1991) ; son intérêt majeur est de mesurer la pertinence des variables ; par la prise en compte et l'élimination d'effets (DOLÉDEC et CHESSEL, 1987, 1989), elle facilite également l'étude du rôle des variables prédéfinies¹ par l'exploration de sous-espaces délimités par l'utilisateur et non en aveugle comme dans l'analyse en composantes principales (ACP) classique.

La démarche comprend deux étapes successives : la première consiste à réaliser une ACP normée et la deuxième, une ACP sur variables instrumentales (annexe 2).

Première étape

Nous réalisons une ACP normée sur le tableau noté *P* ; le tableau *P* dans notre cas est constitué de 105 lignes (espèce-station²) et 30 colonnes (journées d'observation³) ; sur ce tableau sont notés les effectifs (exprimés par 11 classes de pourcentage) des individus qui sont aux quatre premiers stades de la feuillaison (stades V1, V2, V3, V4) ; ce tableau est traité en analyse en composantes principales ; cette dernière nous semble particulièrement adaptée à nos données ; en donnant le même poids à chaque date d'observation, elle met en évidence les variations de la phénophase feuillée en fonction de l'espèce considérée sur une station donnée. La représentation graphique des points-lignes est la même sur toutes les figures, on présente

-
1. - Ces variables sont expérimentales car elles sont définies par l'expérimentateur ; elles sont donc non aléatoires.
 2. - L'espèce n'est pas traitée en moyennant son comportement sur les stations où elle est présente mais station par station.
 3. - A l'exception des journées d'observation où toutes les espèces, quelle que soit la station, sont en pleine feuillaison. Ces colonnes ne permettent pas de discriminer les espèces ; elles sont exclues de l'analyse.

simplement les points moyens pour chaque modalité des variables de X afin de visualiser graphiquement si les axes formés par l'ACP de P permettent de séparer les modalités des variables de X .

Deuxième étape

Le second tableau, noté X , est formé des valeurs (ou modalités) de p variables de milieu (en colonne) dans les mêmes n relevés ; dans notre cas, il est constitué de 105 lignes (espèce-station) et de 7 colonnes qui correspondent aux différentes variables explicatives (exprimées en modalités) qui caractérisent la phénophase feuillée : espèce, station, type de végétation, date d'apparition des bourgeons foliaires, écart interannuel du débourrement, date de défeuillaison, écart interannuel de la date de défeuillaison. L'ACP sur variables instrumentales consiste à faire un ajustement par régression linéaire du tableau P en fonction d'une variable du tableau X , puis à faire l'ACP du tableau P' ainsi ajusté (analogie avec l'analyse de variance) ; le rapport de l'inertie totale de P' sur l'inertie totale de P donne la part d'explication de la variable de X considérée (on répète l'opération pour chaque variable). Les résultats sont récapitulés dans un tableau qui permet de relativiser en outre la pertinence de chaque variable (en fonction du nombre des degrés de liberté). Cette démarche statistique est intéressante car elle permet de réaliser de manière objective une typologie, elle est donc indépendante du manipulateur et permet de tester des variables pertinentes qui interviennent dans le phénomène étudié.

1.1.2 les Graminées

La méthodologie de suivi des cycles biologiques de DURANTON (1978) a été largement simplifiée ; notre objectif principal est de situer, dans le temps et dans l'espace, la mise en place du tapis graminéen et la durée pendant laquelle les graminées sont photosynthétiquement actives.

1.1.2.1 Nature et critères des observations

Nous distinguons les phases suivantes :

- la phase végétative (levée, tallage, feuillaison) ;
- la phase de reproduction (montaison, épiaison, floraison, fructification) ;
- la phase de dégénérescence, ou dépérissement (dissémination des graines).

1.1.2.2 Echantillon et rythme d'observation

13 espèces de la famille des Poacées ont été retenues pour caractériser la mise en place du tapis herbacé dans les différents types de végétation et la durée d'existence d'un disponible herbacé vert ; les observations réalisées lors de la saison des pluies 1988 sont pentadaires au début de la saison humide, bimensuelles par la suite.

A l'intérieur de la mise en défens, une plaquette numérotée est placée au pied de chaque plantule ; lors de la levée, les plantules ne sont pas identifiables et c'est à un stade ultérieur qu'elles seront déterminées. Les parcelles suivies sont donc installées grâce aux observations de l'année précédente. Pendant la période des levées, toutes les plantules sont recensées et numérotées ; seuls les résultats des espèces dont dix individus ont été observés, sont présentés.

1.1.2.3 Traitement des données

Le faible nombre des espèces suivies et l'objectif de l'étude nous ont incité à présenter le phénogramme de chaque espèce ; cela permet de comparer visuellement pour une même espèce, les variations de son cycle biologique selon le type de végétation où elle se trouve.

1.2 PHYTOMASSES ÉPIGÉES DES HERBACÉES

1.2.1 Herbacées spontanées

Nous nous intéressons exclusivement à la phytomasse épigée. La biomasse est la matière végétale vivante plus les feuilles mortes encore érigées et attenantes à la plante ; la matière morte comprend l'ensemble des individus morts érigés ou au sol ; la litière représente la matière morte au sol ; la phytomasse totale représente l'ensemble de la biomasse et de la matière morte (CORNET, 1981). La phytomasse est généralement rapportée à une unité de surface et s'exprime donc en grammes par mètre carré (g m^{-2}) ou en kilogramme par hectare (kg.ha^{-1}). Nos observations ont porté particulièrement sur la dynamique de la phytomasse épigée de 1985 à 1988.

La méthode utilisée (LEVANG, 1978) est celle de la récolte intégrale (coupe à ras du sol de toute la matière végétale) de placeaux de 0,25 mètre carré sur différentes stations représentatives de chaque type de végétation ; cette méthode, qui a l'avantage de « consommer » peu de matière végétale, permet des récoltes successives sur les stations

pendant la durée des observations. Les récoltes, réalisées sur des parcelles mises en défens et non protégées, sont bimensuelles en saison humide et mensuelles en saison sèche.

La matière fraîche est pesée sur le terrain ; la teneur en matière sèche est déterminée sur un mélange pour chaque station (environ 500 g de matière brute), après dessiccation à l'étuve à 85° C pendant 48 heures.

Les paramètres statistiques utilisés sont les suivants :

- n = effectif de l'échantillon ;
- \bar{x} = moyenne arithmétique ;
- sd = écart-type de l'échantillon ;
- sem = erreur standard de la moyenne (\bar{x} / \sqrt{n})

Le nombre et la taille des placeaux ont été choisis d'après les travaux de GROUZIS (1988) et de AKPO (1992) ; la relation entre l'effectif de l'échantillonnage de la phytomasse herbacée épigée et l'indice de précision de la moyenne varie selon la surface de prélèvement, le groupement végétal, la saison et la situation (sous couvert et hors couvert). Dans tous les cas, un effectif d'échantillonnage de 20 placeaux permet d'avoisiner une précision de 20 p. 100 (fig. II-1 et fig. II-2). Nous avons donc retenu un effectif de 20 placeaux dans les mises en défens où la répartition de la végétation est plus homogène et un effectif de 40 placeaux en zone non protégée.

1.2.2 Herbacées cultivées

Nous nous intéressons principalement aux résidus laissés sur les champs et qui peuvent être consommés par les animaux lors de leur sortie quotidienne. Les résidus de récolte sont constitués principalement de tiges et de feuilles de mil (*Pennisetum glaucum*) et de sorgho (*Sorghum bicolor*). Les champs des bas-fonds, les champs éloignés (souvent sur les mi-pentes sableuses) et les champs de concession et de villages proches des habitations sont les principaux types de zones cultivées (SERPANTIÉ, 1991). Dès la fin des récoltes des épis et dans chaque type de champs, des récoltes mensuelles sur trois cercles de trois mètres de rayon sont réalisées. A chaque passage, un échantillon de la matière récoltée est mis à l'étuve (85° C pendant 48 h). Les champs des légumineuses couvrent de très petites superficies (moins de 400 m²) ; nous utiliserons les résultats de SERPANTIÉ (comm. pers., 1991).

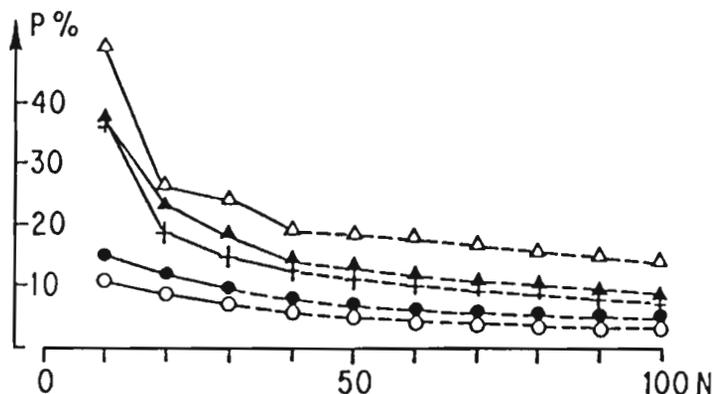


fig. II- 1 : Variation de la précision (P en pourcentage) en fonction du nombre (N) et de la surface de prélèvement pour trois groupements végétaux ; groupement à *Schoenefeldia gracilis* et *Aristida adensionis* : 1 m² (Δ) et 16 m² (▲) ; groupement à *Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis* et *Schoenefeldia gracilis* : 1 m² (+) ; groupement à *Panicum laetum* et *Schoenefeldia gracilis* : 1 m² (●) et 16 m² (O) ; trait continu : valeurs observées ; tirets : valeurs calculées ; (GROUZIS, 1988).

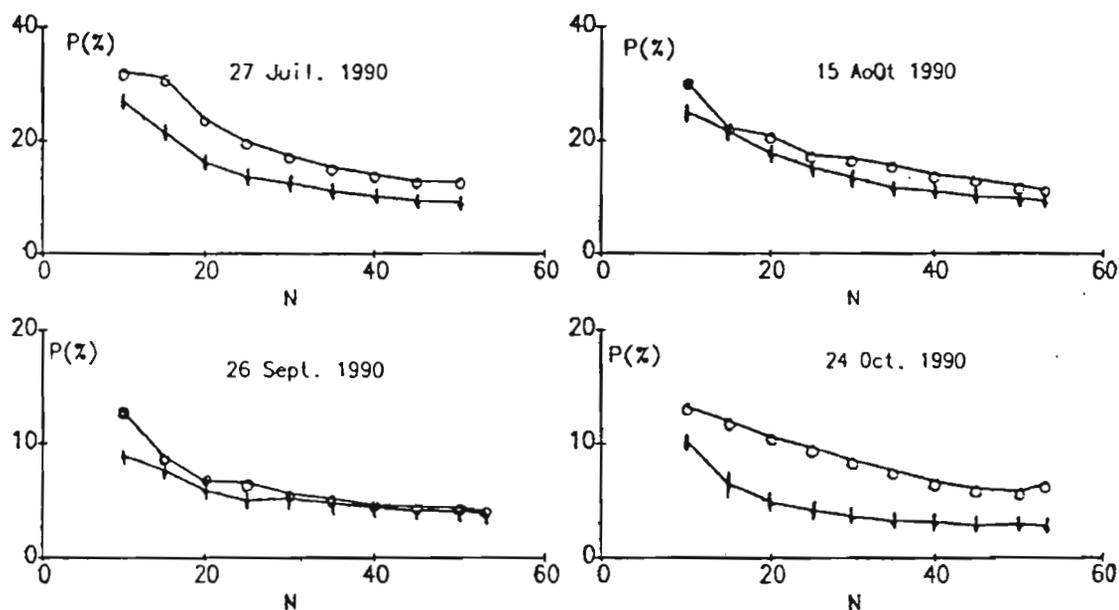


fig. II- 2 : Variations saisonnières de la précision sur la moyenne de la phytomasse herbacée épigée (P en pourcentage) en fonction de l'effectif de l'échantillonnage (N plateaux de 0,25 m²) pour différents stades du cycle de végétation 1990 ; I : sous couvert ; O : hors couvert ; (Akpo, 1992).

2 RÉSULTATS ET ANALYSES

2.1 PHÉNOLOGIE DES LIGNEUX

2.1.1 Morphologie des individus

85 p. 100 des individus suivis ont une hauteur inférieure à six mètres (tabl. II-II). *Cassia sieberiana*, *Combretum micranthum*, *Gardenia sokotensis*, *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum* se présentent souvent sous forme multicaule. *Acacia ataxacantha*, *A. macrostachya*, *Combretum aculeatum* et *Grewia fabreguesii* (É. Boudouresque *sp. nov.*) sont des arbustes sarmenteux ; ces ligneux sont accessibles aux brouteurs quelle que soit leur hauteur.

Tabl. II- II : Classification des individus ligneux observés selon leur classe de hauteur et de diamètre

Hauteur (m)	Diamètre (cm)							Total
	[1-5]	]5-10]	]10-15]	]15-30]	]30-60]	]60-120]	>120	
>10	-	-	-	1	22	20	10	53
[8-10[	-	2	1	5	32	12	-	52
[6-8[	1	5	7	50	20	3	-	86
[4-6[	14	47	72	95	12	-	-	240
[2-4[	245	189	70	20	-	-	-	524
[0-2[	299	48	8	2	-	-	-	357
Total	559	291	158	173	86	35	10	1312

Parmi les espèces dont la hauteur est inférieure à six mètres, nous distinguons :

- *Securinega virosa*, *Boscia senegalensis*, *Dicrostachys cinerea* d'une hauteur souvent inférieure à deux mètres et dont l'ensemble du houppier est facilement accessible aux brouteurs ;
- *Combretum glutinosum*, *Grewia bicolor*, *Dalbergia melanoxylon*, *Acacia nilotica*, *Ximenia americana*, *Diospyros mespiliformis*, *Zizyphus mauritiana* dont la hauteur est comprise entre deux et six mètres et dont le houppier est partiellement accessible aux brouteurs.

Certaines espèces qui peuvent dépasser une hauteur de six mètres mais restent en dessous de neuf mètres, possèdent des ramifications inférieures accessibles aux brouteurs : *Balanites aegyptiaca*, *Piliostigma reticulatum*, *Acacia senegal*, *A. seyal*, *A. sieberiana*, *Pterocarpus*

lucens, *Commiphora africana*, *Combretum nigricans* et *Bombax costatum* ; affilié à ce groupe d'espèces, la hauteur de *Sclerocarya birrea* varie de 4 à 11 mètres.

Enfin, des espèces peuvent avoir une hauteur supérieure à huit mètres et ne sont pas accessibles aux brouteurs : *Pterocarpus erinaceus*, *Mitragyna inermis*, *Butyrospermum paradoxum*, *Adansonia digitata*, *Terminalia laxiflora*, *Lanea microcarpa*, *Tamarindus indica* et *Anogeissus leiocarpus*.

2.1.2 Les cycles biologiques

2.1.2.1 Les feuilles

Globalement, les espèces forment leurs bourgeons foliaires dès le mois de mars (20 mars 1988 et 25 mars 1989) ; les derniers bourgeons se forment plus ou moins tardivement (22 juillet 1987, 28 mai 1988, 25 juin 1989). Les premières feuilles épanouies apparaissent très rapidement (dès le mois de mars ¹) mais les dernières apparaissent tardivement (9 août 1987, 23 juin 1988, début juillet 1989).

L'année 1988 présente une précocité et une certaine homogénéité du démarrage de la phénophase feuillée que l'on ne retrouve pas les autres années (fig. II - 3 p. 69 et fig. II - 4 p. 70) ; en 1987, seul *Gardenia sokotensis* n'a pas encore émis ses bourgeons foliaires le 22 juin ; en 1989, *Combretum aculeatum*, *C. micranthum*, *Dalbergia melanoxydon*, *Dicrostachys cinerea*, *Gardenia sokotensis*, *Grewia fabreguesii*, *Guiera senegalensis*, *Pterocarpus lucens* et *Securinega virosa* n'ont pas établi leurs bourgeons foliaires le 23 juin ; ce qui correspond à un retard d'au moins un mois par rapport à l'année 1988 où toutes les essences sont feuillées le 28 mai 1988. Ce retard se visualise très bien sur la (fig. II - 5) qui représente les points-journées sur le plan factoriel 12. Si le démarrage de la phase d'initiation foliaire est semblable d'une année sur l'autre, la fin de cette phase est nettement plus tardive en 1989. En général, la phénophase feuillée débute en mars ; la plupart des individus sont feuillés en mai-juin, quelques individus attendent jusqu'en juillet ; d'août à octobre, toutes les espèces sont en pleine feuillaison ; en novembre, de nombreux individus de quelques espèces

1. - Malgré des dates d'observations très rapprochées en début de cycle, le bourgeonnement (V1) et l'épanouissement des premières feuilles (V2) sont souvent observées simultanément.

commencent à se défeuiller ; en février-mars, peu d'espèces et peu d'individus présentent encore des feuilles. D'après la corrélation entre la précocité du début de la phénophase feuillée et sa durée, la date du débourrement explique 30 p. 100 de la variabilité de la durée ; sans être fortement corrélées, ces deux variables sont donc dépendantes.

En 1988, le dessèchement et la chute des feuilles s'étalent du 6 novembre au 6 mai ; en 1989, du 18 octobre au 8 mai. *Cassia sieberiana*, *Combretum micranthum*, *C. nigricans* et *Guiera senegalensis* peuvent avoir, occasionnellement, des feuilles vertes toute l'année si se conjuguent des chutes tardives et un débourrement suffisamment précoce. La période « défeuillée » est relativement courte et sur l'ensemble des stations, sa durée moyenne est de 66 jours en 1988, et de 109 jours en 1989.

2.1.2.2 Les fleurs

La plupart des espèces étudiées sont hermaphrodites (la fleur est composée d'organes mâles et d'organes femelles). Une Anacardiacee (*Sclerocarya birrea*), une Césalpiniacée (*Piliostigma reticulatum*) et une Euphorbiacée (*Securinega virosa*) sont dioïques (fleurs mâles et fleurs femelles sur des pieds séparés). Une Ébénacée (*Diospyros mespiliformis*) et une Anacardiacee (*Lannea microcarpa*) sont monoïques (fleurs mâles et fleurs femelles séparées et sur le même pied).

Comme la floraison dure toute l'année, il n'est pas possible d'en définir des périodes ; les dates moyennes évoluent entre le 7 février et le 24 octobre ; la floraison peut être courte (moins d'un mois) ou s'étaler sur plus de trois mois. *Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa*, *Butyrospermum paradoxum* et *Acacia sieberiana* émettent leurs fleurs avant le bourgeonnement foliaire ; *Boscia senegalensis*, *Combretum micranthum* développent fleurs et bourgeons foliaires pratiquement simultanément. Les écarts entre le bourgeonnement et la floraison varient de moins 85 à plus de 152 jours (soit une amplitude de plus de sept mois).

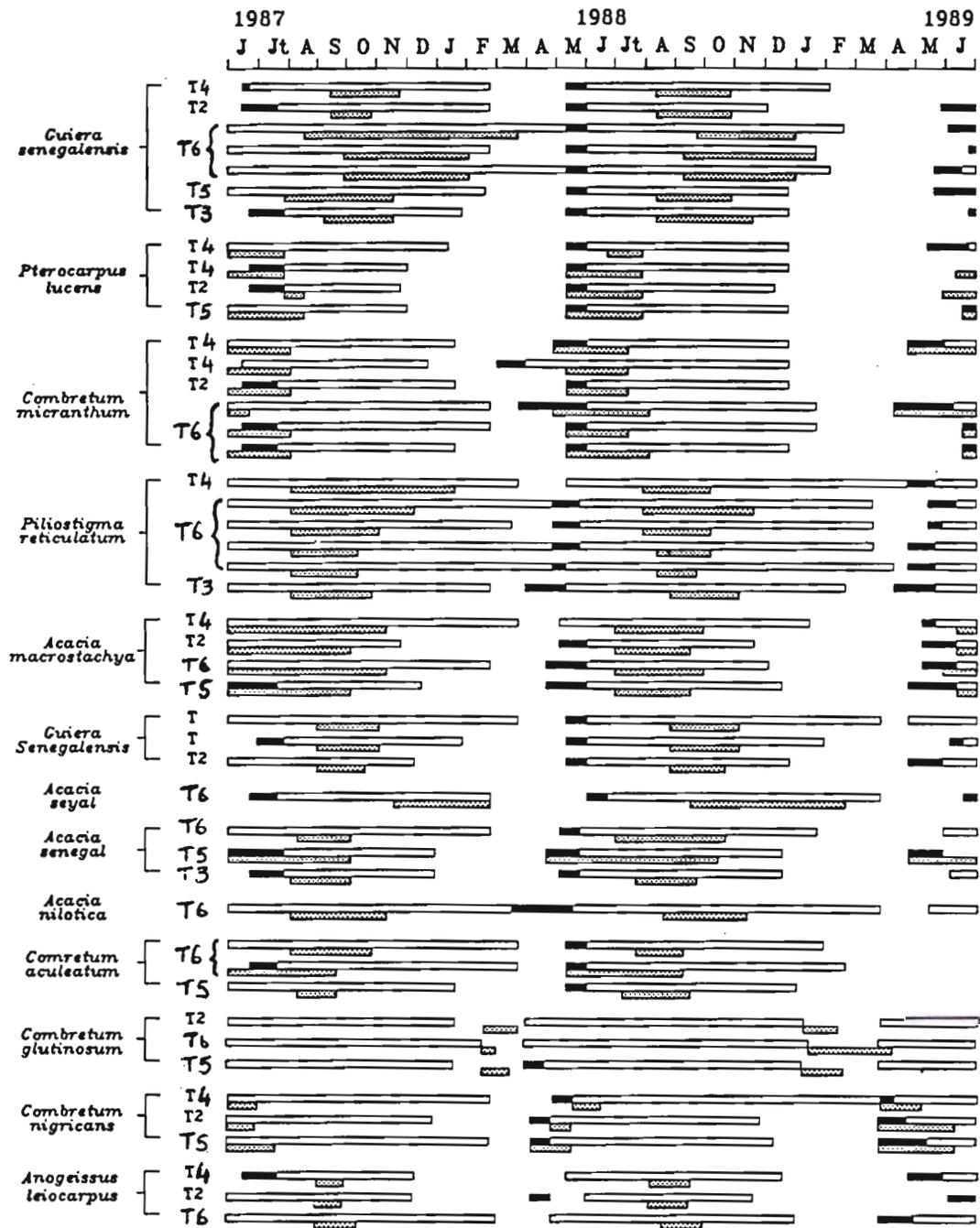


Fig. II- 3 : Phénogramme des ligneux préférentiellement consommés par les herbivores domestiques selon leur station : Phase de bourgeonnement foliaire (■) ; phase de feuillaison (□) ; phase de floraison (□).

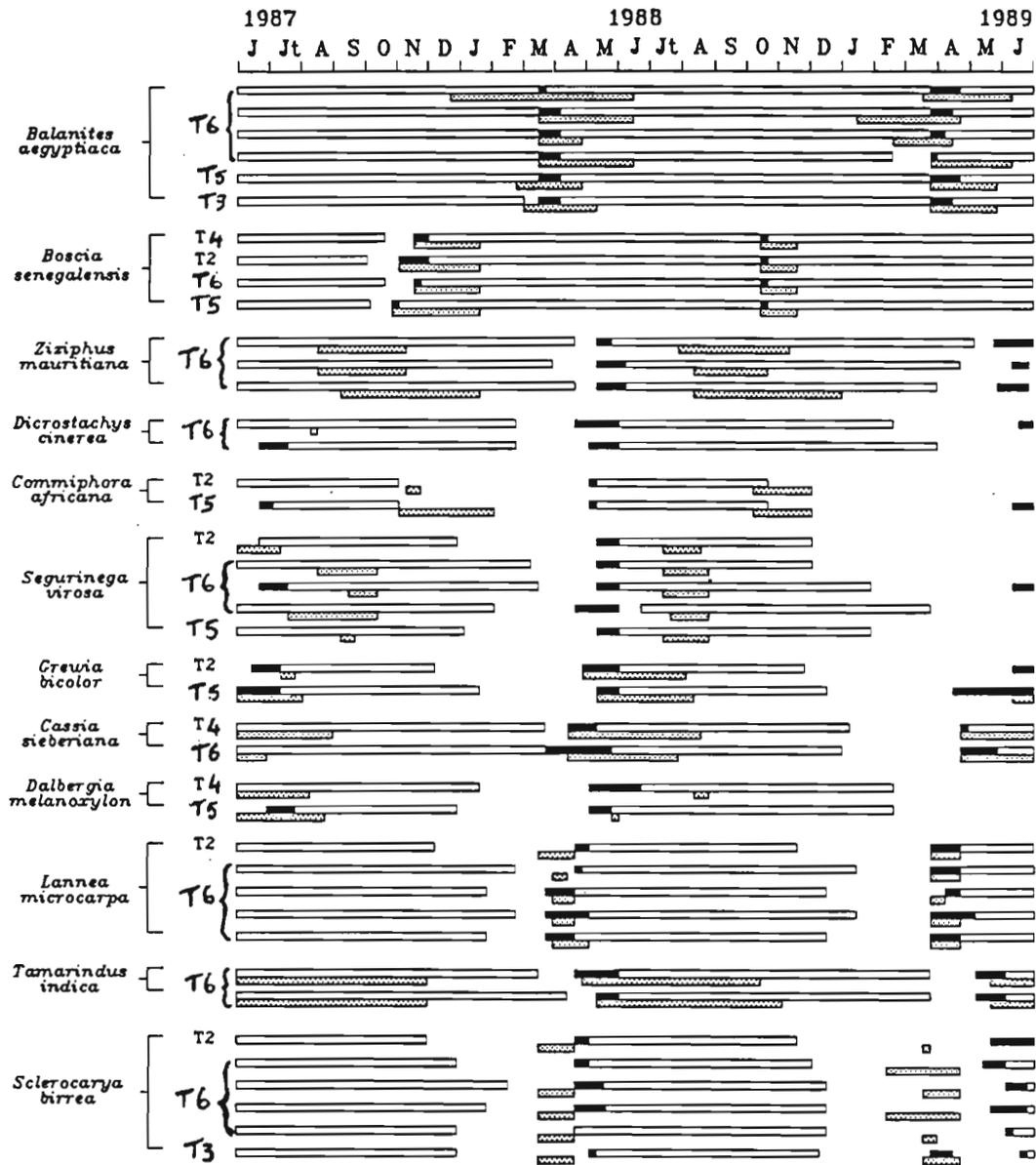


Fig. II- 4 : Phénogramme des ligneux préférentiellement consommés par les herbivores domestiques selon leur station : Phase de bourgeonnement foliaire (■) ; phase de feuillaison (□) ; phase de floraison (□).

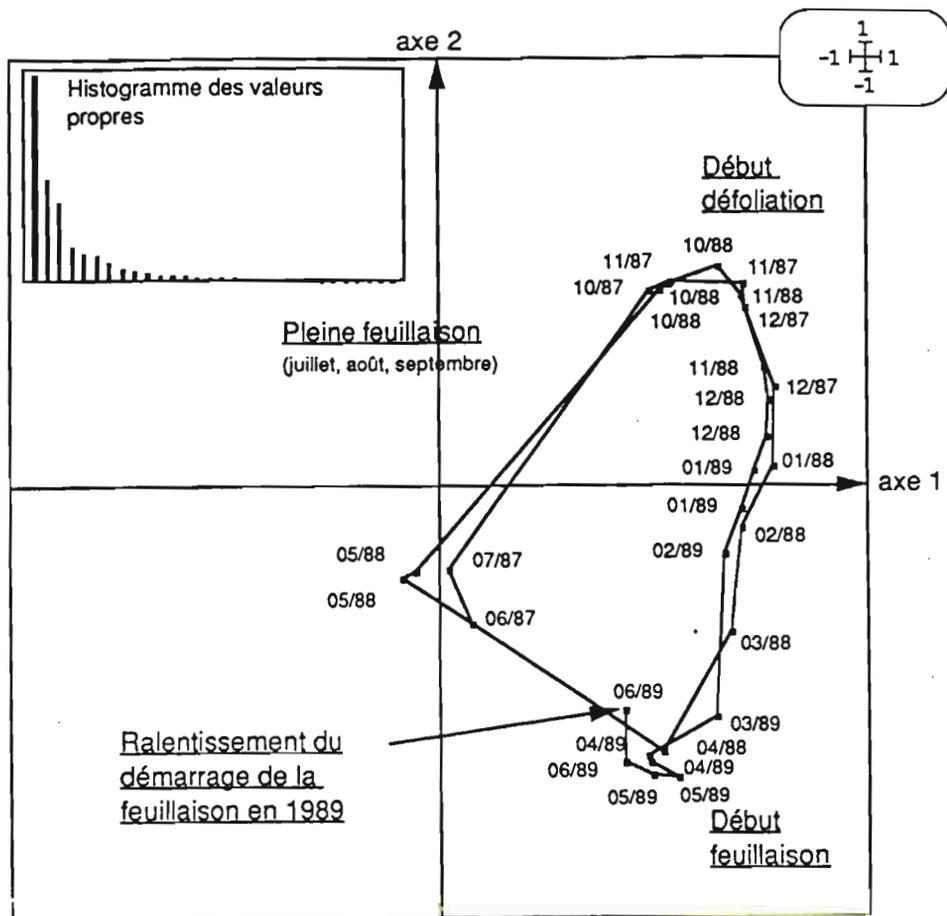


fig. II-5 : Analyse en composantes principales normée, représentation des points journées (de 1 à 30) sur le plan factoriel 1-2.

L'apparition des fleurs semble beaucoup plus régulière (faible variabilité interannuelle) que celles des bourgeons foliaires ; 26 espèces (sur 36 au total) fleurissent régulièrement (20 sur 36 dans le cas des bourgeons). Il est à noter également un certain nombre de floraisons « supplémentaires » ; elles avortent la plupart du temps ; en certains cas, il est difficile d'en juger car elles ont lieu juste avant ou juste après la période habituelle. Les espèces concernées par une variation annuelle de la floraison sont peu nombreuses ; aucune ne l'est de manière systématique, c'est-à-dire sur l'ensemble des stations ; mis à part *Balanites aegyptiaca*, les espèces à floraisons anticipées sont en fructification avant le début de la saison humide.

2.1.2.3 Les fruits

L'apparition des fruits semble également plus régulière (28 espèces sur 36) que celles des bourgeons foliaires et des fleurs. *Mitragyna inermis*, *Combretum micranthum* et *Tamarindus indica* portent des fruits pendant plus de 250 jours ; *Securinega virosa*, *Butyrospermum paradoxum*, *Pterocarpus erinaceus*, *Sclerocarya birrea*, *Combretum glutinosum* et *Bombax costatum*, pendant moins de 150 jours ; *Dalbergia melanoxylon* n'a eu ni fleurs ni fruits en 1988 ; *Dicrostachys cinerea*, sur les populations dont les individus ont une hauteur inférieure à deux mètres, n'émet aucune fleur en 1987 et aucun fruit pendant la durée des observations.

Les durées qui séparent l'apparition des fleurs et celle des fruits varie de 0 à 218 jours (soit une amplitude de plus de sept mois) ; un écart de zéro jour signifie l'observation simultanée des deux organes qui ont pu se développer à quinze jours d'intervalle. Dans deux cas, des différences négatives montrent que les fruits résultent d'une floraison supplémentaire (hors de la période principale de floraison) ; ce type de floraison n'a donc pas systématiquement avorté.

2.1.2.4 Typologie des comportements des ligneux

Une première ACP permet une représentation des cartes factorielles pour chaque variable ; les points moyens des modalités des variables explicatives y sont projetés ; ces représentations graphiques visualisent les différences des phénophases feuillées selon les modalités de chaque variable.

Les dates d'apparition des bourgeons foliaires (date moyenne pour une espèce sur une station donnée) ne permettent pas de distinguer clairement des groupes de phénophases (fig. II-6) ; néanmoins, les espèces les plus précoces (valeur négative) se distinguent des espèces plus tardives (valeur positive).

Les écarts interannuels des dates d'apparition des bourgeons foliaires (fig. II - 7) ne permettent pas non plus de distinguer des groupes homogènes (une même espèce peut avoir des écarts très différents). Nous pouvons noter tout de même une tendance : sur l'axe 2, se distinguent les couples espèce-station réguliers (écarts inférieurs à 31 jours) des couples espèce-station irréguliers (en valeur positive, écarts supérieurs à 30 jours, voire à 61 jours) ; la précocité est donc à relier à une certaine régularité des débourrements.

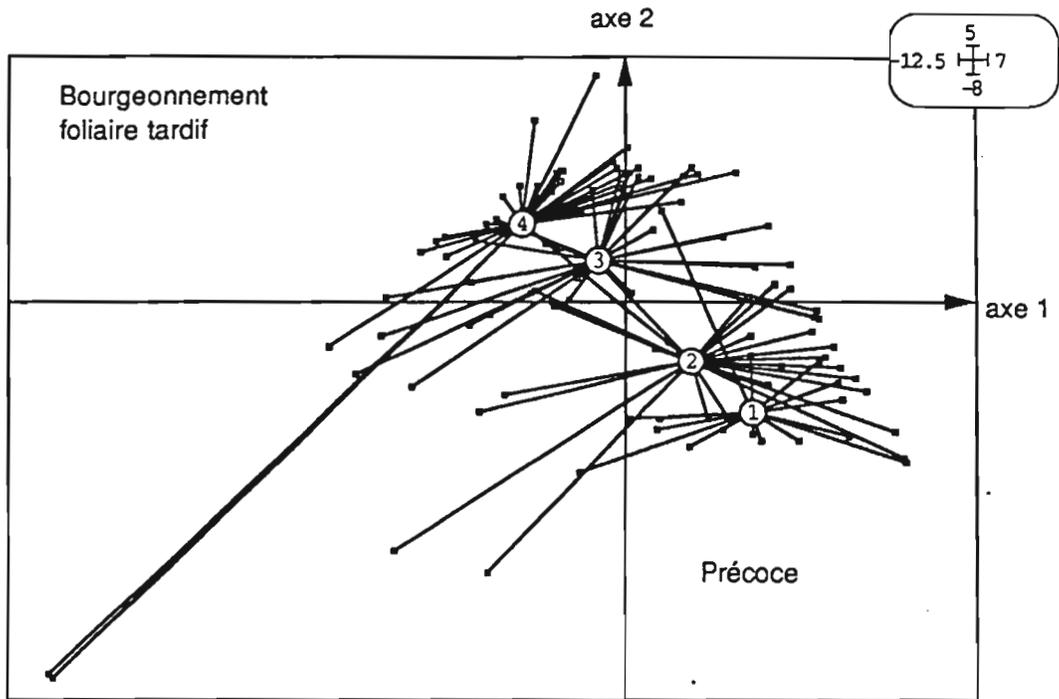


Fig. II- 6 : Analyse en composantes principales normée, représentation des 105 lignes (espèce-station) et des points moyens par mois d'apparition des bourgeons foliaires (1 : mars ; 2 : avril ; 3 : mai ; 4 : juin)

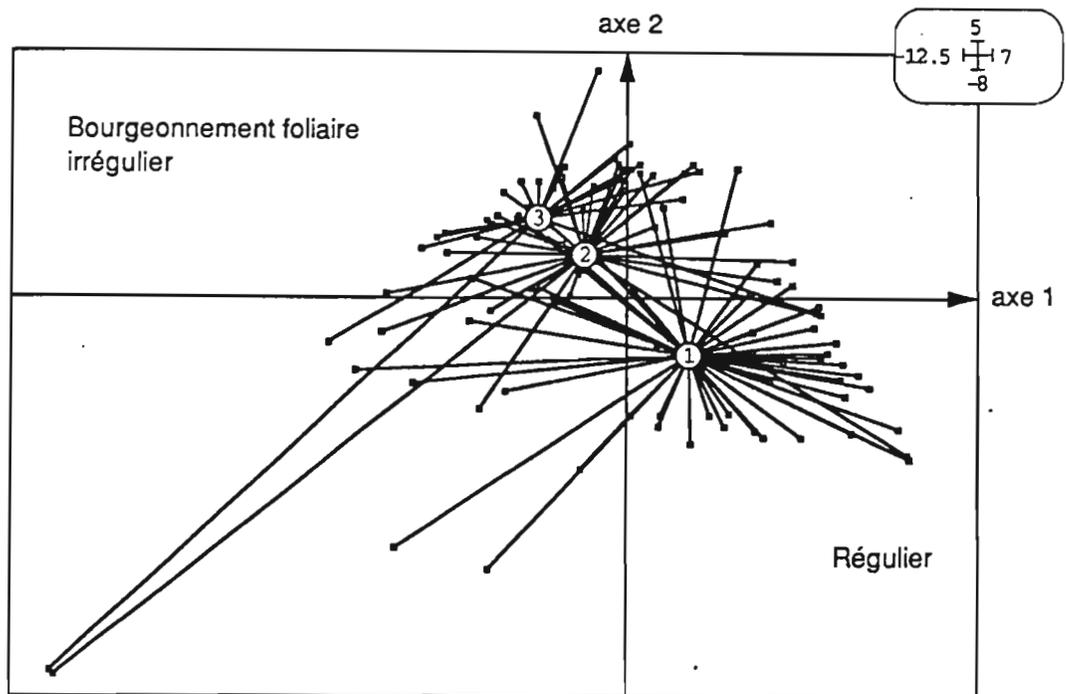


Fig. II- 7 : Analyse en composantes principales normées, représentation des 105 lignes (espèce-station) et des points moyens par classe d'écart inter-annuel du bourgeonnement (1 : < 30 jours ; 2 : 30 j < x < 62 j ; 3 : > 61 jours).

Les dates de chutes des feuilles regroupent particulièrement bien des groupes d'espèce-station ; ainsi, sur l'axe 1 (fig. II-8), se distinguent les couples espèce-station dont les chutes sont tardives (valeur positive) de ceux dont les chutes sont précoces (valeur négative).

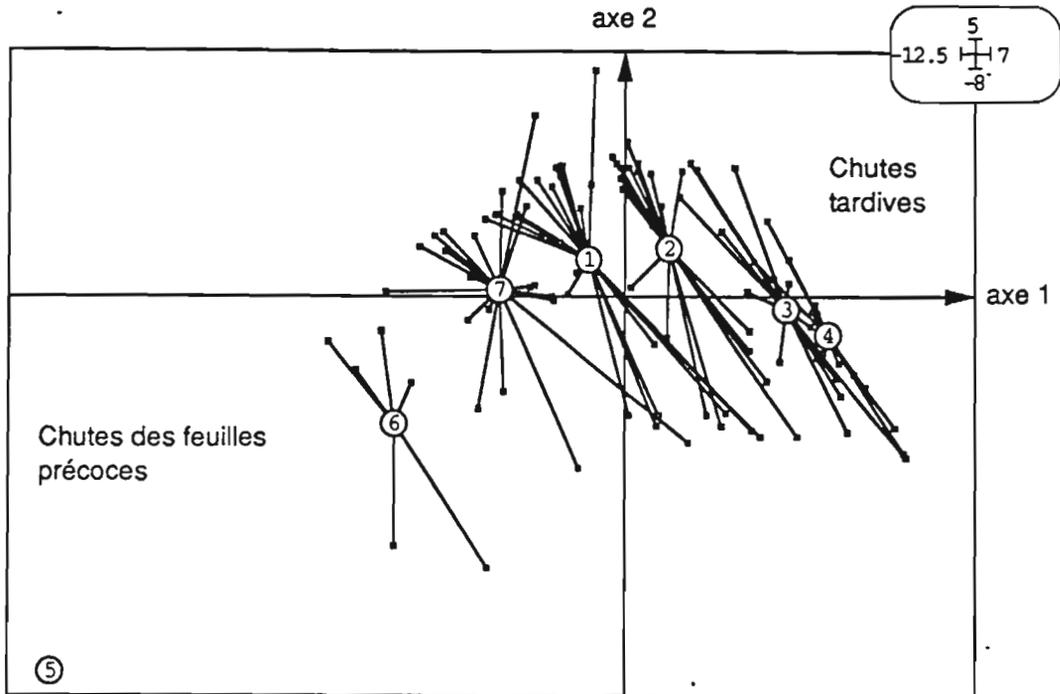


Fig. II- 8 : Analyse en composantes principales normée, représentation des 105 lignes (espèce-station) et des points moyens par mois de chutes des feuilles (1 : janvier ; 2 : février ; 3 : mars ; 4 : avril et mai ; 5 : octobre ; 6 : novembre ; 7 :décembre).

Les écarts interannuels des chutes des feuilles ne permettent pas de distinguer clairement des groupes de couples espèce-station. Les points moyens des différentes modalités, très rapprochés, montrent que ces écarts ne peuvent pas caractériser certaines espèces (fig. II-9).

Le type de végétation et les stations ne permettent pas de mettre en évidence des groupes de phénophases feuillées particulières ; néanmoins, les zones plus humides favoriseraient alors une durée de feuillaison plus importante (fig. II - 10 et fig. II - 11).

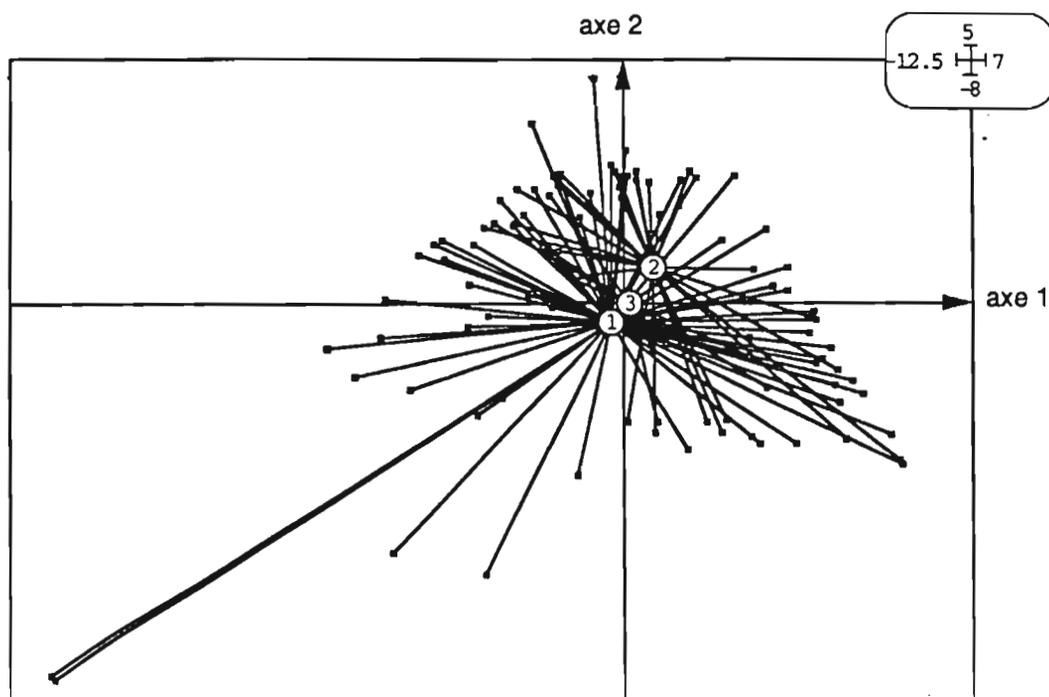


Fig. II- 9 : Analyse en composantes principales normée, représentation des 105 lignes (espèce-station) et des points moyens par classe d'écart inter-annuel des chutes des feuilles (1 : < 31 jours ; 2 : $30 j < x < 62 j$; 3 : > 61 jours).

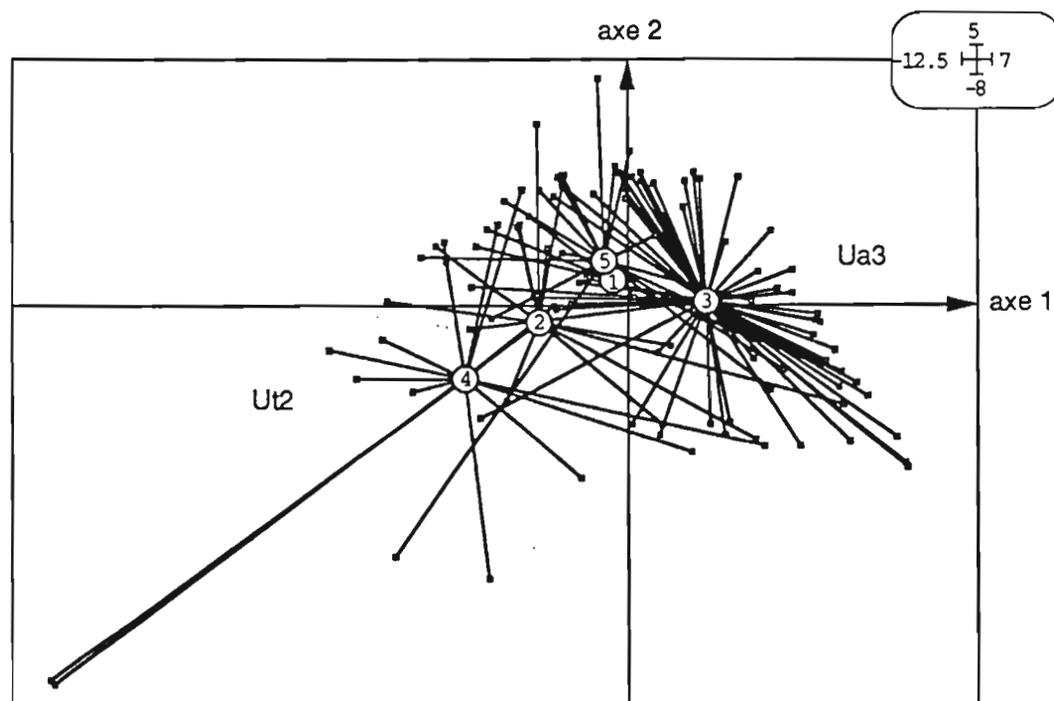


Fig. II- 10 : Analyse en composantes principales normée, représentation des 105 lignes (espèce-station) et des points moyens par unité de végétation (1 : T3 ; 2 : T5 ; 3 : T6 ; 4 : T2 ; 5 : T4).

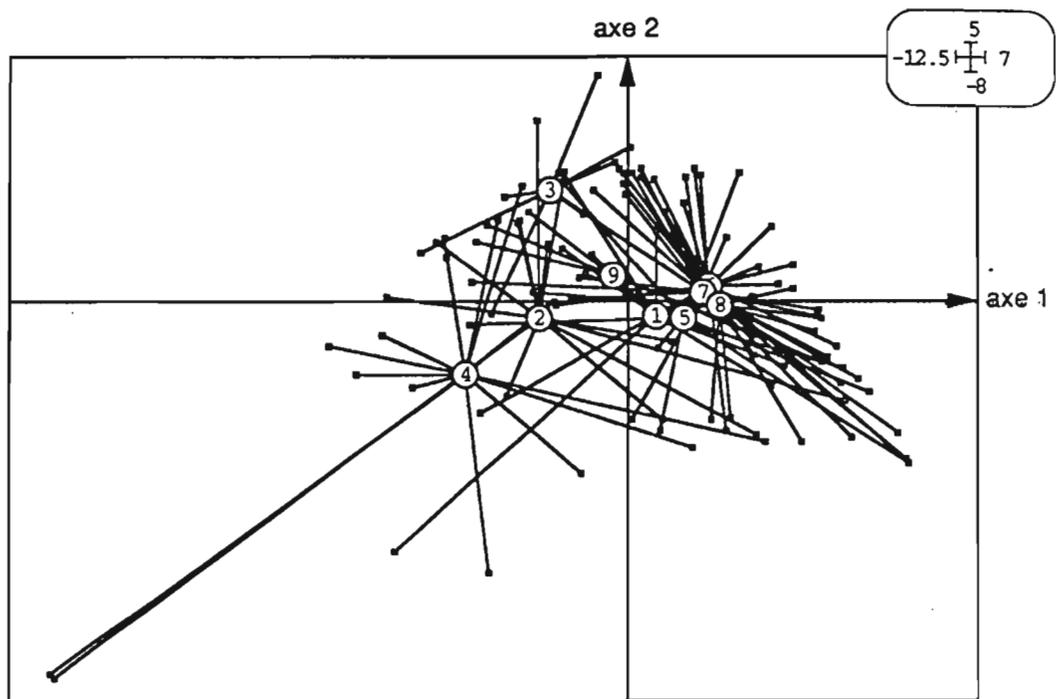


Fig. II- 11 : Analyse en composantes principales normée, représentation des 105 lignes (espèce-station) et des points moyens par station (stations 5, 6, 7, 8 = T6 ; stations 1 et 3 = T4 ; 2 = T5 ; 4 = T2).

L'analyse en composantes principales sur variables instrumentales, qui permet de savoir si les variables du tableau X (prises séparément) expliquent la structure du tableau P, montre que les variables qui expliquent le mieux la variabilité des phénomènes feuillés sont, en ordre décroissant : la date des chutes des feuilles, la date d'apparition des bourgeons foliaires, l'écart interannuel des débourrements (tabl. II-III).

Tabl. II- III : Analyse en composantes principales normée à variables instrumentales sur les tableaux P et X des individus ligneux au stade feuillaison (en classe de pourcentage) par espèce et par station, et des variables explicatives

Variables	Modalité	Trace de l'ACPVI	Indicateurs (1)
Espèces ligneuses	35	22,69	0,022
Sites	9	5,32	0,022
Types de végétation	5	4,29	0,036
Ecart inter-annuel du bourgeonnement foliaire	3	3,91	0,065
Date moyenne du bourgeonnement foliaire	4	6,28	0,070
Ecart inter-annuel de la chute des feuilles	3	1,20	0,020
Date moyenne de la chute des feuilles	7	15,81	0,088

(1) L'indicateur est le rapport "trace", inertie expliquée par la variable fournie par l'ACPVI, sur l'inertie totale, fournie par l'ACP, elle est égale à 30, divisé par le nombre de degré de liberté de la variable. Il permet de mettre en évidence la variable qui exprime le mieux la structure du tableau de base, c'est-à-dire la variabilité de la phénophase feuillée.

La carte factorielle 1-2 (fig. II-12), où sont présentés les points moyens par espèce, synthétise l'analyse des différentes phénophases feuillées. La signification des axes nous est donnée par les résultats de L'ACPVI : l'axe 1 est un axe de précocité de la défeuillaison ; l'axe 2 est un axe de précocité du débourrement ; l'axe 3 (non représenté) est un axe qui met en évidence l'écart interannuel du débourrement. Les comportements biologiques sont donc très disparates ; toutes les combinaisons sont possibles : des ligneux ont des chutes des feuilles tardives avec des dates de débourrement précoces ou tardives ; d'autres ont des chutes précoces avec des dates de débourrement précoces (ils sont alors peu nombreux) ou tardifs.

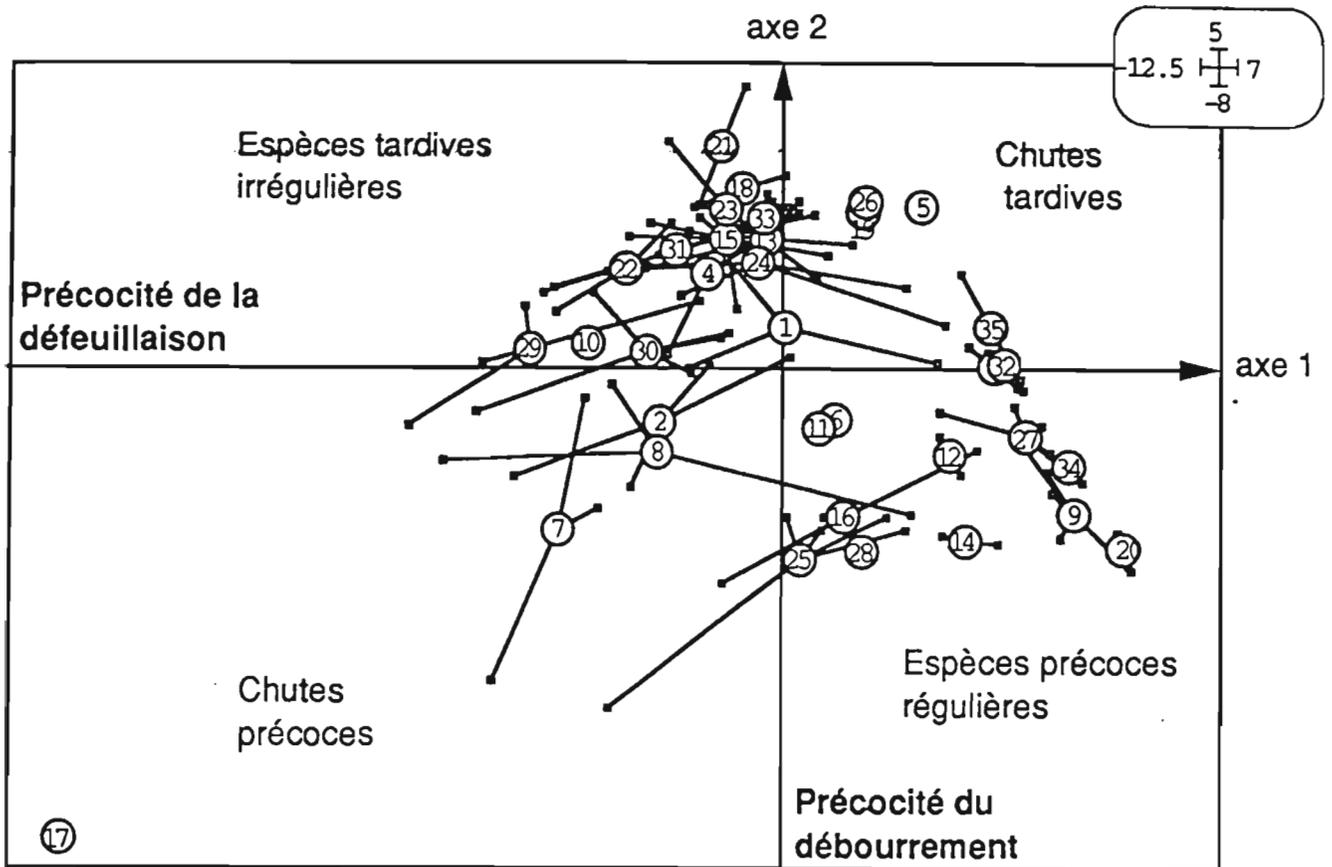


Fig. II- 12 : Analyse en composantes principales, représentation des 105 lignes (espèce-station) et des points moyens par espèce (1, *Acacia ataxacantha* ; 2 , *Acacia macrostachya* ; 3, *Acacia nilotica* (superposée à l'espèce 32) ; 4, *Acacia sénég*al ; 5, *Acacia seyal* ; 6, *Acacia sieberiana* ; 7, *Adansonia digitata* ; 8, *Anogeissus leiocarpus* ; 9, *Balanites aegyptiaca* ; 10, *Bombax costatum* ; 11, *Butyrospermum paradoxum* ; 12, *Cassia sieberiana* ; 13, *Combretum aculeatum* ; 14, *Combretum glutinosum* ; 15, *Combretum micranthum* ; 16, *combretum nigricans* ; 17, *Commiphora africana* ; 18, *Dalbergia melanoxylon* ; 19, *Dicrostachys cinerea* ; 20 *Diospyros mespiliformis* ; 21, *Gardenia sokotensis* ; 22, *Grewia bicolor* ; 23, *Grewia fabreguesii* 24, *Guiera senegalensis* ; 25, *Lannea microcarpa* ; 26, *Mitragyna inermis* ; 27, *Piliostigma reticulatum* ; 28, *Pterocarpus erinaceus* ; 29, *Pterocarpus lucens* ; 30, *Sclerocarya birrea* ; 31, *Securinega virosa* ; 32, *Tamarindus indica* ; 33, *Terminalia laxiflora* ; 34, *Ximenia americana* ; 35, *Zizyphus mauritiana*).

Nous synthétisons sur un tableau les phénophases feuillées des 35 espèces étudiées (dans ce tableau, nous ne mentionnons pas le comportement biologique singulier de *Boscia senegalensis*, une espèce sempervirente, avec un débourrement régulier après la saison des pluies, vers la mi-octobre). La variable de la phénophase feuillée la plus discriminante, la date des chutes des feuilles, constitue l'axe des abscisses ; les deux autres variables, la date d'apparition des bourgeons foliaires et la variabilité interannuelle du débourrement (en nombre de jours), constituent respectivement l'axe des ordonnées primaire et secondaire (fig. II-13).

Suite à l'analyse multivariée que nous venons de réaliser, nous pouvons proposer une typologie des ligneux ; elle est présentée en fonction des dates d'apparition des bourgeons foliaires puisque c'est à cette période que les ligneux jouent un rôle important dans l'alimentation des ruminants domestiques. Les résultats de l'ACPVI permettent aussi de montrer la pertinence des variables retenues dans le cadre d'une typologie orientée par notre point de vue ; les deux variables retenues sont les plus discriminantes.

Le *groupe 1* comprend des espèces précoces qui établissent leurs bourgeons foliaires en mars-avril ; trois sous-groupes sont distingués :

- chute des feuilles en octobre-novembre : *Adansonia digitata* ;
- chute des feuilles de décembre à février : *Acacia sieberiana*, *Butyrospermum paradoxum*, *Cassia sieberiana*, *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans*, *Lannea microcarpa* et *Pterocarpus erinaceus* ;
- chute des feuilles de mars à mai : *Acacia nilotica*, *Balanites aegyptiaca*, *Diospyros mespiliformis*, *Piliostigma reticulatum* et *Ximenia americana*.

Le *groupe 2* comprend des espèces intermédiaires qui établissent leurs bourgeons foliaires en mai ; trois sous-groupes sont distingués :

- chute des feuilles en décembre-janvier : *Acacia ataxacantha*, *A. macrostachya*, *A. senegal*, *Anogeissus leiocarpus*, *Bombax costatum*, *Combretum micranthum*, *Grewia bicolor*, *Pterocarpus lucens*, *Sclerocarya birrea* et *Terminalia laxiflora* ;
- chute des feuilles en février-mars : *Guiera senegalensis* et *Mitragyna inermis* ;
- chute des feuilles en avril-mai : *Tamarindus indica* et *Zizyphus mauritiana*.

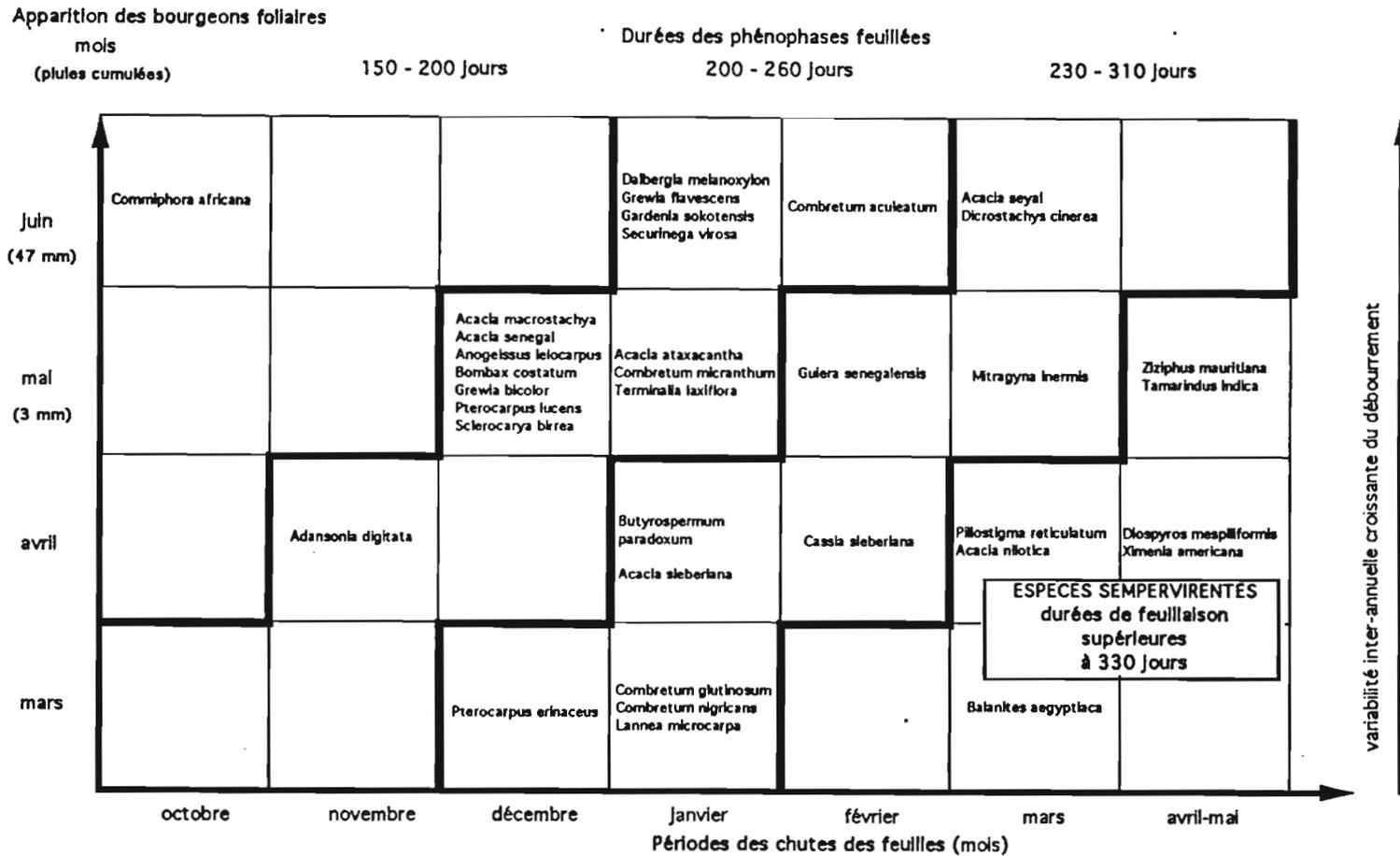


Fig. II- 13 : Répartition des différentes espèces selon les dates des chutes des feuilles et des dates d'apparition des bourgeons foliaires. Les durées de feuillaison augmentent quand la défoliation se réalise tardivement. La variabilité inter-annuelle du débournement diminue quand l'espèce établit ses bourgeons foliaires précocement. Après une pluviométrie cumulée moyenne de 47 millimètres, toutes les espèces ont émis leurs bourgeons foliaires. *Boscia senegalensis* est exclus de cette figure : espèce sempervirente, elle bourgeonne en octobre.

Le *groupe 3* comprend des espèces tardives qui établissent leurs bourgeons foliaires en juin. La plupart de ces espèces sont affiliées aux zones phytogéographiques sahélienne ou sahélo-soudanienne ; trois sous-groupes sont distingués :

- chute des feuilles en octobre : *Commiphora africana* ;
- chute des feuilles en janvier-février : *Dalbergia melanoxylon*, *Combretum aculeatum*, *Gardenia sokotensis*, *Grewia fabreguesii* et *Securinega virosa* ;
- chute des feuilles en mars : *Acacia seyal* et *Dicrostachys cinerea*.

Balanites aegyptiaca, *Acacia nilotica*, *Piliostigma reticulatum*, *Diospyros mespiliformis*, *Ximenia americana*, *Tamarindus indica* et *Zizyphus mauritiana*, qui ont des durées de feuillaison supérieures à 330 jours, sont considérées comme sempervirentes.

2.1.3 Relation comportement biologique et pluviosité

Le développement de l'organe feuille est discuté par rapport aux événements pluvieux significatifs (comme ils ont été définis précédemment). En 1988, toutes les espèces débourrent avant le 28 mai alors que l'année suivante elles n'avaient pas toutes atteint ce stade le 23 juin ; les événements pluvieux plus tardifs en 1989 contribuent à un retard de certains ligneux même si d'autres espèces débourrent toujours à la fin du mois de mars ; la pluviosité a plus influencé l'étalement du départ de la végétation que sa précocité. En saison humide 1988, la fin de la saison des pluies, située 10 à 30 jours avant celle de 1987, ne semble pas influencer le cycle biologique de l'année suivante.

En excluant les espèces présentes sur une seule station, nous distinguons cinq groupes selon la position du départ de la végétation et de l'épanouissement des feuilles par rapport aux premières pluies.

Les espèces dont l'apparition des feuilles est antérieure aux précipitations de manière systématique (*Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum* et *Boscia senegalensis*) ou sur plus de la moitié des stations (*Combretum nigricans* et *Lannea microcarpa*).

Les espèces dont l'apparition des bourgeons est indépendante des précipitations mais dont les feuilles vertes apparaissent juste après une pluie précoce, de manière systématique (*Cassia*

sieberiana) ou sur plus de la moitié des stations (*Piliostigma reticulatum*, *Sclerocarya birrea*, *Acacia nilotica* et *Adansonia digitata*).

Les espèces qui ont des bourgeons et des feuilles vertes après une pluie précoce mais avant le début de la saison humide) de manière systématique (*Acacia ataxacantha*) ou sur au moins la moitié des stations (*Diospyros mespiliformis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia senegal*, *Tamarindus indica*, *Acacia macrostachya* et *Terminalia laxiflora*).

Les espèces dont l'apparition des feuilles vertes est pluviodépendante de manière systématique (*Dicrostachys cinerea*, *Securinega virosa*, *Grewia bicolor*, *Zizyphus mauritiana* et *Commiphora africana*) ou sur plus de la moitié des stations (*Pterocarpus lucens*, *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*, *Grewia fabreguesii*)

Les espèces dont le débourrement semble pluviodépendant de manière systématique (*Combretum aculeatum*, *Dalbergia melanoxylon* et *Gardenia sokotensis*) ou sur plus de la moitié des stations (*Securinega virosa*).

CONCLUSION

85 % des ligneux ont moins de 6 m et subissent une pression de pâturage. Les comportements biologiques de ces ligneux donnent donc une image de l'évolution des ressources aériennes. En tenant compte du recouvrement des ligneux dans chaque type de végétation, le déficit fourrager ligneux du terroir se situe en février, mars et avril (fig. II - 14). Le recouvrement foliaire est minimal en février, puis il augmente rapidement dans les types de végétation où les espèces précoces sont abondantes ; la région étudiée se caractérise par une forte hétérogénéité comportementale des ligneux.

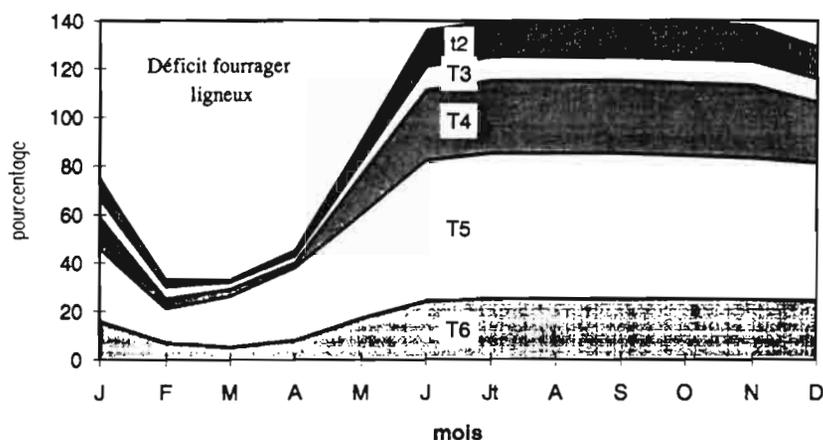


Fig. II- 14 : Recouvrement foliaire de la strate ligneuse par type de végétation.

2.2 PHÉNOLOGIE DES GRAMINÉES

2.2.1 Levées et fructifications

En 1988, les levées ont commencé le 17 juin et n'ont plus eu lieu après le 20 juillet (fig. II-15) ; à cette date le tapis graminéen est donc en place. Certaines levées ont avorté ; les plantules se sont desséchées après sept jours sans pluie (*Dactyloctenium aegyptium* en T₃) ou après quinze jours sans pluie (*Setaria pumila* en T₄ et T₅, *Andropogon fastigiatus* en T₄). Sous une même pluviosité, d'autres graminées ont levé à la même date et ont résisté à l'absence de précipitation ; *Aristida adscensionis*, *Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis*, en T₃ ; *Andropogon pseudapricus*, *Pennisetum pedicellatum*, en T₄ ; *Aristida adscensionis*, *Digitaria longiflora*, *Panicum laetum*, *Pennisetum pedicellatum*, en T₅. *Elionurus elegans* a levé plus tardivement, le 20 juin, et a résisté aux douze jours de sécheresse qui ont suivi. Les plantules qui ont résisté sont situées à l'ombre des arbustes où une litière clairsemée est présente. *Cenchrus biflorus* effectue deux levées successives sans qu'interviennent entre ces dernières des événements pluvieux ; *Digitaria horizontalis* lève plus tardivement. Les espèces ont levé grâce à des précipitations variables lors des cinq ou dix jours précédents (tabl. II-IV). Les premières levées viables se sont donc effectuées, en moyenne, le 25 juin sous une pluviosité moyenne des cinq jours précédents de 17 millimètres (écart-type = 10,3). Les deuxièmes levées se réalisent, en moyenne, le 8 juillet sous une pluviosité moyenne des cinq jours précédents de 13 millimètres (écart-type = 7,7).

