

Burkina Faso  
O.R.D. du SAHEL

PROJET de DEVELOPPEMENT  
de L'ELEVAGE

OFFICE de la RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE  
OUTRE-MER

Centre de OUAGADOUGOU  
B.P. 182

# PATURAGES SAHELIENS DU NORD DU BURKINA FASO

---

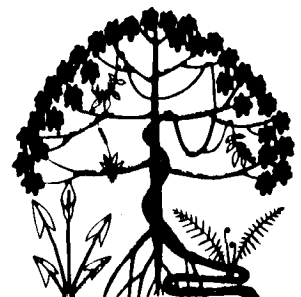
Capacité de charge, production fréquentielle et dynamique  
de la qualité fourragère.

par

**Michel GROUZIS**

Ecologue

Juin 1984



PATURAGES SAHÉLIENS  
DU NORD DU BURKINA FASO

---

CAPACITE DE CHARGE, PRODUCTION FREQUENTIELLE  
ET DYNAMIQUE DE LA QUALITE FOURRAGERE

PAR

MICHEL GROUZIS

ECOLOGUE



Centre de Recherche Agronomique de Ouagadougou

# S O M M A I R E

## INTRODUCTION.

I. - <u>PRODUCTION ANNUELLE - PRODUCTION FREQUENTIELLE -</u> ESTIMATION DES POTENTIALITES PASTORALES.....	P.1
1. - MATERIEL ET METHODES.....	P.1
11. - Le milieu.	
11.1 - Le climat.	
11.2 - Géomorphologie, sol.	
11.3 - Flore-végétation.	
12. - Les paramètres.	
12.1 - Pluie efficace.	
12.2 - Ruissellement.	
12.3 - Phytomasse.	
12.4 - Normes et définition.	
2. - RESULTATS.....	P.6
21. - Production annuelle et capacité de charge des différents types de pâturages.	
22. - Relation biomasse-pluie.	
23. - Production et capacité de charge potentielle.	
23.1 - Chronique pluviométrique.	
23.2 - Phytomasse et capacité de charge fréquentielles.	
23.3 - Variation annuelle de la production du bassin versant de la Mare d'Oursi.	
II. - <u>DYNAMIQUE DE LA QUALITE FOURRAGERE DES PRINCIPAUX TYPES</u> <u>DE PATURAGES</u> .....	P.15

## INTRODUCTION

Cette publication présente certains résultats des recherches menées dans le cadre des accords conclus entre l'O.R.S.T.O.M. (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération), l'Organisme Régional de Développement du Sahel, et financée par le Fond Européen de Développement.

Elle se rapporte aux résultats concernant les caractéristiques des pâturages naturels dont la connaissance est primordiale pour la détermination des potentialités pastorales et l'aménagement de la zone sahélienne, puisque ces pâturages naturels représentent la quasi-totalité de l'alimentation du bétail.

Les formations végétales sahéliennes étant essentiellement constituées de thérophytes, c'est-à-dire de plantes annuelles, ont un cycle végétatif étroitement lié aux conditions pluviométriques. Pour avoir une certaine représentativité des caractéristiques pastorales (composition floristique, production, capacité de charge...), il est donc important de tenir compte de la variabilité interannuelle.

C'est pourquoi ce travail a été réalisé dans la zone du bassin versant de la Mare d'Oursi au Nord du BURKINA FASO, en raison de l'abondance des données acquises lors de l'étude pluridisciplinaire initiée par la D.G.R.S.T. française. Les séries ont été complétées dans le cadre des études du projet de "développement de l'élevage au Sahel".

La première partie de ce travail traite de la production de la strate herbacée des différents types de pâturages, de la production fréquentielle et de l'application d'un modèle à l'estimation des potentialités pastorales.

La seconde partie rapporte les résultats relatifs aux aspects qualitatifs en donnant l'évolution saisonnière de la valeur fourragère des principaux types de pâturages.

---

I. - PRODUCTION ANNUELLE - PRODUCTION FREQUENTIELLE  
ESTIMATION DES POTENTIALITES PASTORALES

1. - MATERIEL ET METHODES.

11. - Le milieu.

D'une superficie d'environ 60 000 hectares, le bassin versant de la Mare d'Oursi se situe entre 14°20' et 14°50' de latitude Nord et 0°10' et 0°40' de longitude Ouest.

11.1 - Le climat.

Les moyennes mensuelles de températures varient de 23,3° C en décembre à 33,8° C en mai. Les maximums moyens mensuels sont élevés en avril-mai. Les minimums moyens (15-16° C) se situent en décembre-février.

L'humidité relative de l'air fluctue de 14 % en mars, à plus de 60 % en août, le mois le plus humide.

La pluviométrie annuelle moyenne de 1976 à 1983 est de 378,3 mm répartie en 40 jours de pluie (BERNARD, 1984).

L'ensemble de ces données climatiques permettent de situer la zone d'étude sur la bordure septentrionale de la zone soudano-sahélienne (AUBREVILLE, 1949).

11.2 - Géomorphologie, sol.

L'étude géomorphologique a été réalisée par JOLY et al. (1980) La région d'étude est caractérisée par un ensemble dunaire orienté Est-Ouest, et par le socle métamorphique précambrien surmonté d'affleurements cristallins et de buttes latéritiques.

Les sols très diversifiés, sont dans leur majorité de mauvais supports physiques pour la végétation en raison de leur compacité et de leur imperméabilité qui freine la circulation de l'eau. Ils sont généralement bien saturés et bien pourvus en éléments minéraux (LEPRUN, 1977). Cet auteur distingue les lithosols sur cuirasses, les sols ferrugineux sur argiles ou sables éoliens anciens ou récents, les différents sols bruns sur matériaux divers (sols bruns eutrophes vertiques, sols bruns subarides, vertisols halomorphes...

### 11.3 - Flore - Végétation.

Cette diversité édaphique engendre une diversité dans la nature des groupements végétaux, malgré la relative monotonie de la physionomie des types de végétation. C'est le domaine des steppes à épineux. Ce sont des formations ouvertes (recouvrement faible) généralement non parcourues par les feux. Les thérophytes (plantes annuelles) représentent plus de 50 % des espèces végétales et jusqu'à 75 % dans certains groupements. Les phanérophytes (plantes ayant les bourgeons de renouvellement à plus de 25 cm du sol pendant la saison défavorable), constituent selon les groupements de 10 à 35 % des taxons (GROUZIS, 1979). Ces caractères expriment bien le paysage de steppe arbustive et traduisent la meilleure adaptation écologique aux neuf mois de saison sèche.

