

Ministère de l'Education Nationale

Direction de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

République du Mali -
Un Peuple - Un But - Une Foi

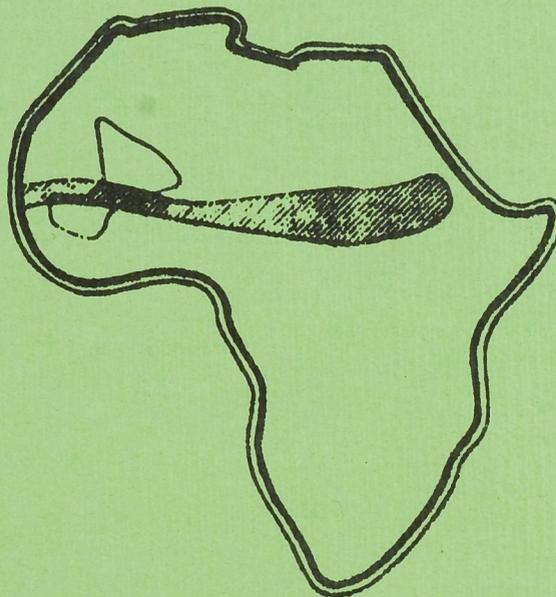
Centre Pédagogique Supérieur
(Ecole Normale Supérieure)
Bamako

THESE

Présentée par Gaoussou Traoré en vue d'obtenir
le titre de Docteur de Spécialité en Biologie
(Option Ecologie)

Sujet

Evolution de la disponibilité et de la qualité de
fourrage au cours de la transhumance de Diafarabé



Soutenue le 15 Septembre 1978 devant la Commission d'Examen

PRESIDENT : Mr le Professeur Docteur C.T. DE WIT, Chef du
Département d'agronomie théorique de l'Université
d'Agriculture de Wageningen, (Pays Bas)

Docteur H. Breman, Ecologiste au Projet Production Primaire au Sahel, Bamako, Mali
M. Le Houérou coordinateur du Programme Sahel du Centre International pour l'Élé-
mentaire Bamako, Mali
Dissé, Professeur de biologie à l'École Normale Supérieure de Bamako, Mali
onniste au Centre, National pour la Recherche Zootechnique Bamako, Mali.

ISRIC LIBRARY

ML - 1978.01

Wageningen
The Netherlands

MINISTERE DE L' EDUCATION NATIONALE

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA

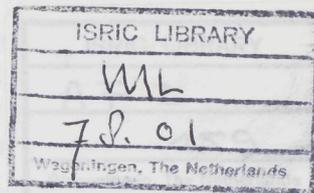
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

CENTRE PEDAGOGIQUE SUPERIEUR

(ECOLE NORMALE SUPERIEURE BAMAKO)

- REPUBLIQUE DU MALI -

Un Peuple - Un But - Une Foi -



THÈSE

Présentée par Gaoussou TRAORE en vue d'obtenir le titre
de Docteur de Spécialité en Biologie

(Option Ecologie)

S U J E T

Evolution de la disponibilité et de la qualité
du fourrage au cours de la transhumance de
Diafarabé.

Scanned from original by ISRIC - World Soil Information, as ICSU World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe depository for endangered documents and to make the accrued information available for consultation, following Fair Use Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the materials within the archives where the identification of the Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the originators. For questions please contact soil.isric@wur.nl indicating the item reference number concerned.

Directeur de Thèse :

H.BREMAN

7079

-- AVANT - PROPOS --

C'est pour moi un agréable devoir, d'adresser ma profonde gratitude, au Professeur, Docteur Ingénieur C.T. de Wit, Chef du Département d'Agronomie Théorique de l'Université d'Agriculture de Wageningen (Pays-Bas), qui a bien voulu présider mon Jury de diplôme.

Je remercie sincèrement le Docteur H.BREMAN, Ecologiste au projet Production Primaire au Sahel (P.P.S.) Bamako, qui, malgré ses multiples préoccupations, a accepté d'être le Directeur de ma thèse. Ses critiques objectives et ses suggestions m'ont beaucoup aidé dans mon travail.

Mes remerciements vont également à H.N. LE HOUEIROU, Ingénieur E.S.A.T., Docteur Es-Sciences, Coordinateur du programme Sahel au Centre International pour l'Elevage en Afrique (C.I.P.E.A.) Bamako, au Docteur A.M. Cissé, Professeur de Biologie à l'Ecole Normale Supérieure de Bamako, et au Docteur M. TOURE, Nutritionniste au Centre National pour la Recherche Zootechnique Bamako, qui ont accepté d'être membres du Jury.

Je serais ingrat, si je n'adressais pas ma reconnaissance à :

- Projet P.P.S. qui prit en charge toute la partie matérielle de cette étude et qui a accepté de nommer le Dr. H. BREMAN comme Directeur de ma thèse.
- H.D. BARRY, Chef berger du bourtol de Diafarabé qui, malgré la méfiance légendaire des Peuhl, m'a accepté sans hésitation dans son propre troupeau.
- H.BLEIJENDAAL, Département de Taxonomie, Wageningen (Pays-Bas), P.HIERNAUX, C.I.P.E.A., Niono (Mali), A.M. Cissé, E.N. Sup. Bamako (Mali) et aux responsables de l'herbier de l'O.I.C.M.A. à Kara (Mali) pour leur aide combien précieuse à la détermination des différentes espèces végétales.
- M. HAYWOOD, C.I.P.E.A., Bamako (Mali), BEEKHOF B.G.D. Wageningen (Pays-Bas) et à tout le département de photographie du B.G.D. (Wageningen), pour leur contribution notable à la réalisation de la carte des unités de paysage.
- D. DIALLO, C.N.R.Z. Sotuba (Mali) et à tous les chercheurs du Laboratoire d'analyse chimique du C.A.D.O. (Wageningen) qui ont effectué toutes les analyses bromatologiques de mes échantillons.
- A. DIALLO, M. BAH et S. DCUMBIA, pour une bonne collaboration sur le terrain.

Je remercie enfin tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont apporté leur soutien pour l'aboutissement de ce travail.

Table des matières

	Pages
Introduction	1
Chapitre I : Milieu d'étude	3
I-1 Géographie	3
I.1.1. Introduction	3
I.1.2. Géologie - Pédologie	3
I.1.2.1. Delta vif	7
I.1.2.2. Delta mort	7
I.1.2.3. Continental terminal	7
I.1.2.4. "Sahel"	8
I-2 Climat	8
I.2.1. Introduction	8
I.2.2. Climat des zones parcourues	8
I.2.3. Climat du trajet	8
I.2.4. Climat du delta vif	9
I.2.5. Climat au niveau des différents pâturages	9
I.2.5.1. Pâturages de saison des pluies	12
I.2.5.2. Pâturages de saison sèche	13
I.2.5.3. Pâturages du bourtol hors delta vif	13
I.2.6. Situation climatique au cours de l'année d'étude	14
I-3 Inondation	14
I-4 Végétation	15
I.4.1. Delta vif	15
I.4.2. Delta mort	18
I.4.3. Continental terminal	18
I.4.4. "Sahel"	19
Chapitre II : Groupements végétaux	20
II-1 Introduction	20
II-2 Methode	20
II.2.1. Description générale	20
II.2.2. Composition floristique	20
II.2.2.1. Strate herbacée	20
II.2.2.2. Strate ligneuse	21

	Pages
II.2.3. Biomasse	21
II-3. Résultats	21
II.3.1. Delta vif	24
II.3.1.1. Formations des plaines inondables non cultivées	24
II.3.1.2. Formation des plaines inondables cultivées	26
II.3.1.3. Formation des plaines très humides	26
II.3.1.4. Levées non inondables	26
II.3.2. Delta mort	27
II.3.2.1. Dépressions	27
II.3.2.2. Plaines	27
II.3.2.3. Dunes	29
II.3.2.4. Zones de culture	29
II.3.2.5. Zones très humides	29
II.3.2.6. Zones dégradées	29
II.3.3. Continental terminal	29
II.3.3.1. Zones latéritiques	29
II.3.3.2. Dunes sableuses	30
II.3.4. "Sahel"	30
II.3.4.1. Dépressions	30
II.3.4.2. Plaines	32
II.3.4.3. Dunes et pénéplaines dunaires	32
Chapitre III : Biomasse	33
III-1. Introduction	33
III-2. Methode	33
III-3. Résultats	33
III.3.1. Biomasse de fin de cycle	33
III.3.2. Biomasse en présence du troupeau	35
III.3.2.1. Evolution de la biomasse au cours de la transhumance	35
III.3.2.2. Biomasse par formation et par espèce	35
III.3.3. Biomasse au cours de l'évolution du menu	40
III-4. Discussion	40
III.4.1. Biomasse de fin de cycle	40
III.4.2. Biomasse au cours de l'année	48
III.4.3. Biomasse par formation et par espèce	50
Chapitre IV : Valeur nutritive	52
IV-1. Introduction	52
IV-2. Methode	52

	Pages
IV-3. Résultats	52
IV.3.1. Stade de développement des espèces et état des différents pâturages	52
IV.3.1.1. De Janvier à Avril	52
IV.3.1.2. Mois de Mai	54
IV.3.1.3. Mois de Juin	55
IV.3.1.4. Mois de Juillet	56
IV.3.1.5. Mois d'Août	57
IV.3.1.6. Mois de Septembre	58
IV.3.1.7. Mois d'Octobre	59
IV.3.1.8. Mois de Novembre	59
IV.3.2. Evolution de la qualité des espèces	59
IV.3.2.1. Résultats d'analyse bromatologique	59
IV.3.2.1.1. Qualité comme caractère de l'espèce	59
IV.3.2.1.2. Influence du substrat sur la qualité	65
IV.3.2.1.3. Influence de l'âge sur la qualité	65
IV.3.3. Evolution de la qualité des formations	65
IV.3.3.1. Qualité des formations	65
IV.3.3.2. Evolution de la qualité du fourrage au cours de la transhumance	74
IV.3.3.3. Classification du fourrage suivant la qualité	74
IV.3.3.4. Qualité des parcours aux jours de la détermination du menu	77
IV-4. Discussion	77
Chapitre V : Conclusion générale	81
V-1. Caractère du fourrage	81
V-2. Disponibilité du fourrage	82
V-3. Valeur nutritive du fourrage	83
V-4. Extrapolations	84
V-5. Conséquences	85
Bibliographie	86

-- INTRODUCTION --

Le Sahel est une région écologique à vocation pastorale. Les chiffres de 3.915.000 bovins et 11.130.000 ovins et caprins avancés en 1976 pour le cheptel Malien, indiquent la place de choix qu'occupe l'élevage dans l'économie Malienne. (Andriamirado, 1977).

On distingue au Mali deux grandes zones d'élevage avec différents modes d'exploitation. Au Sud, la zone Soudano-Guinéenne avec 600 à 1.500 mm de pluie par an, les populations se livrent à un élevage sédentaire. Le Nord de cette zone héberge en saison sèche des animaux de la deuxième zone. Cette dernière, nommée Sahélienne, est caractérisée par une pluviosité de 600 à 1.000 mm par an. L'exploitation des pâturages y est conditionnée à l'eau. Les troupeaux sont en constant déplacement à la recherche du "couple idéal Herbe-Eau". Ces déplacements sont de deux sortes, notamment le Nomadisme et la Transhumance.

Le Nomadisme est pratiqué par les Touareg, les Belâh et les Maures, surtout dans la région qui ne reçoit que de 100 à 200 mm de pluie par an.

La Transhumance est pratiquée par les Peuhl, les Maures et récemment par les Bambara, dans des zones plus pluvieuses. Cette pratique est caractérisée par une rotation annuelle entre les pâturages de "saison sèche" et les pâturages de "saison des pluies". Les pâturages de saison sèche se trouvent dans le Delta du Niger et au nord de la zone Soudano-Guinéenne; ils sont composés surtout de graminées pérennes. Les pâturages de saison des pluies, composés essentiellement d'annuelles s'étalent en bordure du Sahara, sur l'ensemble du Sahel.

Ces modes qui, jusqu'à maintenant arrivaient en général à satisfaire les besoins des éleveurs, sont de nos jours confrontés à des problèmes complexes. Le mode de vie de l'éleveur est en train de changer. Ceci entraîne une augmentation nette des dépenses familiales. Les champs de culture augmentent d'année en année, empiétant progressivement sur les pâturages. Une bonne illustration en est donnée par Leroux (1975). La surexploitation aggravée par des années successives de sécheresse a et continue à dégrader les pâturages. Surexploitation et sécheresse ont causé une grande mortalité du bétail; c'est ainsi que 32 % des Bovins sont morts en 1972-1973 (O.M.B.E.V.I., 1974).

Face à ces problèmes, les éleveurs, avec leur faible productivité animale, cherchent constamment à augmenter le nombre de leurs animaux. Ceci est favorisé par les soins médicaux du service d'élevage et par le creusement de puits et de mares par le service de l'Hydraulique. L'augmentation démesurée du nombre d'animaux, accentue le surpâturage et conduit par conséquent à une baisse continue de la productivité.

Pour palier ce cycle, il est indispensable de mettre en place une politique dynamique de gestion des pâturages, en respectant leurs capacités de charge; en même temps, il faut rendre les troupeaux plus productifs. Ceci exige la connaissance parfaite de la capacité de charge des pâturages, donc leur productivité primaire, leur qualité, leur composition floristique, leur réaction à l'exploitation et ainsi leur mode d'exploitation optimale.

Des études dans ce sens ont déjà été entreprises. Ainsi, les travaux de l'I.E.M.V.T. ont élargi la connaissance des pâturages Sahéliens. Des données obtenues sont résumées par Boudet dans son manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères (1975). Une bonne partie des pâturages Sahéliens du Mali a été décrite suivant sa méthode (Boudet, 1970 - Boudet, 1972 - Boudet, Cortin et Macher, 1973 - O.M.B.E.V.I., 1976). Les résultats de ces études sont ceux d'observations sur le terrain d'une seule année et conséquemment, elles ne tiennent pas compte de la dynamique de la végétation sous l'influence du climat et de l'exploitation. Limités aussi, sont les renseignements concernant la sélectivité nutritive des animaux au cours de l'année et l'évolution de la biomasse et de la qualité des pâturages au cours des saisons. L'option écologie du C.P.S. (Centre Pédagogique Supérieur) a fait un effort pour préciser certaines données. BREMAN (1975) et DIARRA (1976) tiennent compte de l'influence des variations pluviométriques inter-annuelles dans les calculs de la capacité de charge des pâturages. L'influence de la sécheresse et de l'exploitation sur la composition floristique a été étudiée par BREMAN et CISSE (1977). L'influence de l'exploitation sur la graminée pérenne, *Andropogon gayanus*, a été le sujet d'étude de CISSE (1976).

C'est dans ce même cadre que les travaux présentés ici ont été exécutés avec un intérêt spécial pour la relation entre l'animal et le pâturage au cours de l'année. L'animal choisi est le Zébu, dont l'élevage a été étudié entre autre par BARTHA (1971). Ce dernier a étudié les animaux sédentaires d'un ranch. Nous avons étudié le système transhumant, car il est de loin la pratique pastorale dominante au Mali. Nous avons suivi un troupeau échantillon de deux cents animaux pendant treize mois. L'axe de transhumance suivi est celui de Diafarabé allant du Delta Central du Niger au Sud-Est Mauritanien. Cet axe a été choisi car il traverse les zones d'études des projets Production Primaire au Sahel et Centre International pour le Développement de l'Elevage en Afrique qui s'occupent respectivement de la production primaire et secondaire de la région. C'est par ailleurs un axe important, parcouru annuellement par environ 100.000 bovins et 200.000 ovins et caprins.

Par souci d'efficacité, le travail a été effectué par une équipe de deux. A. DIALLO (1978) s'est penché surtout sur le côté animal, à savoir la sélectivité des boeufs, l'activité, la démographie, la croissance et la production laitière du troupeau. On s'est surtout intéressé au côté végétal en étudiant la composition floristique des pâturages traversés et exploités par le troupeau, la disponibilité de la nourriture dans ces pâturages pendant ce temps, la qualité des principales espèces et de leurs différentes parties, l'évolution de la végétation, de la biomasse et de la qualité au cours de l'année.

PREMIER CHAPITRE

M I L I E U D' E T U D E

Dans ce premier chapitre, on examinera la géographie, le climat et la végétation de la zone d'étude.

I - 1 GEOGRAPHIE

I . 1.1 I n t r o d u c t i o n

La zone d'étude est celle parcourue par le troupeau suivi de Diafarabé, qui s'est déplacé entre le Sud-Ouest du Delta Central du Niger et le Sud-Est de la Mauritanie. Elle est située entre 14° et 16° de latitude Nord et 4° et 7° de longitude Ouest. Cette zone et la piste traditionnelle de transhumance que le troupeau a suivi, le bourtol, sont représentées sur la carte de la figure 1.

Après avoir séjourné aux environs de Diafarabé, village situé au point de séparation du Diaka et du Niger à l'entrée du Delta, de Décembre 1976 à Avril 1977, on s'est déplacé à Toumi Diabi, en plein Delta, en Mai. A Diafarabé, on distingue deux types de pâturage. Le premier, le "Harima", situé sur la rive droite du Diaka, est le pâturage réservé uniquement aux vaches laitières restant au village. Le deuxième, sur la rive gauche du Diaka, est réservé uniquement aux autres animaux de Diafarabé et joue le rôle de pâturages d'attente, c'est-à-dire, pâturages exploités avant la libération des bourgoutières par les eaux. En Juin, on s'est installé près de Koyésouma au bord du Mayel Kana. C'est toute la région Toumi Diabi - Sormé - Koyésouma, non réservée pour un troupeau particulier et très riche en eau même en saison sèche, qui constitue le point de rencontre de beaucoup de troupeaux en saison sèche, d'où le qualificatif de "pâturages de saison sèche". En Juillet, début de l'hivernage, on est revenu près de Diafarabé, à Koumbé ou Tjael Ali des Peuhl. C'est de là qu'on a entamé la montée avec les pluies, pour arriver au "Sahel" en Août. Là, les pâturages fréquentés, "Les pâturages de saison des pluies", ont été ceux compris entre la frontière et les villages, Goubia - Boubéni - Fodéré et Boub Zerida. En Octobre après l'arrêt des pluies, on a commencé la descente en suivant à peu près le même trajet qu'à la montée, mais en évitant les zones cultivées. La traversée du Diaka à Diafarabé, fête des bergers, a eu lieu en fin Novembre, marquant ainsi la fin de la transhumance au "Sahel". Le Calendrier complet des déplacements figure sur le tableau I.

I . 1.2. G é o l o g i e - P é d o l o g i e.

Dans la zone d'étude on a distingué suivant un critère géologique deux grands ensembles, subdivisés chacun en deux parties. Le premier, formé d'alluvions du Niger, regroupe le Delta vif et le Delta mort; le deuxième, dépourvu d'alluvions fluviales, est formé par le continental terminal dont la partie Nord est appelée "Sahel" par les bergers. Ce "Sahel" qu'on mettra toujours entre guillemets " " est différent de la notion générale, Sahel, qui est une zone climatique bien définie. Les quatre subdivisions sont représentées sur la figure 1.

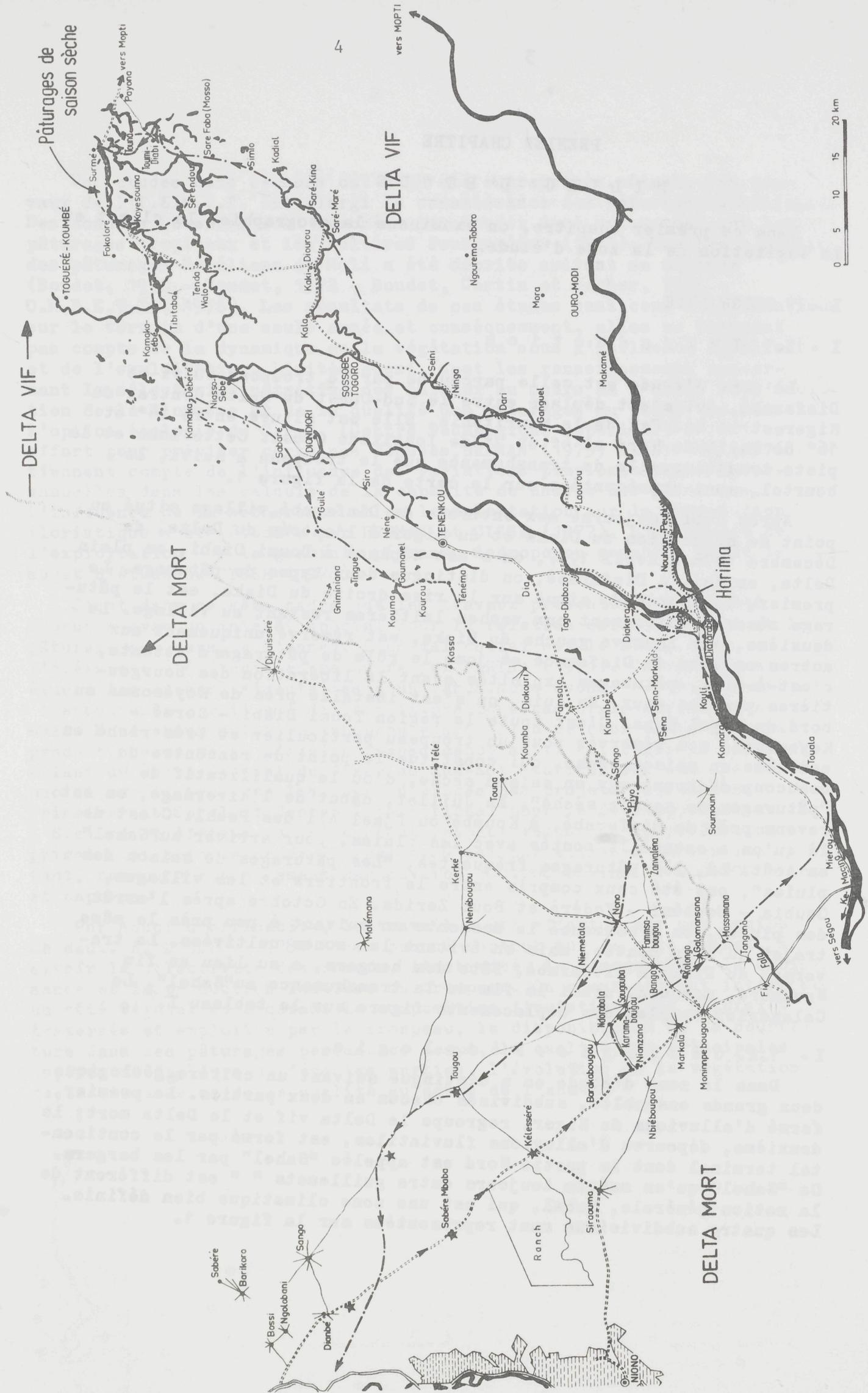


FIGURE 1.: Zone d'étude et trajet suivi.

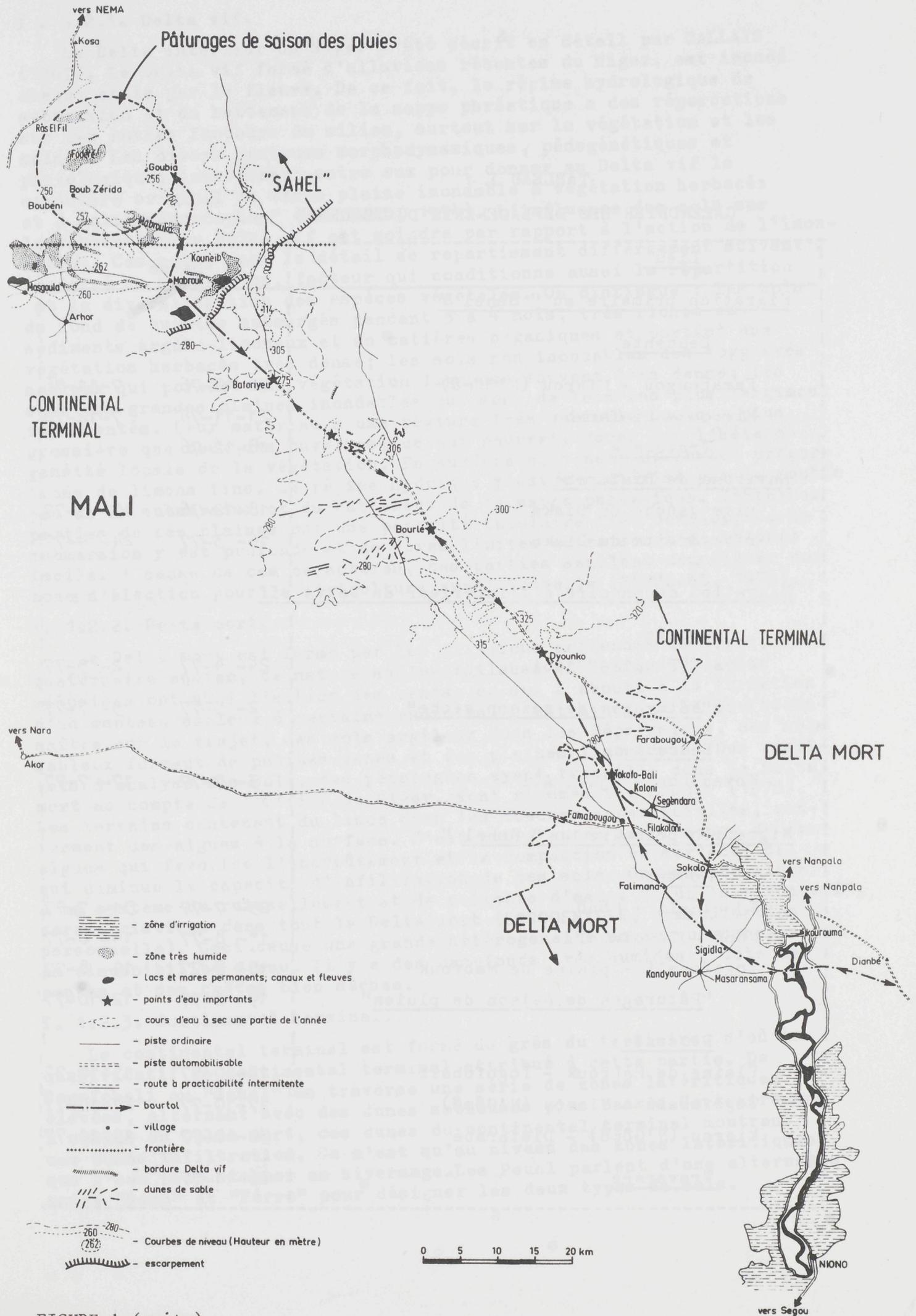


FIGURE 1 (suite)

FIGURE 1.: Zone d'étude et trajet suivi.

TABLEAU I :
CALENDRIER DES DEPLACEMENTS DU TROUPEAU

<u>Lieu</u>	<u>Dates</u>	
<u>Migration primaire au " Sahel "</u>		
<u>Descente</u>		
Famabougou - Mierou (N'Gômô)	20-10-76	7-11-76
Mierou - Diafarabé	21-11-76	7-12-76
<u>Traversée</u>		
	18-12-76	
<u>Environs de Diafarabé</u>		
rive gauche du Diaka	18-12-76	15- 3-77
rive droite du Diaka	16- 3-77	24- 4-77
<u>Migration secondaire à l'intérieur du Delta vif</u>		
<u>Montée</u>		
Kéra - Toumi - Diabi	24- 4-77	2- 5-77
<u>"Pâturages de saison sèche"</u>		
	2- 5-77	3- 7-77
<u>Descente</u>		
Koyesouma - Tjael Ali	3- 7-77	17- 7-77
<u>Migration primaire au " Sahel "</u>		
<u>Montée</u>		
Tjael Ali - Nômô	25- 7-77	31- 7-77
Nômô - Togofobali	1- 8-77	14- 8-77
Togofobali - plaine de Mabrouk	15- 8-77	19- 8-77
<u>"Pâturages de saison de pluies"</u>		
	19- 8-77	12-10-77
<u>Descente</u>		
Plaine de Mabrouk - Togofobali	13-10-77	15-10-77
Togofobali - Mierou (N'Gômô)	17-10-77	27-10-77
Mierou (N'Gômô) - Diafarabé	30-10-77	15-11-77
<u>Traversée</u>		
	26-11-77	

I . 1.2.1. Delta vif.

Le Delta intérieur du Niger a été décrit en détail par GALLAIS (1967). Le Delta vif formé d'alluvions récentes du Niger, est inondé chaque année par le fleuve. De ce fait, le régime hydrologique de submersion et de battement de la nappe phréatique a des répercussions sur les autres facteurs du milieu, surtout sur la végétation et les sols. " Les divers facteurs morphodynamiques, pédogénétiques et phytologiques interfèrent entre eux pour donner au Delta vif le caractère original de vaste plaine inondable à végétation herbacée et à sols hydromorphes" (BERTRAND, 1974). L'influence des sols sur la végétation du Delta vif est moindre par rapport à l'action de l'inondation. Ces sols, dans le détail se répartissent différemment suivant le degré de submersion, facteur qui conditionne aussi la répartition et la diversification des espèces végétales. On distingue : les sols de fond de cuvette submergés pendant 3 à 4 mois, très riches en sédiments argilo-limoneux et en matières organiques et portant une végétation herbacée très dense; les sols non inondables des togguérés sableux qui portent une végétation ligneuse souvent très dense; les sols des grandes plaines inondables qui sont de loin les plus largement représentés. Leur matériau a une texture très variable quoique plus grossière que ceux des cuvettes; ce qui pourrait jouer sur l'hétérogénéité locale de la végétation. En surface on y note de fortes proportions de limons fins. Le régime hydrique y est caractérisé par le double jeu de la submersion et du battement de la nappe phréatique. Certaines parties de ces plaines ont une porosité tubulaire très développée. La submersion y est profonde et de durée limitée en raison d'un vidange facile. A cause de ces caractères, ces parties semblent constituer des zones d'élection pour la riziculture traditionnelle (BERTRAND, 1974).

I. 1.2.2. Delta mort.

Le Delta mort est formé par les alluvions anciennes du Niger, du quaternaire ancien, de nature sablo-argileuse (BOUDET, 1970). Ces alluvions ont subi l'action des vents, ce qui a abouti à la formation d'un manteau sableux à certains endroits. C'est ainsi qu'on peut reconnaître sur le trajet, des sols argileux dans les dépressions, des sols sableux formant de petites dunes et des plaines limoneuses. Des résultats d'analyse des sols, des pédologues ayant travaillé dans le Delta mort au compte de l'Office du Niger, sont résumés par BOUDET (1970). Les terrains contenant du limon dans les couches superficielles, renferment des algues à la surface. C'est entre autre la présence de ces algues qui favorise l'encroûtement et la compaction en surface; ce qui diminue la capacité d'infiltration de ces sols. On assiste alors à un système de ruissellement et de collecte d'eau : " run on - run off", caractéristique dans tout le Delta mort (STROOSNÝDER, communication personnelle). Ceci cause une grande hétérogénéité en ce qui concerne la disponibilité d'eau. Il y a des bas-fonds très humides à côté des pentes et des crêtes bien sèches.

I. 1.2.3. Continental terminal.

Le continental terminal est formé de grès du tertiaire, d'où le qualificatif de continental terminal attribué à cette partie. De Togofobali au "Sahel" on traverse une série de zones latéritiques élevées, alternant avec des dunes sableuses plus basses. Contrairement à celles du Delta mort, ces dunes du continental terminal montrent une bonne infiltration. Ce n'est qu'au niveau des zones latéritiques que l'eau peut stagner en hivernage. Les Peuhl parlent d'une alternance entre "Senô" et "Férro" pour désigner les deux types de sols.

I. 1.2.4. " Sahel ".

Le "Sahel" jouit d'une situation géographique spéciale. Un observateur placé à Mâmé, se trouverait haut perché devant une vaste étendue de plaines, jouant le rôle de bassin collecteur de l'eau coulant des plateaux environnants, plus hauts que les plaines de 20 à 25 mètres. C'est ainsi que le "Sahel" est gorgé d'eau pendant toute la saison pluvieuse. Les sols se rapprochent beaucoup de ceux du Delta mort; on assiste au même phénomène "run on - run off". On y distingue des petites dunes sableuses, des bas-fonds argileux et des sols intermédiaires sablo-argileux, des plaines. Les Peuhl, parlent de "Seno" et de "Kolongal" ou "Garara".