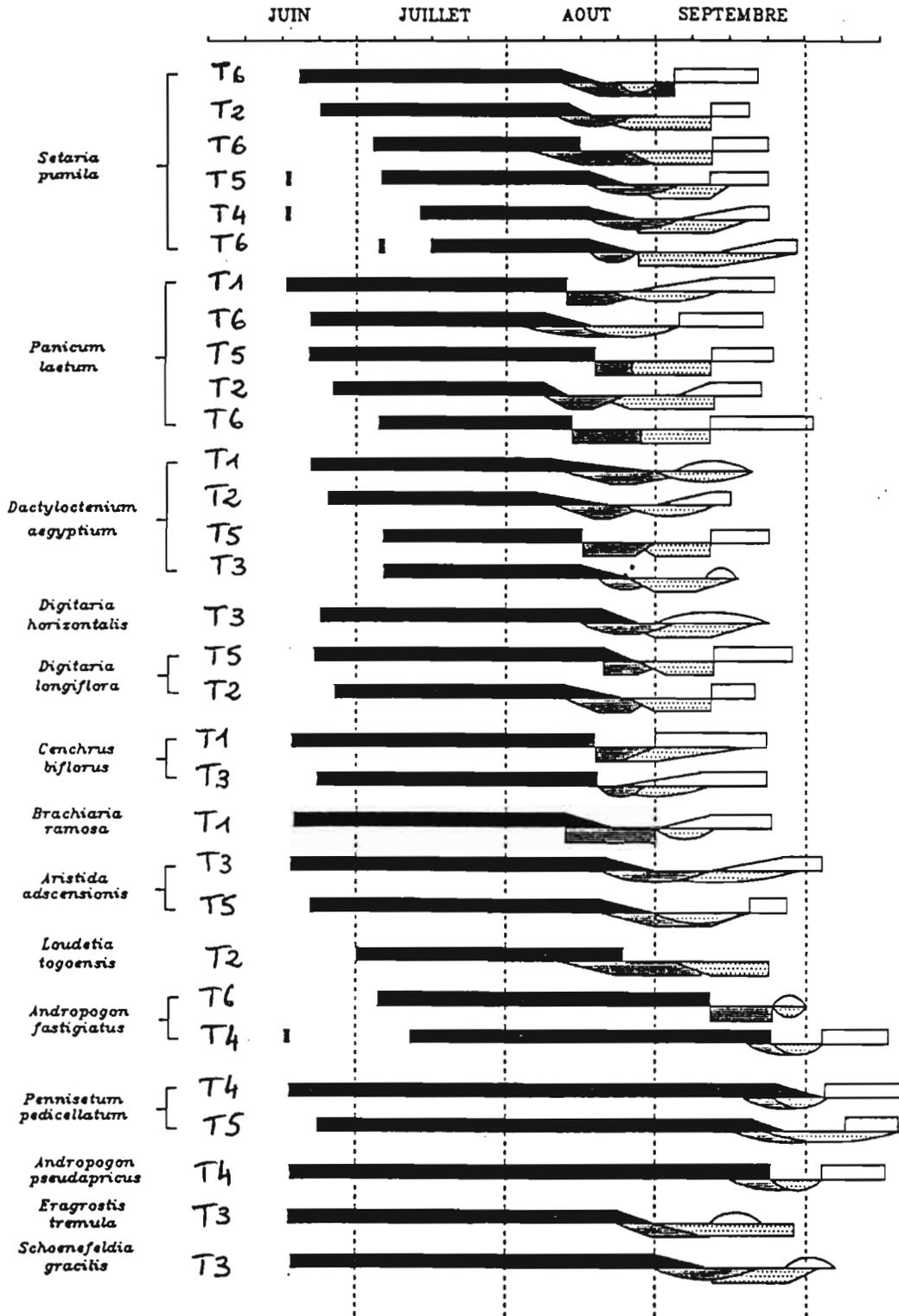


Fig. II- 15 : Phénogramme des graminées selon leur station : Levées avortives : (■) ; phase végétative : (■) ; phase de floraison : (■) ; phase de fructification : (□) ; phase de sénescence : (□).

Les fructifications les plus précoces s'effectuent le 15 août (*Cenchrus biflorus*, *Panicum laetum* et *Setaria pumila*) et les plus tardives, le 17 octobre (*Pennisetum pedicellatum*). La phase de fructification s'étale sur une durée variable : sur 12 jours pour *Andropogon fastigiatus*, *A. pseudapricus* et *Brachiaria ramosa* ; sur 44 jours, *Setaria pumila*.

La durée du cycle est calculée par différence de la date moyenne des levées viables et de la date moyenne de fructification ; elle est donc conditionnée par la facilité d'installation de la plante (tendreté des téguments pour la durée d'imbibition et résistance à des périodes sèches) et par la précocité de la fructification. Selon l'espèce, les durées moyennes des cycles varient de 62 à 99 jours (annexe 3) ; certaines espèces ont des cycles de durées très variables selon la station ; entre 60 et 82 jours pour *Dactyloctenium aegyptium* ; 55 à 71 jours pour *Panicum laetum* ; 54 à 68 jours pour *Setaria pumila*.

Tabl. II- IV : Pluviosité observée lors des levées. Pluviométrie des 5 ou 10 jours précédents les levées, exprimée en millimètre par jour. Date des dernières levées et pluviométries cumulées à la fin de l'installation du tapis graminéen

Espèces graminéennes	Pluviométrie des 5 ou 10 jour précédents les premières levée viables (mm.j ⁻¹)	Date des dernière levées	Pluviométrie cumulé aux dernières levées (mm)
<i>Aristida adscensionis</i>	4,8-2,4	06/07	50
<i>Andropogon fastigiatus</i>	3,2-1,7	16/07	86
<i>Andropogon pseudapricus</i>	6,4-3,2	14/07	86
<i>Brachiaria ramosa</i>	2,6-1,8	04/07	38
<i>Cenchrus biflorus</i>	2,6-0,2	06/07	50
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	2,6-1,0	06/07	50
<i>Digitaria horizontalis</i>	2,5-0,2	06/07	50
<i>Digitaria longiflora</i>	4,8-1,5	05/07	50
<i>Echinochloa colona</i>	1,7	10/07	52
<i>Elionurus elegans</i>	3,2	20/06	32
<i>Eragrostis tremula</i>	4,8-2,4	17/06	24
<i>Loudetia togoensis</i>	2,8-1,4	30/06	26
<i>Panicum laetum</i>	6,8-1,6	20/07	86
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	6,4-2,4	14/07	38
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	4,8-2,4	17/06	24
<i>Setaria pumila</i>	4,8-1,2	16/07	86

2.2.2 Résistance aux écarts des pluies

En l'absence de pluie, pour *Dactyloctenium aegyptium*, les plantules se dessèchent après sept jours en T_3 , mais elles résistent après six jours en t_1 ; dans cette station abritée des vents d'est de fin de saison sèche, la présence d'une litière et la station ombragée limitent

l'évapotranspiration. Les plantules de *Setaria pumila* se dessèchent après deux jours, même en cas de levée tardive, mais elles résistent après huit jours quand se conjuguent localement ombre et litière ; l'impact d'une absence de pluie diffère donc selon les conditions particulières de la station.

L'influence des précipitations est analysée en situant les levées par rapport à un événement pluvieux significatif (10 mm en moins de 3 j) ¹ ; en t_2 , elles précèdent celui-ci de huit jours, au lendemain d'une pluie de sept millimètres et, sept jours auparavant, d'une autre de huit millimètres ; ailleurs, toutes les plantules sont présentes 1 à 20 jours après l'événement pluvieux significatif ; le rythme des précipitations en t_2 est-il optimal ?

2.3 PHYTOMASSES ÉPIGÉES DES HERBACÉES

Les résultats sont présentés en comparant la période déficitaire (1985) pendant laquelle le disponible fourrager herbacé est médiocre, à la période plus favorable (les années suivantes, 1986,1987,1988).

2.3.1 Variations de la productivité des pâturages spontanés

En 1985, la productivité est globalement inférieure à 1000 kg de MS.ha⁻¹ (tabl. II-V) dans les stations les moins humides (T_3 , t_1 , t_2 et T_4) où se développe une graminée basse (*Tripogon minimus*) ; citons également : *Loudetia togoensis*, *Cyperus* spp., *Bulbostylis* sp., *Spermacoce filifolia*, *Andropogon fastigiatus*, *Elionurus elegans* et *Eragrostis* spp. La production est plus élevée dans les stations plus humides de bas-fonds et dépressions de bas versant (T_6 et T_5) où l'on observe des inondations temporaires ; les espèces dominantes sont *Panicum wallense* et *Panicum laetum* ; parmi les espèces abondantes : *Dactyloctenium aegyptium*, *Desmodium hirtum*, *Zornia glochidiata* et *Eragrostis* spp ; la plupart ont une hauteur faible (inférieure à 40 cm) mais leur forte densité permet une production relativement importante (2000 kg de MS.ha⁻¹).

1. - Seuil d'efficience d'un arrosage d'une graminée (DUTHIL, 1973)

Tabl. II- V : Les disponibles fourragers par type de végétation et de champs au maximum de matière sèche. Bilan fourrager sur le terroir agropastoral

Types d'année et de disponible fourrager		Types de végétation							Bilan terroir en tonne de M.S.
		t0	t1	t2	T4	T3	T5	T6	
Année déficitaire									
Espèces spontanées	en kg de MS.ha ⁻¹	€	1250	450	900	900	1750	1900	
	en t de MS	€	1225	936	1710	117	2415	228	6631
Graminées cultivées	en kg de MS.ha ⁻¹		2000			3000		5500	
	en t de MS		1300			3570		1265	6135
Années favorables									
Espèces spontanées	en kg de MS.ha ⁻¹	<200	1600	1750	3150	1100	2750	2850	
	en t de MS	280	1568	3640	5985	143	3795	342	15753
Graminées cultivées	en kg de MS.ha ⁻¹		1900			3750		6000	
	en t de MS		1235			4463		1380	7078

En année déficitaire, la phytomasse herbacée disponible sur le terroir est de 12 766 tonnes de matière sèche ; les espèces spontanées en représente 52 p.100. En années favorables, la phytomasse est multipliée par 1,8 ; celle des champs augmente peu (+ 15 p.100) ; celle des pâturages est multiplié par 2,4.

En année favorable, la productivité atteint 3000 kg de MS.ha⁻¹ en T₄, T₅ et T₆ ; elle est de l'ordre de 1600 kg de MS.ha⁻¹ en t₁ et t₂ et reste très faible en T₃ (1100 kg de MS.ha⁻¹). La faible production, malgré une pluviométrie plus importante, s'explique par la faible densité de la strate herbacée, constituée d'espèces qui tallent beaucoup¹ mais dont les feuilles sont peu nombreuses et étroites. La modeste production de la station en T₃ ne semble pas due aux faibles précipitations ; la population est quasi monospécifique (*Zornia glochidiata*) avec une très faible densité. En T₄, *Andropogon fastigiatus*, *A. pseudapricus* et *Pennisetum pedicellatum*, s'installent avec une forte densité.

La productivité des pâturages mesurée dans les mises en défens est peu différente des quantités mesurées sur les placeaux non protégés ; les parcours sont peu utilisés et se

1. - Pour les deux espèces principales, en moyenne et en fin de cycle : *Schoenefeldia gracilis*, huit talles ; *Eragrostis tremula*, 13 talles.

dégradent modérément au cours de la saison sèche. C'est en mai et juin que la phytomasse herbacée diminue brutalement (par dégradation des végétaux ou l'utilisation pastorale) ; les premières pluies nettoient aussi la surface du sol des restes de pailles de la saison précédente (fig. II-16 et fig. II-17).

2.3.2 Variations des rendements des cultures

Les rendements par type de culture sont issus des mesures de SERPANTIE (*comm. pers.*) de 1984 à 1987 sur le terroir de Bidi (fig. II-18).

L'arachide (*Arachis hypogea*) est cultivée sur de petits champs individuels, le plus souvent d'anciennes jachères, en général en bas de pente ou dans des zones de concentrations d'eaux de ruissellement. La quantité de matière sèche utile varie de 0,4 à 3 tonnes de matière sèche à l'hectare (médiane = 1,5 t MS.ha⁻¹). La récolte a lieu avant celle des céréales, lorsque les organes aériens, encore suffisamment verts, facilitent l'arrachage des gousses tout en réduisant les pertes en feuilles ; les gousses et les fanes sont stockées séparément ; les feuilles sèches tombées au cours de la récolte sont rapidement consommées par le bétail.

Le pois de terre (*Voandzeia subterranea*), encore appelé pois bambara ou voandzou, se cultive sur de petits champs individuels. Malgré son rendement en gousses plus faible que celui de l'arachide, cette culture produit une quantité d'organes aériens à peu près semblable (médiane = 1,5 t MS.ha⁻¹). Les résidus sont mis en balles, séchés en hauteur à la concession ; ils sont vendus ou utilisés pour compléter l'alimentation animale.

6



Fig. II- 16 : Evolution temporelle de la végétation en haut versant. En haut : saison humide ;
au milieu : saison sèche froide ; en bas : saison sèche et chaude.



Fig. II- 17 : Evolution temporelle de la végétation en bas-fond. en haut : saison humide ;
au milieu : saison sèche froide ; en bas : saison sèche chaude.

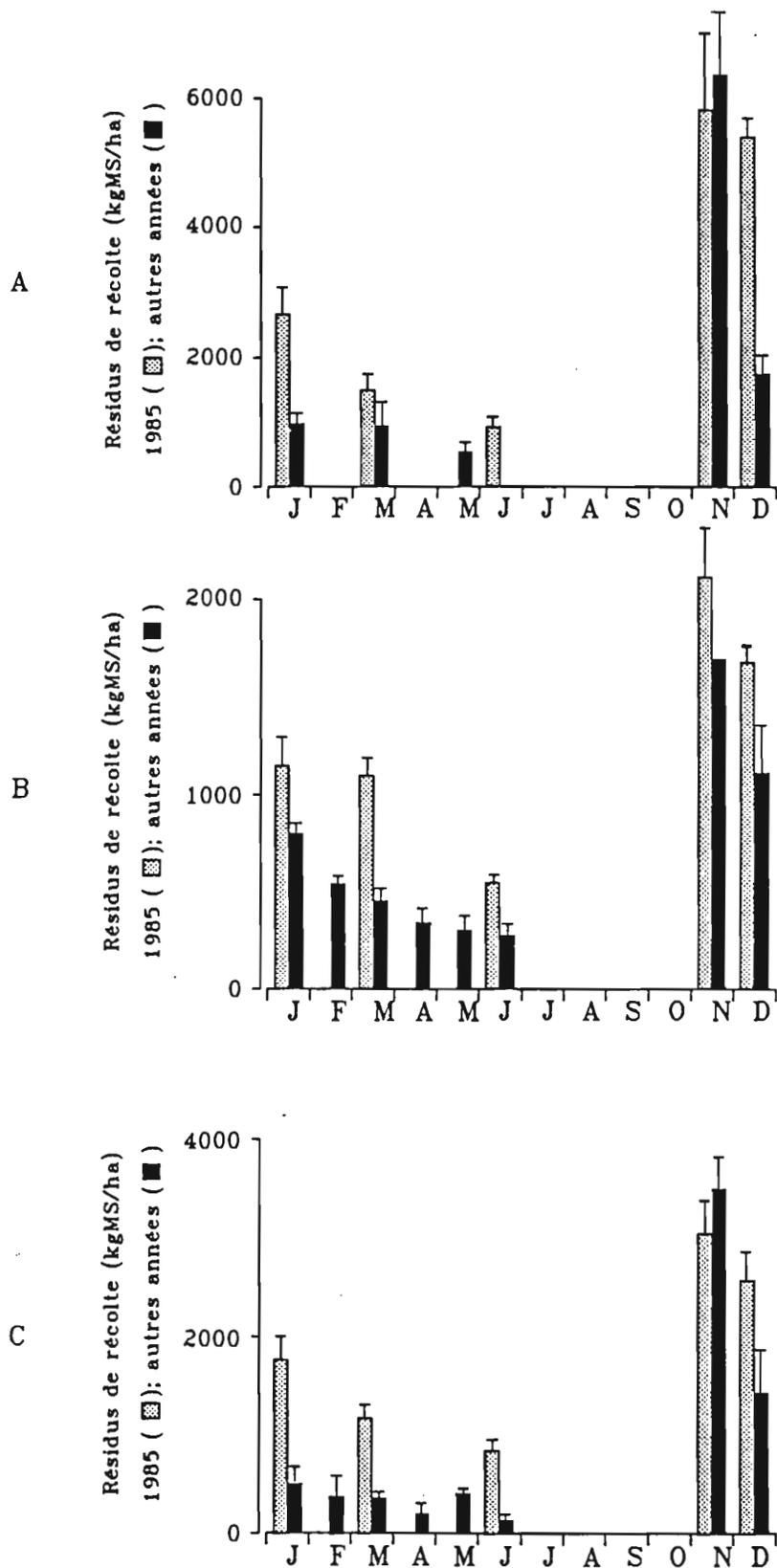


Fig. II- 18 : Evolution saisonnière de la phytomasse épigée des résidus de récolte sur les champs. A : champs de bas-fonds ; B : champs de brousse ; C : champs de village et de concession.

La production de céréales, mil (*Pennisetum glaucum*) et sorgho (*Sorghum bicolor*), est présentée selon des types de culture qui dépendent essentiellement de la distance entre le champ et l'habitation. 1985 est une année caractérisée par une production normale d'organes végétatifs et une faible production de grains (sécheresse en septembre).

En champs de concession et de village, la phytomasse épiquée atteint 4 tonnes de matière sèche par hectare ; quand les animaux consomment les éteules (parcage sur le champ) ou lorsque les villageois brûlent les pailles¹, les résidus disparaissent plus rapidement (plus de 800 kg.ha⁻¹.mois⁻¹ au lieu de 300 kg.ha⁻¹.mois⁻¹) ; le plus souvent, à l'approche des semis, il en reste très peu (0,5 t.ha⁻¹) ; les résidus sont alors ratissés et brûlés, le plus souvent, ou enfouis par un labour².

En champs de brousse, la phytomasse épiquée est de 2 tonnes de matière sèche par hectare ; après les récoltes, les éteules disparaissent rapidement sur les champs productifs car ils sont très attractifs pour les bovins et sont peu contrôlés par les cultivateurs. Avant les semis, les résidus, en très faibles quantité sur tous les champs (0,5 t.ha⁻¹), sont rassemblés pour pailler des zones dégradées.

En champs de bas-fond (culture de sorgho principalement), la phytomasse épiquée est la plus élevée (6 t.ha⁻¹). Dans les stations les plus productives, les paysans qui ont un important bétail prélèvent dès la récolte de grandes quantités de paille pour affourager en saison chaude³. Avant les semis, la quantité est faible (1 t.ha⁻¹) ; lorsqu'elles ne sont pas brûlées, une fois les feuilles consommées (l'épaisseur des tiges rebute les animaux), elles sont éliminées par les premières crues. Dans les stations peu productives, les tiges, plus fines, sont entièrement consommées ou rapidement stockées.

-
1. - La « potasse » issue des cendres est utilisée comme condiment.
 2. - Le labour est pratiqué par les agriculteurs suffisamment aisés pour acquérir et entretenir un attelage.
 3. - Cette pratique apparaît au début des années soixante-dix.

3 DISCUSSION ET CONCLUSION

3.1 CYCLES BIOLOGIQUES DES LIGNEUX

L'étude met en évidence la variabilité du comportement biologique des ligneux ; s'il est possible de situer dans le temps une période où toutes les espèces sont en phase de feuillaison, nous observons de grandes variations dans la durée et la succession des étapes du cycle biologique des espèces sans parler des variations à l'intérieur d'une même espèce ou même d'un individu ; ce phénomène est déjà rapporté par FLORET *et al* (1984), dans un écosystème méditerranéen et GROUZIS et SICOT (1980), en zone sahélienne.

En zone sahélienne, un individu ne peut en aucun cas refléter la phénologie de l'espèce ; *Combretum aculeatum*, par exemple, initie sa feuillaison avant ou après les pluies selon la station (GROUZIS et SICOT, 1980) ; nos observations confirment ce comportement biologique ; cette espèce est-elle photopériodique, centrée sur le début de la saison des pluies ? Selon la station, de nombreuses espèces ligneuses se comportent très différemment ; les comparer entre elles, en prenant pour chacune une station différente, revient à préjuger de différences spécifiques des cycles biologiques alors que sont observées des variations spatiales ; au sein d'une même espèce, ces dernières seraient-elles dues à des écotypes différents ou simplement à une certaine plasticité du comportement biologique ?

Les variations interspécifiques et spatiales sont importantes ; si le bourgeonnement foliaire se réalise en mai ou juin, au moment des premières pluies, il est en fait très difficile de juger de la pluviodépendance ; des espèces dépendantes de la pluie ne le sont plus quand elles sont sur une station très favorable ; d'autres, indépendantes de la pluie, ne le sont plus quand leur population est trop jeune ou quand elles se situent dans un milieu trop austère.

La période d'activité des ligneux n'est pas identique selon la région où ils sont étudiés. *Commiphora africana* forment ses premières feuilles avant la saison des pluies en zone sahélienne (POUPON, 1980) ; la saison des pluies y démarre plus tardivement que dans notre région. Par contre, nous avons classé *Grewia bicolor* comme une espèce pluviodépendante et, effectivement, la sécheresse influe sur son développement végétatif, soit en retardant la feuillaison, soit en écourtant la durée de vie des feuilles (POUPON, 1980). Nous avons noté, à plusieurs reprises que *Balanites aegyptiaca* pouvait former de nouvelles feuilles alors que la

chute des anciennes n'était pas encore terminée, conformément aux observations de POUPON (1980) ; contrairement à SEGHERI (1990), nous observons pour cette espèce de nombreuses périodes de fructification (les floraisons sont aussi nombreuses et se réalisent en saison humide et en saison sèche). La floraison peut débuter à des périodes différentes ; *Acacia seyal*, par exemple, fleurit soit en septembre soit en novembre ; quelle que soit l'année, la floraison concerne plus de 80 p.100 des individus en décembre ; dans un contexte d'aridité du substrat qui semble influencer, plus fortement que la répartition des pluies, la réalisation de la floraison (SEGHERI, 1990), la floraison peut se décaler vers la période plus favorable (septembre).

3.2 MISE EN PLACE DU TAPIS GRAMINÉEN

La plupart des graminées développent leurs plantules moins d'une semaine après l'événement pluvieux significatif ; quelques-unes après dix jours (*Dactyloctenium aegyptium*, *Andropogon fastigiatus*, *Panicum laetum* et *Setaria pumila*) ; leur levée tardive peut s'expliquer par des facteurs limitants (dureté des téguments, irrégularité de l'imbibition du sol, profondeur de la semence).

En zone sud-sahélienne, les différences de dureté des semences sont soulignées (PENNING DE VRIES et DJITEYE, 1982 ; CISSE, 1986) ; aucune des espèces observées sur plusieurs stations n'a de levées tardives systématiques ; un effet de la dureté des téguments n'est cependant pas exclu, si l'on tient compte du *parcours abrasif*¹ de la semence.

Lors des premières pluies, la forte hétérogénéité d'humectation de la couche superficielle du sol peut différer les germinations CARRIÈRE (1989) ; elle est due à l'hétérogénéité structurale des premiers centimètres du sol et aux piétinements continus du bétail ; cette influence de la micro-hétérogénéité du substrat sur la germination a été mis en évidence (HARPER, 1977).

1. - Nous désignons par parcours abrasif, celui de la graine, entre sa dissémination et son enfouissement, lorsque diverses agressions mécaniques altèrent ses téguments.

La distribution verticale des semences dans le sol et la compacité de l'horizon superficiel déterminent la profondeur de la germination (celle de *Cenchrus biflorus*, par exemple, est plus importante que chez d'autres espèces) (CARRIÈRE, 1989).

Les besoins en eau pour que se réalisent les levées, varient selon la station ; leurs valeurs, déduites des événements pluvieux, ne correspondent pas forcément à celles de besoins minimaux.

La durée de la période des levées varie également selon la station ; si certaines espèces n'ont qu'une phase d'installation (*Dactyloctenium aegyptium*, *Elionurus elegans*, *Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis* et *Loudetia togoensis*), la plupart en ont deux, voire trois. Le tapis herbacé est définitivement installé le 20 juillet.

Les variations spatiales de la durée du cycle biologique d'une espèce peuvent être importantes ; les trois espèces (*Panicum laetum*, *Setaria pumila*, *Dactyloctenium aegyptium*), suivies sur au moins quatre stations, réduisent la durée de leur cycle (*Dactyloctenium aegyptium* jusqu'à 20 j) quand les levées sont tardives ; chez *Setaria pumila*, en T_4 , des levées tardives sont suivies d'une période de fructification 14 jours plus tard que la moyenne.

Le stade fructification correspond au transfert de la matière azotée des tiges et des feuilles vers les graines ; les espèces à cycle long offrent donc un disponible fourrager de meilleure qualité pendant une plus grande période ; à l'inverse, les espèces à cycle très court offrent une matière végétale intéressante pendant une courte période (70 jours).

La période de la mise en place du tapis herbacé est déterminée ; des éléments de réflexion sur la position temporelle d'un disponible fourrager herbacé de qualité sont apportés ; ils permettront d'interpréter le choix des espèces consommées par les animaux domestiques ou de réfléchir à une gestion visant à améliorer les pâturages, notamment en favorisant l'installation et la reproduction des espèces intéressantes sur le plan fourrager.

3.3 PHYTOMASSES ÉPIGÉES DES HERBACÉES

En cinq années et au niveau du terroir, la production globale de la strate herbacée augmente ; elle est consécutive à une augmentation du recouvrement ; si le cortège floristique reste

semblable d'une année sur l'autre, la proportion des graminées plus productives y est plus importante. L'influence des variations pluvieuses locales est difficile à étudier par le fait qu'elle est masquée par des variations annuelles de composition floristique et de disponibilité des semences. Elles sont à leur tour déterminées par le mode d'exploitation, par l'antériorité pluvieuse du site et par la distribution des pluies de l'année en question (PENNING DE VRIES et DJITÈYE, 1982).

Il est très difficile de suivre la disparition des résidus des récoltes aux champs car elle résulte de l'intervention humaine. La quantité mesurée juste après les récoltes permet d'estimer le disponible maximal. Par la suite, les différentes pratiques conditionnent l'état de ces ressources¹. La disponibilité de cette ressource est plus ou moins importante selon les quantités que désirent stocker les cultivateurs ; juste après les récoltes, les champs ne sont pas fréquentés par les troupeaux pour laisser aux cultivateurs le temps de réaliser ces stocks. Malgré les fortes variations interannuelles de la gestion des résidus de récolte, nous pouvons considérer que les résidus des différentes cultures offrent un disponible fourrager important et facilement accessible jusqu'à quatre mois après les récoltes.

CONCLUSION

Les ressources fourragères du terroir de Bidi sont diversiformes et constituent un paysage à l'aspect de mosaïque, très contrasté où les zones dégradées ont déjà un fort recouvrement (un quart de la superficie totale). Leurs variations spatio-temporelles sont très importantes.

En année sèche, la phytomasse herbacée produite sur les champs (un cinquième de la superficie du terroir) est équivalente à celle produite sur les pâturages spontanés ; la durée de la période d'apparition des bourgeons foliaires s'accroît ; la strate herbacée a une période d'activité photosynthétique plus courte et les céréales sont stockées en plus grande quantité.

1. - L'aspect quantitatif n'est pas le seul intéressant ; les pailles des céréales cultivées (*Sorghum bicolor* et *Pennisetum glaucum*) satisfont les besoins énergétiques d'entretien d'un bovin ; la bonne valeur énergétique des pailles n'est pas corrélée avec le niveau de production et n'est pas influencée par une médiocre pluviosité (YOUNGQUIST et al, 1990).

En année favorable, la quantité de phytomasse devient rapidement plus importante ; le recouvrement et la densité des espèces productrices augmentent mais le cortège floristique reste stable. Les particularités biologiques des principales formes de fourrages (herbacées cultivées, herbacées spontanées, ligneux) et les pratiques des cultivateurs entraînent une forte variabilité dans la distribution temporelle des disponibilités : les céréales cultivées ne sont disponibles qu'après les récoltes (novembre) ; les herbacées spontanées, en juillet ; les feuilles de ligneux, dès le mois de mars. Les durées pendant lesquelles cette phytomasse est une biomasse intéressante (fortes teneurs en eau et en matières azotées) diffèrent en de grandes proportions : les céréales, en novembre ; les herbacées spontanées, de juillet à octobre ; les feuilles de ligneux, pratiquement toute l'année (fig. II - 19).

Dans la partie suivante, nous allons étudier le comportement alimentaire des ruminants dans un tel contexte et la manière dont ils s'adaptent à ses grandes variations spatio-temporelles des ressources qui leurs sont accessibles.

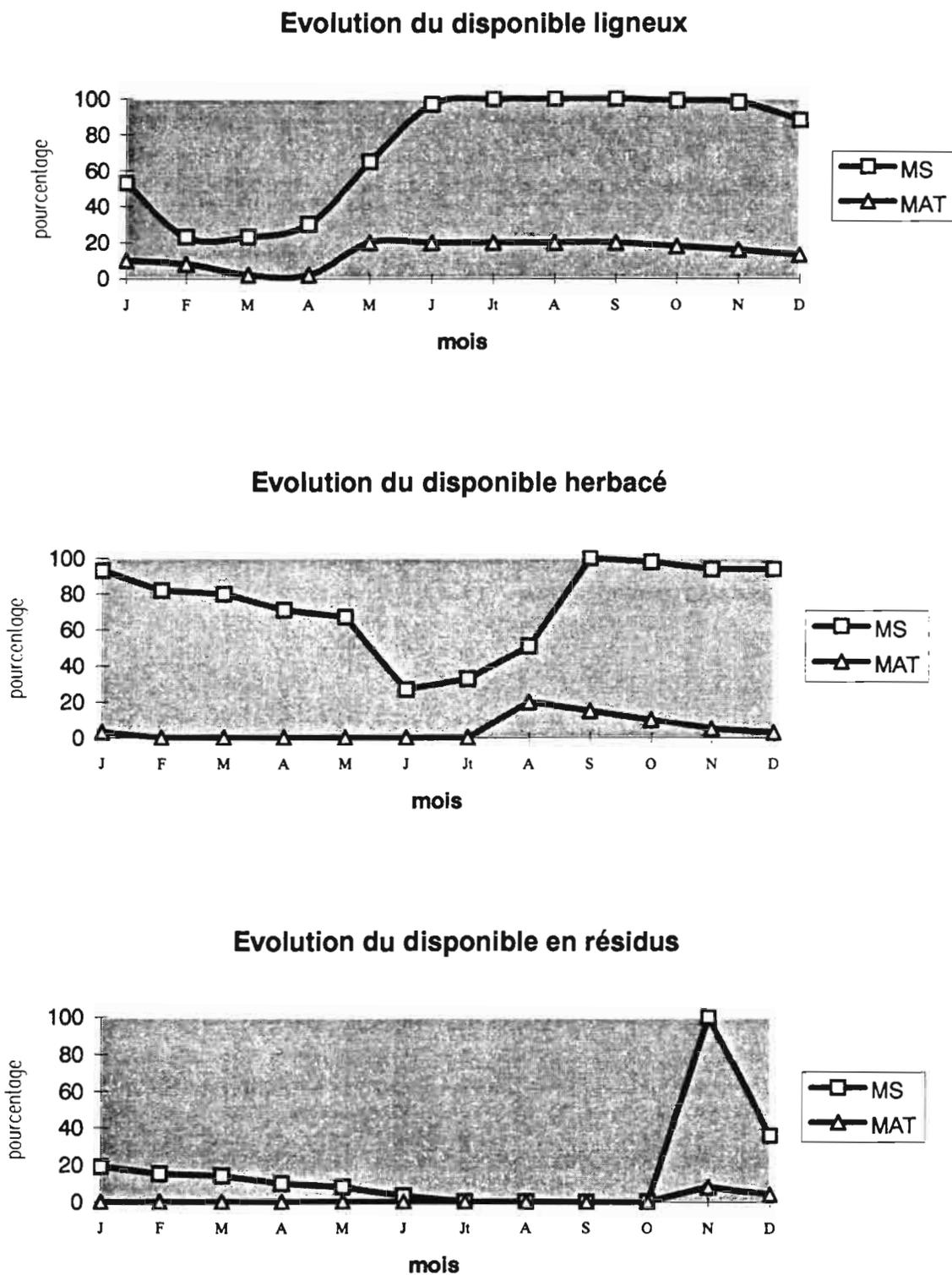


Fig. II- 19 : Evolution des ressources fourragères en quantité et en qualité.

DEUXIEME PARTIE

Chapitre III : COMPORTEMENT SPATIAL ET ALIMENTAIRE DES TROUPEAUX DE RUMINANTS DOMESTIQUES SUR LE TERROIR VILLAGEOIS. EFFETS DES PRATIQUES DES BERGERS.

Chapitre IV : COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES TROUPEAUX DE PETITS RUMINANTS EN SAISON SECHE SUR UNE PARCELLE CLOTUREE : EFFETS DE LA DEGRADATION RAPIDE DU DISPONIBLE FOURRAGER

Dans la deuxième partie, l'étude du comportement alimentaire des ruminants domestiques est développée dans deux situations différentes ; l'une concerne les trois espèces animales (zébus, ovins et caprins) sur les parcours villageois et l'autre concerne les petits ruminants sur une parcelle clôturée ; ces approches permettent des réflexions sur la notion d'appétibilité et sur les différences comportementales des ruminants domestiques.

**CHAPITRE III : COMPORTEMENTS SPATIAL ET
ALIMENTAIRE DES TROUPEAUX DE RUMINANTS
DOMESTIQUES SUR LE TERROIR VILLAGEOIS. EFFETS
DES PRATIQUES DES BERGERS.**

INTRODUCTION

Notre échelle d'analyse se situe au niveau du troupeau pour déterminer les activités ; au niveau de la formation végétale ou du degré d'anthropisation pour analyser la fréquentation des parcours ; puis de la plante elle-même et de l'individu animal pour le choix alimentaire ; les troupeaux de plusieurs exploitations familiales, réparties sur le terroir villageois, sont observés. La finalité de notre approche consiste donc à s'ouvrir sur une analyse au niveau du terroir villageois.

L'étude du comportement alimentaire des ruminants domestiques appréhende trois types d'interactions : berger - troupeau, espace - troupeaux, plante - animal. La qualité et la quantité de l'ingéré sont le résultat de la combinaison de ces trois interfaces que nous allons étudier ; la première interface analyse l'influence du comportement du berger sur les activités du troupeau ; la deuxième examine les stations de pâturage fréquentées, résultat d'un compromis entre la décision du berger et les initiatives du troupeau ; la dernière interface concerne le choix alimentaire quand l'animal est en présence d'une plante ou d'un organe végétal.

L'étude du comportement en parcours de troupeaux traditionnels appréhende la diversité des situations (berger, espace, année, saison, espèce animale) pendant lesquelles s'exercent le choix alimentaire des trois espèces de ruminants domestiques dans le vaste espace du terroir agropastoral.

Berger - espace - troupeau

Si la consommation d'une plante par l'animal indique un choix, en revanche, la non-consommation n'indique pas forcément le refus, mais éventuellement l'inaccessibilité (par exemple, feuilles appétibles mais hors de portée de l'animal). Avant de considérer le choix alimentaire, il est nécessaire de situer le contexte environnemental dans lequel il se réalise ; les actions du berger et les circuits réalisés conditionnent la ration prélevée par l'animal. La tâche du berger consiste à valoriser la phytomasse végétale disponible en tenant compte du comportement alimentaire des animaux en vue de satisfaire au mieux leurs besoins. Dans un premier temps, les actions du berger et les circuits réalisés sont donc traités.

Plante - animal

La relation plante-animal évolue au cours du temps (heure, nycthémère, mois, saison, année) ; elle se trouve à l'intersection de plusieurs systèmes : la plante peut être appréhendée d'un point de vue écologique (située sur un faciès, dans une formation végétale, un écosystème, etc.) ou d'un point de vue agronomique (située sur un espace anthropisé comme le champ, la jachère, les parcours naturels). De même l'animal peut être pris comme un élément constitutif d'un troupeau ou d'un cheptel (individuel, familial, villageois, régional, etc.).

Les chercheurs de plusieurs disciplines s'intéressent au choix alimentaire des ruminants domestiques ; l'écologue et le pastoraliste par l'étude des pâturages, le zootechnicien et l'éthologue par l'observation, directe ou indirecte, des animaux. Par l'étude des pâturages, on peut observer ou mesurer l'« utilisation » des plantes ; cette méthode renseigne sur le niveau de consommation d'une espèce (HOLECHECK *et al.*, 1982) ; elle permet d'évaluer les quantités réelles ou relatives de plantes ou d'organes prélevés ainsi qu'une approximation correcte du régime alimentaire des ruminants concernés (BARNES, 1976) ; cette approche n'est valable que si les pâturages sont homogènes et qu'une seule espèce animale les utilise. Pour notre part, nous observons directement les animaux afin de déterminer, pour chaque espèce animale, les espèces végétales et les organes consommés, ainsi que le moment de la prise alimentaire ; cette méthode est appropriée dans le cas d'une végétation très hétérogène et d'une utilisation simultanée des parcours par plusieurs espèces animales.

1 OBJECTIFS

Les objectifs principaux sont de déterminer les rôles des bergers sur l'interface plante-animal, de mettre en évidence les fonctions alimentaires des types de végétation différenciés par leur physionomie ou leur degré d'anthropisation, de qualifier l'adaptabilité de chaque espèce animale aux variations saisonnières du disponible fourrager. Des éléments de réponse dans ce domaine nous permettront d'analyser la gestion des ressources en terme prospectif et de relever les éventuels points de blocage du fonctionnement du système pastoral.

Les principales questions auxquelles nous répondrons peuvent être énoncées. Les bergers ont-ils les mêmes actions sur le troupeau et la végétation selon l'espèce animale (à laquelle appartiennent les individus qui constituent le troupeau gardé) ? Quelle est la part de décision

du berger dans les relations troupeau-espace ou plante-animal ? Quelles sont alors les variations saisonnières et interannuelles des circuits que réalisent troupeau et berger ?

Comment chaque espèce animale se comporte-t-elle lors des sorties sur les parcours ? Les petits ruminants ont-ils les mêmes activités que les bovins sur le même type de parcours ? La durée de pâturage varie-t-elle saisonnièrement ou annuellement ? Pouvons-nous mettre en évidence des préférences alimentaires pour chaque espèce animale ? Le spectre floristique du régime alimentaire des ovins, caprins et bovins est-il identique ? Pouvons-nous en déduire des complémentarités ou des concurrences interspécifiques ?

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les faits et gestes des bergers sont recensés, en continu, pendant toute la durée de présence sur les parcours ; leurs actions sur les animaux ou sur la végétation sont notées afin d'appréhender leurs influences sur le comportement spatial et alimentaire des animaux. *Les évolutions saisonnière* ou *interannuelle* du comportement animal sont étudiées par l'observation de troupeaux (zébus, ovins, caprins) gardés sur le terroir agropastoral de 1985 à 1988 ; elles sont appréhendées à travers les rythmes et durées des activités, les strates utilisées et les espèces consommées.

2.1 OBSERVATIONS DES PRATIQUES DES BERGERS ET DU COMPORTEMENT ANIMAL

7 troupeaux sont suivis ; ils appartiennent ou sont gérés par des éleveurs ou cultivateurs d'ethnies différentes (3 troupeaux chez les Peuls, 2 troupeaux chez les Silmimossis, 1 troupeau chez les Rimaybés, 1 troupeau chez les Mossis) ; ils sont répartis sur le terroir agropastoral. Les troupeaux bovins sont constitués en moyenne de 18 individus ; les troupeaux de petits ruminants sont d'un effectif très variable : entre 10 et 120 individus.

Les bergers appartiennent à des ethnies différentes : Mossi, Silmimossi et Peul. Seuls les Mossis ne gardent que des petits ruminants¹. Les Silmimossis, dont les troupeaux sont d'un

1. - Le propriétaire mossi fait garder ses petits ruminants par ses enfants en saison sèche ; ce gardiennage peut être assimilé à une surveillance des animaux laissés en divagation ; en saison humide, les Mossis regroupent leurs animaux et les font garder par un berger peul.

faible effectif, sont souvent amenés à garder les trois espèces animales simultanément. Les Peuls évitent de mener ensemble sur les parcours les troupeaux de bovins et de petits ruminants (dont les effectifs sont plus importants) ; ce sont les bergers peul qui gardent les troupeaux des Rimaybés et ceux des Mossis en saison humide.

Les troupeaux et leurs gardiens sont accompagnés par deux observateurs ; le premier note chaque quart d'heure, l'activité de chaque animal ; le second décrit de manière précise les zones fréquentées : type de végétation, toponymie (nom vernaculaire des espaces fréquentés), degré d'anthropisation (champ, jachère ou zone " naturelle " ¹) ; il observe également le comportement du berger. A la fin de la journée, nom et âge du berger, distance parcourue (mesurée avec un podomètre), événements météorologiques (vent, nuages et pluies) sont notés.

Les observations de troupeaux gardés ² commencent le matin, dès la sortie du parc (vers 9 h), et se prolongent jusqu'au retour sur le lieu de parcage (vers 18 h) ; elles portent sur 15 animaux ³ adultes choisis au hasard ; la durée d'un suivi est en moyenne de neuf heures (36 observations quotidiennes, le plus souvent).

Commencées en juin 1985 et terminées en septembre 1988, 78 journées d'observation sont réalisées (zébus : 34 ; ovins : 20 ; caprins : 24) ; pour la seule saison humide 1988, 14 journées d'observation ont lieu sur le même parcours (zébus : 6 ; ovins : 4 ; caprins : 4).

-
1. - Une zone naturelle *sensu stricto* n'existe pas sur le terroir étudié ; toutes les formations subissent des pressions zooanthropiques plus ou moins importantes ; nous entendons par « naturelle », toutes les zones jamais cultivées (sommets d'interfluves, brousse tigrée) ou qui ne sont pas cultivées depuis plus de quinze années.
 2. - L'observation des animaux en divagation est rendue difficile par l'influence inévitable de l'observateur, perçu comme un berger par les animaux.
 3. - Quinze individus correspondent à l'effectif d'un petit troupeau de zébus ou au cinquième de celui d'un troupeau de petits ruminants.

2.2 ZONES FRÉQUENTÉES

L'influence du berger s'exerce essentiellement par le choix des zones fréquentées ; elles peuvent se définir par les types de végétation (Chap. I) auxquelles elles appartiennent ou par l'utilisation agricole qui en est faite (champs, jachères et zones naturelles). L'approche écologique (Chap. II) a permis d'étudier la flore, les cycles biologiques et la production de phytomasse selon des types de végétation ; cette division physiologique n'est pas la seule qui soit pertinente pour le berger qui choisit un circuit aussi en fonction des zones cultivées et de la localisation des points d'eau ; l'espace, ainsi différencié, permet une analyse de l'utilisation du terroir agropastoral suivant sa physiologie et le niveau d'artificialisation du milieu.

2.3 RYTHMES ET DURÉES DES ACTIVITÉS

2.3.1 Nature et fonction du berger

Au cours d'enquêtes dans 10 exploitations, le rôle des bergers est abordé, les zones fréquentées et les points d'eau utilisés sont recensés.

Lors de sortie sur les parcours (78 journées), 17 bergers sont observés ; leur position par rapport au troupeau, leurs paroles, leurs gestes, sont enregistrés en continu ; par quart d'heure, les actions qui influencent le plus le troupeau, sont notées de zéro à trois ; la moyenne quotidienne de ces notes qualifie la pression du berger sur le troupeau.

La note est égale à *zéro* si le berger n'influence pas le comportement des animaux ; la plupart des individus se déplacent, restent au repos, s'arrêtent pour pâturer ou pour s'abreuver à leur propre initiative.

La note est égale à *un* si le berger agit discrètement sur le déplacement, s'il incite au pâturage en s'arrêtant sans donner d'ordre, ou s'il empêche les animaux de rentrer dans la mare et vérifie qu'ils ont tous bu.

La note est égale à *deux* si le berger suscite les changements de direction, par le geste et par la parole ou s'il stimule la consommation en maintenant ses animaux sur une zone ou en écourtant le repos.

La note est égale à *trois* si le berger impose une direction précise et un déplacement rapide, s'il met à disposition des animaux un fourrage ligneux par effeuillage, ébranchage, émondage ou gaulage ; ou si l'abreuvement nécessite l'exhaure.

2.3.2 Comportement animal

Un observateur note chaque quart d'heure, l'activité de chaque individu ; quatre activités sont distinguées : *pâturage*, *déplacement*, *repos*, *abreuvement*.

L'animal est en activité *pâturage* s'il donne au moins un coup de dent pendant les 30 secondes d'observation¹ ; dans la mesure du possible, l'espèce végétale consommée, voire l'organe prélevé, est notée ; le pâturage strict et le pâturage avec déplacement ne sont pas distingués², contrairement à certains travaux (BALENT, 1987) ; léchage du sol ou d'excréments d'oiseaux, allaitement, autres activités d'ingestion, sont classées dans cette activité.

L'individu est en activité *déplacement* quand il est en mouvement pendant les 30 secondes d'observation.

L'individu est en *repos* quand il demeure pratiquement immobile et qu'il n'a aucune activité d'ingestion pendant les 30 secondes d'observation ; il peut donc ruminer. Bien que la durée de rumination renseigne sur la qualité des rations³, nous ne retenons pas cette activité. Toutes les activités non alimentaires (combat entre deux mâles, saillie libre...), sont classées en activité de repos.

L'individu est en activité *abreuvement* quand il boit au moins une gorgée d'eau pendant les 30 secondes d'observation.

-
1. - Trente secondes représentent la durée maximale d'observation possible si l'on veut observer 15 animaux en quinze minutes.
 2. - L'activité *pâturage sensu stricto* n'est pas distinguée du pâturage avec déplacement ; cela signifie que l'individu qui est noté en activité *pâturage* peut très bien se déplacer, pendant moins de 30 s, sur de courtes distances. Dans un contexte fourrager où les ressources trophiques sont éparses, il était difficile de distinguer à priori ces deux types d'activités de pâturage.
 3. - La durée totale de mastication (ingestion + rumination) diminue quand la digestibilité augmente.

Ces activités peuvent être regroupées par thème :

- activités d'arrêt (pâturage, abreuvement et repos) par opposition à l'activité déplacement ;
- activité d'ingestion (pâturage et abreuvement) par opposition aux activités non-ingestives (déplacement et repos).

Pour chaque observation,

le pourcentage de chaque activité k lors d'un quart d'heure i est ainsi calculé :

$$R_{i,k} = n_{i,k} \cdot N_i^{-1} \cdot 100$$

où :

- $R_{i,k}$: le pourcentage d'une activité k lors d'un quart d'heure i ;
- $n_{i,k}$: l'effectif d'animaux qui ont la même activité k lors d'un quart d'heure i ;
- N_i : effectif observé pendant un quart d'heure i .

Pour donner une image synthétique de tous les quarts d'heure observés lors d'une journée, deux indices sont calculés (indice de repas collectif, indice d'accessibilité).

L'*indice de repas collectif* (RE) est le nombre de quarts d'heure où 100 p.100 des individus pâturent, divisé par le nombre de quarts d'heure où au moins un individu pâit ; cet indice indique si l'ensemble du troupeau pâture souvent au même moment ; il est considéré comme un indice de dispersion des ressources végétales consommées.

L'*indice d'accessibilité* (AC) est le rapport des 60 premières minutes d'ingestion au temps de fréquentation des parcours nécessaire pour les atteindre depuis la sortie du parc ; il met en évidence l'éloignement des pâturages.

Pour donner un image synthétique de la journée d'observation, un *indice de pâturage* est calculé. L'*indice de pâturage* (IP) est la durée de pâturage divisée par le temps passé sur les parcours ; il permet de juger de l'efficacité de la journée de pâturage.

La durées des activités est ainsi calculée :

$$D_k = \sum_i^q (R_{i,k} \cdot 100^{-1} \cdot 15 \text{min})$$

où :

- D_k est la durée d'une activité k ; la somme des durées des activités est égale à la durée totale des observations ;
- q est le nombre de quarts d'heure observés ;
- $R_{i,k}$: le pourcentage d'une activité k lors d'un quart d'heure i ;

Une analyse de variance est effectuée où l'indice de pâturage est la variable (quantitative et continue) à expliquer ; espèce animale, qualité du berger, saison, zone fréquentée, distance parcourue, durée sur les parcours et quantité globale du disponible fourrager sont les sept variables explicatives ; chaque variable est testée pour expliquer l'indice de pâturage.

2.4 STRATES UTILISÉES ET ESPÈCES CONSOMMÉES

Quand l'animal pâture, nous notons directement sur la fiche d'observation le nom de l'espèce consommée. Dans tous les cas, il est noté qu'une seule espèce végétale ; si le coups de dent s'effectue sur plusieurs espèces simultanément, nous notons l'espèce qui est la plus abondante ¹.

L'analyse factorielle des correspondances sur variables instrumentales (AFCVI) permet ici de savoir si les variables (espèce, sexe, saison, année) prises séparément expliquent la structure du tableau P du régime alimentaire.

Le premier tableau P est constitué de 99 lignes (espèces végétales consommées) et 131 colonnes (journées d'observation ²) ; sur ce tableau sont notés les pourcentages de durée de pâturage de chaque espèce végétale ; ce tableau de contingence est traité en analyse factorielle

1. - Les coups de dents qui se réalisent sur plusieurs espèces simultanément sont très peu nombreux ; il est nécessaire pour le traitement statistique de ces données qu'une seule espèce végétale soit notée par animal qui pâture.

2. - Lors de 53 journées d'observation, mâles et femelles sont distingués (soit 106 colonnes) ; ce n'est pas le cas lors des 25 autres journées.

des correspondances (AFC) ; ce traitement, particulièrement adapté à ces données, établit la correspondance entre l'espèce végétale et l'animal ; il permet d'analyser les variations saisonnières de leur régime alimentaire.

- le second tableau X est constitué de 99 lignes (espèces végétales) et de 4 colonnes qui correspondent aux différentes variables explicatives (exprimées en modalités) qui caractérisent le milieu et l'espèce animale : année, saison, espèce, sexe.

Le pourcentage de la durée de pâturage de chaque espèce végétale est ainsi calculé :

$$C_j = \sum_1^q (C_{i,j}) \cdot q^{-1}$$

avec : $C_{i,j} = n_{i,j} \cdot P_i^{-1}$

où :

- C_j : le pourcentage de consommation de l'espèce j lors d'une journée d'observation ;
- q : le nombre de quarts d'heure d'observation ;
- $C_{i,j}$: le pourcentage de l'activité *pâturage* d'une espèce j lors d'un quart d'heure i ;
- $n_{i,j}$: effectif d'animaux qui consomment l'espèce végétale j lors du quart d'heure i ;
- P_i : effectif des animaux observés en activité *pâturage* lors d'un quart d'heure i .

L'analyse de l'évolution des ressources végétales met en évidence un déficit fourrager en 1985 ; les comportements alimentaires de cette année seront donc comparés à ceux d'une année ordinaire (moyenne de 1986, 1987 et 1988).

3 RÉSULTATS ET ANALYSES

3.1 RÔLE DU BERGER SUR LES ZONES FRÉQUENTÉES ET LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES TROUPEAUX

L'âge et le statut des bergers varient beaucoup : garçons ou filles de douze à quatorze ans, voire moins, jeunes pères de famille, chefs d'exploitation (propriétaire ou salarié) ou partenaire de production ; ces différents cas sont tous observés lors des 78 journées de suivi.

Le berger agit directement sur le comportement par des gestes, des jets de bâton ou de pierre, par des paroles, interjections, insultes ou ordre nominatif, et par des déplacements autour du

troupeau ; gestes et paroles visent à calmer les animaux, à les rassembler, à ralentir leur allure ou à l'accélérer, à modifier la direction du déplacement ou l'activité des bêtes, à les inciter à paître. Le berger peut agir indirectement sur les animaux par le gaulage des fruits, l'effeuillage, l'ébranchage ou le pliage des rameaux pour mettre à la disposition des animaux des ressources ligneuses (fig.III-1) ; ces pratiques sont en général le fait d'adultes, en vue de nourrir plus particulièrement tel ou tel individu ; les enfants y ont plus rarement recours, souvent pour contenir des animaux rétifs.

La pression du berger sur les ligneux dépend de l'espèce animale (tabl. III-I) ; avec les zébus et les ovins, elle est systématique en début de saison humide ; quotidiennement, 2 à 12 ligneux sont ainsi ébranchés, effeuillés ou leurs fruits gaulés ; elle demeure importante sans être systématique en saison sèche froide et en saison sèche chaude ; en revanche, l'action du berger est moitié moindre avec les caprins.

Les moyennes saisonnières des notes qui qualifient les actions du berger sur le troupeau varient de 0,8 à 1,7 ; ces extrêmes concernent la garde des zébus ; il n'y a pas réellement de différences interspécifiques bien que la technique du berger soit différente selon l'espèce animale ; la docilité des zébus et des ovins nécessite moins d'interventions et permet au berger des moments d'inattention sans nuire à la bonne garde du troupeau ; ainsi des quarts d'heure où la pression du berger est nulle succèdent-ils à d'autres où elle est importante. En revanche, les caprins - et quelquefois les ovins quand ils leur sont réunis -, par leur propension à se disperser, sollicitent l'attention continue du berger ; celui-ci se voit contraint à les rechercher, à les regrouper ou à les freiner sans cesse ; la pression du berger, alors élevée, ne correspond pas cependant à une amélioration de la consommation.



Fig. III - 1 : En-haut : morphologie de *Pterocarpus lucens* après l'action du berger ; en-bas : morphologie de *Boscia angustifolia* après l'action du berger.

Tabl. III - I : Variations saisonnières de la pression moyenne du berger sur les troupeaux bovins, ovins et caprins et sur les ligneux

		Année déficitaire 1985				Années favorables 1986-87-88			
		DSH	SH	SSF	SSC	DSH	SH	SSF	SSC
Zébus	Action sur troupeau	1,7	1,3	1,4	0,8	1,0	1,4	1,4	1,3
	Action sur ligneux	7,0	1,9	7,7	1,0	5,2	0,8	2,5	8,0
Caprins	Action sur troupeau	1,6	1,5	-	1,1	-	1,2	1,2	0,0
	Action sur ligneux	7,5	1,6	-	3,0	-	0,2	4,8	0,0
Ovins	Action sur troupeau	-	1,5	-	-	1,3	1,3	0,6	-
	Action sur ligneux	-	2,7	-	-	1,0	0,4	4,0	6,0

AT : action sur le troupeau ; AL : action sur les ligneux ; DSH : mai, juin ; SH : juillet à octobre ; SSF : saison sèche froide ; SSC : saison sèche chaude.

3.1.1 Rythmes saisonniers

Les points d'eau, nombreux et dispersés sur le terroir agropastoral de Bidi, permettent l'abreuvement quotidien des animaux en toutes saisons ¹. La conception africaine du droit du sol, permet l'usage individuel d'un point d'eau (proposer des périodes d'utilisation, rendre l'accès difficile, etc.) mais interdit d'en refuser l'utilisation car l'eau est la propriété de tous.

3.1.1.1 Saisons humides

Dès le début de la saison humide, les éleveurs pour éviter le pénible travail d'exhaure ², déterminent des parcours en fonction de l'apparition des premières mares ; par la suite, de

1. - Au cours de l'étude, nous n'avons observé qu'un seul cas où les troupeaux n'ont pas pu s'abreuver lors d'une journée ; en 1985, une caravane touareg arrive du nord ; quarante dromadaires, chargés de plaques de sel, s'abreuvent au seul puits du village ; plus de 2 000 litres d'eau, puisés en deux heures, assèchent momentanément le puits.

2. - Le travail d'exhaure est une tâche fatigante : en saison sèche chaude, un troupeau de 20 zébus consomment 400 litres d'eau par jour, environ ; avec une puisette de 15 litres et un niveau d'eau à 10 mètres de profondeur, l'exhaure dure alors plus d'une heure ; pour cette raison, le berger est souvent aidé d'un membre de la famille, qui peut commencer l'exhaure avant l'arrivée du troupeau.

nombreuses flaques se forment ; les mares du terroir et les *boulis*¹ commencent à se remplir ; la dispersion de ces points d'eau ne modifie plus les circuits des troupeaux (fig. III - 2).

En saison humide, les mares permettent deux abreuvements quotidiens, le matin (entre 8 h et 10 h) et l'après-midi (entre 15 h et 17 h) ; les animaux s'abreuvent également au hasard des flaques, alimentées par les pluies ; dès le mois d'octobre, les circuits sont modifiés par l'assèchement de certaines mares.

En saison humide, lorsqu'une mare facile d'accès rend possible l'abreuvement à proximité d'une zone à fort disponible fourrager, le pâturage des zébus peut durer plus de huit heures ; s'il est suivi d'un pâturage nocturne, la durée nyctémérale de la consommation peut atteindre onze heures ; le bon état des animaux leur permet des déplacements rapides dont la durée diminue. Au mois d'août, si le berger exerce une forte pression sur le troupeau ovin, une courte durée de repos est possible. Le pâturage matinal des caprins est pratiqué pour valoriser rapidement les meilleures ressources alimentaires ; le pâturage quotidien peut alors durer 11 heures environ ; quand la sortie dure plus de 10 heures, les animaux se mettent au repos après six heures sur les parcours ; ce repos peut être important.

1. - bouli, « retenue d'eau » aménagée sur les bas versants érodés qui servent d'impluvium.

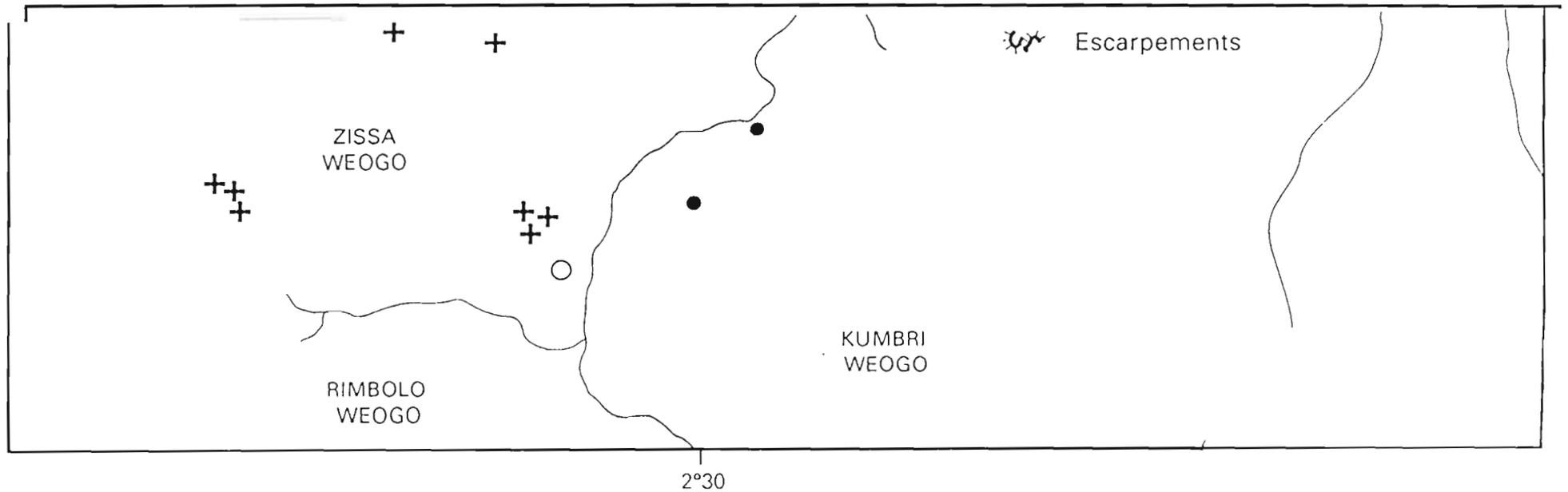


Fig. III - 2 : Toponymie des différentes zones et localisation et nature des points d'eau remarquables du terroir agropastoral.

3.1.1.2 Saisons sèches

En saison sèche froide et en saison sèche chaude, la diminution et la dispersion des ressources végétales augmentent les durées de déplacement des zébus. Le retour des troupeaux ovins ayant toujours lieu avant 18 heures 30, une sortie tardive réduit la durée de pâturage ; le pâturage matinal, entre 5 heures et 8 heures, est peu pratiqué ; sous la conduite d'un berger, les ovins peuvent valoriser des pâturages sur des circuits de plus de 30 kilomètres. Le pâturage matutinal des caprins est rare ; il est pratiqué pour compenser la faible durée de pâturage des animaux, en divagation durant la journée.

En saison sèche froide, la fréquentation des dernières mares, éloignées du lieu de parcage et des zones de parcours, obligent à d'importants détours ; en fin de saison sèche froide, toutes les mares sont asséchées ; les puits et les forages permettent alors deux abreuvements quotidiens (le matin et le soir), lorsqu'ils sont suffisamment proches du lieu de parcage et un seul (en milieu de journée), lorsqu'ils en sont plus éloignés ; parfois, pour maintenir deux abreuvements quotidiens, un accord avec un maraîcher permet d'accéder à un puits plus proche ; généralement, l'éleveur est amené à le surcreuser pour abreuver l'ensemble des animaux ; les puits et les puisards sont nombreux sur l'axe du bas-fond ; certains puits, créés par des organisations non gouvernementales, appartiennent à la communauté villageoise ; des puisards sont creusés à l'initiative d'un quartier ou d'un maraîcher ; deux forages de 80 mètres fournissent une eau potable, souvent jugée trop fraîche par les bergers.

En saison sèche chaude, certains puits ou puisards sont secs ; les éleveurs fréquentent alors des puits pérennes sur lesquels s'exercent une forte pression ; les besoins ménagers et ceux du bétail entrent alors en concurrence ; l'affluence entraîne une attente qui peut durer plus d'une heure et à laquelle s'ajoute le temps d'exhaure.

Les temps d'exhaure et les difficultés d'accès aux puits diminuent les durées sur les parcours des troupeaux de zébus ; cette diminution accentue celle des durées de pâturage, déjà réduites par la raréfaction et la dispersion du disponible fourrager. En tout début de saison humide, les bergers ne compensent pas toujours la médiocrité du disponible herbacé par une pression

suffisante sur les ligneux ; les animaux sont parfois en si mauvais état ¹ qu'il faut les aider à se relever ; les durées de pâturage diminuent alors au profit de celles du repos. Quand le temps d'exhaure atteint trois heures pour un troupeau caprin important (plus de 150 animaux), la durée de pâturage peut être très faible.

3.1.2 Espaces et troupeaux

3.1.2.1 Fréquentation des types de végétation

Toutes les formations végétales sont fréquentées et utilisées par les troupeaux (tabl. III - 2) ; les différences interspécifiques ne sont pas faciles à établir, car les zébus, les ovins et les caprins sont souvent menés ensemble ² ; les parcours fréquentés doivent convenir aux trois espèces.

La présence des animaux en bordure des types de végétation ne facilite pas le classement de la zone fréquentée ; il n'est pas rare qu'un troupeau se trouve entre une zone ouverte avec un très faible recouvrement ligneux (T_3 ou t_2) et une zone où la végétation arborée est plus dense (T_6 ou T_4) ; à l'intérieur d'une formation, les zébus et les caprins semblent préférer les zones de discontinuité où se côtoient arbustes et herbacées ; néanmoins, l'utilisation en toutes saisons des espaces ouverts où la strate ligneuse a un recouvrement faible et, en saison sèche froide, les zones arborées sont les grandes tendances.

Les zébus paissent essentiellement dans les espaces ouverts ; des tendances saisonnières sont notées : t_1 surtout en année ordinaire et en saison humide en année déficitaire ; T_3 en saison sèche chaude et en début de saison humide d'année déficitaire, mais moins fréquemment en année ordinaire, au profit de t_2 ; T_5 est occasionnellement pâturé en début de saison humide et en saison sèche chaude ; les prélèvements sont importants en T_6 en dehors de la saison humide ; ils sont moins fréquents en année favorable. Les ovins fréquentent peu les espaces avec un fort recouvrement ligneux ; en saison humide, les formations au recouvrement

-
1. - Le disponible fourrager peut être si faible qu'il entraîne la mort d'individus ; lorsqu'il s'agit de la meneuse du troupeau, généralement une vache âgée, sa disparition plonge les animaux dans le désarroi et l'inaction.
 2. - L'observation d'animaux en divagation permettrait éventuellement d'identifier les formations végétales préférées par telle ou telle espèce.

avec un fort recouvrement ligneux ; en saison humide, les formations au recouvrement discontinu sont les plus utilisées et en saison sèche, les formations à fort recouvrement. Les caprins préfèrent également les zones ouvertes et discontinues ; cette espèce utilise plus fréquemment que les autres espèces animales T_4 ; T_6 est fréquentée en dehors de la saison humide ; t_0 et t_1 , en année favorable.

Tabl. III - II : Variations saisonnières des fréquentations des différents types de végétation (en pourcentage de la durée de pâturage)

	t0	t1	T3	t2	T4	T5	T6
CAPRINS	Année déficitaire 1985						
DSH	4	16	10	23	20	5	22
SH	5	15	19	35	18	4	4
SSC	0	45	20	35	0	0	0
	Année ordinaire 1986-87-88						
SH	8	30	5	18	20	13	6
SSF	0	0	4	9	14	10	53
SSC	32	40	8	6	0	0	15
OVINS	Année déficitaire						
SH	6	39	9	27	8	11	0
	Année ordinaire						
DSH	2	65	5	6	4	13	5
SH	5	25	10	36	14	5	5
SSF	0	1	20	21	15	5	38
SSC	0	43	57	0	0	0	0
BOVINS	Année déficitaire						
DSH	6	12	29	5	0	11	36
SH	9	35	10	22	13	11	1
SSF	4	11	3	30	5	9	39
SSC	0	7	27	16	0	0	50
	Année ordinaire						
DSH	0	19	16	22	21	16	6
SH	3	34	8	22	12	16	5
SSF	7	18	18	13	6	0	38
SSC	3	49	2	15	6	26	0

DSH : mai-juin ; SH : juillet à octobre ; SSF : novembre à février ; SSC : mars et avril. La somme de chaque ligne est égale à 100.

3.1.2.2 Niveaux d'anthropisation

La nécessité de préserver les cultures jusqu'à la récolte, la consommation des résidus ensuite sur les champs, la dispersion des lieux d'abreuvement, conditionnent les parcours ; l'homme joue un rôle important dans la structuration de l'espace pastoral ; la seule division

physionomique du terroir ne suffit donc pas pour étudier la fréquentation des zones pâturées ; de plus, l'analyse de l'utilisation des formations végétales met en évidence un paradoxe : des formations à fort recouvrement ligneux, où les cultures sont pratiquement inexistantes, et qui semblent en bon état sont les moins fréquentées et les moins utilisées ; en vue d'analyser le comportement alimentaire, l'espace doit être segmenté selon son degré d'anthropisation : dans quelles proportions champs, jachères et zones naturelles sont-ils utilisés ? La durée de pâturage plutôt que le temps passé dans chaque zone est retenue (fig. III - 3).

Les durées d'ingestion sur les champs sont très importantes en saison sèche froide et les bovins semblent apprécier ce type de pâturage ; ce n'est pas le cas des caprins dont la durée d'ingestion à cette saison est plus importante sur les jachères ; seuls les bovins valorisent encore les ressources disponibles sur les champs en saison sèche chaude. Les durées d'ingestion sur les jachères sont toujours relativement importantes quelles que soient la saison et l'espèce animale. C'est de mai à octobre que leurs ressources fourragères sont bien valorisées, particulièrement par les caprins ; les zébus y réalisent plus de 70 p.100 de leur prélèvement alimentaire pendant les mois de mai et juin ; ce sont les ovins qui valorisent le moins la végétation qui y est disponible. Les durées d'ingestion sur les zones naturelles sont souvent élevées avec un maximum pendant la saison humide puisque les champs ne sont pas accessibles.

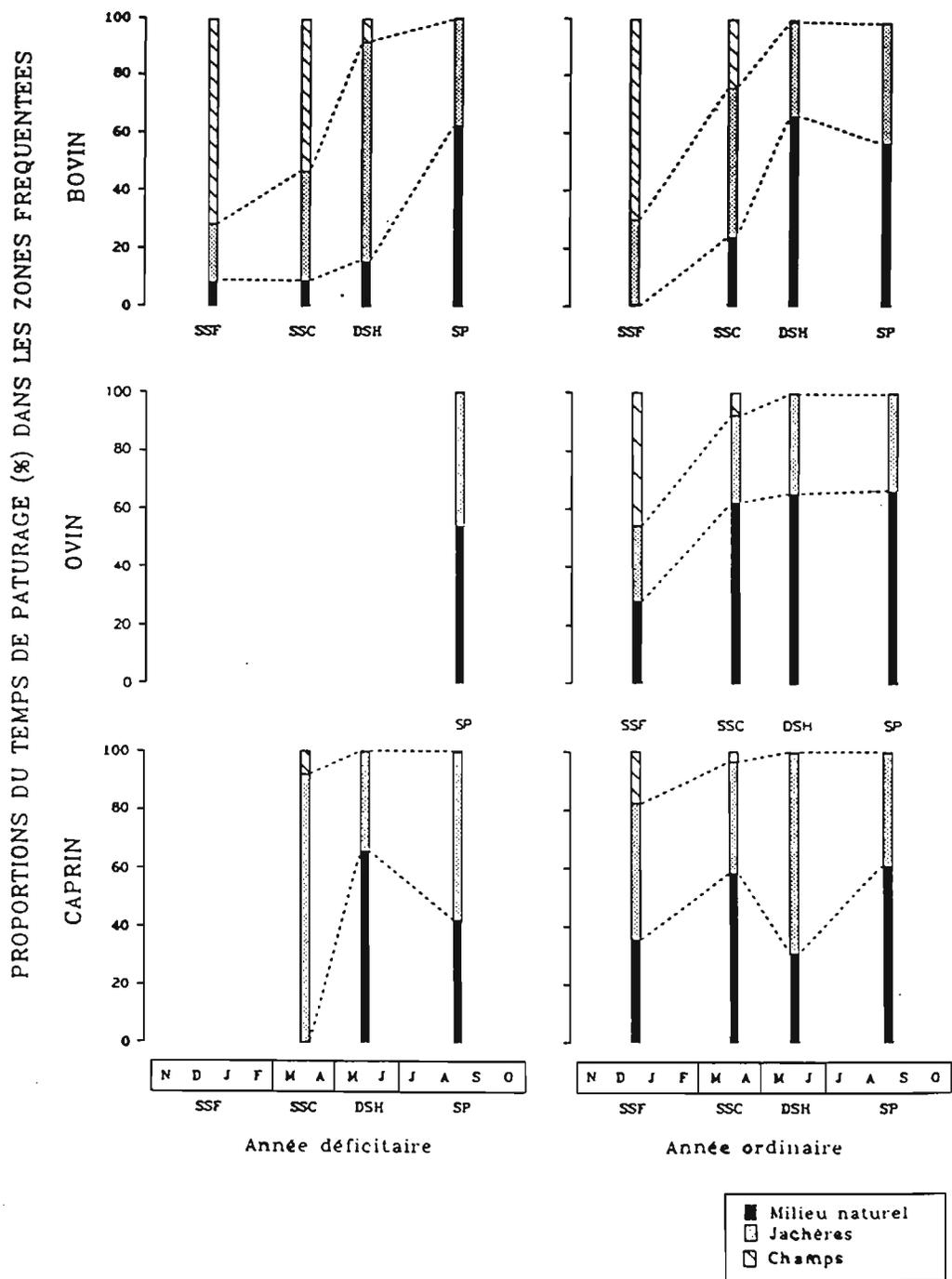


Fig. III - 3 Variations saisonnières de la consommation des bovins, ovins et caprins (exprimées en pourcentage) dans les milieux naturels, les jachères et les champs. Les résultats obtenus au cours des années à pluviométrie ordinaire (partie droite de la figure) sont comparés à ceux enregistrés au cours des années déficitaires du point de vue pluviométrique.