Les espèces ont par ailleurs des caractères d'adaptation à l'aridité du milieu et à la brièveté de la saison des pluies (chute des feuilles pendant la saison sèche ; modifications morphologiques et anatomiques : aphyllie microphyllie, cuticule cireuse, poils abondants, crassulescence, développement du système racinaire...), c'est-à-dire un ensemble de caractères qui permettent une économie de l'eau.

Sur le plan de la biomasse, on note que ce sont les graminées, et parmi celles-ci une à deux espèces seulement qui contribuent pour une grande part (60 à 99 %). Les légumineuses ne représentent dans le meilleur des cas que 25 % (GROUZIS loc. cit.).

TOUTAIN (1976) reconnaît dans la région 23 groupements végétaux étroitement liés aux éléments géomorphologiques et aux conditions édaphiques. La cartographie de la végétation au 1/50 000 réalisée par cet auteur a servi de base à notre échantillonnage.

Globalement on peut reconnaître trois grandes unités :

- les formations des dunes et ensablements qui représentent environ 30 % en superficie. Elles sont parmi les plus productives, tout au moins lorsqu'elles ne sont pas trop dégradées. Le sol est de texture sableuse. Le recouvrement herbacé peut être relativement important. *Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis*, *Aristida longiflora*, *Zornia glochidiata* sont les espèces caractéristiques ;

- les formations liées au glaciaire représentent l'essentiel de la surface (60 %). Les sols sont compacts, plus ou moins imperméables. Le recouvrement est faible. On distingue plusieurs faciès de végétation en relation avec la topographie. Les espèces typiques sont : *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida adscensionis*, *Urochloa trichopous* ;

- les formations de bas-fond et de bords de mares (10 %). Les sols sont lourds, le recouvrement est élevé. La production est forte car ces formations bénéficient d'un bilan hydrique favorable et d'une relative richesse en éléments nutritifs en raison des eaux de ruissellement. Les espèces caractéristiques sont : *Panicum laetum*, *Echinochloa colona*, *Oryza longistaminata*, *Echinochloa stagnina*.

## 12. - Les paramètres.

### 12.1 - La pluie efficace.

C'est la hauteur d'eau infiltrée pendant une période déterminée :  $P_e = P \pm KP$ . (1)

P représente la pluviométrie totale et K le coefficient de ruissellement. Le dispositif de mesure de la pluie sur l'ensemble du bassin versant comporte 29 totalisateurs, 25 pluviomètres journaliers et 16 pluviographes distribués sur les 7 bassins versants alimentant la mare (CLAUDE et al. 1981). Si le site de mesure ne comporte pas de pluviomètre, la pluviométrie à son niveau est calculée par interpolation entre deux ou trois pluviomètres voisins.

### 12.2 - Le ruissellement.

Les coefficients de ruissellement hydrologique conventionnel  $k = L_e/P$  (2) (rapport entre la lame d'eau écoulée à la surface du sol et la pluie totale mesurée à 1 m) établis au niveau des 7 bassins versants (CLAUDE et al. 1981), sont attribués aux sites de mesures de même nature (même type de sol, même groupement végétal).

CLAUDE et al. (loc. cit.) ont montré que la pluie réelle arrivant au sol est 30 à 35 % supérieure à celle mesurée dans les appareils normalisés à 1 m. L'utilisation de la pluie à 1 m conduit donc à obtenir des coefficients de ruissellement par excès. C'est pourquoi il a été tenu compte de ce biais dans l'étude de base de l'établissement des relations en utilisant le coefficient de ruissellement réel.

$$k_s = \frac{L_e}{aP} = \frac{k}{a} \quad (3) : \frac{\text{Coefficient hydrologique}}{\text{Coefficient de proportionnalité entre pluie à 1 m et pluie au sol.}}$$

### 12.3 - La phytomasse.

La méthode retenue est celle définie par LEVANG et GROUZIS (1980) et qui utilise la technique de la récolte intégrale au maximum de biomasse. Trente à quarante prélèvements de  $1m^2$  sont répartis dans le site de mesure, suivant un ou deux transects pour tenir compte des gradients d'hétérogénéité. L'échantillonnage au niveau du bassin versant est constitué de 35 à 42 sites de mesures établis dans les principaux groupements définis par TOUTAIN (1976).