I - 2. CLIMAT

I. 2.1. I n t r o d u c t i o n

La zone étudiée, comme tout le Mali, a un climat régi par l'influence de deux vents dominants : l'harmatan, vent d'Est ou du Nord-Est, est chaud et sec et souffle du continent (Sahara) vers la mer, et la mousson fraîche et humide du Sud ou du Sud-Ouest vient de la mer (Golfe de Guinée). A mesure qu'on s'éloigne de la mer, l'influence de la mousson diminue au profit de l'harmatan. C'est la mousson qui, en s'avancant sur le continent, est porteuse des pluies. Son replie vers la mer marque la fin de la saison pluvieuse. On assiste alors à une aridité progressive du climat du Sud vers le Nord, à un retard de la saison pluvieuse du Nord sur celle du Sud et à un arrêt des pluies du Nord avant celles du Sud. Ces variations se reflètent dans la repartition de la végétation du Sud au Nord et on distingue : la forêt, la savane, le Sahel et le désert.

Les mouvements des animaux transhumants sont fonction du climat (cf. tableau I). Ce dernier variant graduellement du Sud au Nord, on présentera le climat des zones extrêmes du trajet, dans le but de comprendre le climat d'ensemble de la région. On verra ensuite l'influence du Delta vif sur le climat. On terminera en traitant les variations climatiques aux principaux pâturages en présence du troupeau et en donnant un aperçu général sur la situation climatique de l'année d'étude.

I. 2.2. C l i m a t d e s z o n e s p a r c o u r u e s

Le climat sur l'ensemble des zones parcourues est de type Sahélo-Soudanais dans la classification d'AUBREVILLE (AUBREVILLE, 1949). La pluviosité moyenne annuelle est comprise entre 200 et 600 mm, l'indice des saisons pluviométriques est du type 2-4/2/8-6 et la température moyenne annuelle est comprise entre 26 - 31, 5°C. L'indice des saisons pluviométriques d'AUBREVILLE (AUBREVILLE, 1949) est composé de trois chiffres : le premier chiffre précise le nombre de mois très pluvieux recevant plus de 100 mm de pluie, le troisième chiffre, le nombre de mois secs recevant moins de 30 mm de pluie et le deuxième chiffre, le nombre de mois intermédiaires.

I. 2.3. C l i m a t d u t r a j e t

Comme déjà signalé plus haut (cf. I.1.1.), le climat varie graduellement du Sud au Nord. Une description du climat des extrêmes Sud et Nord du trajet donne une idée d'ensemble du climat sur tout le trajet, même si elle est insuffisante pour expliquer tous les détails climatiques. Comme extrêmes du trajet, on a choisi les postes météoro-

logiques les plus proches du trajet et disposant de données s'étalant sur plusieurs années d'observations. Ainsi, on a retenu Néma au "Sahel" à la latitude de $16^{\circ}36'N$ et Tilembeya au Delta vif à la latitude de $14^{\circ}9'N$. La pluviosité moyenne, les variations journalières mensuelles de température, ainsi que la moyenne de l'humidité relative à Tilembeya (DAVEY, 1958) et à Néma (GRIFFITHS, 1972) sont représentées sur la figure 2. Comme on peut le voir sur cette figure, les fluctuations au cours de l'année suivent le même schéma d'ensemble dans les deux cas. On observe une seule saison pluvieuse avec un maximum des pluies en Août. Il y a, deux minimums de température dont le premier en Janvier et le deuxième moins prononcé en Août lié aux pluies. Il y a aussi deux pics dont le premier en Avril-Mai et le deuxième en Octobre-Novembre. L'humidité relative varie avec les pluies; elle est élevée en saison pluvieuse et basse en saison sèche. Les différences principales portent sur l'infériorité de la pluviosité et de l'humidité relative de Néma par rapport à celles de Tilembeya et sur la supériorité des températures de Néma par rapport à celles de Tilembeya.

I. 2.4. Climat du Delta vif

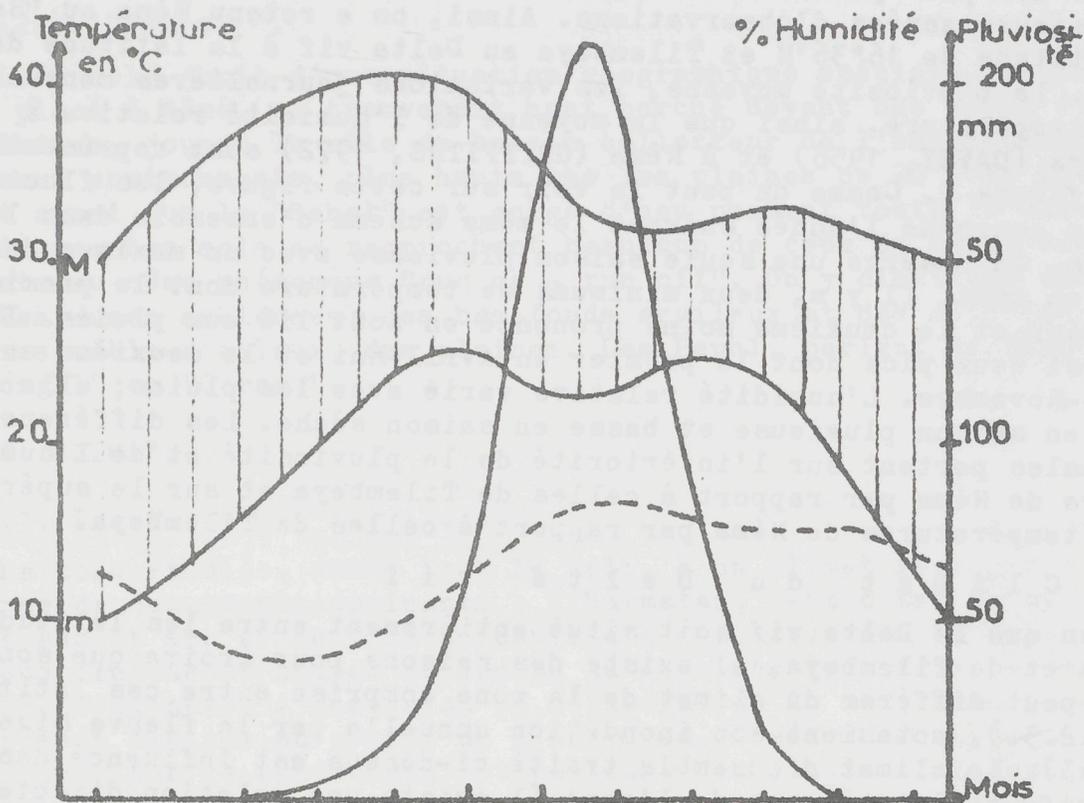
Bien que le Delta vif soit situé entièrement entre les latitudes de Néma et de Tilembeya, il existe des raisons pour croire que son climat peut différer du climat de la zone comprise entre ces latitudes (cf. I.2.3.), notamment son inondation annuelle par le fleuve Niger (cf. I.3). Le climat d'ensemble traité ci-dessus est influencé dans le Delta vif par la présence de l'eau; il existe une relation directe entre le climat et l'inondation, ce qui entraîne des différences climatiques entre le Delta vif et les régions hors Delta vif. Cette influence de l'eau sur le climat du Delta vif a été traitée par DAVEY (1958) à qui on emprunte ce qui suit. La pluviosité totale dans le Delta vif et dans les zones hors Delta vif est la même, mais les pluies sont plus fréquentes hors du Delta vif. Par exemple, sur 15 ans, la moyenne annuelle de la pluviosité est de 565 mm à Tilembeya (Delta) avec 50 jours de pluie et de 542 mm à Sokolo (hors Delta) avec seulement 37 jours de pluie. On signale de passage que l'influence de la pluviosité totale sur la végétation dans le Delta vif est masquée par l'inondation du fleuve Niger dont la crue commence un peu avant les premières grandes pluies. Le niveau du fleuve est lié à la quantité de pluies dans l'ensemble du bassin (cf. I-3). La productivité primaire est plus liée à cette inondation qu'à la pluviosité locale.

Le fleuve joue un rôle modérateur sur les extrêmes de température dans le Delta vif. D'Octobre à Décembre, les maximums de température Hors Delta sont plus élevés que ceux du Delta vif; par contre les minimums de ce dernier sont plus élevés que ceux hors du Delta vif. Pendant cette période, les eaux du fleuve occupant une bonne partie des plaines du Delta vif, régularisent les températures (fig.3). L'humidité relative dans le Delta vif reste élevée après l'hivernage et les fluctuations journalières y sont relativement limitées pendant l'inondation. Le fleuve a donc un effet régulateur sur l'humidité relative comme sur la température.

I. 2.5. Climat au niveau des différents pâturages.

La quantité et la qualité de la nourriture dans les pâturages d'étude sont essentiellement fonction des variations interannuelles des facteurs climatiques.

TILEMBEYA



NEMA

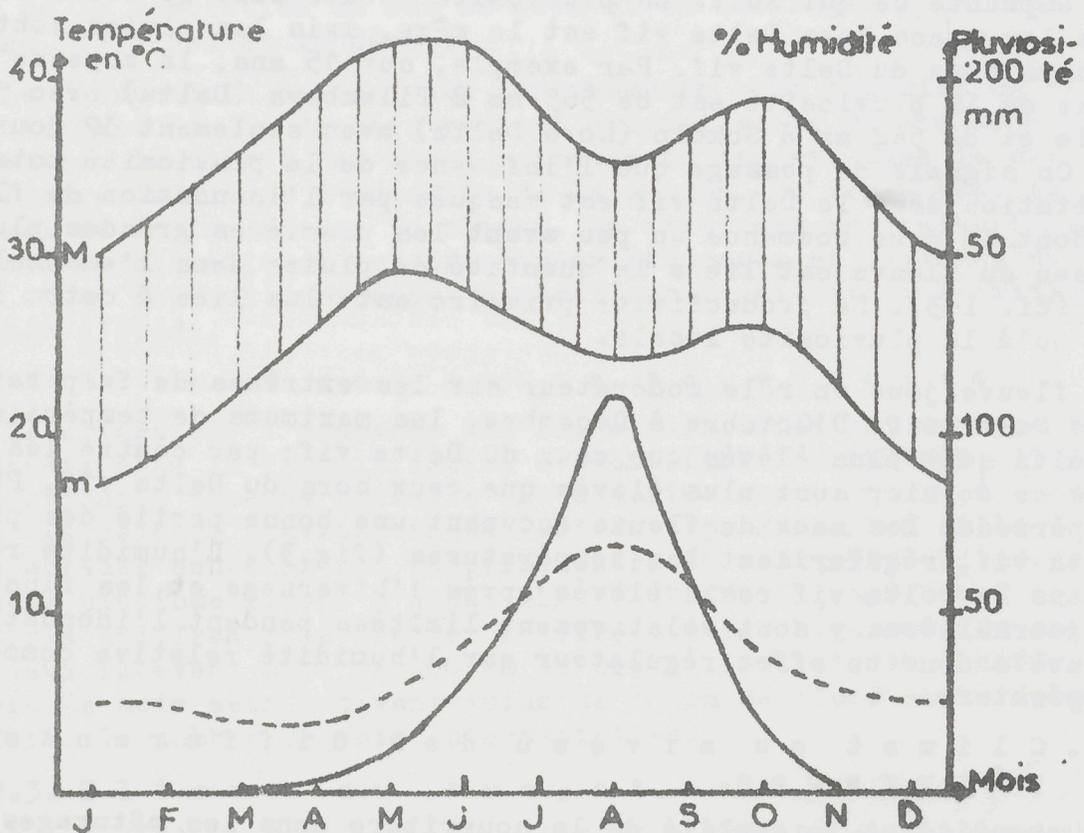


FIGURE 2 : — Pluviosité, - - - Humidité relative, M—Maximum moyen de température, m — Minimum moyen de température à NEMA et à TILEMBEYA.

Température

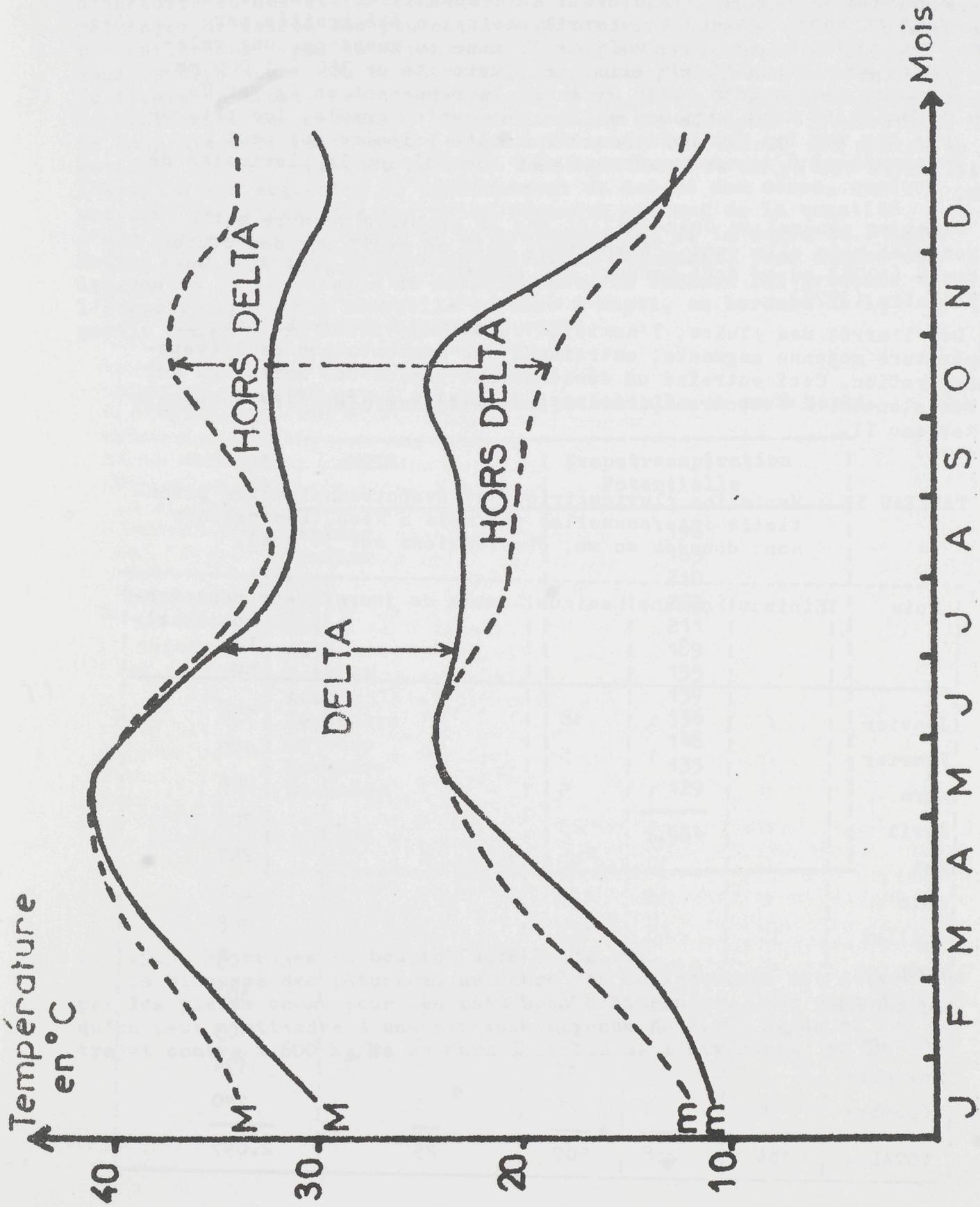


FIGURE 3 : Effet modérateur du fleuve sur la fluctuation journalière de la température dans le delta vif.
(M - Maximum et M - Minimum à TILEMBEYA, M --- Maximum et M --- Minimum à NIONO station du Sahel)

1. 2.5.1. Pâturages de saison des pluies.

Deux facteurs climatiques sont prépondérants sur les pâturages de saison des pluies pour la disponibilité de l'eau de boisson et la croissance des plantes : les variations pluviométriques et l'évaporation. La croissance des végétaux au "Sahel" est liée essentiellement aux pluies. Celles-ci ont varié à Néma, au Nord de la zone, au cours des derniers 30 ans, entre 184 mm et 507 mm avec une moyenne de 288 mm (cf. tableau II). L'influence des variations pluviométriques interannuelles et interrégionales sur la productivité primaire de la zone Bamako - Dilly - Frontière Mauritanienne, a été traitée par DIARRA (1975). Ce dernier trouve pour la zone en question, une relation pluviosité productivité, sous une pluviosité de 350 à 1.000 mm, décrite par la formule $R = 4 P$, où R est le rendement en Kg par Ha et P la pluviosité annuelle en mm. Suivant cette formule, les pâturages de saison des pluies ont une productivité primaire qui peut varier entre 700 Kg/Ha et 2.000 Kg/Ha en considérant la pluviosité de Néma.

C'est en général en Juin-Juillet que la première verdure est disponible; mais elle peut l'être aussi déjà en Avril par des pluies précoces (1978) ou en Août pendant des années à pluviosité fortement déficitaire (1977).

Dès l'arrêt des pluies, l'humidité relative de l'air baisse; la température moyenne augmente, entraînant une augmentation de l'évapotranspiration. Ceci entraîne un dessèchement rapide des mares, du sol et des plantes. L'évapotranspiration potentielle à Néma figure aussi au tableau II.

TABIEAU II : Variation pluviométrique et évapotranspiration potentielle interannuelles par mois à Néma. (Les valeurs sont données en mm, observations sur 30 ans).

Mois	Minimum	Moyenne	Maximum	Nombre de jours	Evapotranspiration Potentielle
					mm
Janvier	0	1	18	1	158
Février	0	1	5	0	170
Mars	0	1	5	1	206
Avril	0	5	23	1	203
Mai	0	10	92	1	247
Juin	0	30	117	3	227
Juillet	15	63	185	7	208
Août	30	111	312	7	109
Septembre	10	55	117	5	102
Octobre	0	15	58	2	103
Novembre	0	1	16	1	174
Décembre	0	1	25	1	140
TOTAL =	184	288	507	25	2.047

I . 2.5.2. Pâturages de saison sèche.

Les pâturages de saison sèche englobent ici l'ensemble des pâturages du Delta vif. La plupart d'entre eux sont parcourus en saison sèche par des feux de brousse. Ceci provoque l'apparition des repousses des diverses graminées pérennes. Ce sont ces repousses après feu et le Bourgou qui constituent l'essentiel de la nourriture disponible pendant toute la saison sèche. Leur importance est liée au degré d'humidité du sol et par conséquent à l'évaporation. Contrairement aux pâturages de saison des pluies, les pâturages de saison sèche ne sont pas entièrement sous la dépendance de la pluviosité de la zone, mais sous la dépendance des crues, donc des pluies sur l'ensemble du bassin du fleuve en amont. Les premières pluies en début d'hivernage assurent la croissance des repousses et des vieilles souches; mais l'influence de la pluie cède rapidement le pas à l'inondation qui agit par son importance et sa durée (cf. I.3.1.). Les eaux se retirent à la décrue et l'évaporation augmente. Le dessèchement du sol et des mares, quoique provoqué par l'évapotranspiration dépendra surtout de la quantité d'eau présente, donc aussi de la profondeur et de la durée de l'inondation tout comme la croissance primaire. Cependant, pour donner une impression de la vitesse de dessèchement, le tableau III présente l'évapotranspiration mensuelle moyenne à Mopti, en bordure de la partie centrale du Delta (BOUDET, 1972).

TABLEAU III : Evapotranspiration potentielle en mm à Mopti.

MOIS	Evapotranspiration Potentielle
Janvier	146
Février	163
Mars	210
Avril	223
Mai	211
Juin	189
Juillet	155
Août	139
Septembre	136
Octobre	148
Novembre	135
Décembre	129
TOTAL =	1.984

I. 2.5.3. Pâturages du bourtol hors Delta vif.

La biomasse des pâturages au cours des déplacements est déterminée par les pluies comme pour les pâturages d'hivernage. Ceci veut dire qu'on peut s'attendre à une biomasse moyenne de 2.400 Kg/Ha au Sud du trajet contre 1.600 Kg/Ha au Nord à la fin de l'hivernage, vu la

relation pluviosité-productivité de DIARRA (1976), avec une pluviosité moyenne annuelle de 600 mm au Sud contre 400 mm au Nord. Mais ceci n'est que hypothétique car les pâturages sont dégradés autour et entre les points d'eau importants sur tout le bourtol. Les champs de culture, importants autour des villages, limitent eux aussi la disponibilité de la nourriture pendant la descente. Le facteur climat, joue cependant un rôle important pendant la montée surtout par la progression du front des pluies vers le Nord au début de l'hivernage, ce qui détermine la disponibilité et la qualité de la nourriture. Comme déjà signalé sous I. 2.5.1., il y a des variations de 2 à 3 mois entre le début de la croissance au cours des années successives.

I. 2.6. S i t u a t i o n c l i m a t i q u e a u c o u r s d e l' a n n é e d' é t u d e

Cette étude a commencé en Octobre 1976 et a pris fin en Novembre 1977. L'ensemble de la zone a eu des pluies d'Octobre plus abondantes que la normale en 1976. Ainsi on enregistrait 69 mm contre 20 mm pour la normale à Sokolo, 134 mm contre 10 mm à Macina et 107 mm contre 18 mm à Diafarabé. Ces pluies ont eu pour effet, la germination de certaines espèces annuelles comme *Cassia tora* et *Tribulus terrestris*, et la chute brusque de la biomasse et de la qualité des pâturages hors Delta en favorisant l'action des termites sur la paille pourrie. Ces pluies tardives qui ont été enregistrées sur l'ensemble du bassin du Niger ont provoqué un retard dans la décrue et aussi un retard de la date de traversée du Diaka qui n'a eu lieu qu'en mi-Décembre (cf. tableau I). En général, la pluviosité totale de 1976 est considérée comme normale et le débit du fleuve en 1976 est considéré aussi comme normal. En 1977, les pluies ayant provoqué une bonne croissance de la végétation n'ont commencé dans le Delta vif qu'en mi-Juillet. Le Sud du Delta mort a enregistré les premières grandes pluies en fin Juin, tandis que le reste du Delta mort et une bonne partie du continental terminal y adjacente ne les recevaient qu'en mi-Août. Au "Sahel" les premières pluies ont commencé en fin Juin, mais elles n'ont pas été fréquentes. La pluviosité générale a été de 50 à 90 % de la normale au Sud du bourtol et de 50 à 75 % seulement à la moitié Nord et au "Sahel" (Service Météorologique, 1977). Les pluies se sont arrêtées en mi-October. Ce déficit pluviométrique ressenti sur l'ensemble du bassin du Niger a eu pour conséquence une faiblesse de la crue de 1977 par rapport à celle de 1976.

I - 3. INONDATION.

Le Delta intérieur du Niger a été traité en détail par GALLAIS (1967). Ce Delta, de Ségou au seuil de Tossaye est principalement constitué d'une immense plaine d'inondation, au relief presque nul et à faible pente de Ké-Macina à Tombouctou. Pendant la crue annuelle liée au seul hivernage, le fleuve déborde et répand ses eaux sur cette grande étendue de plaine. Le régime des eaux est influencé par le régime des pluies dans l'ensemble du bassin. Les différentes phases, crue et décrue, surviennent avec un décalage de temps, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source comme décrit par DAVEY (1958). Dans le Delta central, les hautes eaux se situent en Octobre à Diafarabé à l'entrée du Delta, en Novembre à Kopti au milieu du Delta et en Décembre à Niafunké vers la sortie du Delta. A Diafarabé, le niveau du fleuve commence à monter en Juin et ceci continue durant les quatre mois suivants. Les plaines de cette

région sont généralement complètement inondées en Septembre début Octobre. A partir de ce mois, la décrue commence. En fin Novembre, les animaux transhumants sont au niveau de Diafarabé et exploitent les pâturages exondés ou pâturages d'attente, en attendant la libération des bourgoutières situées à un niveau plus bas et encore inondées. Comme la crue, la décrue aussi se fait avec un décalage dans le temps, de l'entrée du Delta à sa sortie. L'accès aux grandes plaines à pérennes et aux bourgoutières, est plus rapide pour les animaux arrivant par l'entrée du Delta que pour ceux arrivant par la sortie. Ces derniers restent plus longtemps sur les annuelles en bordure du Delta vif en attendant la décrue. On peut s'attendre à une exploitation de plus en plus intense des bordures du Delta d'amont en aval et parallèlement à l'augmentation du risque de dégradation des pâturages d'attente d'amont en aval.

Le niveau minimum du fleuve est observé en Mai à Diafarabé à l'entrée et en Juin à Niafunké à la sortie. Les périodes et les durées d'inondation des différentes zones figurent sur le tableau IV. Certaines cuvettes ont cependant de l'eau jusqu'en fin saison sèche. L'étendue des terrains inondés et la durée d'inondation sont très importantes pour les végétaux. Une inondation avec une côte élevée mais de courte durée est moins utile pour les végétaux qu'une inondation de côte moins élevée mais de durée plus longue. Parallèlement aux variations inter-annuelles de la pluviosité, le débit, le niveau des hautes eaux, et les superficies inondées subissent aussi des variations. La différence entre les débits de 1976 et de 1977 du Bani à Mopti est illustrée par la figure 4. Vu la différence des 2 années, on peut s'attendre à une biomasse beaucoup plus basse en 1977 qu'en 1976 car la profondeur d'inondation a été moindre et la durée était de 2 mois plus courte en 1977 qu'en 1976.

I -4. VEGETATION.

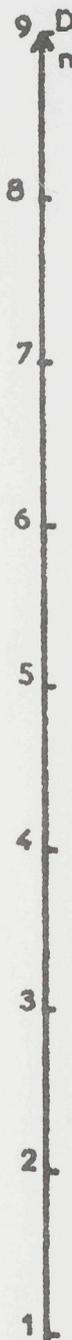
La zone étudiée présente une végétation très variée. Les quatre régions distinguées (cf. I.1.2.) ont été décrites séparément par différents auteurs et on fait ici le point sur les données acquises.

I. 4.1. D e l t a v i f

Le Delta vif a attiré depuis longtemps l'attention des acridologues s'intéressant aux criquets migrateurs. Parmi ceux-ci, on peut citer DAVEY (1958) et tout dernièrement DEMANGE (1975). Ces différents auteurs ont décrit les sites des criquets et le trait commun à ces descriptions est la mise en évidence d'un étagement de la végétation dans ce Delta vif. Ils distinguent en général un étage de transition au niveau du battement des hautes eaux, un étage à *Vetiveria nigriflora* des zones peu inondables, un étage à *Eragrostis gangetica* Steud des zones intermédiaires et un étage à *Echinochloa stagnina* des plaines basses. En 1970, une carte des "étages floristiques", entreprise par l'Organisation Internationale de Lutte contre le Criquet Migrateur Africain, met en évidence 5 étages : une zone de battement des crues, un étage supérieur, un étage moyen, un étage inférieur et un étage du Bourgou. L'étude de DEMANGE (1975), est la plus détaillée. Il distingue en zone inondable 36 groupements repartis entre 9 séries de végétation à savoir : la série du Bourgou avec 3 groupements, la série du *Vossia* avec 2 groupements, la série du *Typha* avec 2 groupements, la série des rizières sauvages à *Eliocharis dulcis* avec 1 groupement, la

TABLEAU IV : Temps et date d'inondation et de libération des différentes parties du Delta vif.

HABITAT	DATE D'INONDATION	DATE DE LIBERATION	DUREE D'INONDATION en mois
Plaines à l'entrée dépressions normal	Début Août	mi-Février	6 ½
	Début Septembre	Début Janvier	4
Ceinture de transition à l'entrée côté des plaines normal	mi-Septembre	mi-Décembre	7
	mi-Octobre	Début Mars	4 ½
Ceinture de transition à la sortie côté des plaines côté aride	Début Novembre	Fin Février	3 ½
	Fin Novembre	Fin Janvier	2



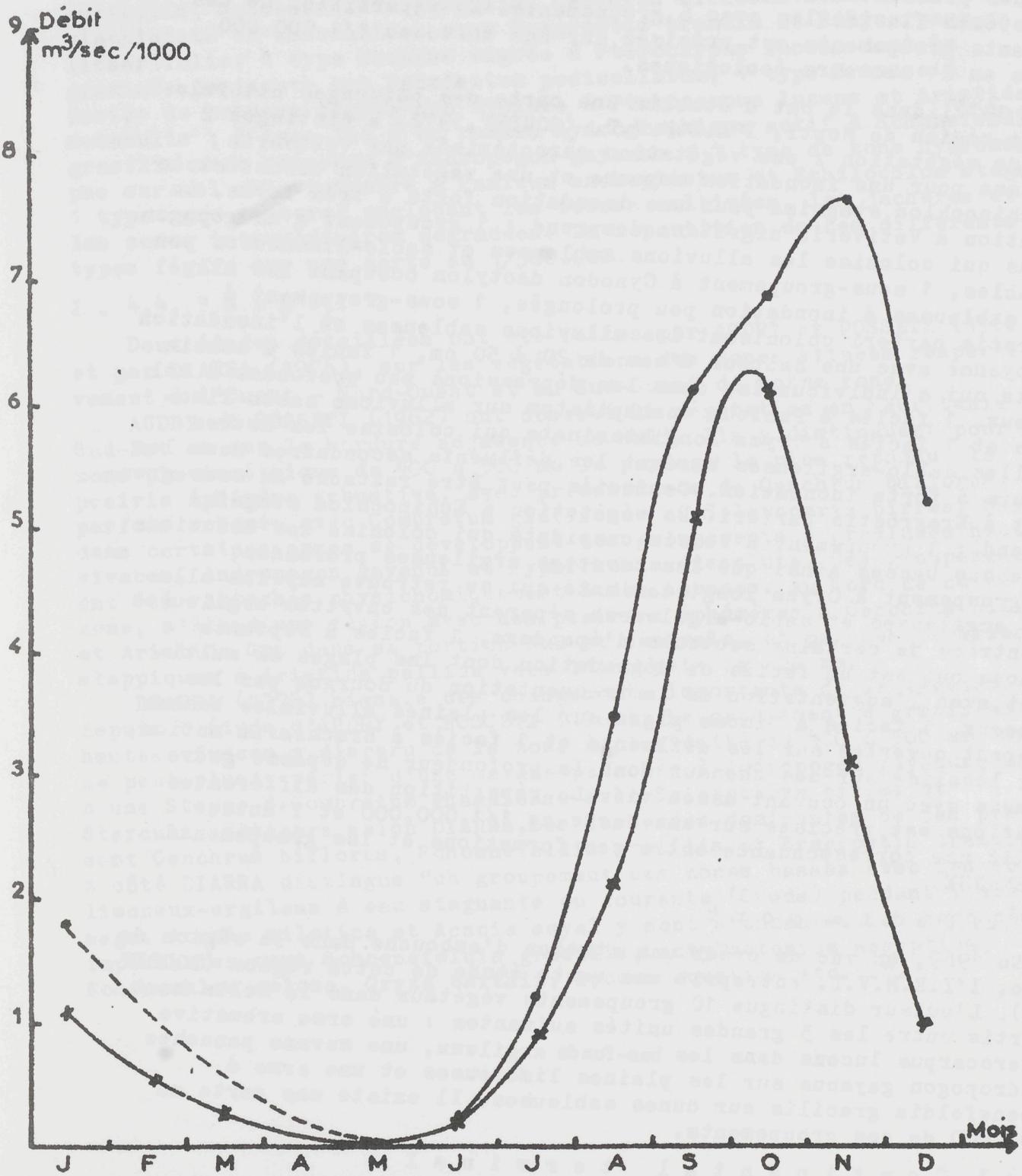


FIGURE 4 : Variations annuelles du débit du Niger en 1976 (---) et en 1977 (-x-x-).

série du Vetiver avec 2 groupements, la série de l'Eragrostiaie avec 1 groupement, la série des plaines hautes avec 10 groupements, la série des plaines inondables boisées avec 9 groupements et la série des systèmes fluviatiles avec 6 groupements. La répartition de ces différents groupements est précisée sur une carte au 1/1.000.000 divisée en 24 secteurs écologiques.