Malgré des différences interannuelles, on constate une certaine stabilité des zones fréquentées par les petits ruminants (fig. III - 4) ; les caprins valorisent très peu les zones cultivées, les ovins pâturent peu sur les jachères ; par contre les zébus sont capables, selon la répartition des ressources, d'utiliser toutes les zones. Les différences interspécifiques sont flagrantes ; globalement, le temps de pâturage des zébus se répartit également entre les trois zones ; celui des petits ruminants, en revanche, est inégalement réparti : pour moitié en zone naturelle pour les ovins, et pour moitié en jachère, où les ligneux bas sont attractifs, pour les caprins. La part du temps de pâturage des zébus sur les zones anthropisées est de 70 p. 100, 60 p. 100 pour les caprins et 50 p. 100 pour les ovins ; le temps de pâturage sur les champs est faible pour les petits ruminants (surtout celui des caprins : moins de 10 p. 100)

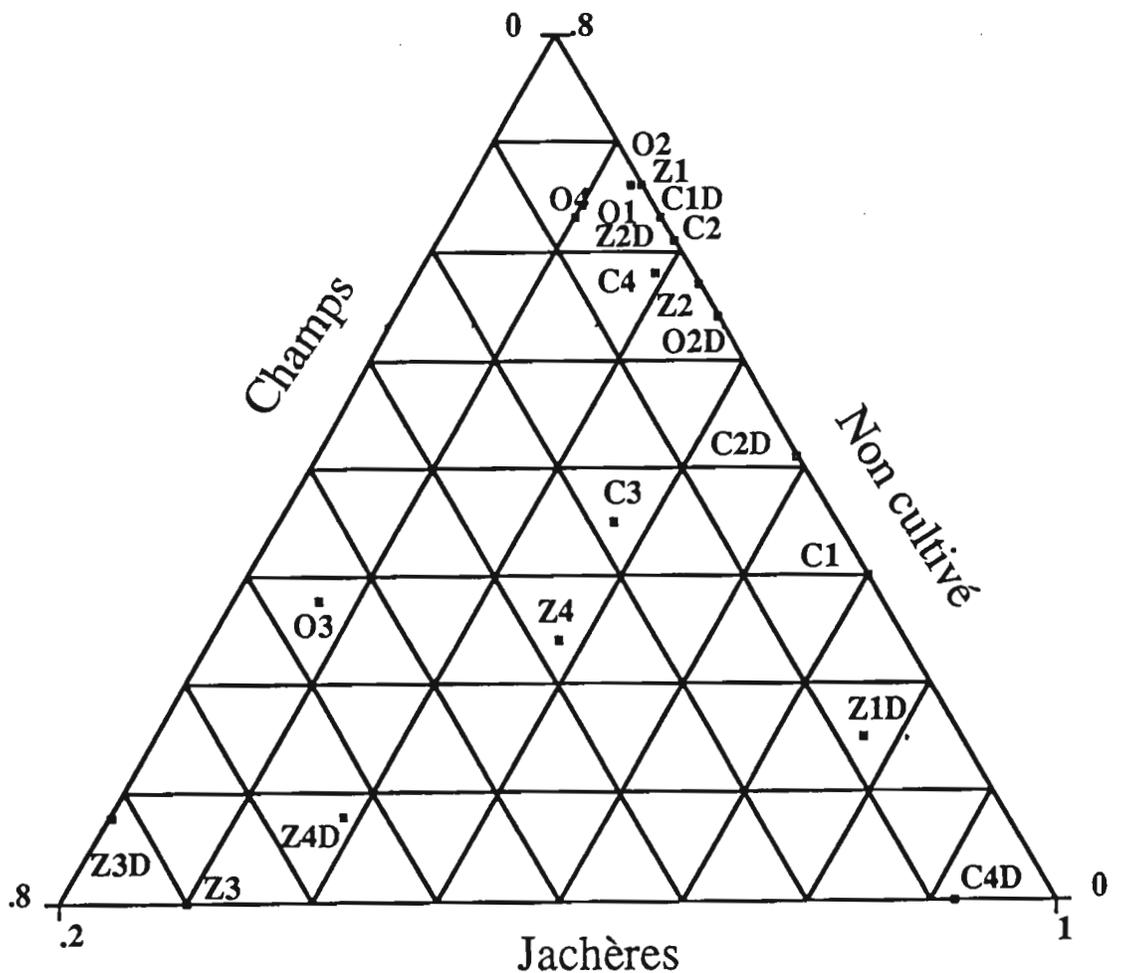


Fig. III - 4 : Distribution des journées d'observation selon les zones fréquentées. Première lettre : espèce (Z : zébus ; O : ovins ; C : caprins). Chiffre : saison (1 : début de saison humide ; 2 : saison humide ; 3 : saison sèche froide ; 4 : saison sèche chaude). Lettre D : année déficitaire.

Quand les jachères sont très fréquentées, que consomment les animaux ?

- Les zébus consomment des ligneux (plus de 90 p. 100), principalement des Combretacées (plus de 60 p. 100), et quelques légumineuses (plus de 20 p. 100). Les caprins consomment également des ligneux (60 à 80 p. 100) mais des groupes d'espèces différents selon la saison : légumineuses (plus de 70 p. 100), Combretacées (plus de 50 p. 100) ou autres ligneux (plus de 40 p. 100). La vocation pastorale des jachères réside dans leur végétation arbustive très attractive constituée de groupes d'espèces utilisés différemment selon l'espèce animale.

Quand les champs sont très fréquentés, que consomment les animaux ?

- Les zébus consomment des résidus de cultures (plus de 70 p. 100) mais aussi des herbacées conjonctuellement. La vocation pastorale des champs réside donc principalement dans la présence de résidus de cultures après la récolte.

Quand les zones naturelles sont très fréquentées, que consomment les animaux ?

- Les zébus consomment des herbacées (plus de 50 p. 100), surtout des graminées ; les ovins consomment des herbacées (plus de 60 p. 100), surtout des légumineuses, et des ligneux saisonnièrement (plus de 70 p. 100, groupe des autres ligneux principalement) ; les caprins consomment des ligneux (plus de 70 p. 100), surtout des Combretacées. Les vocations pastorales des zones naturelles sont différentes selon l'espèce animale : herbacées, surtout légumineuses pour les ovins et graminées pour les zébus ; ligneuses, surtout Combretacées pour les caprins et autres ligneux pour les ovins.

3.1.3 Influence du berger

Quelle que soit l'espèce animale, ni la zone fréquentée, ni la distance parcourue, ni la durée de sortie n'influencent l'indice de pâturage (tabl. III - III) ; le rapport entre la durée de l'activité pâturage et la durée sur les parcours donne, de manière relative, une idée de l'efficacité du berger sur la consommation des animaux ; cette efficacité varie beaucoup selon l'espèce animale.

Tabl. III - III : Variations des indices de pâturage de chaque espèce animale selon les variables explicatives retenues

		Zébus			Ovins			Caprins		
		n	moy.	é.t.	n	moy.	é.t.	n	moy.	é.t.
Qualité du berger	mod 1	2	*0,42	0,05	4	0,60	0,13	1	0,50	-
	mod 2	21	0,55	0,11	6	0,53	0,19	11	0,58	0,13
	mod 3	11	*0,61	0,10	10	0,57	0,11	2	0,57	0,07
Saison	mod 1	7	0,56	0,13	1	0,68	-	3	*0,60	0,09
	mod 2	18	0,59	0,12	15	0,56	0,15	15	0,59	0,09
	mod 3	5	0,53	0,07	3	0,55	0,11	4	0,54	0,05
	mod 4	4	0,48	0,04	1	0,66	-	2	*0,41	0,18
Zone fréquentée	mod 1	3	0,61	0,20	2	0,64	0,11	3	0,50	0,19
	mod 2	22	0,56	0,12	18	0,56	0,14	19	0,58	0,09
	mod 3	7	0,57	0,06	-	-	-	-	-	-
	mod 4	2	0,53	0,06	-	-	-	2	0,65	0,04
Distance parcourue	mod 1	7	0,52	0,07	6	0,53	0,17	6	0,54	0,14
	mod 2	13	0,59	0,16	7	0,53	0,12	5	0,54	0,09
	mod 3	11	0,55	0,08	5	0,53	0,12	5	0,54	0,09
	mod 4	3	0,59	0,07	2	0,50	0,23	5	0,64	0,08
Durée du parcours	mod 1	9	0,58	0,11	6	0,63	0,12	7	0,57	0,15
	mod 2	6	0,55	0,15	5	0,60	0,11	9	0,59	0,08
	mod 3	10	0,53	0,10	2	0,44	0,10	3	0,51	0,09
	mod 4	9	0,57	0,12	7	0,53	0,16	5	0,57	0,06
Sécheresse	mod 1	16	*0,53	0,12	7	*0,49	0,16	8	0,58	0,13
	mod 2	18	*0,59	0,10	13	*0,61	0,11	16	0,57	0,09

Le test utilisé est le test de Scheffe. Le niveau de signification est de 0,1 ; la probabilité de ne pas se tromper est de 90 p.100. Les moyennes précédées de (*) sont significativement différentes entre elles (pour une espèce et une variable).

Qualité du berger : mod.1 : faible pression du berger ; mod.2 : pression moyenne ; mod.3 : forte pression.

Saison : mod.1 : début de saison humide ; mod.2 : saison humide ; mod.3 : saison sèche froide ; mod.4 : saison sèche chaude.

Zone fréquentée : mod.1 : parcage des animaux dans le quart nord-ouest du terroir ; mod.2 : quart nord-est du terroir ; mod.3 : quart sud-est ; mod.4 : quart sud-ouest du terroir.

Distance parcourue : mod.1 : distance < 10 km ; mod.2 : [10 et 15 km[; mod.3 : [15-20 km[; mod.4 : ≥ 20 km.

Durée du parcours : mod.1 : durée < 480 min ; mod.2 : [480-540 min[; mod.3 : [540-600min[; mod.4 : ≥ 600 min.

Sécheresse : mod.1 : année déficitaire 1985 ; mod.2 : années ordinaires 1986-87-88.

L'indice de pâturage des zébus est influencé par la pression du berger sur le troupeau ; si cette dernière est faible, l'indice de pâturage moyen l'est également (moyenne de 0,42 ; écart-type de 0,05) ; si elle est forte, l'indice de pâturage moyen est élevé (moyenne de 0,61 ; écart-type de 0,10) ; la pression du berger s'exerce donc essentiellement en vue d'une augmentation de la consommation. Si la consommation des zébus dépend étroitement des faits et gestes du berger, les petits ruminants sont surtout soumis aux variations du disponible fourrager, bien

que la pression du berger soit au moins aussi forte ; le berger ne compense pas les insuffisances des ressources alimentaires avec les petits ruminants comme avec les zébus.

L'indice de pâturage des ovins est influencé par la variation interannuelle du disponible fourrager ; l'importante réduction de ce dernier en année déficitaire diminue l'indice de pâturage d'environ 0,12. L'indice de pâturage des caprins n'est sensible qu'à la saison ; il s'agit alors plus de l'influence des variations de la qualité du disponible fourrager que de sa quantité ; ainsi, les indices de saison sèche froide et saison sèche chaude sont respectivement diminués de 0,06 et 0,19. Les petits ruminants sont relativement actifs sur les parcours, les éleveurs en confient souvent la garde à des enfants ; ces jeunes bergers, peu expérimentés, ne s'éloignent guère de la concession pour s'enfoncer dans la brousse ; par suite d'une qualification moindre ou du choix de stimuler les activités de repos et de déplacement, leur pression pour accroître la consommation est faible ; la durée de pâturage n'augmente pas de façon significative.

3.2 COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES

Les durées sur les parcours, les rythmes et les durées des activités, les espèces végétales consommées, sont présentés.

3.2.1 Distances parcourues

Les distances parcourues par les zébus sont les plus faibles en année déficitaire ; d'une façon générale, lors d'une journée sur le parcours, elles varient de 6 à 31 kilomètres ; la variabilité intra-saisonnière est élevée en saison humide 1988 (écart-type de 8,7).

Les distances parcourues par les ovins lors d'une journée sur les parcours varient de 7,5 à 31,5 kilomètres ; la variabilité intra-saisonnière est la plus élevée (écart-type de 7,2) en saison humide 1985 ; les distances parcourues sont les plus faibles en saison sèche froide.

Les distances parcourues par les caprins varient de 6 à 31,5 kilomètres ; la variabilité intra-saisonnière est élevée en saison humide 1985 (écart-type de 10,1) ; les distances parcourues sont les plus faibles en saison sèche froide.

3.2.2 Durées sur les parcours

L'heure de sortie des animaux sur les parcours, entre 8 h et 10 h, dépend principalement du berger ou de l'éleveur ; si le retour des zébus est fortement influencé par le coucher du soleil,

les petits ruminants, en revanche, rentrent souvent plus tôt, entre 16 h et 17 h. Globalement, les zébus restent sur les pâturages pendant une durée supérieure à celle des petits ruminants.

Les zébus restent toujours au moins six heures sur les parcours ; les petits ruminants peuvent y passer moins de cinq heures. La disparition du travail d'exhaure pour abreuver les troupeaux et le désir du berger de favoriser une forte ingestion pour compenser les pertes de poids de saison sèche concourent à augmenter de manière sensible la durée sur les parcours en saison humide (fig. III - 5).

Pour les zébus, les moyennes saisonnières varient de 480 à 615 minutes ; en année sèche, la durée est la plus importante (592 min) en saison humide ; en année ordinaire, en début de saison humide. Pour les ovins, les moyennes saisonnières varient de 255 à 675 minutes ; en année sèche, la durée est très importante en saison humide ; en année ordinaire, en début de saison humide. Pour les caprins, les moyennes saisonnières varient de 240 à 675 minutes ; en année sèche, la durée est la plus importante en saison humide ; en année ordinaire, en saison sèche chaude ou en début de saison humide.

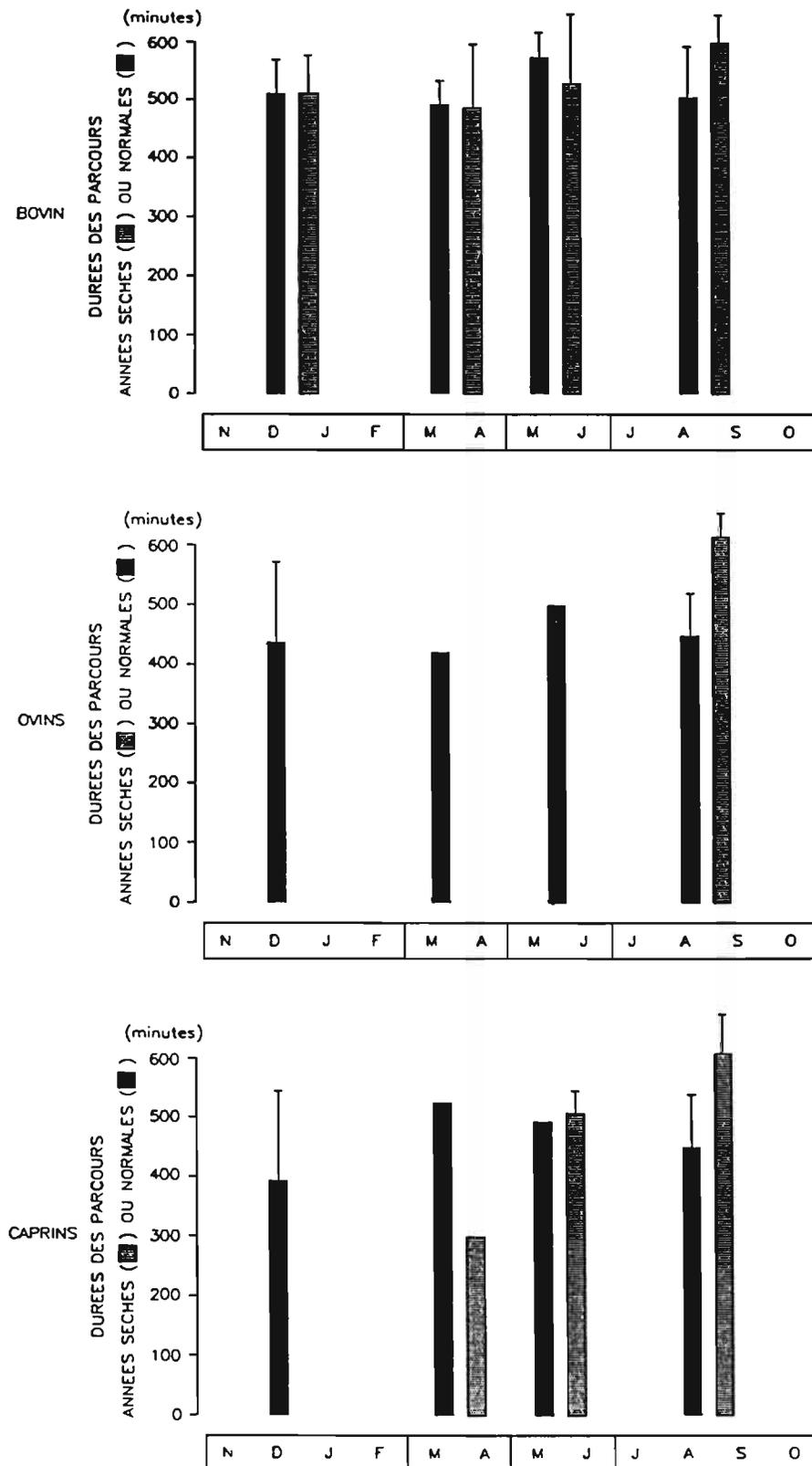


Fig. III - 5 : Variations saisonnières des durées des parcours des zébus, ovins, caprins.

3.2.3 Rythmes des activités

Les rythmes des activités des trois espèces animales sont très différents ; les prélèvements alimentaires ne se distribuent pas de la même façon au cours de la journée passée sur les parcours. (fig. III - 6)

Quelles que soient la saison et l'année, le rythme des zébus se caractérise par deux grands « repas »¹ ; le premier est souvent plus important et d'une durée de trois à cinq heures ; le second, plus court (environ deux heures) succède à une courte période de repos. Un déficit fourrager saisonnier ou annuel fait croître cette période de repos ainsi que la durée des déplacements en début et fin de journée (fig. III - 7).

Le rythme des ovins est différent de celui des bovins ; les repas sont plus nombreux et leurs durées plus courtes. En période de déficit fourrager, il apparaît même délicat de parler de *repas* ; rares sont les moments où plus de 80 p.100 du troupeau pâture en même temps.

Contrairement aux deux espèces précédentes, il est difficile de mettre en évidence des repas bien distincts chez les caprins ; le troupeau pâture en permanence mais rarement dans sa totalité ; pendant la saison humide, de courts abreuvements, repos ou déplacements divisent le long repas quotidien ; les déplacements, qui se succèdent toute la journée, concernent l'ensemble des individus au début et à la fin du parcours ; leurs durées sont importantes occasionnellement en saison humide ; le repos ne concerne pratiquement jamais l'ensemble des individus ; réparti au long de la journée, sa durée augmente sensiblement en fin d'après-midi ; contrairement aux zébus et aux ovins, un repos postprandial ne peut être mis en évidence.

1. - Par repas, nous entendons « Le moment où plus de 80 p 100 des individus observés sont en activité pâturage ».

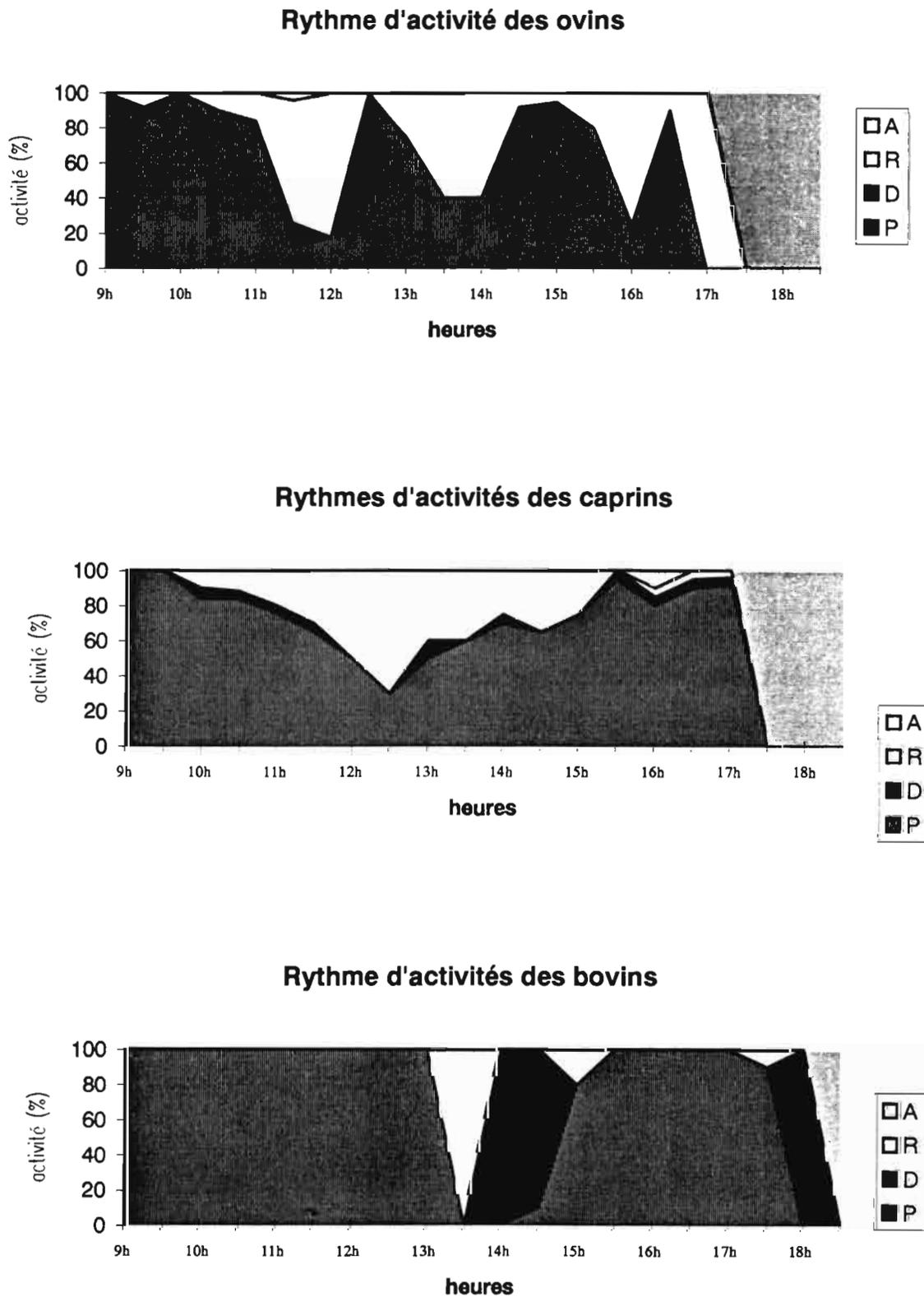


Fig. III - 6 : Rythmes d'activités typiques de chaque espèce animale
A : abreuvement ; R : repos ; D : déplacements ; P : pâturage.

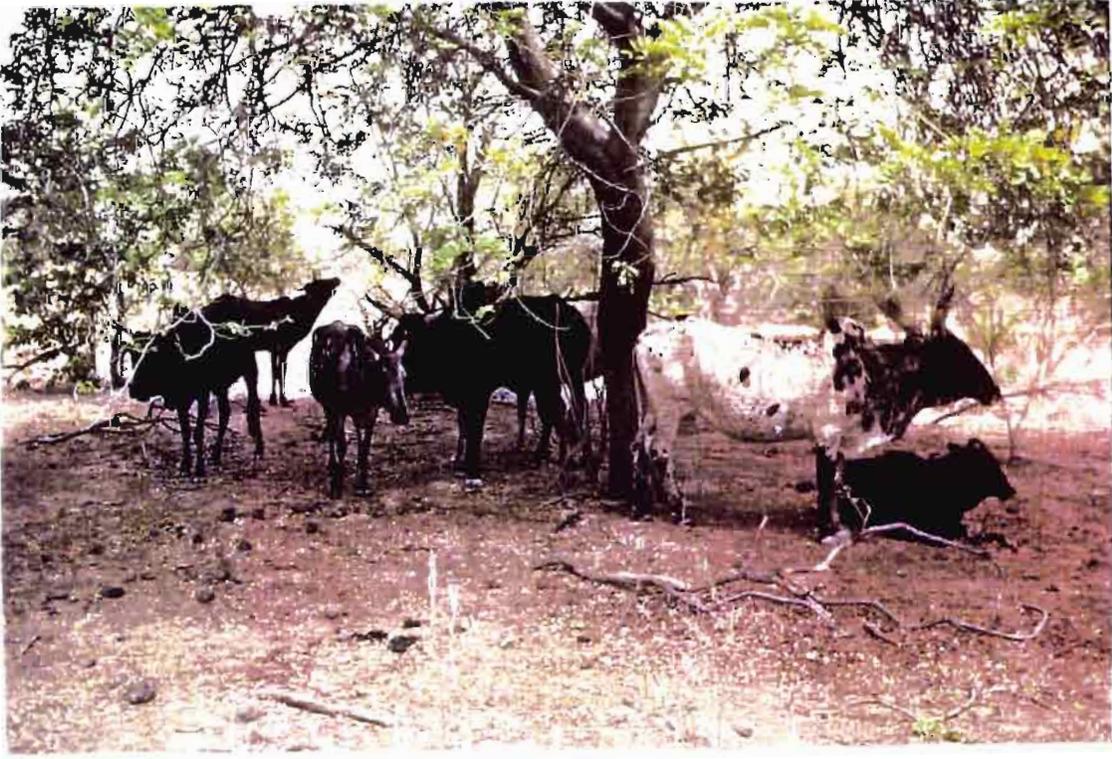


Fig. III - 7 : Les activités les plus importantes d'un troupeau de zébus. En haut : déplacement important en début de matinée, à la recherche d'un pâturage ; au milieu : pâturage en milieu de matinée, des résidus de récolte laissés au champ et distribution de sel pour stimuler la consommation ; en bas : repos sous un *Cassia sieberiana* d'une partie du troupeau

3.2.4 Durées des activités

3.2.4.1 Variations intraspécifiques

Pour toutes les espèces, au sein d'une saison, les durées d'une activité varient beaucoup ; chaque journée observée est particulière ; à partir des moyennes saisonnières, nous pouvons dégager des tendances.

Quelles que soient les espèces animales et les saisons (fig. III - 8), les activités alimentaires se situent entre 50 et 70 p. 100, le repos entre 0 et 20 p. 100 et le déplacement entre 20 et 40 p. 100 de la durée sur les parcours. La durée d'abreuvement est toujours très courte sur les parcours, elle ne dépasse jamais 45 minutes.

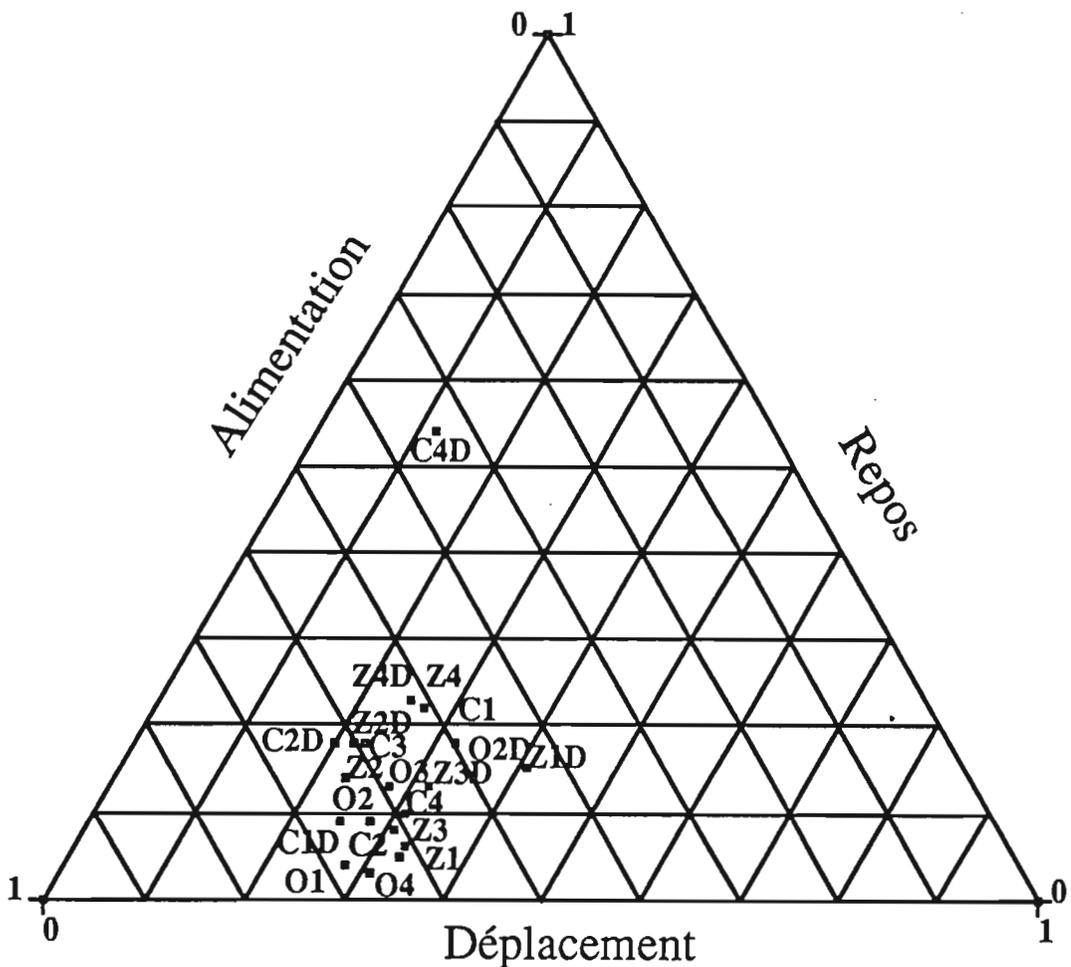


Fig. III - 8 : Distribution des journées d'observation selon les durées des activités. Première lettre : espèce (Z : zébus ; O : ovins ; C : caprins). Chiffre : saison (1 : début de saison humide ; 2 : saison humide ; 3 : saison sèche froide ; 4 : saison sèche chaude). Lettre D : année déficitaire.

Les zébus pâturent moins de 3 heures par jour en saison sèche chaude ou en début de saison humide ; en saison des pluies, plus de 8 heures ; les moyennes saisonnières sont élevées en saisons humides et relativement faibles en saisons sèches. Les durées quotidiennes de déplacement sont très faibles en saison humide. Exceptionnellement, les zébus se reposent plus de trois heures mais des circuits de 17 kilomètres, qui durent près de 10 heures, peuvent s'accomplir sans repos ; ce dernier est souvent plus important lors des fortes chaleurs (23 p. 100 en saison sèche chaude). La différence essentielle des pourcentages de durée de pâturage des zébus se situe en début de saison humide (39 p. 100 en année déficitaire ; 61 p. 100 en année ordinaire). De 1985 à 1988, les durées de pâturage ont tendance à augmenter en saison des pluies et en saison sèche froide mais la faible durée de pâturage en saison sèche chaude demeure.

Les ovins pâturent pendant de longues durées en saison humide. Les durées de déplacements sont très variables dans une même saison humide (14 p. 100 et 52 p. 100 de la durée d'observation). En saison humide 1986, le repos a des durées aussi très variables (1 et 22 p. 100). La moyenne saisonnière de l'abreuvement est la plus forte en saison sèche froide. Lors des années d'observations, la durée de pâturage a tendance à se raccourcir en saison humide, mais le pourcentage de l'activité pâturage augmente de près de 30 p. 100 entre la saison humide déficitaire et la dernière saison humide ordinaire (1988).

Les caprins pâturent plus longtemps en saison humide (60 p.100 de la durée d'observation) qu'en saison sèche froide ou saison sèche chaude. Faible en saison sèche froide, la durée de déplacement est plus élevée lors des saisons humides. En saison humide, l'augmentation des durées sur les parcours en année déficitaire multiplie celle du pâturage par 1,5 et celle du repos par 5.

3.2.4.2 Comparaisons interspécifiques

Les moyennes saisonnières des activités alimentaires des ovins sont un peu plus importantes que celles des zébus ; celles des caprins, pendant l'année déficitaire, sont supérieures à celles des deux autres espèces. Les caprins, en saison sèche chaude (suite à une saison humide déficitaire), ont une durée de repos importante aux dépens des activités alimentaires, très faibles ; les moyennes saisonnières des durées des activités sont donc particulièrement

variables chez les caprins. Quand les ressources fourragères sont médiocres, saisonnièrement ou suite à une sécheresse, les zébus diminuent leur activité pâturage ; les petits ruminants, en revanche, l'augmentent pour compenser en partie le déficit fourrager. Quand le disponible fourrager est abondant, le pâturage nocturne permet aux zébus de surutiliser les parcours ; leur durée de pâturage peut alors représenter 46 p. 100 d'un nycthémère (660 minutes) ; elle n'excède jamais 480 minutes chez les petits ruminants, jamais menés sur les parcours nuitamment.

3.2.5 Indices comportementaux

Les résultats sont présentés sur les tableaux tabl. III - IV, tabl. III - V et tabl. III - VI.

Tabl. III - IV : Evolution saisonnière des différents paramètres des zébus.

	Année déficitaire 1985								Années ordinaires 1986-87-88							
	DSH		SH		SSF		SSC		DSH		SH		SSF		SSC	
	moy.	é. t.	moy.	é. t.	moy.	é. t.	moy.	é. t.	moy.	é. t.	moy.	é. t.	moy.	é. t.	moy.	é. t.
Obs.(mn)	525	135	592	51	510	65	480	105	567	49	497	90	510	60	488	38
IP	0,43	0,14	0,56	0,13	0,50	0,03	0,49	0,04	0,61	0,06	0,62	0,11	0,58	0,05	0,46	0,03
DP (km)	10,2	3,2	12,0	4,0	14,1	3,6	13,5	1,5	19,9	2,0	14,6	6,7	16,2	0,8	13,4	0,9
(1)	6	1	15	8	13	1	11	6	10	3	11	6	14	2	7	1
(2)	21	2	29	7	19	2	19	4	31	2	25	5	24	3	21	1
RE	0,27	0,05	0,49	0,21	0,69	0,05	0,54	0,20	0,32	0,11	0,46	0,27	0,59	0,02	0,34	0,04
AC	2,75	1,00	2,17	0,70	3,00	0,53	2,13	0,38	2,35	0,48	1,92	0,78	2,25	0,5	2,88	0,13

Obs : durée sur le parcours ; IP : indice de pâturage ; DP : distance parcourue ; 1 : nombre de quart d'heure où il y a 100 p.100 de pâturage ; 2 : nombre de quart d'heure où au moins un individu est en activité de pâturage ; RE ; indice de repas collectif ; AC : indice d'accessibilité ; DSH : mai-juin ; SH : juillet à octobre ; SSF : novembre à février ; SSC : mars -avril.

Tabl. III - V : Evolution des différents paramètres des ovins

	Année déficitaire		Année ordinaire					
	SH		DSH	SH		SSF		SSC
	moy.	é. t.		moy.	é. t.	moy.	é. t.	
Obs. (min)	615	38	495	452	76	440	142	420
IP	0,49	0,15	0,68	0,61	0,11	0,55	0,09	0,66
DP (km)	15,9	7,2	16,5	13,0	6,0	11,0	1,0	25,0
(1)	5	5	7	9	3	13	6	14
(2)	31	6	29	25	3	19	8	22
RE	0,16	0,15	0,24	0,35	0,13	0,73	0,13	0,64
AC	2,15	0,75	1,50	1,85	0,40	1,58	0,12	2,00

Obs : durée sur les parcours ; IP : indice de pâturage DP : distance parcourue ; (1) nombre de quart d'heure où il y a 100 p.100 de pâturage ; 2 : nombre de quart d'heure où au moins un individu est en activité de pâturage ; RE : indice de repas collectif ; AC : indice d'accessibilité ; DSH : mai-juin ; SH : juillet à octobre ; SSF : novembre à février ; SSC : mars-avril.

L'indice de repas collectif est élevé en saison sèche froide et en saison sèche chaude, bien que la durée de pâturage soit plus faible en ce dernier cas ; si un individu pâture, la probabilité que l'ensemble du troupeau fasse de même est de 0,6 à 0,7 pour les zébus, de 0,73 pour les ovins et de 0,5 pour les caprins. En début de saison humide, il est faible (les reliquats végétaux ne nourrissent plus simultanément l'ensemble des animaux) comme en saison humide (la bonne qualité et la faible dispersion des ressources végétales favorisent une ingestion continue qui diminue la durée des périodes où l'ensemble des individus pâturent simultanément) ; néanmoins, son amplitude de variation est maximale en saison humide 1986 pour les zébus (écart-type de 0,35) ; il est faible (0,4) quand le parcage, situé dans les zones cultivées, contraint à un parcours entre celles-ci ; il est élevé (0,95) quand le parcage, à la périphérie des zones cultivées, donne un accès direct au parcours naturels.

Tabl. III - VI : Evolution saisonnière des différents paramètres des caprins

	Année déficitaire 1985					Années ordinaires 1986-87-88					
	DSH		SH		SSC	DSH	SH		SSF		SSC
	moy.	é. t.	moy.	é. t.			moy.	é. t.	moy.	é. t.	
Obs.(min)	510	30	603	67	300	495	453	91	398	155	525
IP	0,64	0,0	0,6	0,04	0,2	0,5	0,59	0,1	0,5	0,0	0,53
DP (km)	14,0	6,0	15,1	10,1	9,6	15,0	15,7	3,5	10,3	1,5	25,0
(1)	6	1	10	3	3	2	8	2	9	3	12
(2)	33	1	32	3	7	25	24	4	18	6	24
RE	0,17	0,2	0,3	0,14	0,4	0,0	0,35	0,1	0,5	0,1	0,50
AC	2,00	0,2	1,8	0,33	4,2	3,0	1,93	0,1	1,4	0,2	3,25

Obs : durée sur les parcours ; IP : indice de pâturage DP : distance parcourue ; (1) nombre de quart d'heure où il y a 100 p.100 de pâturage ; 2 : nombre de quart d'heure où au moins un individu est en activité de pâturage ; RE : indice de repas collectif ; AC : indice d'accessibilité ; DSH : mai-juin ; SH : juillet à octobre ; SSF : novembre à février ; SSC : mars -avril.

L'indice d'accessibilité est égal à 1 quand le troupeau arrive à réaliser une heure de pâturage lors de la première heure de sortie sur les parcours ; quand il est égal à 0,25, la première heure de pâturage nécessite quatre heures de présence sur les parcours ; ce sont les zébus qui ont l'indice le plus élevé en saison humide (0,46) ; en saison sèche froide, c'est celui des ovins (0,63) et des caprins (0,70). Pour les zébus et en saison humide, il dépend du lieu de parcage : faible (0,25) quand ce dernier est situé au sein du terroir cultivé, il est élevé (0,67) quand le parcage est en périphérie de la zone cultivée ; nous voyons là, l'importance du lieu du parcage sur la durée de pâturage quotidien. Il est plus faible en saison sèche chaude pour les caprins (0,44) car l'accès à la strate ligneuse est difficile.

L'indice de pâturage des caprins est élevé (supérieur à 0,5) ; ces animaux consacrent toujours au moins la moitié du temps passé sur les parcours à pâturer. les variations interspécifiques des moyennes saisonnières sont régulières et faibles (mis à part la période de sécheresse où les caprins ont un indice de pâturage nettement supérieur) ; les petits ruminants ont des indices de pâturage de 2 à 3 points inférieurs à celui des zébus.

Une analyse de variance des différents paramètres selon l'espèce animale est réalisée (tabl. III - VII). Les distances parcourues sont sensiblement équivalentes pour les trois espèces animales ; la seule différence significative est en saison sèche froide où les zébus ont des circuits plus longs que ceux des ovins. L'indice de pâturage ne varie pas de manière

significative selon l'espèce animale. Les individus d'un troupeau bovin pâturent simultanément plus souvent que ceux d'un troupeau ovin en saison humide déficitaire. L'activité de repos des caprins est plus importante que celle des zébus en saison sèche froide. Les caprins se caractérisent par une sous-utilisation des pâturages herbacées en saisons humides et une sur-utilisation des pâturages ligneux en saisons humides et en saison sèche froide. En termes d'accessibilité des parcours, de durées des activités et de strates consommées, les zébus et les ovins se distinguent significativement des caprins.

Tabl. III - VII : Différences significatives des moyennes saisonnières des indices comportementaux et des durées des activités entre les espèces animales

		Zébus- Ovins	Zébus- Caprins	Ovins- Caprins
Distance parcourue (en km)	saison sèche froide	16,2-10,9	-	-
Indice de repas collectif	saison humide déficitaire	0,49-0,16	-	-
Indice d'accessibilité	saison sèche froide	-	0,44-0,70	-
Activité repos (% durée sortie)	saison sèche froide	-	6,5-18,3	-
Activité pâturage herbacée (% durée pâturage)	saison humide déficitaire	-	67,2-21,8	72,1-21,8
	saison humide ordinaire	-	95,8-50,7	89,4-50,7
Activité pâturage ligneux (% durée pâturage)	saison humide déficitaire	-	32,8-78,2	27,9-78,2
	saison humide ordinaire	-	4,2-49,3	10,8-49,3
	saison sèche froide	-	4,5-72,5	29,3-72,5

3.2.6 Consommation des espèces végétales

Certaines espèces, qui n'ont pas pu être déterminées à cause de leur état, sont dénommées sous des termes généraux : herbes sèches (graminées, légumineuses), plantules, litière (feuilles de ligneux, paille); le dénombrement exact de toutes les espèces végétales consommées saisonnièrement par les animaux est impossible. Les zébus consomment les plantules ; les ovins consomment plantules, herbes sèches et litière ; les caprins ne consomment pratiquement pas les végétaux situés à moins de 10 cm du sol.

Les points moyens des modalités des variables explicatives (année, espèce, saison, sexe) sont projetés sur les cartes factorielles issues de l'analyse en composantes principales du tableau de base constitué des journées d'observation et des espèces végétales utilisées ; ces représentations graphiques (fig. III - 9, fig. III - 10, fig. III - 11 et fig. III - 12) permettent de visualiser les différences des régimes alimentaires selon les modalités de chaque variable. Les zébus se distinguent des petits ruminants par un régime alimentaire plus varié, plus dépendant des ressources ; celui des ovins est plus proche de celui des caprins. Une année déficitaire entraîne un régime alimentaire sensiblement différent. Les plus grands écarts des points moyens sont obtenus sur la variable saison où la saison humide se distingue particulièrement bien de la saison sèche froide ; les régimes de saison sèche chaude sont proches de ceux de la saison précédente ; celui du début de saison humide est intermédiaire, entre celui de la saison humide et ceux des saisons sèches. Les mâles et les femelles n'ont pas de régime alimentaire différents.

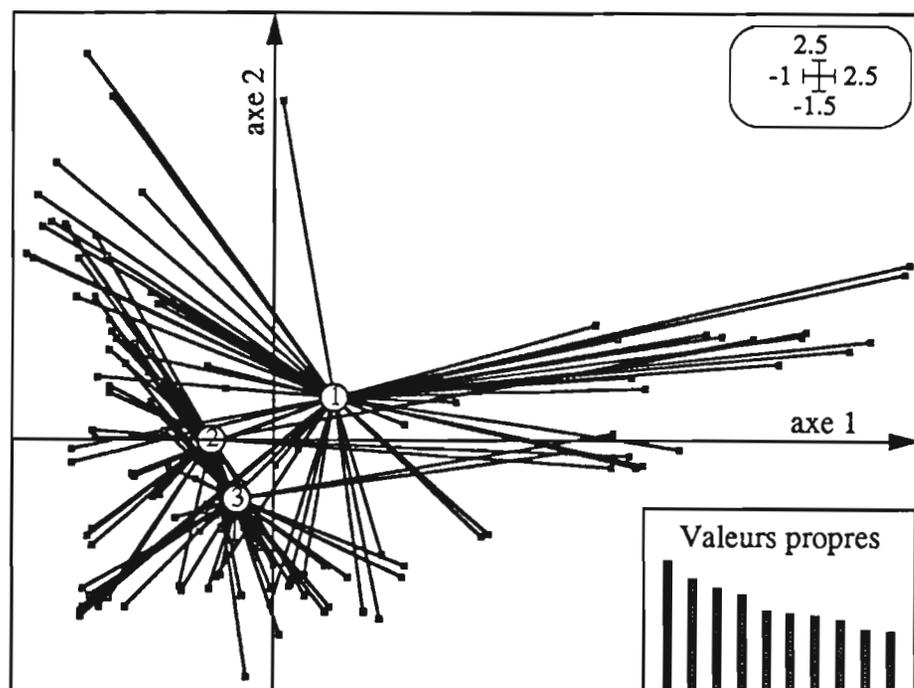


Fig. III - 9 : Analyse factorielle des correspondances du tableau espèces végétales/journées (99 lignes et 131 colonnes) et projection des points moyens pour les modalités de la variable *espèce* sur la carte factorielle 1-2 des journées ; 1 : zébus ; 2 : ovins ; 3 : caprins.

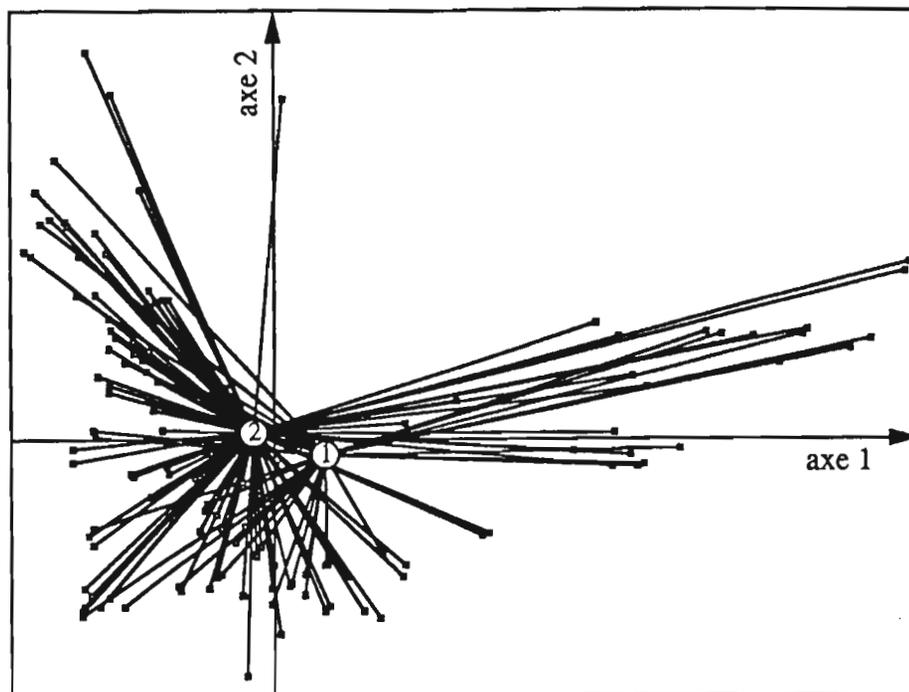


Fig. III - 10 : Analyse factorielle des correspondances du tableau espèces végétales / journées (99 lignes et 131 colonnes) et projection des points moyens pour les modalités de la variable *année* sur la carte factorielle 1-2 des journées ; 1 : année déficitaire ; 2 : année ordinaire.

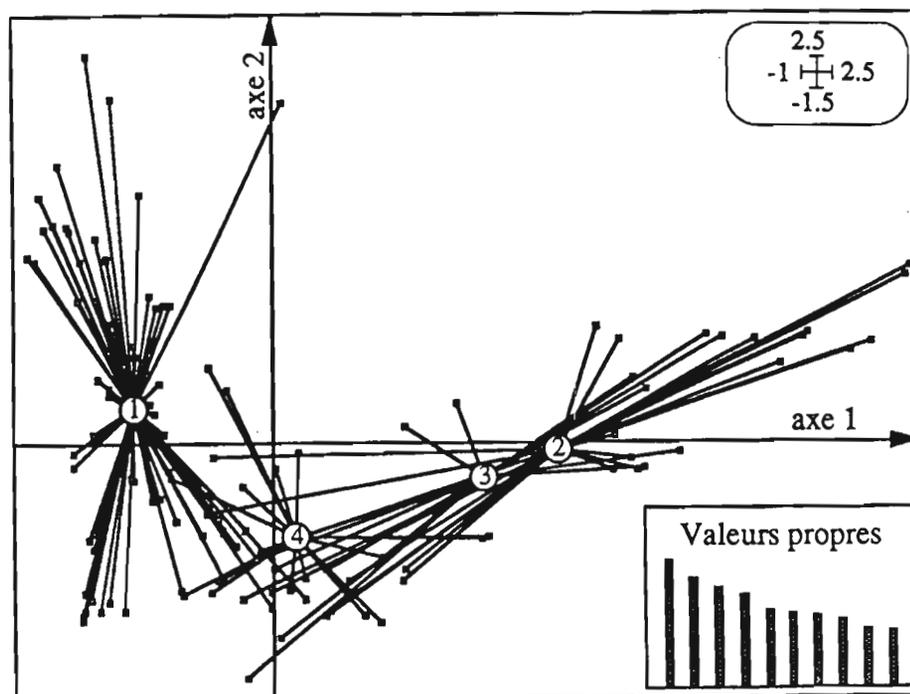


Fig. III - 11 : Analyse factorielle des correspondances du tableau espèces végétales / journées (99 lignes et 131 colonnes) et projection des points moyens pour les modalités de la variable *saison* sur la carte factorielle 1-2 des journées ; 1 : saison humide ; 2 : saison sèche froide ; 3 : saison sèche chaude ; 4 : début de saison humide.

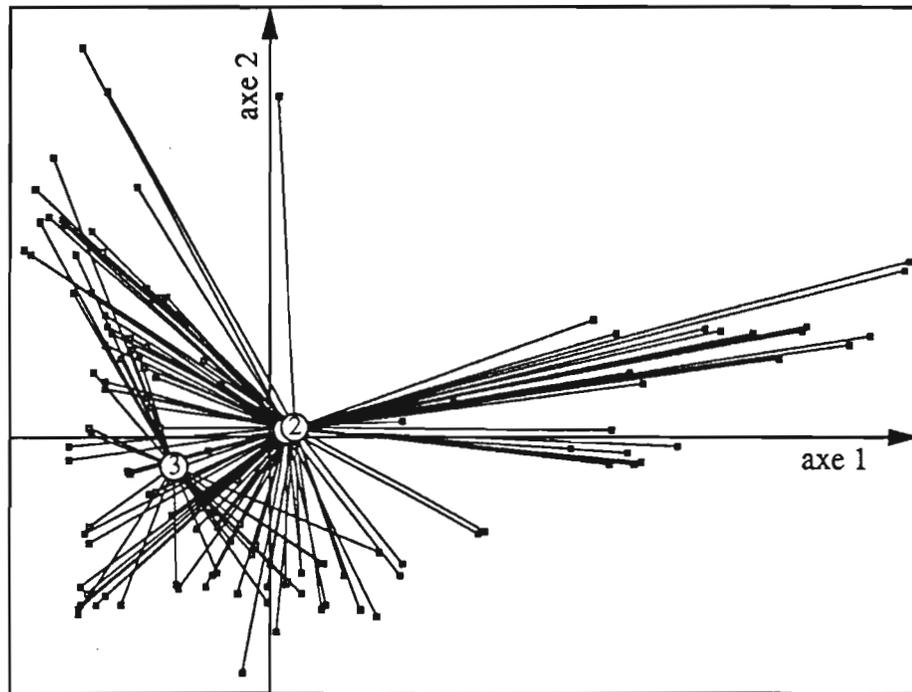


Fig. III - 12 : Analyse factorielle des correspondances du tableau espèces végétales / journées (99 lignes et 131 colonnes) et projection des points moyens pour les modalités de la variable *sexe* sur la carte factorielle 1-2 des journées ; 1 : mâle ; 2 : femelle ; 3 : non connu.

L'AFCVI (tabl. III - VIII) montre qu'effectivement la saison et l'espèce (dans une moindre mesure) expliquent le mieux la variabilité du régime alimentaire. C'est donc principalement par rapport à ces deux variables que sont présentées les différentes espèces végétales qui constituent les régimes alimentaires.

Tabl. III - VIII : Analyse factorielle des correspondances sur variables instrumentales sur les tableaux P et X des durées de pâturages quotidiennes (en p.100) des espèces végétales et des variables explicatives

Variables	Modalités	Contribution (1)	Trace (inertie)	Indicateur (2)
Espèce	Zébu	0,32	0,49	0,025
	Ovin	0,26		
	Caprin	0,42		
Année	Déficitaire	0,72	0,175	0,018
	Ordinaire	0,28		
Saison	SH	0,20	1,03	0,035
	SSF	0,35		
	SSC	0,23		
	DSH	0,22		
Sexe	Mâle	0,13	0,15	0,008
	Femelle	0,14		
	Non observé	0,74		

(1) : contribution des classes à l'inertie ; (2) : l'indicateur est le rapport "trace" sur "inertie totale" divisé par le nombre de degré de liberté de la variable ; il met en évidence la variable qui exprime le mieux la structure du tableau de base, c'est à dire la variabilité du régime alimentaire. L'inertie totale est égale à 9,937.

3.2.6.1 Strates utilisées

La consommation des herbacées représente 0 à 100 p. 100 de la durée du pâturage pour les zébus ; 8 à 100 p. 100, pour les ovins et 0 à 84 p. 100 pour les caprins. Les herbacées sont les moins consommées en année déficitaire pour les trois espèces ; elles n'apparaissent pas dans le régime alimentaire des zébus en juin et en juillet 1985. En saison sèche froide, les zébus et les ovins en consomment moins que d'étéules ; les herbacées ne constituent une forte proportion du régime alimentaire des caprins qu'en saison humide. La variabilité intra-saisonnière est importante en saison humide 1985, pour les zébus (écart-type de 33), pour les ovins (écart-type de 18) et pour les caprins (écart-type de 25) ; elle est également importante en saison sèche chaude 1986 pour les zébus (écart-type de 25) et en saison humide 1986 pour les caprins (écart-type de 27).

La consommation des ligneux représente 0 à 100 p. 100 de la durée du pâturage pour les zébus ; 0 à 54 p. 100, pour les ovins et 16 à 100 p. 100 pour les caprins qui en pâturent rarement moins de 50 p. 100. Les zébus et les caprins en consomment dans de plus grandes proportions en année déficitaire (plus de 90 p. 100 jusqu'en juillet 1985). Les ligneux sont plus consommés en début de saison humide pour les zébus et pour les caprins, en saison sèche

froide pour les ovins. La variabilité intra-saisonnière est importante en saison humide 1985 pour les trois espèces animales ; pour les caprins, elle l'est également en saison humide 1986 (écart-type de 27). Quelles que soient les saisons, les caprins consomment préférentiellement les ligneux ; ce sont les zébus qui apprécient le moins la strate ligneuse même si exceptionnellement la consommation peut dépasser 50 p. 100 de la durée de pâturage.

Sur la durée du pâturage, la consommation des éteules représente 0 à 96 p. 100 pour les zébus ; 0 à 71 p. 100, pour les ovins et 0 à 50 p. 100 pour les caprins. Les zébus en consomment moins en année ordinaire. Les petits ruminants n'en consomment que pendant la saison sèche froide alors que les zébus les consomment encore en saison sèche chaude ; la moyenne saisonnière est, la plupart du temps, inférieure à 10 p. 100 ; seuls les zébus en consomment en grandes proportions (30 à 70 p. 100). La variabilité intra-saisonnière est élevée pour les trois espèces animales et plus particulièrement en année déficitaire pour les zébus.

Peu de régimes alimentaires sont équilibrés (fig. III - 13) ; chaque strate représente toujours au moins 50 p. 100 de l'activité pâturage selon la saison ; en saison sèche froide toutefois, les trois strates sont utilisées dans les mêmes proportions par les ovins ; le régime alimentaire de ces derniers se rapproche tantôt de celui des zébus (consommation importante d'éteules), tantôt de celui des caprins (consommation de ligneux).

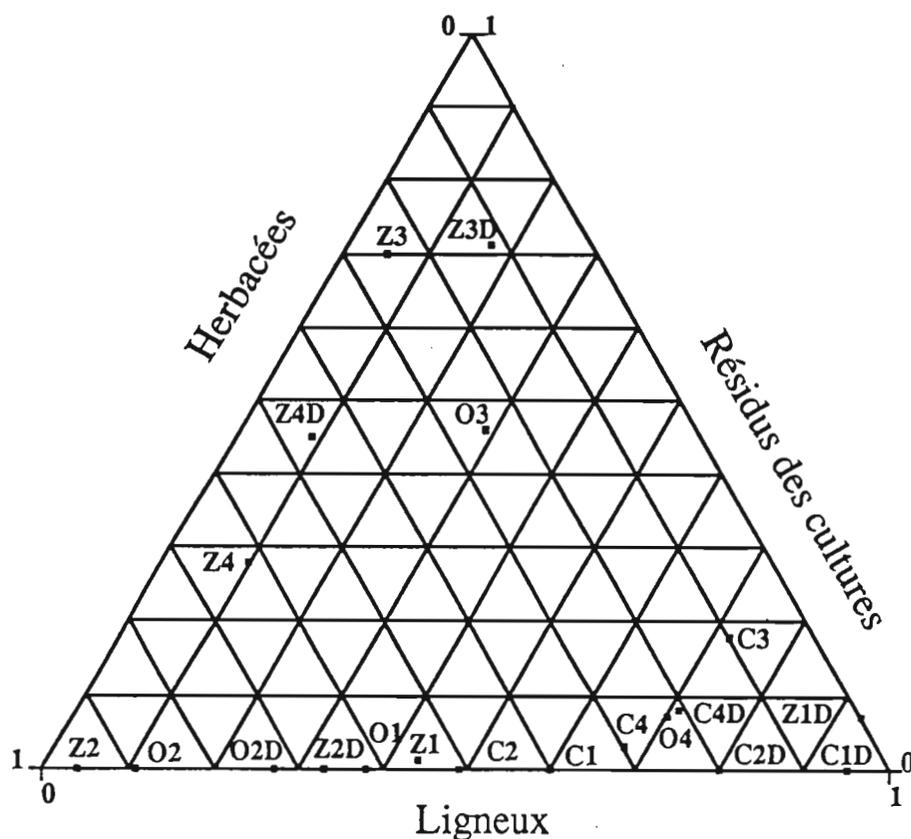


Fig. III - 13 : Distribution des moyennes saisonnières des journées d'observation selon les strates utilisées. Première lettre : espèce (Z : zébus ; O : ovins ; C : caprins). Chiffre : saison (1 : début de saison humide ; 2 : saison humide ; 3 : saison sèche froide ; 4 : saison sèche chaude). Lettre D : année déficitaire.

3.2.6.2 Herbacées

Toutes les espèces mentionnées (herbacées, ligneuses et résidus de récoltes sont mentionnées sur les tableaux tabl. III - IX, tabl. III - X et tabl. III - XI.

Tabl. III - IX : Variations annuelles et saisonnières des espèces végétales consommées par les zébus (en pourcentage de la durée de pâturage)

Espèces végétales		Année déficitaire				Années ordinaires				moy.
		SSF	SSC	DSH	SH	SSF	SSC	DSH	SH	
Ligneux										
10	<i>Acacia macrostachya</i> Reichb. ex Benth.	-	-	-	-	-	-	1,8	-	0,2
25	<i>Adansonia digitata</i> L.	-	-	0,2	5,2	-	-	-	0,2	0,7
93	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,0
113	<i>Boscia angustifolia</i> A.Rich.	-	-	-	1,5	-	-	-	-	0,2
114	<i>Boscia salicifolia</i> Oliv.	-	-	-	-	-	0,3	-	-	0,0
115	<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. ex Poir	1,0	0,4	2,8	-	0,3	0,3	8,3	-	1,6
147	<i>Cassia sieberiana</i> Dc.	-	-	1,1	-	-	-	0,4	-	0,2
183	<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	-	0,2	-	-	-	7,9	-	-	1,0
186	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex Dc.	-	-	0,6	0,2	-	-	0,4	0,2	0,2
189	<i>Combretum micranthum</i> G.Don	-	-	8,7	1,7	-	-	0,9	-	1,4
190	<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. et	0,5	-	1,6	3,9	-	-	5,4	-	1,4
197	<i>Commiphora africana</i> (A.Rich.) Engl.	-	-	-	-	-	-	0,2	-	0,0
263	<i>Dalbergia melanoxylon</i> Guill. et Perr.	-	-	-	1,3	-	-	0,4	-	0,2
359	<i>Gardenia sokotensis</i> Hutch.	-	-	0,8	-	-	-	-	-	0,1
360	<i>Gardenia ternifolia</i> Schum. et Thonn. ssp.	-	0,8	0,3	-	-	-	-	-	0,1
369	<i>Grewia bicolor</i> Juss.	-	-	-	0,9	-	-	-	0,1	0,1
-	<i>Grewia fabreguesii</i> sp. nov..	-	-	-	-	-	-	0,8	-	0,1
373	<i>Guiera senegalensis</i> J.F.Gmel.	0,5	4,7	29,7	12,3	-	6,2	3,6	0,3	7,1
488	<i>Lanea microcarpa</i> Engl. et K.Krause	-	-	0,2	0,2	-	-	-	-	0,0
515	<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.	-	-	0,2	-	-	-	-	-	0,0
610	<i>Piliostigma reticulatum</i> (Dc.) Hochst.	9,7	3,6	10,5	3,5	1,0	-	1,8	0,5	3,8
633	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,0
634	<i>Pterocarpus lucens</i> Lepr. ex Guill. et Perr.	-	-	1,0	6,3	1,6	-	12,2	2,2	2,9
686	<i>Sclerocarya birrea</i> (A.Rich.) Hochst.	-	-	0,5	-	-	-	-	-	0,1
746	<i>Tamarindus indica</i> L.	-	-	0,9	0,6	0,2	-	-	-	0,2
805	<i>Zizyphus mauritiana</i> Lam.	-	-	0,7	-	-	-	-	-	0,1
	Feuilles sèches au sol	-	-	-	-	-	-	0,9	-	0,1
	indéterminés ligneux	-	-	3,1	0,3	0,3	-	-	-	0,5
	Total ligneux	11,7	9,8	63,2	37,9	3,3	14,7	37,0	3,6	22,6
Herbacées										
21	<i>Acanthospermum hispidum</i> Dc.	-	-	-	0,1	-	-	-	-	0,0
42	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schum.et	-	-	-	0,2	-	-	-	3,3	0,4
43	<i>Amaranthus graecizans</i> L.	-	-	-	0,1	-	-	-	-	0,0
57	<i>Andropogon fastigiatus</i> Sw.	-	-	-	0,2	-	-	-	-	0,0
58	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	0,2	-	-	-	0,3	-	-	0,3	0,1
64	<i>Andropogon pseudapricus</i> Stapf	-	-	-	-	-	-	-	2,4	0,3
76	<i>Aristida adscensionis</i> L.	-	-	-	-	-	-	4,1	0,1	0,5
144	<i>Cassia mimosoides</i> L.	-	-	-	0,1	-	-	-	-	0,0
148	<i>Cassia obtusifolia</i>	-	-	-	0,1	-	-	-	1,0	0,1
23	<i>Cucumis melo</i> L.	-	-	-	-	5,9	-	-	0,3	0,8
262	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. de B.	-	-	-	6,8	-	-	-	6,2	1,6
287	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	-	-	-	0,6	-	-	-	0,4	0,1
324	<i>Eragrostis tenella</i> (Linn.) P.Beauv. ex	-	-	-	-	-	-	-	1,9	0,2
326	<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. ex Steud.	0,2	-	-	6,7	0,2	0,3	2,3	4,0	1,7

Espèces végétales		Année déficitaire				Années ordinaires				moy.
		SSF	SSC	DSH	SH	SSF	SSC	DSH	SH	
Herbacées										
455	<i>Ipomoea coscosperma</i> Hochst. ex Choisy	-	-	-	-	3,6	-	-	2,5	0,8
495	<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne.	-	-	-	-	0,6	-	0,3	0,8	0,2
511	<i>Loudetia togoensis</i> (Pilg.) Hubb.	-	-	-	0,6	-	-	5,8	5,2	1,5
532	<i>Microchloa indica</i> (L.F.) P.de B.	-	-	-	1,8	-	-	-	2,0	0,5
538	<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.	2,6	-	-	-	-	-	-	-	0,3
573	<i>Panicum laetum</i> Kunth	-	-	0,3	3,8	-	-	-	2,7	0,9
580	<i>Panicum walense</i> Mez	6,8	34,7	1,2	-	3,5	35,9	30,8	-	14,1
592	<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin.	-	-	-	1,1	0,3	2,7	-	2,2	0,8
672	<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth	-	-	-	-	-	-	3,1	0,6	0,5
701	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	-	-	0,6	2,0	-	-	-	0,4	0,4
704	<i>Sida alba</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,0
722	<i>Sporobolus microprotus</i> Stapf	-	-	-	0,5	-	-	-	2,3	0,4
771	<i>Tribulus terrestris</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
807	<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. ex Dc.	1,3	-	7,0	14,1	12,6	19,9	-	28,7	10,4
	<i>Brachiaria</i> spp.	-	-	-	0,9	-	-	-	0,9	0,2
	<i>Chloris</i> spp.	-	-	-	1,5	-	-	-	0,1	0,2
	<i>Corchorus</i> spp.	-	-	-	0,4	-	-	-	0,6	0,1
	<i>Cyperus</i> spp.	-	-	-	-	0,4	-	-	0,6	0,1
	<i>Digitaria</i> spp.	-	-	-	0,8	-	-	-	0,1	0,1
	Plantules	-	-	13,1	-	-	-	14,9	-	3,5
	Graminées	-	10,9	6,7	-	-	-	-	6,1	3,0
	Légumineuses	-	-	1,8	-	-	-	-	0,1	0,2
	Indéterminées	0,3	-	3,2	19,6	0,9	0,3	1,8	20,6	5,4
	Total herbacées	11,4	45,6	33,9	62,1	28,3	59,0	63,0	96,4	50,0
Résidus										
	arachide	0,5	-	-	-	3,9	-	-	-	0,6
	coton	-	-	-	-	2,5	-	-	-	0,3
	gombo	-	-	-	-	-	0,3	-	-	0,0
	maïs	-	-	-	-	1,7	-	-	-	0,2
	mil	76,4	44,6	2,4	-	43,5	25,9	-	-	24,1
	niébé	-	-	-	-	0,2	-	-	-	0,0
	oseille	-	-	-	-	1,0	-	-	-	0,1
	sorgho	-	-	0,5	-	15,5	-	-	-	2,0
	Total résidus	76,9	44,6	2,9	0,1	68,3	26,3	-	-	24,4
TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	100	100

Certaines espèces sont indéterminées car elles sont au stade plantule ou desséchées quand elles sont consommées.

Tabl. III - X : Variations annuelles et saisonnières des espèces végétales consommées par les ovins

Espèces végétales	Année déficitaire.	Années ordinaires				moy.	
	SH	SSF	SSC	DSH	SH		
Ligneux							
5	Faidherbia albida (Del.)A.Chev.	-	-	-	-	0,0	
6	Acacia ataxacantha Dc.	0,7	3,2	2,3	-	0,1	1,1
10	Acacia macrostachya Reichb. ex Benth.	-	1,1	-	-	0,1	0,2
17	Acacia senegal (L.)Willd.	-	-	-	-	0,1	0,0
25	Adansonia digitata L.	-	0,8	-	-	0,1	0,1
71	Anogeissus leiocarpus (Dc.) Guill. et Perr.	0,1	0,3	-	1,3	0,1	0,3
93	Balanites aegyptiaca (L.) Del.	0,1	4,0	7,7	-	-	2,0
115	Boscia senegalensis (Pers.) Lam. ex Poir.	1,4	-	-	-	0,2	0,3
183	Combretum aculeatum Vent.	-	-	-	-	0,7	0,1
186	Combretum glutinosum Perr. ex Dc.	-	-	-	-	0,2	0,0
189	Combretum micranthum G.Don	1,2	1,6	1,4	-	0,2	0,7
190	Combretum nigricans Lepr. ex Guill. et	0,9	-	-	-	-	0,2
197	Commiphora africana (A.Rich.) Engl.	-	-	-	-	0,1	0,0
271	Dichrostachys cinerea (L.) Wight et Arn.	-	0,1	-	-	-	0,0
347	Ficus sycomorus L. subsp. gnaphalocarpa	-	0,2	-	-	-	0,0
369	Grewia bicolor Juss.	0,2	-	-	-	0,5	0,1
-	Grewia fabreguesü.	0,2	-	-	-	0,2	0,1
373	Guiera senegalensis J.F.Gmel.	11,9	2,6	7,2	26,1	4,0	9,5
488	Lannea microcarpa Engl. et K.Krause	-	-	-	4,5	-	0,8
536	Mitragyna inermis (Willd.) O.Ktze	0,4	-	-	-	-	0,1
610	Piliostigma reticulatum (Dc.) Hochst.	0,9	11,1	0,9	1,3	1,2	8,8
634	Pterocarpus lucens Lepr. ex Guill. et Perr.	3,9	0,9	4,1	-	2,4	1,9
686	Sclerocarya birrea (A.Rich.) Hochst.	0,1	-	-	-	-	0,0
690	Securinea virosa (Roxb. ex Willd.)	1,3	-	0,9	-	-	0,4
746	Tamarindus indica L.	-	-	-	-	0,1	0,0
805	Ziziphus mauritiana Lam.	-	2,4	-	-	-	0,4
	Feuille sèche au sol	-	1,6	47,0	-	-	8,1
	indéterminé ligneux	1,4	-	-	3,9	0,4	1,0
	Total ligneux	25,0	3-	71,5	37,2	10,6	36,0
Herbacées							
21	Acanthospermum hispidum Dc.	-	-	-	-	-	0,0
42	Alysicarpus ovalifolius (Schum.et	-	-	-	-	-	0,0
43	Amaranthus graecizans L.	0,3	-	-	-	-	0,1
58	Andropogon gayanus Kunth	-	-	2,3	-	-	0,5
76	Aristida adscensionis L.	-	-	-	-	0,1	0,0
148	Casia obtusifolia	0,2	0,6	-	-	0,1	0,2
153	Cenchrus biflorus Roxb.	0,3	-	-	-	-	0,1
233	Cucumis melo L.	-	1,2	-	-	-	0,2
262	Dactyloctenium aegyptium (L.) P. de B.	6,3	-	-	-	0,4	1,1
326	Eragrostis tremula Hochst. ex Steud.	2,7	-	-	-	5,5	1,4
340	Evolvulus alsinoides (L.) L.	-	-	-	-	0,1	0,0
455	Ipomoea coscinosperma Hochst. ex Choisy	-	3,4	-	-	0,1	0,6
495	Leptadenia hastata (Pers.) Decne.	0,1	-	-	-	0,2	0,1
511	Loudetia togoensis (Pilg.) Hubb.	6,6	-	-	-	0,9	1,3
532	Microchloa indica (L.F.) P.de B.	-	-	-	-	1,1	0,2
538	Mollugo nudicaulis Lam.	0,3	-	-	-	0,2	0,1
573	Panicum laetum Kunth	2,2	-	-	-	8,5	1,8
592	Pennisetum pedicellatum Trin.	1,5	-	-	-	0,3	0,3
672	Schoenefeldia gracilis Kunth	0,4	-	-	-	2,2	0,4

Espèces végétales		Année déficitaire.	Années ordinaires				moy.
		SH	SSF	SSC	DSH	SH	
Herbacées							
701	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	-	-	-	-	0,2	0,0
722	<i>Sporobolus microprotus</i> Stapf	-	-	-	-	0,1	0,0
771	<i>Tribulus terrestris</i> L.	0,4	-	-	-	-	0,1
775	<i>Triumfetta pentandra</i> A.Rich.	-	-	-	-	0,5	0,1
807	<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. ex Dc.	21,8	-	-	33,0	36,2	15,2
	<i>Andropogon</i> spp.	-	1,6	-	-	-	0,3
	<i>Brachiaria</i> spp.	0,3	-	-	-	1,1	0,2
	<i>Chloris</i> spp.	-	-	-	-	2,3	0,4
	<i>Digitaria</i> spp.	0,2	-	-	-	-	0,0
	Spermacoce spp.	0,8	-	-	-	-	0,1
	Graminée	-	-	-	6,8	-	1,1
	Légumineuse	0,3	7,3	-	-	2,7	1,7
	Plantules	6,4	-	-	12,6	-	3,2
	Indéterminée	23,6	12,8	20,4	10,4	26,5	15,6
	Total herbacées	75,0	26,9	22,6	62,8	89,4	49,3
Résidus							
	arachide	-	2,4	-	-	-	0,4
	callebasse	-	0,4	-	-	-	0,1
	mil	-	13,5	5,9	-	-	9,7
	niébé	-	21,4	-	-	-	3,6
	oseille	-	3,7	-	-	-	0,6
	sorgho	-	1,5	-	-	-	0,3
	Total résidus	-	43,0	5,9	-	-	14,6
TOTAL		100	100	100	100	100	100

Certaines espèces sont indéterminées car elles sont au stade plantule ou desséchées quand elles sont consommées.