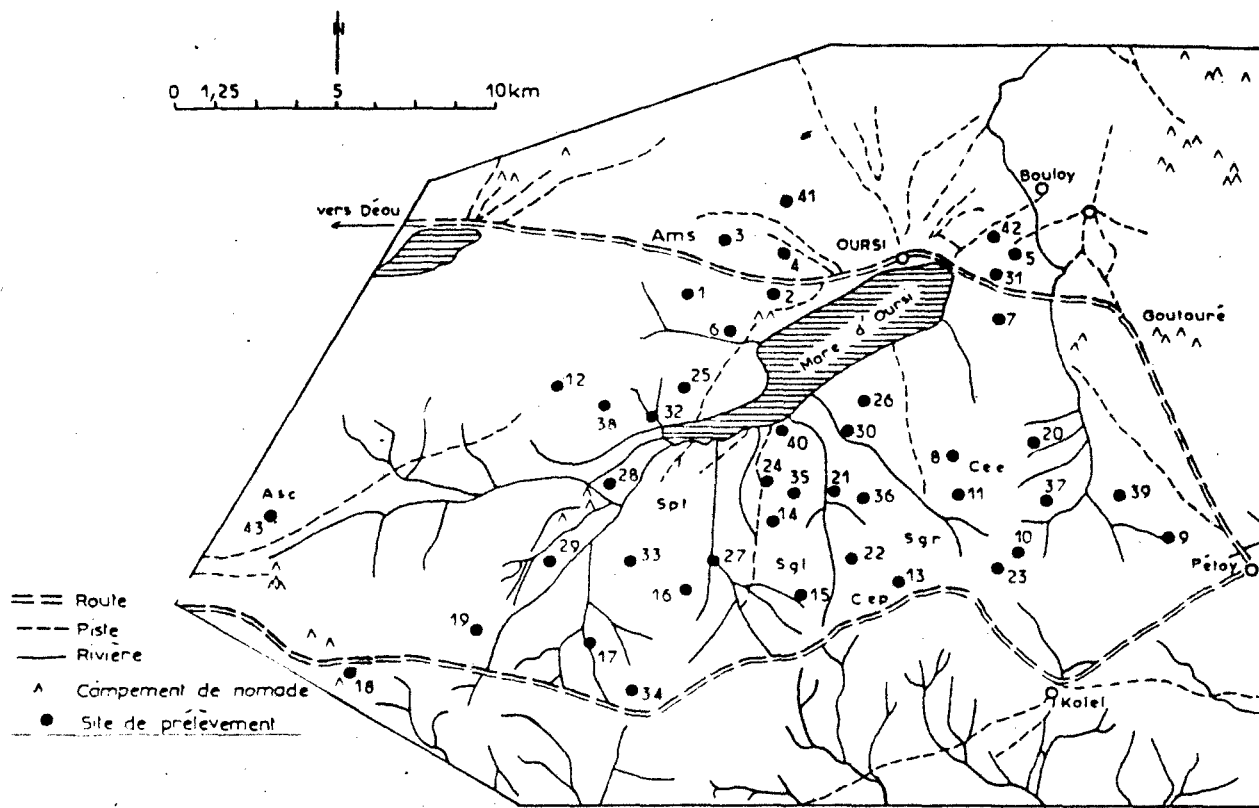


FIGURE 1 - REPARTITION DE L'ECHANTILLONNAGE DES MESURES DE BIOMASSE.

Un site est considéré comme une portion de territoire d'étendu variable appartenant à un même groupement défini par TOUTAIN (1976). Le tableau 1 donne une idée des indices de précision sur la moyenne en fonction des unités de végétation.



Unité de végétation	Etendue de dispersion (1977-1980)	Valeurs moyennes (1977-1978-1980)
Mes *	8 - 21 %	13,3 %
Spt	10 - 28 %	17 %
Cdc, Ams	9 - 35 %	17,5 %
Cee, Cep	15 - 41 %	28 %
Sgr, Sgl, Ase, Asg	28 - 53 %	48 %

TABLEAU 1 - INDICE DE PRECISION SUR LA MOYENNE s.t POUR LES DIFFE-  
RENTES UNITES DE VEGETATION.  $\bar{x}$   $\sqrt{n}$

s = écart type ;  $\bar{x}$  = moyenne ; n = effectif ; t = coefficient de STUDENT pour n.

\* : voir signification de ces sigles en annexe I.

Cette méthode permet aussi l'évaluation de la phytomasse totale de la zone d'étude en tenant compte de la variabilité intersite de la biomasse d'un groupement végétal et, de la surface qu'il occupe (moyenne pondérée).

#### 12.4 - Normes et définition.

Les normes généralement admises pour le calcul des charges en milieu tropical sont les suivantes (BOUDET, 1978) :

. l'U.B.T. (Unité Bovin Tropical) est un bovin adulte de 250 kg, dont les besoins d'entretien sont estimés à 2,5 kg par jour pour 100 kg de poids vif, soit 6,25 kg de matières sèches ingérables par jour. En raison de la consommation primaire, de la dégradation par le piétinement, de la décomposition partielle, la totalité de la production du pâturage n'est pas consommée par le bétail. Le coefficient d'utilisation qui varie avec le type de pâturage, la saison se situe entre 30 et 50 %.

La capacité de charge d'un pâturage est la quantité de bétail qu'il peut supporter sans se dégrader. On convient que le bétail doit rester en bon état d'entretien, prendre du poids, ou produire du lait.

II. - RESULTATS.

21. - Production annuelle et capacité de charge  
des principaux types de pâturages.

Les valeurs correspondantes à la période 1976-1981 sont  
consignées dans le tableau 2.

Sigles TOUTAIN (1976)	Espèces dominantes de la strate herbacée	Production annuelle moyenne (1976-1981) kg <sub>ms</sub> .ha <sup>-1</sup>	Capacité charge moyenne ha.UBT <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	Etendue de variation Cap.ch. 1976-1981 ha.UBT <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>
Mes	<i>Echinochloa colona, Oryza barthii</i>	3 456	1.98	2,0 - 1,8
Spt 1*	<i>Panicum laetum, Schoenefeldia</i>	2 146	3.18	3,4 - 2,9
Spt 2-3*	<i>gracilis</i>	1 100	6.22	10,5 - 5,3
Ams	<i>Aristida mutabilis, Schoenefeldia</i> <i>gracilis</i>	1 380	4.95	6,9 - 3,5
Cdc	<i>Cenchrus biflorus, Aristida longi-</i> <i>flora</i>	1 150	5.95	10,2 - 4,6
J	Jachère	1 090	6.3	7,9 - 4,3
Cee, Cep	<i>Cenchrus biflorus, Eragrostis tre-</i> <i>mula, Schoenefeldia gracilis, Aris-</i> <i>tida mutabilis</i>	945	7.2	8,6 - 5,8
Sgl	<i>Schoenefeldia gracilis, Urochloa</i> <i>trichopus</i>	620	11.0	18,5 - 7,1
Sgr	<i>Schoenefeldia gracilis, Aristida</i> <i>adscensionis, Panicum laetum</i>	570	12.0	17,5 - 7,3
Ase	<i>Aristida adscensionis, Schoenefel-</i> <i>dia gracilis, Eragrostis tremula</i>	590	11.6	14,6 - 9,3

TABLEAU 2 - PRODUCTION ANNUELLE ET CAPACITE DE CHARGE DES PRINCIPAUX TYPES DE  
PATURAGES DE L'LOUDALAN

\* : les indices indiquent l'état de dégradation des pâturages.

Il apparaît que les groupements des bords de mare et les bas-fonds non dégradés ont une production moyenne annuelle supérieure à  $2000 \text{ kg}_{\text{ms}} \cdot \text{ha}^{-1}$  et une capacité de charge de 2 à 3  $\text{ha} \cdot \text{UBT}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$ .

Les formations dunaires, des ensablements et des bas-fonds dégradés sont caractérisées par une production moyenne annuelle de l'ordre de  $1100 \text{ kg}_{\text{ms}} \cdot \text{ha}^{-1}$  et une capacité de charge d'environ 6  $\text{ha} \cdot \text{UBT}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$ .

Les formations liées au glacis ont une production faible : 1  $600 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Il en résulte une capacité de charge peu élevée : 11 à 12  $\text{ha} \cdot \text{UBT}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$ .

Les périmètres cultivés (surtout en *Pennisetum americanum*) non reportés sur le tableau 2, ont une production équivalente à celle des ensablements (QUILFEN et MILLEVILLE, 1981, GROUZIS résultats non publiés).

Il est à noter que les formations des ensablements et celles liées au système de glacis ont la même importance sur le plan pastoral lorsque l'on tient compte du produit superficie-production.