En 1972, dans le but d'établir une carte des pâturages naturels dans la région de Mopti, l'I.E.M.V.T. (BOUDET, 1972) a distingué 2 types de végétation : une végétation caractérisée par *Vetiveria nigritana* pour une inondation moyenne et une végétation caractérisée par *Echinochloa stagnina* pour une inondation forte à très forte. La végétation à *Vetiveria nigritana* comprend : 1 groupement à *Andropogon gayanus* qui colonise les alluvions sableuses et sablo-limoneuses peu inondables, 1 sous-groupement à *Cynodon dactylon* occupant les alluvions sableuses à inondation peu prolongée, 1 sous-groupement à *Eragrostis barteri* colonisant les alluvions sableuses où l'inondation est moyenne avec une hauteur d'eau de 20 à 50 cm, 1 faciès à *Acacia pennata* qui s'individualise dans les dépressions peu profondes à sol limoneux, 1 faciès à *Panicum anabaptistum* sur alluvions sablo-limoneuses et 1 faciès à *Oryza longistaminata* qui colonise les levées actuelles sablo-argileuses bordant les défluent secondaires dans les secteurs à forte inondation. Ce faciès peut être rattaché au sous-groupement à *Eragrostis barteri*. La végétation à *Echinochloa stagnina* comprend : 1 groupement à *Vossia cuspidata* qui colonise les alluvions argileuses basses ainsi que les cuvettes argileuses profondes, 1 sous-groupement à *Oryza longistaminata* qui se retrouve sur les alluvions argileuses et sablo-argileuses séparant des cuvettes argileuses concentrées de certains secteurs d'épandage, 1 faciès à *Neptunia oleracea* qui est un faciès de dégradation dont les plages se multiplient avec l'augmentation de la fréquentation du Bourgou par les troupeaux, 1 faciès à *Mimosa pigra* sur les plaines alluviales basses largement ouvertes sur les défluent et 1 faciès à *Brachiaria mutica*, rare, localisé sur des chenaux dont la profondeur ne dépasse guère 1 m mais avec un courant assez vif. La répartition des différentes formations est précisée sur une carte au 1/1.000.000 et l'auteur établit une correspondance entre ces formations et les groupements de DEMANGE.

I . 4.2. D e l t a m o r t

En 1969, en vue de créer une station d'embouche dans la région de Niono, l'I.E.M.V.T. entreprit une vaste étude de cette région (BOUDET, 1970). L'auteur distingue 10 groupements végétaux dans le Delta mort repartis entre les 3 grandes unités suivantes : une erme arbustive à *Pterocarpus lucens* dans les bas-fonds argileux, une savane panachée à *Andropogon gayanus* sur les plaines limoneuses et une erme à *Schoenefeldia gracilis* sur dunes sableuses. Il existe une carte au 1/100.000 de ces groupements.

I . 4.3. C o n t i n e n t a l t e r m i n a l

BOUDET (1970) donne dans l'étude mentionnée sous I.4.2. une description de la végétation du Continental terminal. Il y distingue 6 groupements : une brousse tigrée à *Pterocarpus lucens* et *Combretum micranthum* et deux formations à *Pterocarpus lucens* sur sols latéritiques puis 3 formations sur dunes sableuses à *Combretum glutinosum*. Une carte au 1/200.000 précise la répartition de ces formations. Cepen-

dant la zone ainsi décrite se trouve à l'Est de notre zone d'étude. La partie Malienne de cette dernière a été décrite dans une étude récente de l'O.M.B.E.V.I. (1976) où on distingue : 3 types de végétation relatifs aux zones dunaires et sableuses, composés d'*Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus biflorus* et *Zornia glochidiata* en association avec *Eragrostis tremula* et *Polycarpha linearifolia*; 1 type Brousse tigrée à *Pterocarpus lucens* dont la graminée dominante est *Pennisetum pedicellatum*; 1 type Brousse à faciès de brousse tigrée non évoluée à *Pterocarpus lucens* et *Aristida mutabilis* ; 1 type lié à un réseau hydrographique actif à *Schoenefeldia gracilis* avec présence d'*Andropogon gayanus* ; 1 type de zone hydromorphe sur sol alluvionnaire à *Panicum anabaptistum* et *Echinochloa stagnina*; 1 type agro-pastoral englobant les terres cultivées, les jachères et les zones intermédiaires dégradées. La répartition de ces différents types figure sur une carte au 1/500.000.

I . 4.4. " S a h e l "

Deux études détaillées ont été faites par AUDRY et ROSSETI (1962) et par DIARRA (1976), sur les végétations des zones situées respectivement à l'Ouest - Nord-Ouest et au Sud-Ouest de notre zone.

AUDRY et ROSSETI (1962) ont observé la végétation en Mauritanie du Sud-Est et sur la bordure adjacente du Mali. Ils y distinguent pour la zone pluviométrique de 400 à 500 mm le paysage le plus répandu, la prairie éphémère arbustive, avec prédominance de *Cenchrus biflorus*, parfois arborée avec *Combretum glutinosum* et *Sclerocarya birrea*. Mais dans certaines zones se développent des groupements à graminées hautes vivaces, *Andropogon gayanus* et *Hyparrhenia dissoluta*. Ces groupements ont été rattachés physionomiquement à des savanes. Au Nord de cette zone, s'étend une région avec des prairies éphémères à *Cenchrus biflorus* et *Aristida* Spp dans sa portion Sud et centrale, et par des prairies steppiques à *Aristida pallida* vers l'isohyète de 200 mm.

DIARRA (1976) signale des changements importants de la végétation depuis l'étude d'AUDRY et ROSSETI (1962). Le groupement à graminées hautes vivaces a disparu de la zone à pluviosité de 400 à 500 mm. On ne peut plus y parler d'une savane panachée à *Andropogon gayanus*, mais d'une Steppe à *Combretum zhasalense* avec *Sclerocarya birrea* et *Sterculea setigera* selon DIARRA. Les Herbacées dominantes de ces prairies sont *Cenchrus biflorus*, *Schoenefeldia gracilis* et *Eragrostis tremula*. A côté DIARRA distingue "un groupement des zones basses avec des sols limoneux-argileux à eau stagnante ou courante (Oueds) pendant l'hivernage. *Acacia nilotica* et *Acacia seyal* y sont abondants. Les herbacées importantes sont *Schoenefeldia gracilis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Echinochloa colona*, *Oryza barthii*, *Ipomea aquatica* etc...".

DEUXIEME CHAPITRE

G R O U P E M E N T S V E G E T A U X

II - 1. INTRODUCTION.

L'objectif de cette étude était l'estimation de la disponibilité et de la qualité de la nourriture dans les différents pâturages exploités par le troupeau suivi. Il a été indispensable de faire une identification des principaux paysages du bourtou. On attire l'attention sur le fait qu'en suivant les animaux, on ne pouvait décrire les groupements que pendant les arrêts. La durée de ces derniers était souvent très brève. L'étendue des zones inventoriées a donc été limitée uniquement aux surfaces exploitées par le troupeau en question, et la précision est proportionnelle à la durée des séjours. Le C.I.P.E.A. qui est en train de décrire et de cartographier l'ensemble des pâturages de la zone est plus apte à définir les groupements et leur étendue pour l'ensemble de la zone.

II - 2. METHODE.

II . 2.1. D e s c r i p t i o n g é n é r a l e

Pour la description générale de la végétation, on s'est limité à définir uniquement les grandes unités de paysage c'est-à-dire la végétation en rapport avec le substrat, le relief, l'altitude etc... On ne pouvait pas mettre exactement en évidence tous les groupements végétaux sur le trajet, vu les exigences de travail citées dans l'introduction, et on a retenu que les principales espèces.

Lors des déplacements rapides, on a été obligé de faire une description basée sur le jugement visuel pour fixer les limites des différentes unités tout en exploitant les descriptions déjà existantes (cf. I.4.). Le C.I.P.E.A. ayant déjà photographié la majeure partie de la zone, on a établi une correspondance entre les unités reconnues sur le terrain et celles reconnues sur les photos (Photointerprétation de HAYWOOD du C.I.P.E.A., sous presse).

II . 2.2. C o m p o s i t i o n f l o r i s t i q u e

Lorsqu'on arrivait à un point d'arrêt, une prospection était faite aux alentours pour une reconnaissance des différentes formations. La description était ensuite entreprise aux endroits les plus représentatifs de ces formations.

II . 2.2.1. S t r a t e h e r b a c é e .

Pour caractériser la strate herbacée, les relevés ont été effectués à l'aide d'un carré d'un mètre de côté. Les directions étaient prises au hasard mais suivant les quatre points cardinaux. Un nombre fixe de pas, généralement 50, séparait les différents relevés. Vu l'étendue des formations et le temps disponible, le nombre de relevés était 4 à 100 fois 1m². En général, un nombre de 10 à 12 a été adopté. A chaque relevé, toutes les herbacées se trouvant à l'intérieur du carré étaient recensées, vues leur présence et l'importance de leur biomasse. Le nombre de fois que l'espèce était observée, sur le nombre total de relevés effectués, donnait leur fréquence. L'importance de la biomasse par espèce était estimée à vue d'oeil dans le carré en adoptant le code suivant :

Dominante pour les espèces occupant 50 à 100 % de la biomasse
Importante pour les espèces occupant 5 à 50 % de la biomasse
Rare pour les espèces occupant moins de 5 % de la biomasse.

Un premier bilan des relevés, donnait la liste de toutes les espèces présentes dans la formation avec leur fréquence, le nombre de fois qu'elles sont dominantes, importantes ou rares. La biomasse par espèce était calculée et exprimée en pourcentage de la biomasse totale (cf. II.2.3.). L'importance relative des espèces dans l'ensemble de la biomasse a été calculée en estimant que chaque fois qu'une espèce est observée dans un relevé,

- le code "rare" indique que l'espèce occupe en moyenne 2,5 % de la biomasse,
- le code "important" indique que l'espèce occupe en moyenne 25 % de la biomasse,
- le code "dominant" indique que l'espèce occupe en moyenne 75 % de la biomasse.

Dans le cas de la présence de plusieurs espèces à code "rare", elles occupent chacune en moyenne 2,5 % de la biomasse. La biomasse restante est partagée entre les espèces "dominantes" et "importantes" en respectant le rapport 75/25 entre les deux classes.

II . 2.2.2. Strate ligneuse.

Pour caractériser la strate ligneuse, le nombre de pieds par espèce était compté dans un périmètre d'environ 1 ha. Le comptage se faisait dans des bandes de 25 pas de largeur sur 100 pas de longueur suivant les quatre points cardinaux.

II . 2.3. B i o m a s s e

Après le recensement des espèces dans les carrés, elles étaient coupées au ras du sol. Leur poids vert était estimé à l'aide de pesons de 1 ou 5 Kg. Un échantillon de matière verte était ensuite prélevé puis séché au soleil pour déterminer le taux d'humidité. La biomasse totale était exprimée en tonnes par hectare de matière sèche. La biomasse par espèce peut ainsi être déduite de la biomasse totale à partir du pourcentage de biomasse par espèce (cf. II.2.2.).

II - 3. RESULTATS

Dans la zone d'étude, on a pu reconnaître 4 unités de paysage dans le Delta vif, 6 dans le Delta mort, 2 sur continental et 3 au "Sahel".

La répartition des différentes unités est présentée sur la carte de la figure 5. Sur cette figure :

- Dvf = zones humides du Delta vif
- Dvp = plaines inondables non cultivées du Delta vif
- Dvt = plaines faiblement inondables et togguérés du Delta vif
- Tâches vierges = zones de culture
- Dmf = zones très humides du Delta mort
- Dmp = plaines du Delta mort
- Dmc = dépressions du Delta mort
- Dmd = dunes du Delta mort
- DmD = zones dégradées du Delta mort
- Ctl = zones latéritiques du Continental terminal
- Ctd = dunes du Continental terminal
- Csp = plaines du "Sahel"
- Csd = dunes du "Sahel".

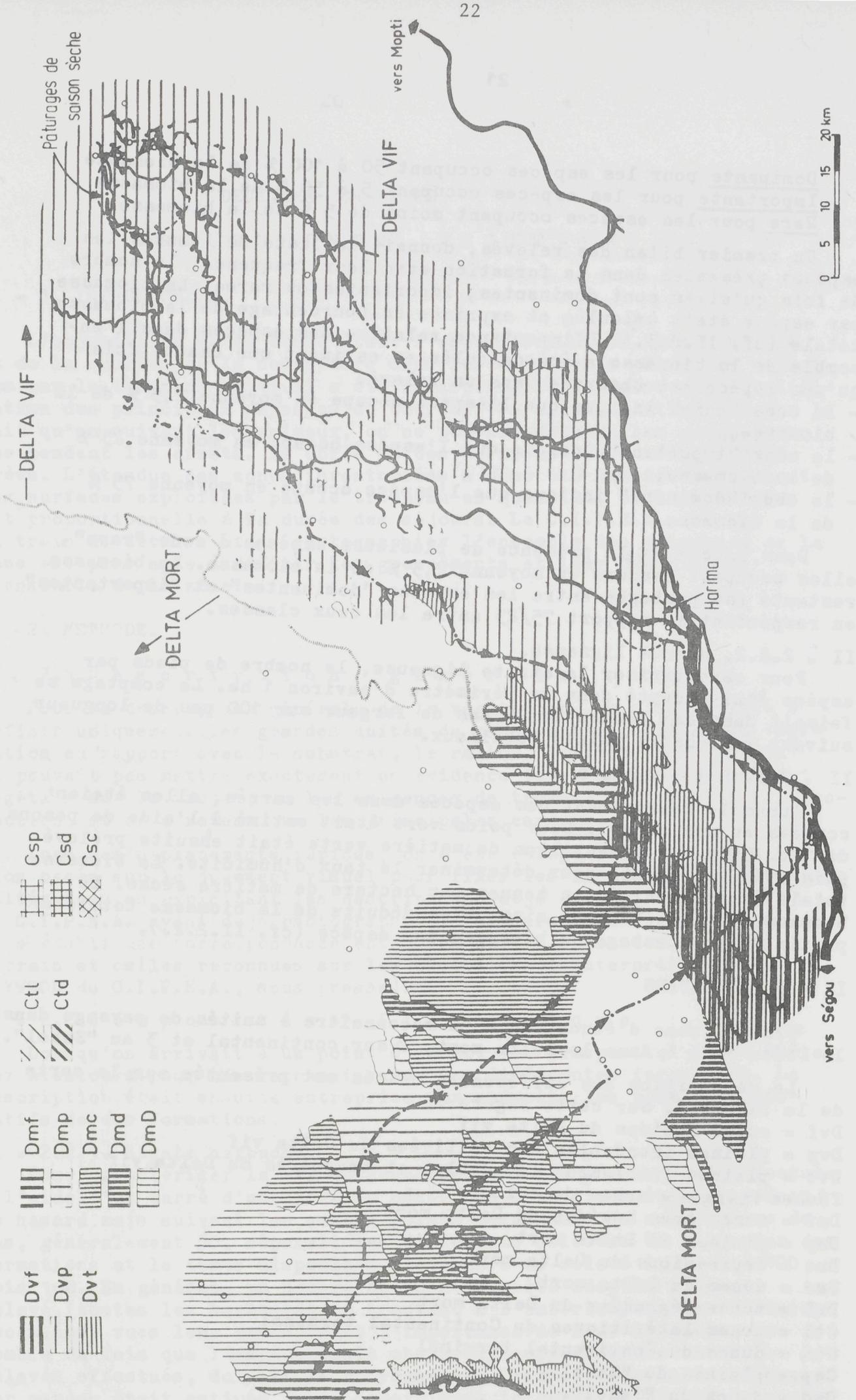


FIGURE 5 : Carte des unités de passage.

MAURITANIE

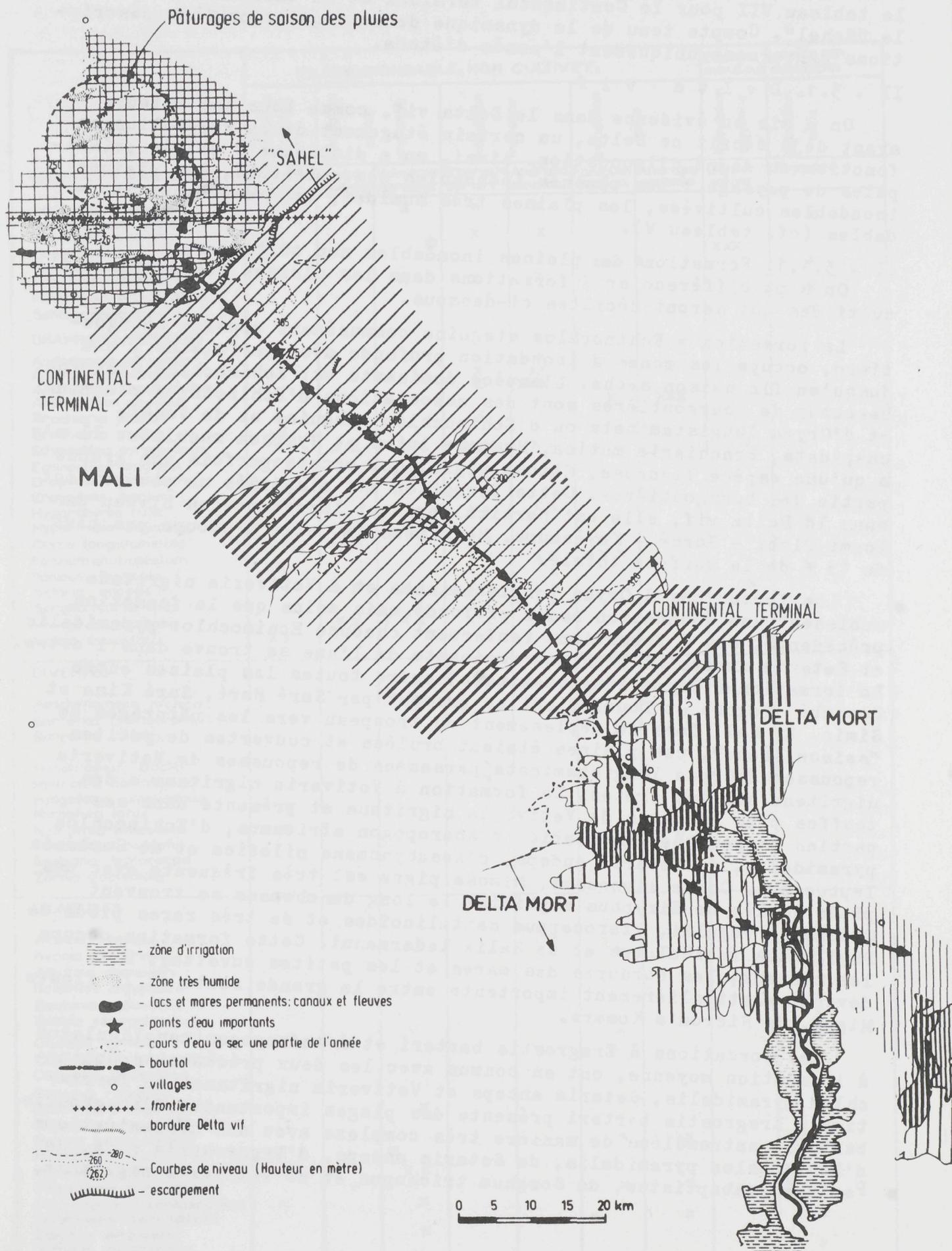


FIGURE 5 (suite)

FIGURE 5 : Carte des unités de passage.

Les compositions floristiques des différentes formations figurent sur le tableau V pour le Delta vif, le tableau VI pour le Delta mort, le tableau VII pour le Continental terminal et le tableau VIII pour le "Sahel". Compte tenu de la dynamique de la végétation, ces descriptions concernent uniquement l'année d'étude.

II . 3.1. D e l t a v i f

On a mis en évidence dans le Delta vif, comme tous les auteurs ayant déjà décrit ce Delta, un certain étagement de la végétation en fonction du degré d'inondation. Ainsi, on a distingué 4 unités principales de paysage : les plaines inondables non cultivées, les plaines inondables cultivées, les plaines très humides, les levées non inondables (cf. tableau V).

II . 3.1.1. Formations des plaines inondables non cultivées.

On a pu différencier 7 formations dans les plaines inondables non cultivées qui seront décrites ci-dessous.

La formation à *Echinochloa stagnina* communément appelée bourgoutière, occupe les zones à inondation profonde avec parfois de l'eau jusqu'en fin saison sèche. L'espèce dominante est *Echinochloa stagnina*. Beaucoup de bourgoutières sont des associations d'*Echinochloa stagnina* et d'*Oryza longistaminata* ou d'*Echinochloa stagnina* et de *Vossia cuspidata*, *Brachiaria mutica*, *Nymphaea lotus* et *Nymphaea maculata*. Il n'y a qu'une espèce ligneuse, *Mimosa pigra*, qui occupe parfois une grande partie des bourgoutières. Cette formation est dispersée un peu partout dans le Delta vif, elle est particulièrement importante au niveau de Toumi Diabi - Sormé - Koyésouma. Mais même là, elle n'occupe pas plus de 15 % de la surface totale.

Les formations à *Oryza longistaminata* et à *Vetiveria nigriflora* subissent une inondation assez profonde mais moins que la formation précédente. Ces 2 formations renferment chacune *Echinochloa pyramidalis* et *Setaria anceps* et l'espèce dominante de l'une se trouve dans l'autre. La formation à *Oryza longistaminata* couvre toutes les plaines entre Sossobé Togoro et Toumi Diabi en passant par Saré Maré, Saré Kina et Simio. En Mai, lors du déplacement du troupeau vers les pâturages de "saison sèche", ces plaines étaient brûlées et couvertes de petites repousses d'*Oryza longistaminata* parsemées de repousses de *Vetiveria nigriflora* sur les crêtes. La formation à *Vetiveria nigriflora* a des touffes plus robustes de *Vetiveria nigriflora* et présente dans ses parties basses une association d'*Andropogon africanus*, d'*Echinochloa pyramidalis*, de *Setaria anceps*, d'*Aeschynomene nilotica* et de *Sesbania leptocarpa*. Comme ligneuses, *Mimosa pigra* est très fréquente avec des pieds isolés de *Zizyphus amphibia*; le long des chenaux se trouvent *Cynometra vogelii*, *Pterocarpus santalinoides* et de très rares pieds de *Phyllanthus reticulatus* et de *Salix ledermanni*. Cette formation occupe les chenaux, les bordures des mares et les petites cuvettes. Elle devient particulièrement importante entre la grande route et le fleuve Miger, de Nierou à Komara.

Les formations à *Eragrostis barteri* et à *Andropogon canaliculatus* à inondation moyenne, ont en commun avec les deux précédentes *Echinochloa pyramidalis*, *Setaria anceps* et *Vetiveria nigriflora*. La formation à *Eragrostis barteri* présente des plages importantes d'*Eragrostis barteri*, entremêlées de manière très complexe avec des concentrations d'*Echinochloa pyramidalis*, de *Setaria anceps*, d'*Hyparrhenia rufa*, de *Panicum anabaptistum*, de *Sorghum trichopus* et de *Vetiveria nigriflora*.

Les petits creux y sont colonisés par *Oryza longistaminata*. Des espèces moins importantes et isolement réparties s'y trouvent : *Acroceras amplectens*, *Paspalum orbiculare*, *Andropogon africanus*, *Andropogon ascinodis*, *Andropogon canaliculatus*, *Brachiaria jubata*. A la décrue, des espèces de décrue apparaissent parmi lesquelles *Elytrophorus spicatus*, *Heliotropium baclei* et *Hydrolea florinbunda* sont dominantes.

La formation à *Andropogon canaliculatus* comporte plus d'*Andropogon canaliculatus*, suivi de près par *Sorghum trichopus*. Sur les petites élévations, on a *Andropogon ascinodis*. *Eragrostis barteri* y est remplacé par *Eragrostis atrovirens*. La quantité d'*Oryza longistaminata* diminue beaucoup. On trouve ici aussi *Hyparrhenia rufa* en plages, *Echinochloa pyramidalis*, *Setaria anceps*, *Andropogon africanus* et *Vetiveria nigriflora* dans les parties basses et *Panicum anabaptistum* dans les parties hautes. De grosses termitières couvertes de buissons d'*Acacia pennata* y forment un aspect caractéristique. Cette formation a été reconnue au niveau de Komara-Kouli et se trouve en une petite tâche entre Kodaga et Kéra.

Les formations à *Panicum anabaptistum* et à *Andropogon gayanus*, faiblement inondables, sont marquées par l'absence d'*Oryza longistaminata*, d'*Echinochloa stagnina* et de toutes les autres espèces de niveau inférieur. La formation à *Panicum anabaptistum* comprend *Panicum anabaptistum* et quelques rares pieds d'*Andropogon gayanus* aux parties hautes. On trouve *Borreria filifolia*, *Panicum laetum* et des ligneuses comme *Acacia sieberiana*, *Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum*. La formation à *Andropogon gayanus*, dominée par *Andropogon gayanus*, comporte d'autres herbacées, notamment *Borreria chaetocephala*, *Indigofera simplicifolia*, *Pandiaka heudelotii*. *Panicum anabaptistum* se trouve en bordure. On trouve quelques ligneuses comme *Acacia sieberiana*, *Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum* et *Terminalia macroptera*. Ces 2 formations sont localisées en bordure du Delta vif. La formation à *Panicum anabaptistum* a été reconnue aux environs de Fin et sur les bords des togguérés. La seule formation à *Andropogon gayanus* a été reconnue au Nord-Ouest de Mierou.

II . 3.1.2. Formation des plaines inondables cultivées.

Les zones cultivées du Delta vif sont des rizières à *Oryza sativa*. La composition de ces rizières est variable suivant le degré d'entretien du champ. On y trouve toujours *Oryza longistaminata* et souvent *Echinochloa pyramidalis* et *Setaria anceps*. Les champs sont exploités par les animaux après le battage du riz. Ils prennent de l'importance entre Kamaka Dèbè et Dia en passant par Diondiori et Tenenkou.

II . 3.1.3. Formation des plaines très humides.

Les plaines très humides sont engorgées d'eau de pluie en hivernage et elles semblent être inondables pendant les très fortes crues. On a pu y reconnaître qu'une seule formation. Cette dernière n'a pas été décrite comme les précédentes car elle a été traversée d'une manière très rapide. On peut dire néanmoins qu'elle est très boisée. *Piliostigma reticulatum*, *Acacia sieberiana* et *Zizyphus mauritiana* semblent y dominer. Comme graminées, *Schoenefeldia gracilis* et *Diheteropogon hagerupii* dominant nettement. On trouve aussi des tâches isolées de *Panicum anabaptistum*. Elle a été reconnue entre Nôô et Sena Bambara.

II . 3.1.4. Levées non inondables.

Les levées non inondables sont communément appelées "Togguérés". Non inondables, elles sont différentes des autres formations par leur richesse en ligneuses et en espèces annuelles et par leur pauvreté en espèces pérennes.

Comme graminées annuelles, *Pennisetum pedicellatum*, domine sous les ligneuses et *Dactyloctenium aegyptium* et *Schoenefeldia gracilis* aux endroits moins ombragés. On trouve aussi *Panicum laetum* et *Zornia glochidiata*. Comme graminées pérennes, on trouve *Hyperthelia dissoluta* avec quelques pieds de *Panicum anabaptistum*. Comme ligneuses, on a les espèces dominantes *Acacia sieberiana*, *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum*. *Balanites aegyptiaca* est fréquente. Les Togguérés sont nombreux en bordure du Delta. Ils prennent de l'importance à gauche de la route en allant de Mierou à Komara et aux environs de Koumbé. Au fur et à mesure qu'on va vers le plein Delta, leur importance et la grande variété des espèces ligneuses diminuent beaucoup. Les espèces qui sont régulièrement présentes sont groupées dans le tableau V. En plus, on a pu distinguer ça et là *Ficus platyphylla*, *Celtis integrifolia*, *Vitex doniana*, *Moerua angolensis*, *Nauclea latifolia*, *Leptadenia hastata*, *Cissampelos mucronata*, *Acacia ataxacantha*, *Combretum micranthum*, *Dichrostachys glomerata*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Ficus thonningii*, *Gardenia ternifolia*, *Mitragyna inermis*, *Phyllanthus discoideus*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Pterocarpus erinaceus*, *Tamarindus indica*, *Ximenia americana* et *Zizyphus mauritiana*.

II . 3.2. D e l t a m o r t

Les formations du Delta mort ont été décrites avec relevés à l'appui, de Nôñô à Sinzana. Après Sinzana, les déplacements devenant plus longs et plus rapides, on s'est contenté des descriptions à vue d'oeil. Ainsi, 6 unités de paysages ont été individualisées : les dépressions, les plaines, les dunes, les zones de culture, les zones très humides et les zones dégradées. Le tableau VI présente la composition floristique des 3 paysages les plus importants pour les animaux.

II. 3.2.1. Dépressions.

Les dépressions du Delta mort sont occupées par *Pterocarpus lucens* qui y domine toutes les autres ligneuses. *Combretum micranthum* y est importante. On peut y trouver quelques pieds de *Grewia bicolor*, *Combretum ghasalense*, *Commiphora africana* et *Dalbergia melanoxylon*. La strate herbacée est dominée par *Loudetia togoensis*, *Diheteropogon hagerupii* et *Borreria stachydea*. Des espèces secondaires comme *Sporobolus festivus*, *Pennisetum pedicellatum*, et rares *Dactyloctenium aegyptium*, *Eragrostis pilosa* et *Schoenefeldia gracilis* sont présentes. Aux endroits très humides des cypéracées, parmi lesquelles *Killinga pumila* domine, augmentent en nombre. Ces dépressions ont été reconnues aux environs de Niemetala et près de Sinzana. Au niveau de ce dernier village, on a noté la présence d'*Anogeissus leiocarpus* et de *Feretia apodanthera*.

II. 3.2.2. Plaines.

La composition floristique des plaines du Delta mort varie suivant les zones. Entre Nôñô et Sinzana au Sud du trajet, c'est *Blepharis linariifolia* et *Elionurus elegans* qui dominent. *Diheteropogon hagerupii*, *Borreria chaetocephala*, *Schoenefeldia gracilis* et *Borreria stachydea* sont importantes. On peut trouver *Commelina forskalei*, *Aristida adscensionis*, *Eragrostis tremula* et *Zornia glochidiata*. Les espèces ligneuses sont représentées par *Acacia seyal* et *Combretum ghasalense* comme espèces dominantes. On trouve aussi *Sclerocarya birrea*, *Combretum aculeatum*, *Guiera senegalensis* et *Adansonia digitata*. Entre Sinzana et Sokolo, plus au Nord, on a une mosaïque de zones ouvertes et plates et de fourrés. Les zones ouvertes ont comme graminées dominantes *Schoenefeldia gracilis* suivi d'*Eragrostis tremula*, d'*Aristida mutabilis*, de *Cenchrus biflorus* et d'*Elionurus elegans*. Il n'y a pas (ou peu) de

TABLEAU VI : Composition floristique des principales unités de paysage du delta mort (légende : voir tableau V).

GRAMINEES ANNUELLES	Depression	Plaine	Dune
<i>Aristida adscensionis</i>		x	x
<i>Cenchrus biflorus</i>			x x x
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>			x x
<i>Diheteropogon hagerupii</i>	x x x	x	x
<i>Elyonurus elegans</i>		x x	
<i>Eragrostis pilosa</i>	x		
<i>Eragrostis tremula</i>		x	x
<i>Loudelia togensis</i>	x x x		
<i>Schænefeldia gracilis</i>	x	x x x	x x x
<i>Sporobolus festivus</i>	x		
<i>Panicum laetum</i>	x	x	
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	x x		
CYPERACEE			
<i>Cyperus spp</i>	x		
<i>Killinga pumila</i>	x		
DIVERSES			
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>			x
<i>Blepharis linearifolia</i>		x	
<i>Borreria chaetocephala</i>	x x	x	
<i>Borreria radiata</i>		x	x
<i>Borreria stachydea</i>		x	
<i>Commelina forskalei</i>		x	x
<i>Polycarpea linearifolia</i>			x
<i>Tribulus terrestris</i>			x
<i>Zornia glaberrima</i>		x	x
LIGNEUSES			
<i>Acacia seyal</i>		x x	x
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	x		
<i>Combretum ghasalense</i>	x	x x	x
<i>Combretum micranthum</i>	x x		
<i>Commiphora africana</i>		x	x
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	x		
<i>Feretia apodanthera</i>	x		
<i>Grewia bicolor</i>	x		
<i>Guiera senegalensis</i>		x x	x x
<i>Pterocarpus lucens</i>	x x x	x	
<i>Sclerocarya birrea</i>		x	x

Diheteropogon hagerupii. Comme ligneuse on a *Acacia seyal*, *Sclerocarya birrea*, *Guiera senegalensis*. Les fourrés ont en strate herbacée *Diheteropogon hagerupii* et *Loudetia togoensis* avec *Pennisetum pedicellatum*, *Cassia tora*, *Andropogon pseudapricus*. Comme ligneuse, *Combretum micranthum*, *Combretum ghasalense*, *Guiera senegalensis*, *Grewia bicolor*, *Pterocarpus lucens*, *Acacia ataxacantha*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia seyal* et *Lanea velutina* sont entremêlés avec ça et là des pieds isolés de grands arbres comme *Bombax costatum* et *Adansonia digitata*. Entre Sokolo et Togofobali, les plaines changent de caractères vraisemblablement avec les caractères du substrat et l'altitude. L'espèce dominante est *Schoenefeldia gracilis*, accompagné de *Panicum laetum*. Au lieu de fourrés, c'est plutôt des bas-fonds à eau stagnante en hivernage avec des concentrations denses de ligneuses comme *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca* et *Zizyphus mauritiana*.