Les zébus consomment 33 espèces herbacées, les ovins 29 et les caprins 28. Les moyennes saisonnières des herbacées consommées (dont les résidus de récolte) mettent en évidence la faible utilisation des légumineuses (fig. III - 14). Lors des journées observées, la quasi-totalité des herbacées consommées sont des annuelles dont les deux plus importantes sont *Panicum wallense* et *Zornia glochidiata*. Les variations saisonnières relativement fortes des groupes végétaux montrent l'adaptation des zébus à l'offre alimentaire.

Tabl. III - XI : Variations annuelles et saisonnières des espèces végétales consommées par les caprins

Espèces végétales	Année déficitaire			Année ordinaire				moy.
	SSC	DSH	SH	SSF	SSC	DSH	SH	
Ligneux								
6 Acacia ataxacantha Dc.	25,5	9,9	2,6	2,1	-	-	1,2	6,9
9 Acacia laeta R.Br. ex Benth.	-	-	0,1	2,5	-	-	2,5	0,8
10 Acacia macrostachya Reichb. ex Benth.	-	1,6	6,6	7,2	1,8	1,5	2,9	3,4
13 Acacia nilotica (L.) Willd. ex Del. ssp.	-	1,6	0,4	-	-	4,7	0,9	0,5
17 Acacia senegal (L.) Willd.	-	1,2	0,5	-	1,3	2,2	5,3	1,4
18 Acacia seyal Del.	-	-	-	-	-	-	1,5	0,2
25 Adansonia digitata L.	-	0,4	0,3	0,6	-	-	1,3	0,4
71 Anogeissus leiocarpus (Dc.) Guill. et Perr.	-	-	0,6	0,5	1,3	-	0,3	0,5
93 Balanites aegyptiaca (L.) Del.	13,7	9,0	0,6	8,9	20,3	10,2	1,3	9,0
105 Bombax costatum Pellegr. et Vuillet	-	1,0	-	-	-	3,0	-	0,2
114 Boscia salicifolia Oliv.	-	-	0,1	-	-	-	0,1	-
115 Boscia senegalensis (Pers.) Lam. ex Poir.	-	4,8	1,4	-	-	-	0,3	1,1
129 Butyrospermum paradoxum (Gaertn.F.)	-	-	-	4,6	2,2	-	-	1,1
147 Cassia sieberiana Dc.	-	0,1	-	0,7	-	-	-	0,1
183 Combretum aculeatum Vent.	-	0,5	0,8	2,9	15,3	1,5	4,8	4,1
186 Combretum glutinosum Perr. ex Dc.	-	0,8	1,5	-	-	2,2	0,5	0,5
189 Combretum micranthum G.Don	-	9,2	6,2	5,8	10,0	3,7	2,2	5,6
190 Combretum nigricans Lepr. ex Guill. et	-	-	0,6	-	-	-	0,1	0,1
197 Commiphora africana (A.Rich.) Engl.	-	-	0,1	-	-	-	1,0	0,2
263 Dalbergia melanoxylon Guill. et Perr.	-	-	0,5	-	1,3	-	0,6	0,4
271 Dichrostachys cinerea (L.) Wight et Arn.	-	-	1,4	0,5	-	-	0,1	0,3
345 Feretia apodanthera Del.	-	-	0,2	-	-	-	-	-
347 Ficus sycomorus L. subsp. gnaphalocarpa	-	-	-	3,1	-	-	-	0,5
359 Gardenia sokotensis Hutch.	-	0,5	-	-	-	-	0,1	0,1
369 Grewia bicolor Juss.	-	-	3,5	-	-	-	1,6	0,8
- Grewia fabreguesii sp nov.	-	-	-	-	-	-	0,9	0,1
373 Guiera senegalensis J.F.Gmel.	-	10,0	28,9	4,3	1,3	18,2	6,9	8,6
488 Lannea microcarpa Engl. et K.Krause	-	1,0	0,5	0,4	-	-	-	0,3
536 Mitragyna inermis (Willd.) O.Ktze	-	-	0,1	-	-	-	-	-
610 Piliostigma reticulatum (Dc.) Hochst.	11,8	5,9	7,7	20,8	3,1	2,5	2,2	8,6
634 Pterocarpus lucens Lepr. ex Guill. et Perr.	-	2,6	12,2	0,7	4,4	-	7,5	4,6
686 Sclerocarya birrea (A.Rich.) Hochst.	-	1,1	0,3	-	-	2,0	0,8	0,4
690 Securinega virosa (Roxb. ex Willd.)	-	-	0,7	-	-	-	-	0,1
746 Tamarindus indica L.	-	3,6	0,1	2,5	-	2,2	-	1,0
805 Zizyphus mauritiana Lam.	-	0,2	0,3	5,5	2,7	0,7	1,3	1,7
indéterminé ligneux	-	5,6	-	-	-	15,8	0,6	1,0
Feuille sèche au sol	-	-	-	-	2,7	-	-	0,5
Total ligneux	51,0	70,7	78,6	73,8	67,7	67,4	48,7	65,1
Herbacées								
76 Aristida adscensionis L.	-	-	-	-	-	-	0,2	-
148 Cassia obtusifolia L.	0,2	0,6	-	-	-	-	2,5	0,4
153 Cenchrus biflorus Roxb.	-	-	-	-	-	-	0,3	0,1
233 Cucumis melo L.	-	-	-	1,0	-	-	-	0,2
262 Dactyloctenium aegyptium (L.) P. de B.	-	-	-	-	-	-	0,1	-
287 Echinochloa colona (L.) Link	-	-	0,1	-	-	-	0,1	-
326 Eragrostis tremula Hochst. ex Steud.	-	-	9,3	-	-	-	3,6	2,2
340 Evolvulus alsinoides (L.) L.	-	-	-	-	-	-	0,1	-
455 Ipomoea coscosperma Hochst. ex Choisy	-	-	-	-	-	-	0,8	0,1
495 Leptadenia hastata (Pers.) Decne.	-	1,5	-	-	-	4,4	0,4	0,3

Espèces végétales		Année déficitaire			Année ordinaire				moy.
		SSC	DSH	SH	SSF	SSC	DSH	SH	
Herbacées									
511	Loudetia togoensis (Pilg.) Hubb.	-	-	-	-	-	-	1,0	0,2
532	Microchloa indica (L.F.) P.de B.	-	-	-	-	-	-	0,5	0,1
573	Panicum laetum Kunth	-	-	0,1	-	-	-	1,2	0,2
580	Panicum walense Mez	-	2,1	-	-	-	-	-	0,3
592	Pennisetum pedicellatum Trin.	-	-	-	-	-	-	0,2	-
672	Schoenefeldia gracilis Kunth	-	-	-	-	-	-	0,3	-
701	Setaria pumila (Poir.) Roem. et Schult.	-	-	-	-	-	-	0,5	0,1
704	Sida alba L.	-	-	-	-	-	-	0,8	0,1
775	Triumfetta pentandra A.Rich.	-	-	3,4	-	-	-	0,3	0,6
799	Waltheria indica L.	-	-	-	-	-	-	0,1	-
807	Zornia glochidiata Reichb. ex Dc.	-	-	2,1	0,9	4,0	-	23,2	5,0
	Brachiaria spp.	-	-	0,1	-	-	-	1,1	0,2
	Chloris spp.	-	-	-	-	-	-	0,1	-
	Corchorus spp.	-	-	-	0,3	-	-	-	-
	Cyperus spp.	-	-	-	0,4	-	-	-	0,1
	Digitaria spp.	-	-	0,5	-	-	-	0,1	0,1
	Justicia sp.	-	-	-	0,3	-	-	-	-
	Spermacoce spp.	-	-	-	-	-	-	0,1	-
	Graminée	-	-	-	-	-	-	0,1	-
	Légumineuse	-	-	-	4,5	11,5	-	1,3	2,9
	Plantules	-	-	0,1	-	-	-	-	-
	Indéterminée	35,3	21,2	5,6	1,3	13,7	28,2	12,6	14,9
	Total herbacées	35,3	24,7	21,4	8,6	29,2	32,6	51,3	28,4
Résidus									
	arachide	-	-	-	0,6	-	-	-	0,1
	césame	-	-	-	0,1	-	-	-	-
	gombo	-	-	-	0,4	-	-	-	0,1
	mil	13,7	4,6	-	4,4	-	-	-	3,8
	niébé	-	-	-	1,7	-	-	-	0,3
	oseille	-	-	-	10,4	3,1	-	-	2,3
	Total résidus	13,7	4,6		17,7	3,1			6,5
Total		100	100	100	100	100	100	100	100

Chaque espèce animale pâture différemment les éteules ; Les zébus consomment d'abord les feuilles basses, puis ils avancent sur la tige, qui plie sous leur poitrail, pour atteindre les feuilles supérieures ; les ovins font de même seulement sur les tiges de mil qui sont plus flexibles que celles de sorgho ; si la tige se casse ou se déracine, ils pâturent les feuilles au sol. Les caprins, en revanche, se dressent en prenant un appui précaire sur les tiges ; ils les effeuillent alors moins systématiquement ; du fait du grand nombre de champs non récoltés en période déficitaire, les céréales en place, attractives, sont consommées par les caprins.

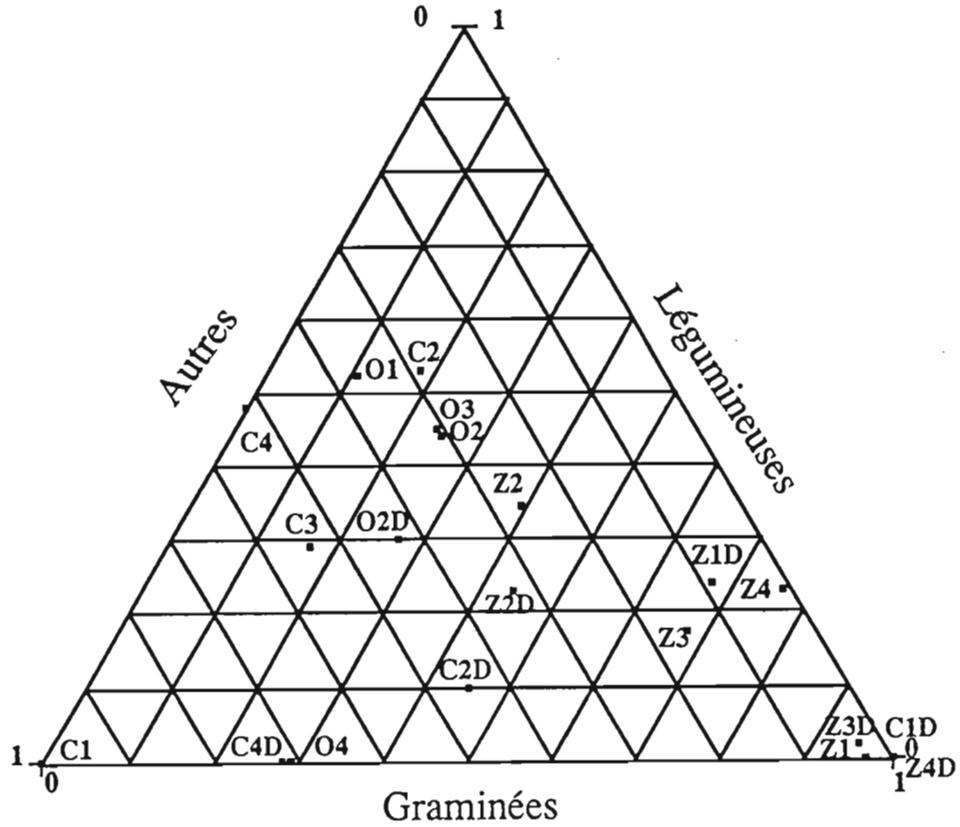


Fig. III - 14 : Distribution des moyennes saisonnières des journées d'observation selon les herbacées consommées. Première lettre : espèce (Z : zébus ; O : ovins ; C : caprins). Chiffre : saison (1 : début de saison humide 2 : saison humide ; 3 : saison sèche froide ; 4 : saison sèche chaude). Lettre D : année déficitaire.

Les graminées sont consommées par les zébus pendant au moins 40 p. 100 de la durée de pâturage des herbacées. Pour les petits ruminants, elles sont toujours faiblement représentées (moins de 30 p. 100). Les zébus consomment la moins grande proportion de graminées en saison humide et la plus forte en saison sèche froide d'année déficitaire, aux dépens des légumineuses. Les caprins consomment peu de graminées sauf en début de saison humide et en saison humide, en année déficitaire. Les durées de pâturage de *Schoenefeldia gracilis*, de *Aristida adscensionis*, de *Loudetia togoensis* et de *Eragrostis tremula* sont élevées en début de saison humide, pour les zébus. En saison humide, les durées de pâturage de *Eragrostis tremula* sont élevées pour toutes les espèces animales ; celles de *Panicum laetum*, pour les zébus et les ovins ; celles de *Dactyloctenium aegyptium* sont élevées quelle que soit l'année pour les zébus et en année déficitaire pour les ovins. Les durées de pâturage de *Panicum wallense* et des éteules de mil sont élevées en saison sèche froide et en saison sèche chaude, pour les zébus ; celles des éteules de mil sont plus faibles pour les ovins et pratiquement nulles pour les caprins.

Les légumineuses sont consommées par les zébus en plus grande proportion en début de saison humide d'année déficitaire, aux dépens des graminées. Elles sont toujours bien représentées dans le régime alimentaire des ovins (30 à 50 p. 100), excepté en saison sèche chaude car elles ont disparu. Elles sont très peu consommées par les caprins en année déficitaire, quelle que soit la saison, et en année ordinaire, en début de saison humide. La durée de pâturage de *Zornia glochidiata* est élevée en début de saison humide pour les ovins. En saison humide, la durée de pâturage de *Zornia glochidiata* est élevée pour toutes les espèces ; celle de *Alysicarpus ovalifolius*, pour les zébus ; celle de *Cassia obtusifolia*, pour les caprins. En saison sèche froide, la durée de pâturage des feuilles de niébé est élevée pour les ovins ; celle des feuilles d'oseille, pour les caprins ; l'arachide est très peu consommée. La durée de pâturage de *Zornia glochidiata* est élevée en saison sèche froide et en saison sèche chaude pour les zébus.

Les autres herbacées sont toujours bien consommées par les caprins et par les ovins (30 à 50 p. 100), excepté en saison sèche chaude pour ces derniers. La durée de pâturage de *Leptadenia hastata* est élevée en début de saison humide pour les caprins. En saison sèche froide, la durée de pâturage de *Ipomea coscosperma* est élevée pour les ovins et pour les zébus ; celle des feuilles d'oseille est élevée pour les caprins ; les autres résidus (coton, sésame, calebasse, gombo) sont très peu consommés.

3.2.6.3 Ligneux

Les zébus ont un spectre floristique très large en début de saison humide ; son augmentation correspond alors à celle de la durée de consommation des ligneux. En revanche, les petits ruminants ont un spectre floristique très large en saison humide ; par contre, le nombre d'espèces diminue en saison sèche chaude et en début de saison humide, alors que la durée du pâturage des ligneux augmente ; la pression sur chaque espèce est donc plus élevée, notamment sur *Acacia ataxacantha*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum aculeatum*, *C. micranthum*, *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum*. Parmi les acacias, seul *Acacia macrostachya* est consommé par les zébus car ses feuilles sont dépourvues d'épines sur le rachis ; en revanche, six *Acacia* sp. sont consommés par les caprins.

Les Combretacées et les légumineuses constituent l'essentiel des espèces ligneuses consommées ; ces deux groupes peuvent représenter plus de 50 p. 100 du pâturage ligneux des ovins et des zébus.

La durée de pâturage des Combretacées est élevée en début de saison humide pour les ovins, en année ordinaire, pour les zébus et les caprins, en année déficitaire. Elles sont élevées en saison humide, pour les ovins, quelle que soit l'année, et pour les zébus et les caprins, en année déficitaire. En saison sèche chaude, la durée de pâturage des Combretacées est élevée pour les zébus, quelle que soit l'année, mais particulièrement en année ordinaire, et pour les caprins en année ordinaire. La durée de pâturage de *Guiera senegalensis* est élevée en début de saison humide, quelle que soit l'année pour les caprins, en année ordinaire pour les ovins, en année déficitaire pour les zébus ; elle est élevée en saison humide d'année déficitaire pour les caprins. La durée de pâturage de *Combretum aculeatum* et de *C. micranthum* est élevée en saison sèche chaude pour les caprins.

Les durées de pâturage des légumineuses sont élevées en début de saison humide d'année ordinaire pour les zébus ; en saison humide, quelle que soit l'année, pour les caprins, en année ordinaire pour les zébus ; en saison sèche froide, elles constituent plus de 50 p. 100 du pâturage ligneux, quelle que soit l'année pour les zébus, en année ordinaire pour les petits ruminants ; en saison sèche chaude d'année déficitaire, pour les caprins. En début de saison humide et pour les zébus, la durée de pâturage de *Piliostigma reticulatum* est élevée en année déficitaire, celle de *Pterocarpus lucens*, en année ordinaire. En saison humide et pour les caprins, celle de *Pterocarpus lucens* est élevée en année déficitaire. En saison sèche froide et pour les caprins, la durée de pâturage de *Piliostigma reticulatum* est élevée en année ordinaire et en saison sèche chaude en année déficitaire. En saison sèche chaude d'année déficitaire, celle de *Acacia ataxacantha* est élevée pour les caprins.

La durée de pâturage des autres espèces de ligneux est élevée en début de saison humide d'année ordinaire pour les caprins ; en saison sèche froide et en saison sèche chaude d'année ordinaire pour les petits ruminants. En début de saison humide, la durée de pâturage de *Balanites aegyptiaca* est élevée pour les caprins ; celle de *Boscia senegalensis* pour les zébus. En saison sèche froide d'année ordinaire, celle de *Balanites aegyptiaca* est élevée pour les

caprins. En saison sèche chaude, la durée de pâturage de *Balanites aegyptiaca* est élevée (jusqu'à 20 p. 100 du pâturage total) pour les caprins.

4 DISCUSSION ET CONCLUSION

Remarquons que, l'ingestion de ces espèces ne s'est pas effectuée avec la seule initiative animale. L'importance des résidus de récolte en année défavorable (les cultivateurs ont peu ramassé les résidus) a permis aux zébus d'en consommer en plus grande quantité. De même, certains ligneux sont consommés grâce (en tout ou partie) à l'intervention du berger : *Combretum nigricans*, *Pterocarpus lucens*, *Adansonia digitata*, *Dalbergia melanoxylon*, *Anogeissus leiocarpus*, *Lannea microcarpa*, *Butyrospermum paradoxum*, *Tamarindus indica* et *Sclerocarya birrea*.

Une des principales différences entre les trois espèces animales étudiées réside dans la grande variation des strates utilisées ; quelles que soient l'année et la saison, les caprins consomment énormément de feuilles de ligneux ; si les zébus valorisent bien la strate herbacée, les éteules sont saisonnièrement très consommés ; ils sont aussi capables d'utiliser abondamment la strate ligneuse en cas de pénurie prononcée de la production herbacée ; les ovins répartissent leur durée de pâturage sur les trois strates de façon plus équilibrée (lors d'une pénurie des ressources alimentaires, leur propension à valoriser une litière - pailles graminéennes et feuilles de différentes essences - les caractérisent. La complémentarité des ovins et des zébus a déjà été remarquée par d'autres auteurs ; leurs régimes alimentaires sont constitués d'espèces différentes et leurs variations saisonnières sont dissemblables.

Parmi les trois espèces animales, les ovins ont un cortège floristique peu diversifié et de nombreuses espèces qu'ils consomment le sont aussi par les zébus et les caprins ; ils nécessitent la présence stimulante du berger qui malheureusement est souvent jeune et incompetent ; en conséquence, si une espèce animale doit être valorisée par un mode d'alimentation différent, ce sont les moutons qui devraient en profiter ; leur utilisation relativement médiocre des parcours justifie tout à fait qu'ils soient élevés dans des ateliers d'embouche.

Si les zébus sont les plus sujets à l'inactivité quand ils sont en mauvais état, leur garde nocturne en saison plus favorable (excepté en saison humide où la main d'oeuvre familiale se consacre aux cultures) permet une meilleure valorisation des ressources ; cette pratique ne s'effectue pas pour les petits ruminants et serait pourtant fort utile dans le cas des ovins.

Sur les 250 espèces végétales recensées sur le terroir, 100 ont été vues consommées (soit 40 p. 100) ; la détermination des plantules et des pailles consommées aurait vraisemblablement augmenté ce pourcentage ; en excluant les espèces ligneuses inaccessibles de part leur architecture, la part des espèces consommées par rapport aux espèces accessibles du terroir de Bidi serait alors encore plus importante ; l'utilisation pastorale concerne donc la majeure partie des espèces végétales. Pour rendre plus exhaustive la liste des espèces consommées, il serait alors utile d'utiliser simultanément des méthodes différentes et notamment celle de l'analyse micro-histologique des fèces (DIALLO, 1991) ; par la reconnaissance des cuticules de certaines graminées, indéterminables à l'état de paille, le cortège floristique du régime alimentaire serait alors complété. Une autre solution réside en une meilleure connaissance qui permettrait de déterminer les espèces au stade de plantule.

Lors des observations tout les quart d'heure, seule la première espèce consommée est notée ; rare sont les coups de dents qui concernaient plusieurs espèces simultanément ; mais, nous avons remarqué, et souvent en saison humide, que des coups de dents successifs peuvent être portés sur des espèces différentes ; noter simplement la première entraînait alors une perte d'information ; néanmoins, lors des observations suivantes, il est rare que le même ordre d'ingestion ait lieu ; la deuxième ou la troisième espèce pouvait alors être notée. Malgré tout, notre protocole d'observation a donc permis un recensement acceptable des espèces consommées ; la réelle proportion de chacune d'entre elles dans la durée de pâturage doit être relativisée compte tenu de la technique d'observation.

Enregistrer les observations tout les quart d'heure est un rythme élevé ; c'est l'intervalle minimal qui permet de suivre 15 animaux qui peuvent être dispersés et que l'on doit observer éventuellement pendant trente secondes ; selon un traitement des données que nous ne présentons pas ici, éliminer une observation sur deux ne modifie guère les durées des activités mais minore le nombre d'espèces consommées quand le cortège floristique utilisé est très

varié. Le rythme du quart d'heure nous semble donc approprié pour une bonne caractérisation des espèces végétales intervenant dans le régime alimentaire.

L'observation du comportement alimentaire se limite aux troupeaux qui sont gardés par un berger ; nous ne disposons donc d'aucune observation qui concerne réellement le comportement alimentaire des animaux ; il est en effet délicat de discuter du choix alimentaire car la consommation n'a lieu que par l'intermédiaire du berger ; sa part d'intervention dans le choix de l'espèce consommée ne permet pas de juger du choix effectué par l'animal ; il est donc plus vraisemblable de considérer les observations comme un résultat de l'interaction plante - animal - berger - plante ; nous avons mis en évidence son évolution temporelle et ses différences selon l'espèce animale considérée ; ses variations spatiales et l'influence du berger sont étudiées dans le chapitre suivant. Afin de développer la relation plante - petits ruminants, nous allons voir comment se comportent les ovins et les caprins pendant une courte période sur une parcelle, sans la présence d'un berger ; un des objectifs sera alors d'analyser les différences comportementales de ces deux espèces selon le mode d'utilisation des parcours (présence ou non d'un berger). Pour les zébus et lors des années étudiées, la comparaison des durées des activités de pâturage et de déplacement révèlent plusieurs situations : en début de saison humide 1985, le déplacement dure autant que le pâturage et les ressources fourragères sont insuffisantes ; en saison humide et en saison sèche froide 1985, le déplacement augmente pour accéder à une durée de pâturage qui est tout de même en baisse ; amorcée en saison sèche chaude 1986, l'augmentation du déplacement permet l'augmentation du pâturage ; l'état des ressources peut être considéré « moyen » ; dès la saison sèche chaude 1987, le déplacement diminue alors que le pâturage augmente ; les ressources fourragères se sont nettement améliorées.

L'indice de pâturage diminue significativement en saison sèche pour les caprins et en période de sécheresse pour les ovins ; la méthode d'observation permet-elle une bonne évaluation de la durée de pâturage en période de raréfaction et de dispersion des ressources végétales consommées ? Cette dispersion entraîne des intervalles plus longs entre deux consommations ; il est possible que les coups de dents soient alors regroupés sans que leur nombre augmente pour autant et qu'ils échappent à l'observation de trente secondes ; en ce cas, la durée de pâturage serait sous-évaluée et l'indice de pâturage, sous-estimé ; c'est peut-

être le cas pour les ovins qui utilisent des plages herbeuses dispersées et pour les caprins qui consomment des ligneux ; l'adaptation de la méthode d'observation pourrait mettre en évidence un nouveau facteur de variation de l'indice de pâturage des petits ruminants.

L'analyse de l'utilisation des champs, des jachères et des zones naturelles met en évidence leurs rôles respectifs ; quels seraient les effets d'une modification du paysage à la suite d'une pression anthropique accrue ? En quoi la disparition de telle ou telle zone influencerait-elle l'interface plante-animal ? Ce sont là des situations improbables mais elles sont à considérer comme une simulation d'événements extrêmes qui permet de mettre en évidence des tendances qui seraient effectives si des modifications significatives du paysage avaient lieu sous des pressions anthropiques différentes.

Si les champs n'existaient plus : les zébus pourraient-ils remplacer les éteules par d'autres espèces végétales ?

- Dans un premier temps, les effets négatifs sont la perte d'une matière sèche végétale abondante (la production d'un champ est supérieure à celle d'un pâturage naturel) et celle d'une source de matière azotée graminéenne disponible après les récoltes (le mil et le sorgho sont moins desséchés que les graminées naturelles) ; il faudrait alors une surface naturelle plus importante pour obtenir la même quantité de matière sèche végétale et un recouvrement supérieur de graminées naturelles vivaces dont la teneur en matière azotée est plus élevée que celle des graminées annuelles en saison sèche froide ; les zébus devraient parcourir un espace plus vaste et se reporter sur la strate ligneuse pour compenser partiellement le déficit azoté relatif ; ce report ne s'effectuerait pas dans un contexte fourrager herbacé d'année ordinaire ; en saison sèche froide, la présence des champs semble donc un atout alimentaire pour les zébus.

Si les jachères n'existaient plus : les zébus et les caprins pourraient-ils remplacer les ligneux par d'autres espèces végétales ?

- Pour les zébus, les effets négatifs de la suppression des jachères serait la perte d'une strate arbustive attractive ; en début de saison humide, cette strate joue un rôle important qui est accru en année déficitaire ; elle assure la soudure pour les zébus dans un contexte fourrager déficitaire ; sa disparition entraînerait donc une carence azotée en période de pénurie

fourragère (phénomène saisonnier accentué par le contexte annuel) ; deux solutions pourraient permettre de pallier à cette carence : une complémentation azotée pendant le début de saison humide ; une modification de la strate arbustive des zones naturelles pour atteindre la même structure de population (âge, recouvrement) des espèces attractives des jachères ; la première solution modifie une pratique alimentaire (nouveaux intrants et surcoût monétaire) ; la seconde, modifie une gestion pastorale et pose alors la question de l'appropriation des terres pastorales.

- Pour les caprins, cette strate est utilisée quels que soient les contextes trophiques ; sa disparition entraînerait donc également une carence azotée ; cette carence s'étalerait sur plusieurs saisons ; en saison humide et en saison sèche chaude d'année déficitaire ; en début de saison humide d'année ordinaire ; les deux solutions proposées pour les zébus restent valables avec néanmoins des différences dans leur mise en oeuvre : la complémentation azotée doit se poursuivre sur plusieurs saisons (avec des coûts monétaires et de main-d'oeuvre supérieurs) ; la nouvelle gestion pastorale concernerait un plus grand nombre d'espèces ligneuses.

Si les pâturages naturels n'existaient plus, comment les trois espèces animales pourraient-elles trouver des fourrages très variés sur les autres espaces ?

- La question peut sembler peu réaliste... Cependant, dans un contexte où cultures et jachères « consomment » de plus en plus l'espace, il est intéressant de discuter, en termes prospectifs, des répercussions d'une telle éventualité sur le régime alimentaire des animaux domestiques.

- Pour les zébus, les zones naturelles jouent un rôle très important dans l'alimentation en saisons humides par la quantité des graminées qui sont consommées. Pour les ovins, les effets négatifs sont la disparition de la matière azotée issue des herbacées légumineuses, pendant les saisons humides, et des ligneux autres, en saison sèche chaude. Pour ces deux espèces animales, les zones naturelles sont donc vitales par leur disponible fourrager ; ce dernier est primordial par ses aspects qualitatifs (diversité floristique) et quantitatifs (forte production herbacée). Pour les caprins, les conséquences seraient moins graves car ces animaux montrent une propension à se reporter sur les ligneux (notamment les Combretacées) pendant la saison humide qui leur permet de pallier partiellement le manque de disponible herbacé.

- Pour les zébus et les ovins, la disparition des zones naturelles entraînerait, en début de saison humide et en saison humide, une pénurie alimentaire à laquelle ne saurait répondre le terroir ; l'autre moitié de l'année, les champs et les jachères suffiraient si les formations arbustives de ces dernières étaient aménagées, surtout pour les ovins en saison sèche chaude ; pour les caprins, le préjudice alimentaire serait moins important car compensé par l'utilisation des ligneux ; il faudrait alors maintenir une population arborée ou arbustive suffisante dans les jachères et dans les champs.

- En saisons humides (de mai à octobre), les deux termes de l'alternative seraient la sortie du terroir ou l'achat massif d'intrans ; la seule diminution des zones naturelles entraînerait deux conséquences inéluctables, d'un point de vue pastoral : la transhumance de tout ou partie du cheptel ovin et bovin et le développement du cheptel caprin.

- Maintenir un cheptel, en cas de colonisation agricole du terroir villageois, signifierait accepter que ce dernier ne soit pas un espace fini et, simultanément, nécessiterait de le gérer pour développer les ressources ligneuses des champs et des jachères ; une recherche opérationnelle serait alors judicieuse ; mais les programmes de recherche, la mise en oeuvre des techniques adaptées, l'appropriation par les acteurs, demanderaient un investissement à long terme qui dépasse l'horizon décisionnel des projets de développement ; ne serait-ce pas, cependant, une réponse attendue par les éleveurs qui souhaitent à leurs enfants de pouvoir élever et grandir sur les mêmes terres ?

**CHAPITRE IV : COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES
TROUPEAUX DE PETITS RUMINANTS EN SAISON
SECHE SUR UNE PARCELLE CLÔTURÉE : EFFET DE LA
DÉGRADATION RAPIDE DU DISPONIBLE FOURRAGER.**

INTRODUCTION

L'étude au niveau du terroir ne permet pas d'examiner les conséquences sur l'animal des variations quantitatives des disponibilités fourragères pour un type de pâturage et une saison donnée. Pour cette raison, nous avons choisi d'effectuer des observations dans un milieu " fini " et contrôlé. La période de soudure des ressources fourragères correspond à une forte dégradation qualitative de la strate herbacée et à l'absence d'un disponible fourrager ligneux de qualité (période qui précède le bourgeonnement foliaire des ligneux). C'est pendant cette période que nous étudions le comportement de troupeaux expérimentaux sur parcelles clôturées.

1 OBJECTIFS

Cette étude appréhende les variations de l'utilisation du disponible fourrager au cours de sa dégradation ; elle permet aussi d'aborder la spécificité comportementale des ovins et des caprins qui sont menés simultanément sur des parcelles similaires. Quelle influence une pression de pâturage exerce-t-elle sur la qualité de la ration consommée par les petits ruminants ? Quel est le seuil critique de l'utilisation du disponible fourrager au-delà duquel une espèce animale commence à utiliser ses réserves corporelles ?

2 MATÉRIEL S ET MÉTHODES

L'expérimentation se déroule dans la région de Ouahigouya, à 40 kilomètres du terroir précédemment étudié, en saison sèche, du 16 février au 17 mars 1989. Deux parcelles sont retenues - la première pour les ovins (2,75 ha), la seconde pour les caprins (2,5 ha) - en défens depuis 1986 et situées en haut de pente sur sol peu profond ; arbustes et arbrisseaux y sont épars ; la strate herbacée, discontinue, se compose essentiellement d'annuelles¹ (fig. IV - I). Les animaux sont des moutons et des chèvres de type mossi, mâles et femelles, à l'entretien ou

1. - Nous recensons la flore de chaque parcelle ; la non-utilisation depuis la saison humide a permis aux herbacées de rester dans un état qui permet leur détermination.

en croissance¹. L'évolution pondérale des animaux, les durées de pâturage, les strates utilisées, la qualité des espèces végétales consommées, sont reliées à une caractérisation qualitative et quantitativ

e du disponible fourrager et de la ration ingérée ; pour faire varier ces éléments, une charge forte est appliquée sur un espace clos mis en défens. Les analyses chimiques (végétaux et fèces) sont effectuées au laboratoire du service d'alimentation du Cirad-EMVT.

2.1 ETUDE DE LA VÉGÉTATION ET DÉFINITION DE LA CHARGE

Pendant le mois d'expérimentation, le disponible fourrager ne croît ni en qualité ni en quantité ; la strate herbacée est totalement desséchée ; les ligneux demeurent au même stade phénologique². Dans chaque parcelle, avant et après l'expérimentation, est établie la liste exhaustive des espèces présentes en leur assignant une cote d'abondance-dominance ; en fin d'expérimentation, les hauteurs d'utilisation des ligneux sont définies : au-dessous de 1,20 mètre dans la parcelle des ovins, au-dessous de 1,60 mètre dans la parcelle des caprins ; la cote d'abondance-dominance précise alors le disponible accessible (branches fines, feuilles, fleurs et fruits).

En début d'expérimentation, dans la parcelle des ovins, 28 espèces herbacées et 11 espèces ligneuses sont recensées ; certaines ne sont présentes que dans cette parcelle : *Acacia machrostachya*, *Combretum nigricans*, *Cyperus* sp., *Fimbristylis* sp., *Grewia fabreguesii*, *Guiera senegalensis* et *Maerua angolensis*. Dans la parcelle des caprins, sont recensées 30 espèces herbacées et 10 espèces ligneuses ; certaines ne sont présentes que dans cette parcelle : *Achyranthes sicula*, *Brachiaria* sp., *Calotropis procera*, *Combretum aculeatum*, *Piliostigma reticulatum*, *Schizachyrium exile*, *Tephrosia* sp. et *Zizyphus mauritiana*.

-
1. - Les zébus ne sont pas étudiés car leur manipulation est plus difficile que celle des petits ruminants ; et la récolte des fèces dans des sacs collecteurs nécessite la docilité de l'animal.
 2. - Ce qui explique la période retenue pour l'expérimentation : après le dessèchement des herbacées et des feuillages ligneux ; avant le débourrement qui peut démarrer dès la fin du mois de mars.



Fig. IV - 1 : Dans la mise en défens utilisée, la strate herbacée est discontinue et desséchée mais plus abondante qu'à l'extérieur ; l'abreuvement se réalise dans une citerne laissée dans la parcelle.

Cinq types de recouvrement sont distingués de visu : sol nu ; litière ; herbacées érigées en densité faible ; moyenne ; forte. Dans chaque parcelle, la superficie des cinq types de recouvrement est déduite de leur recouvrement sur trois transects (470 m de longueur cumulée) ; le recouvrement herbacé est faible dans chaque parcelle : 37 p. 100 dans la parcelle des ovins et 41 p. 100 dans la parcelle des caprins.

Le disponible herbacé est estimé à partir de la récolte de 20 placeaux de 0,25 mètres carrés, par type de recouvrement (densités faible, moyenne et forte)¹ ; la matière sèche est déterminée à partir d'un échantillon, étuvé puis pesé, récolté dans chaque type de recouvrement (tabl. IV - I). Dans la parcelle des ovins, le disponible fourrager herbacé est de 3,0 tonnes de matière sèche (1,10 t MS.ha⁻¹) ; dans la parcelle des caprins, celui-ci est de 2,3 tonnes de matière sèche (0,91 t MS.ha⁻¹).

1. - L'estimation du disponible fourrager ne tient pas compte de la biomasse foliaire ligneuse, partiellement consommable.

Tabl. IV - I : Phytomasse herbacée épigée selon les classes de densité et quantité disponible dans chaque parcelle

classe	n	moyenne g/(1/4 m ²)	std	précision	MF/ha (kg)
s1	21	24,14	11,29	20	970
s2	20	96,80	22,09	10	3840
s3	20	151,86	60,27	18	6075
Parcelle caprine					
	linéaire (m)	%	ha	MF/ha (kg)	MF (kg)
s1	89,5	19	0,49	970	472
s2	61,5	13	0,33	3840	1283
s3	19,7	4	0,11	6075	650
litière	20,5	4	0,11	-	-
sol nu	268,8	58	1,46	-	-
Total	460,0	100	2,50	-	2406
Parcelle ovine					
	linéaire (m)	%	ha	MF/ha (kg)	MF (kg)
s1	50,9	11	0,30	970	289
s2	64,1	14	0,37	3840	1438
s3	41,1	9	0,24	6075	1458
litière	20,4	4	0,12	-	-
sol nu	294,0	63	1,72	-	-
Total	470,4	100	2,75	-	3184

Un tiers de la production potentielle que représente la biomasse herbacée, récoltée en fin de période active, peut être utilisé sans porter préjudice à l'état des pâturages (BOUDET, 1978) ; les auteurs américains avancent les pourcentages de 40 à 60 p. 100 ; notre expérimentation se déroule bien après la période active et la production potentielle est diminuée par la chute de certains organes (feuilles, graines) ; néanmoins, nous retenons un pourcentage d'utilisation de 50 p. 100 du disponible fourrager consommable ; à partir d'une consommation, communément admise pour les petits ruminants, de 3,5 kilogrammes de matière sèche pour 100 kilogrammes de poids vif, nous déterminons les effectifs de 57 ovins et de 44 caprins.

2.2 PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES

Le mois d'observation est divisé en cinq « sixaines » (périodes de six jours). Le comportement alimentaire est observé lors de deux journées non consécutives ; chaque troupeau pâit dans sa parcelle de 9 heures à 17 heures ; horaires habituels du départ et du retour sur les parcours où

ils sont laissés en divagation ; dès leur entrée dans la parcelle, les observations, renouvelées tous les quarts d'heure, portent sur la détermination des espèces ingérées et sur les activités de 15 individus (pâturage, déplacement, repos et abreuvement) ¹.

L'appétibilité d'une espèce végétale peut être déduite soit de la quantité ingérée par rapport à la quantité totale disponible, soit de sa durée de pâturage par rapport à son recouvrement ; cette seconde expression est retenue car elle semble mieux rendre compte du « désir de consommation ». Les côtes d'abondance-dominance, qui correspondent à des intervalles d'abondance puis de recouvrement, sont remplacées par leur valeur médiane ; le taux de présence d'une espèce végétale est le rapport de son recouvrement (valeur médiane) sur le recouvrement total, somme des valeurs médianes de recouvrement des espèces végétales du relevé floristique initial ; l'appétibilité est alors le rapport du taux de pâturage (exprimé en pourcentage, c'est le rapport de la durée de pâturage d'une espèce végétale sur la durée totale de pâturage sur l'ensemble de l'expérimentation) sur le taux de présence de l'espèce considérée.

Les deux espèces animales peuvent être comparées puisque la durée sur les parcelles, le rythme d'observation et le nombre d'animaux sont identiques.

Équation de l'appétibilité d'une espèce i :

$$A_p = \left(\frac{P_i}{\sum P_i} \right) / \left(\frac{R_i}{\sum R_i} \right)$$

où :

- P_i est la durée de pâturage d'une espèce végétale i ;
- R_i est le taux de présence d'une espèce végétale i .

Quatre classes d'appétibilité (faible, normale, forte, très forte) sont définies. Pour réaliser cette typologie, les espèces dont le recouvrement a diminué entre le début et la fin de l'exploitation

1. - La méthode d'observation utilisée est la même que celle décrite au chapitre III.

des parcelles, bien que leur consommation n'ait pas été observée, sont considérées comme très peu utilisées et leur appétibilité considérée comme étant très faible.

L'appétibilité ainsi définie correspond à l'indice d'acceptabilité des végétaux (LECLERC et LECRIVAIN, 1979) ; cet indice est le rapport de la proportion dans le régime d'une catégorie, ou d'une famille végétale, sur leur proportion dans le recouvrement total.

2.3 VALEUR NUTRITIVE DES PRINCIPAUX FOURRAGES CONSOMMÉS.

Dix huit espèces végétales sont échantillonnées pour déterminer par analyse leur valeur nutritive. A la fin de l'expérimentation, un dépouillement rapide permet de distinguer les quinze principales espèces consommées ; elles constituent individuellement au moins 0,4 p.100¹ des prises alimentaires ; faiblement et irrégulièrement consommées, trois espèces sont également retenues (*Leptadenia hastata*, *Indigofera* sp., *Spermacoce* sp.) pour approcher les phénomènes de refus.

Les principaux dosages effectués sont :

- les matières minérales (assimilées aux cendres obtenues après calcination à 600°C) qui permettent par différence de calculer la teneur en matière organique (MO) ;
- les constituants pariétaux (ou fibreux), paramètres prédicteurs de l'ingestibilité des fourrages :
 - la cellulose brute de Wende (CB),
 - l'*acid detergent fiber* (ADF) (VAN SOEST et WINE, 1967) assimilé à la "lignocellulose" ;
- les matières azotées totales (MAT) et celles liées à l'ADF (MA_{adf}), réputées indigestibles.

Ces dosages sont nécessaires à la prévision de la digestibilité de la matière organique (DMO, en p.100 de la matière organique) et des matières azotées digestibles (MAD, en p.100 de la

1. - Moyenne sur neuf journées d'observation de la durée quotidienne de la consommation d'une espèce divisée par la durée quotidienne de pâturage.

matière organique) en appliquant les relations mises au point par GUERIN *et al* (1991) pour des graminées, des légumineuses et autres dicotylédones herbacée et des fourrages ligneux sahéliens consommés par des moutons en cages de digestibilité.

La valeur de la DMO étant estimée, la valeur UFL des fourrages est calculée suivant le système et les normes INRA (1980) reliant les caractéristiques chimiques de la matière organique digestible (MOD) à la valeur énergétique nette.

2.4 VALEUR ALIMENTAIRE DES RATIONS CONSOMMÉES

La valeur alimentaire est étudiée par des méthodes indirectes basées sur la caractérisation de l'excrétion fécale. En effet, il est plus aisé d'échantillonner des fèces, dont les caractéristiques varient suivant celles des fourrages consommés, que de reconstituer les régimes consommés au pâturage (GUERIN *et al*, 1991) :

- la digestibilité de la matière organique (DMO) et la teneur en matières azotées digestibles (MAD) sont estimées à partir de la composition chimique des fèces ;
- les quantités de matière organique consommée (ou volontairement ingérée, MOVI) sont estimées en fonction de l'excrétion fécale totale (matière organique fécale excrétée, MOFE) de moutons et de chèvres mesurée à l'aide de sacs collecteurs en appliquant la relation :

$$\text{MOVI} = \text{MOFE} / (1 - \text{DMO})$$

Pour ces estimations, la matière organique est retenue plutôt que la matière sèche afin d'éviter les erreurs liées à des contaminations des fourrages ingérés et des fèces par des matières minérales exogènes (terre) mais également parce que la valeur énergétique est étroitement liée à la teneur en matière organique digestible (MOD).

Mesures

Cinq animaux de chaque espèce sont équipés de sacs collecteurs de fèces en tissu, vidés une fois par jour (à 6 h) pendant cinq jours consécutifs de chacune des cinq sixaines de

l'expérimentation¹. Les fèces séchées, pour déterminer la quantité totale journalière de matière sèche fécale excrétée (MSFE) par individu, sont ensuite mélangées pour chaque période (5 jours consécutifs x 5 animaux) avant d'être analysées.

Les analyses sont identiques à celles pratiquées pour les fourrages (cf § 2.3, ci-dessus) mais les relations de prévision de la MOD et de la DMO font appel exclusivement à la composition des fèces (GUÉRIN *et al*, 1991). Ces relations sont établies avec deux ensembles de régimes :

- d'une part des régimes comprenant au minimum 16 p.100 de fourrages ligneux (jusqu'à 100 p.100), riches en ADF et en MAT mais aussi en MA_{adf} associés à des pailles de graminées (DMO₁ et MAD₁) ;

- d'autre part l'ensemble des fourrages étudiés (N = 69) comprenant les rations composées de ligneux mais aussi à dominance de graminées, de légumineuses herbacées et d'autres dicotylédones sahéliennes (DMO₂ et MAD₂).

Compte tenu de la variabilité de la composition botanique des régimes, les deux hypothèses sont retenues pour analyser les variations entre les sixaines :

- régimes à base de ligneux (16 à 100 p. 100) (N = 21) :

$$DMO_1 = 0,073.MAT(F)^2 - 3,0.MA_{adf}(F) - 0,31.MO(F) + 80,5$$

$$MADO_1 = 1,3.(MA(F) - MA_{adf}(F)) + 0,53.CB(F) - 25,2$$

- tous fourrages sahéliens :

$$DMO_2 = 0,63.MAT(F) + 0,53.CB(F) - 0,77.(ADF(F) - MA_{adf}(F)) + 61,8$$

$$MADO_2 = 0,26.CB(F) + 0,91.[MA(F) - MA_{adf}(F)] - 13$$

avec :

MO en p.100 de MS des fèces ; CB, MAT, ADF, MA_{adf} en p.100 de la MO des fèces

DMO et MAD en p.100 de MO des fourrages.

1. - La sixième journée, les animaux sont débarrassés de leur sac collecteur de fèces.

Les valeurs énergétiques et azotées des rations exprimées en unités fourragères lait (UFL) et grammes de MAD en pourcentage de la matière sèche des fourrages ingérés sont ensuite calculées en adoptant une teneur moyenne en matière minérale de 10 p.100 de MS et en considérant que une UFL est équivalente en moyenne à 790 g de MOD (Inra, 1980).

3. RÉSULTATS ET ANALYSES

3.1 ÉVOLUTION DU CORTÈGE FLORISTIQUE

La consommation de certaines espèces a été déduite de l'observation des deux parcelles en fin d'expérimentation. Les espèces présentes dans une seule parcelle ont des recouvrements faibles ; elles représentent toujours moins de 0,5 p. 100 de la durée de pâturage (moyenne sur la durée de l'exploitation) ; les deux parcelles sont donc considérées identiques.

La comparaison des fréquences par classe d'abondance dans chaque parcelle avant et après l'exploitation met en évidence (tabl. IV - II) :

- une pression homogène sur l'ensemble des espèces de ligneux et d'herbacées consommées par les caprins ;
- une hétérogénéité de la pression de pâturage dans la parcelle des ovins qui met en évidence une sélection des espèces végétales plus importante par les ovins.

3.2 RYTHMES ET DURÉES DES ACTIVITÉS

Les caprins pâturent toute la journée, quelles que soient les sixaines (fig. IV - 2) ; le repos, réparti tout au long de la journée, demeure faible ; l'abreuvement concerne simultanément peu d'individus.

Les ovins, lors de la première sixaine, pâturent toute la journée ; il n'y a pas de moment précis pour le repos qui ne concerne souvent que 20 p. 100 des individus (fig. IV - 3) ; lors des sixaines suivantes, de un à quatre repas ont lieu à des horaires différents selon la sixaine ; le déplacement est pratiquement inexistant pendant l'expérimentation ; l'abreuvement est très faible, voire nul en cinquième sixaine.

Tabl. IV - II : Variation des abondances des différentes espèces entre le début et la fin de l'exploitation des parcelles ovine et caprine

	Parcelle ovine		Parcelle caprine	
	Avant	Après	Avant	Après
HERBACEES				
Cyperus sp.	2	1		
Fimbristillis sp.	3	1		
Alysicarpus ovalifolius	(+)	0	(+)	0
Andropogon gayanus	1	(+)	1	(+)
Aristida adensionis	3	2	2	1
Cassia mimosoides	1	0	(+)	0
Cassia obtusifolia	(+)	0	(+)	0
Cenchrus biflorus	1	(+)	(+)	0
Corchorus tridens	3	1	2	0
Cucumis melo	1	0	(+)	0
Dactyloctenium aegyptium	(+)	0	(+)	0
Eragrostis tremula	1	(+)	1	(+)
Evolvulus elegans	1	0	(+)	0
Hibiscus sp.	1	0	2	0
Indigofera sp.	2	1	2	1
Ipomea coscinosperma	1	0	(+)	0
Leptadenia hastata	(+)	0	1	0
Leucas martinicensis	1	0	1	0
Microchloa indica	4	1	3	2
Pandiaka sp.	(+)	0	1	0
Pennisetum pedicelatum	1	(+)	1	(+)
Polycarpea sp.	(+)	0	(+)	0
Schoenefeldia gracilis	5	3	5	4
Sida alba	1	0	1	0
Spermacoce sp.	1	0	(+)	0
Triumfetta pantendra	3	(+)	3	(+)
Waltheria americana	(+)	0	1	0
Zornia glochidiata	5	(+)	5	(+)
Achyranthes sicula			1	0
Brachiaria sp.			(+)	0
Schyzachyrium exile			(+)	0
Tephrosia sp.			(+)	0
LIGNEUX				
Acacia macrostachya	(+)	0		
Combretum nigricans	(+)	0		
Grewia fabreguesii	(+)	0		
Guiera senegalensis	(+)	0		
Maerua angolensis	(+)	0		
Balanites aegyptiaca	(+)	(+)	2	0
Boscia salicifolia	(+)	(+)	(+)	0
Boscia senegalensis	1	0	2	1
Combretum glutinosum	4	1	4	0
Combretum micranthum	1	(+)	2	0
Maerua crassifolia	(+)	(+)	1	0
Calotropis procera			(+)	0
Combretum aculeatum			(+)	0
Piliostigma reticulatum			(+)	(+)
Zizyphus mauritiana			(+)	0

Certaines espèces sont notées *sp* car leur état de dessèchement ne permet pas de les déterminer avec plus de précision.

La température est en moyenne de 32°C en première sixaine ; elle passe de 31 à 39°C en deuxième sixaine ; elle demeure élevée (39°C) et stable en troisième et quatrième sixaine ; elle baisse en cinquième sixaine.

La relative fraîcheur de la première sixaine entraîne un pâturage continu des ovins, sans période de repos marqué ; avec les premières journées chaudes, un repos postprandial peut durer plus de deux heures (de 10 h 30 jusqu'à 12 h 45) ; les journées suivantes, ce premier repos peut être plus tardif (il débute à 11 h 30) et durer moins d'une heure ; il est plus faible en quatrième sixaine et disparaît en cinquième sixaine ; l'état de satiété qui succède au repas entraîne le repos ; la durée de ce dernier augmente avec l'élévation de la température méridienne (supérieure à 38°C). Les caprins ne connaissent pas vraiment de repos bien marqué sauf en milieu de journée lors des sixaines les plus chaudes.

3.3 INDICES COMPORTEMENTAUX

L'indice de repas collectif est de 0,50 chez les ovins et de 0,25 chez les caprins (amplitude de 0,40 pour les deux espèces) ; chaque fois qu'un ovin pâture, il y a une chance sur deux pour que tous les individus fassent de même ; l'individu est une bonne image du troupeau ; dans le cas des caprins, cette probabilité baisse à un sur quatre et l'individu ne donne guère l'image du troupeau.

L'indice d'accessibilité, qui varie peu, est de 0,90 en moyenne pour les deux espèces animales (60 min d'activité pâturage sont possibles après les 70 premières minutes dans la parcelle) ; quelle que soit son stade de dégradation, le pâturage reste donc toujours très accessible.

L'indice de pâturage est en moyenne de 0,70 chez les ovins (il est plus variable chez les femelles) et de 0,80 chez les caprins. La pression de pâturage de ces derniers est plus importante.

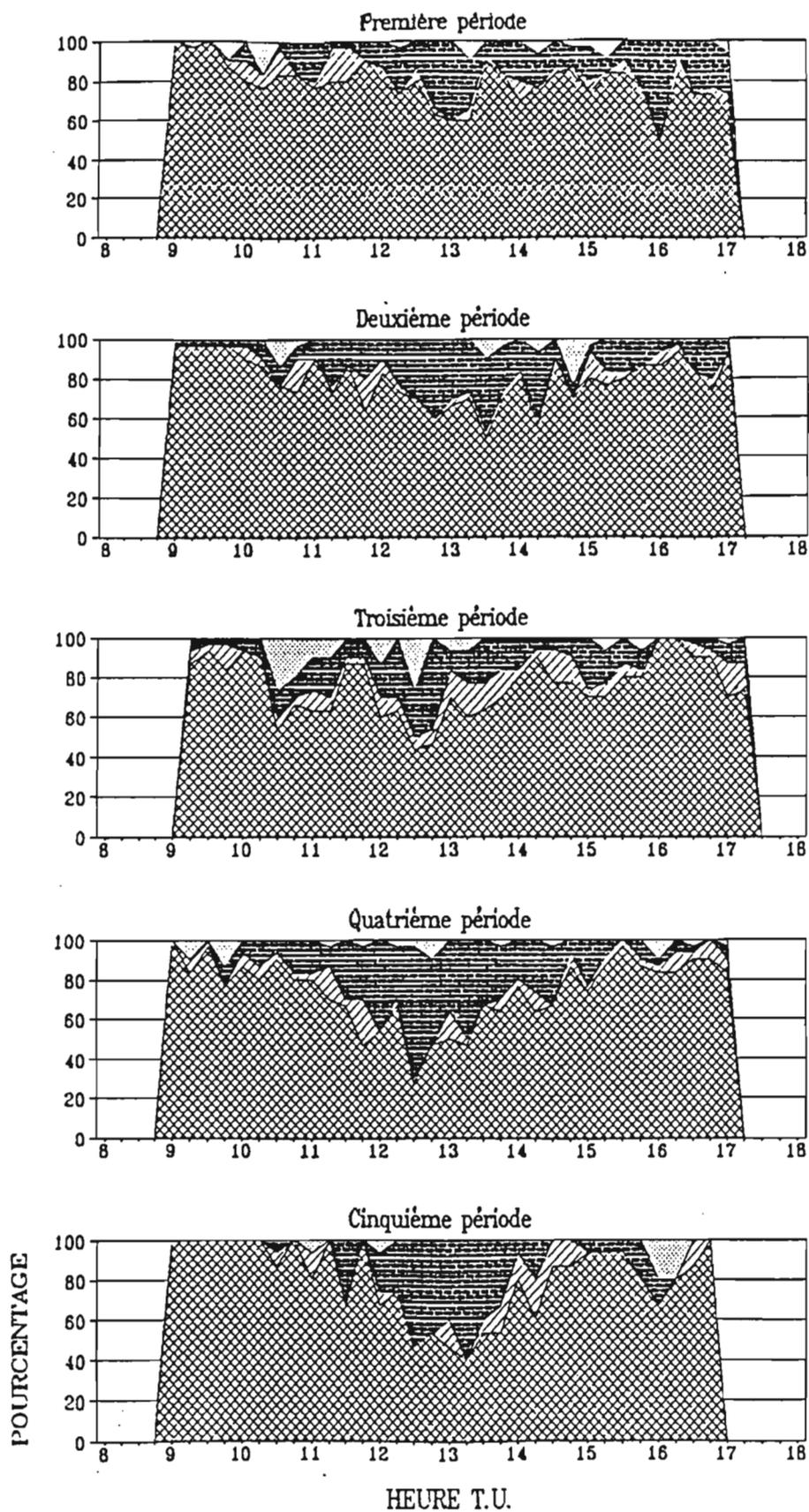


Fig. IV - 2 : Evolution du rythme d'activité des caprins lors de l'utilisation de la parcelle. Croisés : pâturage ; diagonales : déplacement ; briques : repos ; pointillés : abreuvement.

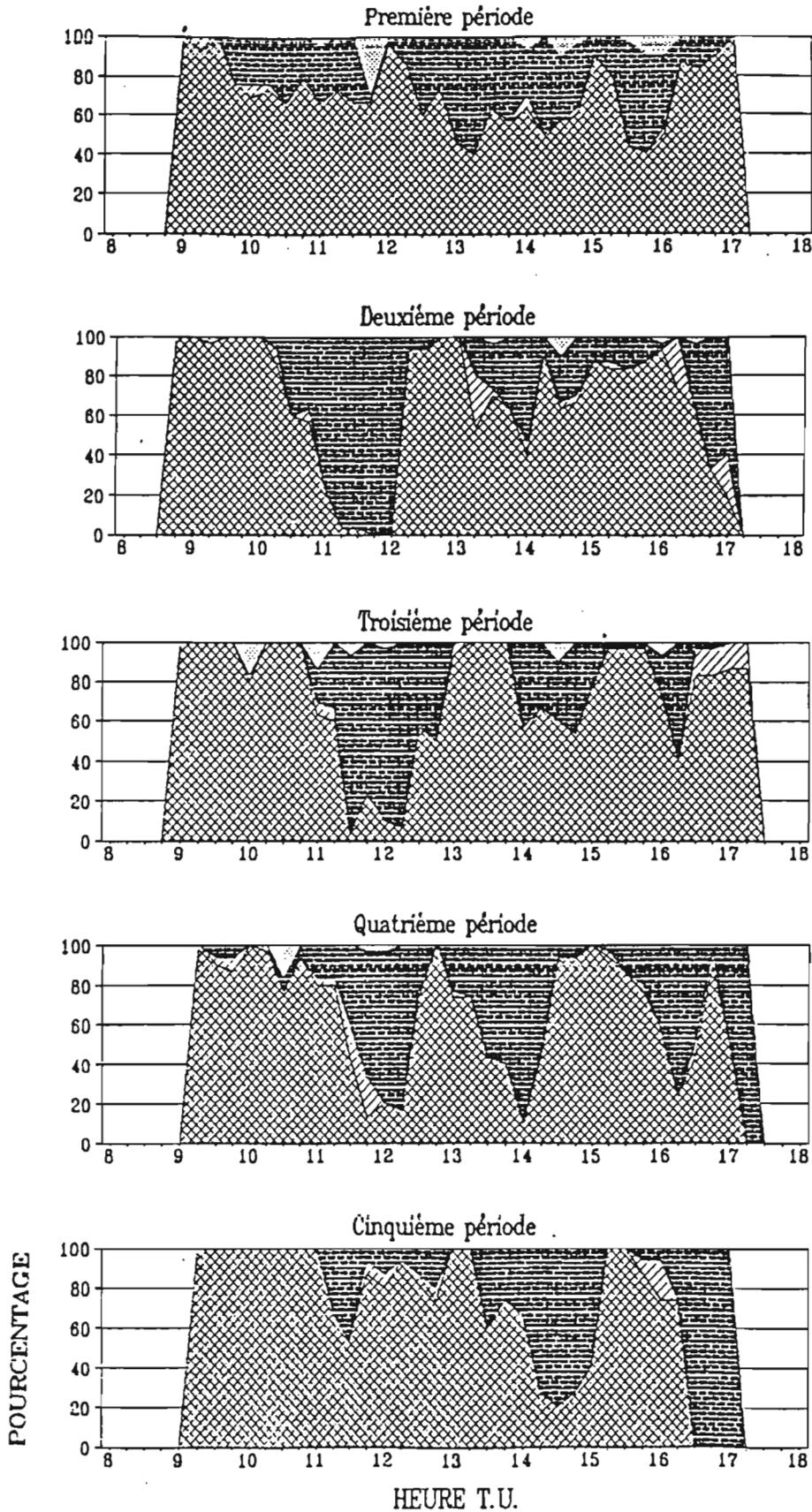


Fig. IV - 3 : Evolution du rythme d'activité des ovins lors de l'utilisation de la parcelle. Croisés : pâturage ; diagonals : déplacement ; briques : repos ; pointillés : abreuvement.

3.4 STRATES UTILISÉES

La durée de pâturage des caprins sur la strate ligneuse est trois fois plus élevée (35 p. 100 du pâturage total, en moyenne) que celle des ovins (12 p. 100).

Les caprins broutent une forte proportion de ligneux au début de l'expérimentation (fig. IV - 4) malgré un important disponible herbacé (transition alimentaire); cette consommation baisse ensuite; en quatrième sixaine, à la suite de la diminution du recouvrement herbacé, la proportion de ligneux augmente; en cinquième sixaine, la durée d'ingestion des ligneux est supérieure à celle des herbacées; la proportion élevée de la consommation de feuilles de ligneux ne modifie pas les durées de pâturage, déjà très élevées.

Pour les ovins, les deux premières pentes positives de la durée du pâturage sont dues principalement à l'augmentation de la durée d'ingestion des ligneux (fig. IV - 5); la troisième est due à une augmentation du pâturage des herbacées; dans le premier cas, la durée du pâturage corrige la nature du coup de dent (le pâturage ligneux est plus coûteux en temps que le pâturage herbacé, pour une même quantité consommée); dans le second cas, la durée de pâturage corrige le volume du coup de dent (les poids des coups de dents diminuent lors des derniers passages sur les herbacées); en fin d'exploitation de la parcelle, l'augmentation du pâturage herbacé met en évidence l'état médiocre des ressources alimentaires.

Les caprins ont une activité pâturage plus importante que les ovins, tout au long de l'expérimentation; en fin d'exploitation, les caprins se reportent sur la strate ligneuse alors que les ovins se reportent sur la strate herbacée; dans les deux cas, ce report est plus précoce chez les mâles.

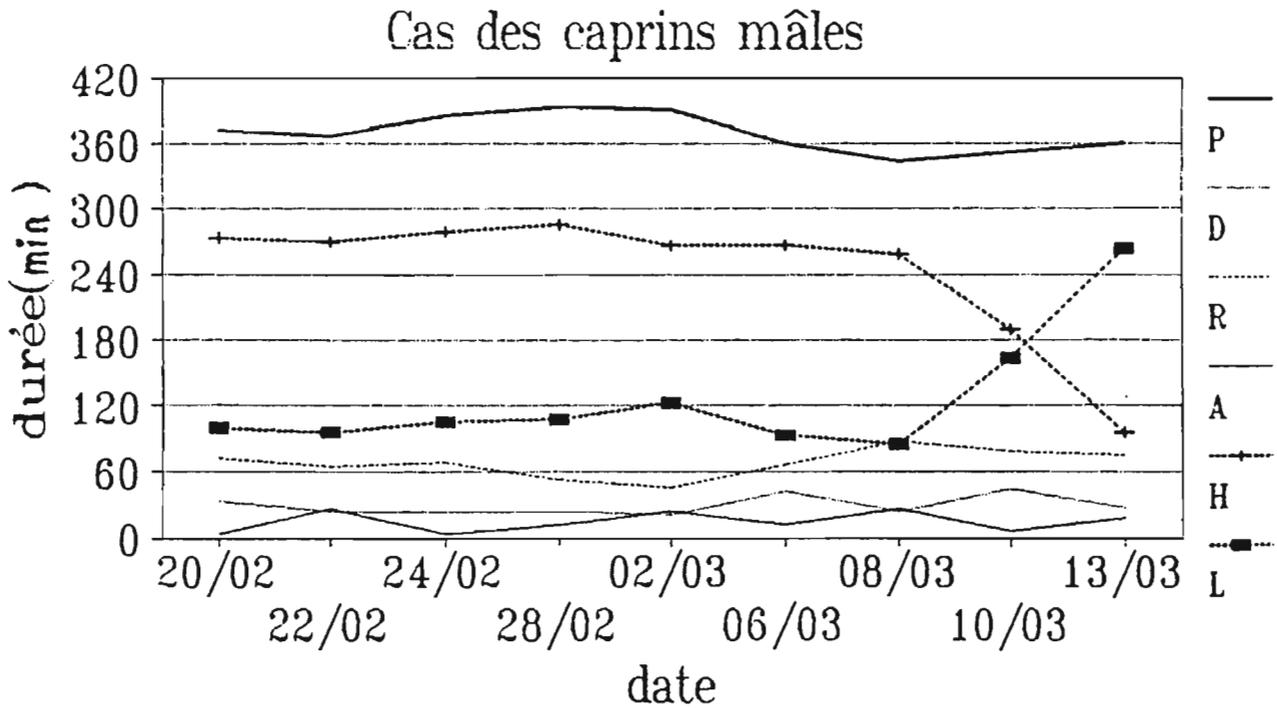
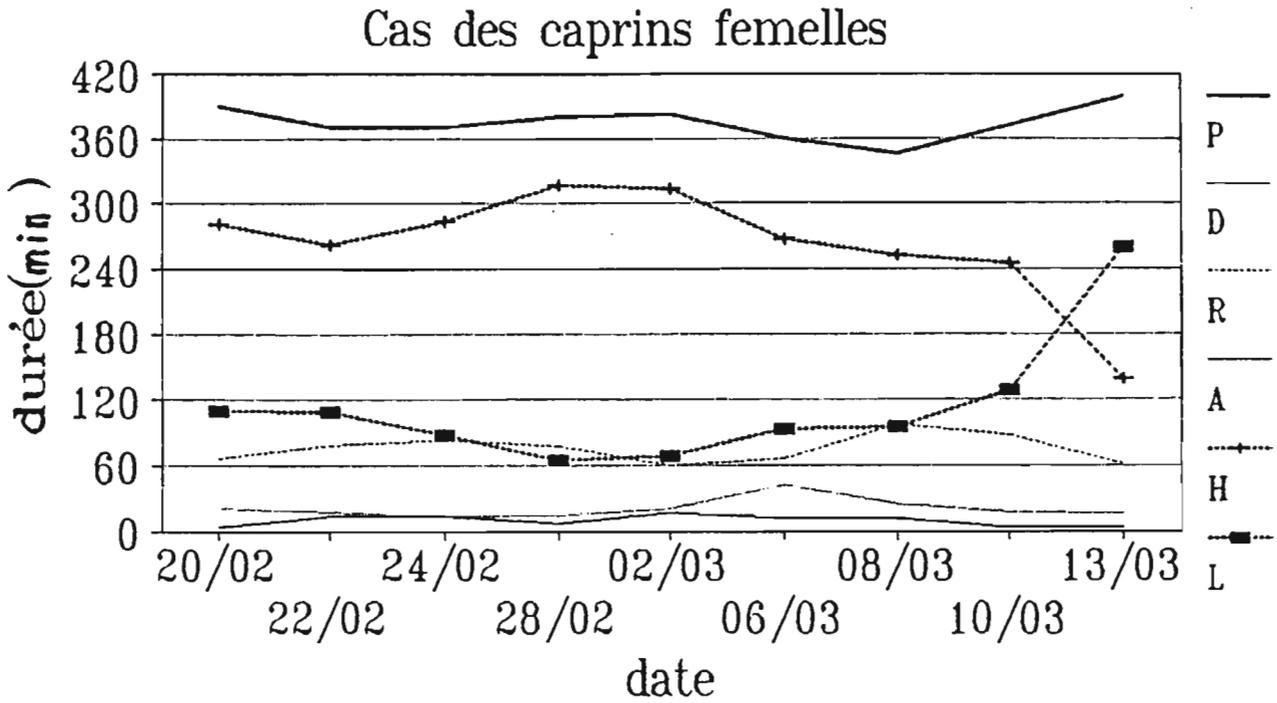


Fig. IV - 4 : Evolution des durées des activités des caprins et de leur durée de pâturage sur la strate herbacée et la strate ligneuse.