Le tableau 2 donne aussi une idée de la variabilité interannuelle des capacités de charge pendant la période considérée. Il apparaît que celle-ci est faible pour les pâturages des bords de mare et des bas-fonds peu dégradés, c'est-à-dire pour des formations végétales à recouvrement continu, situées sur des milieux subissant assez peu les contraintes hydriques. La variabilité est par contre élevée pour les ensablements et surtout pour les glacis et bush, c'est-à-dire pour des formations végétales discontinues et correspondant à des situations écologiques reflétant étroitement les conditions pluviométriques.

La connaissance de cette variabilité nous semble essentielle dans les aménagements. En effet, les potentialités pastorales peuvent être totalement différentes d'une année sur l'autre.

Les valeurs que nous indiquons sont généralisables aux zones sahéliennes fortement exploitées du Nord du pays. Elles ne sont par contre pas applicables au Seno Mango où le tarissement des mares en saison sèche autorise une mise en repos temporaire, favorable à la végétation.

## 22. - Relation biomasse-pluie.

La figure 2 rassemble les quatre années de mesures relatives

aux liaisons phytomasse-pluie efficace.

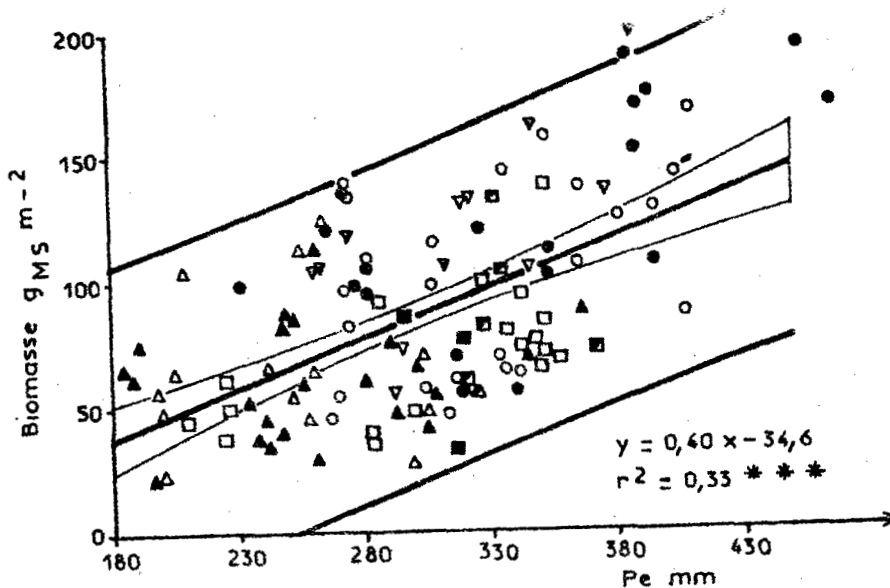


FIGURE 2 - RELATION PLURIANNUELLE (1976, 1977, 1978, 1980) ENTRE LA PHYTOMASSE HERBACEE ET L'EAU INFILTREE

L'étude montre que la production de la strate herbacée est significativement liée aux précipitations efficaces par une relation du type :

$$y = a Pe + b.$$

L'équation est :  $y = 0,40 Pe - 34,6$  (4) si on considère le coefficient de ruissellement réel (3 ; cf. fig. 2) et,

$y = 0,36 Pe - 14,2$  si le coefficient hydrologique conventionnel est utilisé (2), avec  $r = 0,59^{**}$  (5), (SICOT-GROUZIS, 1981).

Dans cette relation,  $y$  la biomasse est exprimée en  $g_{MS} \cdot m^{-2}$  et  $Pe$  la pluie efficace en mm d'eau infiltrée. Le coefficient de regression représente l'efficacité de l'eau dans l'élaboration de la biomasse. Il dépend des interactions des facteurs climatiques, édaphiques et biotiques. La constante interannuelle 0,36 est une valeur moyenne intersite de mesure.

./.

Il y a lieu de noter que l'utilisation de la formule est limitée dans la partie inférieure par la valeur  $Pe = 180$  mm. Par ailleurs, la zone correspondante à l'effet optimal du bilan d'eau n'est pas explicitée dans la relation. En effet, bien que l'on ait des précipitations efficaces supérieures à 430mm, ce terme est mal contrôlé dans cette gamme de valeurs. C'est le cas des talwegs et certains bas-fonds où la détermination des précipitations efficaces est moins précise car une partie de l'eau ruisselée transite vers les points bas (la mare), tandis qu'une autre fraction s'évapore à partir de la nappe d'eau libre non infiltrée à cause de l'imperméabilité du sol.

L'estimation de la production fourragère annuelle du bassin au moyen de la relation (5) nécessite la connaissance de la pluie efficace moyenne, c'est-à-dire de la pluviométrie moyenne qui s'obtient en faisant la moyenne des relevés pluviométriques du réseau, pondérés par les coefficients de Thiessen alloués à chaque pluviomètre, et de la lame d'eau moyenne ruisselée ( $Le$ ) vers la mare. Celle-ci peut se calculer à partir du bilan hydrique de la mare : volume d'eau de remplissage majorée de l'évaporation de la nappe d'eau libre et minorée de la pluie reçue localement.

Les résultats des calculs pour chaque année sont donnés dans le tableau 3.

Année	Pm (mm)	Le (mm)	Pe (mm)
1976	437	102,6	334,4
1977	423	87,0	335,0
1978	358	57,4	300,6
1979	319	34,6	273,0
1980	309	54,6	254,4

TABLEAU 3 - PLUVIOMETRIE, RUISSELLEMENT ET PLUIE EFFICACE MOYENS ANNUELS SUR LE BASSIN DE LA MARE D'OURSIS.

Ces résultats permettent de calculer une liaison significative entre la pluie moyenne et la lame d'eau ruisselée :

$$Le = 0,40 Pm - 77,4 \quad r = 0,91^* (6).$$

L'expression de la pluie efficace se réduit donc à :

$$Pe = Pm - Le = 0,60 Pm + 77,4 (7).$$

En remplaçant dans la relation (5)  $P_e$  par cette dernière valeur, on obtient une formulation de la phytomasse herbacée en fonction de la pluie moyenne :

$$y = 0,22 P_m + 13,5 \quad (8) \quad r = 0,59***$$

mais qui n'est utilisable que pour le bassin versant de la mare d'Oursi.