II. 3.2.3. Dunes.

Les dunes sableuses du Delta mort sont occupées par *Schoenefeldia gracilis* au Sud du trajet et par *Cenchrus biflorus* au Nord. Cependant, la composition de détail varie suivant les zones. Au niveau de Nôndô et Kara, elles sont dominées par *Cenchrus biflorus*, suivi de très près par *Tribulus terrestris*, puis par *Dactyloctenium aegyptium*. Il existe rarement *Aristida mutabilis*, *Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Commelina forskalei*, *Polycarpeae linearifolia* et *Zornia glochidiata*. Comme ligneuses, il n'y a que de très rares pieds de *Balanites aegyptiaca* et de *Guiera senegalensis*. Après Sokolo, les dunes semblent toutes être des jachères avec *Cenchrus biflorus* et présentent une augmentation nette d'*Eragrostis tremula*.

II. 3.2.4. Zones de culture.

Les populations du Delta mort se livrent à la riziculture irriguée dans la zone de l'Office du Niger. Hors de l'Office, c'est la culture du mil qui prend le pas. D'importantes surfaces sont ainsi occupées par les champs (cf. figure 5).

II. 3.2.5. Zones très humides.

Les formations des zones très humides sont représentées au niveau de Massaransana, au bord du canal d'irrigation, et au Nord de Sokolo. Ces formations n'ont pas été décrites, car on a pris un chemin autre que celui des animaux, à cause de la traversée du canal à Kalan. Ce sont des forêts arbustives difficiles à pénétrer à *Acacia* Spp, *Zizyphus mauritiana*, *Piliostigma reticulatum*, *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*, etc...

II. 3.2.6. Zones dégradées.

Les zones dégradées sont des zones où l'activité humaine est très intense. La différence essentielle avec les plaines entre Sokolo et Sinzana, est la présence de sols damés et d'arbres abattus. Ces zones prennent de l'importance entre Sinzana et Massaransana. Ce ne sont que *Zornia glochidiata* et *Schoenefeldia gracilis* qui ont une certaine importance, quoique limitée. *Cassia tora* et *Pennisetum pedicellatum* y sont souvent présents.

II. 3.3. C o n t i n e n t a l t e r m i n a l

2 unités principales ont été identifiées sur continental terminal: les dunes sableuses et les zones latéritiques (cf. tableau VII).

II. 3.3.1. Zones latéritiques.

Sur zones latéritiques, on a pu identifier la formation communément appelée "brousse tigrée", dont le mode de formation a été traité par BOUDET (1970). La formation qu'on a traversée est formée de *Zornia glochidiata* comme herbacée dominante et *Cassia tora* comme importante.

Comme ligneuse *Combretum Micranthum* domine nettement. *Pterocarpus lucens* colonise les affleurements latéritiques. On trouve aussi des pieds de *Grewia bicolor*, *Boscia senegalensis*, *Grewia vilosa* et de rares *Acacia seyal*. Cette composition générale subit de légères variations à certains endroits, notamment l'apparition de *Cenchrus biflorus* et de *Schoenefeldia gracilis* dans la strate herbacée et de *Salvadora persica* dans la strate ligneuse.

II. 3.3.2. Dunes sableuses.

Les dunes du Continental terminal étaient occupées par beaucoup de paille d'*Eragrostis tremula*, qui tranchait nettement sur toutes les autres espèces, à la montée. A la descente, c'était *Cenchrus biflorus* qui dominait, *Polycarpeae corymbosa* était plus rare. Comme ligneuse, on peut citer *Combretum glutinosum* et beaucoup de pieds morts de *Terminalia avicinioides*, puis de petits pieds rabougris mais vivants de *Commiphora africana* et de *Guiera senegalensis*.

TABLEAU VII : Composition floristique des unités de paysage du Continental Terminal (légende : voir tableau V).

GRAMINEES ANNUELLES	Laterite	Dune
<i>Aristida mutabilis</i>	X	X X
<i>Cenchrus biflorus</i>		X X
<i>Eragrostis tremula</i>		X X X
<i>Schoenefeldia gracilis</i>		X
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	X X	
DIVERSES		
<i>Cassia tora</i>	X	
<i>Zornia glochidiata</i>	X X X	
LIGNEUSE		
<i>Combretum glutinosum</i>		X X
<i>Combretum micranthum</i>	X X X	
<i>Grewia bicolor</i>	X	
<i>Pterocarpus lucens</i>	X X X	
<i>Terminalia avicinioides</i>		X X

II. 3.4. " Sahel "

Au "Sahel", on a pu mettre en évidence trois unités de paysages : les dépressions, les plaines et les dunes et pénéplaines dunaires. Les compositions floristiques de ces 3 unités figurent au tableau VIII.

II. 3.4.1. Dépressions.

Les dépressions au "Sahel" sont colonisées dans leurs parties basses par *Ipomea verticillata*, le fameux "Fètrè" des Peuhl. Il est accompagné de *Boerhaavia* sp, *Farsetia stenoptera* et *Bidens bipinnata*. *Aeschynomene indica*, *Euphorbia aegyptiaca*, *Hibiscus trionum* et *Leucas*

TABLEAU VIII : Composition floristique des unités de paysage du "Sahel" (Légende : voir tableau V).

	Dépression	Plaine	Dune et Péninsule dunaire	Jachère
GRAMINEES ANNUELLES				
<i>Aristida funiculata</i>		x	x x x	
<i>Aristida hordeacea</i>		x		
<i>Aristida mutabilis</i>		x		x x x
<i>Cenchrus biflorus</i>			x x	x x
<i>Chloris plicurva</i>			x x x	x x
<i>Ctenium canescens</i>				x
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>			x x	x x
<i>Echinochloa colona</i>	x x x	x		
<i>Eragrostis cilianensis</i>		x		
<i>Eragrostis tremula</i>			x	x
<i>Hackelochloa granulata</i>			x	
<i>Panicum laetum</i>	x	x x x	x	
<i>Schænfeldia gracilis</i>		x x x	x x x	x x
<i>Setima ischaemoides</i>		x x		
<i>Setaria paludosa</i>		x		
GRAMINEES PERENNES				
<i>Andropogon gayanus</i>				
<i>Cymbopogon proximus</i>		x x		
<i>Sporobolus helvolus</i>	x x x			
<i>Sporobolus ioclados</i>		x		
CYPERACEES				
<i>Cyperus compressus</i>			x	x
<i>Cyperus tenuiculmis</i>	x x			
DIVERSES				
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>			x x	x
<i>Aeschynomene indica</i>	x			
<i>Bidens bipinnata</i>	x x			
<i>Borhavia sp.</i>				
<i>Borreria chaetocepala</i>			x	
<i>Ceratolthea sesamoides</i>				x
<i>Commelina forskaleri</i>			x	
<i>Euphorbia aegyptiaca</i>	x			
<i>Fansetia stenoptera</i>	x x			
<i>Heliotropium bacciferum</i>				x
<i>Hibiscus trionum</i>	x			
<i>Ipomea verticillata</i>	x x x			
<i>Polycarpha linearifolia</i>			x	
<i>Leucas mauritanica</i>	x			
<i>Tribulus terrestris</i>		x	x x	x
LIGNEUSES				
<i>Acacia lepta</i>	x			
<i>Acacia nilotica</i>	x x x	x	x	
<i>Acacia raddiana</i>		x		
<i>Acacia senegal</i>		x		
<i>Acacia seyal</i>		x x x		
<i>Balanites aegyptiaca</i>		x		
<i>Boscia sp.</i>		x		
<i>Calotropis procera</i>			x	x x x
<i>Cordia rostrata</i>			x	
<i>Dichrostachys glomerata</i>	x			
<i>Salvadora persica</i>	x			
<i>Ziziphus mauritiana</i>		x	x	x x

martinicensis sont rares. Les parties élevées de ces dépressions, domaine de *Sporobolus helvolus*, se terminent à la limite avec *Ipomea verticillata* par de grandes plages d'*Echinochloa colona*. Ces dépressions peuvent contenir *Cyperus tenuiculmis* et de rares *Panicum laetum* et *Sporobolus ioclados*. Comme ligneuses, il y a une forte concentration d'*Acacia nilotica* aux zones à *Ipomea verticillata* et de rares *Acacia laeta*, *Dichrostachys glomerata* et *Salvadora persica*. Les zones à *Sporobolus helvolus* sont plus ouvertes avec quelques rares pieds d'*Acacia nilotica*.

II. 3.4.2. Plaines.

Les plaines du "Sahel" sont occupées par *Schoenefeldia gracilis*, une graminée pérenne, *Cymbopogon proximus*, et *Acacia seyal*. Comme leurs homologues du Delta mort, il y a des variations liées vraisemblablement au relief et au substrat. Les parties basses présentent beaucoup de *Schoenefeldia gracilis* avec *Panicum laetum*. On a remarqué beaucoup de *Schoenefeldia gracilis* et de *Sehima ischoemoides* à un endroit légèrement inondé avec un peu d'*Aristida hordeacea*, *Eragrostis pilosa*, *Setaria palu de fusca*, *Aristida funiculata*, *Sporobolus ioclados* et *Echinochloa colona*. Au dire des bergers, cette association *Sehima ischoemoides* (Sambabêrêwô des Feühl) et *Schoenefeldia gracilis*, occupait de grandes superficies au "Sahel" et était très fréquentée par les animaux.

Au fur et à mesure que le relief monte, *Schoenefeldia gracilis* domine nettement, mélangé à un peu d'*Aristida mutabilis*. Vers les parties basses, les ligneuses sont composées de quelques pieds d'*Acacia nilotica* et de *Zizyphus mauritiana*. Aux parties hautes, *Acacia seyal* prédomine avec de rares pieds d'*Acacia raddiana* et de *Balanites aegyptiaca*. On ne pourra terminer la description des plaines sans parler des mares assez nombreuses, qui contiennent *Cryza barthii* et *Echinochloa eryzeterum*. Elles sont parfois entourées d'un mélange hétérogène de *Sporobolus ioclados*, *Setaria gracilipes*, *Echinochloa colona*, *Eriochloa nubica*; rarement, on y voit *Panicum anabaptistum*.

II. 3.4.3. Dunes et pénéplaines dunaires.

Une seule formation a été mise en évidence sur dunes et pénéplaines dunaires; il s'agit de la formation dominée par *Chloris prierii* et *Schoenefeldia gracilis*. Au sommet, on trouve *Chloris prierii* dominant, suivi de très près par *Dactyloctenium aegyptium*. *Cenchrus biflorus*, *Tribulus terrestris* et *Alysicarpus ovalifolius* sont importants. *Aristida mutabilis*, *Eragrostis tremula*, *Hackelochloa granularis*, *Cyperus compressus*, *Borreria chaetocephala*, *Commelina forskaleii* et *Polycarpeae linearifolia* sont rares. Sur les pentes et replats, *Schoenefeldia gracilis* et *Aristida funiculata* prennent le pas sur les autres espèces. *Panicum laetum* y est rare. Sur les pénéplaines dunaires, diverses espèces rares apparaissent : *Cienfuegosia digitata*, *Aerva javanica*, *Urochloa trichopus*. Autour des petits creux se concentrent parfois *Chloris pilosa* et *Sporobolus ioclados*. Vers les sommets, on trouve quelques pieds d'*Acacia raddiana* et de *Calotropis procera* comme ligneuses. Dans les pénéplaines ce sont *Zizyphus mauritiana* et *Cordia rothii* qui dominent.

Les jachères diffèrent des dunes par une augmentation nette d'*Aristida mutabilis* dans la strate herbacée et de *Calotropis procera* dans la strate ligneuse. Des herbacées comme *Ctenium canescens*, *Ceratothera sesamoïdes*, *Heliotropium bacciferum* apparaissent.

TROISIEME CHAPITRE

B I O M A S S E

III - 1. INTRODUCTION.

Comme on l'a déjà signalé (cf. Introduction) des études faites jusqu'ici ne portent pas spécialement sur l'évolution de la biomasse des pâturages au cours de l'année en relation avec l'exploitation des animaux. C'est dans le but de mieux comprendre cette relation qu'on a entrepris ce travail en suivant un troupeau transhumant. Concernant la biomasse herbacée, on a voulu d'abord connaître les potentialités des endroits recherchés par les animaux au cours de l'année, en déterminant la biomasse totale à la fin de la période de croissance. Pour une évaluation de la valeur de la biomasse au point de vue de l'élevage, on a fait ensuite un effort pour estimer l'importance des différentes espèces végétales dans la biomasse en présence des animaux. Ce même effort a été fait pour les parcours pris par les animaux, les jours où DIALLO (1978) déterminait leur menu et ceci pour la détermination de la sélectivité du Zébu en transhumance.

III - 2. METHODE.

L'estimation de la biomasse en général a été faite en utilisant la méthode décrite au II.2.3. Pour l'estimation de la potentialité des différents endroits, on a essayé de trouver des zones non touchées dont la strate herbacée était en fin de cycle. Les pailles des années passées étaient écartées. Pour le Delta mort, ne pouvant pas faire les mesures au bon moment à cause du fait qu'on était au "Sahel" avec le troupeau, on a exploité des données du P.P.S. (BREMEN, communication personnelle). Pour les zones où DIALLO déterminait le menu, au début de l'étude, on estimait l'importance relative des espèces dans la biomasse, en calculant une moyenne pondérée par espèce, en se basant sur leur importance dans les différentes formations fréquentées par les animaux et en tenant compte des superficies de ces formations. Après, à partir de Juillet, par souci de précision, on accompagnait les animaux aux pâturages les jours d'estimation du menu. Les relevés se faisaient suivant une ligne en suivant les animaux, la direction des relevés était celle de la pâture des animaux. A chaque 100 m un relevé de 1 m² a été analysé en tenant compte de la biomasse totale et de la biomasse par espèce. Une moyenne journalière a été ensuite calculée.

III - 3. RESULTATS.

III . 3.1. B i o m a s s e d e f i n d e c y c l e

La biomasse de fin de cycle des différentes formations figure sur le tableau IX. On constate que la biomasse de fin de cycle dans le Delta vif est plus élevée que hors Delta vif. Dans le Delta vif, la biomasse de fin de cycle des formations traversées en 1976 a varié entre 17 T/Ha pour la formation à *Echinochloa stagnina* et 2 T/Ha pour le tapis herbacé des toguérés. Elle a varié entre 7 T/Ha pour la formation à *Echinochloa stagnina* et 1 T/Ha pour la formation à *Eragrostis barteri* en 1977. Hors Delta vif, la biomasse de fin de cycle a varié en 1976 entre 1 T/Ha pour les zones latéritiques du

TABLEAU IX : Biomasse en tonnes par hectare à la fin du cycle de croissance.

() Observation dans une zone à même pluviosité mais située à 200 km à l'Est.

* Biomasse à un autre endroit.

ZONE	FORMATION		PRODUCTIVITE PRIMAIRE	
			1976	1977
DELTA VIF	Inondation profonde	Echinochloa stagnina	17	7
	Inondation assez profonde	{ Oryza longistaminata	5	
		{ Vetiveria nigriflora	8	6
	Inondation moyenne	{ Eragrostis barteri	4	1
		{ Andropogon canaliculatus	10*	8
	Inondation faible	{ Panicum anabaptistum	3	
		{ Andropogon gayanus	5	
Culture	Oriza sativa	3		
Inondation nulle	Togguère	2		
DELTA MORT	Dépressions		2-3	2-3
	Plaines	{ Sud	2	2
		{ Nord	1	0.6
	Dunes	{ Sud	2	2
{ Nord		2	0.6	
CONTINENTAL TERMINAL	Zones latéritiques		1	0.6
	Dunes		2	0.6
SAHEL	Dépressions			1
	Plaines		(1.6)	1.5
	Dunes		(1.9)	1

Continental terminal et 3 T/Ha pour les dépressions du Delta mort. En 1977, elle a fluctué entre 0,6 T/Ha pour les mêmes zones latéritiques et 3 T/Ha pour les mêmes dépressions. Les variations des crues d'une année à l'autre, agissent beaucoup sur la biomasse de fin de cycle du Delta vif. De 1976 à 1977, les biomasses de fin de cycle des formations à *Echinochloa stagnina*, à *Vetiveria nigriflora* et à *Eragrostis barteri* sont passées respectivement de 17 T/Ha à 7 T/Ha, de 8 T/Ha à 6 T/Ha et de 4 T/Ha à 1 T/Ha. Hors Delta vif, la biomasse de fin de cycle a aussi diminué de 1976 à 1977 au Nord du Delta mort et sur Continental terminal à cause de la faible pluviométrie de 1977 (cf. I.2.). Les biomasses de fin de cycle des formations du "Sahel" malgré une pluviosité plus élevée au Delta mort, sont les mêmes ou plus élevées que celles des formations du bourtol.

III . 3.2. Biomasse en présence du troupeau

III . 3.2.1. Evolution de la biomasse au cours de la transhumance.

Ce n'est pas la biomasse en fin de cycle qui intéresse le troupeau, mais celle en présence des animaux. Comme montré au tableau I, c'est au début de l'hivernage que le troupeau a quitté le Delta vif pour la migration primaire au Nord. Donc, pendant la traversée du Delta mort et du Continental terminal en Juillet et Août, la végétation était au début de la croissance et la biomasse de verdure était par conséquent très limitée.

C'est au "Sahel" que les animaux sont restés jusqu'à la fin de l'hivernage, donc jusqu'au moment où la biomasse était maximale. Cette biomasse est restée cependant sous le maximum donné au III.3.1. car l'exploitation était très intense.

La descente s'est opérée en Octobre-Novembre et au niveau du Continental terminal et du Delta mort les animaux ont trouvé une biomasse maximale là où il n'y avait pas eu d'exploitation au cours de l'hivernage.

A l'entrée du Delta vif, la végétation était en fin de cycle, là où l'eau s'était retirée, excepté certaines annuelles et des rejets de pérennes. Dans le Delta vif la biomasse diminue pendant la saison sèche par l'exploitation et par le feu. La figure 6 illustre cette évolution de la biomasse au cours de l'année pour le troupeau suivi.

III . 3.2.2. Biomasse par formation et par espèce.

Les biomasses par formation et par espèce des différents pâturages exploités par le troupeau figurent sur les tableaux X à XIII.

Au début du travail, en Novembre 1976, les animaux en rentrant dans le Delta vif ont rencontré une biomasse élevée. De Fin à Diafarabé on a traversé les formations à *Panicum anabaptistum* 2,1 T/Ha, *Andropogon gayanus* 5,2 T/Ha, *Andropogon canaliculatus* 10,3 T/Ha, *Vetiveria nigriflora* 8,4 T/Ha, *Andropogon canaliculatus* 7,1 T/Ha et *Eragrostis barteri* 5,0 T/Ha.

On a passé la première partie de la saison sèche aux environs de Diafarabé. Les deux principales formations y étaient la formation à *Eragrostis barteri* très étendue et la formation à *Echinochloa stagnina* limitée à quelques petites bourgoutières. Pour la formation à *Eragrostis barteri*, la biomasse est tombée de 5,0 T/Ha en Décembre 1976 à

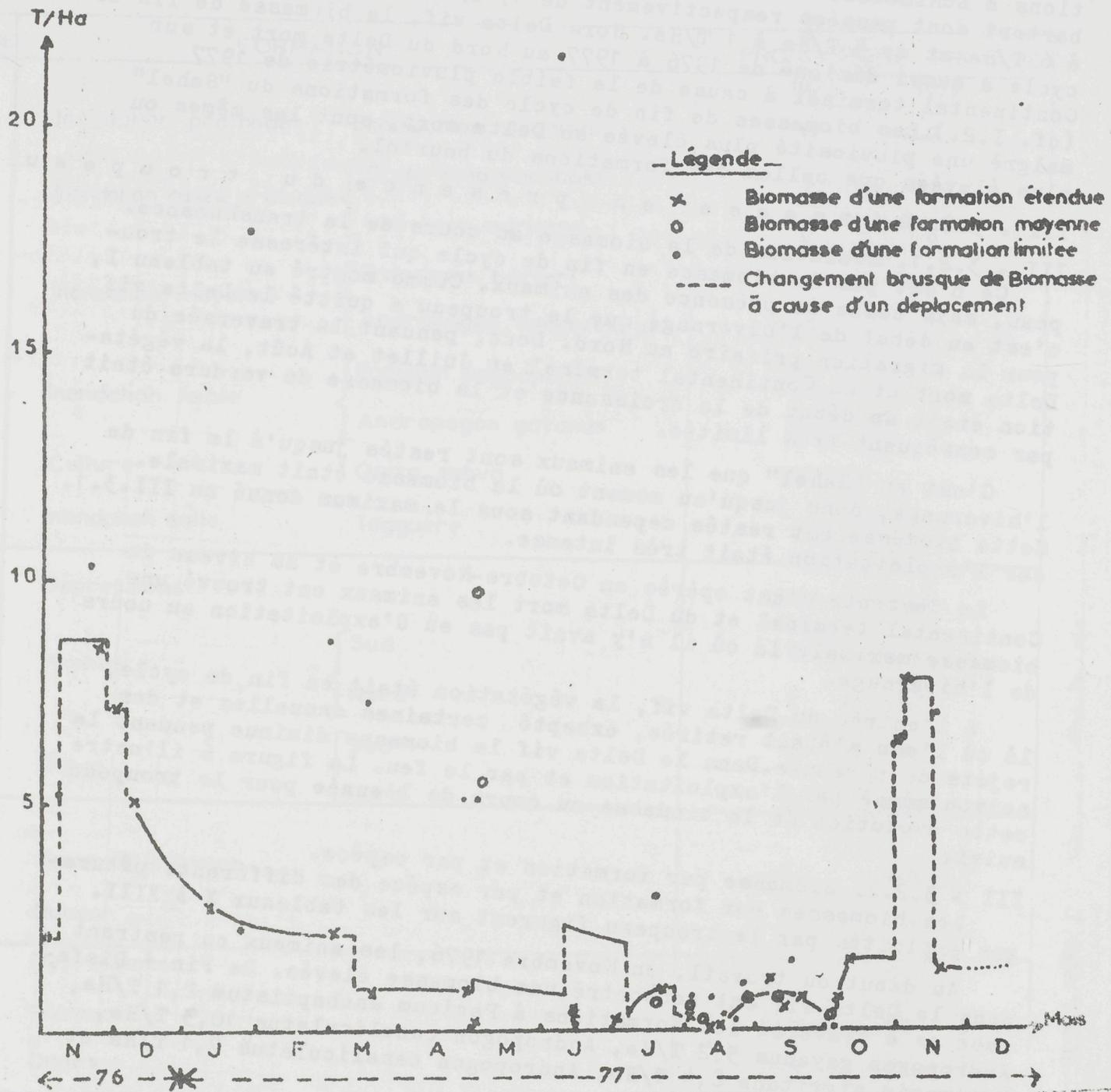


FIGURE 6 : Biomasses des pâturages au cours de la transhumance.

TABEAU X : Biomasses par espèce des différentes formations du delta vif au cours de la transhumance
 (E: formation étendue, plus de 25% de la surface totale; M: formation moyenne entre 5 et 25%
 de la surface; L: formation limitée inférieure ou égale à 5% de la surface; X: espèce de

2,8 T/Ha en Janvier 1977. Cette diminution est due à une exploitation très intense, car tous les animaux de Diafarabé avaient séjourné là en attendant la traversée. De Janvier à Février, il n'y a pas eu une diminution très sensible de la biomasse, car l'exploitation était effectuée par trois troupeaux seulement. A partir de Février, les animaux venus de la région de Ségou ont commencé à pâturer dans la zone. La biomasse est passée ainsi en début Mars à 2,2 T/Ha.

De Janvier au début de Mars, la diminution de biomasse ne se répercute pas sur le pourcentage des espèces. Néanmoins on a noté en Janvier l'apparition de beaucoup d'espèces de décrue dominées par *Elytrophorus spicatus*, *Heliotropium baclei* et *Heliotropium Sp.* Leur biomasse était faible et elles ont disparu en Mars.

La formation à *Echinochloa stagnina* est passée de 17,7 T/Ha en Janvier à 8,6 T/Ha en Mars. La diminution a porté essentiellement sur *Echinochloa stagnina*, l'élément dominant.

De mi-Mars à Avril, le troupeau a fréquenté un autre endroit avec les mêmes formations principales. Là, la formation à *Eragrostis barteri* avait été brûlée. Ceci a provoqué une chute brusque de la biomasse qui est passée à 0,9 T/Ha. Les espèces importantes et reconnaissables dans la biomasse étaient *Vetiveria nigriflora*, *Setaria anceps* et *Oryza longistaminata*.

La formation à *Echinochloa stagnina* avait pour les bordures exondées et vertes, une biomasse de 7,2 T/Ha en Mars qui est tombée à 5,1 T/Ha en Avril.

En Mai le troupeau a rejoint les pâturages de saison sèche. Sur le bourtol, la biomasse était de l'ordre d'1 T/Ha de Kéra à Sossobé et de l'ordre de 0,2 T/Ha à partir de Sossobé.

Autour de Toumi Diabi, les formations principales étaient la formation à *Oryza longistaminata*, très étendue, et la formation à *Echinochloa stagnina*, plus importante qu'à Diafarabé mais encore moyenne. La première était brûlée et avait une biomasse de 0,2 T/Ha avec *Oryza longistaminata* et *Vetiveria nigriflora* comme espèces dominantes dans la biomasse. La formation à *Echinochloa stagnina* avait une biomasse de 9,7 T/Ha pour les bords exondés et verts. En Juin le troupeau était près de Koyessouma dans la formation étendue à *Eragrostis barteri* et dans la formation moyenne à *Echinochloa stagnina*. La formation à *Eragrostis barteri* était brûlée. *Eragrostis barteri* alors en repousse était déjà broutée en grande partie. Il ne restait que des repousses de *Vetiveria nigriflora*, *Sorghum trichopus* et *Oryza longistaminata*, la biomasse était de l'ordre de 0,3 T/Ha. Il ne subsistait que des endroits profonds non brûlés de la formation à *Vetiveria nigriflora* et *Sorghum trichopus* ou des endroits très élevés non brûlés de la formation à *Panicum anabaptistum*, ce qui la défigurait complètement. La biomasse de cette partie non brûlée était de 4 T/Ha. La formation à *Echinochloa stagnina* avait une biomasse de 21,5 T/Ha pour les parties inondées et de 0,1 T/Ha pour les bordures exondées. La formation à *Oryza longistaminata* avait une biomasse négligeable.

En Juillet le troupeau s'est déplacé vers Tjael Ali. La majeure partie du bourtol était brûlée avec des repousses d'*Oryza longistaminata* et de *Vetiveria nigriflora* de 50 à 200 Kg/Ha. Les quelques parties non brûlées avaient entre 2 à 3 T/Ha. Les bourgoutières exondées avaient environ entre 0 et 500 Kg/Ha.

A Tjael Ali, la formation principale, celle à *Panicum anabaptistum*, avait aux parties brûlées 0,9 T/Ha et aux parties non brûlées 3,0 T/Ha. La partie à *Sorghum trichopus* de la formation à *Eragrostis barteri* (ou *Andropogon canaliculatus*) avait 0,8 T/Ha aux parties brûlées et 4 T/Ha aux parties non brûlées. Les Togguérés à annuelles avaient 0,6 T/Ha.

Lors de la montée, les dépressions du Delta mort dominées par *Loudetia togoensis* avaient une biomasse ne dépassant pas 0,5 T/Ha; les plaines avaient au maximum 0,3 T/Ha avec *Schoenefeldia gracilis*, *Diheteropogon hagerupii* et *Elionurus elegans* importants dans la biomasse. Elles avaient une biomasse négligeable entre Sinzana et Massaransana. Les dunes portaient une biomasse de l'ordre de 0,6 T/Ha.

TABLEAU XI : Biomasse par espèce des différentes formations du Delta mort au cours de la transhumance.
(Légende: voir tableau IX).

	FORMATIONS	Dune	Dépression	Plaine	Depression
	DATE	31-7-77	1-8-77	3-8-77	8-8-77
	Nbre de RELEVÉS	10	40	20	13
GRAMINEE ANNUELLES—	P o u r c e n t a g e				
<i>Cenchrus biflorus</i>	53			X	
<i>Chloris gayana</i>				5	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	8	X		X	
<i>Diheteropogon hagerupii</i>	10	12		18	13
<i>Elionurus elegans</i>				5	
<i>Loudetia togoensis</i>		32			33
<i>Panicum laetum</i>		7			
<i>Panicum walense</i>		9			
<i>Pennisetum pedicellatum</i>		5			26
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	X	7		66	7
<i>Setaria paludosa</i>		X			5
HERBACEES DIVERSES—					
<i>Borreria chaetocephala</i>	7				
<i>Tribulus terrestris</i>	8				
<i>Zornia glochidiata</i>	X	5			X
DIVERSES	14	23		6	16
BIOMASSE TOTALE T/Ha	0.6	0.5		0.3	0.2
IMPORTANCE	L	M		E	M

Sur Continental terminal, les zones latéritiques à *Zornia glochidiata* avait environ 0,1 T/Ha tandis que les dunes avaient une biomasse verte négligeable.

Au "Sahel", le premier pâturage fréquenté a été la plaine de Mabrouk à 0,3 T/Ha à dominance de *Panicum laetum*. Ensuite ce fut le tour des plaines à *Schoenefeldia gracilis* avec 0,2 T/Ha, qui ont été traversées du 20 au 23 Août. Les pâturages à *Chloris prieri* sur dunes et pénéplaines dunaires ont été les plus exploités du 25 Août au 13 Septembre, avec une fréquentation du pâturage à *Sporobolus helvolus* (0,7 T/Ha) pendant environ une semaine. Les animaux ont été conduits dans des pâturages à *Chloris prieri* de 0,7 T/Ha avec *Chloris prieri*, *Schoenefeldia gracilis* et *Dactyloctenium* importantes dans la biomasse. Ils quittaient ces pâturages lorsque la biomasse atteignait environ 0,3 T/Ha. Le 13 Septembre la formation à *Chloris* fréquentée avait 0,5 T/Ha. C'est en ce moment que les animaux ont commencé à exploiter le pâturage à *Ipomea verticillata*, composé en grande partie d'*Ipomea verticillata* et de *Boerhaavia* Sp. A l'approche du retour, en Octobre, ce dernier avait 0,3 T/Ha et était dominé par *Bidens bipinnata* et *Farsetia stenoptera*, tous en fruit et peu appetés. L'espèce recherchée, *Ipomea verticillata*, était complètement broutée. Le dernier pâturage à *Chloris prieri* fréquenté par le troupeau avait une biomasse de 0,7 T/Ha, mais comportait beaucoup de taches broutées de *Schoenefeldia gracilis* et de *Dactyloctenium oegyptium*. Un pâturage voisin à *Schoenefeldia gracilis* avait 1,5 T/Ha. Les bordures des mares et tous les pâturages situés vers la sortie du "Sahel" avaient une biomasse négligeable à cause de leur forte exploitation.

Au retour, les pâturages du Continental terminal avaient une biomasse de 0,6 T/Ha pour la brousse tigrée et les dunes. On a quitté les animaux à Togofobali pour les rejoindre à Mierou (DOUDET) dans une formation à *Vetiveria nigritana*. Là on a constaté une différence entre 1976 et 1977. La biomasse générale est passée de 8,4 T/Ha à 6,3 T/Ha, et *Acroceras amplexans* est passé de 22 à 2 % de la biomasse. Le reste de la formation était presque sans changement. De Mierou à Diafarabé on a traversé la formation à *Andropogon canaliculatus* de 7,7 T/Ha et la formation à *Eragrostis barteri* de 1,3 T/Ha. Cette dernière n'avait jamais atteint un niveau aussi bas, même en saison sèche, sauf après le feu. On peut y noter aussi une diminution sensible de la biomasse d'*Oryza longistaminata*.

III .3.3. B i o m a s s e a u c o u r s d e l ' é v a l u a t i o n d u m e n u

L'importance relative des espèces sur les parcours au cours de la détermination du menu des animaux figure au tableau XIV. Ces données, importantes pour quantifier la préférence des animaux en pâture, sont interprétées par DIALLO (1978). Néanmoins, une comparaison avec le tableau XII montre une préférence des dépressions en Septembre, aux dunes et plaines au "Sahel".

III - 4. DISCUSSION.