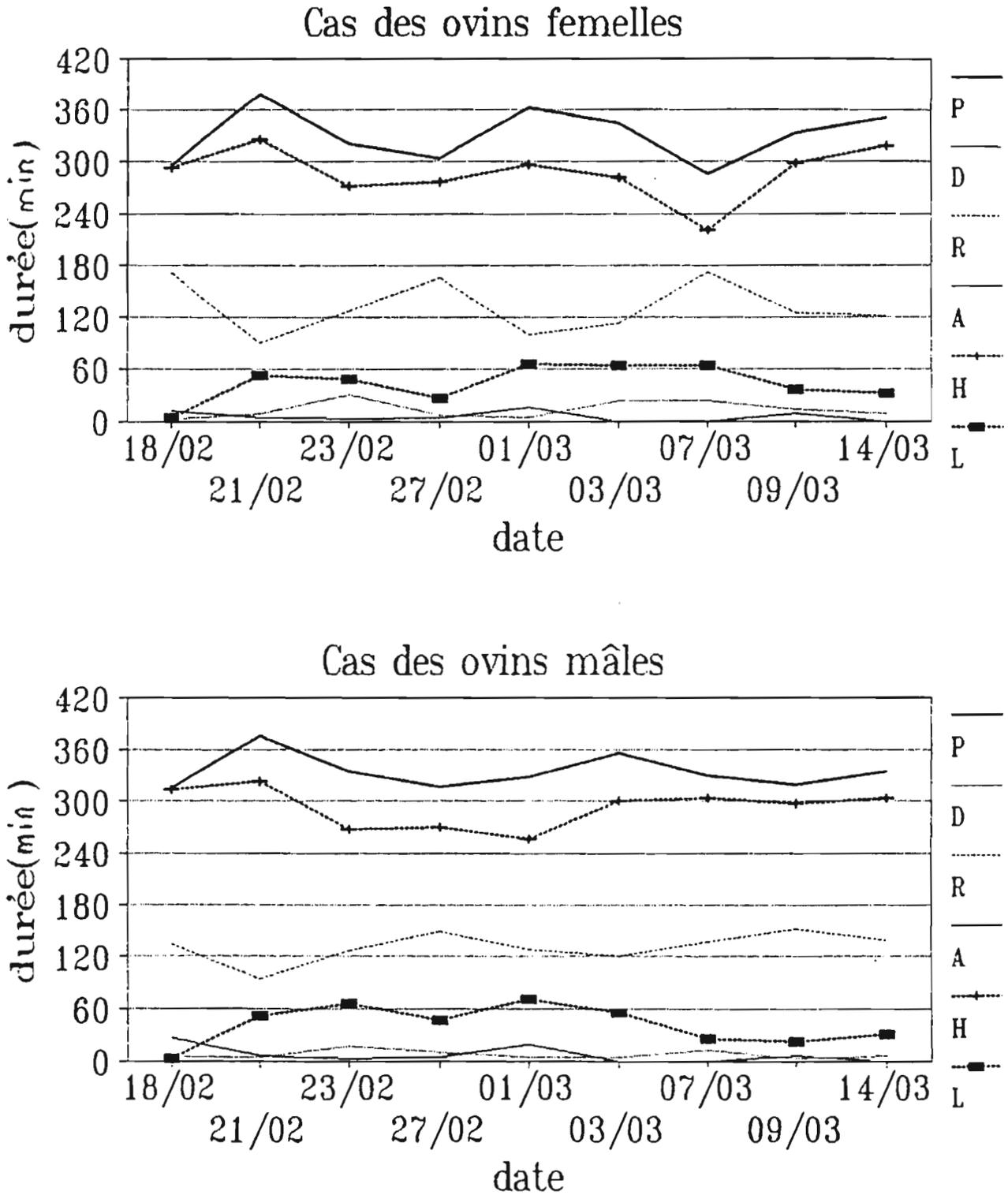


Fig. IV - 5 : Evolution des durées des activités des ovins et de leur durée de pâturage sur la strate herbacée et la strate ligneuse.

3.5 ESPÈCES CONSOMMÉES OU DÉLAISSÉES

Pendant l'expérimentation, les ovins consomment 27 espèces herbacées, utilisent huit espèces ligneuses et la litière (feuilles d'arbustes et pailles) ; les caprins, 23 espèces herbacées et 10 espèces ligneuses (tabl. IV - III).

Parmi les 47 espèces consommées, six familles principales sont représentées dans des proportions variables au cours de l'expérimentation (fig. IV - 6) ; elles constituent toujours plus de 90 p. 100 de la durée totale du pâturage. Pour les ovins, la contribution de chaque famille, dans un ordre croissant, est la suivante : les Tiliacées, les Malvacées, les Combretacées, les Poacées et les Fabacées ; pour les caprins : les Tiliacées, les Poacées, les Zygophyllacées, les Malvacées, les Combretacées et les Fabacées.

Certaines espèces représentent plus de 2 p. 100 du pâturage total des ovins ; en moyenne des cinq sixaines : sept herbacées - *Zornia glochidiata* (44,8 p. 100), *Schoenefeldia gracilis* (18,5 p. 100), *Microchloa indica* (3,7 p. 100), *Hibiscus* sp. (3,0 p. 100), *Sida alba* (2,8 p. 100), *Corchorus tridens* (2,3 p. 100), *Pennisetum pedicelatum* (2,1 p. 100), la litière (2,0 p. 100) - et un ligneux - *Combretum glutinosum* (11,8 p. 100) - ; périodiquement : deux herbacées - *Triumfetta pantendra* en première, deuxième et cinquième sixaines, *Pandiaka* sp. en première sixaine - et un ligneux - *Boscia senegalensis* en cinquième sixaine.

Tabl. IV - III : Evolution des durées de consommation de chaque espèce végétale par les ovins et les caprins au cours de l'exploitation de la parcelle (en pourcentage de la durée de pâturage)

Sixaines (périodes de 6 jours)		OVIN					CAPRIN					Moyenne	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Ovin	Caprin
HERBACEES													
GRAMINEES	Andropogon gayanus	0,1	0,2	0,4	0,2		0,1	0,1	0,3	0,3		0,2	0,2
	Aristida adensionis		1,1	1,2		1,2	0,1	0,4	0,4			0,6	0,2
	Brachiaria sp.							0,1					0,0
	Cenchrus biflorus		0,2									0,0	
	Dactyloctenium aegyptium	0,1										0,0	
	Eragrostis tremula	0,1								0,1		0,0	0,0
	Microchloa indica	7,9	1,5	3,8	1,4	3,2	0,5	0,4	0,4			3,7	0,3
	Pennisetum pedicelatum	2,5	1,7	2,9	2,4	0,3	0,3	1,3	0,4	1,0		2,1	0,7
	Schoenefeldia gracilis	6,0	7,8	20,4	38,1	23,9	0,5	1,3	4,0	4,2	1,3	18,5	2,3
	Schizachyrium exile						0,1						0,0
LEGUMINEUSES	Alysicarpus ovalifolius	0,4										0,1	
	Cassia mimosoides	0,3	0,5	0,6			0,1					0,3	0,0
	Cassia obtusifolia	0,1					0,3	0,1		0,1		0,0	0,1
	Indigofera sp.	0,3	1,1	0,3	0,2	0,6		0,3	0,7	0,1	0,3	0,5	0,3
	Tephrosia sp.						0,1	0,1					0,1
MALVACEES	Zornia glochidiata	42,7	56,6	41,4	33,2	54,2	51,0	46,8	46,9	51,4	17,2	44,8	45,3
	Hibiscus sp.	6,7	3,7	2,0	0,5	1,2	5,0	17,1	14,8	3,9	5,4	3,0	9,7
	Sida alba	5,3	3,5	1,4	1,7	0,9	3,7	1,0	1,5	0,6	1,5	2,8	1,7
TILIACEES	Corchorus tridens	5,7	1,2	1,9	1,3	0,6	4,0	3,3	1,1	1,7	0,3	2,3	2,3
	Triumfetta pantendra	2,8	2,0	0,9	0,9	3,2	3,9	2,7	1,7	1,4	3,3	1,8	2,5
AUTRES	Achyranthes sicula						0,4	0,4		0,1			0,2
	Cucumis melo	0,4	0,5			0,3	0,5	0,5				0,2	0,2
	Cyperus sp.	0,4	0,5	1,2								0,5	
	Evolvulus elegans	0,1		0,1								0,1	
	Fimbristillis sp.	0,3	0,6	0,6	0,3							0,4	
	Ipomea coscinosperma	0,4										0,1	
	Leptadenia hastata							0,1	0,1	0,6			0,2
	Leucas martinicensis	1,3					0,3			0,1	0,3	0,3	0,1
	Pandiaka sp.	3,1	0,2					0,1				0,7	0,0
	Polycarpea sp.	1,2	0,2									0,3	
INDETERMINEES	Spermacoce sp.	0,3	0,2		0,3							0,2	
	Waltheria indica	0,6	0,8	0,6	0,3		0,7	0,6	0,1	0,8	3,1	0,5	0,9
	graminée								2,0				0,4
	légumineuse	0,7		0,9	1,7			0,1	0,3	0,7		0,7	0,2
	herbacée	1,0					0,1					0,2	0,0
	Curcubitacée	0,1										0,0	
	litière		0,8	2,6	5,1	1,4						2,0	
TOTAL HERBACEES		91,2	84,4	83,2	87,7	90,8	71,8	76,9	74,6	66,6	32,6	87,1	67,9
LIGNEUX													
CAPPARIDACEES	Boscia salicifolia						0,1		1,4	0,8			0,5
	Boscia senegalensis	0,1	0,8	0,3	0,8	2,6	0,5	0,5	0,7	2,1	0,3	0,7	0,9
	Maerua angolensis		0,3									0,1	
COMBRETACEES	Maerua crassifolia						0,1						0,0
	Combretum aculeatum								0,3				0,1
	Combretum glutinosum	8,0	14,1	16,1	11,6	6,6	13,3	14,3	16,9	19,8	63,5	11,8	21,5
	Combretum micranthum	0,1	0,2	0,4			4,6	2,2	2,1	2,9	0,5	0,2	2,7
LEGUMINEUSES	Combretum nigricans	0,1										0,0	
	Guiera senegalensis		0,2									0,0	
	Acacia macrostachya		0,2									0,0	
AUTRES	Piliostigma reticulatum						0,1						0,0
	Balanites aegyptiaca						9,3	5,9	3,9	7,0	2,6		6,1
	Calotropis procera							0,1					0,0
	Grewia fabreguesü	0,1										0,0	
INDETERMINEES	Zizyphus mauritiana								0,1	0,5			0,1
		0,1										0,0	
TOTAL LIGNEUX		8,8	15,6	16,8	12,3	9,2	28,2	23,1	25,4	33,4	67,4	12,9	32,1

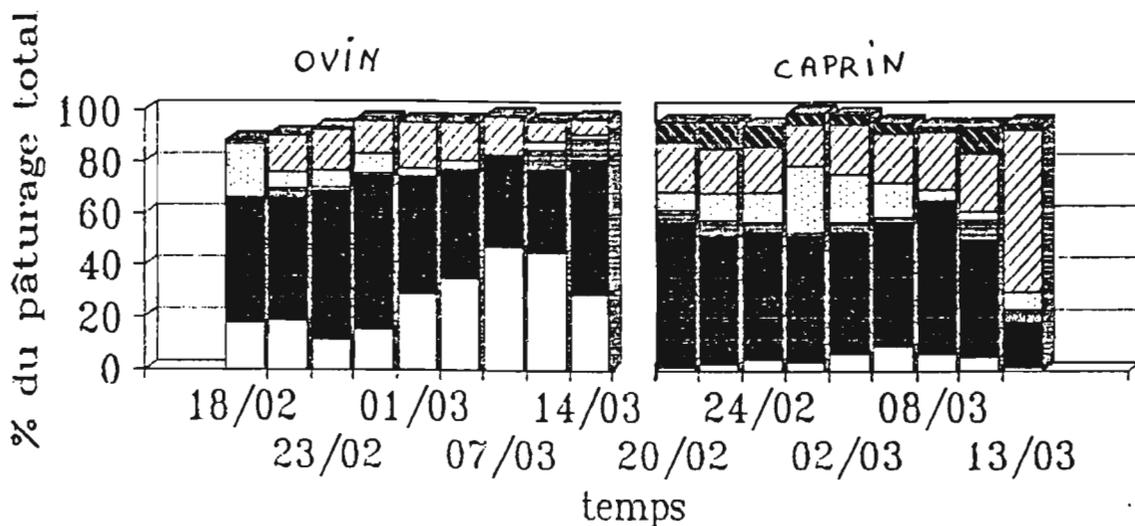


Fig. IV - 6 : Evolution des six familles végétales principales constituant le régime alimentaire des petits ruminants. vide : Poacées ; plein : Fabacées ; pointillés : Malvacées ; trait épais horizontal : Tilliacées ; diagonal fin : Combrétacées ; diagonal épais : Zygophyllacées ; l'espace restant est constitué par d'autres familles végétales peu représentées dans le régime alimentaire.

Certaines espèces représentent plus de 2 p. 100 du pâturage total des caprins ; en moyenne des cinq sixaines : cinq herbacées - *Zornia glochidiata* (45,3 p. 100), *Hibiscus* sp. (9,7 p. 100), *Triumfetta pantendra* (2,5 p. 100), *Corchorus tridens* (2,3 p. 100), *Schoenefeldia gracilis* (2,3 p. 100) - et trois ligneux - *Combretum glutinosum* (21,5 p. 100), *C. micranthum* (2,7 p. 100) et *Balanites aegyptiaca* (6,1 p. 100) - ; périodiquement : une herbacée - *Sida alba* (3,7 p. 100) en première sixaine - et un ligneux - *Boscia senegalensis* (2,1 p. 100) en quatrième sixaine.

Les ovins ne consomment pas une herbacée (*Leptadenia hastata*) et trois ligneux (*Balanites aegyptiaca*, *Boscia salicifolia* et *Maerua crassifolia*) ; les caprins, sept herbacées (*Alysicarpus ovalifolius*, *Cenchrus biflorus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Evolvulus elegans*, *Ipomea coscinosperma*, *Polycarpea* sp. et *Spermacoce* sp.) et la litière.

3.6 RÉGIME ALIMENTAIRE

3.6.1 Valeur nutritive des principales espèces consommées

La composition chimique des principales espèces consommées (tabl. IV - IV) est exprimée en pourcentage de la matière sèche.

Tabl. IV - IV : Composition chimique des principales espèces consommées par les petits ruminants lors de l'expérimentation

Espèces végétales	MO	MG	CB	NDF	ADF	ADL	MAT	CA	P	p.100 de MS			
										N. sol	MAadf	MAD	UFL
LIGNEUX										%MAT	%MS	/kgMS	
<i>Boscia senegalensis</i>	92,6	1,7	24,7	46,6	25,2	9,0	21,9	0,85	0,07	54,7	4,0	16,4	0,69
<i>Combretum glutinosum</i>	93,6	13,2	25,6	47,3	34,6	11,3	13,4	0,57	0,20	28,3	13,6	7,2	0,73
<i>Balanites aegyptiaca</i>	88,4	5,4	29,1	45,7	32,1	13,5	10,1	2,95	0,06	52,0	12,7	4,7	0,61
<i>Combretum micranthum</i>	92,	8,1	18,5	35,6	29,0	13,2	10,1	1,28	0,07	27,6	18,0	4,0	0,76
LEGUMINEUSES													
<i>Indigofera sp.</i>	94,3		24,5				17,6	0,80	0,26			11,4	0,68
<i>Zornia glochidiata</i>	93,9		44,3				11,3	0,58	0,08			6,0	0,53
AUTRES ESPECES													
Riches en azote													
<i>Leptadenia hastata</i>	89,3	4,8	23,7	33,6	29,4	9,1	16,7	1,63	0,18	48,1	5,1	11,5	0,69
<i>Hibiscus sp.</i>	81,3	1,4	12,3	23,0	22,5	7,6	16,3			32,4	9,7	10,8	0,66
Pauvres en azote													
<i>Waltheria sp.</i>	92,0		38,0				6,9	0,58	0,06			1,9	0,62
<i>Corchorus sp.</i>	89,1		37,7				6,2	2,57	0,10			1,6	0,57
<i>Triumfetta pentandra</i>	92,9		46,3				5,3	0,98	0,11			0,9	0,54
<i>Sida alba</i>	91,8		44,7				4,6	1,40	0,06			0,5	0,50
<i>Spermacoce sp.</i>	87,5		35,5				4,0	1,47	0,05			0,2	0,47
GRAMINEES													
graminées basses (1)	93,6		31,1				4,8	0,36	0,04			0,6	0,53
<i>Aristida adensionis</i>	93,7		38,8				4,5	0,19	0,05			6,5	0,50
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	95,4		37,5				3,7	0,28	0,02			-0,3	0,51
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	91,7		43,8				3,2	0,17	0,04			-0,6	0,44

(1) Les graminées basses comprennent *Microchloa indica* et *Tripogon minimus*.

La teneur en matières azotées totales (MAT) est supérieure à 10 p. 100 pour quatre ligneux (*Balanites aegyptiaca*, *Combretum micranthum*, *Combretum glutinosum* et *Boscia senegalensis*) ; elle est élevée (entre 11,28 et 17,56 p. 100) également pour quatre herbacées annuelles (*Indigofera sp.*, *Zornia glochidiata*, *Hibiscus sp.*, *Leptadenia hastata*) ; celle des autres annuelles est inférieure à 7 p. 100.

La teneur en cellulose brute (CB) des espèces riches en azote est inférieure à 30 p. 100, à l'exception de *Zornia glochidiata* (44 p. 100) ; les autres espèces, à faible teneur en matières azotées totales, ont des taux de teneur en cellulose brute compris entre 31 et 46 p. 100.

La proportion en *acid detergent fiber* réputée indigestible est importante chez les ligneux (9 à 14 p. 100).

La teneur en calcium de toutes les espèces est très élevée (supérieure à 0,15 p. 100) ; la plupart sont carencées en phosphore (11 espèces sur 17 ont une teneur en phosphore inférieure à 0,09 p. 100).

3.6.2 Excrétion fécale des ovins et des caprins

La digestibilité des fourrages étant stable à cette période de l'année, les variations pentadaires de l'excrétion fécale (fig. IV-7) sont le reflet de celles des quantités consommées de fourrage : pour les ovins, nous observons une augmentation de la première à la deuxième sixaine (de 15 à 22 g de MS par kg de PV), qui traduit une adaptation à la parcelle, puis une stabilisation autour d'une moyenne de 20 g de matière sèche par kilogramme de poids vif. L'excrétion fécale des caprins diminue régulièrement (de 19 g à 12 g de MS par kg de PV) au cours de l'exploitation de la parcelle : cette diminution correspond à celle de l'ingestion et peut être due à la diminution des ressources ou à une difficulté à supporter les sacs collecteurs quoique cette dernière hypothèse soit rarement avancée dans la littérature dans le cas des petits ruminants.

La composition chimique des fèces des ovins et des caprins est rapportée au tableau IV - V. La seule variation notable et régulière est celle de la teneur en matières azotées totales des fèces de moutons qui passe de 18 p.100 de la matière organique en première sixaine, à 15 p.100 en cinquième sixaine ce qui est à rapprocher d'une tendance à l'augmentation de la consommation des graminées (fig. IV-8).

Les écarts entre espèces animales sont plus nets :

- les teneurs en cendres des fèces de caprins sont plus faibles (22 p.100 de la MS contre 27 p.100, pour les ovins) ; cela peut indiquer une meilleure digestibilité mais aussi la consommation de fourrages portant moins de matières minérales exogènes ;
- les fèces des chèvres contiennent plus de constituants pariétaux (CB, ADF, ADL) et de matières azotées totales (MAT) et indigestibles (MA_{adf}) ; cela est du à une consommation plus importante de dicotylédones, en particulier de fourrages ligneux.

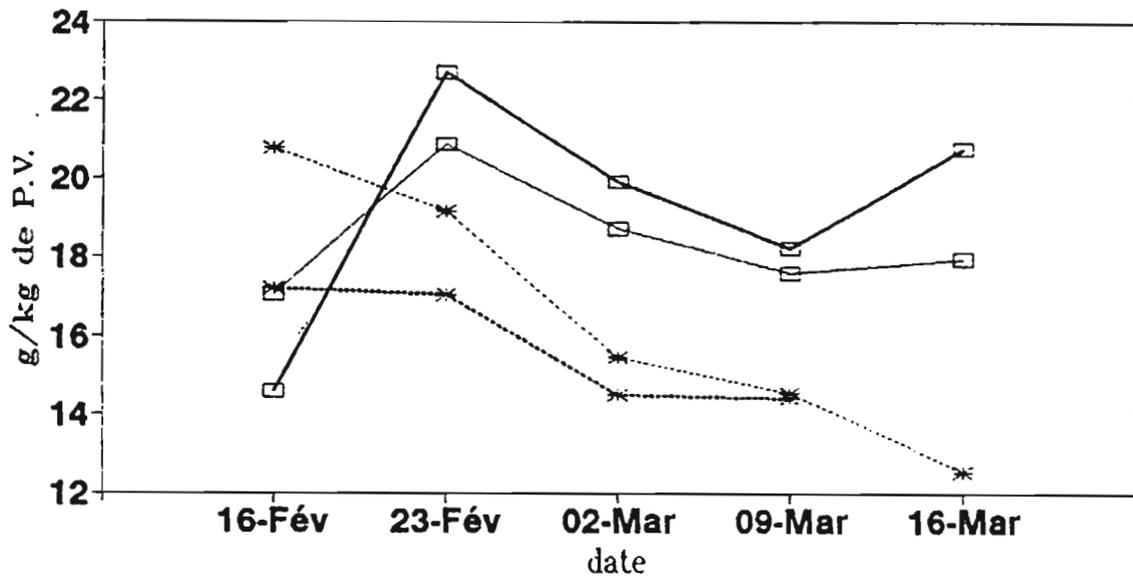


Fig. IV - 7 : Evolution de la production quotidienne des fèces des ovins et des caprins, mâles ou femelles. Carré vide et trait continu : ovin (trait épais pour les mâles ; trait fin : femelles) ; étoile et pointillés : caprin (pointillé épais pour les mâles ; fin pour les femelles)

Tabl. IV - V : Evolution de la composition chimique des fèces des petits ruminants lors de l'expérimentation (par sixaine)

	Cend.	MO	CB	ADF	ADL	Cell.	MAT	MAadf
	% MS		% MO					
Ovin								
1	23,7	76,3	32,2	58,1	31,2	26,9	18,1	9,7
2	32,1	67,9	37,7	66,1	35,9	30,2	17,4	10,6
3	27,1	72,9	32,6	58,7	31,6	27,3	15,8	9,1
4	27,2	72,8	39,7	61,5	31,3	30,2	14,6	8,6
5	25,4	74,6	36,1	62,2	32,4	29,8	15,0	8,2
Caprins								
1	19,6	80,4	41,7	63,8	42,5	21,3	18,8	12,1
2	22,8	77,2	35,8	62,0	33,2	28,8	18,4	10,1
3	23,9	76,1	36,0	62,9	37,2	25,8	19,1	10,1
4	23,0	77,0	41,8	61,3	35,8	25,3	17,1	10,0
5	22,4	77,6	35,1	61,5	33,2	28,2	18,6	9,9

3.6.3 Valeur alimentaire des rations consommées

La digestibilité de la matière organique et de la matière azotée digestible, déduites des équations de régression, sont présentées sur le tableau IV-VI.

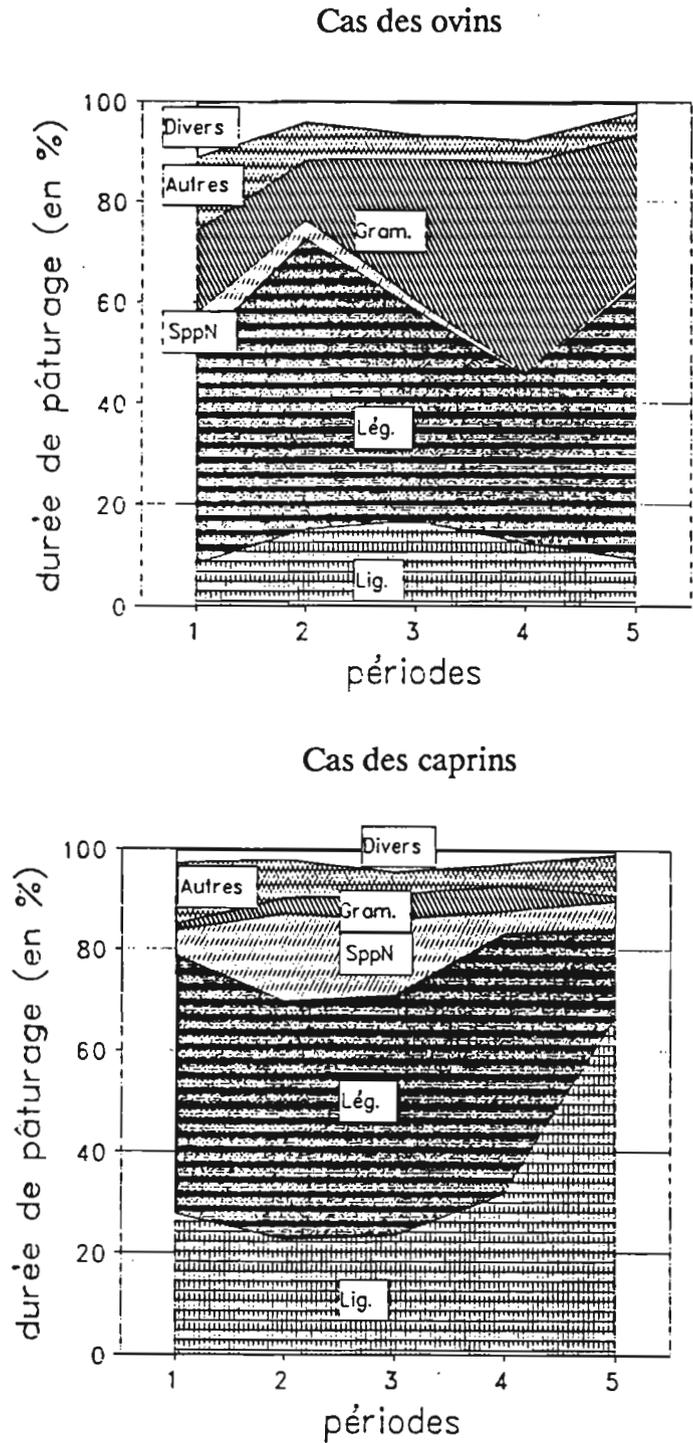


Fig. IV - 8 : Evolution des durées de pâturage des différents groupes de végétaux définis par la qualité de leur composition chimique. Lig. : ligneux ; Lég. : légumineuses ; SppN : autres espèces riches en azote ; Gram. : graminées ; Autres : autres espèces riches en azote ; Divers : espèces dont la composition chimique n'est pas mesurée.

Tabl. IV - VI : Estimation des valeurs énergétiques et azotées des fourrages consommées par les ovins et les caprins en fonction de la composition chimique de leur fèces, estimation des quantités ingérées et de la qualité de leur ration

	DMO	DMO	UFL ₁	UFL ₂	MAD ₁	MAD ₂	MSI ₁	MSI ₂	MAD ₁	MAD ₂	UFL ₁	UFL ₂
	(1)	(2)	/kgMO		%MO		g/jour		g/jour		/jour	
Ovin												
1	51,6	53,1	0,65	0,67	2,78	3,00	804	829	20*	22*	0,47	0,50
2	49,6	50,0	0,63	0,63	3,55	2,94	808	815	26	22*	0,46	0,46
3	48,9	50,8	0,62	0,64	0,84	1,60	782	812	6*	12*	0,44	0,47
4	47,7	51,2	0,60	0,65	3,61	2,76	664	713	22*	18*	0,36*	0,42
5	49,3	48,8	0,62	0,62	2,80	2,60	783	775	20*	18*	0,44	0,43
Caprin												
1	45,0	55,9	0,57	0,71	5,57	3,91	704	877	35	31	0,36	0,56
2	50,9	52,4	0,64	0,66	4,49	3,82	643	663	26	23	0,37	0,40
3	53,1	52,2	0,67	0,66	5,50	4,49	647	635	32	26	0,39	0,38
4	48,2	55,2	0,61	0,70	6,28	4,40	538	623	30	25	0,30*	0,39
5	51,8	52,4	0,66	0,66	4,60	3,97	469	474	19	17*	0,28*	0,28*

Chaque sixaine est présentée. Le chiffre 1 ou 2 correspondent à l'équation utilisée. Les valeurs suivies d'une étoile (*) sont des valeurs inférieures aux besoins théoriques d'entretien.

Malgré des écarts entre les deux méthodes d'estimation choisies et entre les sixaines, nous pouvons retenir que les valeurs de DMO₁ et DMO₂ restent voisines de 50 p.100 et que celles relatives aux caprins sont toujours supérieures (de 2 points au maximum), exceptée en première sixaine avec la première équation.

La matière azotée digestible, exprimée en fonction de la matière organique est toujours supérieure pour les caprins. La valeur énergétique (UFL), exprimée par kilogramme de matière organique, est toujours supérieure pour les caprins, sauf en première sixaine avec la première équation.

La matière organique volontairement ingérée par les caprins est plus faible (MOVI par 100 kg de poids vifs pour les ovins et pour les caprins) ; elle est stable au cours de l'exploitation par les ovins alors qu'elle diminue régulièrement pour les caprins.

Les besoins énergétiques d'entretien des ovins sont toujours couverts. Les apports azotés sont inférieurs aux besoins (excepté en 2^e sixaine) avec un déficit maximal en troisième sixaine ; pendant cette sixaine, les pailles de graminées sont plus consommées¹ et la strate ligneuse est

1. - Mais il faut tenir compte de la diminution vraisemblable du poids du coups de dent au cours de l'exploitation (LECLERC et LECRIVAIN, 1979) ; le passage est souvent multiple sur les herbacées, et il entraîne une diminution progressive de la partie consommable, alors qu'il est unique sur la feuille de ligneux.

faiblement utilisée (fig. IV - 8) alors qu'elle peut constituer un apport en azote utilisable important malgré ses fortes teneurs en azote indigestible (Ma_{adf}).

Pour ce qui concerne les caprins, les besoins en énergie et en azote digestible sont couverts pendant les trois premières sixaines ; le déficit énergétique des deux dernières sixaines est plus lié à une diminution des quantités ingérées qu'à une dégradation de la qualité des rations. La diminution de la quantité ingérée est due à l'augmentation de la durée de pâturage sur les ligneux ; quel que soit le poids du coup de dent sur cette strate, il demande plus de temps que sur la strate herbacée car les organes consommables sont moins accessibles et plus épars ; les caprins, très actifs sur le parcours, privilégient donc l'ingestion des espèces riches en matières azotées totales mais très coûteuses en temps (en 5^e sixaine, flux ingéré quotidien de $2,3 \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$ à dominance en herbacées chez les ovins et de $1,2 \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$ à dominance en ligneux chez les caprins) aux dépens d'une quantité ingérée.

4. DISCUSSION

La température influe sur le pâturage en début de journée et sur le repos au milieu (ARNOLD, 1978 ; LECLERC et LECRIVAIN, 1979) ; elle influe également sur la quantité ingérée (BERBIGIER, 1988). En pays tempéré, au-delà de 23°C , la brebis passe en moyenne plus de neuf heures au repos, sur l'ensemble du nyctémère (LECLERC et LECRIVAIN, 1979) ; lors de notre expérimentation cependant, les températures élevées (39 ou 40°C) n'empêchent pas des durées de pâturage élevées pour les petits ruminants (7 à 8 h).

La quantité d'eau ingérée, en revanche, est fortement liée à la température (fig. IV-9) ; une augmentation de la température maximale de neuf degrés double la consommation individuelle d'eau (de $1,51$ à plus de $3 \text{ l} \cdot \text{j}^{-1}$) ; le rapport minimal entre matière sèche et eau ingérée s'élève considérablement pour les fourrages grossiers ; l'exposition au soleil, en augmentant les pertes hydriques, accroît les besoins en eau (BERBIGIER, 1988) ; durant l'expérimentation, le poids total d'eau ingérée quotidiennement par individu (eau d'abreuvement et eau de constitution) varie entre $2,24$ litres (1^{ère} et 2^e sixaines) et $3,47$ litres (3^e et 4^e sixaines) ; le rapport entre matière sèche et eau ingérée passe respectivement de $3,0$ à $5,3$ quand la température varie de 34 à 38°C ; ces rapports peuvent être considérés comme les besoins en eau des petits ruminants au pâturage sur parcours ensoleillé du fait de la disponibilité en eau (*ad libitum*) et de l'absence de zones ombragées sur la parcelle ; des températures supérieures à 37°C augmentent donc sensiblement cette consommation.

La notion d'appétibilité

Le classement des espèces végétales consommées selon leur appétibilité est présenté dans la tableau IV-VII.

15 espèces ne sont présentes que dans une parcelle (type A1 et type A2) ; elles sont très peu consommées quels que soient leur recouvrement et leur abondance ; elles ne permettent donc pas de comparer les espèces animales. Sept espèces (2 herbacées, 5 ligneux), présentes seulement dans la parcelle des ovins, sont faiblement appétibles ; les ovins utilisent très peu les cinq ligneux, au recouvrement très faible ; celui des herbacées est plus important mais elles sont peu consommées et seulement les quatre premières sixaines. Huit espèces (4 herbacées, 4 ligneux) ne sont présentes que dans la parcelle des caprins ; le recouvrement de ces herbacées et de ces ligneux est faible ; ils sont peu consommés et seulement en début d'expérimentation ; ils sont faiblement appétibles.

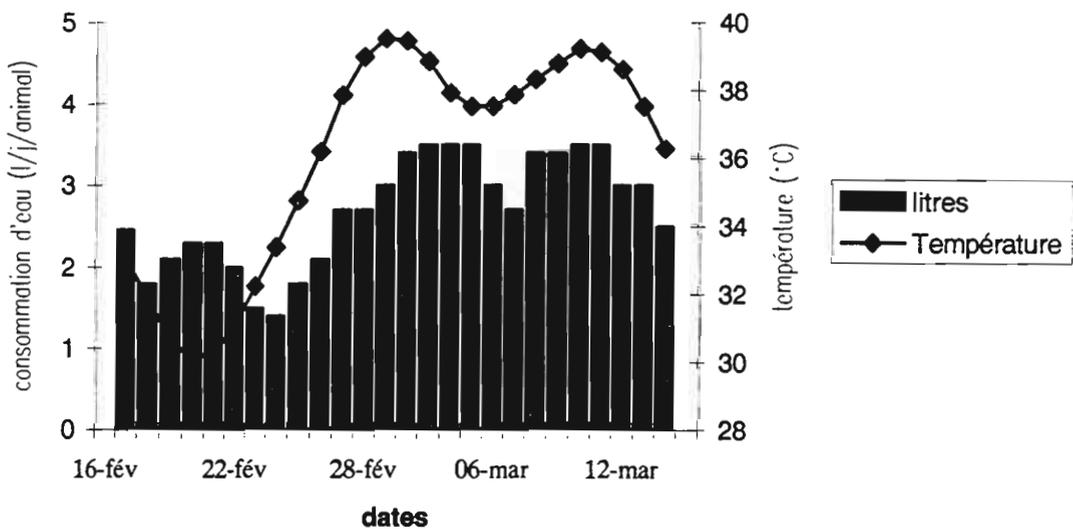


Fig. IV - 9 : Comparaison des variations thermiques et des quantités d'eau ingérée par abreuvement. Trait continu : température maximale ; pointillés : moyenne mobile ; histogramme : quantité d'eau.

Tabl. IV - VII : Typologie des espèces végétales consommées en fonction de leur appétibilité. Comparaison avec leur intensité de pâturage

Espèces végétales	Parcelle ovine				Parcelle caprine				Types
	AD	UO	Ap	Intensité	AD	UO	Ap	Intensité	
Fimbristylis sp.	3	12	-	r					A1
Cyperus sp.	2	14	-	A					
Guiera senegalensis	+	1	-	r					
Acacia macrostachya	+	1	-	r					
Maerua angolensis	+	2	n	r					
Combretum nigricans	+	1	-	r					
Grewia fabreguesii	+	1	-	r					
Leucas martinicensis	1	9	-	A	1	4	-	r	B
Indigofera sp.	2	14	-	A	2	9	-	r	
Andropogon gayanus	1	6	-	r	1	6	-	r	
Dactyloctenium aegyptium	+	1	-	r	+	0	-	r	
Triumfetta pentandra	3	55	-	O	3	85	-	O	
Eragrostis tremula	1	1	-	r	1	1	-	r	
Zornia glochidiata	5	1346	+	D	5	1521	+	D	
Sida alba	1	83	++	O	1	57	+	O	C
Polycarpea eriantha	+	9	+	A	+	0	-	r	
Alysicarpus ovalifolius	+	3	+	r	+	0	-	r	
Cassia obtusifolia	+	1	-	r	+	4	+	r	
Pennisetum pedicelatum	1	64	+	A	1	22	n	A	
Schoenefeldia gracilis	5	557	n	D	5	78	-	O	
Pandiaka sp.	+	22	++	O	+	1	-	r	
Combretum glutinosum	4	354	n	D	4	722	+	D	
Microchloa indica	4	110	-	C	3	10		r	D
Aristida adensionis	3	119	-	A	2	7	-	r	
Hibiscus sp.	1	91	++	O	2	327	++	D	
Ipomea coscosperma	1	3	-	r	+	0	-	r	
Leptadenia hastada	+	0	-	r	1	6	-	r	
Evolvulus alsinoides	1	2	-	r	+	0	-	r	
Cassia mimosoides	1	9	-	r	+	1	-	r	
Cenchrus biflorus	1	1	-	r	+	0	-	r	
Spermacoce sp.	1	5	-	r	+	0	-	r	
Corchorus tridens	3	70	-	O	2	77	+	O	E
Cucumis melo	1	7	-	r	+	8	+	r	
Combretum micranthum	1	5	-	r	2	90	+	O	
Waltheria indica	+	15	++	r	1	29	+	O	F
Boscia senegalensis	1	22	+	A	2	29	-	A	
Tephrosia sp.				r	+	2	-	r	A2
Schizachyrium exile				r	+	1	-	r	
Achyranthes sicula				r	1	7	-	r	
Brachiaria sp.				r	+	1	-	r	
Piliostigma reticulatum				r	+	1	-	r	
Calotropis procera				r	+	1	-	r	
Combretum aculeatum				r	+	2	-	r	
Zizyphus mauritiana				r	+	3	n	r	

AD : cotation d'abondance dominance en début d'expérimentation ; UO : nombre d'unité d'observation (quart d'heure) où l'espèce est consommée ; Ap : appétibilité (-: faible [0-0,75] ; n : moyenne [0,76-1,25] ; +: forte [1,26-5] ; ++: très forte > 5) ; intensité : D dominantes, C courantes, O occasionnelles, A accidentelles, r refusées, classification établie à partir de Leclerc & Lécivain, 1979. Sont exclus de ce tableau, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia salicifolia* et *Maerua crassifolia* qui ne sont pas consommés par les ovins alors que les deux premiers sont très fortement appétibles et le dernier faiblement appétible par les caprins.

16 espèces ont une appétibilité identique pour les ovins et pour les caprins. Pour sept espèces (type B), le recouvrement et la durée de consommation sont identiques dans chaque parcelle ; ces espèces ne permettent pas de distinguer les régimes ; leur appétibilité est faible, excepté *Zornia glochidiata*, fortement appétible. Pour neuf espèces (type D), la durée de consommation est proportionnelle à leur recouvrement, différent selon la parcelle ; il est plus important pour sept espèces dans la parcelle des ovins et pour deux espèces dans celle des caprins ; leur appétibilité reste faible ; seul, *Hibiscus* sp. est fortement appétible ; les caprins la consomment régulièrement durant l'expérimentation mais davantage en deuxième sixaine ; les ovins la consomment principalement la première sixaine.

Huit espèces ont une appétibilité plus élevée pour les ovins. Malgré un même recouvrement dans chaque parcelle, six espèces (type C) sont plus consommées par les ovins (*Alysicarpus ovalifolius*, *Pandiaka* sp., *Pennisetum pedicellatum*, *Polycarpea eriantha*, *Schoenefeldia gracilis* et *Sida alba*). Malgré un recouvrement supérieur dans la parcelle des caprins, la durée de consommation de *Boscia senegalensis* et celle de *Waltheria indica* sont identiques (type F).

Cinq espèces ont une appétibilité plus élevée chez les caprins. Malgré un même recouvrement dans chaque parcelle, *Cassia obtusifolia* et *Combretum glutinosum* sont plus consommés par les caprins (type C). *Corchorus tridens* et *Cucumis melo* ont une durée de consommation identique malgré un recouvrement supérieur dans la parcelle des ovins (type E) ; *Combretum micranthum* a un recouvrement supérieur dans la parcelle des caprins, mais sa durée de consommation augmente en plus grande proportion (type E).

L'influence de la teneur en azote sur l'appétibilité est difficile à établir ; de nombreuses espèces riches en azote ont une appétibilité faible pour les ovins et les caprins (*Indigofera* sp. et *Leptadenia hastata*) ; d'autres ne sont pas utilisées par les ovins (*Balanites aegyptiaca*, *Boscia salicifolia*, *Maerua crassifolia*).

L'expérimentation permet de comparer les préférences alimentaires des ovins et des caprins car sont similaires : les parcelles (disponible fourrager, cortège floristique), les charges instantanées, les durées de fréquentation et les conduites (divagation et abreuvement à volonté en accès libre). Dans un environnement identique et décrit de manière exhaustive, nous pouvons alors discuter de l'appétibilité des espèces.

Nous notons tout d'abord une possible répulsion pour une espèce ou pour l'état d'une plante ; les caprins n'utilisent pas la litière constituée de feuilles de ligneux et d'herbacées. *Balanites aegyptiaca*, *Boscia salicifolia* et *Maerua crassifolia* n'ont pas été utilisées par les ovins.

Une faible consommation d'une espèce n'augure pas de son appétibilité ; certaines espèces ont un recouvrement faible et une forte voire une très forte appétibilité pour les ovins (*Polycarpea eriantha*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Hibiscus sp.*, *Pandiaka sp.*, *Pennisetum pedicellatum*, *Sida alba*, *Waltheria indica*) et pour les caprins (*Cassia obtusifolia*, *Cucumis melo*, *Sida alba*, *Waltheria indica*).

La forte consommation d'une espèce au recouvrement important n'entraîne pas une forte appétibilité ; certaines espèces sont très présentes et il est difficile de parler de leur attractivité au regard des nombreux contacts avec l'animal qu'elles occasionnent : *Zornia glochidiata*, *Combretum glutinosum*, et *Microchloa indica*, *Schoenefeldia gracilis* particulièrement pour les ovins.

La comparaison des régimes alimentaires met en évidence une concurrence ou une complémentarité des deux espèces animales :

- les espèces sur lesquelles s'exercent une concurrence sont les espèces qui ont une appétibilité moyenne ou forte chez les deux espèces animales. Il s'agit de *Zornia glochidiata*, *Sida alba*, *Pennisetum pedicellatum*, *Combretum glutinosum*, *Hibiscus sp.* et *Waltheria indica* ;
- les espèces complémentaires sont celles qui ne sont appréciées que par l'une des deux espèces animales : *Polycarpea eriantha*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Pandiaka sp.*, *Boscia senegalensis* (pour les ovins) ; *Cassia obtusifolia*, *Corchorus tridens*, *Cucumis melo* et *Combretum micranthum* (pour les caprins).

Il est très difficile d'estimer l'appétibilité des espèces mais elle nécessite la comparaison d'une intensité de pâturage et d'un recouvrement. Même cela ne permettra qu'une estimation approximative ; si les parcelles sont considérées identiques au début de l'expérimentation, leur utilisation différente selon l'espèce animale modifie quotidiennement le contexte fourrager ; les différences entre le disponible fourrager de chaque parcelle s'accroissent donc au cours de l'exploitation. La réelle appétibilité d'une plante nécessite l'étude de processus biologiques au niveau de l'animal et du végétal à des échelles spatiales et temporelles très fines. Nous n'avons

pas autant approfondi le phénomène mais d'une approche globale peut émerger des propositions pratiques intéressantes. L'idée principale que nous retenons est que malgré les recouvrements importants des graminées, leur appétibilité n'est pas bonne. Malgré cela, les deux espèces animales s'en contentent, et particulièrement *Pennisetum pedicellatum* qui est tout de même bien apprécié. L'amélioration de l'alimentation de saison sèche doit donc se baser sur le développement des dicotylédones qui sont préférées. Il faut donc s'intéresser à des familles dont les espèces non cultivées ne sont pas toujours très étudiées en terme de production, de qualité, de reproduction : les légumineuses, les *Cucurbitaceae*, les *Malvaceae*, les *Amaranthaceae*, les *Caryophyllaceae* et les *Sterculiaceae*.

LECLERC et LECRIVAIN (1979) proposent une classification des espèces qui ne tient pas compte de leur recouvrement mais simplement de leur abondance et de leur constance dans le régime alimentaire ; ces auteurs ajoutent deux niveaux de représentation de l'espèce dans le régime (1 et 10 p. 100) ; les espèces sont ainsi réparties en cinq classes d'intensité de prélèvement ; cette classification appliquée aux espèces présentes dans les deux parcelles de notre expérimentation, les répartit ainsi :

- les espèces *dominantes* mettent en évidence la physionomie générale du régime ; elles sont peu nombreuses ; *Zornia glochidiata* et *Combretum glutinosum* sont communs aux ovins et aux caprins ; *Schoenefeldia gracilis* est propre aux ovins et *Hibiscus* sp., aux caprins ;
- les espèces *courantes* forment le fond stable du régime ; *Microchloa indica* pour les ovins et *Balanites aegyptiaca* pour les caprins ;
- les espèces *occasionnelles* sont consommées de manière importante mais conjoncturelle ; *Corchorus tridens*, *Sida alba* et *Triumfetta pentandra* sont communs aux ovins et aux caprins ; *Hibiscus* sp. et *Pandiaka* sp., de même que la litière, sont propres aux ovins ; *Schoenefeldia gracilis*, *Waltheria indica* et *Combretum micranthum*, aux caprins ;
- les espèces *accidentelles* montrent la diversité floristique du régime alimentaire ; *Pennisetum pedicellatum* et *Boscia senegalensis* sont communs aux ovins et aux caprins ; *Aristida adscensionis*, *Indigofera* sp. et *Polycarpea* sp. sont propres aux ovins ; *Boscia salicifolia*, aux caprins ;
- les espèces *refusées* ne représentent jamais plus de 1 p. 100 de la durée de pâturage ; 13 d'entre elles sont communes aux ovins et aux caprins ; *Waltheria indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia salicifolia*, *Combretum micranthum* sont propres aux ovins ; *Aristida adscensionis*, *Indigofera* sp., *Leucas martinicensis*, *Microchloa indica*, *Pandiaka* sp. et *Polycarpea* sp., aux caprins.

Cette typologie ne relie pas l'intensité de pâturage au recouvrement ; elle ne permet donc pas d'augurer une intensité de pâturage d'une situation trophique différente ; des espèces *occasionnelles* ne deviendraient-elles pas *courantes*, voire *dominantes*, avec un recouvrement plus important ?

Le tableau IV-VII compare ces différentes classifications. Parmi les espèces *occasionnelles*, celles dont l'appétibilité est faible sont consommées en fin d'exploitation de la parcelle ; en revanche, celles dont l'appétibilité est forte - *Hibiscus* sp. et *Pandiaka* sp. pour les ovins ; *Combretum micranthum* et *Corchorus tridens*, pour les caprins ; *Sida alba* pour les deux - ne sont consommées qu'en début d'expérimentation ; avec un recouvrement plus important, toutes choses égales par ailleurs, ne seraient-elles pas plus consommées et ne deviendraient-elles pas espèces *courantes*, voire *dominantes* ; ce cas est bien illustré par *Hibiscus* sp. : avec la même appétibilité pour les ovins et les caprins, cette espèce reste *occasionnelle* pour les premiers alors qu'elle devient *dominante* pour les seconds par son recouvrement plus important. Dans le régime caprin, à la différence de celui des ovins, toutes les espèces *dominantes* ou *courantes* sont riches en azote.

CONCLUSION

Les troupeaux sont gardés par des bergers sur des parcours qui subissent une faible charge alors que sur les parcelles clôturées, les petits ruminants sont laissés en divagation ; la comparaison des choix alimentaires permet d'examiner comment ils s'exercent dans des conditions différentes. Que ce soit au niveau du terroir ou à celui de la parcelle, une grande proportion des espèces végétales recensées est consommée. Sur le terroir agropastoral, 89 espèces sont consommées ; ce nombre est un effectif minimal car des espèces utilisées n'ont pu être déterminées car leur état en saison sèche ne permet pas de les identifier ; d'autre part, le nombre de journées d'observations et la méthode d'observation utilisée ne permet pas de les recenser de manière exhaustive ; le pourcentage des espèces consommées qui est de 34 p. 100 (89 espèces consommées et 263 espèces recensées) est un minimum.

Sur une parcelle clôturée, le niveau d'utilisation est supérieur à celui observé sur le terroir ; les ovins utilisent 92 p.100 du cortège floristique et les caprins, 83 p.100 ; après vérification sur les parcelles, toutes les espèces sont en fait utilisées ; l'erreur est de 8 à 17 p.100. ; le pourcentage d'utilisation à l'échelle du terroir peut donc être augmenté de 10 à 20 p. 100 si nous avons observé les plantes au lieu de nous limiter à l'observation des animaux. Une

charge instantanée élevée favorise donc une pression homogène (qui concerne toutes les espèces végétales) sur la végétation accessible.

Les espèces animales ont des régimes alimentaires différents :

- les zébus utilisent principalement la strate herbacée ainsi que les tiges et feuilles de mil ;
- les ovins utilisent principalement la strate herbacée ;
- les caprins utilisent pratiquement toute l'année les ligneux.

En terme de concurrence, les ovins sont les moins bien placés : la plupart des espèces qu'ils consomment intéressent également les zébus et les caprins, et très peu d'espèces végétales sont exclusivement consommées par les ovins (2 p.100 de leur spectre floristique, 9 à 10 p.100 pour les autres espèces) ; d'autre part, les ovins ont une faible propension à augmenter leur durée de pâturage. En période difficile, les zébus sont capables de ne consommer que les ligneux et cette aptitude démontre bien leur forte adaptabilité aux ressources fourragères.

CHAPITRE V : COMPORTEMENTS PONDÉRAUX

TROISIEME PARTIE

Chapitre V : COMPORTEMENTS PONDERAUX

Chapitre VI : VALORISATION COMMERCIALE

Chapitre VII : SYNTHESE, DISCUSION ET CONCLUSION

INTRODUCTION

La croissance pondérale, dont le suivi est relativement facile sur les petits ruminants, est retenue pour qualifier le résultat zootechnique des relations plante-animal ; les déplacements fréquents des zébus en dehors du terroir ne permettent pas d'observations régulières ; la production laitière n'est pas retenue ; les veaux, les agneaux et les chevreaux sont rarement séparés de leur mère ; la portion prélevée est donc difficilement estimable et la traite ne correspond pas à la totalité de la production laitière.

Quelle croissance pondérale permettent les espèces végétales consommées et avec quelles variations saisonnières et interannuelles ? La valorisation des ressources fourragères par les trois espèces animales entraîne-t-elle des comportements pondéraux différents qui révèlent des périodes de soudure différentes selon l'espèce animale ?

1 MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les petits ruminants gardés sur les parcours sont l'objet d'un suivi pondéral ; l'individu est pesé dès sa naissance, puis chaque mois, le matin, à jeun ; leur période de suivi est très écourtée par l'importance des flux au sein des troupeaux. Un seul fichier par espèce animale est créé¹, avec le poids et le gain moyen quotidien comme variables à expliquer ; les variables explicatives sont la période de naissance, l'âge et le sexe.

Sur les parcelles, les variations pondérales sont étudiées par une méthode exhaustive ; tous les animaux sont pesés le matin, la veille de l'expérimentation et le lendemain des trente jours d'observation (au total, 101 animaux).

1. - Tous les individus observés chez plusieurs éleveurs sont regroupés dans un même fichier ; nous n'appréhendons pas les différences entre exploitations.

2 RÉSULTATS ET ANALYSE

2.1 COMPORTEMENTS PONDÉRAUX SUR PARCOURS

2.1.1 Gains moyens quotidiens

Globalement, les caprins supportent mieux un déficit fourrager saisonnier ou annuel. La période de soudure pour les petits ruminants est centrée sur le mois de mars. Les problèmes alimentaires des caprins semblent se poser plus précocement que pour les ovins ; après le mois de mars, le régime alimentaire des caprins répond à leurs besoins nutritifs alors qu'il faut attendre le mois de juin pour les ovins.

En période déficitaire, les caprins mâles ne perdent pas de poids ; seules, les femelles de 4 à 12 mois perdent du poids en janvier et en juin. En période favorable, les mâles de 4 à 12 mois perdent du poids en mars ; les femelles de plus d'un an, en février et en mars ; les femelles de 4 à 12 mois, en mars (fig. V-1)

En période déficitaire (avant juillet 1986), les ovins mâles de moins de 12 mois perdent du poids en mars, en avril et en juin ; les femelles de 4 à 12 mois, en avril et en mai. En période favorable, les mâles de plus d'un an perdent du poids en mars ; les femelles en février et en mars.

Pour les petits ruminants, la période de soudure en année favorable se situe en février et mars. En période déficitaire, les caprins perdent du poids en janvier et en juin ; la période de soudure ne dure pas plus longtemps mais se répartit de manière différente ; par contre pour les ovins, elle passe de deux mois à quatre mois ; elle s'étale de mars à juin.

2.1.2 Poids moyens à âge type

Avant et après juillet 1986, les différences de poids varient en fonction de l'âge et elles sont toujours très importantes ; à l'âge adulte, les caprins, à peu près du même poids que les ovins, perdent moins de poids que ces derniers en période de sécheresse. Les poids à âge type mettent en évidence un grand écart entre les deux grandes périodes ; avant juillet 1986, les caprins mâles adultes pèsent sept kilogrammes de moins ; les femelles, quatre kilogramme de moins ; à six mois, les ovins mâles pèsent jusqu'à 13 kilogrammes de moins ; les femelles, à un an, 11 kilogrammes de moins.

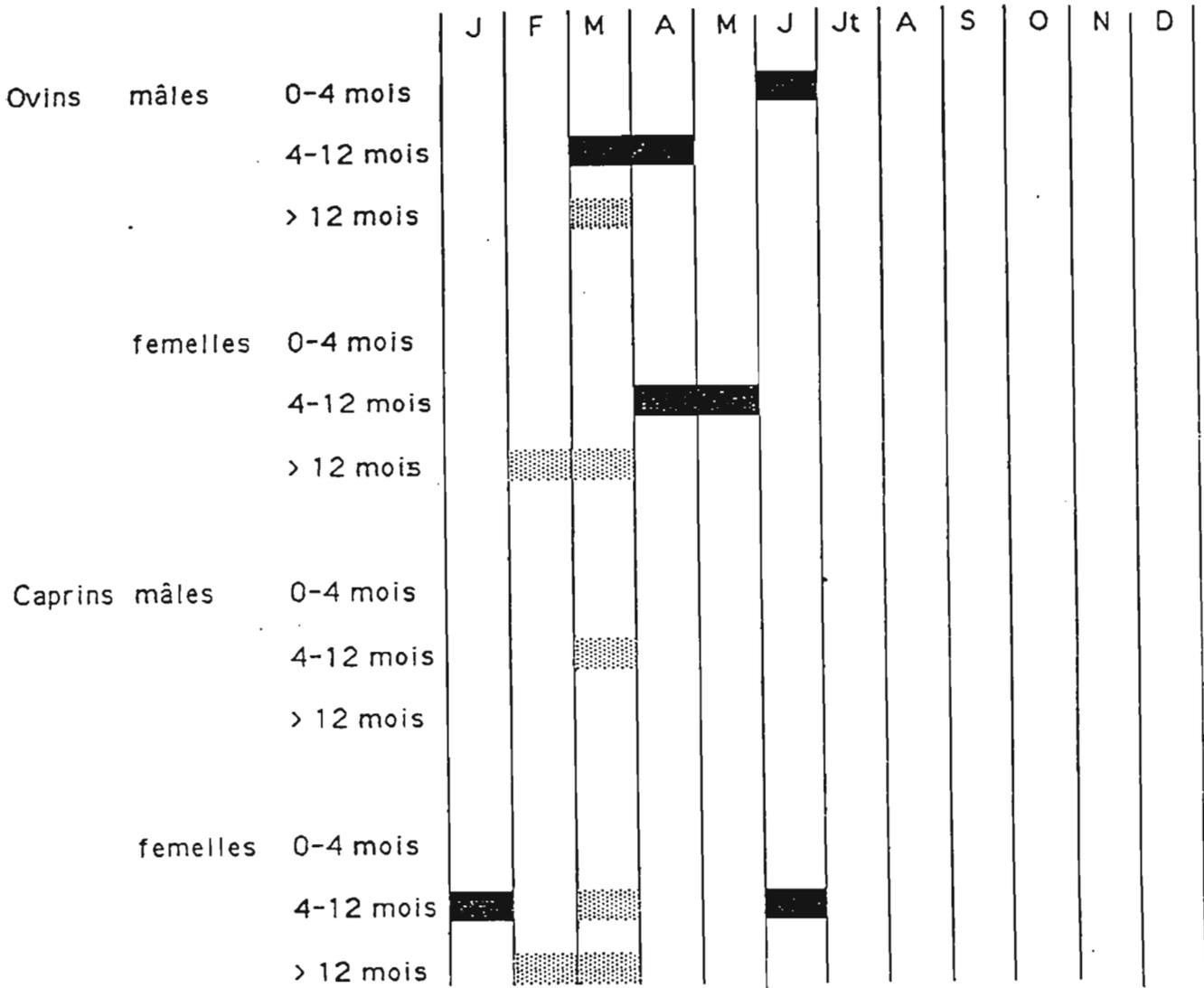
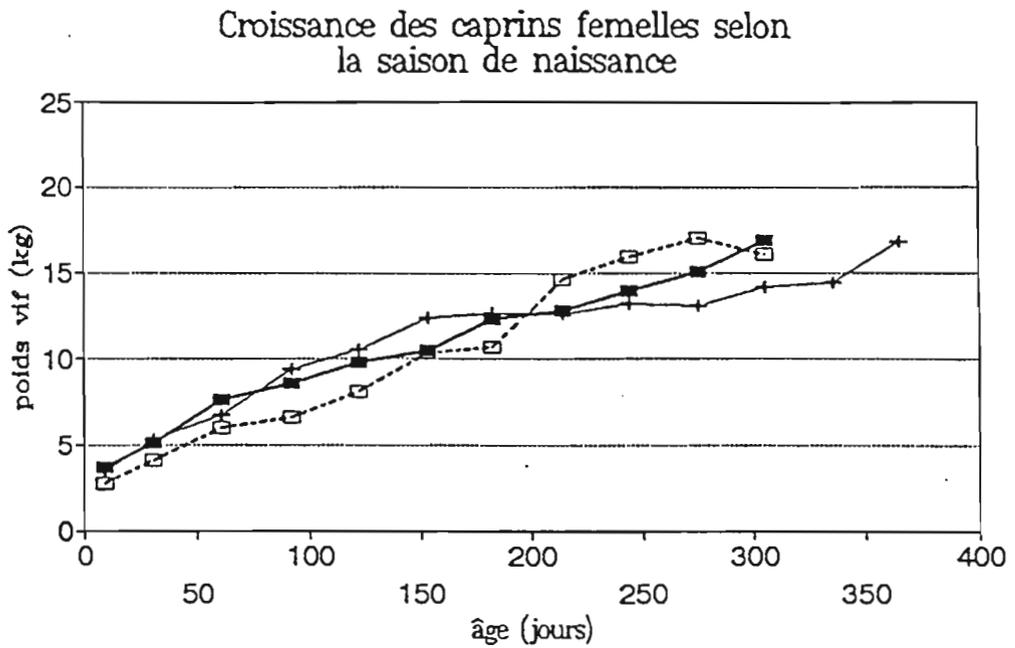
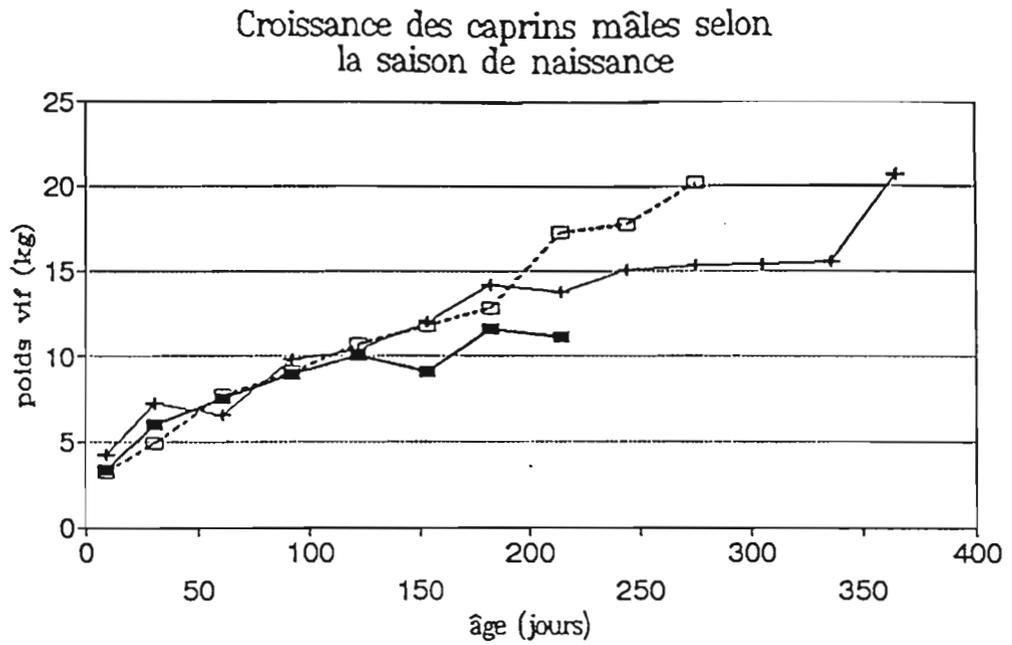


Fig. V - 1 : Variation du gain moyen quotidien des petits ruminants au cours de l'année selon la classe d'âge et la période considérée. Carré noir : GMQ négatif sur la période qui précède juillet 1986 ; carré grisé : GMQ négatif sur la période qui suit juillet 1986.

Les caprins ont des croissances très similaires quelles que soient les saisons de naissance (fig. V-2) ; la différence la plus importante pour les caprins femelles est à l'âge de neuf mois où les chevreaux nés en saison humide pèsent 4 kilogrammes de moins que ceux nés en saison sèche chaude (médiane = 15 kg) ; pour les caprins mâles, c'est à l'âge de sept mois où les chevreaux nés en saison sèche froide pèsent 6 kilogrammes de moins que ceux nés en saison sèche chaude (médiane = 14 kg).



11-02
 03-06
 07-10

Fig. V - 2 : Croissance des caprins selon le sexe et la saison de naissance. Carré noir : de novembre à février ; carré blanc : de mars à juin ; croix : de juillet à octobre.

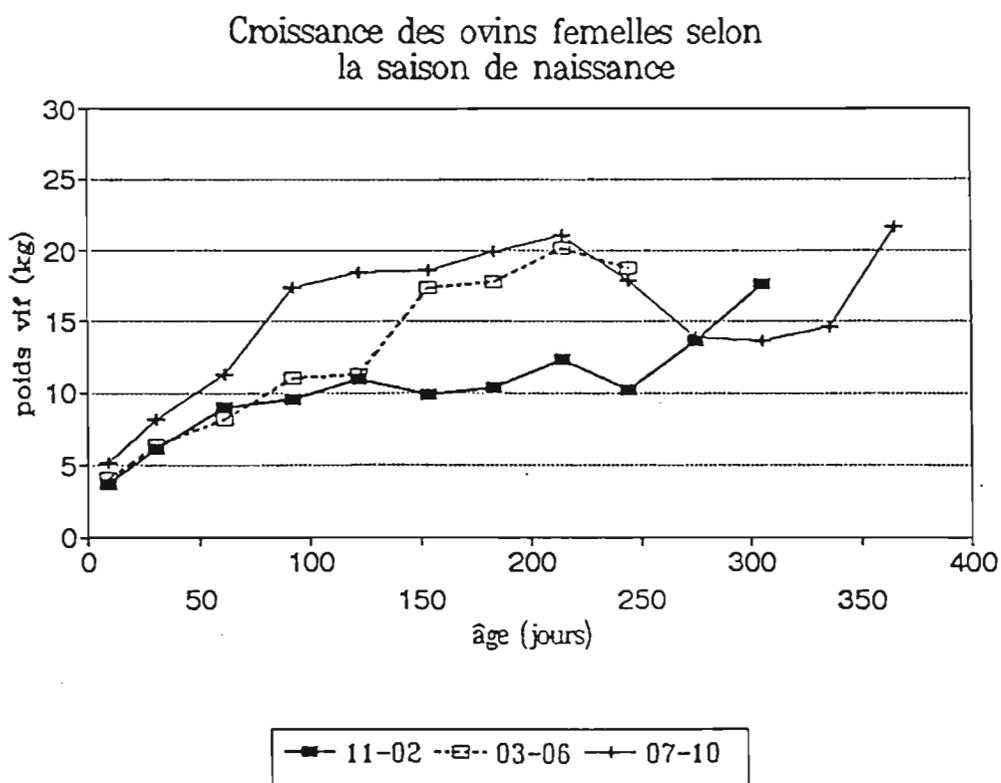
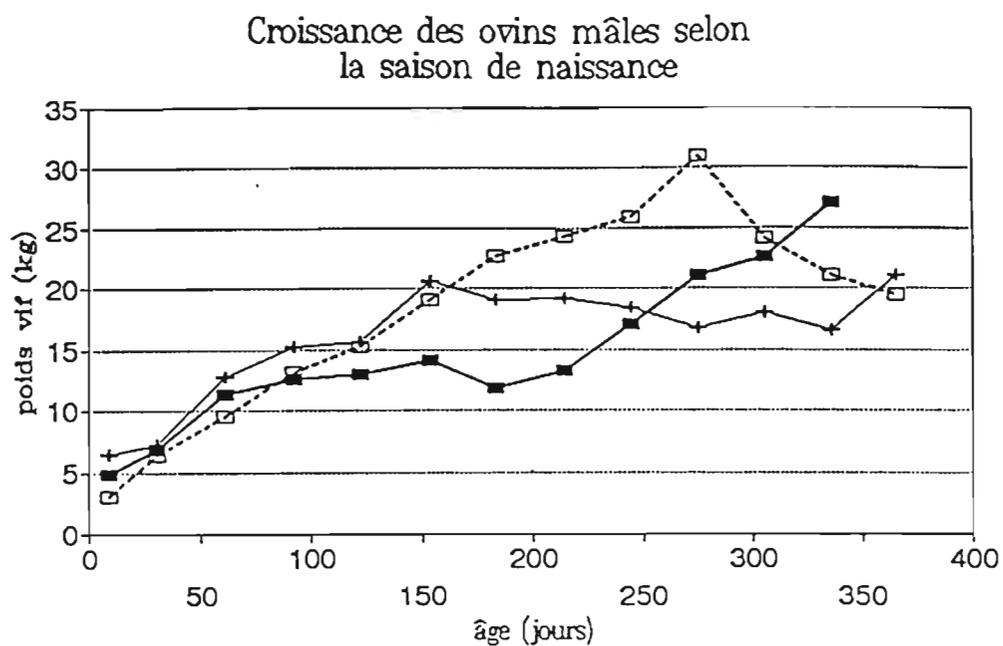


Fig. V - 3 : Croissance des ovins selon le sexe et la saison de naissance. Carré noir : de novembre à février ; carré blanc : de mars à juin ; croix : de juillet à octobre.

Les ovins ont des croissances très différentes selon la saison de naissance (fig. V-3) ; la différence la plus importante pour les ovins femelles est à l'âge de sept mois où les agneaux nés en saison sèche froide pèsent 8 kilogrammes de moins que ceux nés en saison humide (médiane = 16,5 kg) ; pour les ovins mâles, c'est à l'âge de neuf mois où les agneaux nés en saison humide pèsent 14 kilogrammes de moins que ceux nés en saison sèche chaude (médiane = 24 kg)

2.2 COMPORTEMENTS PONDÉRAUX SUR PARCELLES

L'évolution pondérale est étudiée en pesant tous les individus des deux troupeaux au début et à la fin de l'expérimentation. Dans la mesure où il s'agit de populations appariées, les moyennes ne sont pas comparées ; nous vérifions que la moyenne des différences est égale à zéro (tabl. V-I) ; les ovins femelles ont perdu en moyenne 2,5 kilogrammes (l'hypothèse d'égalité est rejetée, $p < 0,99$) ; les moyennes pondérales des ovins mâles, des caprins femelles, des caprins mâles, ne varient pas de manière significative par classe de poids (fig. V - 4), seuls les caprins de moins de 25 kg ont un gain moyen de poids sur la durée d'expérimentation positif. La variabilité pondérale individuelle est plus importante chez les ovins (fig. V-5) que chez les caprins (fig. V-6).

Tabl. V - 1 : Evolution pondérale entre le début et la fin de l'expérimentation des effectifs ovin et caprin

	Ovin		Caprin	
	mâles	femelles	mâles	femelleq
Poids initial (moy.)	23,03	26,80	16,02	19,31
Poids final (moy.)	22,64	24,25	15,32	19,62
Effectif (n)	18	38	10	33
Moyenne des différences	-0,39	-2,54	-0,40	-0,21
Ecart type	1,21	1,77	1,02	0,68
T calculé	-1,36	-8,88	-1,25	-0,72
T théorique	1,74	2,02	1,83	1,70
Signification	NS	S	NS	NS

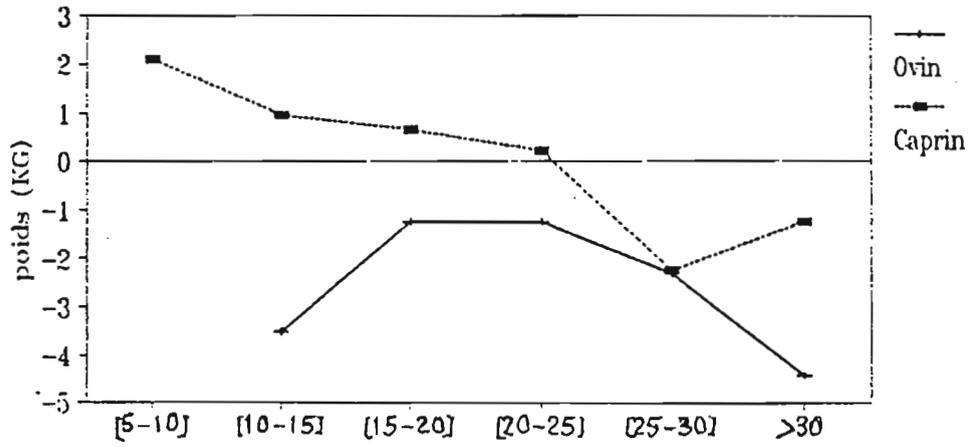


Fig. V - 4 : Variation des poids vifs des ovins et des caprins selon la classe de poids, entre le début et la fin de l'exploitation de la parcelle.