Il faut remarquer que la valeur de production globale de phytomasse herbacée par mm de pluie incident ( $2,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) est tout à fait comparable à celles obtenues par d'autres auteurs en zone sahélienne : 2,4 DIARRA, BREMAN (1975), 2,58 LE HOUEROU et HOSTE (1977), 3,3 CORNET (1981)

L'examen du tableau 4 où sont reportées les phytomasses herbacées annuelles du bassin évaluées par les formulations (5),

Année	Phytomasse herbacée $g_{MS} \cdot m^{-2}$		
	Mesure	Equation 5	Equation 8
1976	114,0	105,7	107,9
1977	111,3	105,9	104,9
1978	94,2	93,5	90,8
1979	-	83,6	82,0
1980	95,0	77,0	80,3

TABLEAU 4 - PHYTOMASSES MESUREES ET ESTIMEES D'APRES LES EQUATIONS.

$$y = 0,36 P_e - 14,2 \quad (5)$$

$$y = 0,22 P_m + 13,5 \quad (8)$$

(8) et les mesures directes montrent que les différentes estimations sont pratiquement égales entre elles.

23. - Production et capacité de charge fréquentielles.

23.1 - Etablissement d'une chronique pluviométrique.

Une chronique étendue des pluies est nécessaire pour l'estimation fréquentielle de la production fourragère du bassin.

Les caractéristiques pluviométriques des cinq années d'observations, la localisation de la station d'Oursi par rapport à celle de Gorom-Gorom (40 km au Sud-Est) et de Markoye (60 km à l'Est) et leur appartenance à la même zone climatique, nous ont conduit à adopter pour l'ensemble du bassin une chronique constituée par la réunion de celles de Gorom et Markoye.

La figure 3 illustre la formulation fréquentielle de type gamma tronqué (BRUNET-MORET, 1969) de cette chronique qui se place entre celle des deux stations considérées.

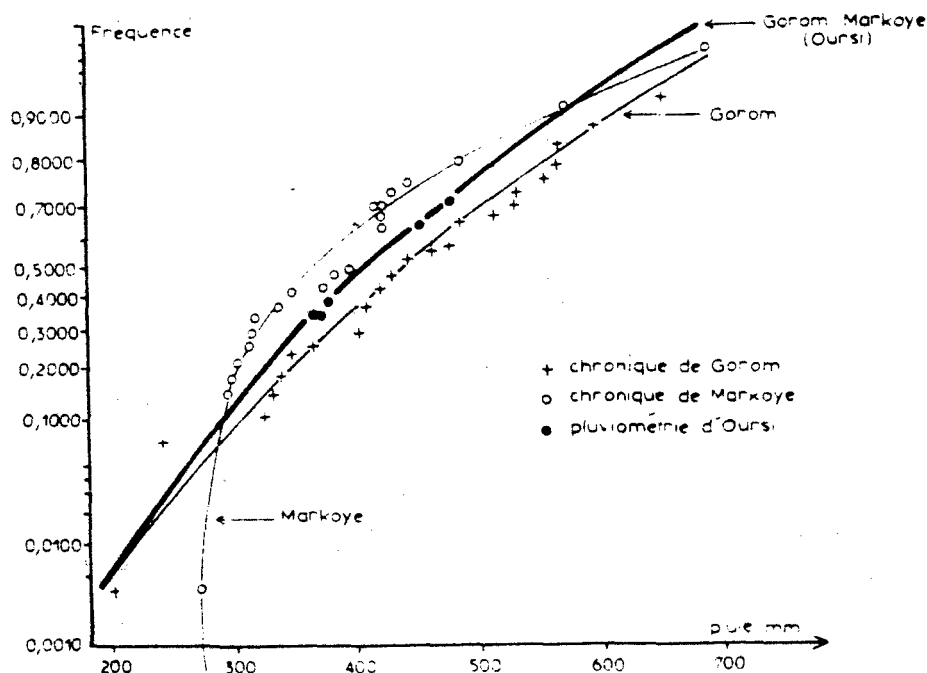


FIGURE 3 - AJUSTEMENT DE LA PLUVIOMETRIE ANNUELLE DE GOROM GOROM MARKOYE ET OURSI A UNE LOI DE PEARSON III

Les pluies mesurées à Oursi reportées sur la courbe d'ajustement correspondent aux fréquences : 0,72 ; 0,64 ; 0,39 ; 0,35, et la suite des pluies annuelles enregistrées est assimilable à un échantillon médian ayant 0,49 pour fréquence moyenne.

On en tire, pour Oursi, les hauteurs de pluies non dépassées (tableau 5).

Fréquence	Réurrence* (an)	Pluie (mm)	Fréquence	Réurrence (an)	Pluie (mm)
0,01	100	218	0,50	2	412
0,02	50	236	0,80	5	512
0,05	20	266	0,90	10	576
0,10	10	294	0,95	20	632
0,20	5	330	0,98	50	692

TABLEAU 5 - HAUTEURS DE PLUIE MAXIMALES A OURSI POUR QUELQUES FREQUENCES REMARQUABLES DE LA CHRONIQUE PLUVIOMETRIQUE.

\* Réurrence : période de retour de l'évènement considéré.

### 23.2 - Phytomasse et capacité de charge.

L'application de la relation biomasse-pluie (8) à la chronique pluviométrique ainsi constituée pour Oursi, permet d'estimer les phytomasses herbacées non dépassées pour quelques fréquences remarquables (tableau 6).

Fréquence	Réurrence an	Biomasse $g_{MS} \cdot m^{-2}$	Charge UBT*	Fréquence	Réurrence an	Biomasse $g_{MS} \cdot m^{-2}$	Charge UBT*
0,01	100	60,6	6 375	0,50	2	102	10731
0,02	50	64,5	6 786	0,80	5	124	13045
0,05	20	71,0	7 470	0,90	10	138	14518
0,10	10	77,0	8 101	0,95	20	150	15781
0,20	5	84,8	8 921	0,98	50	163	17148

TABLEAU 6 - BIOMASSE FOURRAGERE ET CHARGE OPTIMALE EN DETAIL FREQUENTIELLES DU BASSIN VERSANT D'OURS I (60 000 HA)

\*UBT : Unité Bovin Tropical



Les charges maximales fréquentielles relatives aux disponibilités fourragères, calculées par l'application stricte de la fonction de production et utilisant les normes précédemment données, sont aussi reportées sur le tableau 6.

Ces estimations ne tiennent pas compte de la contribution de la strate ligneuse à la phytomasse et de la majoration de 10 % à apporter aux valeurs de la phytomasse herbacée pour corriger le fait que les données correspondant aux bas-fonds et bords de mares n'ont pas été utilisées dans l'établissement de la relation biomasse-pluie en raison d'apports hydriques non contrôlés (SICOT-GROUZIS, 1981).

Les charges fréquentielles en UBT et en têtes (un bovin du bassin représente 0,85 UBT, LHOSTE, 1977), compte-tenu de ces corrections sont représentées sur la figure 4.