III .4.1. B i o m a s s e d e f i n d e c y c l e

En connaissant les biomasses de fin de cycle des différents pâturages parcourus par le troupeau au cours de l'année, il est possible de déterminer la zone limitative pour la transhumance analysée. Four

TABEAU XII : Biomasse par espèce des différentes formations du "Sahel" au cours de la transhumance (légende : voir tableau X).

FORMATIONS	Plaine	Dune	Dépression	Dune	Dépression	Dune	Dépression	Dune	Plaine
DATE	22-8-77	25-8-77	28-8-77	7-9-77	10-9-77	13-9-77	17-9-77		
Nbre de RELEVÉS	12	28	10	40	40	25	12		
<u>GRAMINEES PERENNES</u>			Pourcentage						
Cymbopogon proximus	7		67	X	X				5
Sporobolus helvatus									
Sporobolus ioclados									
<u>GRAMINEES ANNUELLES</u>									
Aristida funiculata		X		16		8			
Aristida mutabilis	X	9		21		X			
Cenchrus biflorus		12		X		X			
Chloris plicuroides		16		16		12			
Dactyloctenium aegyptium		13		11		24			
Echinochloa colona			20						
Panicum laetum		9		22		29			26
Schaefferia gracilis	84								40
Setaria ischaemoides									17
<u>HERBACEES DIVERSES</u>									
Alysicarpus ovalifolius		5				12			X
Barbavia sp			7		15				X
Cyperus tenuiculmis					X				
Ipomea verticillata					74				
Tribulus terrestris	X	7		X		5			
DIVERSES	9	29	6	14	11	10			12
BIOMASSE TOTALE T/Ha	0.2	0.7	0.7	1.1	0.7	0.5			1.5
IMPORTANCE	L	E	M	E	M	E			L

TABLEAU XIII : Biomasse par espèce des différentes formations du Delta vif au cours de la crueshante (légende : voir tableau X).

FORMATIONS	Vetiveria nigriflora	Andropogon canaliculatus	Eragrostis barteri	Echinochloa stagnina
DATE	5-11-77	8-11-77	18-11-77	18-11-77
Nbre de RELEVES	46	100	52	4
-GRAMINEES PERENNES—	P o u r c e n t a g e			
Andropogon ascinodis	12	X	X	
Andropogon canaliculatus		16	X	
Echinochloa pyramidalis	7	6	12	
Echinochloa stagnina				56
Eragrostis atrovirens	8	9	25	
Eragrostis barteri	X	6	X	
Hyparrhenia rufa		X	12	X
Oryza longistaminata	17	7	X	
Panicum anubaptistum	16	21	14	
Setaria anceps	X	19	18	
Sorghum trichopus	28	9	X	
Vetiveria nigriflora				
DIVERSES	12	7	19	4
BIOMASSE TOTALE T/Ha	6.3	7.7	1.3	69
IMPORTANCE	E	E	E	L

TABLEAU XIV : Importance relative des espèces au cours de la détermination du menu.

<u>JANVIER</u>		Biomasse	Pourcentage
Cryza longistaminata	0,48	21	
Eragrostis barteri	0,38	17	
Setaria anceps	0,36	16	
Sorghum trichopus : feuille	0,21	9	
Echinochloa Pyramidalis	0,18	8	
Sorghum trichopus : tige	0,17	7	
Vetiveria nigrimana : feuille	0,08	3	
Hyparrhenia rufa	0,08	3	
Cyperus Sp.	0,06	3	
Panicum anabaptistum : tige	0,05	2	
Elytrophorus spicatus	0,05	2	
Vetiveria nigrimana : feuille	0,04	2	
Andropogon gayanus ou A.ascinodis:feuille	0,03	1	
Andropogon canaliculatus	0,03	1	
Vetiveria nigrimana : tige	0,02	1	
Andropogon gayanus ou A.ascinodis: tige..	0,02	1	
Cyperus amabilis	0,01	-	
Echinochloa stagnina	0,01	-	
Paspalum orbiculare	0,01	-	
Cryza sativa	0,01	-	
Heliotropium Sp.	0,01	-	
<u>FEVRIER</u>			
Cryza longistaminata	0,74	22	
Eragrostis barteri	0,58	17	
Setaria anceps	0,52	16	
Sorghum trichopus : feuille	0,31	9	
Sorghum trichopus : tige	0,26	8	
Echinochloa pyramidalis	0,26	8	
Vetiveria nigrimana : feuille	0,14	4	
Hyparrhenia rufa	0,12	4	
Panicum anabaptistum : tige	0,10	3	
Cyperus Sp.	0,10	3	
Panicum anabaptistum : feuille	0,08	2	
Andropogon canaliculatus	0,05	1	
Echinochloa stagnina	0,03	1	
Vetiveria nigrimana : tige	0,02	1	
Paspalum orbiculare	0,01	-	
<u>MARS</u>			
Echinochloa stagnina	0,36	34	
Vetiveria nigrimana :sec	0,25	24	
Vetiveria nigrimana:vert	0,15	14	
Repousses diverses	0,15	14	
Setaria anceps:sec	0,08	8	
Cryza longistaminata:sec	0,04	4	
Setaria anceps:vert	0,02	2	

(Suite TABLEAU XIV.)

<u>AVRIL</u>			
Echinochloa stagnina	0,26	27	
Vetiveria nigrimana:sec	0,25	26	
Repousses diverses	0,15	16	
Setaria anceps:sec	0,08	8	
Oryza longistaminata:sec	0,04	4	
Setaria anceps:vert	0,02	2	
<u>MAI</u>			
Echinochloa stagnina:sec	0,55	43	
Oryza longistaminata:sec	0,25	19	
Vetiveria nigrimana:sec	0,21	16	
Echinochloa stagnina:vert exondé	0,10	8	
Setaria anceps:sec	0,09	7	
Oryza longistaminata:repousses	0,04	3	
Echinochloa pyramidalis	0,02	2	
Setaria anceps:repousses	0,01	1	
Vetiveria nigrimana:brûlé	0,01	1	
<u>JUIN</u>			
Echinochloa stagnina:submergée	0,58	42	
Vetiveria nigrimana:feuille sèche	0,18	13	
Vetiveria nigrimana:feuille verte	0,09	6	
Vetiveria nigrimana : tige	0,07	5	
Oryza longistaminata : paille	0,06	4	
Sorghum trichopus : tige basale	0,06	4	
Echinochloa stagnina : émergé	0,05	4	
Eragrostis barteri : paille	0,05	4	
Vetiveria nigrimana : repousses	0,04	3	
Vetiveria nigrimana : reste après feu ...	0,04	3	
Vossia cuspidata :paille + Brachiaria			
mutica : paille	0,03	2	
Echinochloa pyramidalis + Setaria anceps			
sec	0,02	1	
Oryza longistaminata : repousses	0,02	1	
Sorghum trichopus :reste après feu.....	0,01	1	
Echinochloa pyramidalis + Setaria anceps			
repousses	0,01	1	
Panicum anabaptistum:tige + feuille sèche	0,01	1	
Sorghum trichopus : repousses	0,01	1	
Cyperus Sp : tige	0,01	1	
Eragrostis barteri : repousses	0,01	1	
Echinochloa stagnina : paille	0,01	1	
Hyparrhenia rufa	0,01	1	
Cyperus Sp : repousse	0,01	1	
<u>JUILLET</u>			
Panicum anabaptistum non brûlé :tige	0,19	17	
Panicum anabaptistum non brûlé : feuille.	0,10	9	

(Suite TABLEAU XIV.) (Suite JUILLET)

! Panicum anabaptistum brûlé : tige.....	! 0,08	! 7	!
! Hyperthelia dissoluta:sec feuille.....	! 0,07	! 6	!
! Hyperthelia dissoluta : sec tige	! 0,07	! 6	!
! Panicum anabaptistum:brûlé : feuille	! 0,05	! 4	!
! Andropogon gayanus : sec tige	! 0,05	! 4	!
! Sorghum trichopus : brûlé tige	! 0,05	! 4	!
! Hyperthelia dissoluta : brûlé	! 0,05	! 4	!
! Vetiveria nigritana : repousse	! 0,05	! 4	!
! Andropogon gayanus : sec, feuille.....	! 0,04	! 4	!
! Sorghum trichopus : brûlé, feuille.....	! 0,04	! 4	!
! Dactyloctenium oegyptium	! 0,04	! 4	!
! Andropogon gayanus : repousse	! 0,03	! 3	!
! Cenchrus biflorus	! 0,03	! 3	!
! Sorghum trichopus:non brûlé, feuille.....	! 0,02	! 2	!
! Eragrostis barteri ou E.atrovirens:repousse	! 0,02	! 2	!
! Vetiveria nigritana : sec	! 0,02	! 2	!
! Hyparrhenia rufa : repousse	! 0,02	! 2	!
! Sorghum trichopus:non brûlé	! 0,01	! 1	!
! Pennisetum pedicellatum	! 0,01	! 1	!
! Digitaria longiflora	! 0,01	! 1	!
! Eragrostis barteri ou atrovirens:non brûlé!	! 0,01	! 1	!
! Setaria anceps : repousse	! 0,01	! 1	!
! Echinochloa stagnina	! 0,01	! 1	!
! Hyparrhenia rufa:non brûlé	! 0,01	! 1	!
! Cynodon dactylon	! 0,01	! 1	!
! Zornia glochidiata	! 0,01	! 1	!

! <u>AOUT</u>	!	!	!
! Schoefeldia gracilis	! 0,16	! 84	!
! Cymbopogon proximus	! 0,02	! 10	!
! Tribulus terrestris	! 0,01	! 5	!

! <u>SEPTEMBRE</u>	!	!	!
! Sporobolus helvolus	! 0,26	! 38	!
! Ipomea verticillata	! 0,14	! 21	!
! Cyperus tenuiculmis	! 0,14	! 21	!
! Echinochloa colona : partie apicale	! 0,06	! 9	!
! Echinochloa colona : partie basale	! 0,06	! 9	!
! Panicum laetum : partie apicale	! 0,01	! 1	!
! Panicum laetum : partie basale	! 0,01	! 1	!
! Ipomea verticillata	! 0,23	! 22	!
! Bidens bipinnata	! 0,19	! 18	!
! Sporobolus helvolus	! 0,11	! 11	!
! Farsetia stenoptera	! 0,10	! 10	!
! Panicum laetum : partie basale	! 0,06	! 6	!
! Schoenefeldia gracilis en inflorescence..	! 0,06	! 6	!
! Boerhaavia Sp.....	! 0,05	! 5	!
! Panicum laetum : partie apicale	! 0,05	! 5	!
! Commelina forskalei	! 0,04	! 4	!
! Echinochloa colona	! 0,02	! 2	!
!	!	!	!

(Suite TABLEAU XIV.) (Suite SEPTEMBRE)

! Chloris prierii.....	! 0,02	! 2	!
! Sporobolus ioclados	! 0,02	! 2	!
! Cucumis melo	! 0,02	! 2	!
! Tribulus terrestris	! 0,01	! 1	!
! Cyperus tenuiculmis	! 0,01	! 1	!
! Aeschynomene indica	! 0,01	! 1	!
! Aristida mutabilis	! 0,01	! 1	!
! Schoenefeldia gracilis:après broutage sans!			!
! inflorescence	! 0,01	! 1	!
! Gynandropsis gynandra	! 0,01	! 1	!
! Hoekelochloa granulatis	! 0,01	! 1	!

! <u>OCTOBRE</u>			!
! Schoenefeldia gracilis	! 0,64	! 41	!
! Panicum laetum	! 0,36	! 23	!
! Brachiaria xantholeca	! 0,08	! 5	!
! Aristida mutabilis	! 0,05	! 3	!
! Setaria gracilipes	! 0,03	! 2	!
! Dactyloctenium aegyptium	! 0,01	! 1	!
! Borreria radiata	! 0,01	! 1	!
! Cenchrus biflorus	! 0,01	! 1	!
! Pennisetum pedicellatum	! 0,01	! 1	!

! <u>NOVEMBRE</u>			!
! Setaria anceps : tige	! 0,27	! 16	!
! Eragrostis barteri : tige	! 0,26	! 16	!
! Vetiveria nigriflora	! 0,20	! 12	!
! Panicum anabaptistum	! 0,19	! 11	!
! Sorghum trichopus	! 0,19	! 11	!
! Eragrostis barteri : feuille	! 0,12	! 7	!
! Echinochloa pyramidalis	! 0,10	! 6	!
! Oryza longistaminata	! 0,09	! 5	!
! Andropogon gayanus	! 0,09	! 5	!
! Andropogon canaliculatus	! 0,04	! 2	!
! Hyparrhenia rufa	! 0,03	! 2	!
! Hyperthelia dissoluta	! 0,02	! 1	!
! Setaria anceps : feuille	! 0,02	! 1	!
! Setaria anceps : inflorescence	! 0,01	! 1	!
! Panicum fluviicola	! 0,01	! 1	!
! Acroceras amplexans	! 0,01	! 1	!
! Paspalum orbiculare	! 0,01	! 1	!

cela, il faut comparer la capacité de charge de ces zones, qui est fonction de leur productivité, de la durée d'exploitation par les animaux et de la qualité. Cette dernière sera traitée plus loin dans ce même cadre (cf. IV.4.).

A partir des résultats qui figurent au tableau IX, on a estimé la biomasse moyenne des pâturages de saison sèche, d'hivernage et du bourtol, en 1976 et 1977. En tenant compte de la durée de séjour sur

les parcours, une disponibilité de biomasse en tonne par hectare et par mois a été calculée. Les résultats sont présentés au tableau XV.

TABLEAU XV : Disponibilité de fourrage à la fin du cycle de croissance au cours de la transhumance.

	durée de séjour (mois)	1976		1977	
		biomasse de fin de cycle (T/Ha)	disponibilité par mois (T/Ha)	biomasse de fin de cycle (T/Ha)	disponibilité par mois (T/Ha)
! Saison sèche	! 8	! 7,0	! 0,9	! 4,0	! 0,5
! Bourtol hors Delta vif	! 2	! 1,7	! 0,8	! 1,0	! 0,5
! Hivernage	! 2	! 1,7	! 0,8	! 1,2	! 0,6

Ce tableau montre qu'à qualité égale (ce qui n'est pas le cas (cf. IV.4.)) la capacité de charge serait la même pour les 3 grandes zones de la transhumance comme celle de Diafarabé, aussi bien pendant une année à pluviosité plus ou moins normale comme 1976 que pendant une année sèche comme 1977.

Cette similitude dans les capacités de charge des différentes zones n'est cependant qu'apparente : la production totale du Delta vif n'est pas disponible, car on y brûle les pâturages pour avoir des repousses vertes en saison sèche, (cf. IV.3.1.) et la qualité n'est pas la même comme déjà signalé.

Il est d'ailleurs étonnant que malgré une pluviosité moins élevée, le "Sahel" ait une biomasse de fin de cycle égale ou même supérieure à celle du bourtol. Ceci pourrait être dû à la dégradation du bourtol par une exploitation intense et aussi à la situation géographique particulière du "Sahel" qui est un bassin collecteur d'eau, qui reçoit ainsi plus d'eau que la pluviosité seule (cf. I.1.2.4.).

L'éleveur ne se voit pas seulement contraint de chercher à manger suffisamment pour ses animaux dans les différentes zones parcourues au cours de l'année, mais il l'est aussi d'une année à l'autre. En comparant seulement 1976 à 1977, on trouve déjà une différence de disponibilité de nourriture de 0,5 à 0,8 T/Ha/mois (tableau XV), à cause de la différence de pluviosité et d'inondation entre les deux années. La variation de la pluviosité et de l'inondation peut être cependant plus grande que celle de ces 2 années (cf. I.2 et I.3.).

L'influence des variations pluviométriques est directe sur le bourtol et sur les pâturages de saison des pluies. En utilisant la relation entre la biomasse de fin de cycle et la pluviosité annuelle trouvée par DIARRA (1976), on peut se faire une idée de la variation de l'offre de fourrage d'une année à l'autre (les biomasses trouvées hors Delta concordent bien avec cette relation, vu la pluviosité de

l'année d'étude). Pour cela, on a utilisé la variation pluviométrique au Sud du bourtol et au "Sahel", (cf. I.2.) pour calculer les productivités des années normales, très pluvieuses et très sèches.

Pour le Delta vif, représentant les pâturages de saison sèche, cette méthode ne s'applique pas car l'influence des variations pluviométriques est indirecte à cause de l'inondation (cf. I.3.). La différence de biomasse entre 1976 et 1977, une année à inondation presque normale et une année à très mauvaise inondation, est de l'ordre de 3 T/Ha (cf. tableau XV). On peut s'attendre à une pareille différence avec la normale pendant les années à très bonne inondation, une hypothèse qui est cependant à prouver.

Le tableau XVI présente les variations de biomasse de fin de cycle en tenant compte des variations pluviométriques et de l'inondation. Comme montré par le tableau, l'éleveur se trouve confronté à des variations de disponibilité de biomasse de fin de cycle allant en moyenne de 1,0 à 2,2 T/Ha au Nord du bourtol et au "Sahel", de 1,6 à 3,2 au Sud du bourtol et de 4,0 à 10 T/Ha au Delta vif, donc une variation d'au moins un facteur 2 pour les années extrêmes.

TABLEAU XVI : Variation de la productivité en fonction des variations pluviométriques et de l'inondation.

	Pluviosité minimale mm/an	Productivité T/Ha	Pluviosité normale mm/an	Productivité T/Ha	Pluviosité maxi- male mm/an	Productivité T/Ha
Nord du bourtol et "Sahel"	250	1,0	400	1,6	550	2,2
Sud du bourtol	400	1,6	600	2,4	800	3,2
Delta vif	inonda- tion mini- male	4,0	inonda- tion normale	7,0	inonda- tion maximale	10,0

III . 4.2. B i o m a s s e a u c o u r s d e l ' a n n é e

Au paragraphe précédent, on a montré que la capacité de charge des pâturages d'études pourrait être sensiblement la même pour les zones parcourues au cours de l'année, quoi qu'elle puisse varier énormément d'une année à l'autre. On a trouvé cette même capacité de charge en se basant sur la productivité potentielle des zones. Les pâturages de saison sèche cependant ne sont pas exploités au moment où leur biomasse est maximale.

Pour déterminer les pâturages limitatifs pour le système d'élevage étudié du point de vue de la biomasse disponible, on ne doit pas

considérer la biomasse de fin de cycle, mais la biomasse pendant l'exploitation des pâturages par le troupeau (cf. III.3.2.1.). Comme montré par les tableaux X, XI, XII et XIII et la figure 6, la disponibilité au cours de la transhumance est très variable d'un endroit à l'autre. En Novembre 1976, la biomasse moyenne disponible était de l'ordre de 7 T/Ha. Pendant la migration de fin Juillet, il y a des jours où les animaux n'avaient à leur disposition que 100 à 200 Kg/Ha; en Août c'était encore pire (sans tenir compte des feuilles des arbres). La variation d'une année à l'autre a été suffisamment illustrée dans le paragraphe précédent.

La figure 6 montre aussi, que dans la même zone, à un moment donné, la biomasse varie énormément d'un point à un autre. En Juin, au Delta vif par exemple, il y avait des zones brûlées avec seulement 0,3 T/Ha à côté des bourgoutières de 21 T/Ha.

Au Delta vif, la chute brutale de la biomasse à partir de Janvier-Février est causée d'une part par le feu, d'autre part par une exploitation intense. Pour pouvoir estimer la capacité de charge, il faut savoir l'importance du facteur feu, car en prenant simplement la biomasse moyenne observée au Delta vif au cours de la saison sèche, on néglige la quantité broutée au cours de la saison. Pour les formations exploitées en saison sèche, on a essayé d'estimer la partie de la biomasse broutée avant la mise à feu. Le feu était un facteur négligeable pour les bourgoutières.

La formation à *Eragrostis barteri*, importante de Janvier à Avril et en Juin, a été broutée à 60 % avant sa mise à feu aux environs de Diafarabé. On a utilisé ce même pourcentage pour Koyesouma (Juin) car, quoique déjà brûlée à notre arrivée, il y avait des signes évidents d'une forte exploitation de cette formation avant le feu. La même observation a été faite là où il y avait beaucoup de *Sorghum trichopus*; mais une autre formation, la formation à *Cryza longistaminata* était peu exploitée avant le feu et on a estimé que 60 % de sa biomasse était perdue par suite du feu. Ce chiffre peut même être de 90 % pour les formations à *Vetiveria nigritana*, à *Fanicum anebaptistum* et à *Andropogon canaliculatus*.

C'est en se basant sur ces estimations qu'on a pu calculer la disponibilité de fourrage réelle en T/Ha/mois des parcours du troupeau en saison sèche. On a calculé en même temps la disponibilité théorique de fourrage sans feu. Ces données sont présentées au tableau XVII en même temps que celles du bourtol et du "Sahel". Pour ces derniers, il n'a pas été nécessaire de corriger l'influence du feu. Ces zones ne brûlent qu'après le passage des animaux.

Comme le montre le tableau XVII, l'équilibre apparente entre les différentes zones (cf. III.4.1.) n'existe pas en réalité. La disponibilité de fourrage aux pâturages de saison sèche est $\frac{1}{2}$ de celle des pâturages d'hivernage. L'insuffisance de l'herbe pendant la montée est soulignée par le fait que c'est au cours de cette montée que les animaux cherchaient des feuilles de *Pterocarpus lucens* (DIALLO 1978). Ceci, lié au fait que la disponibilité de fourrage par mois au Delta vif ne dépasse que de peu celle du bourtol pendant la montée, indique que l'offre de fourrage des pâturages du Delta vif est à la limite du besoin des troupeaux. Ceci est une preuve de la conclusion de BREMAN (1975) concernant la capacité de charge maximale des pâturages maliens, selon laquelle "ce n'est pas la zone directement

au Sud du Sahara qui est menacée par la surpâturage, mais la zone des pâturages de saison sèche.

TABIEAU XVII : Disponibilité de fourrage au cours de la transhumance en 1977.

Pâturages	durée de séjour en mois	Biomasse disponible T/ha	disponibilité par mois T/ha
Saison sèche			
sans feu (théorique)	8	5,4	0,7
avec feu (réelle)	8	3,4	0,4
Bourtol			
montée	1	0,3	0,3
descente	1	1,2	1,2
" Sahel "	2	1,2	0,6

En se limitant au troupeau suivi, ce dernier a eu deux moments critiques en 1977: la descente vers Diafarabé en fin Juin - début Juillet à un moment où il n'y avait que 100 à 200 Kg/ha. Le troupeau trouvait cependant en général une biomasse assez élevée dans les bourgoutières fréquentées généralement à la fin des journées de déplacements; la montée vers le "Sahel" en mi-Août à un moment où il n'y avait pas de verdure. Là les feuilles des ligneuses comme *Pterocarpus lucens* ou les pailles sur pied des graminées comme *Eragrostis tremula* étaient disponibles.

Ces situations critiques des animaux transhumants dépendent fortement du début de l'hivernage. En 1977, les pluies efficaces ont commencé très tard. La faible biomasse de fin de cycle (4 T/ha contre 7 T/ha en 1976) laissait prévoir une catastrophe en saison sèche 1978. La situation a été sauvée par des pluies précoces d'Avril-Mai. Au Delta vif, il y avait des jeunes pousses en Mai-Juin au lieu de Juillet. Hors Delta vif, il y avait de la verdure sur le bourtol déjà en début Juin; donc tout problème au point de vue disponibilité de verdure est à écarter au cours de la montée de 1978.

III • 4.3. B i o m a s s e p a r f o r m a t i o n e t p a r e s p è c e

La biomasse totale des différentes formations subit des fluctuations importantes d'une année à une autre. La biomasse par espèce subit elle aussi des fluctuations. La faible inondation en 1977 a provoqué une diminution sensible de la biomasse d'*Acroceras amplexans* et d'*Cryza longistaminata*. Les variations par espèce au Delta vif semblent cependant peu importantes à cause de la prédominance des

pérennes. Hors Delta vif, DIARRA (1976) et BREMAN et CISSE (1975) signalent des changements importants de la biomasse par espèce. Ces variations peuvent cependant être limitées aux endroits bien exploités, car l'influence de l'exploitation peut l'emporter sur celles des variations pluviométriques. *Zornia glochidiata* ou *Schoenefeldia gracilis* domine presque partout sur le bourtou là où l'exploitation est forte. BREMAN et DJITTEYE (communication personnelle) ont par contre trouvé de très grandes variations aux endroits peu pâturés. Par exemple, les dunes au Nord de Bourlé étaient dominées par *Eragrostis tremula* en 1976, mais en 1977, c'était *Cenchrus biflorus* qui y dominait fortement.

QUATRIEME CHAPITRE

V A L E U R N U T R I T I V E

IV - 1. INTRODUCTION.

Comme signalé dans l'introduction, toute politique d'élevage au Mali doit aboutir à la bonne gestion de nos pâturages naturels. Ceci n'est possible que par la participation des éleveurs. On a ainsi entrepris cette étude de l'évolution de la biomasse et de la qualité au cours de la transhumance pour mieux comprendre le comportement des éleveurs transhumants. Une connaissance des fluctuations de ces deux éléments est essentielle aussi pour calculer la capacité de charge des différents parcours. La qualité étant fonction du stade de développement, on présentera également dans ce chapitre un aperçu sur le stade de développement des espèces et l'état général des différents pâturages traversés.

IV - 2. METHODE.

Des échantillons ont été récoltés tout au long du trajet. Tous les échantillons ont été ensuite séchés au soleil et envoyés aux laboratoires d'analyse bromatologique du C.N.R.Z. de "Sotuba" au Mali et du C.A.B.O. au Pays-Bas. Ceci a permis de connaître la qualité des pâturages au moment de leur exploitation par le troupeau. Pour mieux comprendre le choix des bergers pour leurs animaux au cours de l'année, il était intéressant de connaître l'évolution de la qualité des différents pâturages à l'absence du troupeau. Pour cela, on a utilisé la littérature disponible pour établir des tableaux de variations de qualité au cours des saisons pour les espèces quand les données sont suffisantes.

IV - 3. RESULTATS.

IV . 3.1. S t a d e d e d é v e l o p p e m e n t d e s e s p è -
c e s e t é t a t d e s d i f f é r e n t s p â t u -
r a g e s

IV . 3.1.1. De Janvier à Avril.

De Janvier à Avril, le troupeau a fréquenté les pâturages de Kodaga - Kéra, qui sont situés entre Kara et Diakéra sur les rives droite et gauche du Diaka. Ceux de la rive droite constituent le "Harima" de Diafarabé, ceux de la rive gauche sont réservés au reste des animaux de Diafarabé. Le Diaka est un défluent du Niger, qu'il rejoint au niveau du Lac Débo. A la crue, il déborde le lit mineur et inonde toutes les plaines environnantes. En saison sèche, son lit est entrecoupé par de larges bands de sable. On a distingué 6 formations dans cette zone. Les formations à *Echinochloa stagnina*, à *Oryza longistaminata*, à *Eragrostis barteri*, à *Oryza sativa*, à *Andropogon canaliculatus* et les togguérés. Ces différentes formations ont été décrites au II. 3.1.1. et au II. 3.1.4.

Au mois de Janvier, les 5 premières formations ont toutes été fréquentées par les animaux. De Février à Avril, les formations à *Eragrostis barteri* et à *Echinochloa stagnina* ont été les seules exploitées. Les togguérés servaient uniquement de passage vers les autres formations.

L'importance de chaque formation a été estimée en considérant l'ensemble de la zone à droite et à gauche du Diaka comme un cercle de 6 km de diamètre chacun. Les formations à *Andropogon canaliculatus* et à *Oryza longistaminata* bien localisées ont été respectivement assimilées à un rectangle de 1.000 m de longueur sur 200 m de largeur et de 500 m de longueur sur 200 m de largeur. L'importance des bourgoutières et des champs de riz a été estimée à vue d'oeil. La superficie des Togguérés a été estimée légèrement moins que celle des togguérés près de Tjael Ali (cf. IV. 3.1.4.). A droite du Diaka, les bourgoutières exondées ont été estimées à 5 % à vue d'oeil et les togguérés ont été assimilés à ceux de la rive gauche. On a ainsi obtenu le tableau XVIII. Cette estimation de l'importance relative des différentes formations, importante pour le calcul des moyennes pondérées de la biomasse et de la qualité des différentes zones, a été faite car la photointerprétation de HAYWOOD ne distinguait pas les dites formations.

TABLEAU XVIII : Importance relative des différentes formations (en pourcentage de l'ensemble).

Formations	Janvier à Avril		Mai	Juin	Juillet
	Rive gauche	Rive droite			
<i>Echinochloa stagnina</i>	0,1	5	15	10	
<i>Oryza longistaminata</i>	0,5		85	41	
<i>Eragrostis barteri</i>	78	75		42	
<i>Sorghum trichopus</i>					35
<i>Oryza sativa</i>	0,4			4	
<i>Andropogon canaliculatus</i>	1				
<i>Panicum anabaptistum</i>					43
Togguéré	20	20		2	22

En Janvier, la strate herbacée, composée pour une grande partie de graminées pérennes, avait en général déjà perdu les graines. Le reste des inflorescences était sec mais les feuilles basales et la base des tiges restaient encore vertes. *Oryza longistaminata* était sec, mais à la faveur de l'humidité du sol après la décrue, de jeunes pousses émergeaient çà et là parmi les pailles. Les annuelles de décrue étaient en fleur. Les bourgoutières n'étaient pas exondées. Ainsi leurs composantes, *Echinochloa stagnina* et *Oryza longistaminata* étaient vertes. Sur les togguérés, *Acacia pennata* portait des fruits secs, *Mitragyna inermis* avait de jeunes feuilles ainsi que *Piliostigma reticulatum*, *Nauclea latifolia* et *Crateva religiosa*. *Zizyphus mucronata* avait des fruits mûrs, tandis que ceux de *Mimosa pigra* étaient verts. Lorsque le troupeau arrivait sur la rive droite du Diaka,

la formation à *Eragrostis barteri* était brûlée. A l'exception de quelques parties non brûlées à végétation sèche en général et verte seulement dans les mares, les espèces de la formation étaient en repousse; curieusement, il n'y avait pas beaucoup de repousses d'*Oryza longistaminata* qui n'existait en général que sous forme de paille dans les zones non brûlées. Sur les togguérés, *Acacia pennata* avait des fruits secs, *Crateva religiosa* était en fleur et défeuillé, *Liospyros mespiliformis* avait de jeunes feuilles et des rares fruits verts, *Acacia albida* avait de vieilles feuilles et des rares fruits secs, *Cadaba farinosa* était en fruit, et les Capparidacées étaient en fleurs avec quelques fruits verts.

En Janvier, le troupeau a trouvé la zone déjà fortement exploitée par les animaux transhumants qui y avaient stationné une semaine avant la traversée. *Oryza longistaminata*, *Echinochloa pyramidalis* et les feuilles d'*Hyparrhenia rufa* étaient les plus broutés. Les grandes touffes de *Vetiveria nigriflora* et de *Panicum anabaptistum* étaient intactes. En mi-Mars, le troupeau était parmi les premiers à exploiter le pâturage à *Eragrostis barteri* qui venait de brûler. Les bourgoutières étaient déjà intensivement exploitées en bordure par les animaux et dans l'eau par les éleveurs. Une grande partie d'*Echinochloa stagnina* de cette rive est transportée comme fourrage pour les autres animaux domestiques : moutons, ânes et boeufs porteurs.

C'est en fin Avril début Mai que le troupeau a pris le courtol conduisant à Toumi Diabi. La majeure partie du courtol était brûlée. Seuls subsistaient encore les alentours des mares, à *Vetiveria nigriflora*, *Sorghum trichopus* et *Setaria anceps*, tous verts, les plaines près de Noba djarkala à *Eragrostis barteri* sec, *Sorghum trichopus* et *Vetiveria nigriflora* verts, le "Harima" de Sossobé Toggoro à *Oryza longistaminata* sec, *Vetiveria nigriflora* et *Echinochloa stagnina* verts. Les parties brûlées étaient composées jusqu'à Sossobé, de repousses de *Vetiveria nigriflora*, *Sorghum trichopus*, *Eragrostis barteri*, *Setaria anceps* et de la paille brûlée d'*Echinochloa stagnina*. A partir de Sossobé les repousses d'*Oryza longistaminata* ont pris de l'importance. De Kéra à Toumi Diabi, les pâturages étaient exploités par beaucoup de troupeaux de boeufs et aussi de moutons entre Saré Karé et Toumi Diabi. On avait déjà commencé à labourer les rizières.

IV . 3.1.2. Mois de Mai.