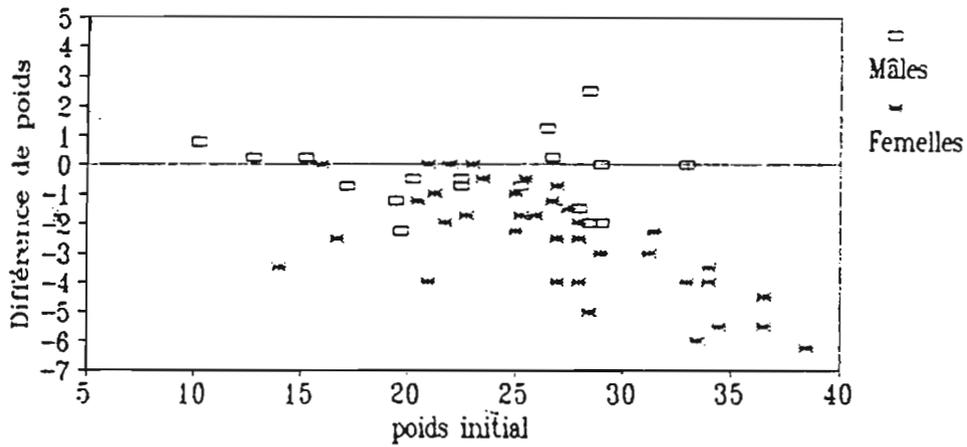


Fig. V - 5 : Variation des poids vif des ovins mâles ou femelles entre le début et la fin de l'exploitation de la parcelle.

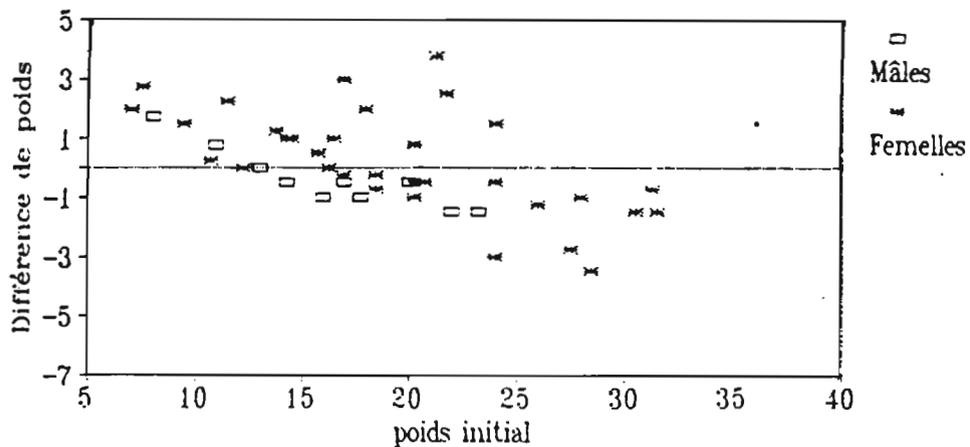


Fig. V - 6 : Variation des poids vif des caprins mâles ou femelles entre le début et la fin de l'exploitation de la parcelle.

Les ovins, les mâles perdent moins de poids que les femelles qui, au mieux, ont un poids stable jusqu'à la fin de l'expérimentation ; les différences individuelles des variations de poids des mâles (amplitude = 4,75 ; min. = - 2,25 ; max. = 2,5) sont plus faibles que celles des femelles (amplitude = 6,25 ; min. = - 6,25 ; max. = 0). Quatre des huit femelles de plus de 28,5 kilogrammes perdent 5,5 kilogrammes en moyenne ; les quatre autres, 3,30 kilogrammes ; cette variation des pertes pondérales est-elle expliquée par le poids initial ou par un autre facteur ? La similitude des distributions (H_0) des deux populations est testée ; nous sommes dans le cas d'un test non paramétrique de deux échantillons indépendants avec un très petit nombre de valeurs. L'hypothèse H_0 de similitude des deux distributions est acceptée ; la variation de la perte de poids n'est pas reliée au poids initial.

Les différences individuelles des variations de poids des caprins mâles sont plus faibles (amplitude = 3,25 ; min. = 1,5 ; max. = 1,75) que celles des femelles (amplitude = 6,5 ; min. = 3,5 ; max. = 3,0). Mâles et femelles satisfont globalement leurs besoins d'entretien quand ils pèsent moins de 20 kilogrammes ; en revanche, les 10 individus les plus lourds (plus de 24 kg) ont tendance à perdre plus de poids (1,4 kg).

3 DISCUSSION

Evolutions pondérales et disponible fourrager

La variation des poids moyens à âge type met en évidence le caractère adapté des caprins ; en déficit fourrager, les ovins, en période de croissance, sont capables de perdre 40 p. 100 de leur poids vif ; si une consommation adaptée aux ressources caractérise les caprins, la plasticité, c'est-à-dire la capacité à rattraper le poids perdu, caractérise les ovins. En 1984, le disponible fourrager est très faible ; l'état d'engraissement des animaux est minimal ; avant juillet 1986, les caprins, en faible état d'engraissement, demeurent suffisamment actifs pour conserver un gain moyen quotidien positif, diminué en mars ; après juillet 1986, le meilleur état d'engraissement augmente l'amplitude des variations mensuelles qui entraînent des pertes de poids ; en mars, les pertes de poids mettent en évidence le problème fourrager des caprins (mâles et femelles) : le dessèchement des ligneux pénalise ces brouteurs tant que les phénophases feuillées n'ont pas débutées chez les espèces consommées.

Nous nous intéressons aux saisons mais nous aurions pu nous intéresser à des périodes plus courtes qui sont des "charnières alimentaires" très délicates (DENIS *et al*, 1979) ; ainsi la

courte période qui sépare les premières pluies de l'établissement de la strate herbacée est connue pour poser des problèmes alimentaires. Cette période occasionne des chutes de poids, chez les zébus, dues au fait que les animaux ne consomment pas ou très peu la paille de fin de saison sèche lorsqu'elle est mouillée et n'assimilent pas ou peu les quantités d'aliments absorbés (présence de toxines d'origine fongique). Cette période charnière ne concerne pas les caprins.

Satisfaction des besoins sur les parcelles

La part réellement consommée du disponible fourrager estimé (tabl. V - II) est de 36 p. 100 chez les ovins et de 18 p. 100 chez les caprins ; ces proportions sont bien inférieures à celle de 50 p. 100, retenue comme hypothèse de départ ; bien qu'il ne concerne que la strate herbacée, ce faible taux d'utilisation entraîne des pertes de poids significatives chez les ovins.

Tabl. V-II : Quantités totales ingérées et facteurs limitants de la satisfaction des besoins alimentaires des ovins et des caprins

	Ovin	Caprin
Disponible herbacé (kg MS)	3023	2284
Utilisable (1)	1511	1142
Ingéré (kg MS)	1225	647
herbacée (2)	1078	421
ligneux (2)	147	226
Ingéré herbacé/disponible (%)	36	18
Seuil de satisfaction (%)	0	11
Facteurs limitants	MAD	UFL

1 : hypothèse de départ, 50p. 100 du disponible fourrager est utilisable. 2 : hypothèse que la vitesse d'ingestion des ligneux est égale à celle des herbacées. La phytomasse est exprimée en kg de matière sèche par hectare.

Malgré d'importantes variations individuelles, l'analyse des facteurs limitants montre que le pâturage herbacé (à dominance d'annuelles) en saisons sèches ne permet aucune charge en ovins et une très faible charge en caprins. Les 43 caprins satisfont leur besoin alimentaire pendant les trois premières sixaines ; la charge instantanée est donc de 25 jours par unité de bétail tropical et par hectare. Si l'on calcule une charge saisonnière de novembre à mars, elle est estimée à environ six hectares par unité de bétail tropical ; mais cette charge est effective que si ce sont des caprins qui valorisent de tels parcours.

Ce résultat entraîne deux importantes observations en gestion pastorale. Chez les ovins, dès le dessèchement de la strate herbacée et lorsque les légumineuses représentent moins de la

moitié de la durée du pâturage, une carence en matières azotées digestibles justifie une complémentation ; un complément azoté fermentescible (urée, tourteau de coton) présente l'intérêt d'accroître la quantité ingérée et la digestibilité de la ration (INRA, 1980). Chez les caprins, le temps d'ingestion est le facteur limitant ; si le temps sur les parcours est suffisant (plus de 7 h), les propensions à pâturer pendant de longues durées et à utiliser des ligneux permettent aux caprins de prélever une ration d'entretien ; en ce cas, l'augmentation de la durée du pâturage pallie la faiblesse en matière sèche ingérée et compense ainsi le déficit énergétique ; les caprins devraient rester plus longtemps sur les parcours ou être complémentés en l'est au retour des pâturages.

Ces résultats ne justifient pas une même conduite pour les deux espèces animales ; une gestion appropriée entraînerait pour les ovins une complémentation azotée et pour les caprins une plus longue durée sur les parcours. Pour estimer la charge d'un parcours, il est nécessaire de considérer l'espèce animale qui l'utilisera.

CHAPITRE VI : VALORISATION COMMERCIALE

INTRODUCTION

La vente des animaux procure des revenus importants à l'exploitation. L'éleveur tient-il compte des fluctuations du cours de la viande pour vendre ou acheter ? Quels sont le volume et la valeur des transactions sur le marché du village ? Quels animaux sont les mieux valorisés ? Comment fonctionnent les transactions ?

Le marché de Bidi, implanté en 1945, ouvert à tous les commerces, a lieu tous les trois jours. Des bovins, ovins et caprins y sont présentés pour la vente.

1 MATÉRIELS ET MÉTHODES

A chaque marché, l'effectif des animaux proposés à la vente et, pour les animaux vendus : l'espèce, le prix, l'âge, le sexe, la race (dans le cas de petits ruminants), le mode de production (embouche ou non, castration) et la provenance sont notés. Ces observations, commencées en décembre 1984, se terminent en septembre 1989. Des enquêtes sont menées auprès du courtier, du chef de marché et des principaux commerçants de bétail de la région.

2 RÉSULTATS ET ANALYSES

2.1 ORGANISATION COMMERCIALE

Les marchés locaux sont nombreux à proximité de Bidi : Méné, Nongoudoum, Bango, Dinguiri, Ségué et Youba. Du producteur aux grossistes internationaux ou aux grands abattoirs urbains, les intermédiaires sont le revendeur villageois, l'intermédiaire régional et le commerçant grossiste provincial.

Le revendeur (dont la trésorerie est faible) achète une ou deux têtes de petits ruminants au producteur. Si ce dernier désire vendre un effectif plus important, le revendeur sollicite l'intermédiaire régional (dont la trésorerie est plus importante). Si la demande est exceptionnellement élevée, le grossiste provincial lui-même regroupe de nombreuses têtes (ovins et zébus) qu'il achète à crédit devant témoin (chef de village). Des bergers regroupent les animaux achetés par chaque grossiste et les conduisent chez ce dernier ou sur un marché régional. La rémunération des bergers est de deux à quatre francs par tête (selon la distance du trajet) et tous les frais sont à la charge du grossiste (nourriture, hébergement, retour). Les

animaux proposés à la vente sur les marchés villageois ne représentent qu'une partie (même si elle est importante) des animaux vendus. D'autres le sont directement sur le lieu de parage ¹.

Sur le marché, un intermédiaire, le *ganga soba*, vend les animaux ; reconnu par les pouvoirs administratif et traditionnel, il joue le rôle de courtier. Astreint à la patente, il met en contact l'acheteur et le vendeur et il délivre (oralement) des certificats de non-gage des animaux proposés à la vente ; cet intermédiaire certifie la régularité de la transaction ; la *tefa*, payée par l'acheteur, constitue sa rémunération (10 à 20 francs) à laquelle le vendeur peut ajouter une « récompense » s'il est satisfait de l'opération.

La commercialisation du bétail, bien organisée, est peu contrôlée par l'État. Le paiement de la *tefa*, garantie de l'achat, est un point commun avec les grands marchés de l'Oudalan, où LANGLOIS (1980) en a relevé la présence. Seul, un agent de l'élevage vérifie la qualité des carcasses des animaux abattus et vendus par les bouchers (exclusivement rimaybé) sur le marché.

2.2 L'OFFRE ET LA DEMANDE

Les zébus

Les effectifs proposés sont très importants en 1985 (2 482 dont 550 en avril), très faibles en 1986 (709), moyens en 1987 (1 204) et en 1988 (1 331). Les effectifs vendus représentent 49 p.100 de l'offre quand elle est peu importante, environ 35 p.100 quand elle est relativement abondante. Il est évident que la sécheresse de 1984 a largement contribué à un fort déstockage d'animaux en mauvais état (fig. VI - 1) ; néanmoins, par un prix d'achat garanti à l'abattoir de Ouagadougou, la demande s'est maintenue à un niveau relativement élevé en 1985 (les ventes représentent 39 p. 100 de l'offre). En septembre, les animaux sont en meilleur état ; l'augmentation de l'offre s'explique par un besoin de trésorerie pour l'achat de mil (céréale vivrière) afin de compenser les mauvaises récoltes prévisibles. En 1986, les faibles effectifs des cheptels villageois (de nombreux éleveurs ont migré avec leurs troupeaux) entraînent une diminution de l'offre et une limitation réelle des ventes. En 1987-1988, le début

1. - La séparation d'un taureau ou d'une génisse du reste du troupeau n'est pas toujours facile.

de reconstitution des troupeaux et l'amélioration de l'état des animaux incitent les éleveurs à vendre de nouveau.

Les zébus en provenance du Mali passent d'une moyenne bisannuelle des animaux vendus de 17 p. 100 (1985-1986) à 43 p. 100 (1987-1988). Chaque année, la moitié des zébus vendus vient des villages voisins (fig. VI - 2) ; c'est aux dépens des effectifs villageois que la proportion des zébus du Mali augmente donc. Lors des 419 journées de marché suivis, les animaux de la classe d'âge des deux à trois ans sont les plus vendus (29 p. 100 des ventes totales) ; 36 p. 100 des mâles et 29 p. 100 des femelles viennent du Mali. Les zébus de moins de un an et les animaux de réforme (plus de dix ans) viennent plutôt des villages voisins. Quelle que soit la classe d'âge, les animaux de Bidi représentent une faible proportion (20 p. 100).

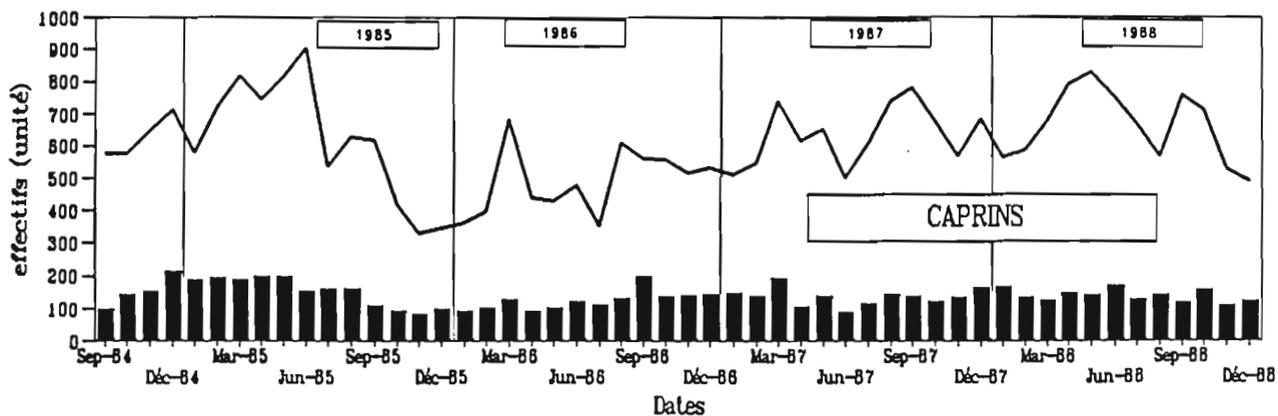
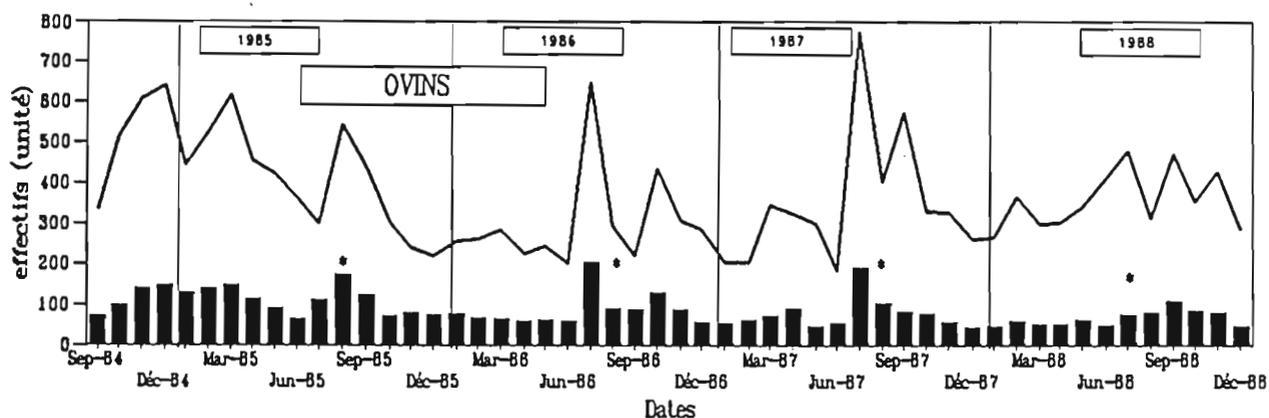
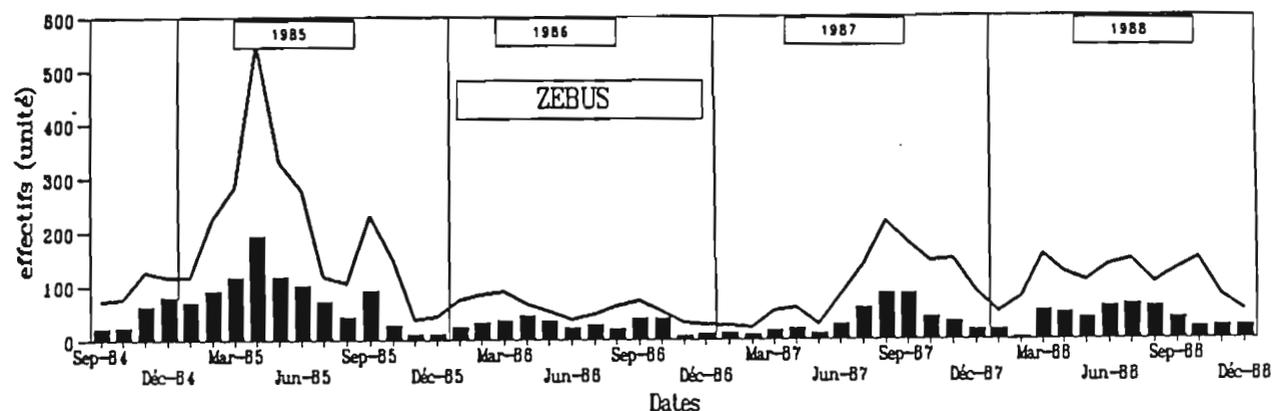


Fig. VI - 1 : Evolution de l'offre et des ventes des zébus, des ovins et des caprins sur le marché de Bidi de septembre 1984 à décembre 1988. Trait continu : effectif des animaux proposés à la vente ; histogramme : effectif des animaux vendus ; * : date de Tabasky, fête religieuse musulmane.

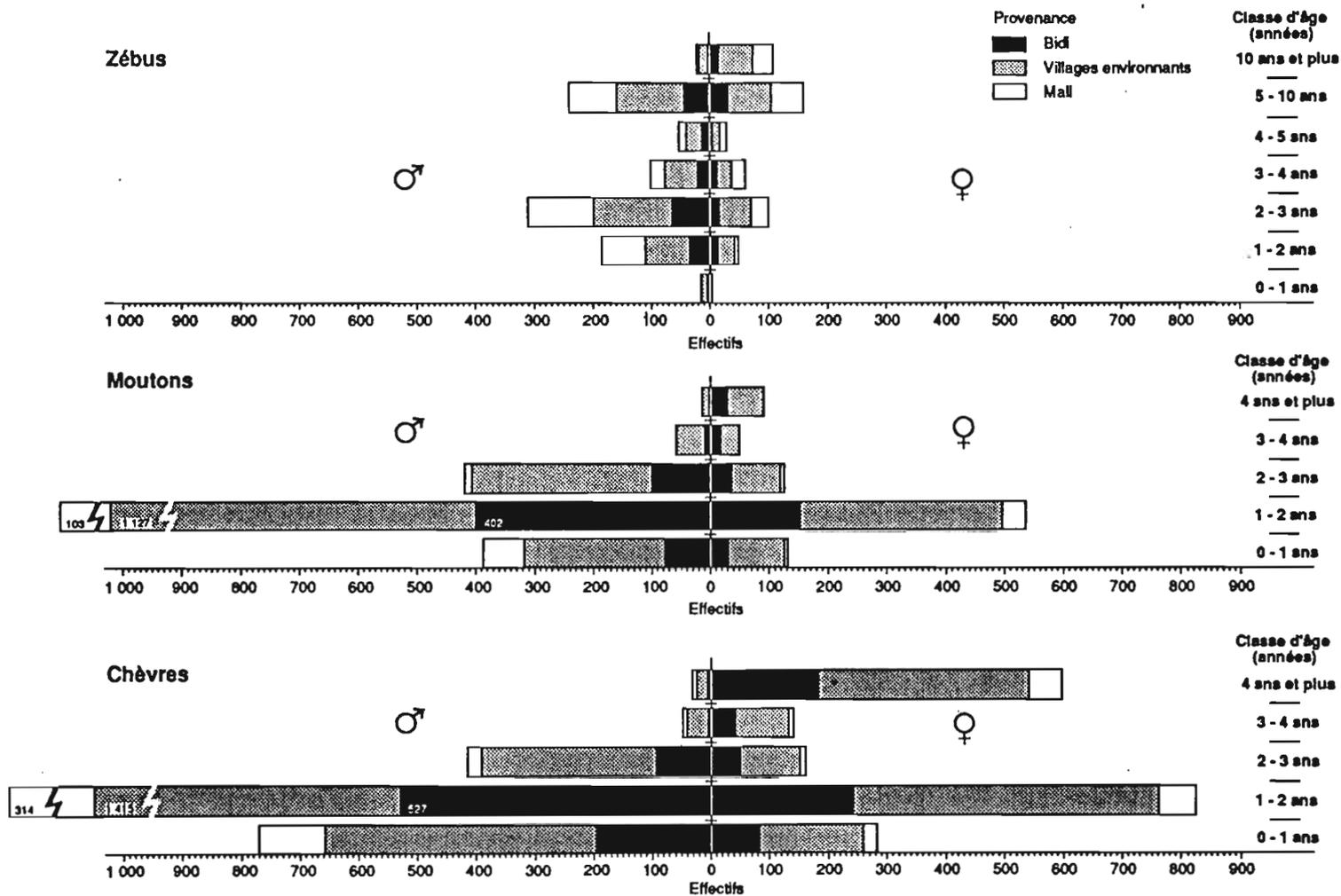


Fig. VI - 2 : Provenance des effectifs vendus sur le marché de Bidi par espèce animale, par sexe et par classe d'âge, de juillet 1985 à décembre 1988. Les effectifs précisés sur les barres horizontales ne sont pas des effectifs cumulés.

Les ovins

L'effectif proposé à la vente est très important en 1985 (4 870), faible en 1986 (3 660) et moyens en 1987 et en 1988 (respectivement 4 228 et 4 313). La sécheresse contribue à un fort déstockage des animaux en mauvais état en 1985 ; en 1986, l'offre diminue en conséquence mais de façon moins prononcée que pour les zébus.

En 1985, immédiatement après la sécheresse, les animaux vendus représentent 28 p. 100 de l'offre, qu'elle soit faible ou très importante ; les années suivantes, cette proportion tombe à 21 p. 100. Chaque année, les ventes augmentent avant la Tabasky (fête religieuse ; 27 août 1985, 16 août 1986, 6 août 1987, 25 juillet 1988). En septembre-octobre, les ventes augmentent encore, de manière moins importante ; ces animaux sont engraisés en préparation d'une autre fête religieuse, le Mouloud (25 novembre 1985, 15 novembre 1986, 4 novembre 1987, 23 octobre 1988). Après les ventes massives de mâles entiers avant les fêtes, les femelles sont vendues en plus grande proportion. Avant avril 1985, les béliers castrés ou embouchés sont vendus sur le marché ; par la suite un projet (PPRA) organise leur commercialisation.

Les ovins qui viennent des villages voisins passent d'une moyenne bisannuelle de 60 p. 100 (1985-1986) à 73 p. 100 (1987-1988) ; les effectifs maliens demeurent faibles (inférieurs à 10 p. 100) ; c'est donc aux dépens des effectifs villageois que la proportion des ovins des villages voisins s'accroît. Les animaux de un à deux ans sont les plus vendus (63 p. 100 des ventes pendant la durée des observations) ; 69 p. 100 des mâles et 64 p. 100 des femelles proviennent alors des villages voisins. La proportion des animaux du Mali est plus importante quand il s'agit de mâles de moins de un an. Quelle que soit la classe d'âge, les animaux de Bidi représentent une faible proportion (25 p. 100).

Les caprins

L'offre est nettement plus importante que celle des ovins. En 1986, l'effectif est le plus faible (5 922). Les ventes représentent régulièrement 21 à 26 p. 100 de l'offre ; la sécheresse de 1984 n'a pas contribué à son augmentation dans des proportions importantes. En 1987-1988, la sensible augmentation de l'offre met en évidence le développement de l'élevage caprin ; la vente de ces animaux procure un revenu régulier à l'éleveur. La constance et l'importance du marché caprin sont remarquables ; les effets des saisons et de la sécheresse y sont très peu marqués.

En 1985-1986, le tiers de l'effectif des caprins provient de Bidi et deux tiers des villages voisins. En 1987, les caprins du Mali se vendent en plus grand nombre aux dépens de ceux du village de Bidi ; en 1988, les ventes des caprins des villages voisins augmentent aux dépens de celles d'animaux du Mali. Les animaux de un à deux ans sont plus vendus (56 p. 100 des ventes) ; 63 p. 100 des mâles et 63 p. 100 des femelles viennent alors des villages voisins. Bien que les ventes d'animaux du Mali demeurent toujours très faibles, elles sont un peu plus élevées pour les mâles (de plus de quatre ans en particulier). Quelle que soit la classe d'âge, les animaux de Bidi représentent une faible proportion (27 p. 100).

2.3 VARIATIONS DES PRIX

Pour des animaux en bon état, les prix moyens des zébus (en vif) sont compris entre 310 et 1 220 francs avec de faibles variations saisonnières (fig. VI - 3) ; néanmoins, celles-ci sont plus sensibles chez les animaux de moins de deux ans. Les prix du kilogramme de poids vif (PV) sont relativement élevés (4,4 à 5,2 F.kg PV⁻¹) chez les animaux de moins de un an ; stables (2,8 F.kg PV⁻¹) chez ceux de un à quatre ans ; ils augmentent (4,0 F.kg PV⁻¹) chez les animaux adultes (fig. VI - 4). En période de sécheresse, les prix s'effondrent et varient de 240 à 630 francs par tête. Les variations saisonnières s'accroissent et concernent plus particulièrement les animaux âgés de plus de quatre ans. Les prix du kilogramme de poids vif sont alors très faibles et restent globalement inférieurs à 2,0 francs. La différence entre les deux périodes est nette : en période de sécheresse, quelle que soit la classe d'âge, le prix du kilogramme de poids vif est nettement inférieur (en moyenne de 1,6 F.kg PV⁻¹).

Les prix moyens des moutons (en vifs) varient de 90 à 400 francs (quand ils sont en bon état). Les variations saisonnières sont faibles (fig. VI - 3) ; les animaux sont vendus légèrement moins chers d'avril à juin (il n'est pas tenu compte du prix moyen élevé des animaux de trois à quatre ans, après juillet 1986 : il s'agit d'un faible effectif [n = 6] de la race Bali Bali). Les prix du kilogramme de poids vif sont relativement élevés (7,1 à 11,4 F.kg PV⁻¹) chez les animaux âgés de moins de trois ans (fig. VI - 4) ; puis les prix ont tendance à baisser (environ 2,9 F.kg PV⁻¹). En période de sécheresse, les prix moyens des animaux vifs sont plus faibles et varient de 74 à 180 francs. Les variations saisonnières s'accroissent et concernent préférentiellement les animaux âgés de plus de deux ans. Les prix du kilogramme de poids vif restent élevés (5,7 à 7,7 F.kg PV⁻¹) chez les animaux de moins de deux ans ; plus âgés, ils se vendent moins chers (jusqu'à 2,5 F.kg PV⁻¹). Le plus souvent, les mâles se vendent plus chers car ils sont plus lourds et préférés pour les fêtes religieuses ; ils sont alors vendus entre six

mois et deux ans. Les femelles sont vendues plus âgées (animaux de réforme) ; néanmoins, la femelle embouchée est bien valorisée.

Les prix moyens des caprins varient de 41 à 191 francs quand les animaux sont en bon état (fig. VI - 3). Les variations saisonnières sont faibles ; exceptées chez les animaux de trois à quatre ans qui sont vendus nettement plus chers d'avril à juin. Les prix du kilogramme de poids vif sont très variables (2,4 à 7,1 F.kg PV⁻¹) ; ce sont les animaux de deux à trois ans qui sont les mieux valorisés (fig. VI - 4). En période de sécheresse, la relation entre le prix et l'âge est plus évidente ; les prix moyens des animaux vifs sont plus faibles : les caprins de moins de deux ans coûtent moins de 72 francs ; les plus âgés coûtent de 72 à 114 francs. Les caprins de moins de trois ans sont vendus plus chers d'avril à juin que le reste de l'année. Les prix du kilogramme de poids vif sont relativement stables (2,4 à 3,9 F.kg PV⁻¹). La différence entre les périodes est plus accentuée que chez les ovins ; les prix du kilogramme de poids vif sont plus élevés après juillet 1986 ; cette hausse concerne tous les caprins de moins de quatre ans. La castration des boucs, couramment pratiquée, permet une très bonne valorisation du produit.

3 DISCUSSION ET CONCLUSION

Il est difficile d'évaluer la part des ventes hors marché. En cas de sécheresse, de pénuries fourragères et de besoins en mil important, le développement de l'offre stimule la vente d'effectifs importants à faible prix, sur le marché. En période plus favorable, c'est la demande qui stimule la vente ; les effectifs sont plus faibles, les prix plus élevés et les transactions, moins précipitées, souvent sollicitées par le commerçant, se font plus souvent en dehors du marché (contrairement aux observations de BRASSEUR [1981], en Oudalan).

Le marché de Bidi est très attractif. Les effectifs de zébus villageois représentent la proportion la plus faible et de nombreux animaux viennent du Mali. Après la période de déstockage qui succède à la sécheresse de 1984, les effectifs du Mali et des villages voisins ont tendance à augmenter. Les ventes de zébus de deux à trois ans et de petits ruminants de un à deux ans sont plus importantes sur le marché de Bidi, comme sur les marchés de bétail de l'Oudalan tels ceux de Oursi et de Déou (LANGLOIS, 1980).

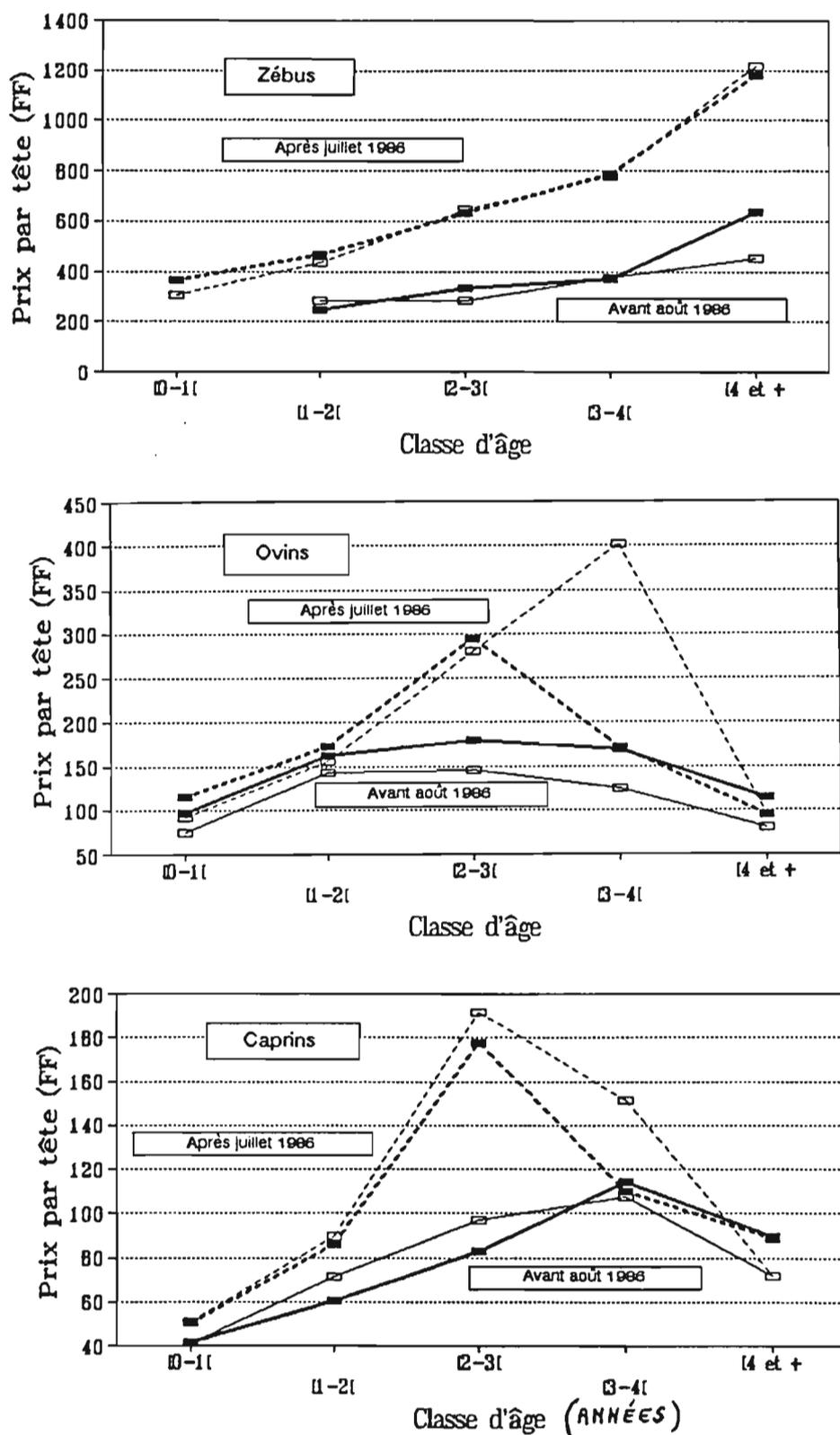


Fig. VI - 3 : Estimation du prix par tête (2 351 zébus, 4 705 ovins et 7 486 caprins) par classe d'âge des animaux vendus sur le marché de Bidi de septembre 1984 à décembre 1988 : comparaisons saisonnière et interannuelle. en pointillés : après juillet 1986 ; en trait continu : avant août 1986 ; carrés vides : avril à juin ; carrés pleins : juillet à mars. 200 francs égalent 10 000 francs CFA.

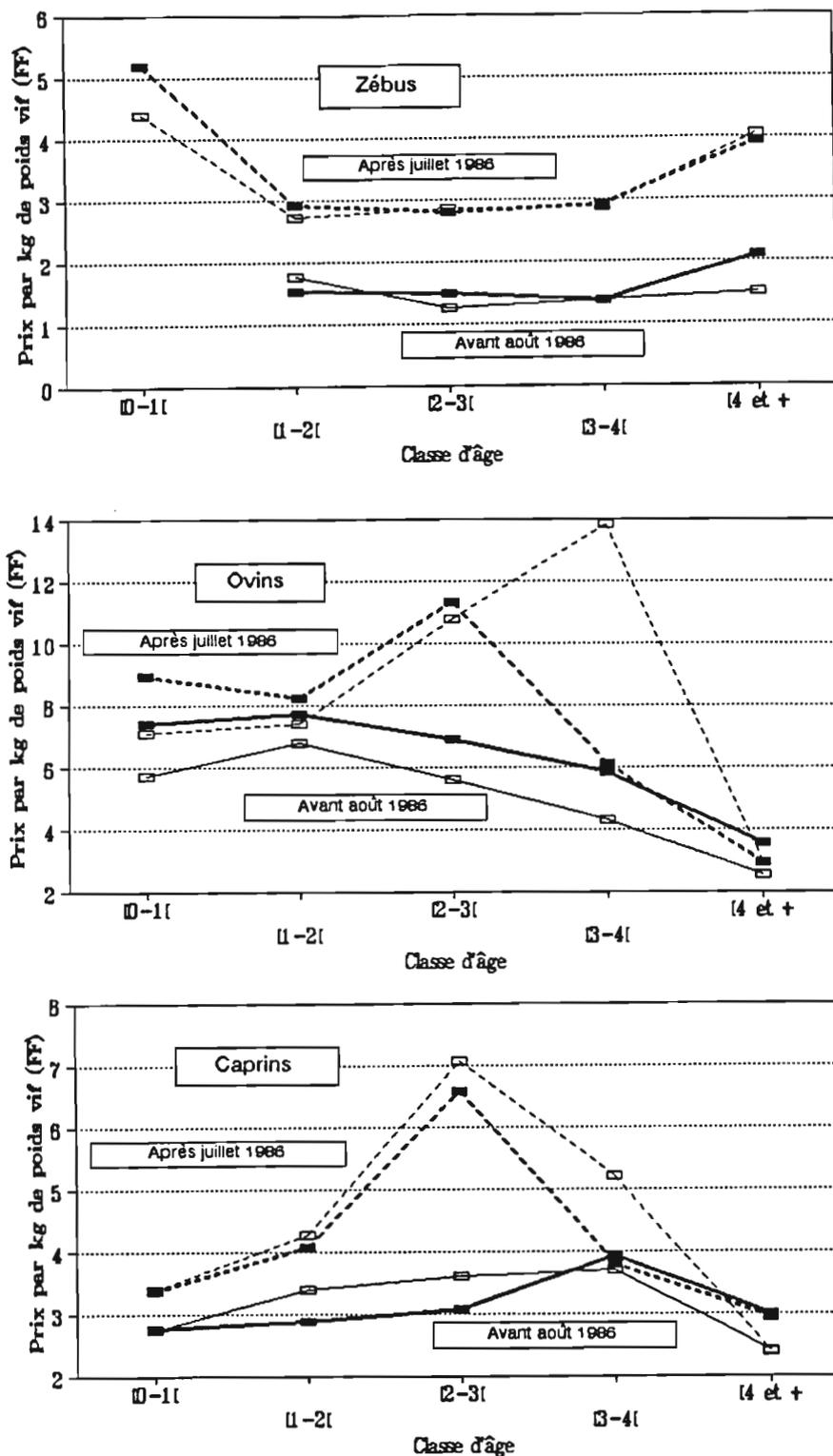


Fig. VI - 4 : Estimation des prix du kilogramme de poids vif des zébus, des ovins et des caprins par classes d'âge des animaux vendus sur le marché de Bidi de septembre 1984 à décembre 1988 : comparaisons saisonnière et interannuelle. Pour les zébus : [0-1 an[= 70 kg ; [1-2 ans[: 160 kg ; [2-3 ans[= 225 kg ; [3-4 ans[= 270 kg ; 4 ans et plus = 300 kg. Pour les ovins : [0-1 an[= 13 kg ; [1-2 ans[: 21 kg ; [2-3 ans[= 26 kg ; [3-4 ans[= 29 kg ; 4 ans et plus = 32 kg. Pour les caprins : [0-1 an[= 15 kg ; [1-2 ans[: 21 kg ; [2-3 ans[= 27 kg ; [3-4 ans[= 29 kg ; 4 ans et plus = 30 kg. En pointillés : après juillet 1986 ; en trait continu : avant août 1986 ; carrés vides : avril à juin ; carrés pleins : juillet à mars. 200 francs égalent 10 000 francs CFA.

En période de sécheresse, les éleveurs voient leurs revenus baisser ; les pertes pondérales des zébus entraînent leur dévalorisation, accentuée par une augmentation conjoncturelle de l'offre, favorisée par une baisse du cours de la viande ; par besoin de liquidité pour l'achat de céréales, les éleveurs vendent, souvent à des bouchers, des animaux en mauvais état (qui ne peuvent plus être menés au pâturage).

Les revenus apportés par les ovins, s'ils baissent également, du fait des pertes pondérales, sont cependant compensés par la bonne valorisation commerciale lors des fêtes religieuses. La faiblesse de l'offre des bovins et des ovins d'avril à juin, lors des années favorables, favorise une meilleure valorisation des caprins.

Du fait du déficit de la production céréalière du Yatenga, les marchés, auparavant centres d'écoulement des céréales locales, sont devenus des centres d'approvisionnement de céréales d'importation ; l'exportation de bétail supplante désormais celle de céréales, malgré les sécheresses successives.

Le bétail constitue donc une ressource de premier plan mal valorisée ; d'avril aux moissons (octobre-novembre), la plupart des éleveurs se voient contraints d'acquérir du mil dont le prix a doublé ; pour se procurer la trésorerie nécessaire, ils vendent des animaux ; ceux-ci sont en mauvais état par manque de disponible fourrager d'avril à juillet ; l'offre générale d'animaux en mauvais état face à une demande faible provoque l'effondrement des cours.

Une des clés pour une meilleure valorisation du bétail réside donc dans une meilleure gestion du disponible fourrager.

CHAPITRE VII

SYNTHÈSE, DISCUSSION ET CONCLUSION

Ce travail est inséré dans le cadre d'un programme pluridisciplinaire mené dans une zone sud-sahélienne du Burkina Faso : le terroir de Bidi dans la province du Yatenga. Les travaux présentés sont le résultat de cinq années de recherche sur le thème : "Les ressources fourragères et l'alimentation des ruminants domestiques en zone sud-sahélienne. Effets des pratiques de conduite". L'étude, commencée en 1985, était orientée sur la compréhension des systèmes d'élevage ; elle a débuté dans un contexte particulier caractérisé par :

- une phase de sécheresse depuis 1968 avec la descente de l'isohyète 500 mm sur notre zone, une sécheresse en 1984, une année fortement déficitaire en 1985 ; ce contexte climatique qui perdure depuis une vingtaine d'années va entraîner une dégradation de la végétation et notamment une extension des zones dégradées ;
- le terroir étudié, situé entre les terroirs pastoraux de la plaine du Gondo au nord et les terroirs agricoles du plateau mossi au sud, est un terroir mixte ou polyvalent où s'exercent des pratiques agricoles et des pratiques pastorales ; la sécheresse, la dégradation des zones anciennement cultivées et l'accroissement de la population ont contribué à l'extension des mises en culture et à la réduction des espaces strictement pastoraux.

Ce contexte nous a naturellement amené à axer notre recherche sur l'étude de l'adaptation de l'élevage aux nouvelles contraintes trophiques ; nous avons donc privilégié l'étude de l'alimentation des ruminants domestiques à l'échelle du terroir.

Les disponibilités fourragères excessivement variables dans le temps et l'espace constituent la seule ressource trophique des animaux domestiques ; le point de vue développé a considéré l'alimentation des troupeaux comme l'élément essentiel qui révèle les principales contraintes s'exerçant sur un système d'élevage extensif. La connaissance du fonctionnement du système fourrager permet de situer les stratégies d'élevage dans leur contexte environnemental. Ainsi, avons-nous développé trois aspects majeurs :

- le contexte fourrager pour présenter les différents types de fourrage disponibles : les herbacées, les ligneux et les résidus des récoltes ;

- les comportements spatial et alimentaire des bovins, ovins et caprins : les effets des pratiques des bergers, les préférences alimentaires, les pressions de pâturage sur les différents types de végétation ;
- des propositions méthodologiques pour une recherche sur les systèmes fourragers : comment préciser les notions de capacité de charge et d'appétibilité, discuter les limites et les intérêts de notre étude et notamment les niveaux d'analyse qui nous ont semblé pertinents et les domaines d'investigation qu'il serait souhaitable d'approfondir.

I BILAN FOURRAGER

1.1 LES RESSOURCES HERBACÉES SPONTANÉES

Nous avons observé 13 espèces (les plus abondantes dans le disponible fourrager et dans le régime alimentaire) ; elles sont réparties dans les six types de végétation où le recouvrement herbacé est supérieur à 5 p.100. Le tapis herbacé s'installe dès les premières pluies (mi-juin), mais les premières levées peuvent avorter si la seconde pluie est tardive ; le tapis herbacé est définitivement installé mi-juillet. La période de fructification a lieu de fin-août à fin-septembre ; nous la précisons car c'est lors de cette période que se reconstitue le stock semencier. En 1985, la pluviosité comprise entre 300 et 400 mm entraîne une production de phytomasse épigée qui ne dépasse pas 2 t de matière sèche à l'hectare ; en 1986, 1987 et 1988, les meilleures conditions pluviométriques permettent une production plus importante dans chaque type de végétation ; elle est souvent supérieure à 2 t de matière sèche à l'hectare.

L'analyse des précipitations sur un cycle annuel ne peut à elle seule permettre l'estimation de l'importance du disponible fourrager ; ceci malgré une connaissance approfondie des types d'espèces herbacées qui caractérisent la zone étudiée. L'importante variabilité spatiale des précipitations à l'échelle du terroir doit être prise en compte ; il est nécessaire de travailler à une échelle plus fine ; toute extrapolation régionale donne des éléments synthétiques mais ne peut correspondre à une approche de la gestion d'un terroir. De même, il est essentiel de tenir compte de la saison précédente ; l'effet induit d'une année sur l'autre ne permet pas de considérer des saisons humides successives comme des phénomènes indépendants ; une saison très déficitaire entraîne des conséquences écologiques qui perdurent pendant plusieurs années. Le recouvrement augmente avec la restauration de conditions pluviométriques satisfaisantes.

La production de phytomasse épigée herbacée est à considérer comme un potentiel fourrager mais ne correspond pas à une ressource proprement dite ; la végétation est une ressource quand elle est consommable par les ruminants domestiques ; il faut alors connaître les préférences alimentaires de ces derniers pour estimer un potentiel fourrager. Nous avons bien montré que des parcelles identiques en terme fourrager ne constituent pas du tout la même ressource pour les ovins et les caprins. C'est donc bien pour optimiser la valorisation du disponible fourrager que les éleveurs sont amenés à conduire des espèces animales différentes sur les parcours. Ce sont les bergers et les éleveurs avec leurs pratiques et les animaux avec leurs préférences alimentaires qui transforment un disponible fourrager en une véritable ressource fourragère.

1.2 LES RESSOURCES LIGNEUSES

Nous avons observé 36 espèces réparties dans les cinq types de végétation où le recouvrement ligneux est supérieur à 5 p.100 ; l'analyse en composantes principales sur variables instrumentales a mis en évidence les paramètres du comportement biologique qui permettent de réaliser une typologie des phénophases feuillées ; ce sont, dans un ordre décroissant, la date des chutes des feuilles, la date d'apparition des bourgeons foliaires et l'écart interannuel des débourrements qui permettent de distinguer des types de comportements biologiques (fig. VII-1). La variabilité interannuelle du débourrement est supérieure à 30 jours pour les espèces dont les bourgeons foliaires apparaissent en juin, les débourrements des espèces tardives sont influencés par les variations temporelles des premières précipitations.

Notre étude a mis en évidence que c'est pendant les mois de mai et juin que les ligneux sont consommés intensément ; en moyenne, 50 p.100 de la durée d'ingestion des zébus, 37 p.100 de celle des ovins et 69 p.100 de celle des caprins. Les feuilles des ligneux constituent une importante ressource à une période où débutent le bourgeonnement et l'élaboration des feuilles de la plupart des buissons, arbres et arbustes. Mais nous avons vu que cette strate ne limite pas sa fonction alimentaire à cette seule période ; elle constitue la plus grande partie du régime alimentaire des caprins pendant toute l'année et elle joue un rôle prépondérant dans l'alimentation des bovins en année de sécheresse. La quantification de cette ressource est difficile mais elle doit être envisagée si nous voulons appréhender de meilleure façon l'estimation des ressources fourragères.

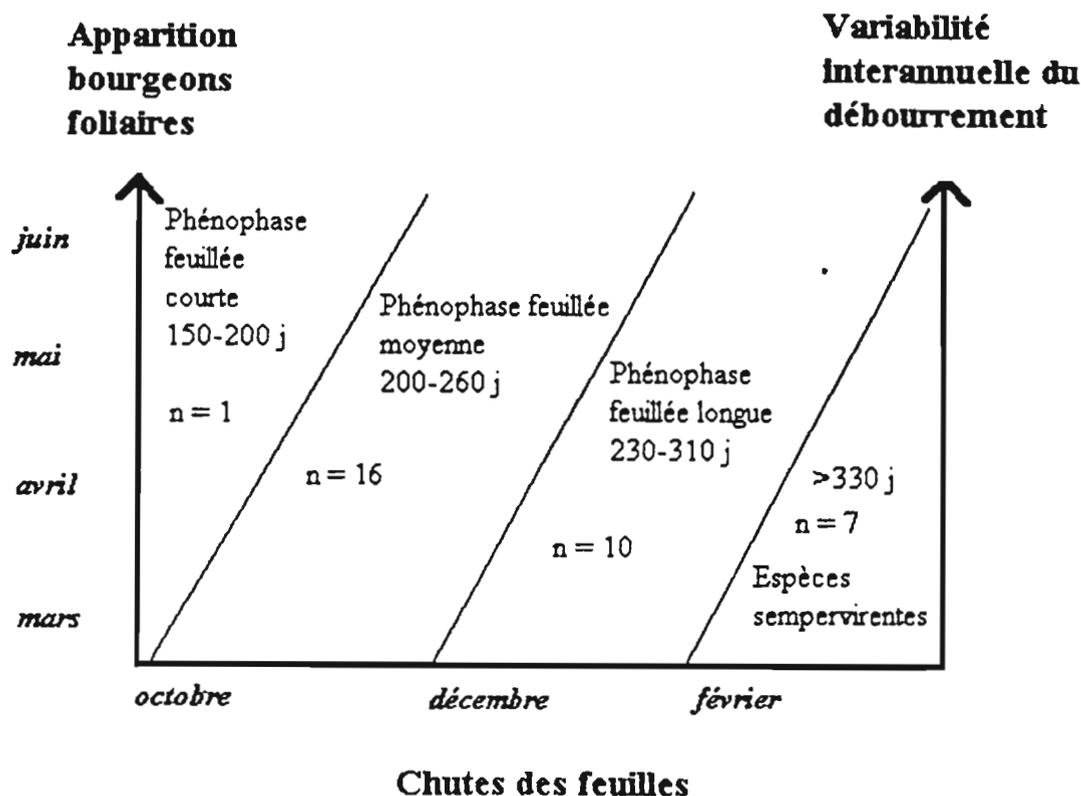


Fig. VII - 1 : Comportement biologique des principaux ligneux

Nous avons pu mettre en évidence des espèces photopériodiques qui n'attendent pas le début de la saison humide pour commencer leur cycle biologique. C'est seulement dans le régime alimentaire des caprins que les feuilles prélevées sur ce type de ligneux constituent plus de la moitié de la durée d'ingestion ; pour les bovins et les ovins, les ligneux photopériodiques ne constituent qu'une faible proportion du régime alimentaire. Les caprins, par leurs préférences alimentaires, sembleraient donc subir dans de moindres proportions les effets d'une sécheresse puisqu'une grande partie de leurs ressources alimentaires ne sont pas sensibles à un déficit pluviométriques. Néanmoins, 30 p.100 de leur durée d'ingestion reste constituée d'espèces pluviodépendantes ; le démarrage tardif du cycle de feuillaison entraîne une diminution de la durée de leur consommation ; les caprins sont alors réduits à consommer les résidus de culture de mil qu'ils n'apprécient guère.

1.3 LES RESSOURCES DES ZONES CULTIVÉES

Trois types de champs sont distingués ; les champs de village et de concession, culture de mil, *Pennisetum glaucum*, avec une forte fumure animale et des sarclages fréquents ; les champs de bas-fond, culture de mil et sorgho, *Sorghum bicolor*, avec un fort impluvium et des

sarclages fréquents ; et les champs de brousse, culture de mil avec une faible densité de semis, pas de fumure animale et des sarclages non-prioritaires. La production augmente peu en année favorable ; ce sont les champs de bas-fond qui produisent le plus (6 t de matière sèche à l'hectare) mais la superficie de ce type de champs est faible (2 p.100 du terroir). En année déficitaire, la phytomasse herbacée disponible sur le terroir est de 12 766 tonnes de matière sèche ; les espèces spontanées en représente 52 p.100. En années favorables, la phytomasse est multipliée par 1,8 ; celle des champs augmente peu (+ 15 p.100) ; celle des pâturages est multiplié par 2,4.

Les relations agriculture-élevage sont diverses ; ces relations peuvent concerner les facteurs ou les moyens de production et elles s'organisent à différents niveaux : au sein d'une parcelle, d'une exploitation, d'un quartier, d'un terroir ou d'une petite région. A l'échelle du terroir, c'est dans l'espace ouvert, le plus fortement anthropisé où les mises en cultures passées et présentes modifient la structure de la végétation et la production de phytomasse, que les ressources végétales sont les plus abondantes et les plus utilisées. L'espace cultivé est donc un espace pastoral à part entière ; la production quantitativement la plus importante par rapport aux ressources des pâturages spontanés est destinée, potentiellement ou pratiquement, à l'alimentation des ruminants domestiques. Les aménagements qui sont réalisés dans les champs pour augmenter la fertilité ou limiter l'érosion sont donc d'un intérêt direct pour l'élevage pastoral.

Les cultures sont considérées, en année déficitaire (1985), comme une réserve alimentaire importante pour les troupeaux ; la faible productivité des pâturages spontanés herbacés est compensée par la production relativement élevée des surfaces cultivées.

1.4 BILAN ET RISQUE FOURRAGER

L'évolution mensuelle de la disponibilité fourragère selon les types de fourrage (herbacé, ligneux, résidus) montre que les périodes de déficit sont différentes selon la strate que l'on considère ; le disponible ligneux est minimal de février à avril, le disponible herbacé l'est en juin et juillet, les résidus de récolte ne sont plus disponibles dès la préparation des cultures dès les mois de mai ou juin.

L'importance des superficies cultivées et la composition du cheptel villageois sont le reflet des stratégies des agriculteurs et des éleveurs qui désirent s'adapter à la dégradation de leur environnement. Les éleveurs mentionnent que, dans le passé, de vastes pâturages à

Andropogon gayanus existaient ; ils y pratiquaient un feu précoce qui permettait une repousse bien valorisée par le bétail ; ils mentionnent aussi la présence plus abondante de ligneux qui pouvait rendre difficile la garde des troupeaux. Par la suite, la dégradation des ressources fourragères a incité les éleveurs à diversifier leur cheptel ; l'effectif des caprins du cheptel villageois a nettement augmenté ; les déplacements en dehors du terroir se font plus souvent vers le sud, alors qu'ils se pratiquaient vers le nord auparavant ; les effectifs des troupeaux sont plus faibles et l'éleveur est dans la nécessité de cultiver.

Le terroir agropastoral de Bidi a une superficie de 11460 hectares. La disponibilité des phytomasses herbacées épigées (cultivées et spontanées) est maximale en novembre ; c'est la période pendant laquelle les résidus des cultures céréalières sont disponibles et les espèces spontanées ne sont pas encore très utilisées. La matière sèche alors disponible est de l'ordre de 18540 tonnes sur le terroir agropastoral de Bidi ; si l'on considère que seule la moitié est utilisable, la charge théorique potentielle est estimée à 2,8 ha par UBT.

Le cheptel villageois est fluctuant (nombreux déplacements hors du terroir, nombreuses installations d'éleveurs en saison sèche) ; par comptage sur les aires de repos et lors du passage aux points d'abreuvement, il est dénombré 600 zébus, 1600 ovins et 3200 caprins (soit 1080 UBT). La charge annuelle effective est donc de 10,8 ha par UBT ; on peut considérer qu'elle est faible sur le terroir agropastoral. Néanmoins, nous avons vu au chapitre IV que pendant les six mois de saison sèche, six hectares étaient nécessaires pour une UBT, pour peu qu'il s'agisse de caprins qui valorisent bien la strate ligneuse. La charge de 10,8 ha par UBT ne nous semble donc pas laisser une marge de sécurité importante ; c'est une charge faible¹ mais qui est nécessaire pour compenser le déficit fourrager de saison sèche ; elle n'empêche pas les pertes de poids saisonnières et des déplacements en dehors du terroir agropastoral ; force est de constater que se posent alors deux contraintes majeures : la qualité des ressources et leur accessibilité.

1. - La charge optimale respectant l'équilibre biologique devrait se situer entre 7 et 8 ha par UBT pour une pluviosité d'environ 240 mm par an, en zone sahélienne (BULDGEN et AL., 1991)

Accessibilité du disponible fourrager

L'ensemble des végétaux consommables est loin de constituer une réelle ressource ; la structure de la végétation et les pratiques agricoles ¹ conditionnent la proportion du disponible fourrager qui est réellement utilisable.

L'étendue des champs et leur localisation en bordure ou dans le lit majeur des bas-fonds permettent aux cultivateurs de s'approprier l'usage des ressources en eau et des parcours enclavés ; en saison humide, l'espace pastoral se réduit sensiblement et oblige l'exploitation de parcours en marge du terroir.

Les jeunes bergers gardent préférentiellement les troupeaux dans les milieux ouverts et proches du lieu de parcage ; ils ne valorisent pas ou très peu la strate ligneuse basse dont le recouvrement important est une des particularités du terroir étudié.

L'accessibilité est liée aussi à la structure de la végétation et à sa dispersion ; des déplacements sur des parcours éloignés occasionnent des dépenses énergétiques importantes ; des bosquets densément peuplés sont peu accessibles ; les feuilles de ligneux sont inaccessibles quand elles sont situées à plus de 1,60 m du sol ; seuls quelques ligneux font l'objet d'effeuillage.

1. - « agricole » est pris ici au sens large et concerne les pratiques des bergers, des éleveurs et des cultivateurs.

La qualité des ressources fourragères

La strate herbacée est un disponible fourrager de qualité pendant une courte période ; ressource fugace, elle n'est réellement attractive que de juillet à octobre (moins de 4 mois). La strate ligneuse offre une qualité très variable dans le temps ; les jeunes feuilles sont très appréciées mais elles n'existent que pendant quelques mois (de mars à juin). Les résidus de récolte ont un statut particulier ; ils sont consommés abondamment mais leur appétibilité est difficilement évaluable ¹ ; les troupeaux menés sur les parcours précédemment cultivés, n'ont guère le choix ; gardés sur les parcours naturels, se seraient-ils déplacés, à leur initiative, sur les résidus de récolte ? La qualité des pailles de mil et sorgho reste médiocre (faible teneur en matières azotées) et leur accessibilité dépend du bon vouloir du cultivateur, elle est donc aléatoire et crée un rapport de dépendance. Pendant cette période, en saison sèche froide, les autres types de fourrages disponibles sont peu attractifs ; les graminées spontanées sont totalement desséchées et les feuilles des ligneux sont au stade adulte sensiblement plus coriaces et moins consommées.

2 GESTION DES TROUPEAUX ET CONDUITE SUR LES PARCOURS

2.1 GESTION DES TROUPEAUX

Le berger est responsable du ou des troupeaux sur les parcours ; il est le plus souvent un membre de la famille chez les Peul et les Silmimossi ; il est salarié chez les Mossi. L'éleveur, centre des décisions au sein de l'exploitation, est responsable de la formation des groupes d'animaux qui, entre deux décisions successives d'agrégation, seront conduits ensemble (LANDAIS et BALENT, 1993). Les pratiques de conduite regroupent l'ensemble des opérations effectuées sur les animaux en vue d'assurer leur entretien et de les mettre en condition de réaliser les performances que l'on attend d'eux. En zone sud-sahélienne, nous avons pu observer des pratiques d'élevage qui ne semblaient pas, dans un premier temps au moins, favoriser une augmentation de la production ; elles sont l'expression d'un compromis pour sauvegarder la reproductibilité du système d'élevage. Les pratiques d'élevage ne sont pas toujours raisonnées en terme de maximalisation de la production dans un contexte fourrager

1. - Lors de l'ingestion des résidus de récolte, il est difficile de faire la part de la décision du berger et de celle du troupeau.

favorable ; le berger n'empêche pas certains animaux de se perdre ; l'éleveur ne vaccine que rarement l'ensemble de son cheptel ; l'autoconsommation relève plus d'un prélèvement sous des pressions familiale et sociale que d'une gestion rationnelle des troupeaux ; la vente des animaux est conditionnée par les besoins de la famille et non par le cours du marché ; la sélection des bovins est réalisée sur la docilité et seulement dans un deuxième temps sur la productivité ; la garde des troupeaux sur les parcours est souvent confiée à des "bergers" peu expérimentés dont le souci est moins la consommation par les animaux d'une ration de qualité que de faciliter leur travail, notamment en diminuant la durée sur les parcours, en favorisant la fréquentation d'espaces ouverts. Développer la production caprine, laisser les animaux en divagation, garder une meneuse même improductive dans un troupeau, etc., entraîne inévitablement une productivité médiocre mais qui est acquise au sein d'un système robuste qui supporte les déficiences. L'activité d'élevage permet de capitaliser des ressources rapidement mobilisables et contribue ainsi aux "échanges sociaux" ; de ce fait, le nombre de têtes possédées est souvent plus important pour le propriétaire que les performances de croissance réalisées par ses animaux (HAVET et BERTAUDIÈRE, 1988). Dans un contexte fourrager saisonnièrement incertain, l'éleveur s'intéresse à la rusticité de ses animaux et à la sécurisation d'une production minimale ; la recherche d'une productivité meilleure entraînerait une fragilisation de son système d'élevage.

La perte de poids en saison sèche chaude n'est pas perçue comme une contrainte à laquelle il faut pallier dans la mesure où elle ne porte pas préjudice aux fonctions vitales. Il faut donc gérer cet amaigrissement afin que soient préservés les performances de reproduction de l'ensemble du cheptel ; éventuellement, maintenir la croissance de quelques individus à des fins commerciales. L'amélioration de la productivité n'intéresse l'éleveur que si elle ne comporte aucun risque, dans le sens où elle ne doit pas mettre en péril une production même faible dans une conjoncture défavorable ¹ ; une amélioration est souhaitée par l'éleveur si elle ne doit pas augmenter les rapports de dépendance.

La gestion du risque est résolue préférentiellement dans les domaines stratégique et tactique plutôt que par la mise au point ou l'adoption de solutions techniques. Par exemple, l'éleveur

1. - La conjoncture défavorable est perçue ici dans un sens très large ; il peut s'agir d'un déficit fourrager, de la difficulté de s'approvisionner en intrants, de la désorganisation des rapports de production ou commerciaux, etc.

préfère développer l'élevage caprin plutôt que de pratiquer la fenaison ¹ pour alimenter les ovins qui sont sensibles à un déficit fourrager saisonnier ou annuel ; il adapte ainsi la composition de son cheptel et en améliore la production sans augmenter considérablement les temps de travaux et les infrastructures de son exploitation. En fait, les éleveurs adaptent les troupeaux aux types de ressources fourragères dont ils disposent ; ils révèlent ainsi leurs perceptions de l'évolution du contexte trophique.

Malgré la dégradation des ressources, les troupeaux ovins sont toujours présents mais ne sont guère développés ; l'éleveur développe des pratiques d'alimentation hors parcours ; dans certains cas, elles se limitent à une complémentation au retour des parcours (tige de mil, son, pierre à lècher) ; dans d'autres, l'éleveur met en place un "atelier" d'embouche (mélange de tiges de mil hachées avec mélasse, plus tourteau de coton) ; ces pratiques résultent de deux forces ayant les mêmes effets :

- incitation ; les ovins sont les moins adaptés des ruminants domestiques pour utiliser les parcours ; ils subissent la concurrence des zébus et des caprins qui valorisent un spectre floristique plus large et plus varié ; cette particularité du comportement alimentaire des ovins incite l'éleveur à pratiquer une complémentation à l'auge plus ou moins importante ;
- attraction ; appréciés pour leur valeur spéculative (valeur intermédiaire entre les zébus et les caprins, valorisation commerciale intéressante lors des fêtes religieuses), l'élevage des ovins garde un attrait certain pour l'éleveur.

Les troupeaux caprins ont tendance à se multiplier et leur effectif à augmenter ; leur production laitière est très appréciée ; la part de lait prélevé chez les bovins en est diminuée d'autant, ce qui permet une meilleure valorisation commerciale et une meilleure croissance des veaux ; la possibilité d'avoir du lait de chèvre facilite aussi le déplacement des bovins en période de pénurie fourragère ; l'éloignement des vaches ne porte pas préjudice à l'alimentation lactée de la famille. Les caprins utilisent abondamment la strate ligneuse

1. - Si la fenaison permet de préserver la qualité des fourrages ; réalisée en fin de saison des pluies, le foin conservé à l'ombre et à l'abri de la lumière a une valeur azotée supérieure à celle que les graminées auraient si elles s'étaient desséchées sur pied. Néanmoins, ces fourrages récoltés hébergent une mycoflore importante ; cette pollution fongique nécessite l'emploi de conservateurs chimiques (LE BARS et LABOUCHE, 1979).

pendant toute l'année et sont très actifs sur les parcours ; leur alimentation est donc moins sujette à un déficit fourrager herbacé saisonnier ; ils s'accommodent aussi d'un berger moins compétent dont le rôle essentiel se limite à éviter la dispersion du troupeau. Le prix de l'individu caprin est plus faible que celui des ovins ou des bovins ; un besoin conjoncturel en trésorerie est rapidement résolu par la vente d'un ou plusieurs individus et n'entraîne pas une décapitalisation importante. Autant d'atouts qui confèrent à l'élevage caprin un rôle sécurisant dans le système de production ¹.

2.2 CONDUITE SUR LES PARCOURS

Valorisation de l'espace terroir

Si l'on segmente le terroir selon le niveau d'anthropisation : malgré des différences interannuelles, on remarque une certaine stabilité des zones fréquentées par chaque espèce ; le temps de pâturage des zébus se répartit également dans les trois zones (champs, jachères et zones naturelles) ; celui des ovins s'effectue pour moitié dans les zones naturelles ; celui des caprins, pour moitié dans les jachères où les ligneux bas sont attractifs. On constate donc l'importance des jachères dans l'apport fourrager qu'elles permettent pour les trois espèces animales. On note que les bovins ont une durée de pâturage très importante dans la steppe herbeuse (présence des champs de brousse) et la steppe arbustive claire (ce sont des espaces ouverts) ; ils valorisent aussi les bas-fonds (présence des champs avec importants résidus des céréales cultivées, importance du tapis herbacé riche en graminées très appréciées). Les ovins utilisent les différents types de végétation de manière semblable (fig. VII-2). Par contre les caprins ont une durée de pâturage importante dans les zones où la strate arbustive est plus ou moins importante (bas-fond arboré et les steppes arbustives). On constate donc que selon les préférences alimentaires, la végétation du terroir et notamment les différents types de végétation n'ont pas le même rôle fourrager (fig. VII - 3).

1. - L'élevage caprin est si intéressant qu'une famille peul (Torobé) qui a perdu la totalité des bovins entre 1984-86, est revenue sur le terroir et s'est spécialisée dans l'élevage caprin ; sur 450 têtes, plus de la moitié sont en pension, confiés par des cultivateurs des villages voisins.

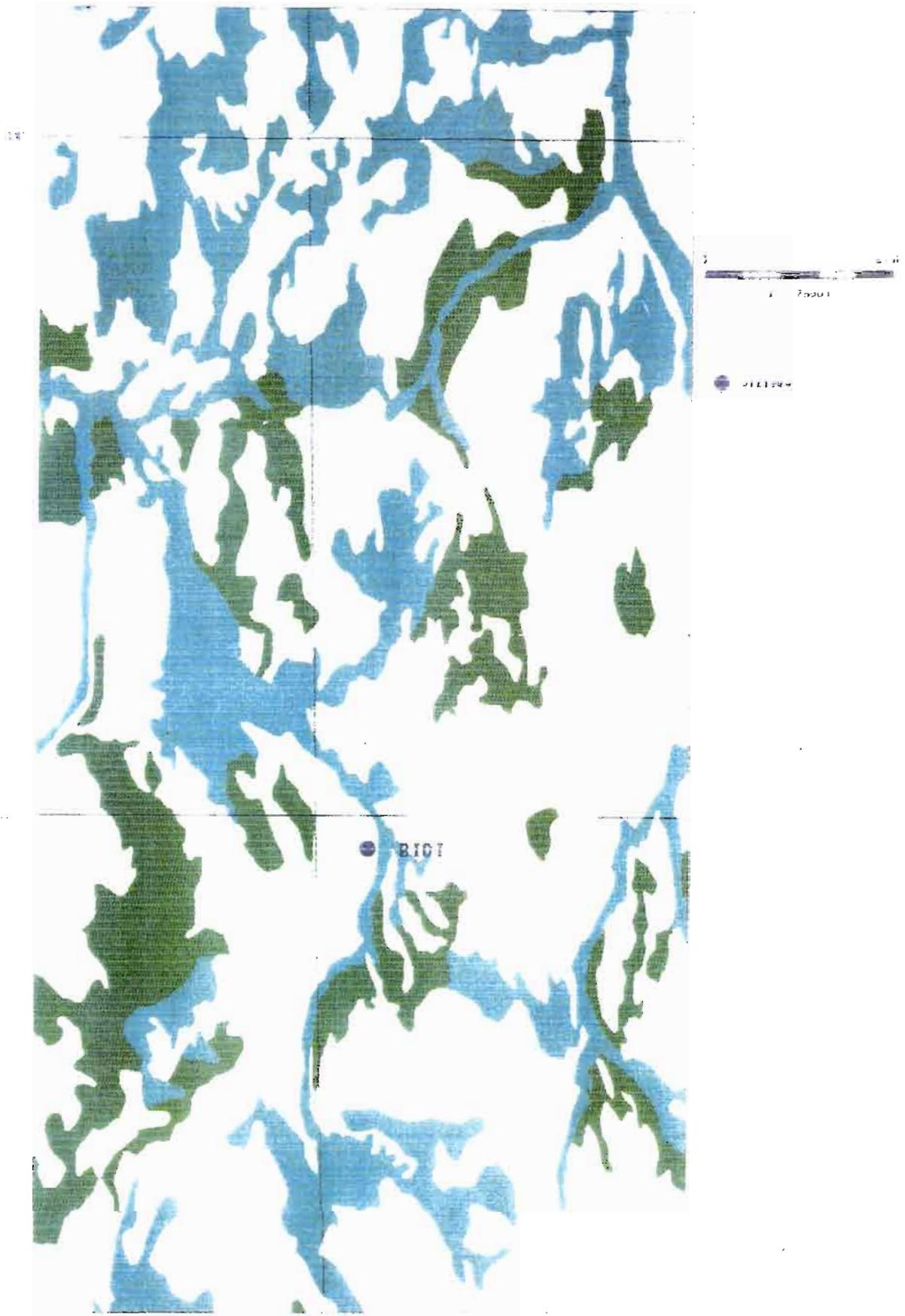


Fig. VII - 2 : Durée moyenne de pâturage des bovins par type de végétation. Synthèse annuelle. En vert : T1 ; en bleu : T2 et T6 ; en vert clair : T3 ; en pointillés : T0, T4 et T5.