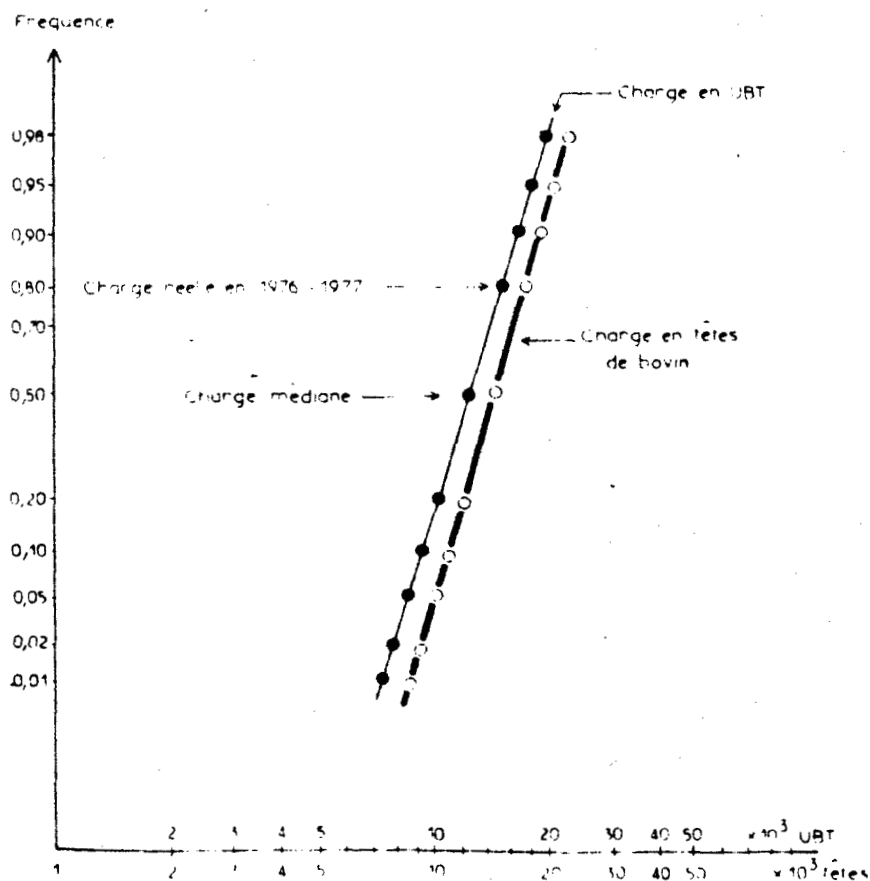


FIGURE 4 - CHARGE FREQUENTIELLE DU BASSIN EN UBT ET EN TETES DE BOVIN.

Ces estimations permettent de comparer la charge actuelle aux potentialités pastorales de la zone.

On constate ainsi que la production des parcours ne permet d'assurer les besoins du cheptel présent, évalué à 15 300 UBT en avril-mai 1977 par LHOSTE (1977), qu'une année sur cinq (fréquence 0,80).

Par ailleurs, il serait nécessaire de délester le bassin d'au moins 15 à 20 % de l'effectif actuel, afin d'assurer la couverture des besoins au moins une année sur deux, ou recourir à une zone de transhumance élargie (BARRAL, 1977) pour éviter la dégradation actuelle du milieu et la baisse de productivité du troupeau. En effet, pour que se reproduise le système d'élevage pratiqué au niveau du bassin versant, il est primordial que la pression pastorale ne dépasse pas un seuil permettant le renouvellement normal et la conservation des ressources végétales (GROUZIS, 1983).

23.3 - Variation interannuelle de la production du bassin versant d'Oursi et de la charge en bétail. Effet d'année exceptionnelle.

Le tableau 7 donne les variations interannuelles de la pluviométrie à la station climatologique de DJALAFANKA (BERNARD, 1984) et les productions correspondantes établies par la formulation :

$$Y = 0,22 P_m + 13,5.$$

Ne disposant pas encore des coefficients d'abattement permettant d'obtenir la pluie moyenne à partir de la pluie de la station météorologique, les phytomasses sont estimées à partir de 1981 à l'aide de cette dernière. Celle se retrouve dans les valeurs de phytomasse qui sont plus élevées que lorsque la pluie moyenne est utilisée. Il ne faut donc retenir que l'ordre de grandeur et l'évolution des valeurs.

ANNEE	Pluviométrie DJALAFANKA (mm)	Phytomasse $g_{MS} \cdot m^{-2}$	UBT 60 000 ha
1976	455,6	107,9	11 353
1977	480,5	104,9	11 037
1978	379,7	90,8	9 554
1979	372,3	82,0	8 628
1980	372,3	80,3	8 449
1981	379,4	96,9*	10 194*
1982	382	97,5*	10 257*
1983	204,2	58,4*	6 144*

TABLEAU 7 - VARIATIONS INTERANNUELLES DE LA PRODUCTION HERBACEE DU BASSIN VERSANT DE LA MARE D'OURSIS ET DE LA CHARGE EN BETAIL.

\* Phytomasse estimée à l'aide de la pluviosité de la station météorologique de DJALAFANKA et charge en bétail correspondante.

L'ensemble des données du tableau 7 montrent en particulier que la variabilité interannuelle de la production de la strate herbeuse du bassin versant de la Mare d'Oursi est grande et que l'année 1983 est fortement déficitaire.

La comparaison de la valeur de 1983, année exceptionnellement sèche (ALBERGEL et al., 1984) à la production fréquentielle du bassin versant de la Mare d'Oursi permet de situer la production herbacée et la charge en bétail de l'année 1983 à respectivement  $22 \text{ kg.ha}^{-1}$  et 231 UBT en-dessous des valeurs correspondantes à la centennale défavorable ( $P = 606 \text{ kg.ha}^{-1}$ ,  $UBT = 6375$ ).

En nous référant à l'estimation de LHOSTE (loc. cit.) sur le cheptel présent au niveau de la Mare au mois d'avril-mai, il y aurait cette année une surcharge d'au moins 9 000 UBT.

Le très mauvais état des pâturages associé à l'assèchement précoce de la Mare d'Oursi ont provoqué la migration des éleveurs. Dès le mois de décembre 1983, il ne restait pratiquement plus que le petit bétail au niveau du bassin.

Ces exemples illustrent bien l'influence des aléas climatiques sur la production de la strate herbacée des pâturages sahéliens et leurs conséquences sur les migrations des troupeaux.