Toumi Diabi est un point de concentration des animaux en saison sèche. Située en plein Delta, la zone est parcourue par 2 bras de fleuve, le Dayel Touna et le Dayel N'Djanirgua. C'est au bord de ce dernier, près de Toumi Diabi que campent tous les animaux, car l'eau à cet endroit est réputée excellente pour les animaux. L'ensemble de la zone est une plaine herbeuse très basse à *Oryza longistaminata* parsemée de petites cuvettes à *Echinochloa stagnina*. Les seules émergences à ligneuses représentent des villages. Le lit sableux des bras de fleuve est souvent colonisé par *Cyperus maculata*. Les formations à *Oryza longistaminata* et à *Echinochloa stagnina* ont été déjà décrites au II. 3.1.1.

L'importance des différentes formations a été estimée en considérant la surface d'ensemble comme un cercle de 3 km de diamètre. Les bourgoutières ont été estimées comme légèrement supérieures à celles de Koyesouma (cf. tableau XVIII).

En Mai, la végétation avait déjà été brûlée. *Oryza longistaminata* et *Setaria anceps* étaient en repousses; mais ces repousses souffraient d'un manque d'eau. Sur les petites crêtes, il y avait des pieds de *Vetiveria nigriflora* brûlés qui se présentaient sous forme d'un mélange de repousses vertes et de reste de feuilles et de tiges sèches. Il ne subsistait dans la zone qu'une petite portion non brûlée et desséchée. *Echinochloa stagnina* était soit sous forme de paille sèche en bordure des bras de fleuve, soit vert exondé, soit vert incendié.

Lorsque le troupeau arrivait en début Mai, les parties brûlées et les bordures exondées des bourgoutières avaient été déjà fortement exploitées. Il y avait environ une vingtaine de troupeaux totalisant environ 4.000 animaux. La portion non brûlée était légèrement exploitée. *Echinochloa stagnina* sec avait la biomasse la plus élevée si on ne tient compte que des parties exploitées, c'est-à-dire, sans compter le bourgou encore inondé. Les repousses d'*Oryza longistaminata* étaient nombreuses mais de biomasse faible.

IV. 3.1.3. Bois de Juin.

Naï Ké est une zone d'attente de la fin saison sèche où le troupeau a séjourné en Juin 1977 avant le retour vers Diarafabé. Il est situé au bord du Fayel Kana entre Sormé et Koyésouma à environ 2 km de ce dernier. C'est une plaine presque sans arbres, inondée annuellement aux hautes eaux. Elle est traversée par le Fayel Kana et plusieurs petits chenaux moins profonds et à ce moment sans eau, à l'exception de quelques dépressions limitées. Le Fayel Kana a des pentes abruptes. Son eau coulait encore quoique très peu. La profondeur n'était que de quelques décimètres. *Vetiveria nigriflora* y dominait sur des zones étendues, les bas-fonds (dépressions de 10 à 100 m de diamètre) étaient occupés par *Echinochloa stagnina*. On a distingué la formation à *Eragrostis barteri*, la formation à *Echinochloa stagnina*, la formation à *Oryza longistaminata* et un togguéré. Ces formations répondent aux descriptions du III. 1.1. et III. 1.4. L'importance de chaque formation a été estimée en traversant la zone dans toutes les directions, à pieds. Les résultats sont présentés au tableau (XVIII). Pour établir ce tableau, il a été estimé (DIALLO 1978) que les animaux ne s'éloignaient pas à plus de 5 km du camp; on a considéré la zone comme un cercle de 10 km de diamètre c'est-à-dire plus de 7.500 Ha.

La strate herbacée était pour une grande partie desséchée à cette époque de l'année. Les graines étaient tombées depuis longtemps et les tiges avec des restes d'inflorescences étaient souvent cassées. A l'exception du Bourgou dans des zones encore humides, il y avait très peu de verdure. Certaines touffes de *Vetiveria nigriflora*, surtout celles qui étaient bien isolées, portaient encore une quantité de feuilles basales vertes, qui pouvaient être broutées sans trop de pailles. *Cyperus* Sp qui avait parfois une certaine importance au bord du fleuve et dans certains bas-fonds, avaient des feuilles basales vertes bien accessibles. *Echinochloa stagnina* émergeait au dessus de l'eau des bourgoutières, ainsi que *Vossia cuspidata* et *Brachiaria mutica*. En quantité limitée, ces 3 espèces avaient aussi des repousses entre les pailles sèches des zones desséchées. *Ipomea asarifolia* était encore vert là où il était présent, mais n'était pas apprécié. Une pluie importante de l'ordre de 30 mm a bien pu stimuler la croissance de repousses de *Vetiveria nigriflora*, *Sorghum trichopus*, *Echinochloa stagnina* et *Oryza longistaminata*. Vu la densité d'*Oryza longistaminata*,

son influence sur la verdure disponible était négligeable même par cette nouvelle croissance. Par contre celle des autres a été significative. Les ligneuses quoique peu importantes pour l'élevage de la zone, étaient à des stades phénologiques différents d'une espèce à une autre. *Mimosa pigra*, dispersé dans les bourgoutières et au bord des cours d'eau, portait des feuilles, des fruits et parfois des fleurs. Les rares pieds de *Mitragyna inermis* avaient des jeunes feuilles bien recherchées; c'est la raison pour laquelle ils sont toujours rabougris dans ces plaines. Certains étaient en fleurs. Les autres espèces localisées seulement sur les toguérés avaient en général des jeunes feuilles. C'est le cas de *Piliostigma reticulatum*, *Diospyros mespiliformis*, *Acacia sieberiana*. En plus *Diospyros mespiliformis* avait des jeunes fruits, *Guiera senegalensis* avait des fruits secs et comme *Ficus gnaphalocarpa* des feuilles de la saison passée. *Zizyphus mucronata* était sec avec rarement quelques jeunes feuilles. Les parties très importantes de la formation à *Eragrostis barteri* avaient été brûlées comme presque la totalité de la formation à *Oryza longistaminata*. Les repousses de *Vetiveria nigriflora*, *Sorghum trichopus*, *Echinochloa pyramidalis* et *Setaria anceps* constituaient, hormis les bourgoutières, l'essentiel de la biomasse verte. *Vetiveria nigriflora* et *Sorghum trichopus* n'avaient pas eu partout la même productivité des repousses. Les zones étendues étaient encore noires, désolées, sans verdure. Ces zones semblaient être brûlées au moment où l'humidité du sol était déjà trop basse. *Oryza longistaminata* y avait des repousses moins concentrées, en touffes. On trouve de la paille d'*Oryza* dans les petites dépressions de la formation à *Oryza longistaminata*, vraisemblablement humides au moment du passage du feu. Cette paille était très peu recherchée.

A l'arrivée dans la zone, toutes les repousses après feu avaient été fortement exploitées sauf aux endroits trop éloignés des axes de pâture journalière, comme le Nord-Ouest. Les feuilles basales vertes de *Vetiveria nigriflora*, de *Sorghum trichopus* et de *Fanicum anabaptistum* non brûlées étaient partiellement broutées; mais leur importance était moins que celle des repousses. C'est presque l'ensemble de la biomasse non brûlée qui a pu se dessécher sans être utilisée. Les parties apicales de *Sorghum trichopus* étaient cependant broutées; même en mi-Juin cette espèce n'était pas encore entièrement desséchée et portait parfois quelques feuilles vertes. *Eragrostis barteri* a été très intensément exploité, brouté jusqu'au ras du sol avant l'arrivée du troupeau. Une partie importante du bourgou des endroits desséchés, a été utilisée avant l'arrivée du troupeau; mais jusqu'en fin Juin, il y avait encore 12 cuvettes importantes non asséchées. Ces cuvettes avaient encore une biomasse importante des rejets en dessus de l'eau tandis que les parties submergées devenaient disponibles au fur et à mesure que l'eau se retirait.

IV. 3.1.4. Mois de Juillet.

En début Juillet, ce fut le retour vers Diafarabé. Aux parties brûlées, les repousses d'*Oryza longistaminata*, de *Vetiveria nigriflora* et de *Setaria anceps* étaient dominantes. Les parties non brûlées étaient couvertes de paille d'*Oryza longistaminata* ou occupées par *Vetiveria nigriflora*, accompagné parfois de *Sorghum trichopus*, toutes deux portant uniquement des feuilles basales vertes. Ces bourgoutières inondées avaient *Echinochloa stagnina* et *Vossia cuspidata* encore verts. La plupart des rizières étaient labourées. Vers Dia, il y eut, à cause des pluies, une augmentation sensible de la verdure, représentée par

les pousses d'*Echinochloa stagnina* et de *Vossia cuspidata* des bourgou-tières asséchées, par des repousses d'*Oryza longistaminata*, d'*Eragrostis barteri* et de *Vetiveria nigritana* et aussi par de nouvelles feuilles de *Vetiveria nigritana*. Ce dernier avait de très rares pieds en fleur.

Tjael Ali ou Koumbé est le point de regroupement de la majeure partie des animaux transhumants de Diéfarabé et un point de passage important pour les animaux des autres régions. C'est une zone située en bordure du Delta vif avec une grande mare. On y a distingué une partie à *Sorghum trichopus*, qui semblait être soit une partie de la formation à *Eragrostis barteri*, soit une partie de la formation à *Andropogon canaliculatus*, une formation à *Panicum anabaptistum* et les togguérés. La partie à *Sorghum trichopus* était très riche en *Sorghum trichopus* et en *Vetiveria nigritana*, *Panicum anabaptistum* et *Eragrostis* y étaient bien représentés. Aux parties basses, il y avait des pieds d'*Echinochloa pyramidalis*, de *Setaria anceps* et d'*Oryza longistaminata* et de rares *Hyparrhenia rufa*. La formation à *Panicum anabaptistum* était du même type que celle décrite au III. 1.1.

Les togguérés avaient comme espèces principales : *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis* et *Terminalia macroptera*. *Hyphaene thebaïca* était toujours présent mais pas en grand nombre. Le tapis herbacé était formé essentiellement de jeunes pousses d'annuelles, dont les dominantes étaient *Dactyloctenium aegyptium*, *Cenchrus biflorus*, et quelques rares pieds d'*Hyperthelia dissoluta* et d'*Andropogon gayanus*.

L'estimation de la superficie des différentes formations a été faite en parcourant la zone à pieds en comptant des pas réguliers (cf. tableau XVIII).

La plaine était brûlée en beaucoup d'endroits. Toutes les repousses avaient continué leur croissance à cause des premières pluies, mais la croissance était moins nette qu'au niveau de Dié. Les parties non brûlées étaient jusqu'à présent sèches. Sur les togguérés à part *Hyphaene thebaïca* qui était en fruit, toutes les autres espèces ligneuses avaient de vieilles feuilles.

Malgré la présence de beaucoup d'animaux dans la zone, l'exploitation des parties brûlées n'était pas très poussée.

IV. 3.1.5. Mois d'Août.

On a commencé la montée à partir du 24 Juillet. Depuis qu'on a quitté les environs immédiats de Tjael Ali, la verdure a nettement augmenté et on a commencé à voir des annuelles en fleurs. Ainsi de Sena Bambara à Kara, *Cenchrus biflorus*, *Tribulus terrestris*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Eragrostis tremula* et *Aristida adscensionis* étaient en pleine fructification. *Elionurus elegans* était en fleur en certains endroits et à l'état végétatif en d'autres endroits. *Schoenefelfia gracilis* et *Diheteropogon hagerupii* étaient encore à l'état végétatif. Dans les dépressions, *Loudetia togoensis* avait commencé à fleurir ainsi que *Panicum laetum*. *Sporobolus festivus* était déjà en pleine floraison.

Balanites aegyptiaca était à l'état végétatif mais portait des fruits verts en quelques endroits. Les autres espèces ligneuses : *Pterocarpus lucens*, *Dalbergia melanoxylon* avec de jeunes feuilles, portaient aussi des fruits verts; les fruits de *Combretum micran-*

thum étaient secs. *Grewia bicolor* était en fleurs, tandis que *Combretum ghasalense*, *Commiphora africana* et *Anogeissus leiocarpus* étaient à l'état végétatif.

A partir de Kara, la croissance de la végétation était beaucoup en retard sur celle des zones déjà traversées. Les plaines étaient souvent couvertes de paille de *Schoenefeldia gracilis* et de *Blepharis linariifolia* avec de très jeunes pousses de *Schoenefeldia gracilis*, de *Diheteropogon hagerupii* et de *Elionurus elegans*. *Sclerocarya birrea* portait de jeunes feuilles ainsi que *Acacia seyal*. *Guiera senegalensis* était en fleur, tandis que *Adansonia digitata* avait des fruits mûrs. Le trajet Kara - Tougou était dégradé avec des branches cassées d'*Acacia seyal*. Selon les renseignements reçus, beaucoup de troupeaux de boeufs et de chèvres passent la saison sèche sur ce tronçon. De Sinzana à Massaransana, la dégradation était très poussée. La verdure herbacée était négligeable. *Acacia senegal*, *Acacia nilotica*, *Pterocarpus lucens* portaient des feuilles et des fleurs. *Combretum micranthum*, *Acacia seyal*, *Grewia bicolor*, *Guiera senegalensis* portaient des jeunes feuilles tandis que *Boscia senegalensis* gardait ses anciennes feuilles. Malgré des fruits secs, quelques pieds de *Bauhinia rufescens* portaient des fleurs. A partir de Massaransana, la verdure est présente, mais toujours en faible quantité. Les seules espèces herbacées en fleur étaient *Cenchrus biflorus*, puis *Oryza barthii* et *Echinochloa colona* dans les petits creux. On a cependant rencontré de petites zones sans verdure entre Famabougou et Togofobali. A partir de Togofobali, on a suivi le grand bourtol, "la grande route" selon les bergers. En effet le bourtol en ce moment était dégradé à tel point qu'on penserait à une route automobile. Le bourtol présente ce même aspect jusqu'à Bafouroudjè. Les dunes du Continental terminal étaient occupées par de la paille d'*Eragrostis tremula*. La verdure y était négligeable. Les zones latéritiques portaient *Zornia glochidiata* à l'état végétatif. *Pterocarpus lucens* était en fruit, *Combretum micranthum* en fleur et *Grewia bicolor* à l'état végétatif. Ils avaient tous de jeunes feuilles.

On est arrivé au "Sahel" le 19 Août. Le développement de la végétation y était avancé. Beaucoup d'espèces avaient déjà formé des graines notamment *Penicum laetum*, *Sporobolus helvolus*, *Sporobolus ioclados* et *Aristida funiculata*. *Gymbopogon proximus* était en début de floraison. *Schoenefeldia* n'a commencé à fleurir qu'en fin Août. En ce moment *Chloris prieurii*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Tribulus terrestris* commençaient à se dessécher, tandis que *Ipomea verticillata* formait les premières graines. *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca* étaient à l'état végétatif, *Acacia nilotica* et *Zizyphus mauritiana* étaient en fleur, *Calotropis procera*, *Salvadora persica* étaient en début de fructification et *Cordia rothii* était en fin de fructification.

IV . 3.1.6. Mois de Septembre.

En Septembre les pâturages fréquentés étaient ceux des dépressions, avec une dominance de *Sporobolus helvolus*, suivi d'*Ipomea verticillata*, de *Cyperus tenuiculmis* et d'*Echinochloa colona*. Les pâturages des dunes ont été très peu exploités.

Sporobolus helvolus était intensivement exploité. Certains pieds avaient été broutés jusqu'au ras de sol, d'autres, rares, gardaient encore leurs graines. *Ipomea verticillata* portait des fruits mûrs.

Echinochloa colona, *Panicum laetum* et *Cyperus tenuiculmis* étaient en pleine fructification. *Panicum laetum* était déjà intensivement brouté. *Bidens bipinnata* avait des graines sèches et piquantes, *Farsetia stenoptera* avait des fruits encore verts. L'ensemble de *Boerhaavia* sp. avait commencé à sécher. *Commelina forskalei* était en fleur, *Schoenefeldia gracilis* était à 2 stades : un stade végétatif représentant des pieds déjà broutés et un stade avec graines. Comme ligneuse, on a noté beaucoup de pieds morts d'*Acacia nilotica*, les quelques pieds encore vivants étaient en fleur. De rares pieds de *Salvadora persica* étaient en fruit vert. *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Cordia rothii* et *Zizyphus mauritiana* sur sable étaient à l'état végétatif. La zone avait été déjà fortement exploitée. L'exploitation avait porté sur *Ipomea verticillata*, *Sporobolus helvolus*, *Panicum laetum* et *Schoenefeldia gracilis*.

IV . 3.1.7. Mois d'Octobre.

Au moment du retour en Octobre, les herbacées du "Sahel" étaient sèches. Les ligneuses *Acacia nilotica*, *Acacia senegal*, *Balanites aegyptiaca* étaient en fruit. Sur le bourtol, seul *Cenchrus biflorus* conservait un peu de verdure parmi les herbacées. Comme ligneuses, *Pterocarpus lucens* avait de très rares fruits, *Combretum micranthum* avait des fruits secs et *Boscia senegalensis* avait des jeunes feuilles. A Togofobali, *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia ataxacantha* et *Acacia pennata* étaient en floraison, *Bauhinia rufescens*, *Feretia apodanthera* et *Boscia senegalensis* étaient en fruit, *Grewia bicolor* était à l'état végétatif.

A Togofobali, les animaux ont pâture dans une plaine à *Schoenefeldia gracilis* et *Panicum laetum*. Les espèces herbacées en général étaient sèches mais elles gardaient leurs graines. Les espèces de zones humides, *Setaria gracilipes*, *Cyperus tenuiculmis* et *Eragrostis pilosa* étaient encore vertes. La zone avait déjà été exploitée, surtout *Panicum laetum*.

IV . 3.1.8. Mois de Novembre.

En Novembre, les pâturages de Kodaga près de Kara ont été exploités. Dans l'ensemble, c'était *Eragrostis barteri* qui dominait. Toutes les espèces avaient commencé à se dessécher. Les graines étaient tombées excepté celles d'*Andropogon gayanus*. L'exploitation était négligeable. Sur les togguérés *Acacia pennata*, *Acacia sieberiana* et *Balanites aegyptiaca* étaient en fruit. *Zizyphus mauritiana*, *Guiera senegalensis*, *Celtis integrifolia* portaient des feuilles âgées. *Hyperthelia dissoluta* était sec mais avait des restes d'inflorescence. Il y avait aussi beaucoup de pailles d'annuelles.

IV . 3.2. Evolution de la qualité des espèces

IV . 3.2.1. Résultats d'analyses bromatologiques.

Les résultats d'analyses bromatologiques figurent aux tableaux XIX à XXI. On peut constater que la qualité est un caractère de l'espèce, mais qu'elle peut être influencée aussi par le substrat et surtout qu'elle dépend de l'âge.

IV . 3.2.1.1. Qualité comme caractère de l'espèce.

- TAUX DE PROTEINES.

Le taux de protéines des graminées pérennes du Delta vif a une

TABLEAU XIX : Résultats d'analyse bromatologique des espèces herbacées du delta vif.

ESPECES	SPECIFICATION	J F M A M J J N D				J F M A M J J N D				J F M A M J J N D			
		PROTEINES				PHOSPHORE				CELLULOSE			
GRAMINEES PERENNES													
<i>Andropogon ascinodis</i>	plante entière									016			
<i>Andropogon canaliculatus</i>	plante entière	3				015							
	repousse	11				026							
<i>Andropogon gayanus</i>	plante entière									010			
	feuille	8				028				29			
	tige	2				006				01 005 48			
	inflorescence									025			
	tige+inflorescence	2				013				46			
	repousse	6 13 12				014 020 020				27			
	repousse après pluie	12				023				26			
<i>Bacharia mutica</i>	plante entière	10											
	feuille	17				026				28			
	tige fraîche	4				005				39			
<i>Cynodon dactylon</i>	plante entière	8				015				018 28			
	feuille et partie verte	13				024				26			
	inflorescence	10				022				32			
<i>Echinochloa pyramidalis</i>	plante entière (mare)	13				018				26			
	tige fraîche (mare)	2 8				005 008				010 37			
	tige après feu	2				007				41			
	paille piétinée	3				010				35			
	repousse	7 16 17				032 038 024				36 26			
	pousse après pluie	11 5				027 033				33			
<i>Echinochloa stagnina</i>	plante entière	8				018							
	feuille fraîche	16				022				30			
	pousse émergée	9 8				023 015				31			
	tige	3 3				006 006				014 34			
	paille	3				011				41			
	rejet	9				020				30			
	pousse après pluie	16				032				31			
<i>Eragrostis barteri</i> et <i>Eragrostis aegyviensis</i>	plante entière												
	feuille									017 41			
	tige+inflorescence	2				007				008			
	partie apicale	2								010 011			
	partie basale	8											
	paille	3				006				37			
repousse	6 8				014 015				38 32				
	12				019				31				
<i>Hyparrhenia dissoluta</i>	plante entière									015			
	feuille									4			
<i>Hyparrhenia rufa</i>	feuille	6				020				35			
	tige	1 1				009 004				49 49			
	inflorescence	4				015				35			
	repousse	10 8				017 018				25			
	pousse après pluie	10				021				34			
<i>Hyperthelia dissoluta</i>	partie apicale	8				017				32			
	feuille basale	12				016				30			
	repousse	9				018							
<i>Oriza longistaminata</i>	plante entière									008 34			
	partie apicale									013 34			
	partie basale	4				011				013 34			
	base après pâture									016			
	paille	3 2 3				007 006 007				34 31			
	pousse	18				018				23			
	rhizome	3 4				010 015				23			
	sauche	4				012				32			
	repousse	4 10 13				017 020 016				25 26			
	pousse après pluie	18				032				26			
<i>Panicum anabaptium</i>	feuille	4				007				017 018			
	tige	2				004				018 010			
	inflorescence									6			
	tige+inflorescence	3				007				38			
	tige après feu	3				006				37			
	partie apicale	8				017 031 016				018 26			
	repousse	12 9				016				25			
	pousse après pluie	9				022				25			

TABLEAU XIX(suite) :

<i>Setaria anceps</i>	feuille feuille basale tige inflorescence tige+inflorescence tige après feu repousse pousse après pluie			6 3 2 2 3 2 10	5 3 10	0.27 0.13 0.19 0.12 0.12 0.06 0.06 0.23 0.26 0.24 0.21		46 23 23 27	
<i>Sorghum trichopus</i>	plante entière feuille feuille basale verte feuille basale sèche tige partie apicale tige+inflorescence tige+feuille repousse pousse après pluie				2 3 7	0.29 0.06 0.13 0.14 0.06 0.04 0.04 0.06 0.15	38 45	34 34 33 41 33 35	
<i>Vetiveria nigriflora</i>	plante entière feuille verte feuille sèche feuille sèche brûlée tige inflorescence tige+inflorescence partie apicale non brûlée partie basale brûlée repousse feuille après pluie pousse après pluie			6 3 14 6 10	5 3 3 2 7 6 3 10 9	0.10 0.11 0.06 0.08 0.04 0.09 0.11 0.08 0.31 0.21 0.11 0.19 0.21	0.11 0.13 0.20	36 36 37 44 43 31 33 37 35 34	
<i>Vossia cuspidata</i>	plante dans l'eau feuille submergée tige racine			14 14 3 5		0.39 0.24 0.08 0.09		29 25 23 35	
GRAMINEES ANNUELLES									
<i>Acroceros amplexans</i>	plante entière tige + fruit			5	6 11 7 10	0.11 0.19 0.20 0.18 0.29			
<i>Elytrophus spicatus</i>	plante entière			9		0.18			
<i>Oryza sativa</i>	Chaume			3 4		0.10 0.14		35	
<i>Panicum subalbidum</i>	avant inflorescence				11		0.17	22	
<i>Paspalum orbiculare</i>	plante entière repousse paille			7 5	3 5 9	0.15 0.19	0.13 0.17 0.18	31 39 32	
CYPERACEES									
<i>Cyperus sp</i>	plante entière tige repousse paille			8 12 13 10 4		0.17 0.23 0.09 0.24 0.17 0.12		30 22	
<i>Cyperus maculata</i>	plante entière feuille feuille basale			8	12 11 12	0.24 0.20 0.18 0.23		23 22	
DIVERSES									
<i>Heliotropium sp</i>	plante entière			17		0.17			
<i>Indigofera simplicifolia</i>	plante entière				11		0.10		
<i>Sesbania leptocarpa</i>	plante entière				12		0.13		

TABLEAU XX : Résultats d'analyse bromatologique des espèces herbacées hors delta vif.

ESPECES	SPECIFICATION	J A S O N D					J A S O N D					J A S O N D				
		PROTEINES					PHOSPHORE					CELLULOSE				
GRAMINEES PERENNES																
<i>Cymbopogon proximus</i>	feuille pousse	12					020					27				
		8					022					30				
<i>Setaria gracilis</i>	plante entière feuille	9					022					32				
		11					027					23				
<i>Sporobolus helveticus</i>	inflorescence partie basale	14	18				023	022				27	35			
		17	13				029	027				23	30			
<i>Sporobolus isolatus</i>	plante entière feuille basale inflorescence	7					018					36				
		15					022					23				
		11					023					29				
GRAMINEES ANNUELLES																
<i>Bracharia zantholeuca</i>	plante entière	10					021					32				
<i>Cenchrus biflorus</i>	avant inflorescence	24					034					22				
<i>Chloris pruriens</i>	plante entière inflorescence	10					018					29				
		6					011					40				
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	plante entière jeune pousse pousse	23	12				032	020				24	30			
		17					025					29				
<i>Digitaria longiflora</i>	plante entière	10					043					27				
<i>Diheteropogon hagerupii</i>	plante entière avant inflorescence	18					022					24				
<i>Echinochloa colona</i>	plante entière feuille partie apicale partie basale	19					043					25				
		7					025					31				
		6					024					38				
<i>Loudelia togoensis</i>	avant inflorescence	9					010					28				
<i>Oryza barthii</i>	plante entière	25					019					20				
<i>Panicum latum</i>	plante entière inflorescence partie apicale partie basale	11	22				017	024				22	23			
		10					029					33				
		14	2			030	024			23	27					
		17	5			028	007			24	29					
<i>Panicum walense</i>	plante entière	16					023					22				
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	avant inflorescence	14					016					23				
<i>Rottboellia exaltata</i>	plante entière	11					022					29				
<i>Schnefeldia gracilis</i>	avant inflorescence après pature debut inflorescence inflorescence paille	14	9	14			021	030			29	27				
		7					014					29	29			
		8					020					35				
		5					006					37				
<i>Setimo ischaemoides</i>	plante entière	5					014					32				
GRAMINEES ANNUELLES																
<i>Setaria polu de fusca</i>	plante entière	11					018					26				
<i>Sporobolus festivus</i>	plante entière	5					009					33				
DIVERSES																
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	plante entière avant inflorescence plante en fleur	16					018					27				
		18					033					31				
<i>Aeschynomene indica</i>	plante entière	24					028					16				
<i>Bidens bipinnata</i>	plante entière	15					048					27				
<i>Boerhavia sp</i>	plante entière	12					015					25				
<i>Borreria radata</i>	plante entière	10					015					22				
<i>Commelina forskalei</i>	plante entière plante en fleur	23					022					18				
		19	12			026	013			19						
<i>Gynandropsis gynandra</i>	plante entière	24					045									
<i>Ipomea aquatica</i>	plante entière	16					028					017	29			
<i>Ipomea verticillata</i>	plante entière reste après pature plante en fruit graine	20					034					20				
		11					025					33				
		18					034					17				
		19					049					24				
<i>Luffa echinata</i>	plante entière	19					022					24				
<i>Tephrosia uniflora</i>	plante entière	13					024									
<i>Tribulus terrestris</i>	plante avant inflorescence feuille plante avec fruit + fleur	22					020					14				
		16					027					15				
		27					042					21				
<i>Zornia glaberrima</i>	avant inflorescence	18					019					22				

TABLEAU XXI : Résultats d'analyse bromatologique des espèces ligneuses du delta vif et hors delta vif.

ESPECES	SPECIFICATION	PROTEINES				PHOSPHORE				CELLULOSE			
		J	F	M	A	J	F	M	A	J	F	M	A
— LIGNEUSES — Acacia pennata	rameau feuille												
	feuille	14	16	19	012	013	016	022	29				
	fruit	9				006							
Acacia sieberiana	fruit		16	19		015	022			19			
Albizia chevalieri	vieille feuille												17
	jeune feuille	23				015							27
Angonimia heterocarpus	feuille	15	22	17	15	021	015	006	009	24	29	27	27
Boscia senegalensis	feuille					016			022	28			
	jeune rameau feuille	23		24	22	016			012				18
	feuille				11								
	jeune rameau				17				010				
Cordia alliodora	feuille												
	jeune rameau feuille	9	17			005	016			16			
	jeune feuille	10				008							
	feuille sèche				10				015				17
Cissampelos mucronata	feuille				17			027					22
Combretum aculeatum	feuille				13			014					14
Combretum ghasalense	feuille				14			018					24
Commiphora africana	feuille				14			025					
Cardia rostrata	feuille				21			020					15
Cratogeomys	feuille							045					16
	jeune pousse	28				024		014					
Ferula apodanthera	feuille				15								
Ficus gnafalocarpa	jeune feuille	7						021					26
	feuille				20			024					19
Grewia bicolor	feuille				17								
Guiera senegalensis	feuille				8				017				23
Hyphantia thebaica	jeune feuille				13			017					
	feuille												22
Lannea velutina	jeune feuille	18	16			022	024						
Mimosa pigra	jeune feuille				16	025	021			024	13	16	23
	jeune feuille	13	14		12					014			
	feuille âgée				19			017		013			21
Mitragyna inermis	feuille				24								25
	feuille				13			021	015	021			27
Marua angulata	feuille	12	10			015							
	feuille	9				019							
	feuille (rest)	9								008			
Prosopis africana	fruit				6								31
Pterocarpus lucens	fruit				17			016					

valeur maximale comprise entre 10 et 20 % et une valeur minimale comprise entre 2 et 3 %. *Echinochloa stagnina* et *Oryza longistaminata* qui sont les plus riches ont un taux maximal de 15 à 20 %. Celui des annuelles varie entre 3 et 13 %.

Les graminées pérennes hors Delta vif ont un taux maximal de protéines de 15 % alors que celui des annuelles va jusqu'à 25 %. Des annuelles, les jeunes pousses de *Cenchrus biflorus*, de *Dactyloctenium aegyptium*, d'*Oryza barthii* et de *Panicum laetum* et des herbacées diverses, *Aeschynomene indica*, *Commelina forskalei*, *Ipomea aquatica* et *Tribulus terrestris* sont riches en protéines avec plus de 20 %.

Les ligneuses du Delta vif et hors Delta vif ont le taux de protéines le plus élevé avec un maximum de l'ordre de 28 % et un minimum de 7 %. Les fluctuations de ce taux au cours de l'année sont peu importantes en comparaison avec celui des herbacées. La valeur moyenne est de 16 %. Les feuilles de *Boscia senegalensis*, d'*Albizia chevalieri* et de *Moerua angolensis* sont assez riches en protéines avec au moins 20 %.

- TAUX DE PHOSPHORE.

Les fluctuations du taux de phosphore d'une espèce à une autre sont moindres par rapport aux fluctuations d'un endroit à un autre. Le taux de phosphore des graminées pérennes du Delta vif a des valeurs maximales comprises entre 0,20 et 0,25 % avec cependant des valeurs extrêmes allant jusqu'à 0,45 %. Le minimum est de l'ordre de 0,05 %. *Echinochloa stagnina* et *Oryza longistaminata* ont en moyenne 0,30 % de phosphore. Les graminées annuelles ont un taux maximal de phosphore de 0,25 % et un taux minimal de 0,10 %.

Les graminées pérennes hors Delta vif ont comme celles du Delta vif, un maximum de taux de phosphore allant de 0,20 à 0,25 %. Les graminées annuelles par contre ont un maximum de 0,30 % et un minimum compris entre 0,10 et 0,15 %. Les Ipomées, plantes de zones dépressionnaires, ont un taux élevé de phosphore (apport éventuel de phosphore par l'eau de ruissellement).

Les ligneuses au Delta vif et hors Delta vif ont le même maximum de taux de phosphore que les graminées pérennes (0,20 à 0,25 %) et le même minimum que les graminées annuelles hors Delta vif (0,05 à 0,10 %).

- TAUX DE CELLULOSE.

Les graminées pérennes du Delta vif ont un taux maximal de cellulose de 40 à 50 % et un minimum de l'ordre de 25 %. *Vossia cuspidata* est relativement peu fibreuse ainsi que les jeunes pousses d'*Oryza longistaminata* et de *Panicum anabaptistum*. *Eragrostis barteri*, *Vetiveria nigritana*, *Sorghum trichopus* et *Hyparrhenia rufa* sont très fibreux avec environ 35 % de cellulose.