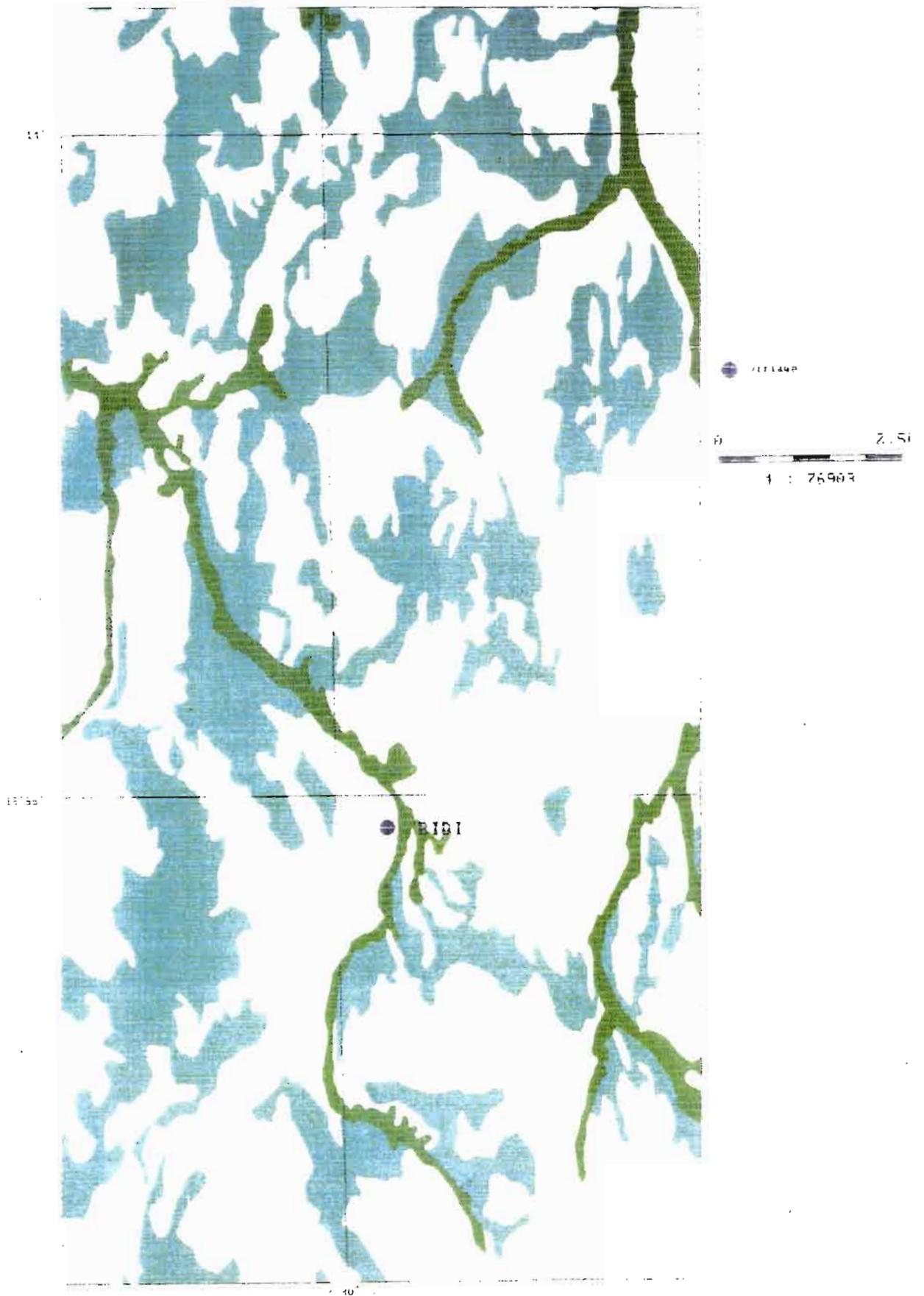


Fig. VII - 3 : Durée moyenne de pâturage des caprins par type de végétation. Synthèse annuelle. En vert : T6 ; en bleu : T1 et T2 ; en vert clair : T4 ; en pointillés : T0, T3 et T5.

Les bovins et les ovins utilisent 14 p.100 du terroir (pâturage dans les steppes herbeuses, t1) pour réaliser 24 p.100 de leur prélèvement alimentaire tandis que les caprins utilisent 6 p.100 du terroir (pâturage dans les bas-fonds, T6) pour réaliser aussi 24 p.100 de leur prélèvement. La pression de pâturage des bovins et des ovins est donc importante dans une zone à risque qui peut se dégrader rapidement alors que les caprins valorisent un espace où le disponible fourrager n'est pas sujet à l'érosion et où le risque climatique est mineur.

Préférences alimentaires

La strate herbacée est utilisée abondamment par les bovins et par les ovins en saison humide et en moins grande proportion en saison sèche chaude par les bovins ou en début de saison humide par les ovins ; les caprins l'utilisent modérément en saison humide. Les résidus de récolte sont exclusivement consommés par les bovins et les ovins en saison sèche froide et plus longtemps par les bovins. La strate ligneuse est peu utilisée par les bovins (principalement en mai-juin) ; elle est plus utilisée par les ovins (de janvier à juin, et surtout en mars-avril) ; par contre elle est constamment présente en grande proportion dans le régime alimentaire des caprins, avec une baisse en saison humide.

40 espèces ligneuses ont été observées consommées : on remarque qu'aucune espèce n'est commune qu'aux bovins et ovins; ces deux espèces consomment 26 ligneux différents mais très peu d'essences sont exclusivement consommées par l'une ou l'autre. Par contre les caprins utilisent 35 essences différentes et n'ont en commun avec les deux autres espèces animales que 18 essences qui représentent 82 p.100 de leur durée de pâturage (tabl. VII-I). En ce qui concerne les herbacées, 38 ont été observées consommées : ici, les ovins et les bovins ont des herbacées communes dans leur régime alimentaire. Et ce sont les bovins qui valorisent le spectre floristique le plus large, ce qui reflète bien leur adaptabilité à l'offre fourragère.

Tabl. VII - 1 : Spectre floristique de chaque espèce animale et effectifs des espèces particulières ou communes

Bovins 41 herbacées et 26 ligneux	Ovins 36 herbacées et 26 ligneux	Caprins 34 herbacées et 35 ligneux
4 h et 4 L	1 h et 1 L	3 h et 6 L
10 h		
	4 h et 7 L	
et 4 L		6 h
21 h et 18 L		

Sont mentionnés en premier les herbacées (h) et ensuite les ligneux (L)

L'appétibilité des espèces dominantes n'est pas évidente à estimer ; nous avons proposé dans notre travail de relier la consommation (en fait une intensité de pâturage qui correspond à un désir de consommation) à la disponibilité (selon le recouvrement) afin de qualifier l'appétibilité de chaque espèce végétale. Mais au niveau du terroir il est difficile de parler de l'appétibilité des espèces car, pour en juger, il faut qu'il y ait eu contact entre la plante et l'animal ; par contre sur les parcelles, nous l'avons estimée pour les ovins et les caprins. Cela a mis en évidence l'importance des dicotylédones qui malgré un faible recouvrement sont très consommées, et la relative médiocre appétibilité des graminées, toujours au regard de la quantité disponible. Mais il est délicat de juger de la consommation ou non de certaines espèces. Par exemple sur les parcelles, *Balanites aegyptiaca* n'est pas consommé par les ovins alors qu'il l'est sur le terroir ; de même la litière n'est pas consommée par les caprins alors qu'elle l'est occasionnellement sur le terroir ; il est donc important de situer les préférences alimentaires dans un contexte fourrager. *Maerua crassifolia* et *Cassia mimosoides* sont consommés par les caprins sur les parcelles mais ne le sont pas sur le terroir (en fait leur consommation n'est pas observée sur le terroir conséquemment à leur très faible recouvrement). De même *Waltheria americana* et *Andropogon gayanus* sont consommés par les ovins sur les parcelles mais ne le sont pas sur le terroir pour les mêmes raisons.

Relations disponibilité fourragère - consommation - variations pondérales

Nous pouvons relier les variations saisonnières du disponible fourrager (en qualité et en quantité) et les variations pondérales pour situer la période de soudure, en tenant compte aussi des préférences alimentaires. Les herbacées ont une teneur de 20 à 16 p.100 de matières azotées totales (en p.100 de la matière sèche) en août, dès octobre moins de 10 p.100, puis moins de 3 p.100 de MAT en janvier. Les ligneux, eux, ont une teneur en MAT souvent supérieure à 20 p.100, pratiquement toujours au-dessus de 10 p.100 mais sur une période plus

longue, d'avril à février. Les tiges et les feuilles de mil peuvent contenir jusqu'à 8 p.100 de MAT mais elles disparaissent très vite lors du dessèchement (dès le mois de décembre).

Les bovins qui valorisent bien les résidus des récoltes et la strate herbacée ont une période de soudure située en juin et juillet ; mais en cas de déficit fourrager, ils peuvent valoriser dans de grandes proportions la strate ligneuse (fig. VII - 4). Les ovins qui se limitent à l'ingestion des herbacées mais qui peuvent consommer les végétaux sous forme de litière en gardant une forte sélectivité sur les espèces qu'ils consomment ont leur période de soudure en février-mars ; elle peut s'étaler de mars à juin en année déficitaire. Les caprins qui valorisent essentiellement la strate ligneuse ont leur période de soudure en février-mars ; elle est de toute façon nettement plus courte que celle des ovins.

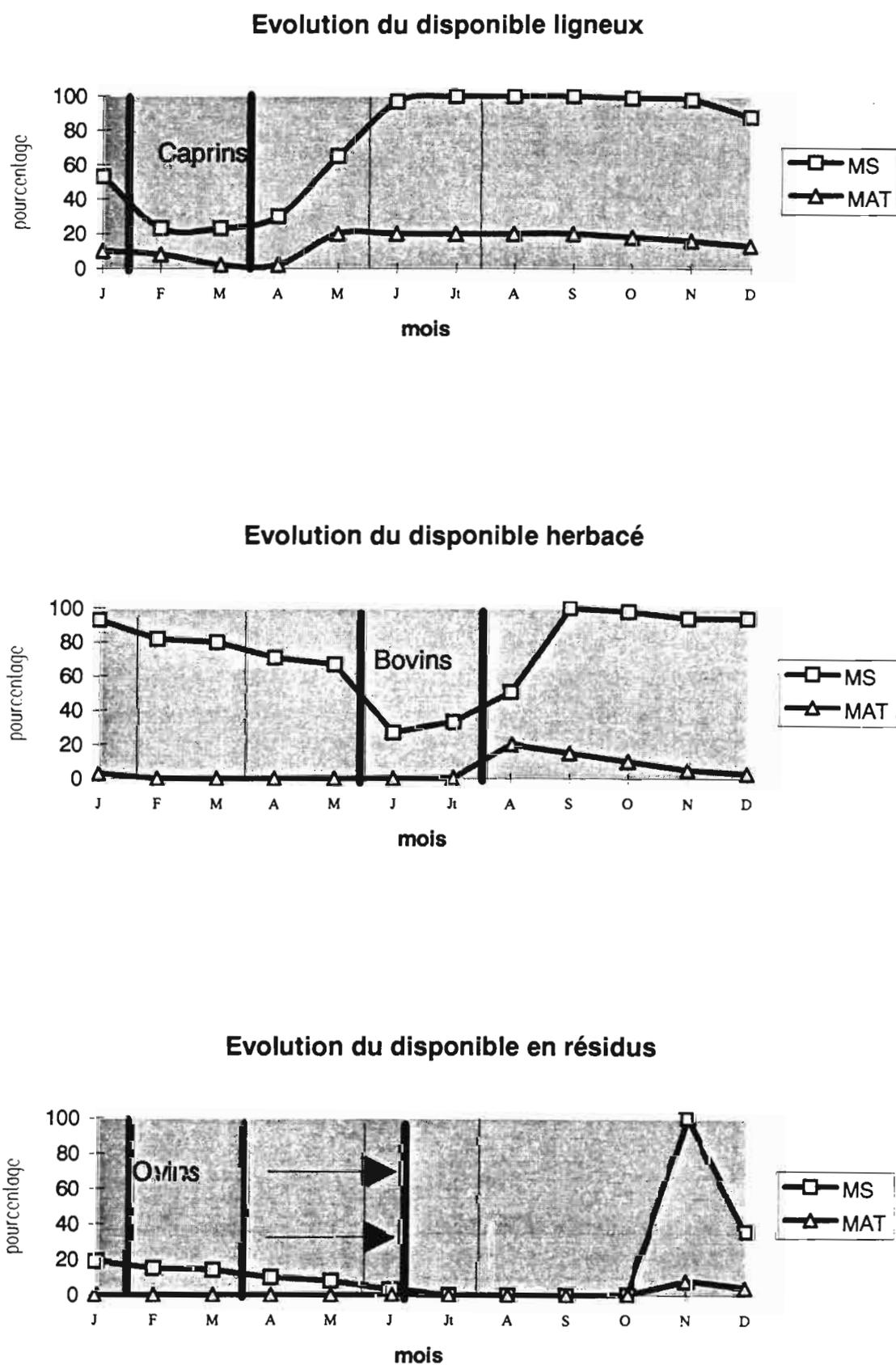


Fig. VII - 4 : Périodes de déficit fourrager pour chaque espèce animale

3 REFLEXION METHODOLOGIQUE POUR L'ETUDE DU SYSTEME FOURRAGER

3.1 UNE "PORTE D'ENTRÉE" POUR L'ÉTUDE DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE

De nombreux auteurs ont cherché à modéliser les systèmes d'élevage dans leur globalité ; cette formulation préconise une approche par discipline (BALENT et GIBON, 1988), ou valorise trois pôles que sont l'éleveur, le territoire, le troupeau (LHOSTE, 1987), ou distingue des niveaux d'organisation (BALENT et GIBON, 1988), ou se base sur une conception d'une structure hiérarchique (BALENT et STAFFORD-SMITH, 1993), ou encore détermine des "points de vue" (OSTY et LANDAIS, 1993). Ces formulations rendent compte de manière fidèle de la complexité du système d'élevage et la formulation des relations en est rendu très difficile.

La modélisation du fonctionnement du système d'élevage (LANDAIS, 1987) met en évidence le rôle spécifique de l'homme, non plus comme un élément parmi d'autres, mais comme organisateur et pilote du système. Ceci nous semble intéressant car il tend à distinguer l'aspect décisionnel des phénomènes biologiques ; il est difficile de mettre au même niveau un consommateur primaire, un consommateur secondaire et un centre de décision. Pour notre part, d'un point de vue pratique, nous décidons alors de voir comment à partir de questions simples (des objectifs généraux) l'éleveur met en oeuvre des moyens, des techniques qui interagissent ; les résultats zootechniques, économiques, écologiques, sont alors des compromis que l'éleveur avait préalablement "théorisés" dans le sens "envisagés" ou "prévus selon son expérience", en estimant les contraintes et atouts qu'ils engendreraient.

Sans remettre en cause l'approche globale qui consiste à étudier le système d'élevage dans son ensemble, dans l'agencement et les interactions dynamiques de l'ensemble de ses composants, nous proposons une approche différente pour être plus opératoire, pour que la connaissance acquise soit plus facilement utilisable pour le développement. Cette approche privilégie la réponse à une question ciblée ; il s'agit alors de percevoir, de comprendre l'ensemble des éléments qui influent sur une question, un phénomène particulier (ce n'est plus l'étude d'un système mais l'étude systémique d'un point précis). L'approche ainsi recentrée, privilégie un objet et s'assimile à une approche "Porte d'entrée" dans le dédale du système complexe. Considérer le système pastoral comme un moyen d'étude des systèmes d'élevage nécessite de prendre en considération les relations entre la société locale, le territoire qu'elle gère et l'ensemble des troupeaux qui valorisent ce territoire (BALENT et GIBON, 1988).

L'approche "Porte d'entrée" consiste donc à poser une problématique orientée sur un objet précis mais qui doit être traitée de manière systémique ; pour mettre en oeuvre cette recherche, il est nécessaire d'établir des "ponts" entre les différentes disciplines afin d'appréhender les relations existantes entre les différents composants du système. Il est en effet difficile d'utiliser une connaissance issue des études naturalistes qui s'intéressent à des phénomènes biologiques pour modifier ou améliorer une gestion pastorale dont l'élément organisateur est l'homme, avec ses pratiques, alors qu'il est exclu du système étudié.

3.2 LA QUESTION DE L'ESTIMATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES

Dans le cadre d'une étude qui privilégie la connaissance des interfaces, les investigations biologiques ne peuvent être approfondies sans porter préjudice à un thème plus englobant ; il est alors important de limiter les investigations des études thématiques pour éviter de trop privilégier un domaine ; la stratégie de recherche doit équilibrer les différents facteurs afin de servir de manière privilégiée une compréhension globale. La résultante de cette démarche est que les variables explicatives choisies sont particulières.

L'obstacle majeur de l'estimation des ressources herbacées est que la caractérisation en terme floristique est précise et les aspects quantitatifs sont peu développés en se limitant souvent à une quantité de matière sèche à l'hectare ; cette donnée trop synthétique élude les différentes composantes de la production : la proportion de sol très dégradé voire nu dans un type de végétation, la hauteur des principales graminées, la densité du recouvrement herbacé. Ces éléments doivent être précisément étudiés avant d'estimer la production elle-même. D'autant plus que ces éléments de distribution spatiale des organes épigés de la phytomasse herbacée conditionnent largement l'utilisation qui en est faite par un ruminant ; ils signalent aussi un état de dégradation, un potentiel fourrager, une compétition interspécifique.

Pour l'étude de la strate ligneuse nous avons privilégié les investigations en début de cycle et nous avons essentiellement analysé les événements concernant la phénophase feuillée. En effet, l'observation des ligneux est importante mais ne peut se réaliser avec la même fréquence au cours d'un cycle ; c'est pendant la période où ils sont consommés qu'il est nécessaire de connaître précisément leur croissance, l'évolution de la biomasse foliaire ; ainsi, l'étude plus précise du débourrement foliaire des ligneux consommés serait intéressante ; dans la mesure

où l'on se limite à l'observation des feuilles, le dispositif du suivi peut être allégé par la suite jusqu'à la période de dessèchement des feuilles.

Ainsi avons-nous privilégié le démarrage de la végétation herbacée ou ligneuse ; ce sont des périodes charnières pendant lesquelles la qualité de la ration varie dans des proportions importantes ; les seuils de production et leur variation temporelle pendant ces périodes constituent les contraintes majeures de l'alimentation des ruminants domestiques.

La spécificité du système fourrager en zone pastorale tropicale est que les éleveurs ne font pas coïncider les périodes de forts besoins des mères, pendant la lactation, avec la période où la disponibilité fourragère au pâturage est maximale ; c'est cette dernière qui conditionne les périodes de reproduction. Le pilotage de l'éleveur consiste ensuite à adapter ses pratiques à une évolution de la production numérique de son troupeau.

3.3 LES ÉCHELLES D'ANALYSE

Le troupeau

La relation entre l'alimentation et les performances est très difficile à l'échelle du troupeau ; tous les animaux ne sont pas soumis aux mêmes pratiques ; il faudrait en toute rigueur distinguer au sein du troupeau de concession, plusieurs sous-unités de conduite pour la complémentation et la traite ; au niveau du contrôle des performances, il n'est concrètement guère possible de distinguer de telles sous-unités dans le troupeau de concession (MOULIN, 1993). La complémentation des animaux relève des pratiques de l'éleveur et du berger qui sont particulières pour chaque animal ; elle s'effectue à la concession lors d'une distribution d'un complément organique ou minéral mais elle s'effectue aussi sur les parcours où le berger effeuille un arbuste pour un animal précis.

Une des difficultés majeures de l'étude de cette relation réside dans le choix de l'échelle d'analyse ; l'unité d'observation qu'est le troupeau pose donc de nombreux problèmes ; il est difficile de considérer le troupeau comme une parcelle, constituée d'un même peuplement qui subit le même itinéraire technique (LHOSTE, 1988). Pour relier l'alimentation et les performances, il est donc utile de travailler à l'échelle de l'individu ; conscient de cette contrainte, nous aurions réalisé différemment les observations ; les 15 individus observés lors

de l'étude des comportements alimentaire et spatial auraient été privilégiés lors de nos investigations sur l'étude des pratiques réalisée à l'échelle de l'exploitation.

L'exploitation

En zone tropicale, l'approche du système d'élevage à l'échelle de l'exploitation agricole montre rapidement ses limites ; considérer le système d'élevage comme un des sous-systèmes techniques de l'exploitation agricole, lui-même divisé en ateliers de production et de travail, n'est pas envisageable ; cela présuppose qu'un collectif familial, voire un individu, contrôle à la fois la gestion, la production du territoire (dont une part au moins est en propriété) et celles du bétail (VALLERAND, 1988). Or dans les systèmes d'élevage tropicaux, cette condition n'est pas réalisée : l'accès au foncier a des formes multiples (propriété, prêt, usage) ; la pratique du confiage empêche de considérer le troupeau comme une unité d'appropriation ou comme une unité de conduite ; le contrôle de la production agropastorale ne concerne que partiellement celle des zones cultivées. L'élevage est donc un système propre dont la finalité peut être appréhendée en dehors de celle de l'exploitation ; il nous semble, en effet, très difficile d'aborder le système d'élevage au niveau d'organisation qu'est l'exploitation ; l'analyse des relations entre disponibilités fourragères et troupeaux devrait être réalisée à l'échelle du terroir. L'analyse du fonctionnement de l'exploitation permet par contre de situer partiellement le contexte dans lequel s'élabore la production animale.

La parcelle fréquentée

Les circuits que réalisent les bergers ne sont pas établis avec une grande précision ; le berger mène son troupeau selon des destinations précises et des "axes" de déplacement qu'il a le droit d'utiliser ; la journée sur les parcours est régie par des "points" et "lignes". Les détails du déplacement (à l'échelle de la parcelle) sont souvent indépendants des décisions du berger ; les animaux ont un "espace" de liberté de déplacement laissé à leur initiative et le berger peut momentanément ne pas s'occuper du troupeau (discussion avec un autre berger, cueillette pour sa propre alimentation, jeux, etc.). Les zones fréquentées peuvent être considérées comme des parcelles et le temps de résidence sur celles-ci peut être d'une durée optimale ; la notion de "durée optimale d'ingestion sur une parcelle" n'est pas applicable dans un milieu hétérogène où les bergers subissent de nombreuses contraintes (DE BOER et PRINS, 1989) ; le circuit à réaliser permet la fréquentation de parcelles qui ne sont pas valorisées de manière optimale ; les décisions du berger sont conditionnées par le retour sur un lieu de parage, les besoins en eau du troupeau, l'emplacement des cultures, etc...

IV LA CAPACITÉ DE CHARGE : UN CONCEPT À PRÉCISER

La capacité de charge est une notion introduite par des agrostologues pour établir un diagnostic rapide de l'état des ressources herbacées ; ce n'est donc pas un concept opératoire en matière d'aménagement et de gestion¹ on a encore trop souvent tendance à l'utiliser à cette fin.

Ce concept est, à l'origine, très pragmatique mais son utilisation pratique présente de nombreuses limites ; le disponible fourrager est calculé exclusivement sur la production herbacée ; il ne tient pas compte de la végétation ligneuse ; l'estimation du disponible fourrager en fin de saison des pluies ne permet pas de proposer une charge animale annuelle effective : la qualité des végétaux se dégrade rapidement (perte de la matière azotée) et la quantité doit être corrigée par les disparitions naturelles (feux, chute des graines et feuilles, consommation des microphages). De plus, la capacité de charge est exprimée en UBT (Unité Bétail Tropical) qui ne tient pas compte des préférences alimentaires des différentes espèces animales (bovins, ovins, caprins, équidés, camélidé). La capacité de charge sous-entend aussi qu'il faut satisfaire les besoins d'entretien des animaux domestiques en saison sèche ; ce qui n'est pas nécessaire dans les régions où les animaux ont une forte propension à compenser en saison humide les pertes de poids de saison sèche. De plus, l'évaluation d'un disponible fourrager doit tenir compte des autres ressources alimentaires que sont les résidus de récolte et la possibilité qu'a l'éleveur de déplacer ses troupeaux en dehors du territoire villageois.

Néanmoins, ce concept doit être développé et notamment en révisant son objectif ; il s'agit donc d'alimenter ce concept "d'estimation des ressources herbacées" pour qu'il s'en dégage une "estimation de la charge" qui tient compte des variations spatio-temporelles des ressources et des particularités de chaque espèce animale.

L'approche de la capacité de charge d'un parcours en saison sèche montre que nous nous intéressons à l'alimentation des animaux domestiques pendant la période la plus longue puisqu'elle représente 8 mois sur 12. Les quatre mois de saison humide où la strate herbacée est abondante et de bonne qualité ne posent pas de problèmes alimentaires ; il nous semblait

¹ Contrairement à ce que pense BOUDET (1978) : « Un des aspects opérationnels de la connaissance des pâturages est de pouvoir proposer un nombre d'animaux à l'hectare pour mettre en place une gestion reproductible des ressources trophiques ».

alors peu opportun d'étudier des différences comportementales et leurs impacts zootechniques pendant une telle saison. Cette approche a permis de mesurer la capacité de charge caprine envisageable et de constater que dans l'état actuel des parcours, en saison sèche, les ovins ne peuvent satisfaire leurs besoins alimentaires ; nous rapelons que ces résultats sont obtenus sur une parcelle clôturée de pâturage naturel et que les opetits ruminants n'avaient pas accès aux bas-fonds ni aux résidus des cultures.

Il convient donc de continuer à étudier la capacité de charge pendant chaque période fourragère ¹ en tenant compte des types de végétation accessibles et des espèces animales qui les valoriseront ; afin qu'en terme prospectif, nous puissions mieux adapter la demande à l'offre ; et que la capacité de charge devienne réellement un élément de gestion et non plus un critère synthétique de comparaison.

En fait, la capacité de charge revêt différents sens selon la discipline qui l'étudie. Le principal problème des pâturages africains, soulevé par les pastoralistes et les écologues, est le contrôle de la dégradation des pâturages par le contrôle des effectifs des animaux mais aussi de la pression de pâturage qu'ils exercent. Cette conceptualisation de la capacité de charge est maintenant alimentée par d'autres points de vue (BEHNKE et SCOONES, 1992). Trois propositions sont développées par ces auteurs :

- il faut prendre en compte les objectifs des acteurs, ce qui permet de différencier une capacité de charge économique d'une capacité de charge écologique ; la présomption selon laquelle le niveau de capacité de charge le plus avantageux économiquement correspond à un optimum biologique est rejetée ;
- il faut considérer que les systèmes pastoraux sont en constant déséquilibre : les plantes et les animaux fluctuent de manière imprévisible ;
- il faut tenir compte de l'hétérogénéité des pâturages africains à plusieurs échelles spatiales (de la parcelle à la région) ; les déplacements des animaux les désignent comme des exploitants très performants de cette variabilité.

1. - Une période fourragère est caractérisée par une qualité et une quantité de chaque type de fourrage ; conditionnée par des stades biologiques et les pratiques agricoles, elle ne se superpose pas aux saisons.

Les auteurs montrent bien que la notion de capacité de charge ne signifie pas grand chose en soit si ce n'est quand elle est située par rapport à un point de vue précis : dans un parc d'animaux sauvages où les touristes doivent voir les animaux , la notion de "*camera carrying capacity*" peut-être envisagée (BEHNKE et SCOONES, 1992).

Nous retenons que la capacité de charge peut être définie comme "*That density of animals and plants that allows the manager to get what he wants out of the system*" (BELL, 1985). Dans cette perspective, il est difficile de parler de surpâturage ou de sous-utilisation sans faire référence aux objectifs des acteurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKPO (L.E.) et (M.) GROUZIS, 1993. - « Etude comparée de la phénologie de la végétation herbacée sous et hors couvert ligneux en milieu sahélien » *Webbia*, 47 (2) : 387-401.
- AKPO (L.E.), 1992. - *Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélien. Les déterminants écologiques*, thèse Univ. Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal, 174 pages.
- ALLDEN (W. G.) et (J.) WITTAKER, 1970. - « The determinants of herbage intake by grazing sheep : The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability », *Aust. J. Agric. Res.*, 21 : 755-766.
- AMBOUTA (K.) et (M.) ICOLE, 1986. - *L'écosystème « Brousse tigrée » de l'Ouest du niger : son évolution lors des variations climatiques de durée pluriannuelle*, Symposium International Inqua-Asequa, Changements globaux en Afrique durant le Quaternaire passé-Présent-Futur, Dakar, 21-28 avril 1986, Orstom : 1-4.
- ANDERSON (D. M.) et (M. M.) KOTHMANN, 1980. - « Relationship of Distance Traveled with Diet and Weather for Hereford Heifers », *Journal of Range Management*, vol. XXXIII, 3 : 217-220.
- AUBREVILLE (A.), 1950. - *Flore forestière soudano-guinéenne, A.O.F. - Cameroun - A.E.F.*, Office de la recherche Scientifique Outre-Mer, Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris, 524 pages.
- AUDRU (J.), 1980. - « Les ligneux et sub-ligneux fourragers et fruitiers en zone guinéenne : leurs perspectives d'emploi en élevage », in le HouÉrou (éd., 1980-a) : 117-122.
- AURICOSTE (C.), (J.P.) DEFFONTAINES, (J.L.) FIORELLI, (A.) LANGLET et (P.L.) OSTY, 1983. - *Friches, parcours et activités d'élevage. Points de vue d'agronomes sur les potentialités agricoles*, INRA Publications, Versailles, 55 pages + cartes.
- BA (C.), 1988. - « L'arbre dans le champs d'investigation de la géographie : quelques perspectives méthodologiques » in Notes de biogéographie, n° 3, numéro spécial : L'arbre et l'espace : 7-14.
- BALENT (G.) et (D.M.) STAFFORD SMITH, 1993. - « Conceptual model for evaluating the consequences of management practices on the use of pastoral resources » in GASTON (A.), (M.) KERNICK et (H.-N.) LE HOUEROU, (éd. scient.), 1993 : 1158-1164.
- BALENT (G.) et (A.) GIBON, 1988. - « Définition et représentation des systèmes pastoraux. Niveaux d'organisation des pratiques de pâturage » *Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, n°11 : 65-78.
- BALENT (G.), 1987. - « Définition et représentation des systèmes pastoraux, niveaux d'organisation des pratiques de pâturage » *Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, n°11 : 65-78.
- BALENT (G.), 1987. - *Structure, fonctionnement, et évolution d'un système pastoral. Le pâturage vu comme un facteur écologique piloté dans les Pyrénées centrales*, Rennes, univers. Rennes-I, 207 p, + tabl. + fig., multigr. (th. doct.).
- BANQUE MONDIALE, 1989. - *Étude prospective du sous-secteur d'élevage au Burkina Faso*, IEMVT-Cirad, SFC, SEDES, CEGOS, 132 pages.
- BARDOUX (p.), 1986. - *Les petits ruminants dans la province de l'extrême nord du Cameroun : Enquête zootechnique*, IEMVT, 181 p.
- BARRAL (H.), (E.) BÉNÉFICE, (G.) BOUDET et collab., 1983. - *Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo : Synthèse de fin d'études d'une équipe de recherches pluridisciplinaires*, ACC-Griza (LAT), 172 p.

- BARRAL (H.), 1977. - *Les populations nomades de l'Oudalan et leur espace pastoral*, Paris, Orstom, 119 p., 5 cartes (coll. Travaux et Documents, n° 77).
- BARRY (J.-P.), (G.) BOUDET, (A.) BOURGEOT, (J.-C.) CELLES, (A.-M.) COULIBAY, (J.-Cl.) LEPRUN et (R.) MANIÈRE, 1983. - *Étude des potentialités pastorales et de leur évolution en milieu sahélien au Mali*, ACC-Griza (LAT), 114 p.
- BARTIAUX-THILL (N.), 1985. - « Évaluation de la consommation d'un troupeau de chèvres laitières sur parcours forestier : Méthode d'observation directe des coups de dents : Méthode du marqueur oxyde de chrome », *Ann. Zootech.*, XXXIV (2) : 159-180.
- BASSOLE (B.), 1989. - *Sédentarisation, reproduction sociale et pratiques alimentaires, le cas des peuls de la zone soudano-sahélienne du Burkina Faso*, Programme de recherche., 7 p.
- BAUMER (M.), 1983. - « Les terres à pâturage en zone aride : réflexions pour un aménagement du milieu » *Forêt méditerranéenne*, t. V, n°2.
- BEHNKE (R.H.) et (I.) SCOONES, 1992. - *Rethinking Range Ecology : Implications for Rangeland Management in Africa*, Environment Working Paper n°53, World Bank, 30 p.
- BELTRANDO (G.), (J.) CHARRE et (A.) DOUGUEDROIT, 1986. - « Régionalisation des variations temporelles récentes des précipitations de la zone soudano-sahélienne (de l'Océan Indien à l'océan Atlantique) », in *Symposium international Inqua-Asequa Changements globaux en Afrique durant le Quaternaire Passé-Présent-Futur*, Dakar, 21-28 avril, Orstom : 25-28.
- BENJAMIN (R. W.), 1980. - « Utilisation des arbustes fourragers de la région du Norte Chico du Chili », in *Le Houerou* (éd., 1980-a) : 293-296.
- BENOIT (M.), 1979. - *Le chemin des Peuls du Boobola*, Paris, Orstom, 208 p. (coll. Travaux et Documents n° 101).
- BENOIT (M.), 1982. - *Nature Peul du Yatenga, remarques sur le pastoralisme en pays mossi*, Paris, Orstom, 176 p. (coll. Travaux et Documents n° 143).
- BENOIT (M.), 1984. - *Le Séno-Mango ne doit pas mourrir : pastoralisme, vie sauvage et protection au Sahel*, Paris, Orstom, 144 p. (coll. Mémoires, 103).
- BERBIGIER (P.), 1988. - *Bioclimatologie des ruminants domestiques en zone tropicale*, Paris, Inra, 240 p.
- BERHAUT (J.), 1967. - *Flore du Sénégal, Sénégal + Forêts humides de Casamance*, 2^e éd., Dakar, Éd. Clairafrique, 485 p.
- BERNUS (Ed.), 1980. - « L'arbre dans le nomad's land » *Cah. Orstom Sér. Sci. Hum.*, vol. XVII, n° 34 : 171-176.
- BIDEAU (E.), 1983-a. - « Occupation de l'espace chez le chevreuil-I : Cas des mâles », *Acta Oecologia*, vol. IV, n 2 : 163-184.
- BIDEAU (E.), 1983-b. - « Occupation de l'espace chez le chevreuil- II : Cas des femelles », *Acta Oecologia*, vol. IV, n 4 : 379-394.
- BILLE (J.-Cl.) et (H.) POUPON, 1974. - « Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal : La régénération de la strate herbacée », in *Extrait de la Terre et la Vie*, *Revue d'Écologie Appliquée*, vol. 28 : 21-48.
- BILLE (J.-Cl.), 1974. - « Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal : 1972, année sèche au Sahel », in *Extrait de la Terre et la Vie*, *Revue d'Écologie Appliquée*, vol. 28 : 5-20.
- BILLE (J.-Cl.), 1980. - « Mesure de la production primaire appétée des ligneux » in *LE HOUEROU* (éd., 1980-a) : 183-194.

- BISHOP (J.-P.), 1983. - « Tropical forest sheep on legume forage/fuel wood fallow Agroforestry Systems 1 », the Hague, Netherlands, Martinus Nijhoff et Rr. W. Junk (éd., 1983) : 79-84.
- BLANCOU (J.), 1978. - « Comparaison de la population microbienne et de son métabolisme saisonnier chez les zébus et les ovins du Sénégal » *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 31 (1) :21-26.
- BONNEFILLE (R.), 1986. - « Modification des végétations intertropicales et changements climatiques », in Symposium international Inqua-Asequa, Changements globaux en Afrique durant le Quaternaire Passé-Présent-Futur, Dakar, 21-28 avril 1986, Orstom : 49-52.
- BONNEMAISON (J.), 1991. - « Lieux et routes en Mélanésie », in Mullon (éd., 1991) : 315-318.
- BOUDET (G.) et (B.) TOUTAIN, 1980. - « Intégration des fourrages ligneux dans les systèmes pastoraux et agropastoraux en Afrique » in Le Houerou (éd., 1980-a) : 415-420.
- BOUDET (G.), (J.-Cl.) LEPRUN et (R.) DEMANGE, 1986-a. - *Catalogue des plantes vasculaires du Mali*, Maisons-Alfort, IEMVT, 480 p (coll. Études et synthèses de l'IEMVT, n° 16).
- BOUDET (G.), 1972. - « Désertification de l'Afrique tropicale sèche », *Adansonia*, sér. 2, XII (4) : 505-524.
- BOUDET (G.), 1978. - *Étude de l'évolution d'un système d'exploitation sahélien au Mali*, IEMVT, Maisons-Alfort, France, Compte-rendu de fin d'études sur les parcours, leur évolution et la définition d'une unité pastorale sahélienne, 130 pages, *multigr.*
- BOUDET (G.), 1983. - *Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo : Synthèse de fin d'études d'une équipe de recherches pluridisciplinaires*, [s.lieu d'édition], Gerdats-Orstom, 171 p.
- BOUDET (G.), 1985. - « Conservation et évolution des systèmes pastoraux » in actes du colloque Résistance à la sécheresse en milieu intertropical : quelles recherches pour le moyen terme ?, Dakar, 24-27 septembre 1984, Cirad-Gerdats-Isra : 477-486.
- BOUDET (G.), 1991. - *Pâturage tropicaux et cultures fourragères*, Coll. Manuels et précis d'élevage, IEMVT, Paris, 4, ministère de la Coopération (éd.), 266 pages.
- BOUDOURESQUE (Er.), 1988. - « Une espèce répandue mais nouvelle d'Afrique tropicale : *Grewia fabreguesii* É. Boudouresque sp. nov. (Tiliaceae). Comparaison avec *G. flavescens* Juss. », *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, 4e sér., 10, 1988, section B, *Adansonia*, n° 4 : 395-406.
- BOUJU (J.) et BRAND (R.), 1989. - *Analyse socio-anthropologique des trames foncières dans la province du Ganzourgou*, rapport final, A.V.V. Projet U.P.1 - Zorgo, 84 p., 6 cartes, *multigr.*
- BOURBOUZE (A.), 1980. - « Utilisation d'un parcours forestier pâturé par des caprins », *Fourrages*, n° 82 : 121-144.
- BOURBOUZE (A.), 1985. - « Évaluation de la consommation d'un troupeau de chèvres laitières sur parcours forestier : Méthode d'observation directe des coups de dents : Méthode du marqueur oxyde de chrome », *Ann. Zootech.*, 34 (2) : 159-180.
- BOURBOUZE (A.), 1986. - « Définition - Une méthode d'analyse de l'occupation d'un espace pastoral - Exemple du Haut-Atlas » *Cahiers de la Recherche-Développement*, 9-10 : 51-59.
- BOURZAT (D.), (Ed.) BONKOUNGOU, (D.) RICHARD et (R.) SANFO, 1987. - « Essais d'intensification de la production animale en zone sahélosoudanienne : alimentation intensive des jeunes ovins dans le nord du Burkina » *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 40 (2) : 151-156.

- BOURZAT (D.), 1984. - *Contribution à la connaissance du milieu agropastoral au Yatenga en Haute-Volta*, IEMVT-Université Paris XII, Maisons-Alfort, mémoire de DESS, 159 p.
- BOURZAT (D.), 1989. - *Les petits ruminants dans les systèmes de production des zones arides et semi-aride de Somalie et du Burkina Faso*, Univ. Paris XII Val de Marne, Thèse de Doctorat, 313 pages.
- BOUTRAIS (J.), 1978. - *Deux études sur l'élevage en zone tropicale humide*, Cameroun, Orstom, Paris, 194 pages (coll. Travaux et Documents n°88).
- BOUTRAIS (J.), 1980. - « L'arbre et le boeuf en zone soudano-sahélienne » *Cah. Orstom, Sér. Sci. Hum.*, vol. XVII, 34 : 235-246.
- BRASSEUR (G.), 1981. - *Les marchés au bétail en Oudalan : Département du Sahel : Étude préliminaire*, Orstom, Ouagadougou, 43 p., multigr.
- BREMAN (H.) et DE WIT (C.T.), 1983. - « Rangeland Productivity and Exploitation in the Sahel », *Science*, vol. 221, n°4618 : 1341-1347.
- BULDGEN (A.), (Ph.) HELLEMANS, (R.) COMPERE et (A.) RIVAS, 1991. - « Adaptation du système d'exploitation des parcours pastoraux sahéliens sénégalais à la diminution de la pluviosité » *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, 26 (1) : 137-151.
- CABARET (J.), 1973. - *Essai d'embouche de zébus en Haute-Volta*, Ouagadougou, IEMVT, 138 p., multigr.
- CAREW (B. A. R.), 1980. - « Potentiel des fourrages ligneux dans l'alimentation des petits ruminants en zone forestière humide et en savane secondaire au Nigéria » in *Le HouÉrou* (éd., 1980-a) : 301-306.
- CARRIÈRE (M.), 1989. - *Les communautés végétales sahéliennes en Mauritanie (Région de Kaedi) ; analyse de la reconstitution annuelle du couvert herbacé*. Thèse de doctorat sciences, université de Paris-Sud, Orsay, 238 pages.
- CASENAVE (A.) et (Chr.) VALENTIN, 1988. - *Les états de surface de la zone sahélienne : influence sur l'infiltration*, Rapport CEE, Orstom, Paris, 202 pages.
- CERCI, 1976. - *Cultures fourragères irriguées, embouche bovine, essai fourrager dans le Sahel*, Projet Pnud/FAO UPV 72/0135, Haute-Volta.
- CHACON (J.E.), (T.H.) STOBBS, (R.L.) SANDLAND, 1976. - « Estimation of herbage consumption by grazing cattle using measurements of eating behaviour », *Journal of the british Grassland Society*, vol. 31 : 81-87.
- CHAPUIS (J.-L.), 1982. - « Liaisons entre les choix alimentaires du lapin de Garenne et la phénologie de la végétation sur des pelouses et des landes incendiées », *Acta Oecologica*, vol. 3, n° 4, : 495-510.
- CHESEL (D.), (S.) DOLÉDEC et (R.) SABATIER, 1993. - *Programmation ADE, Analyse multivariées et expression graphique des données environnementales, (Version 3.6). 8 - Approches linéaires des structures spatio-temporelles*, URA CNRS, Villeurbanne, Univ. Claude Bernard Lyon I, France, 71 pages.
- CILSS, 1986. - *Programme allemand Cilss : résultats de la campagne 1984-1985, lutte contre la désertification*, Ouagadougou, Burkina faso, 115 p., multigr.
- CILSS-FAO, 1984. - *Petit manuel de vulgarisation de plantes fourragères et améliorantes en zone soudano-sahélienne*, Projet GCP/RAF/098/SWI, 3° éd., 44 p.
- CILSS-FAO, 1986. - *Développement des cultures fourragères et améliorantes en zone soudano-sahélienne*, Projet GCP/RAF/098/SWI, rapport n° 13, 253 p.

- CINAM (Compagnie d'Etudes Industrielles et d'Aménagement du territoire), 1978. - « Sahel et technologies alternatives » *Technologies et Développement*, n° 3, Paris, 139 p.
- C�PEA, 1987. - *Epidémiologie et économie vétérinaires en Afrique. Manuel à l'usage des planificateurs de la santé animale*, manuel du CİPEA n°3, Univ. of Reading, England, 146 p.
- CIRAD-DSA, 1988. - *Systèmes agraires, systèmes de production en Afrique de l'Ouest. Bibliographie mise à jour en 1988*, documents Systèmes Agraires, Respao, 121 références.
- CISSE (A. M.), 1986. - *Dynamique de la strate herbacée des pâturages de la zone sub-sahélienne*, [s.l.], PPS, 180 p.
- CISSE (M. I.), 1976. - *Influence de l'exploitation sur la qualité d'un pâturage soudano-sahélien*, Bamako, École normale supérieure, 78 p. (th. univ.).
- CISSE (M. I.), 1980-a. - « Production fourragère de quelques arbres sahéliens : relation entre la biomasse foliaire maximale et divers paramètres physiques » in LE HOUÉROU (éd., 1980-a) : 203-208.
- CISSE (M. I.), 1980-b. - « Effets de divers régimes d'effeuillage sur la production foliaire de quelques buissons fourragers de la zone soudano-sahélienne » in LE HOUÉROU (éd., 1980-a) : 209-212.
- CLANET (J.-C.) et (H.) GUILLET, 1980. - « Le Commiphora africana, véritable arbre fourrager sahélien » in LE HOUÉROU (éd., 1980-a) : 431-436.
- CLAUDE (J.), (M.) GROUZIS et (P.) MILLEVILLE, (éd. scient.) 1991. - *Un espace sahélien. La mare d'Oursi. Burkina Faso*, Orstom, 241 pages + cartes.
- COMBES (J.), 1984. - *Enquête sur l'élevage et sa place dans les systèmes de production de l'Oudalan*, Ouagadougou, Orstom, 50 p., multigr.
- COMPAORE (F.), 1985. - *Contribution à la connaissance des systèmes agropastoraux au Yatenga (Burkina Faso) : la conduite de l'élevage à Bidi*, Ouagadougou, Orstom, mémoire de fin d'études ISP, multigr.
- CORNET (A.), 1981. - *Le bilan hydrique et son rôle dans la production de la strate herbacée de quelques phytocénoses sahéliennes du Sénégal*, thèse de docteur ingénieur, Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc, 354 pages.
- COUREL (M.F.), 1986. - « Variations récentes de l'albédo de surface dans les régions sahéliennes et critique de mécanisme biogéophysique de Charney » in Symposium International INQUA-ASEQUA, Changements globaux en Afrique durant le quaternaire Passé-Présent-Futur, Dakar, 21-28 avril 1986, éd. Orstom : 87-90.
- COUTERON (P.), (P.) d'AQUINO et (I.M.O.) OUEDRAOGO, 1992. - « Pterocarpus lucens Lepr. dans la région de Banh (nord-ouest du Burkina Faso, Afrique occidentale). Importance pastorale et état actuel des peuplements », Maisons-Alfort, *revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 45 (2) : 179-190.
- CRAWFORD (H.S.) et (J.B.) WHELAN, 1973. - « Estimating Food Intake bu observing Mastications by tractable Deer », *Journal of Range Management*, 26 (5) : 372-375.
- CRAWLEY (M.J), 1983. - « Herbivory. The dynamics of animal plant interactions », *Studies in Ecology*, Blackwell Sci. Publ., vol. 10, 437 p.
- CTA, 1987. - *Adaptation des systèmes d'élevage aux ressources alimentaires disponibles dans les pays tropicaux*, Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale, Convention ACP-EEC de Lomé, EDE Wageningen, Pays-Bas, 29 p.

- CTA-CIRAD, 1985. - *Proceedings of the seminar on an international research network on drought resistance*, Ouagadougou, Burkina Faso, 23-26 septembre 1985.
- DAGET (P.), 1971. - « Une méthode d'analyse phytologique des prairies : Critères d'application », *Ann. agron.*, 22 (1) : 5-41.
- DAGNÉLIE (P.), 1984. - *Principes d'expérimentation*, Les presses Agronomiques de Gembloux, 182 p.
- DE BOER (W. F.) et (H.H.T.) PRINS, 1989. - « Decisions of Cattle Herdsmen in Burkina Faso and Optimal Foraging Models » *Human Ecology*, Vol. 17, n°4 : 445-464.
- DEDIEU (B.), 1988. - « Les systèmes d'élevage ovins-viande en Cévennes gardoises : éléments d'analyse des systèmes fourragers » *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, n°11 : 79-87.
- DELPECH (R.), (C.) LONG, (Ph.) DAGET, (J.) POISSONNET, (F.) ROMANE, (J.L.) GUILLERM et (J.P.) WACQUANT, 1972. - *Contribution de la phyto-écologie au diagnostic des conditions hydriques des sols*, Bull. Tech. d'Inf., n°271, 25 p.
- DEMATTEIS (G.), 1990. - « L'espace, interprétation géographique des rapports sociaux », in Kayser (éd., 1990) : 93-98.
- DENIS (J.-P.), (J.) BLANCOU et (P.I.) THIONGANE, 1979. - « Crise pondérale des zébus sahéliens lors de l'installation des premières pluies » *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 32 (3) : 277-284.
- DEVAUX (C.), 1973. - *Plantes toxiques ou réputées toxiques pour le bétail en Afrique de l'Ouest*, IEMVT, note de synthèse n° 4, 147 p.
- DEVÈZE (J.-C.), 1971. - *Essai sur l'importance des rapports de la culture et de l'élevage dans l'évolution des systèmes agraires en Afrique tropicale : monographies comparées des régions de Ouahigouya (Haute Volta) et d'Arivonimamo (Madagascar)*, thèse, Paris, Inst. d'Agronomie, 137 pages, *multigr.*
- DIALLO (K.), 1985. - « Surveillance des écosystèmes pastoraux en zone sylvo-pastorale » in Actes du colloque Résistance à la sécheresse en milieu intertropical : quelles recherches pour le moyen terme ?, Dakar Ngor, 24-27 septembre 1984, Cirad-Gerdat-Isra : 487-493.
- DIALLO (M.), 1991. - *Etude de la composition botanique des régimes alimentaires des ruminants domestiques (bovins, ovins et caprins) en région soudano-sahélienne par analyse histologique des fèces, Approche méthodologique*, Thèse, Univ. Montpellier II, 262 p.
- DICKO (M.), 1980. - « Contribution des fourrages ligneux à l'alimentation des bovins du système sédentaire de l'Office du Niger » in Le HouÉrou (éd., 1980-a) : 307-314.
- DICKO (M.), 1980. - « Les mesures de la production secondaire des pâturages » in LE HOUÉROU (éd., 1980-a) : 245-252.
- DIENDERE (B. G.), 1987. - *Les pâturages à graminées annuelles de Gampela : Analyse Floristique. Biomasse. Phénologie. Essai d'exploitation de Pennisetum pedicellatum*, Ouagadougou, ITDR, 65 p. + biblio (mém. fin d'études).
- DOGNIN (R.), 1991. - « L'arbre peul », Bondy, Orstom, 17 p., *multigr.*
- DOGNIN (R.), 1991. - « Troupeau de feuilles », in Communication au Ve Colloque Méga-Tchad, 19 septembre 1991, 3 p.
- DOLEDEC (S.) et (D.) CHESSEL, 1987. - « Rythmes saisonniers et composantes stationnelles en milieu aquatique. I. Description d'un plan d'observation complet par projection de variables » *Acta Oecologica*, 8 : 403-426.
- DOLEDEC (S.) et (D.) CHESSEL, 1989. - « Rythmes saisonniers et composantes stationnelles en milieu aquatique. II. Prise en compte et élimination d'effets dans un tableau faunistique » *Acta Oecologica*, 10 : 207-232.

- DOLEDEC (S.) et (D.) CHESSEL, 1992. - *ADE Software. Multivariate Analyses and graphical Display for Environmental Data. Version 3.3, User's Manual*, URA CNRS, Villeurbanne, Univ. Claude Bernard Lyon I, France, 78 pages.
- DSAP, 1988. - Programme de recherche : Dynamique des systèmes agropastoraux en zone soudano-sahélienne, Bidi, yatenga, Burkina Faso : Résultats d'étapes, 9 publications et rapports, Ouagadougou, Orstom, 250 p.
- DUGUE (P.), 1989. - *Possibilités et limites de l'intensification des systèmes de culture vivriers en zone soudano-sahélienne. Le cas du Yatenga (Burkina Faso)*, thèse Docteur Ingénieur, ENSA Montpellier, 269 p. + 88 ann.
- DURANTON (J.-F.), 1978. - « Etude phénologique de groupements herbeux en zone tropicale semi-aride. I. Méthodologie » *Adansonia*, sér. 2, 18 (2) : 183-197.
- DURU (M.), (A.) GIBON et (P.L.) OSTY, 1989. - « De l'étude des pratiques à l'aide à la décision. L'exemple du système fourrager » in Actes du Séminaire Modélisation systémique et système agraire, Décision et Organisation, 2 et 3 mars 1989, Inra, Paris, France : 35-48.
- DZOWELA (B.H.), (M.S.L.) KUMWENDA, (H.D.C.) MSISKA, (E.M.) HODGES et (R.C.) GRAY, 1990. - « Seasonal trends in forage dry matter production of some improved pastures and animal performances in relation to chemical composition in Malawi », *Animal Feed Science and technology*, (28) : 255-266.
- ELLENBERGER (J.F.), 1977. - *Mesure de la production végétale et animale dans les herbages pâturés*, Inra-SEI, 68 p.
- FAO, 1985. - *Étude générale de l'élevage au Burkina Faso : Unité sous régionale d'appui au développement dans le cadre du programme FAO de lutte contre la trypanosomiase animale et de mise en valeur des zones concernées*, GCP/RAF/191/ITA, Ouagadougou, 108 p.
- FAO, 1985. - *L'élevage au Burkina Faso. I. Analyse de la situation des terres à pâturage du Burkina Faso*, rapport de mission de consultation effectuée du 19 nov. 1984 au 6 janv. 1985 par M. A. Naegele, Ouagadougou, 54 p., *multigr.*
- FAO, 1985. - *L'élevage au Burkina Faso : Recensement des projets d'élevage au Burkina Faso et contribution à la planification quinquennale 1986-1990 : Unité sous régionale d'appui au développement dans le cadre du programme FAO de lutte contre la trypanosomiase animale et de mise en valeur des zones concernées*, GCP/RAF/191/ITA, Ouagadougou, 49 p.
- FELKER (P.), 1980. - « Cycle azoté : interactions de la capacité d'utilisation de l'eau dans les écosystèmes semi-arides en relation avec la gestion des arbres fourragers » in *Le Houérou* (éd., 1980-a) : 213-220.
- FERNANDEZ (C.), s.d. - *Des plantes qui nous ont guéris*, Ouagadougou, Tome II., 61 p.
- FEYERABEND (P.), 1979. - *Contre la méthode : Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance*, Paris, éd. Seuil, 352 p., coll. Sciences.
- FIERO (L.C.) et (F.C.) BRYANT, 1990. - « Grazing activities and bioenergetics of sheep on native range in southern Peru », *Small ruminant research*, (3) : 135-146.
- FINCH (U.A.) et (D.) WESTERN, 1977. - « Cattle colors in pastoral herds : natural selection or social preference ? », *Ecology* n° 58 : 1384-1392.
- FLORET (Chr.) et (G.) SERPANTÉ, 1993. - *La jachère en Afrique de l'Ouest*, Collection Colloques et Séminaires, Atelier international, Montpellier, France, 2-5 décembre 1991, 494 pages.

- FLORET (Chr.), (Ed.) LE FLOC'H, (G.) ORSHAN et (Fr.) ROMANE, 1984. - « Contribution à l'étude du cycle biologique de quelques espèces de la garrigue », *Bull. Soc. bot. Fr.*, 131, Actual. bot., pp 451-463.
- FLORET (Chr.), 1981. - « Dynamique des systèmes écologiques de la zone aride », *Acta Oecologia*, vol. 2, n° 3 : 195-214.
- FONTAINE (B.), 1986. - « Irrégularité des pluies et dynamique de l'atmosphère en Afrique de l'Ouest : comparaison des sixaines 1953-1963 et 1968-1975 », in Symposium International INQUA-ASEQUA, Changements globaux en Afrique durant le quaternaire Passé-Présent-Futur, Dakar 21-28 avril 1986, Orstom : 139-144.
- FONTANEL (P.), 1986. - *États des végétations de parcours dans la communauté rurale de Kaymor (Sud Saloum Sénégal). Effets de la pression anthropique dans les différents milieux et capacités de récupération*, Irat-Cirad, DSP/86/n° 28, 38 p., multigr.
- FORGEARD (F.), 1982. - « Liaisons entre les choix alimentaires du lapin de Garenne et la phénologie de la végétation sur des pelouses et des landes incendiées », *Acta Oecologica*, vol. 3, n° 4 : 495-510.
- FOTTUS (G.), 1967. - *Étude phytosociologique dans la région de Kanemere (Sénégal Oriental)*, Rapport de mission mai-décembre 1965, Orstom Dakar-Hann, 47 p.
- FOURNIER (A.), 1991. - *Phénologie, croissance et production végétales dans quelques savanes d'Afrique de l'Ouest. Variation selon un gradient climatique*, collection Etudes et thèses, Orstom, 312 pages.
- FRANKIE (G. W.), (H. G.) BAKER et (P. A.) OPLER, 1974. - « Tropical plant phenology : applications for studies in community ecology » in Lieth (1974) : 287-296.
- FUKUI (K.), 1979. - « Cattle colour symbolism and inter-tribal homicide among the Bodi » in (K. FUKUI et D. TURTON, eds) *Warfare among East African Herders*, Osaka, Senri Ethnological Studies n° 3 : 147-177.
- GALLAIS (J.), 1967. - *Le delta intérieur du Niger. Etude de géographie régionale*, Dakar, IFAN, 3 vol., 780 pages.
- GALLAIS (J.), 1971. - « Evolution récente des relations entre éleveurs et agriculteurs en Afrique occidentale sahélienne » in J. Boutrais *Les rapports agriculteurs-éleveurs en Amérique latine et en Afrique tropicale*, IHEAL : 31-35.
- GALLAIS (J.), 1975. - *Pasteurs et paysans du Gourma : La condition sahélienne*, Paris, 239 p., Mémoire du Ceget-CNRS.
- GALLAIS (J.), 1977. - Stratégies pastorale et agricole des sahéliens durant la sécheresse 1969-1974, Orstom, *Trav. doc. géogr. trop.* n°30.
- GASTELLU (J.M.), 1980. - « L'arbre ne cache pas la forêt, ou : usus, fructus et abusus » in *Cahiers Orstom, sér. Sc. Humaines*, vol. XVII, n° 34 : 279-282.
- GASTON (A.), (M.) KERNICK et (H.-N.) LE HOUEROU, (éd. scient.), 1993. - *Actes du Quatrième Congrès International des Terres de Parcours*, Cirad/SCIST, Montpellier, France, 22-26 avril 1991 :
 - Volume 1 - communications, Bases écologiques du pastoralisme, Ressources pastorales, pages 1-592 ;
 - Volume 2 - communications, Ressources animales ; Systèmes d'exploitation pastoraux ; Aspects socio-économiques et juridiques ; Education et formation, relations Nord-Sud, pages 593-994 ;
 - Volume 3 - conférences et rapports, pages 995-1280.

- GEERLING (C.), 1982. - *Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-guinéens*, Meded. landbouwhoge-scholl, Wageningen 82-3, 340 p.
- GENIN (D.) et (A.) Badan-Dangon, 1991. - « Goat herbivory and plant phenology in a Mediterranean shrubland of northern Baja California » *Journal of Arid Environments*, 21 : 000-000 (Ms.885).
- GENIN (D.), 1990. - « Composition chimique des plantes ingérées et régime saisonnier de caprins sur un parcours aride » *Fourrages*, 124 : 385-397.
- GENIN (D.), 1990. - *Les choix alimentaires de la chèvre dans le matorral côtier de basse Californie (Mexique) : perspectives pour une approche prédictive de la sélection alimentaire des ruminants sur les parcours*, Montpellier, thèse Univers. des Sciences et Techniques du Languedoc, 125 p.
- GIBON (A.) et (G.) MATHERON, 1992. - *Approche globale des systèmes d'élevage et étude leurs niveaux d'organisation : concepts, méthodes et résultats*, Sér. Agriculture, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, pages XIX + 511.
- GIBON (A.), (M.) ROUX, (F.) VALLERAND et (J.-C.) FLAMANT, 1989. - « Eléments conceptuels et méthodologiques pour l'approche des exploitations d'élevage : quelques exemples français » comm. 40e Réunion Annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie, 27-31 août 1989, Dublin, Irlande, 11 pages.
- GILLET (H.), 1980. - « Observations sur les causes de destruction des ligneux sahéliens et sur leur résistance aux déprédations » in *Le HouÉrou* (éd., 1980-a) : 127-128.
- GOSSEYE (P.), 1980. - « Recherches sur l'introduction de ligneux fourragers en zone soudano-sahélienne » in *Le HouÉrou* (éd., 1980-a) : 383-386. *
- GOUNOT (M.), 1969. *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*, Paris, MASSON et Cie, 314 p.
- GRANIER (P.) et (.) CABANIS, 1975. - « Note sur la phénologie des graminées de savane » *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 28 (1), 79-82.
- GROUZIS (M.), 1990. -
- GROUZIS (M.), 1992. - « Germination et établissement des plantes annuelles sahéliennes » in *Le Floc'h et al.*, 1992 : 267-282.
- GROUZIS (M.) et (M.) Sicot, 1980. - « Une méthode d'étude phénologique de populations d'espèces ligneuses sahéliennes : Influence de quelques facteurs écologiques », in *Le HouÉrou* (éd., 1980-a) : 231-238. *
- GROUZIS (M.), (E.) Legrand et (F.) Pale, 1986. - *Aspects écophysiologicals de la germination des semences sahéliennes. Adaptation aux conditions d'aridité*, Colloque sur les végétaux en milieu aride, Tunisie (Jerba), 8-10 sept. 1986, 9 p.
- GROUZIS (M.), 1979. - *Structure, composition floristique et dynamique de la production de matière sèche de formations végétales sahéliennes* (Mare d'Oursi, Haute-Volta, Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan, action complémentaire coordonnée, DGRST-Orstom, 59 p., 15 tabl., 17 fig. h.t.
- GROUZIS (M.), 1983. - « Détermination radiométrique de la phytomasse herbacée en milieu sahélien : perspectives et limites », *Acta Oecologica, oecol. Alant.*, vol. 4 (18), n° 3 : 241-257.
- GROUZIS (M.), 1984. - *Pâturages sahéliens du Nord du Burkina Faso. Capacité de charge, production fréquentielle et dynamique de la qualité fourragère*, Ouagadougou, Orstom, 35 p., multigr.

- GROUZIS (M.), 1986-a. - *Dynamique et tendances évolutives de phytocénoses sahéliennes du Burkina faso*, Séminaire régional sur la dynamique et l'évolution des écosystèmes pastoraux sahéliens, Dakar 3-8 nov. 1986, FAPIS, 14 p., *multigr.*
- GROUZIS (M.), 1986-b. - *Régénération des systèmes écologiques sahéliens : Travail du sol et reboisement*, Séminaire régional sur la dynamique et l'évolution des écosystèmes pastoraux sahéliens, Dakar 3-8 nov. 1986, FAPIS, 10 p., *multigr.*
- GROUZIS (M.), 1988. - *Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (mare d'Oursi, Burkina Faso)*, Coll. Etudes et Thèses, Orstom Ed., Paris, 335 pages.
- GUERIN (H.), (D.) FRIOT, (Nd.) MBAYE et (D.) RICHARD, 1991. - *Alimentation des ruminants domestiques sur pâturages naturels sahéliens et sahélo-soudaniens : Étude méthodologique dans la région du Ferlo au Sénégal*, Collection Études et Synthèses de l'IEMVT n° 39, Maisons-Alfort, 124 p.
- GUERIN (H.), (D.) RICHARD, (A.) DUCHE et (P.) LEFÈVRE, 1990. - « Composition chimique des fèces de bovins, d'ovins et de caprins exploitant des parcours naturels ou agro-pastoraux sahélo-soudaniens : utilisation pour estimer la valeur nutritive de leur régime », *Reprod Nutr Dev*, suppl 2, 167s-168s.
- GUERIN (H.), 1984. - *Méthodologie de l'étude de la valeur alimentaire des parcours naturels à faible productivité. Protocoles et premiers résultats*, ISRA, GERDAT, IEMVT, 13 p.
- GUERIN (H.), 1986. - « Ebauche d'une méthodologie de diagnostic de l'alimentation des ruminants domestiques dans un système agropastoral : l'exemple de Thyse-Kaymor - Sonkorong au Sénégal » *Cahiers de la Recherche-Développement*, 9-10 : 60-69.
- GUERIN (H.), 1987. - « Effets du rythme d'abreuvement sur l'alimentation et les performances des ruminants en régions arides et semi-arides (note bibliographique) » *Etudes et synthèses de l'IEMVT*, n° 30 : 853-880.
- GUERIN (H.), 1987. - *Alimentation des ruminants domestiques sur pâturages naturels sahéliens et sahélo-soudaniens : étude méthodologique dans la région du Ferlo au Sénégal*, thèse ENSA, Montpellier, France, 213 pages.
- GUINKO (S.), 1984. - *Végétation de la Haute Volta*, Thèse Bordeaux III, Département L'homme et son environnement, 318 p.
- GUINOCHET (M.), 1973. - *Phytosociologie*, Collection d'Ecologie 1. Masson et Cie, 227 p.
- HAMEL (O.), 1980. - « Acclimatation et utilisation des Acacia à phyllodes d'origine australienne au Sénégal » *in* LE HOUEROU (1980-a) : 353-364.
- HAMILTON (B.A.), HUTCHINSON (K.J.), ANNIS (P.C.), DONNELLY (J.B.), 1973. - « Relation ships between the diet selected by grazing sheep and the herbage on offer », *Aust. J. Agric. Res.*, 24, 271-277.
- HARI (P.) et HÄKKINEN (R.), 1991. - « The utilization of old phenological time series of budburst to compare models describing annual cycles of plants » *Tree Physiology*, 8 : 281-287.
- HARPER (J.L.), 1977. - *Population Biology of Plants*, Academic Press, London, New ork, San Francisco, 892 pages.
- HARRINGTON (G.N.) et WILSON (A.D.), 1980. - « Méthodes de mesure de la production secondaire de fourrages ligneux » *in* LE HOUEROU (1980-a) : 253-258.
- HARRINGTON (G.N.), 1976. - *The implications of Goat, Sheep and Cattle diet to the management of an Australian semi arid. Woodland* : 447-450.

- HAVET (A.) et (L.) BERTAUDIÈRE, 1988. - « Etude des systèmes d'élevage bovin du nord ivoirien : éléments de réflexion méthodologique », *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, n°11 : 117-125.
- HIERNAUX (P.), 1980. - « L'inventaire du potentiel fourrager des arbres et arbustes d'une région du Sahel malien. méthode et premiers résultats » in LE HOUEROU (1980-a) : 195-202.
- HOFFMANN (O.), 1985. - *Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays lobi (Nord-Est de la Côte-d'Ivoire)*, Collection Travaux et Documents n° 189, Paris, Orstom, 355 pages.
- HOLECHEK (J.L.), VAURA (M.), PIEPER (R.D.), 1982. - « Botanical composition détermination for range herbivore diets : a review » *Journal of Range Management* 35 (3), 7 p.
- HUBERT (B.), 1993. - « Comment raisonner de manière systémique l'utilisation du territoire pastoral ? » in IVth International Rangeland Congress, Montpellier, vol. 3 : 1026-1043.
- IEMVT, 1980. - *Les petits ruminants d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Ouest. Synthèse des connaissances actuelles*, Maisons-Alfort, IEMVT, 295 p.
- IZARD (M.), 1990. - « Burkina Faso », *Encyclopædia universalis*, Paris, Encyclopædia universalis éditeur, vol. IV, 1056 p.
- JAUNEAU (A.), 1984. - « Etudes sur le recyclage dans l'écosystème prairial. I. Influence de la conduite du pâturage sur l'activité biologique des pelouses montagnardes » *Acta oecologica*, vol. 5, n° 1 : 23-42.
- JOFFRE (R.), 1986. - « Utilisation du maquis corse par des caprins et des ovins. III. Exploitation de l'espace alimentaire par des caprins » *Acta oecologica*, vol. 7, n° 2 : 123-150.
- JOLLIVET (M.), 1988. - *Pour une agriculture diversifiée. Arguments, questions, recherche*, Paris, L'Harmattan, 336 pages.
- KAWAS (M.) et (Chr.) Floret, 1989. - « Influence de l'intensité de pâturage sur le cycle de vie des espèces ligneuses d'une garrigue du sud de la France » *XVI Congrès International des herbages*, Nice, France : 1557-1558.
- KAYSER (B.), 1990. - *Géographie entre espace et développement*, Presses Universitaires du Mirail, Etats des lieux, 284 pages.
- KENNEL (R.), 1964. - « Erfahrungen mit der Umfangsmessung » *Forstwiss-Centralbl.*, 83 : 257-320.
- KOCK (G.C.), 1980. - « Cultures d'arbustes fourragers résistants à la sécheresse » in LE HOUEROU (éd., 1980-a) : 387-398.
- KOUONMENIOC (J.), 1990. - *Les ligneux fourragers au Cameroun : Productivité et intérêt pour la production animale en région guinéenne*, thèse Univ. Paris-Sud, Orsay, 192 pages.
- KURIMOTO (E.), 1981. - « Social relationship and transfer of cattle : A case of the Lokoro in southern Sudan » *Kikan Jinruigaku* 12 : 210-253.
- LACHAUX (M.), 1982. - *Contribution à l'étude des systèmes pastoraux sédentaires de la zone dense de Korhogo. Etude monographique du village de Feleguessankaha*. mémoire DESS, IEMVT Créteil, 129 p.
- LAHUEC (J.P.), 1980. - « Le parc d'un village mossi (Zaongho) - du traditionnel au moderne » *Cahiers ORSTOM, sér. Sci. Humaines*, vol. XVII, n° 34 : 151-154.
- LANDAIS (E.), Lhoste (Ph.) et Milleville (P.), 1987. - « Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux » *Cahiers Orstom, Sér. Sciences Humaines*, 23 (3-4) : 421-437.
- LANDAIS (E.) et (J.-P.) Deffontaines, 1988. - André L. : *Un berger parle de ses pratiques*, Dijon, Inra-Sad, 110 p, *multigr.*

- LANDAIS (E.) et (Ph.) Lhoste, 1987. - *Concepts et méthodes pour l'analyse du fonctionnement des systèmes d'élevage*, Montpellier, séminaire Cirad, 30 p., *multigr.*
- LANDAIS (E.) et (Ph.) Lhoste, 1990. - « L'association agriculture-élevage en Afrique intertropicale : un mythe techniciste confronté aux réalités de terrain » *Cahiers des Sciences Humaines*, 26, 1-2 : 217-235.
- LANDAIS (E.), 1992. - « Tendances actuelles des recherches sur les systèmes d'élevage : exemples de travaux du département Systèmes Agraires et Développement de l'Inra » *Cahiers Agricultures*, 1 : 55-65.
- LANGLOIS (M.), 1980. - *Fonctions et organisation de deux marchés en zone sahéenne voltaïque : Oursi et Déou*, Orstom, Ouagadougou, 74 pages, *multigr.*
- LANGLOIS (M.), 1983. - *Les sociétés agro-pastorales de la région de la mare d'Oursi. Etude socio-économique*, Orstom, Haute-Volta, 101 p. + ann., *multigr.*
- LE BARS (J.) et (C.) LABOUCHE, 1979. - « Moisissures de quelques fourrages du Sénégal. Considérations écologiques et toxicologiques », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 32 (1) : 57-63.
- LE BRETON (Ph.), 1988. - *Les activités non agricoles en milieu rural. Etude de cas de Bidi - Nord Yatenga, Burkina Faso*, rapport de DESS, Univ. Paris X Nanterre, 35 pages.
- LE FLOCH (Ed.) et FLORET (Chr.), 1980. - « Contribution des espèces ligneuses à la valeur pastorale des steppes du Sud Tunisien » *in* Le Houerou (1980-a) : 129-132.
- LE FLOCH (Ed.), (M.) GROUZIS, (A.) CORNET et (J.-C.) BILLE, 1992. - *L'aridité : une contrainte au développement. Caractérisation, Réponses biologiques, Stratégies des sociétés*, Paris, Orstom, coll. Didactiques, 598 p.
- LE FLOCH (Ed.), 1981. - « Dynamique des systèmes écologiques de la zone aride » *Acta Oecologica*, vol. 2, n° 3 : 195-214.
- LE HOUEROU (H.-N.), 1980-c. - « Composition chimique valeur nutritive des fourrages ligneux en Afrique tropicale occidentale » *in* Le Houerou (1980-a) : 259-284.
- LE HOUEROU (H.-N.), 1980-d. - « Les plantations d'arbres et arbustes fourragers : techniques d'implantation et de gestion » *in* Le Houerou (1980-a) : 345-352.
- LE HOUEROU (H.-N.), 1980-e. - « Le rôle des ligneux fourragers dans la gestion des parcours » *in* Le Houerou (1980-a) : 323-334. *
- LE HOUEROU (H.-N.), 1980-f. - « Techniques agroforestières pour la conservation et l'amélioration de la fertilité des sols dans les zones arides et semi-arides » *in* LE HOUEROU (1980-a) : 421-424.
- LE HOUEROU (H.-N., éd.), 1980-a. - *Fourrages ligneux en Afrique : État actuel des connaissances*, Colloque Addis Ababa, 8-12 avril 1980, Cipéa, 481 p.
- LE HOUEROU (H.-N.), 1980-b. - « Le rôle des ligneux fourragers dans les zones sahéenne et soudanienne » *in* Le Houerou (1980-a) : 85-101.
- LECLERC (B.) et (E.) LECRIVAIN, 1979. - *Étude du comportement d'ovins domestiques en élevage extensif sur le Causse du Larzac*, Rennes, univers. Rennes I, 344 p. (th.)
- LECLERC (B.), 1984. - « Utilisation du maquis corse par des caprins et des ovins. I. Régime alimentaire des caprins » *Acta Oecologica. Oecol. applic.*, vol. 5, n° 4 : 383-406.
- LECLERC (B.), 1985. - « Utilisation du maquis corse par des caprins et des ovins. II. Comparaison du régime des ovins et des caprins » *Acta Oecologica*, vol. 6, n° 4 : 303-314.