## II. - DYNAMIQUE DE LA QUALITE FOURRAGERE DES PRINCIPAUX

### TYPES DE PATURAGES.

Contrairement à l'usage, l'analyse de la qualité fourragère des herbages a porté sur l'ensemble du groupement végétal et non sur chaque espèce en raison notamment de :

1. l'abondance dans la littérature d'analyses bromatologiques spécifiques (HEDIN, 1967 ; BOUDET, 1978 ; RIVIERE, 1978 ; TOUTAIN, 1978 ; KAYONGO-MALE et THOMAS, 1975 ; LE HOUEROU, 1980...).

2. L'objectif à long terme de l'étude écologique qui entre autre est d'établir le bilan biogéochimique des écosystèmes pâturés sahéliens du nord du Burkina Faso.

3. de l'utilisation dans la région étudiée, de toutes les espèces végétales pendant la saison sèche, même si un broutage sélectif s'observe pendant la période d'abondance de la saison favorable.

1. - MATERIEL ET METHODES.

Les variations saisonnières de la qualité des herbages ont été suivies au cours du cycle végétatif de l'année 1980.

C'est pourquoi les conditions relatives à cette année (caractéristiques pluviométriques, composition floristique...), sont tout d'abord données.

11. - Caractéristiques pluviométriques.

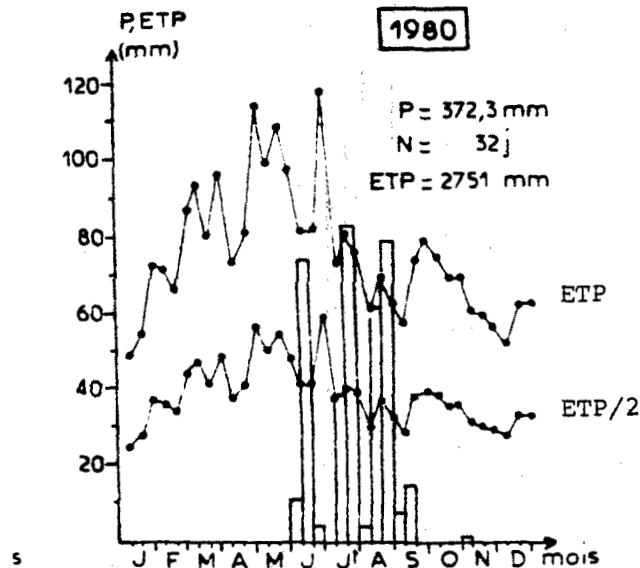


FIGURE 5 - PRECIPITATIONS ET EVAPOTRANSPIRATIONS POTENTIELLES (PENMAN) DECADAIRES A LA STATION METEOROLOGIQUE DE DJALAFANKA.

L'année 1980 a totalisé 372,3 mm de pluies réparties en 32 jours, ce qui représente un déficit de près de 20 % par rapport à la moyenne établie sur 22 ans (1956-1977), pour GOROM-GOROM (464 mm). La répartition pluviométrique se caractérise par un déficit au cours de la 3ème décade de juin et de la première décade de juillet. De plus l'arrêt des pluies est précoce puisque 15 mm seulement sont enregistrés au cours du mois de septembre.

Le total pluviométrique de 1980, rapporté à la courbe d'ajustement (fig. 3), correspond à une fréquence de 0,35 soit une récurrence (période de retour de l'évènement considéré) de près de trois ans. La figure 5 représente aussi les variations de l'évapotranspiration potentielles (ETP et 1'ETP/2).

## 12. - Matériel végétal.

Trois groupements végétaux ont été retenus pour l'étude. Ces groupements respectivement établis dans un bas-fond, sur un glacis et sur une dune, sont représentatifs des principaux types de pâturages de la zone sahélienne.

De plus, leur choix a été dicté par la chronologie de leur utilisation par les pasteurs.

### 12.1 - Le pâturage de bas-fond (WINDE).

ESPECES	Csi % *
<i>Aeschynomene indica</i>	1,6
<i>Cyperus esculentus</i>	2,1
<i>Panicum laetum</i>	63,3
<i>Eragrostis pilosa</i>	26,1
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	4,8
<i>Zornia glochidiata</i>	0,5
<i>Echinochloa colona</i>	1,6
GRAMINEES	95,8
CYPERACEES	2,1
LEGUMINEUSES	2,1
AUTRES FAMILLES	0

TABLEAU 8 - COMPOSITION FLORISTIQUE DU GROUPEMENT A  
PANICUM LAETUM ET ERAGROSTIS PILOSA ETABLI  
EN BAS-FOND (WINDE, 21.09.1980).

\* Rappelons que la contribution spécifique exprimée en pourcentage est le rapport entre la fréquence spécifique (fréquence absolue) et la somme des fréquences spécifiques (FSi) de toutes les espèces recensées au cours du relevé.

$$Csi = (FSi / \sum_{i=1}^n FSi) \times 100 \quad (\text{GROUZIS, 1979}).$$

Ce pâturage est exploité au début de la saison des pluies. La liste floristique établie au cours de l'année 1980 montre une nette dominance des graminées (95,8 %) avec essentiellement *Panicum laetum* et *Eragrostis pilosa*. Cyperacées et légumineuses ne représentent que 4 %.

La biomasse aérienne optimale atteinte au cours du cycle s'élève à 1323 kg<sub>MS</sub>.ha<sup>-1</sup>.

### 12.2 - Le pâturage sur glacis (KOUNI).

C'est un pâturage utilisé vers la fin de la saison des pluies et au début de la saison sèche. La production de ce glacis au cours de l'année de mesure se situe à 414 kg<sub>MS</sub>.ha<sup>-1</sup> à la mi-septembre. Le groupement est essentiellement constitué par *Schoenefeldia gracilis* (90,9 %). (Tableau 9).

ESPECES	CSI %
<i>Aristida funiculata</i>	2,8
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	90,9
<i>Tribulus terrestris</i>	4,5
<i>Chloris lamproparia</i>	0,9
<i>Mollugo nudicalis</i>	0,9
<b>GRAMINEES</b>	<b>94,6</b>
<b>CYPERACEES</b>	<b>0</b>
<b>LEGUMINEUSES</b>	<b>0</b>
<b>AUTRES FAMILLES</b>	<b>5,4</b>

TABLEAU 9 - COMPOSITION FLORISTIQUE DU GROUPEMENT A  
SCHOENEFELDIA GRACILIS ET TRIBULUS TERRESTRIS  
ETABLI SUR GLACIS (KOUNI, 21.09.1980).

12.3 - Le pâturage dunaire (OURSI).