Le taux minimal de cellulose de graminées pérennes hors Delta vif est de 25 à 30 %. Celui des graminées annuelles et des herbacées diverses est respectivement compris entre 20 et 25 % et entre 15 et 20 %. Les feuilles des espèces ligneuses, *Celtis integrifolia*, *Commiphora africana*, *Crateva religiosa*, *Feretia apodanthera* et *Mitragyna inermis* sont peu fibreuses avec l'ordre de 15 % de cellulose. Généralement, les espèces avec un taux élevé de protéines ont un taux bas de cellulose.

En général, pour toutes les graminées, la valeur nutritive suit l'ordre décroissant suivant : pousse ou repousse - feuille - inflorescence - tige.

IV . 3.2.1.2. Influence du substrat sur la qualité.

L'influence du substrat sur la qualité se manifeste par des fluctuations importantes pour une même espèce, indépendamment de l'âge. Pareilles variations se constatent bien pour le taux de phosphore et moins pour celui des protéines et de la cellulose.

Au Delta vif, les jeunes pousses d'*Echinochloa pyramidalis* en Juillet avaient 11 % de protéines; les repousses d'Avril-Juin avaient 16 à 17 %. Le taux de protéines des jeunes pousses de *Panicum anabaptistum* et de *Vetiveria nigriflora* était de 9 % pour les deux espèces en Juillet, mais celui des repousses d'Avril - Juin, était respectivement de 12 et 14 % pour les mêmes espèces. Les pousses après pluies ont en général un taux de protéines plus bas que celui des repousses après feux.

Les échantillons de Mars-Avril, récoltés au "Harima" de Diarafabé, ont un taux de phosphore plus élevé que les échantillons comparables de Janvier-Février au niveau de Kéra.

Les annuelles diverses des dépressions au "Sahel" ont en général un taux de phosphore plus élevé que les espèces des dunes et des plaines.

IV . 3.2.1.3. Influence de l'âge sur la qualité.

L'influence de l'âge sur la qualité des espèces est visible sur les tableaux XIX et XX. Mais elle est encore plus nette sur les tableaux XXII et XXIII. Dans les 2 derniers, l'évolution de la qualité dans le temps est indiquée par une flèche (→) tandis que les simples fluctuations sont indiquées par un trait (-). Ces tableaux ont été établis pour mieux voir l'évolution de la qualité dans les différentes zones. Cette évolution est illustrée par celle du taux de protéines de 4 espèces caractéristiques des différentes zones. Ce sont *Echinochloa stagnina*, espèce pérenne des cuvettes du Delta vif, *Vetiveria nigriflora*, espèce pérenne des plaines du Delta vif, *Andropogon gayanus*, espèce pérenne hors Delta vif et *Schoenefeldia gracilis*, espèce annuelle hors Delta vif. Il ressort des figures 7, 8, 9 et 10 que :

- les Pérennes en général émettent des repousses, phénomène qui n'existe pas chez les annuelles;
- les Pérennes des cuvettes inondées ont une disponibilité continue de verdure. Après dessèchement des cuvettes, leur évolution suit le même schéma que les autres espèces;
- la diminution du taux de protéines des Pérennes du Delta vif est moins brusque que celui des pérennes hors Delta vif;
- le taux de protéines des annuelles est en général plus élevé que celui des Pérennes, mais ces dernières se dessèchent moins vite et la diminution de leur taux de protéines est plus lente.

IV . 3.3. Evolution de la qualité des formations

IV . 3.3.1. Qualité des formations.

- PROTEINES :

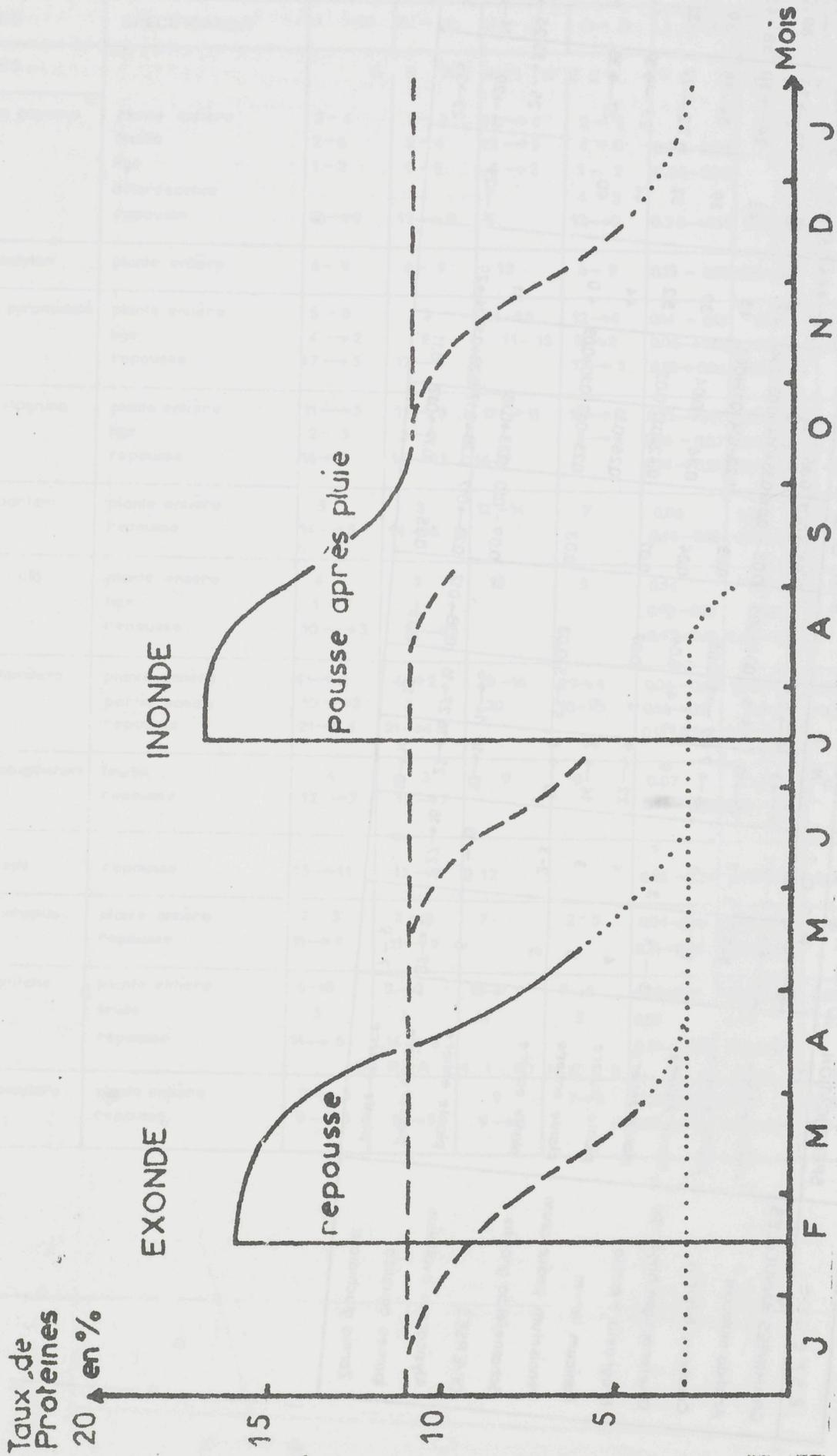
La qualité moyenne des différentes formations exploitées par le troupeau, figure sur le tableau XXIV. De Novembre 1976 à Juin 1977, les valeurs moyennes pondérées ont été calculées en fonction de la qualité des différentes espèces et de leur importance relative. A

TABLEAU XXII : Evolution de la qualité (Protéines et Phosphore) des espèces du delta vif.

ESPECES	SPECIFICATION	PROTEINES				PHOSPHORE			
		J - M	A - J	J - S	O - D	J - M	A - J	J - S	O - D
-HERBACEES -		G R A M I N E E S				P E R E N N E S			
<i>Andropogon gayanus</i>	plante entière	2-4	2-3	12→4	2-5		0.03		0.10-0.12
	feuille	2-6	2-4	12→5	4-8	0.03-0.26			0.10-0.14
	tige	1-2	1-2	3→2	1-2	0.05-0.08			0.05-0.11
	inflorescence				4-5				0.05
	repousse	12→9	12→9		12→9	0.20→0.14	0.20→0.14	0.23	0.20→0.14
<i>Cynodon dactylon</i>	plante entière	6-9	6-9	12	6-9	0.15-0.36	0.15-0.36		0.15-0.18
<i>Echinochloa pyramidalis</i>	plante entière	5-3	3	11-13	12→3	0.14-0.30	0.10	0.27	0.36→0.00
	tige	4→2	2	11-13	8→2	0.06→0.06	0.04	0.27	0.08→0.04
	repousse	17→5	17→5		17→5	0.36→0.26	0.36→0.26		0.36→0.26
<i>Echinochloa stagnina</i>	plante entière	11→3	11→3	17→11	11→3	0.25→0.11	0.25→0.11	0.29-0.25	0.25→0.11
	tige	2-3	2-3		5→2	0.06-0.07	0.06-0.07		0.39→0.06
	repousse	16→13	16→13	16-17		0.24→0.21	0.24→0.21	0.29-0.32	
<i>Eragrostis barteri</i>	plante entière	3	3	12-14	7	0.06	0.06	0.10-0.19	0.12
	repousse	14→5	14→5			0.16-0.38	0.16-0.38		
<i>Hyparrhenia rufa</i>	plante entière	4	3	10	5	0.14	0.11	0.21	0.15
	tige	1-2	1			0.09-0.30	0.04		
	repousse	10→3	10→3			0.47→0.30	0.47→0.30		
<i>Oryza longistaminata</i>	plante entière	4→2	4→2	20-16	20→4	0.06-0.07	0.06-0.07	0.35-0.29	→0.08
	partie basale	10→3	3	20	10→3	0.16→0.11	0.11	0.06	0.16→0.11
	repousse	21→4	21→4			0.15-0.20	0.15-0.20		
<i>Panicum anabaptistum</i>	feuille	4	3	9	9	0.07	0.07	0.22	0.14
	repousse	12→7	12→7			0.15-0.31	0.15-0.31		
<i>Setaria anceps</i>	repousse	15→11	15→11	12		0.23-0.29	0.23-0.29	0.24	
<i>Sorghum trichopus</i>	plante entière	2-3	2-3	7	2-5	0.04-0.12	0.04-0.12	0.15	0.04-0.12
	repousse	11→9	11→9			0.21→0.06	0.21→0.06		
<i>Valiveria nigrilana</i>	plante entière	5→8	3→2	10→7	7→5	0.08→0.06	0.06→0.04	0.20→0.11	0.31→0.08
	feuille	5	3	14	5	0.08	0.06	0.31	0.08
	repousse	14→6	14→6			0.31→0.17	0.31→0.17		
		G R A M I N E E S				A N N U E L L E S			
<i>Paspalum orbiculare</i>	plante entière	7→3	9	9	7→3	0.17→0.13	0.16	0.16	0.17→0.13
	repousse	9→5	9→5	9→5		0.19→0.16	0.19→0.16	0.19→0.16	

TABLEAU XXIII : Evolution de la qualité (Protéines, Phosphore et Cellulose) des espèces hors delta vif.

ESPECES	SPECIFICATION	P R O T E I N E S						P H O S P H O R E						C E L L U L O S E																	
		J	M	A	J	J	S	O	D	J	M	A	J	J	S	O	D	J	M	A	J	J	S	O	D						
GRAMINEES ANNUELLES																															
<i>Aristida mutabilis</i>	plante entière	4	→	1	2	→	1	13	→	5	4	→	2	0.03	→	0.02	0.15	39	→	44	41	→	44	31	→	35	39	→	42		
<i>Cenchrus biflorus</i>	plante entière	3	-	5	3	-	5	24	→	10	3	-	5	0.03	-	0.06	0.35	→	0.14	0.03	-	0.06	39			22	→	35	39		
<i>Diheteropogon hagerupii</i>	plante entière	1		1			1	18	→	7	7	→	1	0.03			0.22	→	0.14	0.11	→	0.03	45			24	→	30	38	→	45
<i>Eragrostis tremula</i>	plante entière	3	-	4	3	-	4	7	-	9	3	-	4	0.04			0.16			0.04			39			34	-	38	39		
<i>Panicum teratum</i>	plante entière	4		4			4	22	→	9	4		4	0.07			0.42	→	0.17	0.07			32			22	→	29	32		
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	plante entière	3		3			3	14	→	7	3		3				0.26	→	0.16				44			23	→	39	44		
<i>Schizanthus gracilis</i>	plante entière	3		3			3	15	→	6	5	→	3	0.03			0.23	→	0.10	0.10	→	0.03	40			27	→	38	40		
DIVERSES																															
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	plante entière	5		5			5	10	-	13	14	→	5	0.09	-	0.00	0.33	→	0.18				31			25	→	35	25	→	31
<i>Ipomea aquatica</i>	plante entière	27	→	16	27	→	16	27	→	16	27	→	16	0.28	→	0.17	0.28	→	0.17	0.28	→	0.17	14	→	29	14	→	29	14	→	29
<i>Zornia glaberrima</i>	plante entière	7	-	9	7	-	9	18	→	16	13		13	0.05			0.19	→	0.12	0.11			40			22	→	35	30		



-FIGURE 7 : Taux de protéines d'Echinochloa stagnina au cours de l'année. (---Plante émergée; ----Dessèchement;Paille sèche; — repousse).

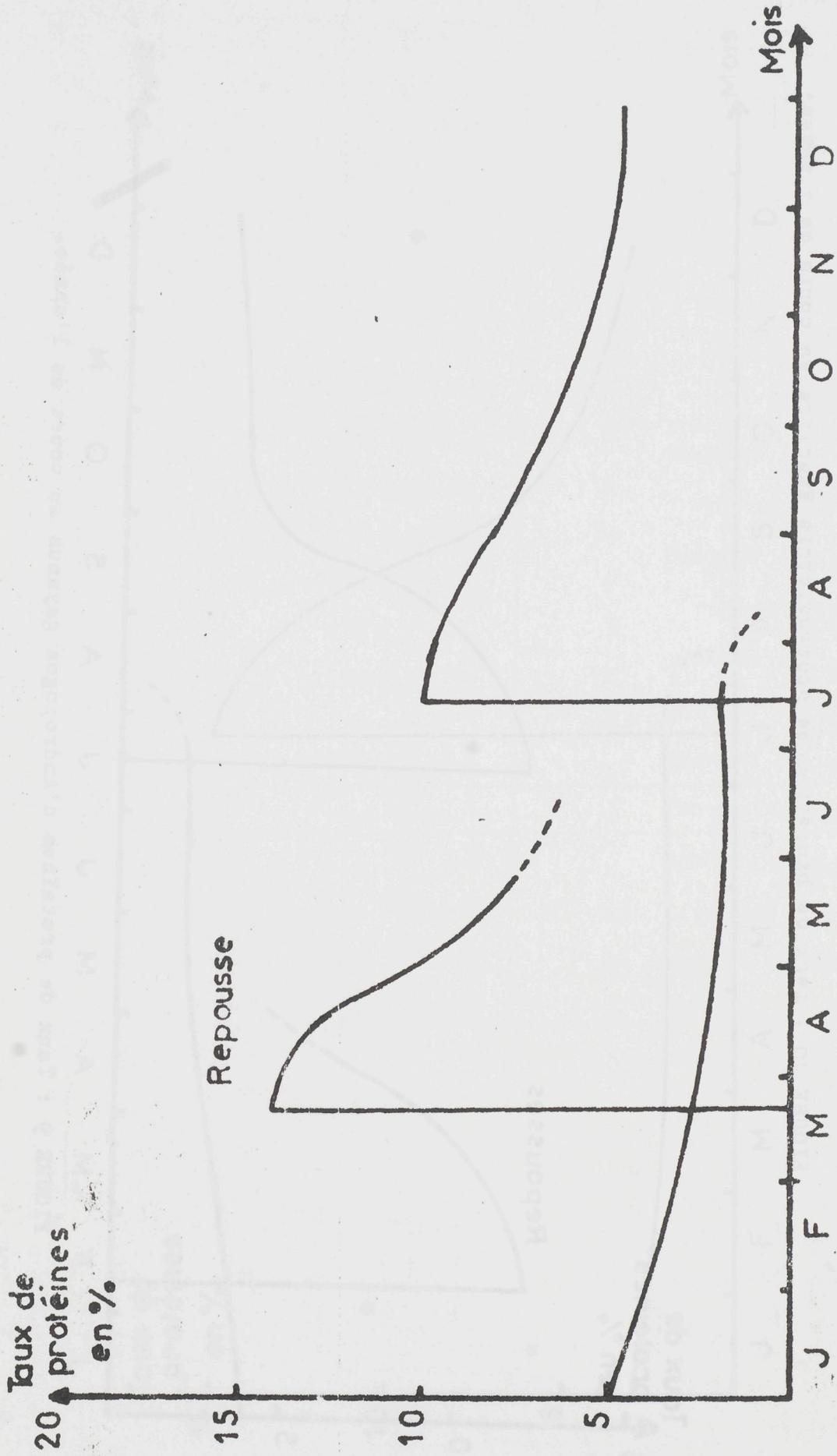


FIGURE 8 : Taux de protéines de Vetiveria nigriflora au cours de l'année.

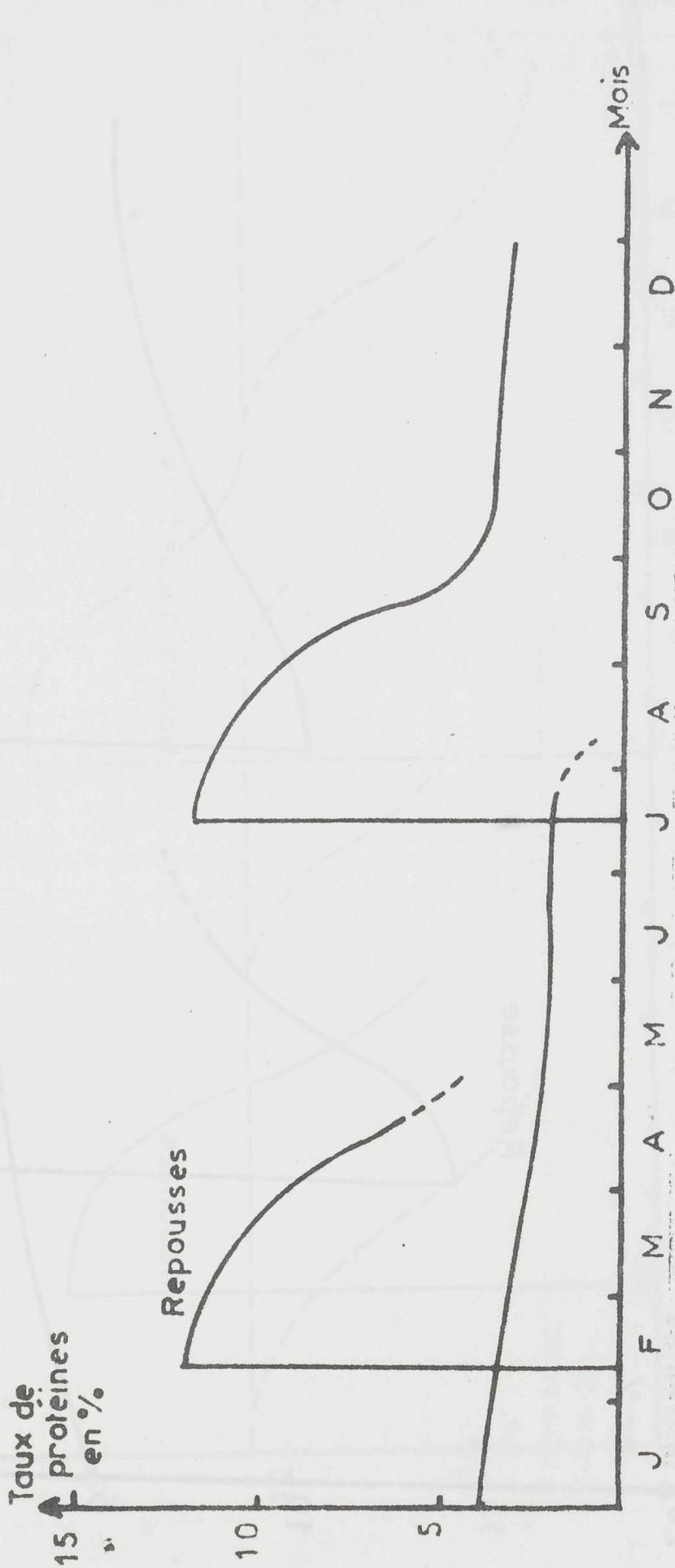


FIGURE 9 : Taux de protéines d'Andropogon gayanus au cours de l'année.

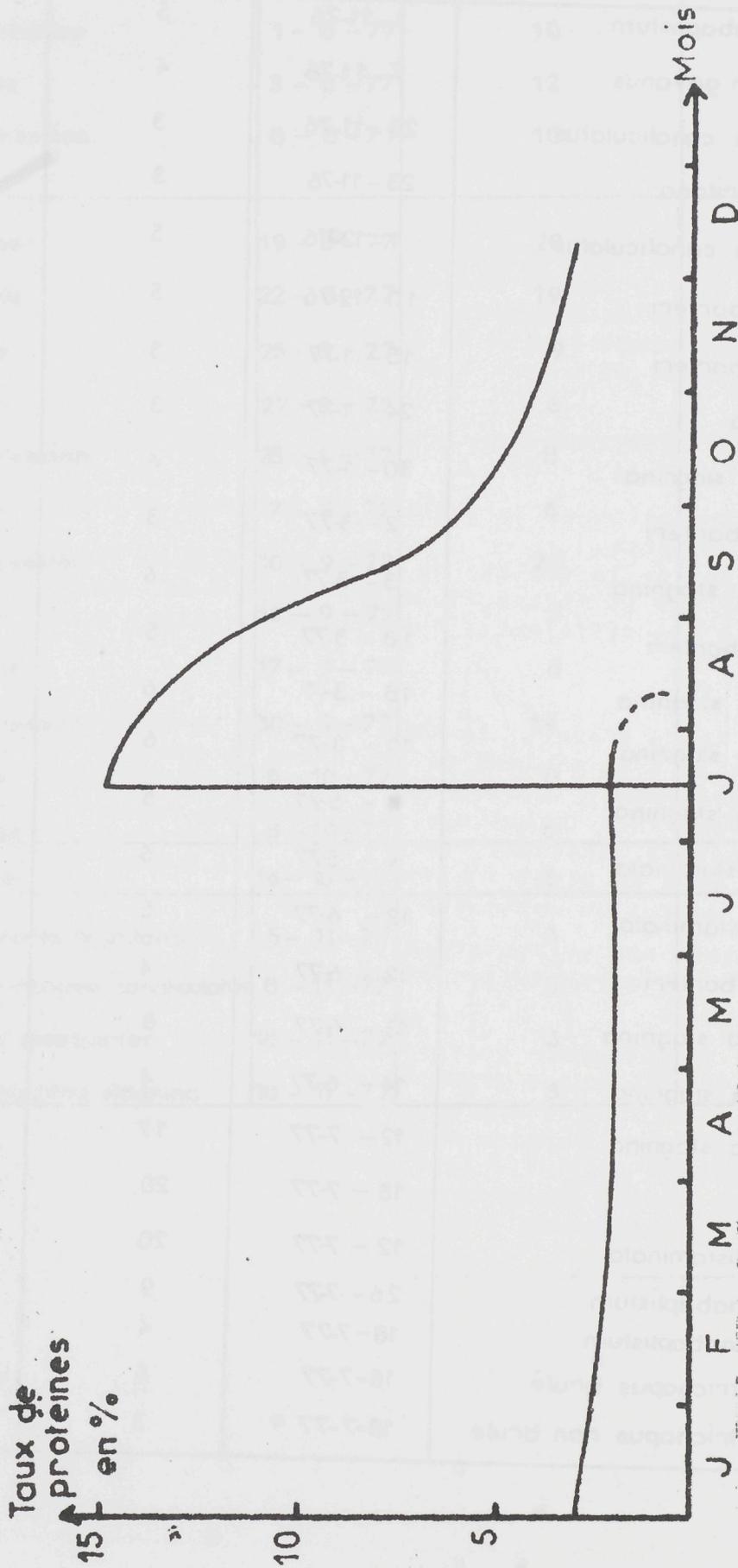


FIGURE 10 : Taux de proteines de *Schoenefeldia gracilis* au cours de l'année.

TABLEAU XXIV : Pourcentages de protéines et de Phosphore
par formation en présence des animaux.

	FORMATION	DATE	PROTEINE	PHOSPHORE
F I V A T L E D	<i>Panicum anabaptistum</i>	1-11-76	5	0.17
	<i>Andropogon gayanus</i>	7-11-76	4	0.11
	<i>Andropogon canaliculatus</i>	20-11-76	3	0.12
	<i>Vetiveria nigriflora</i>	23-11-76	3	0.12
	<i>Andropogon canaliculatus</i>	1-12-76	5	0.14
	<i>Eragrostis barteri</i>	10-12-76	5	0.11
	<i>Eragrostis barteri</i>	15-1-77	3	0.09
	<i>Oryza sativa</i>	24-1-77	3	0.10
	<i>Echinochloa stagnina</i>	30-1-77	6	0.14
	<i>Eragrostis barteri</i>	2-3-77	3	0.07
	<i>Echinochloa stagnina</i>	3-3-77	6	0.14
	<i>Eragrostis barteri</i>	18-3-77	5	0.15
	<i>Echinochloa stagnina</i>	18-3-77	6	0.15
	<i>Echinochloa stagnina</i>	19-3-77	6	0.15
	<i>Echinochloa stagnina</i>	4-5-77	6	0.15
	<i>Oryza longistaminata</i>	4-5-77	6	0.10
	<i>Oryza longistaminata</i>	12-6-77	5	0.10
	<i>Eragrostis barteri</i>	12-6-77	4	0.08
	<i>Echinochloa stagnina</i>	13-6-77	8	0.17
	<i>Echinochloa stagnina</i>	14-6-77	4	0.12
<i>Echinochloa stagnina</i>	12-7-77	17	0.29	
Togguéré	18-7-77	20	0.25	
<i>Oryza longistaminata</i>	12-7-77	20	0.35	
<i>Panicum anabaptistum</i>	26-7-77	9	0.22	
<i>Panicum anabaptistum</i>	18-7-77	4	0.09	
<i>Sorghum trichopus brûlé</i>	18-7-77	4	0.11	
<i>Sorghum trichopus non brûlé</i>	18-7-77	3	0.06	

TABLEAU XXIV (suite) :

	FORMATION	DATE	PROTEINE	PHOSPHORE
DELTA MORT	Dune	31- 7 -77	7	0.25
	Dépression	1- 8 -77	10	0.14
	Plaine	3- 8 -77	12	0.11
	Dépression	8- 8 -77	10	0.14
DELTA VIF	Plaine	19- 8 -77	20	0.22
	Plaine	22- 8 -77	19	0.18
	Dune	25- 8 -77	9	0.37
	Dune	27- 8 -77	6	0.45
	Dépression	28- 8 -77	8	0.14
	Dune	7- 9 -77	6	0.21
	Dépression	10- 9 -77	20	0.27
	Dune	13- 9 -77	7	0.24
	Plaine	17- 9 -77	6	0.17
	Dépression	30- 9 -77	14	0.26
	Dune	8- 10 -77	8	0.27
	Plaine	8- 10 -77	6	0.20
	DELTA MORT	Plaine	16- 10 -77	5
DELTA VIF	<i>Vetiveria nigriflora</i>	5- 11-77	3	0.14
	<i>Andropogon canaliculatus</i>	8- 11-77	3	0.14
	<i>Eragrostis barteri</i>	18- 11-77	3	0.18
	<i>Echinochloa stagnina</i>	18- 11-77	3	0.13

partir de Juillet 1977, les valeurs sont les résultats d'analyse des échantillons représentatifs de l'ensemble de la biomasse des dites formations.

On constate qu'au Delta vif, la qualité des bourgoutières est plus élevée que celles des plaines. Ainsi, en Janvier-Février, alors que les formations à *Eragrostis barteri* et à *Oryza longistaminata* avaient de l'ordre de 3 % de protéines, la formation à *Echinochloa stagnina* au même endroit avait environ 6 % de protéines. A partir de Février, les feux de brousse parcourant les formations des plaines, leur qualité augmente. Le taux de protéines de la formation à *Eragrostis barteri* est ainsi passé de 3 à 5 % après les feux.

On remarque aussi que la qualité des différentes formations est élevée à partir du début des pluies. Les formations du "Sahel" ont la qualité la plus élevée, qualité qui baisse rapidement à la fin de l'hivernage. A l'entrée du Delta vif, les formations à *Eragrostis barteri* et à *Echinochloa stagnina*, les dernières formations exploitées par le troupeau avant la fin de cette étude, avaient une qualité plus basse que celle de 1976 (cf. I.2. et I.3.).

- PHOSPHORE.

Le taux de phosphore suit d'une manière générale les fluctuations du taux de protéines.

IV . 3.3.2. Evolution de la qualité du fourrage au cours de la transhumance.

L'évolution de la qualité du fourrage au cours de la transhumance est illustrée par la figure 11. Cette figure a été construite à partir de la qualité des différentes formations en tenant compte de leur étendue.

- PROTEINES.

Presque toute l'année, le taux moyen de protéines du fourrage est plus bas que le taux minimal de protéines au dessous duquel la digestion est négativement influencée, (6,25 %) excepté 2 mois, Août et Septembre. Certaines formations atteignent au cours de ces 2 mois 20 % de protéines. Cependant, la moyenne de protéines de ces zones ne dépasse pas 12 % en début d'hivernage et 6 à 7 % en fin d'hivernage. La qualité à l'entrée du Delta vif est plus basse en 1977 qu'en 1976.

On constate une augmentation de la qualité du fourrage à partir du mois de Mars, augmentation causée par les repousses après le feu.

- PHOSPHORE.

Le taux de phosphore du fourrage est resté au dessous du besoin des animaux (0,12 %) pendant presque toute la saison sèche excepté à l'entrée du Delta vif en Novembre et au niveau du "Harima" de la mi-Mars à fin Avril. Dans ce dernier cas, la moyenne est de l'ordre de 0,15 %. En hivernage, de Juillet à fin Septembre, le taux de phosphore dépasse largement le besoin des animaux et atteint un maximum de 0,45 %. La moyenne est cependant de l'ordre de 0,27 %.

IV . 3.3.3. Classification du fourrage suivant la qualité.

Le tableau XXV présente une classification de la qualité mensuelle du fourrage disponible au cours de l'année. Les différentes classes sont obtenues en tenant compte de l'importance relative des espèces, de celle de leurs différentes parties et de leur taux de protéines avec "Excellent" pour un taux de protéines supérieur à 9,4 %, "Bon" pour un taux compris entre 7,4 et 9,4 %, "Moyen" pour un taux compris entre 6,4 et 7,4 % et "Médiocre" pour un taux inférieur à 6,4 %.