- LECLERC (B.), 1986. - « Utilisation du maquis corse par des caprins et des ovins. III. Exploitation de l'espace alimentaire par des caprins » *Acta Oecologica*, vol. 7, n° 2 : 123-150.
- LECRIVAIN (E.), . - *Influence du mode de conduite sur l'activité de pâturage de troupeaux ovins et conséquences pour l'exploitation d'un même type de milieu*, Toulouse, Inra-Sad, 8 p., *multigr.*
- LEGRAND (E.), 1986. - « Aspects écophysiologicals de la germination des semences sahéliennes. Adaptation aux conditions d'aridité », in *Colloque sur les végétaux en milieu aride*, Tunisie (Jerba), 8-10 sept. 1986, 9 p.
- LEPART (J.), 1983. - « La succession végétale, mécanismes et modèles : analyse bibliographique », *Bull. Ecol.*, t. 14, 3 : 133-178.
- LEPRUN (J.-C.), 1992. - « Étude de quelques brousses tigrées sahéliennes : structure, dynamique, écologie » in *LE FLOC'H et al.*, 1992 : 221-265.
- LERICOLLAIS (A.), 1985. - « La désertion des terroirs de la vallée du Sénégal ». *Actes du Colloque Résistance la sécheresse en milieu intertropical : Quelles recherches pour le moyen terme*, Dakar Ngor, 24-27 sept. 1984, CIRAD, GERDAT, ISRA : 469-476.
- LEROY-GOURHAN (A.), 1971. - *Evolution et techniques. L'homme et la matière*, Albin Michel (Sciences d'aujourd'hui), Paris, 348 pages.
- LEVANG (P.) et (M.) GROUZIS, 1980. - « Méthode d'étude de la biomasse herbacée de formations sahéliennes : application à la mare d'Oursi, Haute-Volta ». *Acta Oecologica, Oecol. Plant.*, 1, (15), n°3, 231-244.
- LEVANG (P.), 1978. - *Biomasse herbacée de formations sahéliennes. Etude méthodologique et application au bassin versant de la mare d'Oursi*, ACC Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan, Haute-Volta, Orstom, 34 p.
- LHOSTE (Ph.), 1977. - *Etude zootechnique. Inventaire du cheptel*, ACC Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan, Haute-Volta, IEMVT, 49 p.
- LHOSTE (Ph.), 1988. - « Les spécificités des systèmes d'élevage des régions chaudes justifient-elles des méthodes d'étude propres ? » *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, n°11 : 103-116.
- LHOSTE (Ph.), 1987-a. - *L'association agriculture-élevage. Evolution du système agropastoral au Siné Saloum (Sénégal)*, Etudes et synthèse n°21, Cirad-IEMVT, Maisons-Alfort, 283 p.
- LHOSTE (Ph.), 1987-b. - « Concepts et méthodes pour l'analyse du fonctionnement des systèmes d'élevage », communication séminaire Icrad Montpellier, sept. 1987, 30 p., *multigr.*
- LIETH (H.), 1974. - *Phenology and seasonality modelling*, Berlin and New ork, Springer Verlag, Ecological studies n°8, 444 pages.
- LOPEZ-ESCARTIN (N.), 1992. - *Données de base sur la population : Burkina Faso*, CEPED, Tours , France, n°21, 11 p.
- LOUGUET (J.P.), 1985. - « L'arbre et la résistance à la sécheresse en Afrique tropicale sèche. Données acquises. Orientations des actions de recherche. Développement à poursuivre » *Actes du colloque Résistance à la sécheresse en milieu intertropical : Quelles recherches pour le moyen terme ?*, Dakar Ngor, 24-27 sept. 1984, CIRAD, GERDAT, ISRA : 527-537.
- MANAKA (D.), 1988. - *Étude phénologique de quelques graminées (Poaceae) et évolution de leur appétabilité sur l'aire agropastorale de Bidi-Nord Yatenga*, Ouagadougou, Orstom, univers. de Ouagadougou, 62 p., *multigr.* (mémoires fin d'études ISN/IDR).
- MARCHAL (J.-.), 1975. - *Évolution des systèmes agraires : l'exemple du Yatenga*, séminaire sur la planification agricole et la population, Tanger, 3-15 novembre 1975, 11 p. + cartes.

- MARCHAL (J.-.), 1980. - « Arbres et brousses du paysage soudano-sahélien : dynamique des formations végétales au nord de la Haute Volta », *Cah. sér. Sci. Hum.*, vol. XVII, nos 3-4 : 137-149.
- MARCHAL (J.-.), 1983. - *Yatenga. Nord Haute-Volta. La dynamique d'un espace rural soudano-sahélien*, coll. Travaux et Documents n° 167, Paris, Orstom, 873 p.
- MARCHAL (J.-.), 1987. - « Vestiges d'occupation ancienne au Yatenga (Haute-Volta) : Une reconnaissance du pays Kigba », *Cah. sér. Sci. Hum.*, vol. XV, n° 4 : 449-484.
- MARTINELLI (Br.), 1987. - Terroirs de confins et de contact entre Gondo et Yatenga, Ouagadougou, Orstom, 24 p., *multigr.*
- MARTINELLI (Br.), 1993. - Communication personnelle.
- MAYDELL (H.J.), 1983. - *Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations*. Document GTZ, 252 pages.
- MEURET (M.), 1983. - *La chèvre et le chêne blanc. Essais de quantification sur parcours forestiers (Drôme, Ardèche) : des biomasses ligneuses et de leurs disponibilités ; de la consommation estivale par un troupeau de chèvres laitières*, Travail de fin d'études Ingénieur Agronome, Bruxelles, 166 p.
- MEURET (M.), 1985. - « Evaluation de la consommation d'un troupeau de chèvres laitières sur parcours forestier. Méthode d'observation directe des coups de dents. Méthode du marqueur oxyde de chrome » *Ann. Zootech.*, 34 (2), pp. 159-180.
- MEURET (M.), 1986. - « Comportement alimentaire d'un troupeau caprin dans un taillis de chêne vert » *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 26 (13) pp. 265-266.
- MEURET (M.), 1989. - *Feuillages, fromages et flux ingérés*, Gembloux, thèse, Université de Gembloux, 250 p.
- MIETTON (M.), 1986. - « L'érosion des sols des bas-fonds au Burkina Faso (repère dans l'évolution historique, actuelle et future) », *Symposium International INQUA-ASEQA. Changements globaux en Afrique durant le quaternaire passé, présent, futur*, Dakar, 24-28 avril 1986. Ed. ORSTOM, pp. 309-314.
- MILLEVILLE (P.), (J.) COMBES et (J.) MARCHAL, 1982. - *Systèmes d'élevage sahétiens de l'Oudalan : Étude de cas*, Paris, Orstom, 127 p.
- MILLEVILLE (P.), 1980. - Étude d'un système de production agro-pastoral sahélien de Haute-Volta. 1ère partie : le système de culture, Orstom, 66 p., *multigr.*
- MILLEVILLE (P.), 1983. - Résidus de culture et fumure animale. Un aspect des relations agriculture élevage dans le Nord de la Haute-Volta, *L'Agron. Trop.*, 38,3, 206-212.
- MILLEVILLE (P.), 1985. - « Sécheresse et évolution des systèmes agraires dans le Sahel Voltaïque » *Actes du Colloque Résistance à la sécheresse en milieu intertropical : Quelles recherches pour le moyen terme ?*, Dakar Ngor, 24-27 septembre 1984, Cirad, Gerdar, Isra, pp. 459-467.
- MILLEVILLE (P.), 1986. - « Une méthode d'approche du rôle social de l'élevage dans un milieu sahélien : l'enquête généalogique sur le bétail », *Atelier Méthodes de la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale*, Mbour, Sénégal, 2-8 février 1986, 10 pages.
- MILLEVILLE (P.), 1989. - « Activités agropastorales et aléa climatique en région sahélienne » *In Le risque en agriculture* : 233-241. Collection à travers champs, Orstom, Paris.
- MILLEVILLE (P.), 1992. - « Conditions sahéliennes et déplacements des troupeaux bovins (Oudalan, Burkina Faso) » *in LE FLOC'H et al.*, 1992 : 539-553.

- MSIKA (B.) et (M.) ETIENNE, 1989. - « Modification des facteurs biotiques par la présence d'arbres en région méditerranéenne française : effets sur la production fourragère », *XVI Congrès International des Herbages*, Nice, France : 1619-1620.
- MULLON (Ch., éd.), 1991. - *Séminfor 4 : le transfert d'échelle*, Quatrième séminaire informatique de l'Orstom, Centre de Brest, 11-13 septembre 1990, Coll. Sém., 518 pages.
- NONGONIERMA (A.), 1978. - *Contribution à l'étude biosystématique du genre Acacia Miller (Mimosaceae) en Afrique Occidentale*, thèse doctorat Etat, Univ. de Dakar, 307-325.
- NYERGNES (A.E.), 1980. - « La gestion pastorale traditionnelle et les exemples de dégradation de terrain de parcours : la co-évolution des plantes, des animaux et de la gestion dans les terrains de parcours d'Asie et d'Afrique » in LE HOUEROU (éd., 1980-a) : 455-462.
- OHTA (I.), 1987. - « Livestock individual identification among the Turkana : The animal classification and naming in the pastoral livestock management » *African Study Monographs*, 8 (1) : 1-69.
- OSORIO-BARAHONA (R.), 1989. - *Conséquences biologiques des variations du climat, de l'intensité de la coupe mécanique et du pâturage sur deux espèces arbustives de la région aride du Chili*, thèse USTL, Montpellier, France, 266 pages.
- OSTY (P.-L.) et (Et.) LANDAIS, 1993. - « Fonctionnement des systèmes d'exploitation pastorale » *IVe Congrès International des terres de parcours*, Montpellier, France, 1991 : 1137-1146.
- OSTY (P.-L.), 1988. - « Un essai pour décrire des élevages en termes de système technique. Enquêtes sur l'élevage ovin du Causse Méjean (Lozère) » *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, n°11 : 17-25.
- OUEDRAOGO (J.), 1984. - Étude de l'évolution des paramètres zootechniques des ovins et caprins d'un village test du projet petits ruminants de l'ORD du yatenga (Burkina Faso). DESS Créteil, IEMVT, 147 p.
- OUEDRAOGO (M. A.), 1986. - Contribution à l'étude de quelques aliments du Burkina Faso. Bruxelles, 7 p.
- PALE (F.), 1982. - *Etude expérimentale de la germination de semences sahéliennes*, DEA Paris VI, 28 p.
- PALE (F.), 1986. - « Aspects écophysiologicals de la germination des semences sahéliennes. Adaptation aux conditions d'aridité » *Colloque sur les végétaux en milieu aride*, Tunisie (Jerba), 8-10 septembre 1986, 9 p.
- PELISSIER (P.), 1980. - « L'arbre en Afrique tropicale. La fonction et le signe » *Cahiers ORSTOM, série Sciences Humaines*, vol. XVII, n° 34, pp. 127-130.
- PELISSIER (P.) et (G.) SAUTTER, 1970. - « Bilan et perspectives d'une recherche sur les terroirs africains et malgaches (1962-1969) » in *Etudes rurales* 37-38-39 : 7-45.
- PELLEW (R.A.), 1980. - « Production et consommation de fourrage ligneux d'Acacia et sa potentialité pour la production de protéines animales » in LE HOUEROU (éd., 1980-a) : 221-230.
- PENNING DE VRIES (F. W. T.) et (M. A.) DJITEYE (éd.), 1982. - *La productivité des pâturages sahéliens : Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle*, Wageningen, Pays-Bas, PPS-Center for Agricultural Publishing and Documentation, 525 p.
- PIERRE C., 1909. - *L'élevage dans l'Afrique Occidentale Française*, Paris, Augustin Challamel éd., 280 p.

- PILLOT (D.), 1992. - *Je sais avec qui je suis en désaccord, mais je cherche toujours avec qui je suis en accord : Réflexions sur la diversité des approches systémiques du milieu rural*, Paris, Gret, 31 p., multigr.
- PIOT (J.), 1980. - « Les méthodes de gestion et d'exploitation des fourrages ligneux : peuplements naturels et plantations artificielles » in LE HOUEROU (éd., 1980-a) : 335-344.
- PLANCHENAULT (D.), 1985. - *Mission d'appui au programme, dynamique des systèmes agropastoraux en milieu soudano-sahélien du Burkina Faso*. mission d'Appui zootechnique, IEMVT, 7 p., multigr.
- POUILLON (Fr.), 1988. - « Cens et Puissance ou Pourquoi les pasteurs nomades ne peuvent pas compter leur bétail » *Cahiers Etudes Africaines*, 27, 2 : 177-205.
- POUPON (H.) et (J.-Cl.) Bille, 1974. - « Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal : Influence de la sécheresse sur la strate ligneuse », *Extrait de la Terre et la Vie, Revue d'Écologie Appliquée*, vol. 28 : 49-75.
- POUPON (H.), 1980. - *Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal*, Thèse doctorat, Univ. Paris Sud, 317 pages + ann.
- QUILFEN (J.P.) et (P.) MILLEVILLE, 1981. - *Résidus de culture et fumure animale. Un aspect des relations agriculture-élevage dans le nord de la Haute-Volta*, ORSTOM, 19 p., multigr.
- RAUNKIAER (C.), 1934. - *The live form of plants and statistical plant geography*, Oxford, Clarendon Press, 632 pages.
- RIVIERE (R.), 1991. - *Alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical*, Coll. Manuels et précis d'élevage, 9, IEMVT, Paris, ministère de la Coopération (éd.), 529 p.
- ROHNER (U.) et (J.-P.) SORG, 1986. - *Observations phénologiques en forêt dense sèche. Tome 1, fiche technique n°12*, Centre de formation professionnel forestière "Fofampiala" morondava.
- ROUX (M.), (J.-L.) FIORELLI et (J.-M.) TEISSIER, 1988. - « Systèmes d'élevage et utilisation des friches dans la montagne vosgienne » *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, n°11 : 89-99.
- SABATIER (R.), (J.-D.) LEBRETON et (D.) CHESSEL, 1989. - « Principal component analysis with instrumental variables as a tool for modelling composition data » *Multiway Data Analysis*, ed. by R. COPPI and S. BOLASCO, North Holland : 341-352.
- SANTOIR (Chr.), 1983. - *Raison pastorale et développement : Les problèmes des Peul sénégalais face aux aménagements*, Paris, Orstom, 185 pages (coll. Travaux et Documents, n°166).
- SAUTTER (G.) et (P.) PÉLISSIER, 1964. - « Pour un atlas des terroirs africains. Structure type d'une étude de terroir ». *L'Homme*, janv.-avril 1964, IV, 56-72.
- SAVONNET (G.), 1980. - « L'arbre, le fruit et le petit berger du Lobi » *Cahiers ORSTOM, série Sciences Humaines*, vol. XVII, n° 3-4, pp. 227-234.
- SCAUT (A.), 1961. - *La mesure de la consommation du bétail au pâturage*. Série scientifique n° 91, Publication INEAC, 86 p.
- SCHIRONE (B.), (A.) LEONE, (S.) MAZZOLENI et (F.) SPADA, 1990. - « A new method of survey and data analysis in phenology » *Journal of Vegetation Science*, 2 : 27-34.
- SCHNELL (R.), 1970. - *La phytogéographie des pays tropicaux (introduction à). Les flores, les structures*, Collection Internationale sous la direction de C. Delamare Deboutville. Avec le concours du CNRS. Préface de T. Monod. Ed. Gauthier-Villars, vol. 1, 499 p.
- SEBILLOTTE (M.), 1974. - « Agriculture et Agronomie ; essai de définition des tâches de l'agronome », *Cahiers Orstom, série Biol.*, 24 : 3-25.

- SEBILLOTTE (M.), 1978. - « Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique », *C.R. Acad. Agric.*, 906-913.
- SEBILLOTTE (M.), 1990. - *Some concepts for analysing Farming and Cropping Systems and for understanding their different effects*, in Inaugural Congress, European Society of Agronomy, Paris, 12 p., *multigr.*
- SEGHERI (J.), 1990. - *Dynamique saisonnière d'une savane soudano-sahélienne au Nord-Cameroun*, Thèse Univ. Montpellier II, 200 pages.
- SERPANTIE (G.), (G.) MERSADIER, (L.) TEZENAS DU MONTCEL et (.) MERSADIER, 1988. - « Transformation d'un système agropastoral soudano-sahélien (Bidi, Nord Yatenga, Burkina Faso) », *Les Cahiers de la Recherche Développement*, n° 20 : 29-42.
- SERPANTIE (G.), (L.) TEZENAS DU MONTCEL et (Chr.) VALENTIN, 1992. - « La dynamique des états de surface d'un territoire agropastoral soudano-sahélien : conséquences et propositions » in LE FLOCH *et al.*, 1992 : 419-447.
- SERPANTIE (G.), (L.) TEZENAS DU MONTCEL et (S.) SABATIER, 1991. - *Cartographie des ressources végétales au Nord Yatenga (Burkina Faso). Une méthodologie d'analyse multidate pour des images Spot de début et de fin de saison des pluies en zone soudano-sahélienne*, Orstom, 46 pages, *multigr.*
- SERPANTIE (G.), 1985. - « L'élevage dans les systèmes agropastoraux sahélo-soudaniens et soudano-sahéliens : problématique du changement technique ». in technologies appropriées pour les paysans des zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest. Rapport d'Atelier. Université de Purdue. Ed. H.N. OH et J.G. NAGY, 430 p.
- SIMIER (M.), 1991. - Analyse factorielle des correspondances sur variables instrumentales (AFCVI), Notes de lecture, 5 pages.
- STOBBS (T.H.), 1974. - « Rate of biting by jersey cows as influenced by the yield and maturity of pasture swards » *Tropical Grasslands*, vol. 8, n° 2, july 1974, pp. 81-86.
- STOBBS (T.H.), CHACON (E.), 1976. - « Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating Behaviour of Cattle » *Aust. J. Agric. Res.*, 27, pp. 709-727.
- SURET-CANALE J., 1977. - *Afrique Noire Occidentale et Centrale : L'ère coloniale 1900-1945*, Paris, Éditions sociales éd., 638 p.
- TERRIBLE (M.), 1984. - *Essai sur l'écologie et la sociologie d'arbres et arbustes de Haute-Volta, Bobo Dioulasso*, Librairie de la Savane, 257 pages.
- TEZENAS DU MONTCEL (L.), 1985. - *Essai de définition quantitative et qualitative de l'ingéré sur parcours d'une troupe de chevaux lourds*, Maisons-Alfort, IEMVT-Créteil, mémoire DESS, 81 p.
- TEZENAS DU MONTCEL (L.), 1992. - « Mode de dénomination des zébus du Yatenga », in actes du Festival Animalier International de Rambouillet, 11 pages.
- TEZENAS DU MONTCEL (L.), 1993. - « Capacité de charge en saison sèche d'un parcours en zone nord soudanienne : cas d'une utilisation par des petits ruminants » in IVe Congrès International des terres de parcours, Montpellier, France, 1991 : 663-667.
- THURIET (T.), 1984. - *Contribution à l'identification des systèmes d'élevage dans le Yatenga, province du Burkina faso : cas du village de Sabouna*, DEA ENSAIA Nancy, 132 p + annexes + bibliographie.
- TOGOLA (M.), 1982. - *Contribution à l'étude de la végétation sahélo-soudanienne et des potentialités pastorales de la région du Kaarta (Mali)*, Thèse Université Paris-Sud Orsay, 86 p.

- TORNAY (S.), 1973. - « Langage et perception : la dénomination des couleurs chez les Nyangatom du Sud-Ouest éthiopien » *L'Homme*, 13 (4) : 66-94.
- TORNAY (S.), 1989. - Un système générationnel. Les Nyangatom de l'Ethiopie du Sud-Ouest et les peuples apparentés, Thèse d'état, Laboratoire d'ethnologie et de sociologie comparative, Paris X.
- TOUNKARA (Br.), 1991. - Caractérisation des disponibilités fourragères ligneuses sur des parcours naturels sahéliens exploités par des bovins, ovins ou caprins, Sénégal, 100 pages.
- TOURE FALL (S.), 1993. - « Arbres et arbustes fourragers dans l'alimentation des ruminants en zones sahélienne et soudanienne, Valeur nutritive d'espèces appréciées (Sénégal). » in IVe Congrès International des terres de parcours, Montpellier, France, 1991 : 670-673.
- TOURE (I.A.), 1988. - « Contributions de la végétation herbacée, de la strate ligneuse et des sous produits de récolte à l'alimentation du cheptel de la communauté rurale de Lagbar (Nord Sénégal) » *Notes de biogéographie*, numéro spécial : L'arbre et l'espace, n°3 : 107-113.
- TOUTAIN (B.), (L.) BORTOLI, (D.) DULIEU, (G.) FORGIARINI, (J.-C.) MENAUT et (J.) PIOT, 1983. - *Espèces ligneuses et herbacées dans les écosystèmes pâturés sahéliens de Haute-Volta*, Synthèse des résultats du programme de recherche interdisciplinaire, ACC - GRIZA (LAT), 124 pages.
- TOUTAIN (B.), 1980. - « Le rôle des ligneux pour l'élevage dans les régions soudanaises de l'Afrique de l'Ouest » in *Le Houérou* (éd., 1980-a) :
- TROCHAIN (J.-L.), 1957. - « Accord interafricain sur la définition de types de végétation de l'Afrique tropicale » *Bull. Inst. Etud. Centrafr.*, Brazzaville 13, 14 :55-93.
- VALENTIN (Chr.), 1985-a. - Différencier les milieux selon leur aptitude au ruissellement : une cartographie adaptée aux besoins hydrologiques. Journées hydrologiques 17-18 septembre 1985 à Montpellier. ORSTOM Abidjan, 24 p.
- VALENTIN (Chr.), 1985-b. - Le bassin versant de Boulsa-Koghnere (Burkina Faso). Organisations superficielles. Interprétation des photographies aériennes de 1956 et de 1980. ORSTOM Adiopodoumé, 15 p. + photos.
- VALENTIN (Chr.), 1988. - Esquisse cartographique des états de surface du bassin versant de Bidi (atenga, Burkina Faso), Orstom, Abidjan, 12 pages. *multigr.*
- VALENZA (J.) et (A.K.) DIALLO, 1980. - « Vers une association animal/arbre/herbe » in *Le Houérou* (éd., 1980-a) : 377-378.
- VALLERAND (F.), 1988. - « Pour étudier les activités d'élevage, comment définir des unités élémentaires » *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, n° 11 : 27-34.
- WHITE (F.), 1971. - « The taxonomic and ecological basis of chorology » in *Mitt. Bot. München* 10, Proceedings 7th plenary Meeting AETFAT (Munich 1970).
- WHITE (F.), 1983. - *The vegetation of africa. A descriptive memoir to accompany the Unesco/AETFAT/Unso vegetation map of africa*. Unesco, XX, 356 pages.
- WICKENS (G.E.), 1980. - « Autres utilisations des espèces ligneuses » in *LE HOUÉROU* (éd., 1980-a) : 149-152.
- WICKENS (G.E.), 1980. - « Utilisation du Baobab (*Adansonia digitata*) » in *LE HOUÉROU* (éd., 1980-a) : 139-148.
- WILSON (R.T.), 1983. - *Structure de la population et quelques paramètres zootechniques chez les caprins et les ovins des trois villages du Nord de la Haute Volta*. Bamako : CIPEA, Addis

Abeda, ILCA, Document de programme n° AZ93, 1600 Animaux d'éleveurs Peul et Mossi, 52 pages.

WILSON (R.T.), 1980. - « Consommation de bois de combustion dans une ville du Mali central et ses effets sur la disponibilité des fourrages ligneux » in LE HOUEROU (éd., 1980-a) : 463-466.

WISPELAERE (G.), 1980. - « Les photographies aériennes témoins de la dégradation du couvert ligneux dans un géosystème sahélien sénégalais. Influence de la proximité d'un forage » cahiers ORSTOM, série Sciences Humaines, vol. XVII, n° 3-4, pp. 155-169.

YOUNG (T.P.), 1987. - « Increased thorn length in *Acacia drepanolobium* an induced response to browsin » *Oecologia* (Berlin), 71, pp. 436-438.

YOUNGQUIST (J.B.), (D.C.) CARTER et (M.D.) CLEGG, 1990. - « Grain and forage yield and stover quality of sorghum and millet in low rainfall environments » *Expl. Agric.*, volume 26 : 279-286.

ZONGO (I.N.), 1985. - *Conduite du troupeau sur une aire agropastorale soudano-sahélienne (Burkina Faso)*, Mémoire de fin d'études, IDR, 64 p.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	Erreur! Signet non défini.
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE	
CHAPITRE I LE MILIEU ET LES HOMMES.....	7
1 LE MILIEU.....	9
1.1 LE CLIMAT.....	9
1.2 LES SOLS.....	14
1.3 LA VÉGÉTATION	17
1.3.1. La région soudanienne.....	17
1.3.2 La région de Bidi.....	17
1.3.3 Les types de végétation	18
CONCLUSION.....	23
2 LES HOMMES ET LEURS ACTIVITÉS	25
2.1 LE BURKINA FASO.....	25
2.1.1 Aperçu historique	25
2.1.2 Mouvements migratoires.....	25
2.1.3 Élevage.....	26
2.2 LE YATENGA ET LE TERROIR DE BIDI	29
2.2.1 Terroir et territoire.....	29
2.2.2 Démographie	30
2.2.3 Peuplement et structure foncière	34
2.2.4 Agriculture, commerce et artisanat.....	37
2.2.4.1 Agriculture	37
2.2.4.2 Commerce et artisanat.....	39
2.3 L'ÉLEVAGE AU YATENGA ET SUR LE TERROIR DE BIDI	39
2.3.1 Contexte régional	39
2.3.2 Le cheptel	41
2.3.3 La quête alimentaire : accès au terroir et au territoire.....	46
2.3.3.1 Ressources du terroir.....	46
2.3.3.2 Ressources du territoire.....	47
CONCLUSION.....	51

CHAPITRE II LES VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES DES RESSOURCES

AGROPASTORALES	55
INTRODUCTION	56
1 MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	56
1.1 <i>CYCLES BIOLOGIQUES</i>	56
1.1.1 Les ligneux	57
1.1.1.1 Nature et critères des observations	57
1.1.1.2 Échantillons et rythme d'observation	59
1.1.1.3 Traitement des données.....	61
1.1.2 les Graminées	62
1.1.2.1 Nature et critères des observations	62
1.1.2.2 Echantillon et rythme d'observation.....	63
1.1.2.3 Traitement des données.....	63
1.2 <i>PHYTOMASSES ÉPIGÉES DES HERBACÉES</i>	63
1.2.1 Herbacées spontanées.....	63
1.2.2 Herbacées cultivées	64
2 RÉSULTATS ET ANALYSES	66
2.1 <i>PHÉNOLOGIE DES LIGNEUX</i>	66
2.1.1 Morphologie des individus.....	66
2.1.2 Les cycles biologiques.....	67
2.1.2.1 Les feuilles	67
2.1.2.2 Les fleurs.....	68
2.1.2.3 Les fruits	72
2.1.2.4 Typologie des comportements des ligneux	72
2.1.3 Relation comportement biologique et pluviosité.....	81
CONCLUSION	82
2.2 <i>PHÉNOLOGIE DES GRAMINÉES</i>	83
2.2.1 Levées et fructifications	83
2.2.2 Résistance aux écarts des pluies	85
2.3 <i>PHYTOMASSES ÉPIGÉES DES HERBACÉES</i>	86
2.3.1 Variations de la productivité des pâturages spontanés	86
2.3.2 Variations des rendements des cultures.....	88
3 DISCUSSION ET CONCLUSION.....	93
3.1 <i>CYCLES BIOLOGIQUES DES LIGNEUX</i>	93
3.2 <i>MISE EN PLACE DU TAPIS GRAMINÉEN</i>	94
3.3 <i>PHYTOMASSES ÉPIGÉES DES HERBACÉES</i>	95
CONCLUSION.....	96

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE III : COMPORTEMENTS SPATIAL ET ALIMENTAIRE DES TROUPEAUX DE RUMINANTS DOMESTIQUES SUR LE TERROIR VILLAGEOIS. EFFETS DES PRATIQUES DES BERGERS.101

INTRODUCTION	102
1 OBJECTIFS	103
2 MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	104
2.1 OBSERVATIONS DES PRATIQUES DES BERGERS ET DU COMPORTEMENT ANIMAL.....	104
2.2 ZONES FRÉQUENTÉES	105
2.3 RYTHMES ET DURÉES DES ACTIVITÉS	106
2.3.1 Nature et fonction du berger.....	106
2.3.2 Comportement animal	107
2.4 STRATES UTILISÉES ET ESPÈCES CONSOMMÉES.....	109
3 RÉSULTATS ET ANALYSES	110
3.1 RÔLE DU BERGER SUR LES ZONES FRÉQUENTÉES ET LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES TROUPEAUX.....	110
3.1.1 Rythmes saisonniers	113
3.1.1.1 Saisons humides.....	113
3.1.1.2 Saisons sèches	116
3.1.2 Espaces et troupeaux	117
3.1.2.1 Fréquentation des types de végétation	117
3.1.2.2 Niveaux d'anthropisation.....	118
3.1.3 Influence du berger.....	122
3.2 COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES.....	124
3.2.1 Distances parcourues	124
3.2.2 Durées sur les parcours.....	124
3.2.3 Rythmes des activités	127
3.2.4 Durées des activités	130
3.2.4.1 Variations intraspécifiques.....	130
3.2.4.2 Comparaisons interspécifiques.....	131
3.2.5 Indices comportementaux.....	132
3.2.6 Consommation des espèces végétales.....	135
3.2.6.1 Strates utilisées.....	139
3.2.6.2 Herbacées	141
3.2.6.3 Ligneux	149
4 DISCUSSION ET CONCLUSION.....	151

CHAPITRE IV : COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES TROUPEAUX DE PETITS RUMINANTS EN SAISON SECHE SUR UNE PARCELLE CLÔTURÉE : EFFET DE LA DÉGRADATION RAPIDE DU DISPONIBLE FOURRAGER.....157

INTRODUCTION	158
1 OBJECTIFS	158
2 MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	158
2.1 ETUDE DE LA VÉGÉTATION ET DÉFINITION DE LA CHARGE.....	159
2.2 PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES.....	162
2.3 VALEUR NUTRITIVE DES PRINCIPAUX FOURRAGES CONSOMMÉS.....	164
2.4 VALEUR ALIMENTAIRE DES RATIONS CONSOMMÉES.....	165
3. RÉSULTATS ET ANALYSES	167
3.1 ÉVOLUTION DU CORTÈGE FLORISTIQUE	167
3.2 RYTHMES ET DURÉES DES ACTIVITÉS	167
3.3 INDICES COMPORTEMENTAUX.....	169
3.4 STRATES UTILISÉES	172
3.5 ESPÈCES CONSOMMÉES OU DÉLAISSÉES.....	175
3.6 RÉGIME ALIMENTAIRE.....	178
3.6.1 Valeur nutritive des principales espèces consommées	178
3.6.2 Excrétion fécale des ovins et des caprins	179
3.6.3 Valeur alimentaire des rations consommées.....	180
4. DISCUSSION	183
CONCLUSION.....	189

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE V : COMPORTEMENTS PONDÉRAUX192

INTRODUCTION	193
1 MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	193
2 RÉSULTATS ET ANALYSE.....	194
2.1 COMPORTEMENTS PONDÉRAUX SUR PARCOURS	194
2.1.1 Gains moyens quotidiens.....	194
2.1.2 Poids moyens à âge type	194
2.2 COMPORTEMENTS PONDÉRAUX SUR PARCELLES.....	198
3 DISCUSSION	200

CHAPITRE VI : VALORISATION COMMERCIALE203

INTRODUCTION	204
1 MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	204
2 RÉSULTATS ET ANALYSES	204
2.1 ORGANISATION COMMERCIALE.....	204

2.2 L'OFFRE ET LA DEMANDE.....	205
2.3 VARIATIONS DES PRIX.....	210
3 DISCUSSION ET CONCLUSION.....	211
CHAPITRE VII.....	215
SYNTHÈSE, DISCUSSION ET CONCLUSION	216
I BILAN FOURRAGER	217
1.1 LES RESSOURCES HERBACÉES SPONTANÉES.....	217
1.2 LES RESSOURCES LIGNEUSES	218
1.3 LES RESSOURCES DES ZONES CULTIVÉES.....	219
1.4 BILAN ET RISQUE FOURRAGER.....	220
2 GESTION DES TROUPEAUX ET CONDUITE SUR LES PARCOURS	223
2.1 GESTION DES TROUPEAUX.....	223
2.2 CONDUITE SUR LES PARCOURS.....	226
3 REFLEXION METHODOLOGIQUE POUR L'ETUDE DU SYSTÈME FOURRAGER	233
3.1 UNE "PORTE D'ENTRÉE" POUR L'ÉTUDE DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE.....	233
3.2 LA QUESTION DE L'ESTIMATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES	234
3.3 LES ÉCHELLES D'ANALYSE.....	235
IV LA CAPACITÉ DE CHARGE : UN CONCEPT À PRÉCISER.....	237
BIBLIOGRAPHIE.....	240
TABLE DES MATIÈRES	259
ANNEXE 1	264
ANNEXE 2	269
ANNEXE 3	270

ANNEXE 1

Tableau synthétique des fréquences relatives des espèces dans chaque type de végétation

CodeAfrika	Noms des espèces végétales	t0	t1	T3	t2	T4	T5	T6
Herbacées annuelles								
392	Hibiscus asper Hook.F.	.	1	.	1	.	2	.
1231	Indigofera trichopoda Lepr. ex Guill. et Perr.	.	.	.	1	.	.	.
791	Vigna ambacensis Welw. ex Bak.	.	.	.	.	.	1	.
756	Tephrosia humilis Guill. et Perr.	.	.	.	1	.	.	.
145	Cassia nigricans Vahl	.	1	.	.	.	.	.
30	Aeschynomene indica L.	.	.	.	1	.	.	.
993	Commelina aspera Benth.	.	.	.	1	.	.	.
481	Kohautia confusa (Hutch. et Dalz.) Bremek.	.	.	.	.	.	1	.
92	Bacopa hamiltoniana (Benth.) Wettst.	.	.	.	.	.	1	.
575	Panicum pansum Rendle	.	1	.	2	.	2	.
969	Chrysanthellum americanum (L.) Vatke	.	.	.	.	.	2	.
621	Polygala multiflora Poir.	.	.	.	1	.	1	.
336	Euphorbia polycnemoides Hochst. ex Boiss.	.	.	.	.	.	1	.
628	Portulaca oleracea L.	.	.	.	1	.	.	.
2009	Hibiscus sp.	.	.	.	1	.	.	.
692	Sesamum alatum Thonn.	.	.	.	1	.	.	.
609	Physalis micrantha Link	.	.	.	1	.	1	.
652	Rhytachne triaristata (Steud.) Stapf	.	.	.	1	.	2	.
344	Farsetia stenoptera Hochst.	.	.	.	.	.	1	.
734	Striga aspera (Willd.) Benth.	.	.	.	.	.	1	.
99	Blainvillea gayana Cass.	.	.	.	1	.	2	1
892	Bidens bipinnata L.	.	.	.	.	.	1	1
619	Polygala arenaria Willd.	.	.	.	1	.	2	1
600	Phaulopsis imbricata (Forsk.) Sweet	.	.	.	.	.	.	1
580	Panicum walense Mez	.	.	.	.	.	1	1
406	Hoslundia opposita Vahl	.	.	.	.	.	.	1
700	Setaria barbata (Lam.) Kunth	.	.	.	1	.	.	1
1219	Indigofera capitata Kotschy	.	.	.	.	.	.	1
1127	Euclasta condylotricha (Hochst. ex Steud.) Sta	.	.	.	1	.	.	1
2008	Cyperus sp.	.	.	.	.	.	.	1
287	Echinochloa colona (L.) Link	.	.	.	1	.	.	1
267	Desmodium setigerum (E.Mey.) Benth. ex Harv..	.	.	1	.	2	2	.
917	Brachiaria orthostachys (Mez) W.D.Clayton	.	.	.	.	1	.	.
727	Sporobolus subglobosus A.Chev.	.	.	.	1	1	.	.
1565	Torenia spicata Engl.	.	.	.	.	1	.	.
726	Sporobolus stolzii Mez	.	.	.	.	1	1	.
1406	Phyllanthus amarus Schum. et Thonn.	.	.	.	.	1	.	.
626	Portulaca foliosa Ker-Gawl.	.	.	.	1	1	1	.
1107	Eragrostis aspera (Jacq.) Nees	.	.	.	.	1	1	.
1375	Panicum brevifolium L.	.	.	.	.	1	.	.
620	Polygala erioptera Dc.	.	.	.	1	1	.	.
558	Oldenlandia herbacea (L.) Roxb.	.	.	.	1	1	1	.
533	Micrococca mercurialis (L.) Benth.	.	.	.	1	1	.	.
101	Blepharis maderaspatensis (L.) Heyne ex Roth	.	.	.	2	1	1	.
1020	Crotalaria leprieurii Guill. et Perr.	.	.	.	1	1	.	.
272	Dicliptera verticillata (Forsk.) Christ.	.	.	.	1	1	2	1
268	Desmodium ospriostreblum Chiov.	.	.	.	1	1	1	1

20	<i>Acalypha ciliata</i> Forsk.	.	.	.	1	1	1	1
141	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	.	.	.	1	1	1	1
2010	<i>Spermacoce</i> sp.	.	.	.	1	1	.	1
117	<i>Brachiaria deflexa</i> (Schum.) Hubb. ex Robyns	.	.	.	1	1	2	2
461	<i>Ipomoea pileata</i> Roxb.	.	.	.	1	2	.	1
612	<i>Platostoma africanum</i> P. de B.	.	.	.	1	2	2	1
191	<i>Commelina benghalensis</i> L.	.	.	1	.	.	.	.
524	<i>Melliniella micrantha</i> Harms	.	.	1	.	.	2	.
594	<i>Pennisetum violaceum</i> (Lam.) L.Rich.	.	.	1	.	.	1	.
598	<i>Peristrophe paniculata</i> (Forsk.) Brummitt	.	.	1	.	.	.	.
1536	<i>Striga asiatica</i> (L.) O.Ktze.	.	.	1	1	.	1	.
324	<i>Eragrostis tenella</i> (Linn.) P.Beauv. ex Roem. e	.	.	1	.	.	1	.
334	<i>Euphorbia convolvuloides</i> Hochst. ex Benth.	.	.	1	1	.	1	.
407	<i>Hybanthus enneaspermus</i> (L.) F.V.Muell.	.	.	1	.	.	.	.
431	<i>Indigofera lepieurii</i> Bak.f.	.	.	1	.	.	.	.
80	<i>Aristida mutabilis</i> Trin. et Rupr.	.	1	1	.	.	.	.
893	<i>Bidens biternata</i> (Lour.) Merrill et Sherff	.	.	1	.	.	.	.
526	<i>Mukia maderaspatana</i> (L.) M.J.Roem.	.	.	1	.	.	.	.
541	<i>Monechma ciliatum</i> (Jacq.) Milne-Redh.	.	.	1	.	.	.	.
2013	<i>Crotalaria</i> sp.	.	.	1	.	.	.	.
439	<i>Indigofera pilosa</i> Poir.	.	1	1	.	.	.	.
384	<i>Heliotropium strigosum</i> Willd.	.	1	1	.	.	1	.
23	<i>Achyranthes porphyrostachya</i> Wall.ex Moq.	.	.	1	.	.	.	.
282	<i>Diheteropogon hagerupii</i> Hitchc.	.	.	1	1	.	1	.
2012	<i>Polycarpea</i> sp.	.	.	1	.	.	.	.
21	<i>Acanthospermum hispidum</i> Dc.	.	.	1	1	.	.	1
327	<i>Eragrostis turgida</i> (Schum.) de Wild.	.	.	1	1	.	2	1
427	<i>Indigofera dendroides</i> Jacq.	.	.	1	1	.	2	1
1252	<i>Justicia striata</i> (Klotzsch) Bull.	.	1	1	1	.	1	1
317	<i>Eragrostis elegantissima</i> Chiov.	.	.	1	.	1	.	.
244	<i>Cyperus amabilis</i> Vahl	.	1	1	1	1	1	1
376	<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) Kuntze	.	.	1	1	1	3	1
22	<i>Achyranthes sicula</i> (L.)All.	.	1	1	2	1	2	1
202	<i>Corchorus olitorius</i> L.	.	.	1	1	1	1	1
123	<i>Brachiaria xantholeuca</i> (Hack. ex Schinz) Stapf	.	1	1	1	2	.	.
314	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) F.T. Hubb.	.	2	1	1	3	2	1
108	<i>Spermacoce filifolia</i> (Schum.et Thonn.) Lebrun	.	1	2	1	.	2	.
1060	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	.	.	2	.	.	.	.
64	<i>Andropogon pseudapricus</i> Stapf	.	.	2	1	1	1	.
278	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	.	1	3	2	.	3	1
41	<i>Alysicarpus glumaceus</i> (Vahl) Dc.	.	1	3	1	.	1	1
162	<i>Chloris pilosa</i> Schumach.	.	2	3	1	1	2	1
122	<i>Brachiaria ramosa</i> (L.) Stapf	.	1	4	1	.	1	.
148	<i>Cassia obtusifolia</i> L.	.	2	4	2	1	2	1
322	<i>Eragrostis pilosa</i> P. de B.	.	3	5	2	1	1	1
375	<i>Cleome gynandra</i> L.	1	.	.	.	.	.	.
232	<i>Cucumis prophetarum</i> L.	1	.	.	.	.	.	.
277	<i>Digitaria gayana</i> (Kunth) Stapf ex Chev.	1	.	.	.	.	1	.
172	<i>Cleome scaposa</i> Dc.	1	.	.	1	.	.	.
1532	<i>Sporobolus piliferus</i> (Trin) Kunth	1	.	.	1	2	1	.
112	<i>Spermacoce stachydea</i> Dc.	1	1	1	.	.	.	.
194	<i>Commelina forskalaei</i> Vahl	1	1	1	1	.	1	.
77	<i>Aristida funiculata</i> Trin. et Rupr.	1	1	1	.	1	.	.
568	<i>Pandiaka angustifolia</i> (Vahl) Hepper	1	1	1	1	1	1	.
499	<i>Leucas martinicensis</i> (Jacq.) Ait. F.	1	2	1	2	1	3	2
616	<i>Polycarpea eriantha</i> Hochst. ex A.Rich.	1	1	1	1	2	.	.
446	<i>Indigofera stenophylla</i> Guill. et Perr.	1	1	1	1	2	2	.
774	<i>Tripogon minimus</i> (A.Rich.) Hochst. ex Steud.	1	2	1	2	3	2	.
500	<i>Limeum diffusum</i> (Gay) Schinz	1	2	2	.	.	.	.
163	<i>Enteropogon prieurii</i> (Kunth) W.D. Clayton	1	1	2	1	.	.	1

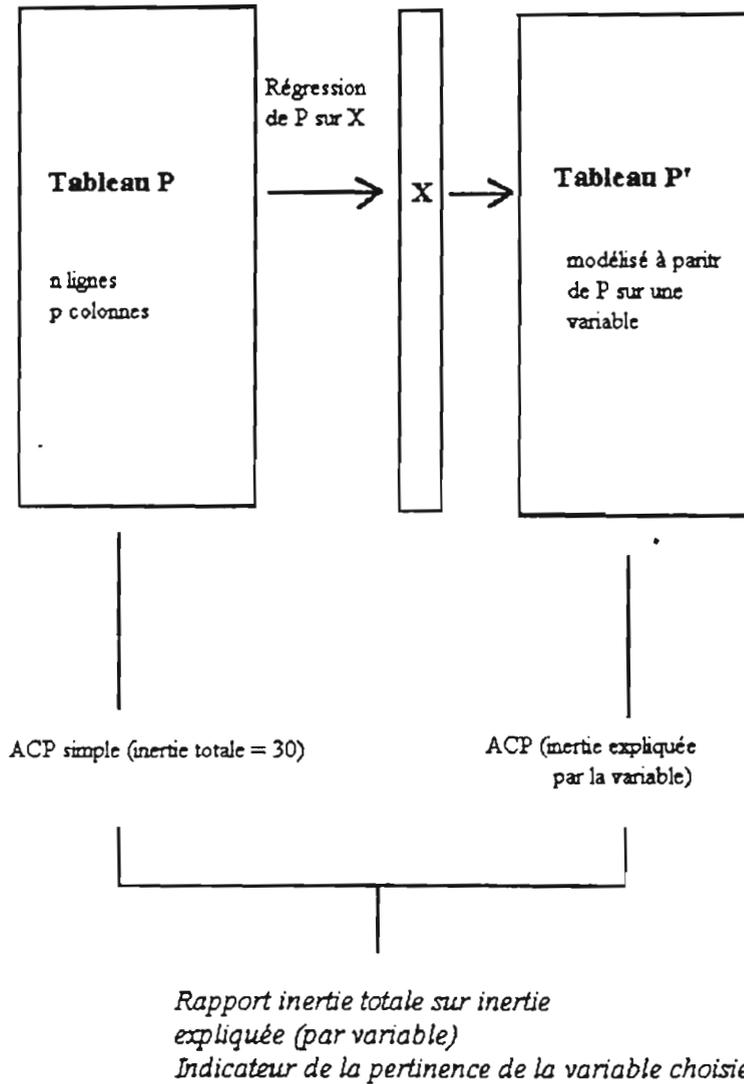
464	<i>Ipomoea vagans</i> Bak.	1	2	2	1	1	1	.
57	<i>Andropogon fastigiatus</i> Sw.	1	1	2	2	3	3	1
107	<i>Spermacoce chaetocephala</i> Dc.	1	2	4	2	.	2	.
332	<i>Euphorbia forskalii</i> J.Gay	2	.	.	.	.	.	.
42	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schum.et Thonn.) J.Le	2	1	.	1	.	.	1
127	<i>Bulbostylis coleotricha</i> (Hochst. ex A.Rich.) C	2	1	.	1	1	.	.
120	<i>Brachiaria lata</i> (Schumach.) Hubb.	2	2	.	1	1	1	1
154	<i>Cenchrus prieurii</i> (Kunth) Maire	2	.	1	.	.	.	.
110	<i>Spermacoce radiata</i> (Dc.) Sieber ex Hiern	2	3	1	1	.	.	1
280	<i>Digitaria longiflora</i> (Retz.) Pers.	2	1	1	2	1	1	.
161	<i>Chloris lamproparia</i> Stapf	2	2	1	1	1	1	1
511	<i>Loudetia togoensis</i> (Pilg.) Hubb.	2	1	1	2	3	3	1
43	<i>Amaranthus graecizans</i> L.	2	4	2	2	1	1	1
775	<i>Triumfetta pentandra</i> A.Rich.	2	4	2	4	4	4	1
233	<i>Cucumis melo</i> L.	2	2	3	1	.	2	.
592	<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin.	2	3	3	4	3	3	2
181	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Mansfield	2	2	4	1	.	1	.
573	<i>Panicum laetum</i> Kunth	2	2	4	1	.	1	1
455	<i>Ipomoea coscinosperma</i> Hochst. ex Choisy	2	2	4	1	1	2	2
535	<i>Mitracarpus villosus</i> (Sw.) Dc.	2	2	4	1	1	1	2
701	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	2	2	4	3	1	3	3
203	<i>Corchorus tridens</i> L.	2	4	5	2	1	4	1
929	<i>Bulbostylis pusilla</i> (Hochst.) C.B.Cl.	3	1	.	1	1	.	.
236	<i>Cyanotis lanata</i> Benth.	3	1	.	2	2	2	.
303	<i>Elionurus elegans</i> Kunth	3	3	.	2	3	2	1
319	<i>Eragrostis lingulata</i> W.D.Clayton	3	1	1	1	.	1	.
722	<i>Sporobolus microprotus</i> Stapf	3	2	1	3	2	2	1
613	<i>Polycarpha corymbosa</i> (L.) Lam.	3	2	2	2	1	2	.
669	<i>Schizachyrium exile</i> (Hochst.) Pilger	3	.	3	2	3	2	.
153	<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.	3	3	4	1	1	1	.
118	<i>Brachiaria villosa</i> (Lam.) A.Camus	3	3	4	3	2	1	1
444	<i>Indigofera senegalensis</i> Lam.	4	1	2	1	.	.	.
538	<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.	4	4	2	3	1	2	.
532	<i>Microchloa indica</i> (L.F.) P.de B.	4	5	2	4	5	4	.
144	<i>Cassia mimosoides</i> L.	4	3	3	3	4	4	1
111	<i>Spermacoce ruelliae</i> Dc.	4	.	4	3	3	3	2
807	<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. ex Dc.	4	5	5	4	4	4	2
76	<i>Aristida adscensionis</i> L.	5	5	4	4	3	3	1
326	<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. ex Steud.	5	3	4	2	3	2	2
672	<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth	5	4	5	3	2	4	1
262	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. de B.	5	5	5	3	3	3	2
Herbacées vivaces								
6	<i>Albuca nigritana</i> (Bak.) Troupin	.	.	.	1	.	.	.
39	<i>Alternanthera nodiflora</i> R.Br.	.	.	.	1	.	.	.
1462	<i>Rhytachne rottboellioides</i> Desv.	.	.	.	.	.	1	.
143	<i>Cassia italica</i> (Mill.) Lam. ex F.W. Andr.	.	.	.	1	.	.	.
650	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) Dc.	.	.	.	1	.	.	.
170	<i>Cissus quadrangularis</i> L.	.	.	.	.	.	1	.
402	<i>Hibiscus sidiformis</i> Baill.	.	.	.	1	.	.	.
1066	<i>Dioscorea praehensilis</i> Benth.	.	.	.	.	.	.	1
1045	<i>Cyphostemma adenocaula</i> (Steud. ex A. Rich.)	.	.	.	1	.	1	1
4	<i>Abutilon ramosum</i> (Cav.) Guill. et Perr.	.	.	.	1	.	1	1
1262	<i>Kyllinga welwitschii</i> Ridl.	.	.	.	1	.	1	1
237	<i>Cymbopogon giganteus</i> (Hochst.) Chiov.	.	.	.	.	.	.	1
979	<i>Cissus rufescens</i> Guill. et Perr.	.	.	.	1	.	1	1
27	<i>Aerva javanica</i> (Burm.F.) Juss.ex Schult.	.	.	.	.	1	.	.
1543	<i>Stylochiton hypogaeus</i> Lepr.	.	1	.	1	1	.	1
86	<i>Aspilia helianthoides</i> (Schum. et Thonn.) Oliv.	.	.	.	1	1	2	1
305	<i>Endostemon tereticaulis</i> (Poir.) M.Ashby	.	.	1	1	.	.	.
352	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	.	.	1	.	.	1	.

493	<i>Lepidagathis anobrya</i> Nees	.	.	1	1	.	.	.
597	<i>Pergularia tomentosa</i> L.	.	.	1	1	.	.	.
707	<i>Sida ovata</i> Forsk.	.	.	1	1	.	.	.
168	<i>Cienfuegosia digitata</i> Cav.	.	1	1	1	.	.	.
578	<i>Panicum subalbidum</i> Kunth	.	.	1	.	.	1	1
780	<i>Urginea indica</i> Kunth	.	.	1	1	1	.	.
638	<i>Pupalia lappacea</i> (L.) Juss.	.	1	1	1	1	1	.
2004	<i>Asparagus</i> sp.	.	1	1	1	1	1	1
570	<i>Panicum anabaptistum</i> Steud.	.	.	2	1	.	.	.
741	<i>Stylosanthes mucronata</i> Willd.	1	1	.	1	.	2	.
241	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	1	1	.	1	.	.	.
952	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	1	.	.	.	.	.	.
58	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	1	1	1	.	.	1	1
3	<i>Abutilon pannosum</i> (Forst.F.)Schl.	2	1	.	1	.	.	.
720	<i>Sporobolus festivus</i> Hochst. ex A.Rich.	2	2	.	1	1	1	.
942	<i>Caralluma dalzielii</i> N.E.Br.	2	2	.	1	2	.	1
704	<i>Sida alba</i> L.	2	2	1	2	1	4	1
449	<i>Indigofera tinctoria</i> L.	2	2	2	1	1	1	1
340	<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.	3	2	3	3	1	3	1
799	<i>Waltheria indica</i> L.	3	3	4	2	.	1	1
495	<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne.	4	3	2	2	.	1	1
L i g n e u x								
731	<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	.	.	.	1	.	1	.
516	<i>Maerua oblongifolia</i> (Forsk.) A.Rich.	.	.	.	.	.	1	.
35	<i>Albizia chevalieri</i> Harms	.	.	.	1	.	1	.
240	<i>Cynanchum hastifolium</i> N.E.Br.	.	1	.	.	.	.	.
333	<i>Euphorbia balsamifera</i> Ait.	.	.	.	1	.	.	.
16	<i>Acacia tortilis</i> (Forsk.) Hayne ssp. <i>raddiana</i> (	.	.	.	1	.	.	.
515	<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.	.	1	.	.	.	.	.
404	<i>Loeseneriella africana</i> (Willd.) R. Wilczek ex	.	.	.	1	.	.	.
347	<i>Ficus sycomorus</i> L. subsp. <i>gnaphalocarpa</i> (Miq.)	.	.	.	.	.	1	.
582	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth.	.	.	.	.	.	.	1
284	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A.Dc.	.	.	.	.	.	.	1
802	<i>Ximenia americana</i> L.	.	.	.	.	.	.	1
129	<i>Butyrospermum paradoxum</i> (Gaertn.F.) Hepper	.	.	.	.	.	1	1
761	<i>Terminalia macroptera</i> Guill. et Perr.	.	.	.	.	.	.	1
633	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	.	.	.	1	.	2	1
1310	<i>Mangifera indica</i> L.	.	.	.	.	.	.	1
536	<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) O.Ktze	.	.	.	.	.	.	1
486	<i>Lannea acida</i> A.Rich.	.	.	.	1	.	1	1
1644	<i>Commiphora pedunculata</i>	.	.	.	.	.	1	1
18	<i>Acacia seyal</i> Del.	.	.	.	.	.	.	2
760	<i>Terminalia laxiflora</i> Engl.	.	.	.	.	.	.	2
418	<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart.	.	1	.	.	.	.	2
360	<i>Gardenia ternifolia</i> Schum. et Thonn. ssp. <i>jovi</i>	.	.	.	.	.	.	3
514	<i>Maerua angolensis</i> Dc.	.	1	.	1	1	1	.
345	<i>Feretia apodanthera</i> Del.	.	.	.	1	1	1	1
5	<i>Faidherbia albida</i> (Del.)A.Chev.	.	.	.	.	1	.	1
113	<i>Boscia angustifolia</i> A.Rich.	.	.	.	2	1	1	1
507	<i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. et Perr.	.	.	.	1	1	1	1
190	<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. et Perr.	.	.	.	2	1	3	1
19	<i>Acacia sieberiana</i> Dc.	.	.	.	.	1	.	1
1369	<i>Xeroderris stuhlmannii</i> (Taub.) Mendonca et Sou.	.	.	.	1	.	1	.
263	<i>Dalbergia melanoxydon</i> Guill. et Perr.	.	.	.	3	1	2	2
690	<i>Securinega virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Baill.	.	.	.	1	1	1	2
9	<i>Acacia laeta</i> R.Br. ex Benth.	.	1	.	1	1	1	2
359	<i>Gardenia sokotensis</i> Hutch.	.	.	.	1	2	1	1
6	<i>Acacia ataxacantha</i> Dc.	.	.	.	3	3	2	3

133	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait.F.	.	2	1	1	.	1	1
131	<i>Cadaba farinosa</i> Forsk.	.	1	1	1	.	1	1
13	<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Del. ssp. toment	.	.	1	1	.	.	2
805	<i>Zizyphus mauritiana</i> Lam.	.	1	1	1	.	.	2
746	<i>Tamarindus indica</i> L.	.	.	1	1	.	2	2
71	<i>Anogeissus leiocarpus</i> (Dc.) Guill. et Perr.	.	.	1	1	.	3	3
25	<i>Adansonia digitata</i> L.	.	1	1	1	.	2	4
105	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. et Vuillet	.	.	1	1	1	.	1
10	<i>Acacia macrostachya</i> Reichb. ex Benth.	.	.	1	3	1	3	1
147	<i>Cassia sieberiana</i> Dc.	.	1	1	1	1	.	2
488	<i>Lannea microcarpa</i> Engl. et K.Krause	.	.	1	2	1	2	3
369	<i>Grewia bicolor</i> Juss.	.	.	1	2	3	3	3
271	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight et Arn.	.	1	2	1	.	1	2
183	<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	.	1	2	2	1	3	2
17	<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	.	1	2	1	1	1	2
686	<i>Sclerocarya birrea</i> (A.Rich.) Hochst.	.	1	2	1	1	2	4
496	<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forsk.) Decne.	1	.	.	.	.	.	.
114	<i>Boscia salicifolia</i> Oliv.	1	2	.	2	1	1	1
115	<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. ex Poir.	1	2	1	2	3	2	1
197	<i>Commiphora africana</i> (A.Rich.) Engl.	2	.	.	2	1	3	2
370	<i>Grewia fabreguesii</i> sp.nov.	2	2	.	3	3	3	2
186	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex Dc.	2	1	2	2	1	3	2
93	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	2	1	2	1	1	2	2
610	<i>Piliostigma reticulatum</i> (Dc.) Hochst.	2	3	4	2	2	2	4
634	<i>Pterocarpus lucens</i> Lepr. ex Guill. et Perr.	4	3	1	4	4	3	1
373	<i>Guiera senegalensis</i> J.F.Gmel.	5	4	4	4	3	3	3
189	<i>Combretum micranthum</i> G.Don	5	4	4	5	5	3	4

Ce tableau synthétique, réalisé avec le logiciel ANAPHYTO (J-P. BRIANE, 1994), donne les fréquences relatives des espèces dans les groupes ; les fréquences sont réparties en 5 groupes avec des intervalles de découpage de 20 p.100.

ANNEXE 2



Méthodes statistiques d'analyse sous contraintes comme les analyses canoniques des correspondances ou analyse des correspondances inter- et intra-classes.

ANNEXE 3

Comportement biologique des graminées

selon la durée de leur cycle

I - Graminées à cycle très court

Setaria pumila

Les premières levées sont réalisées entre le 20 juin et le 4 juillet, après 6 à 34 millimètres de pluie les cinq jours précédents, ou 13 à 34 millimètres les dix jours précédents ; toutes les levées sont établies entre le 5 et le 20 juillet, après une pluie cumulée de 26 à 82 millimètres ; des premières levées se sont desséchées après 6 à 14 jours sans pluie alors que les levées du 20 juin dans le bas-fond ont résisté à 11 jours secs. La floraison s'observe du 4 août au 4 septembre. La fructification s'étale du 15 août au 28 septembre. La sénescence débute entre le 12 et le 4 septembre. La durée moyenne du cycle est de 62 jours (écart-type = 5).

Panicum laetum

Les premières levées sont réalisées entre le 17 juin et le 4 juillet, après 8 à 34 millimètres de pluie les cinq jours précédents, ou 13 à 34 millimètres les dix jours précédents ; aucune levée ne s'est desséchée par la suite ; toutes les levées sont établies entre le 2 et le 12 juillet, après une pluie cumulée de 26 à 53 millimètres. La floraison s'observe du 4 août au 4 septembre. La fructification s'étale du 15 août au 12 septembre. La sénescence débute entre le 23 août et le 9 septembre. La durée moyenne du cycle est de 66 jours (écart-type = 6).

Dactyloctenium aegyptium

Les premières levées sont réalisées entre le 17 juin et le 5 juillet, après 6 à 24 millimètres de pluie les cinq jours précédents, ou 10 à 24 millimètres les dix jours précédents ; en unité de végétation Ua1, les levées se sont desséchées suite à six jours secs ; toutes les levées sont établies entre le 1^{er} et le 10 juillet, après une pluie cumulée de 15 à 50 millimètres. La floraison s'observe entre le 9 août et le 13 septembre. La fructification s'étale entre le 24 août et le 19 septembre. La sénescence apparaît entre le 1^{er} et le 11 septembre. La durée moyenne du cycle est de 69 jours. Le cycle le plus long (82 jours) est dû à une levée précoce, le 20 juin, qui a résisté à 4 à 5 jours secs.

Digitaria horizontalis

Les premières levées sont réalisées le 23 juin après une pluie cumulée des dix jours précédents de 25 millimètres ; toutes les levées sont établies le 10 juillet après 50 millimètres de pluie cumulée. La floraison s'observe du 15 août au 4 septembre. La fructification s'étale du 21 août au 20 septembre. La sénescence débute le 26 août. La durée du cycle est de 69 jours.

Digitaria longiflora

Les premières levées sont réalisées les 20 et 24 juin, après 24 millimètres et 8 millimètres de pluie les cinq jours précédents, et 24 millimètres et 15 millimètres les dix jours précédents ; toutes les levées sont établies les 9 et 13 juillet après des pluies cumulées de 30 millimètres et 63 millimètres. La floraison s'observe du 12 août au 4 septembre. La fructification s'étale du 24 août au 11 septembre. La sénescence débute le 11 septembre. La durée moyenne du cycle est de 69 jours.

Cenchrus biflorus

Les premières levées du 23 et 17 juin se réalisent après 25 et 13 millimètres de pluie les dix jours précédents ; toutes les levées sont établies entre le 3 et 10 juillet après 38 et 50 millimètres de pluie cumulée. La floraison s'observe du 12 au 29 août. La fructification s'étale du 18 août au 19 septembre. La sénescence débute entre le 24 et le 29 août. La durée moyenne du cycle est de 70 jours.

Brachiaria ramosa

Les premières levées se réalisent le 17 juin après 18 millimètres lors des cinq jours précédents ; toutes les levées sont établies le 3 juillet après 38 millimètres de pluie cumulée. Le tallage se termine le 20 août. La floraison s'observe du 12 au 31 août. La fructification s'étale du 31 août au 11 septembre. La sénescence débute aussi le 31 août. La durée du cycle est de 72 jours.

II - Graminées à cycle court

Loudetia togoensis

Les premières levées du 30 juin se produisent après 14 millimètres les 5 à 10 jours précédents ; toutes les levées sont établies après 93 millimètres de pluie cumulée. La floraison

s'observe du 11 août au 19 septembre. La fructification s'étale du 4 septembre jusqu'à fin septembre. La sénescence débute pendant la troisième décennie de septembre. La durée du cycle est de 78 jours.

Aristida adscensionis

Les premières levées se réalisent entre le 17 et 20 juin, après 24 millimètres de pluie les 5 à 10 jours précédents ; toutes les levées sont établies entre le 22 juin et le 10 juillet, après 50 millimètres et 25 millimètres de pluie cumulée. La floraison s'observe du 18 août au 18 septembre. La fructification s'étale du 23 août au 28 septembre. La sénescence débute entre les 11 et 18 septembre. La durée moyenne du cycle est de 78 jours.

Andropogon fastigiatus

Les premières levées du 17 juin ne résistent pas à 14 à 15 jours sans pluie ; les levées viables se produisent entre le 4 et le 10 juillet, après 9 à 16 millimètres de pluie les cinq jours précédents, ou 17 à 22 millimètres de pluie les dix jours précédents ; toutes les levées sont établies entre le 12 et le 17 juillet, après une pluie cumulée de 53 et de 86 millimètres. La floraison s'observe du 10 septembre au 5 octobre. La fructification est réalisée du 24 septembre au 5 octobre. La durée moyenne du cycle est de 83 jours.

III - Graminées à cycle long

Pennisetum pedicellatum

Les premières levées ont lieu entre le 17 et le 20 juin après 24 à 32 millimètres de pluie les 5 à 10 jours précédents ; les levées sous ombrage en brousse tigrée résistent à 13 jours secs ; toutes les levées sont établies entre le 3 et le 17 juillet, après des pluies cumulées de 80 et 38 millimètres. La floraison s'observe du 15 septembre au 8 octobre. La fructification s'étale du 21 septembre au 17 octobre. La sénescence débute entre le 5 et le 8 octobre. La durée moyenne du cycle est de 93 jours.

Andropogon pseudapricus

Les premières levées sont réalisées le 17 juin après 32 millimètres de pluie lors des 5 à 10 jours précédents ; elles résistent à 14 à 15 jours secs ; toutes les levées sont établies le 17 juillet après 86 millimètres de pluie cumulée. La floraison s'observe du 15 septembre au

5 octobre. La fructification s'étale pendant une courte période, du 24 septembre au 5 octobre ; à cette date, débute la sénescence. La durée du cycle est de 94 jours.

Eragrostis tremula et *Schoenefeldia gracilis*

Pour ces deux espèces, les premières levées s'effectuent le 17 juin après 24 millimètres de pluie les 5 à 10 jours précédents ; toutes les levées sont établies le 10 juillet après 50 millimètres de pluie cumulée.

Chez *Eragrostis tremula*, la floraison s'observe du 24 août au 13 septembre. La fructification s'étale du 30 août au 28 septembre. La sénescence débute dès le 10 septembre. La durée du cycle est de 94 jours.

Chez *Schoenefeldia gracilis*, la floraison s'observe du 30 août au 20 septembre. La fructification s'étale du 10 septembre à début octobre. La sénescence débute le 25 septembre. La durée du cycle est de 99 jours.

ANNÉE : 1994

AUTEUR : TÉZENAS DU MONTCEL Laurent

UNIVERSITÉ PARIS XI, ORSAY

RÉSUMÉ :

L'étude est réalisée en zone sud-sahélienne de 1985 à 1989, dans une province septentrionale du Burkina Faso, le Yatenga. Pour approcher les systèmes d'élevage dans ce contexte pastoral particulier, les préférences alimentaires des ruminants domestiques et les effets des pratiques du berger sur leurs comportement sont privilégiés. Les bovins valorisent un large spectre floristique et sont capables de se reporter sur les ligneux en cas de déficit fourrager ; les caprins consomment essentiellement les ligneux quelles que soient la saison ou l'année et délaissent les résidus des récoltes issus des cultures céréalières ; les ovins ont le régime alimentaire le moins diversifié et supportent mal le déficit fourrager herbacé de saison sèche. Si les pratiques du berger influencent significativement le régime alimentaire des bovins, il n'en est pas de même pour les petits ruminants ; les ovins restent sensibles aux variations saisonnières du disponible fourrager et les caprins subissent plutôt l'effet d'une sécheresse prononcée. Au niveau méthodologique, l'estimation saisonnière de la capacité de charge doit tenir compte de la disponibilité de la strate ligneuse et des résidus de récolte, de l'accessibilité des ressources spontanées et cultivées, conditionnée par les pratiques des éleveurs et l'organisation du foncier, des préférences alimentaires des espèces animales. Après avoir discuté des intérêts et limites de l'étude, une réflexion est menée sur les échelles d'analyse qui peuvent être privilégiées lors d'études du système fourrager de terroirs en zone semi-aride.

MOTS-CLÉS : BURKINA FASO, SAHEL, RESSOURCES FOURRAGÈRES, STRUCTURE DE VÉGÉTATION, COMPORTEMENTS BIOLOGIQUES, GRAMINÉES, LIGNEUX, COMPORTEMENT ALIMENTAIRE, COMPORTEMENT SPATIAL, CAPACITÉ DE CHARGE, BOVINS, OVINS, CAPRINS, APPÉTIBILITÉ, SÉCHERESSE, DYNAMIQUE DE L'UTILISATION DES RESSOURCES.