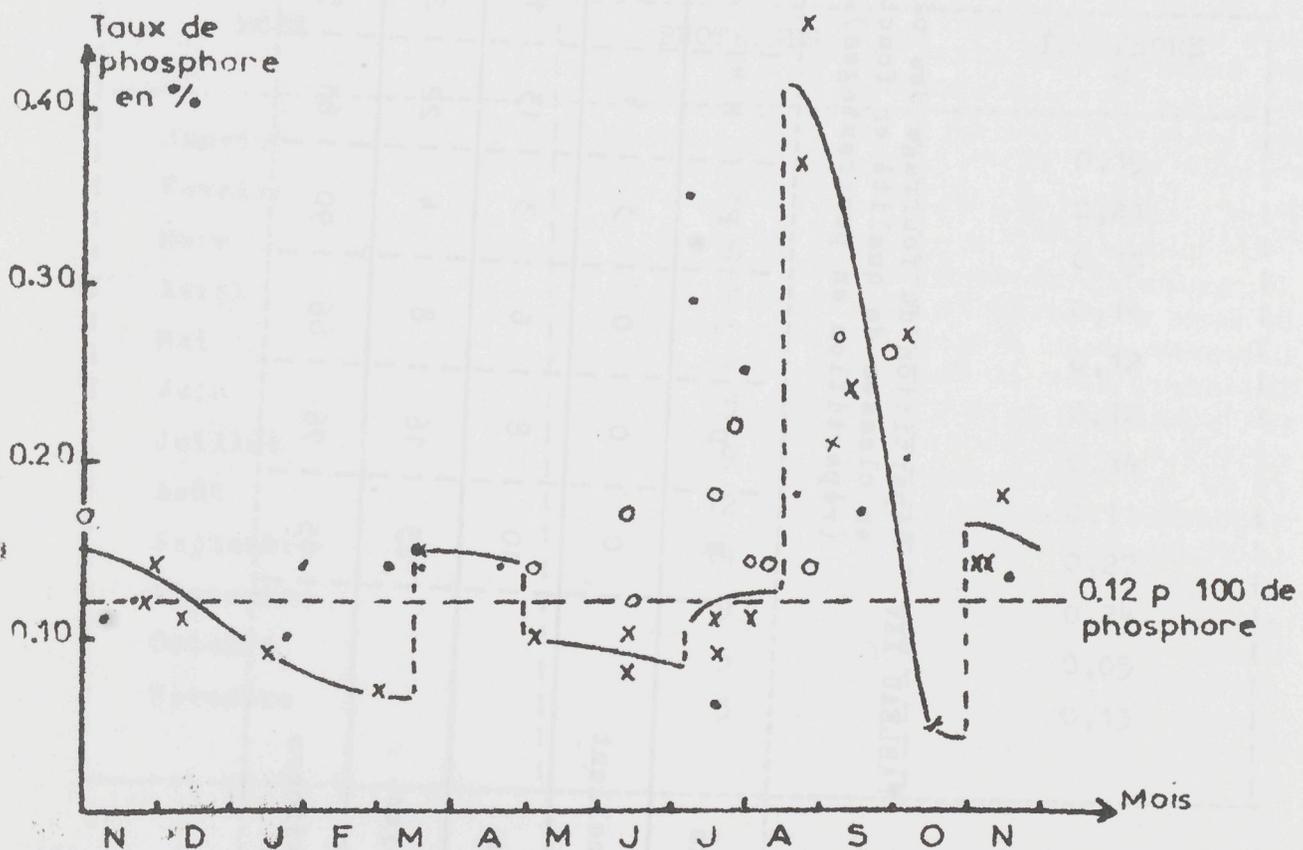
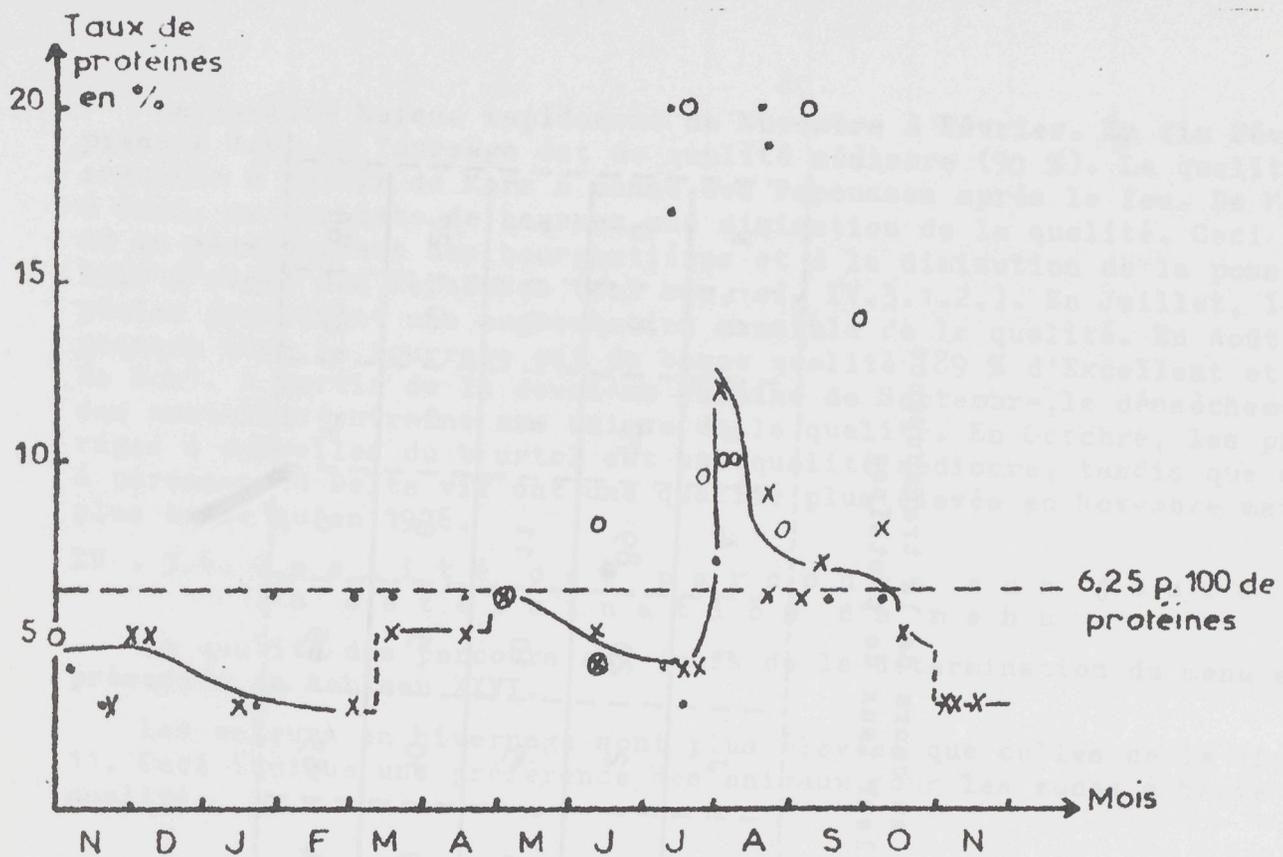


FIGURE 11.: Taux de protéines et de Phosphore au cours de la transhumance.

- x : taux pour une formation étendue
- o : taux pour une formation moyenne
- . : taux pour une formation limitée
- : changement à cause d'un déplacement.

TABLEAU XXV Répartition du fourrage des pâturages au cours de la transhumance
en classes de qualité en fonction de leur taux de protéines
(répartition en pourcentages).

Mois	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Excellent	0	0	0	3	4	5	2	2	20	89	70	8	0
Bon	10	8	6	3	13	16	5	5	10	11	5	5	7
Moyen	25	16	8	4	22	27	9	10	5	0	9	0	27
Médiocre	65	76	86	90	61	52	84	83	65	0	16	87	66

La qualité baisse rapidement de Novembre à Février. En fin Février, presque tout le fourrage est de qualité médiocre (90 %). La qualité augmente à partir de Mars à cause des repousses après le feu. De Mars à Juin, on constate de nouveau une diminution de la qualité. Ceci est dû au dessèchement des bourgoutières et à la diminution de la possibilité d'avoir des repousses (sol sec, cf. IV.3.1.2.). En Juillet, les pluies provoquent une augmentation sensible de la qualité. En Août, presque tout le fourrage est de bonne qualité (89 % d'Excellent et 11 % de Bon). A partir de la deuxième semaine de Septembre, le dessèchement des annuelles entraîne une baisse de la qualité. En Octobre, les pâturages à annuelles du bourtol ont une qualité médiocre, tandis que ceux à pérennes du Delta vif ont une qualité plus élevée en Novembre mais plus basse qu'en 1976.

IV . 3.4. Qualité des parcours aux jours de la détermination du menu

La qualité des parcours aux jours de la détermination du menu est présentée au tableau XXVI.

Les valeurs en hivernage sont plus élevées que celles de la figure 11. Ceci indique une préférence des animaux pour les zones à haute qualité.

TABLEAU XXVI : Pourcentage de Protéines et de Phosphore des pâturages au cours de la détermination du menu.

MOIS	PROTEINES %	PHOSPHORE %
Janvier	3	0,19
Février	3	0,21
Mars	6	0,15
Avril	6	0,14
Mai	5	0,12
Juin	5	0,12
Juillet	9	0,14
Août	12	0,11
Septembre	14	0,27
Septembre	9	0,24
Octobre	5	0,05
Novembre	3	0,13

IV - 4. DISCUSSION.

Dans le chapitre précédent, on a discuté la question de savoir quelle est la zone (ou le moment) limitative pour le système d'élevage analysé, en fonction de la disponibilité du fourrage. On n'avait pas

encore tenu compte de la qualité du fourrage. Dans la présente discussion, on tiendra compte du taux de protéines. Il est cependant clair que d'autres minéraux peuvent être limitatifs. Le taux de phosphore d'Octobre par exemple est très bas avec 0,05 %.

Le tableau XXVII obtenu à partir de la figure 6 et du tableau XXV présente la disponibilité de fourrage de qualité supérieure ou égale au taux "moyen" de protéines, de qualité supérieure ou égale au taux "bon" de protéines et de qualité égale au taux "excellent" de protéines. Le même tableau présente également les capacités de charge correspondantes au cours de la transhumance, ceci, respectivement pour l'entretien du troupeau (qualité au moins moyenne), pour une faible production (qualité "bonne") et pour une très bonne production (qualité excellente) voir IV-3.3.3.

Une analyse du tableau montre que pour l'entretien du troupeau, les pâturages de Novembre et Décembre posent moins de problèmes tandis que ceux de Mai et d'Octobre sont limitatifs pour la transhumance suivie. En effet, c'est en Mai à Toumi Diabi que la capacité de charge n'est que de 0,8 U.B.T. mois/Ha, c'est à dire qu'il y faut 1,25 Ha par U.B.T. Ce chiffre est encore un peu plus bas en Octobre pendant l'attente avant l'entrée dans la zone d'inondation au bord du Delta vif et il faut 1,7 Ha par U.B.T. L'importance du troupeau ne dépasse donc pas facilement la possibilité de nutrition en Octobre et Mai. Il est important de signaler que la capacité de charge des pâturages du mois de Février s'approche de celle du mois de Mai. Sans feu il y a une baisse rapide de 11,4 U.B.T. mois/Ha en Novembre à 1,1 U.B.T. mois/Ha en Février. Sous l'influence du feu, il y a une augmentation de la capacité de charge d'au moins trois fois (en comparaison avec Février et Mars).

La capacité de charge basée sur la disponibilité de fourrage à un taux de protéines égal ou supérieur à 7,4 % est la plus élevée en Novembre, mais avec les valeurs de même ordre de grandeur qu'en Décembre, Août et Septembre. Ceci suggère qu'une certaine production est possible, surtout pendant ces 4 mois. DIALLO (1978) signale cependant une différence importante entre l'hivernage et le reste de l'année; il ne trouve une augmentation en poids du troupeau qu'en Août et Septembre. Ceci ne veut pas dire qu'il n'y a aucune production pendant le reste de l'année, car c'est pendant la saison sèche qu'il y eut 80 % de mises bas et les veaux ont montré une bonne croissance au moins pendant les premiers 2 mois de leur vie. Les vaches laitières ont donc eu une production de lait en dehors de l'hivernage. Cette production servait à la fois pour l'alimentation des veaux et des bergers. La part de ces derniers n'était cependant que de 0,4 à 0,6 l/vache/jour contre 0,7 à 0,8 l. en hivernage. On doit se réaliser également que la méthode de BOUDET qui a été utilisée pour le calcul de la capacité de charge pour l'entretien n'admet qu'un déplacement journalier de 8 km; ceci ne suffisait pas dans la situation du troupeau étudié (DIALLO, 1978).

On signale enfin que le tableau XXV qui est à la base du tableau XXVII présentement discuté, montre qu'aux mois de Novembre et Décembre il n'y a pas de fourrage de qualité "excellente" tandis qu'en Août et Septembre presque tout le fourrage est de qualité "excellente". Ceci indique qu'en Août et Septembre, il y a plus de surplus de protéines qu'en Novembre-Décembre. Ceci est d'ailleurs appuyé par la dernière partie du tableau XXVII représentant la capacité de charge pour une très bonne production. C'est donc en Août, en Septembre et peut être

TABLEAU XXVII. Disponibilité de fourrage par classe de qualité et capacité de charge correspondante pour l'entretien du troupeau et pour une bonne production.

Mois	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Biomasse totale : T/Ha	6,5	5,0	2,7	2,2	1,8	1,0	1,0	1,6	1,0	0,4	0,6	1,0	4,5
Biomasse à taux de protéines supérieur ou égal à 6,4 % :	35	24	14	10	39	48	16	17	35	100	84	13	34
Capacité de charge:U.B.T.mois/Ha	11,4	6,0	1,9	1,1	3,5	2,4	0,8	1,4	1,7	2,0	2,5	0,6	7,6
Biomasse à taux de protéines supérieur ou égal à 7,4 % :	10	8	6	6	17	21	7	7	30	100	75	13	7
Capacité de charge:U.B.T.mois/Ha	3,2	2,0	0,8	0,7	1,5	1,0	0,3	0,6	1,5	2,0	2,2	0,6	1,6
Biomasse à taux de protéines supérieur ou égal à 9,4 % :	0	0	0	3	4	5	2	2	20	89	70	8	0
Capacité de charge:U.B.T.mois/Ha	-	-	-	0,3	0,4	0,2	0,1	0,2	1,0	1,8	2,1	0,4	-

en Juillet qu'on peut s'attendre à une bonne production du troupeau. C'est effectivement à cette époque que les animaux ont montré une bonne croissance (DIALLO, 1978).

Les pâturages d'Octobre et de Mai étant limitatifs pour le troupeau suivi, ce dernier ne peut pas beaucoup profiter du surplus d'hivernage. Le nombre d'animaux nécessaires à l'exploitation complète des pâturages d'Août et de Septembre est plus élevé que le nombre d'animaux que les pâturages d'Octobre et de Mai peuvent supporter. Ceci est une bonne chose car la biomasse totale au Nord est si basse qu'on peut se demander si le risque d'érosion et de dégradation même sans aucune exploitation n'y existe pas. Il est difficile de dire si l'intensité d'exploitation des pâturages au cours de la transhumance a dépassé la capacité de charge estimée. Ces pâturages ont été exploités par d'autres troupeaux de Diafarabé et aussi par des troupeaux d'autres régions. Il n'a pas été possible de déterminer cette intensité d'exploitation.

L'O.M.B.E.V.I. estime qu'après la sécheresse environ $1,25 \cdot 10^6$ bovins utilisent le Delta vif en saison sèche. En supposant une utilisation homogène des 30.000 km² du Delta vif pendant une période moyenne de 6 mois, on obtient une charge réelle de 2,5 U.B.T. mois/Ha, ce qui dépasse la capacité maximale calculée (2,3 U.B.T. mois/Ha en moyenne). L'utilisation du Delta n'étant pas homogène, et vu l'importance de la riziculture et la présence de millions d'ovins et de caprins à côté des bovins, on peut dire que la capacité de charge est dépassée, ce qui a des conséquences graves. Une surexploitation des pâturages mène à une diminution de leur productivité, donc de leur capacité de charge, ce qui signifie que les pâturages déjà limitatifs le seront encore plus à l'avenir.

CINQUIEME CHAPITRE

CONCLUSION GENERALE

Dans l'introduction, on s'était proposé de déterminer l'évolution de la disponibilité et de la qualité du fourrage au cours de la transhumance. Les résultats d'une année d'étude en suivant un troupeau de Diafarabé mènent à des conclusions suivantes.

Ce qui frappe le chercheur à l'analyse du système d'élevage dit transhumant, est la variation relative au fourrage qui est à la base de cet élevage. Cette variation porte : sur les espèces fourragères, la composition floristique des pâturages; sur la disponibilité fourragère, l'offre de biomasse; sur la valeur nutritive fourragère, le taux de protéines, des minéraux, des matières celluloses et la digestibilité du fourrage. La variation en question est non seulement grande au cours des déplacements, d'un endroit à un autre et d'un mois à un autre, mais elle l'est aussi d'une année à une autre pour un même endroit et pour un même mois.

V - 1. CARACTERE DU FOURRAGE.

Le caractère du fourrage est fortement lié aux caractères des pâturages parcourus au cours de l'année. L'essentiel de ces caractères est la composition floristique, l'offre d'eau pour la végétation et le moment de l'exploitation. Ce dernier facteur est important non seulement au point de vue du changement de la composition floristique au cours de l'année, mais aussi au point de vue des cycles de croissance des espèces végétales. En se limitant ici à la composition floristique, on peut signaler que le troupeau suivi a exploité des pâturages dans 4 régions différentes, chacune ayant sa propre histoire géologique, son propre climat et ses propres facteurs édaphiques. Il s'agit du delta vif du Niger, inondé chaque année pendant les crues liées à l'hivernage, du delta mort actuellement non inondable mais qui l'a été dans le temps, du continental terminal avec ses cuirasses latéritiques et ses dunes sableuses et du "Sahel" constituant un bassin collecteur d'eau à la frontière du Mali et de la Mauritanie (chapitre I). Les plus importantes de ces 4 zones sont le delta vif et le "Sahel" constituant respectivement "les pâturages de saison sèche" et les "pâturages de saison des pluies". Les 2 autres ne sont importantes que pendant la migration primaire, en Juillet - Août, la montée du delta vers le Nord-Ouest et en Octobre - Novembre, la descente vers le delta. Malgré le bref séjour sur ce trajet (tableau I), ces pâturages peuvent être plus importants qu'à première vue, car ils peuvent être limitatifs pour le système d'élevage pris comme ensemble : si l'hivernage est tardif, il y a un manque de nourriture sur le continental terminal (III - 4.2.) et chaque année pareil problème plane aussi sur le delta mort (IV - 4.). Les différents pâturages caractéristiques de chaque zone ont été décrits mais pas d'une manière rigoureusement phytosociologique (II - 3. et la figure 5a et 5b). Ceci était impossible en suivant à pied le troupeau pendant une seule année et peu utile à cause de la grande dynamique de la végétation sur des années successives (BREMAN et CISSE, 1976; DIARRA, 1976). Mais l'éleveur doit tenir compte de ces changements. La différence essentielle entre le delta vif et les 3 autres zones, est la prédominance des graminées pérennes dans le delta vif contre celle des herbacées annuelles hors delta vif. Ceci implique que la variation de la composition floristique d'une année à une autre se fait beaucoup plus sentir hors delta vif.

V - 2 - DISPONIBILITE DE FOURRAGE.

Le chapitre III ne traite pas seulement de la disponibilité journalière pour le troupeau suivi, mais aussi de la potentialité des 4 zones et de leurs unités de paysage. Pour cela on a déterminé la biomasse à la fin du cycle. Il existe une différence énorme entre la biomasse des différentes formations, d'une part et entre la biomasse d'une année à une autre, d'autre part (tableau IX).

La variation entre les différentes formations est relativement basse hors delta vif. Les facteurs qui y interviennent sont : la pluviosité qui diminue du Sud au Nord, le substrat et l'intensité de l'exploitation (III.4). Au delta vif la variation de la biomasse est surtout déterminée par la durée et l'intensité de l'inondation (II.3.1.).

Les variations interannuelles sont surtout d'ordre climatique: c'est la pluviosité qui est déterminante directement hors delta vif et indirectement par l'inondation au delta vif. L'éleveur doit tenir compte des fluctuations de biomasse totale entre des extrêmes de 1,0 et 3,2 T/Ha au "Sahel" et entre 4,0 et 10,0 T/Ha au delta vif (tableau XVI).

Vu la prédominance du facteur climatique sur ces fluctuations, il est clair que l'éleveur transhumant traditionnel a peu de possibilité de "planning". Pour lui, ce n'est pas la biomasse de fin de cycle qui importe, mais la biomasse pendant l'exploitation des pâturages en question par le troupeau et la répartition de cette biomasse suivant les différentes espèces. La figure 6 et les tableaux X, XI, XII et XIII traitent de ces sujets.

Pour mieux comprendre la fluctuation de la biomasse au cours de la transhumance, on doit tenir compte des facteurs autres que climatiques, notamment le feu et la surexploitation.

C'est en saison sèche au delta vif que le feu joue le rôle principal, surtout à partir du mois de Mars (III.4.2.). Sous l'influence de la surexploitation, une diminution de la production primaire se fait sentir déjà sur le bourtol, surtout dans le delta mort, la "zone d'attente" (III.4.1.) et peut être aussi aux alentours de Toumi Diabi dont l'eau est recherchée en saison sèche. Les biomasses les plus basses ont été enregistrées au cours de la descente de la migration secondaire du centre du delta vif vers Diafarabé en fin Juin - début Juillet où il n'y avait que 100 à 200 kg/Ha, et pendant la montée de la migration primaire au "Sahel" en mi-Août, où il n'y avait pratiquement pas de biomasse herbacée verte.

Il est à souligner que le succès de l'éleveur ne dépend pas uniquement de la pluviosité totale d'une seule année. La pluviosité des différents hivernages successifs et le début de l'hivernage sont aussi importants, sinon plus importants. En prenant la période d'étude comme exemple, les pluies qui ont provoqué une bonne croissance des végétaux ont commencé tard en 1977 et sont restées bien au dessous du niveau normal. La faible biomasse de fin de cycle laissait prévoir une catastrophe en saison sèche 1978. La situation a été sauvée cependant par des pluies précoces d'Avril-Mai (III. 4.2.).

V - 3 - VALEUR NUTRITIVE DU FOURRAGE.

La valeur nutritive du fourrage subit elle aussi des fluctuations importantes tout comme la biomasse. La présente étude donne une image assez complète des fluctuations au cours d'une année. Après une description du stade de développement des espèces et de l'état des différents pâturages au moment de leur exploitation, on présente les fluctuations de la valeur nutritive des espèces sur l'ensemble de leur cycle (IV.3.2.). Comme caractères de la qualité, on s'est limité aux taux de protéines, de phosphore et de cellulose (pour la digestibilité voir DIALLO, 1978).

La présence de l'eau déterminant les cycles, la pluviosité et l'inondation, sont de nouveau à la base des fluctuations de la valeur nutritive. Contrairement à la biomasse, la quantité de pluie et l'inondation ne déterminent pas la valeur nutritive maximale. Cette valeur est approximativement la même chaque année. C'est plutôt la durée d'existence du fourrage de bonne qualité qui est liée à la durée de l'hivernage et à l'inondation.

En se limitant ici au taux de protéines, il existe des différences nettes entre les annuelles d'un côté et les pérennes de l'autre côté. La valeur nutritive maximale des annuelles est très souvent plus élevée que celle des pérennes, mais la baisse de leur qualité est plus brusque et surtout plus complète à l'arrêt des pluies; les pérennes gardent encore longtemps des feuilles basales vertes en pleine saison sèche. Plus importante est encore la régénération des pérennes après feu en saison sèche. Sans cette régénération et l'augmentation de la qualité correspondante, l'élevage serait à peine possible au Sahel (BREMAN, DIALLO et TRAORE, 1978). C'est surtout à cause de cette possibilité qu'ont les graminées pérennes, que le delta vif à dominance de pérennes prend une importance particulière; ajouté à cela l'existence de mares jusqu'en fin saison sèche avec des graminées émergées comme *Echinochloa stagnina*, qui offrent au moins un fourrage de qualité moyenne pendant toute la saison sèche. (tableaux XXI et XXII; figures 7, 8, 9 et 10).

Pour la valeur nutritive en général, c'est la longue saison sèche qui pose des problèmes. Le taux moyen de protéines est au-dessous du niveau de 6-7 % pendant toute la saison sèche, niveau sous lequel la digestibilité est négativement influencée et l'entretien n'est même plus assuré. Le taux de phosphore lui aussi est en général sous la valeur minimale nécessaire (figure 11). En hivernage par contre, tout le fourrage est à peu près de bonne qualité (tableau XXIII).

Heureusement, il existe une hétérogénéité dans la répartition de la qualité et une partie de la biomasse garde une valeur nutritive beaucoup plus élevée que la moyenne, surtout après le feu (tableau XXIV). Avec une sélectivité des animaux pour le fourrage de bonne qualité, leur entretien est possible en saison sèche (DIALLO, 1978).

Une synthèse des données des fluctuations de la disponibilité et de la valeur nutritive du fourrage au cours de l'année, a mené à une estimation de la capacité de charge des pâturages exploités au cours de l'année (tableau XXVII). En se limitant à l'entretien,

ce sont les pâturages du mois de Novembre ("la zone d'attente") et du mois de Mai (aux alentours de Toumi Diabi) qui sont limitatifs. La charge réelle de ces pâturages dépasse vraisemblablement au moins la capacité de charge, et il faut craindre une baisse continue de cette capacité à cause de la surexploitation signalée (IV.4.). Ce qui veut dire que les pâturages limitatifs entraveront de plus en plus l'exploitation de l'ensemble des pâturages. Le même tableau XXVII montre qu'on ne peut s'attendre à une production du troupeau qu'en hivernage. Ce n'est qu'à cette période qu'il y a une grande quantité de fourrage de valeur nutritive supérieure à celle nécessaire pour l'entretien (IV.4.).

V - 4 . EXTRAPOLATIONS.

Le temps limité pour cette étude n'a pas permis d'obtenir des données permettant l'analyse de l'élevage dans le delta vif chez les autres groupes d'éleveurs et ceci sur plusieurs années d'une part et l'analyse de la transhumance dans la savane d'autre part. Cette étude contient cependant des éléments qui peuvent être utilisés dans ce sens. Pour pareilles extrapolations, on doit tenir compte de la relation pluviosité-productivité primaire enregistrée par BREMAN (1975) et Le Houérou et Moste (1977). A partir des productivités de l'année d'étude, on peut alors estimer la disponibilité fourragère d'une année à pluviosité supérieure ou inférieure à celle de l'année d'étude. Les données de la valeur nutritive, surtout en relation avec des stades de développement, permettent d'estimer la valeur nutritive au cours d'une année à hivernage plus précoce ou plus tardif que celui de l'année d'étude et à inondation de durée et d'intensité différentes de celles de l'année d'étude.

La capacité de charge pendant le séjour des animaux transhumants entrant au delta plus au Nord de Diafarabé est vraisemblablement comparable à la capacité de charge trouvée pour le troupeau étudié, car les pâturages communs qui doivent être exploités par plusieurs troupeaux à la fin de la saison sèche, sont limitatifs. La "zone d'attente" sera un lieu de concentration des animaux, concentration qui sera de plus en plus importante au fur et à mesure que la rentrée des animaux se fera à l'aval du fleuve Niger; car le séjour des animaux sur les annuelles hors delta vif devient de plus en plus long à cause de la décrue qui y est plus tardive et la biomasse de ces annuelles devient faible à cause de la diminution de la pluviosité (tableau IV; I.2.).

Les éleveurs transhumants hors du delta vif utilisent le Nord de la savane comme pâturages de saison sèche. Deux différences essentielles existent entre les 2 régions : l'absence de bourgoutières à *Echinochloa stagnina* et l'absence de l'inondation par le fleuve dans la savane. Ainsi, les graminées pérennes de la savane n'utilisent que l'eau de pluie tandis que le sol du delta vif reste longtemps imbibé d'eau d'inondation après l'hivernage. Les repousses après feu en saison sèche seront donc plus importantes au delta vif qu'en savane. La diminution de la biomasse des pérennes en savane sous l'influence de la sécheresse et de la surexploitation (CISSE, 1976 et BREMAN et CISSE, 1977) a certainement accentué la différence entre la transhumance au delta vif et celle en savane. En conséquence, on peut s'attendre à une plus grande dépendance des animaux de savane vis à vis des produits agricoles et des espèces ligneuses.

V - 5 • CONSEQUENCES.

Le système d'élevage ainsi étudié est un élevage extensif, les animaux n'exploitant que les pâturages naturels. Vu la disponibilité et la valeur nutritive au cours de l'année, on peut conclure que le système permet aux animaux d'exploiter les pâturages, juste au moment où ils offrent la plus grande quantité de nourriture de bonne qualité. Le succès limité de l'éleveur transhumant dépend fortement des fluctuations de la pluviosité qui déterminent l'importance de cette offre de qualité.

La charge réelle des pâturages pendant certaines périodes de l'année, dépassant déjà la capacité de charge de ces pâturages, on peut déduire que l'élevage étudié est à la limite de ses possibilités et l'éleveur ne peut guère influencer les résultats de ses efforts dans le cadre de son élevage traditionnel. Une exploitation plus intense des pâturages d'hivernage serait possible, mais l'éleveur ne pourra plus assurer la nourriture de ses animaux dans la "zone d'attente" et au delta vif en saison sèche. Par ailleurs, une intensification de l'exploitation au Nord, augmenterait le risque de dégradation de ces pâturages et de la désertification qui en découle. On ne peut s'attendre à une amélioration significative, que par des interventions au niveau de la disponibilité et de la valeur nutritive pendant le séjour sur les pâturages limitatifs. Il faudra penser pour cela à la conservation du fourrage naturel de bonne qualité en hivernage, ou même à la production et à la conservation de fourrage. Dans tous les cas, pour maintenir ou augmenter la productivité, il est nécessaire à l'avenir de pratiquer un élevage intensif. On doit se réaliser cependant, qu'en supprimant les facteurs limitants à un certain endroit, on créera en même temps des pâturages limitatifs à d'autres endroits et il ne faut en aucun cas, que ces pâturages limitatifs soient en bordure directe du Sahara, car ceci stimulerait la désertification.

-- B I B L I O G R A P H I E --
 =====

- Andriamirado (S) : Le Mali, les ressources d'un grand peuple. Jeune Afrique N° 880, 1977.
- Aubreville (A) : Climat, Forêt et Désertification de l'Afrique Tropicale Paris, 1949.
- Audru (P) et Rosseti (CH) : Observation sur les Sols et la Végétation en Mauritanie du Sud-Est et sur la bordure adjacente du Mali. (1959 et 1961) F.A.O./UNESCO 1962.
- Bartha (R) : Plantes fourragères de la zone Sahélienne d'Afrique. 1970.
- Bartha (R) : Studien Zu fragen der Zebu. Rinderzucht in den Tropen 1971.
- Berhaut (J) : Flore du Sénégal. Dakar Librairie Clair Afrique 1967.
- Bertrand (R) : Les Systèmes de paysages des plaines inondables du Delta vif du Moyen Niger. Agronomie Tropicale 1974.
- Boudet (G) : Etude Agrostologique pour la création d'une station d'embouche dans la région de Niono I.E.M.V.T. 1970.
- Boudet (G) : Projet de Développement de l'Élevage dans la région de Mopti. I.E.M.V.T. 1972.
- Boudet (G) : Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères I.E.M.V.T. 1975.
- Boudet (G), Cortin (A) et Macher (H) : Esquisse pastorale et esquisse de transhumance dans la région du Gourma I.E.M.V.T. 1971.
- Breman (H) : La capacité de charge maximale des pâturages maliens. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, C.I.P.E.A., Mars 1975.
- Breman (H), Dialle (A) et Traoré (G) : The ecology of the annual migrations of cattle in the Sahel. First International Rangeland Congress, Denver - U.S.A., 1978.
- Breman (H) et Cissé (A) : Dynamics from sahelian pastures in relation to drought and exploitation, 1976.
- Cissé (MI) : Influence de l'exploitation sur la qualité d'un pâturage Soudano-Sahélien. C.P.S., Bamako, Août 1976. Thèse de 3° cycle.
- Dansoko (FD) : Contribution à l'étude de la biologie de Hydrocyon dans le Delta Central du Niger. C.P.S., Bamako, 1975. Thèse de 3° cycle.

- Davey (JT) : The African migratory, locust in the central Niger delta Part one " Climat. and vegetation " 1958.
- Demange (R) : Etude de la Végétation de la zone d'inondation du Moyen Niger et des régions adjacentes. O.I.C.M.A., 1975.
- Diallo (A) : Transhumance : Comportement, Nutrition et Productivité d'un troupeau zébu de Diafarabé. C.P.S., Bamako, Septembre 1978. Thèse de 3^o cycle.
- Diarra (L) : Composition floristique et productivité des pâturages Soudano-Sahéliens sous une pluviosité annuelle moyenne de 1.100 à 400 mm. C.P.S., Bamako, Août 1976. Thèse de 3^o cycle.
- Gallais (J) : Le Delta intérieur du Niger, Etude de Géographie régionale Tome I. I.F.A.N., Dakar, 1967.
- Griffiths (J.F.): Climates of africa, World survey of climatology. Volume 10. Elsevier Amsterdam 1972.
- Le Houérou (H.N.), Hoste (C) : Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean Basin and in the African sahelo-soudanian zone. Journal Rangeland Management, 30, 181 - 189, 1977.
- Leroux (P) : Essai pour l'étude de l'évolution de la végétation en zone sahélienne. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages Tropicaux Africains, Bamako Mali, C.I.P.E.A. Mars 1975.
- O.M.B.E.V.I. : Projet de Développement de l'Élevage au Sahel Occidental Tome 6, Ministère du Développement Rural du Mali, 1976.
- O.M.B.E.V.I. : Enquête sur les effets de la sécheresse sur le cheptel Bovin. Ministère du Développement Rural du Mali, 1976.
- Service Météo du Mali : Conditions Pluviométriques de la saison agricole Avril-Octobre 1977. Division Agrométéorologique 1977. Document photocopié.