Il constitue les réserves fourragères sur pied de la saison sèche.

ESPECES	CSi %
<i>Cenchrus biflorus</i>	1,8
<i>Zornia glochidiata</i>	50
<i>Digitaria horizontalis</i>	11,0
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	3,7
<i>Heliotropium strigosum</i>	12,8
<i>Brachiaria xantholeuca</i>	7,8
<i>Aristida mutabilis</i>	0,9
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0,9
<i>Tragus berteronianus</i>	4,6
<i>Chloris plicurii</i>	0,5
<i>Fimbristylis hispidula</i>	0,5
<i>Eragrostis tremula</i>	1,4
<i>Borreria radiata</i>	0,5
<i>Portulaca foliosa</i>	1,8
<i>Polycarpaea linearifolia</i>	0,5
<i>Limeum diffusum</i>	0,5
<i>Gisekia pharnacioides</i>	0,9
GRAMINEES	32,6
CYPERACEES	0,5
LEGUMINEUSES	50
AUTRES FAMILLES	17,0

TABLEAU 10 - COMPOSITION FLORISTIQUE DU GROUPEMENT A  
ZORNIA GLOCHIDIATA, HELIOTROPIUM STRIGOSUM  
ET DIGITARIA HORIZONTALIS ETABLI SUR DUNE  
 (OURSI, 22.09.1980).

Le tableau 10 met en évidence la diversité floristique liée aux ensablements, puisque 17 espèces ont été inventoriées.

*Zornia glochidiata*, petite légumineuse à cycle court est l'espèce dominante. Les graminées contribuent pour près du tiers et les autres familles pour 17 %. La production de ce pâturage, en 1980, atteint 1355 kg<sub>MS</sub>.ha<sup>-1</sup> au maximum de biomasse.

### 13. - Récolte - traitement.

Les prélèvements s'effectuent toutes les décades excepté à la fin du cycle végétatif.

Après la pesée du poids de matière fraîche, la quarantaine d'échantillons d'un m<sup>2</sup> chacun, nécessaires à l'estimation de la biomasse sur pied, est bien brassée. Une fraction de ce mélange est prélevée, passée à l'étuve (85° C) jusqu'à poids constant, hachée grossièrement et conservée dans des sacs plastiques soudés. C'est sur cet échantillon composite que portent les analyses.

Celles-ci sont réalisées au Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition de l'I.E.M.V.T. à MAISONS-ALFORT.

Les analyses chimiques de base sont :

- matières sèches,
- l'azote total,
- cellulose brute,
- matières minérales totales (= cendres),
- Insoluble chlorhydrique (SiO<sub>2</sub>),
- macro-éléments.

Les données sont exprimées en pour-cent de matière sèche (% MS) sauf indication contraire.

### 14. - Valeur fourragère.

14.1 - La teneur en matières azotées digestibles (protéines digestibles : Mad), peut être estimée d'après la formule de DEMARQUILLY et WEISS (1970), à partir de la matière azotée brute.

$$\text{Mad} = 9,29 \text{ Mab} - 35,2$$

g.kgMS<sup>-1</sup>                      (% MS)

Conventionnellement les protéines brutes (Mab) s'obtiennent en multipliant l'azote kjeldahl par 6,25.

$$\text{Mab} = \text{N kjeldahl} \times 6,25$$



14.2 - La valeur énergétique exprimée en unité fourragère par  $\text{kg}_{\text{MS}}$  (U.F = 1,33 unité amidon), est établie à partir des données analytiques (cellulose, cendres) d'après les tables ou les formules hollandaises transposées de DIJKSTRA (in BOUDET et RIVIERE, 1968).

La formule ou les tables relatives aux graminées ont été utilisées pour les groupements dominés par les graminées (WINDE, KOUNI).

Une moyenne des valeurs des tables relatives aux graminées et aux légumineuses a été calculée pour les groupements qui comportent une forte proportion de légumineuses (cas du groupement dunaire d'Oursi). Cette moyenne est très peu différente de la valeur des tables relatives aux seules graminées; cette dernière a donc été retenue.

#### 14.3 - Rapport nutritionnel (R.N.)

$$\text{Le rapport nutritionnel Mad } \frac{\text{g.Kg}_{\text{MS}}^{-1}}{\text{U.F. U.F. Kg}_{\text{MS}}^{-1}}$$

est un indice de la valeur fourragère de l'herbage analysé.

Le tableau 11 établi d'après BOUDET et RIVIERE, 1968 ; BOUDET, 1975, donne les valeurs caractéristiques de UF, Mad et RN pour les différentes catégories de fourrages.

Mad $\text{g.Kg}_{\text{MS}}^{-1}$	ENERGIE UF. $\text{Kg}_{\text{MS}}^{-1}$	RAPPORT NUTRITIONNEL (R.N.)	QUALITE DU FOURRAGE
Mad < 25	E < 0,45	R.N. < 55	<u>Pauvre</u> : fourrage n'assurant pas l'entretien et les petits déplacements de l'UBT.
25 < Mad < 34	0,45 < E < 0,5	55 < RN < 68	<u>Médiocre</u> : assure l'entretien de l'UBT ; gain poids vif 100 $\text{g.j}^{-1}$ .
34 < Mad < 53	0,5 < E < 0,6	68 < RN < 88	<u>Bon</u> : l'UBT produit 1 à 3 l. lait $\text{j}^{-1}$ ou gagne 100 à 300 g.poids vif $\text{j}^{-1}$ .
53 < Mad	0,6 < E	88 < RN	<u>Excellent</u> : production 3 l. lait $\text{j}^{-1}$ . Gain plus de 300 g poids vif $\text{j}^{-1}$ .

TABLEAU 11 - VALEURS CARACTERISTIQUES DES MATIERES AZOTEES DIGESTIBLES, DE LA VALEUR ENERGETIQUE ET DU RAPPORT NUTRITIONNEL POUR LES DIFFERENTES CATEGORIES DE FOURRAGES.

2. - RESULTATS.

21. - Les variations saisonnières des teneurs en N et P.  
Immobilisations minérales.

PENNING de VRIES et DJITEYE (1982) ont montré dans la région de NIONO au MALI, que la disponibilité en N et en P limitait la productivité. C'est pourquoi cette étude s'est penchée plus particulièrement sur ces deux éléments, dont les fluctuations peuvent influencer la qualité des herbages.

21.1 - Variations des teneurs en N et P.

L'examen de la figure 6 montre que les teneurs en N et P diminuent au cours du cycle végétatif quel que soit le type de pâturage étudié. L'évolution est caractéristique de l'élément considéré.

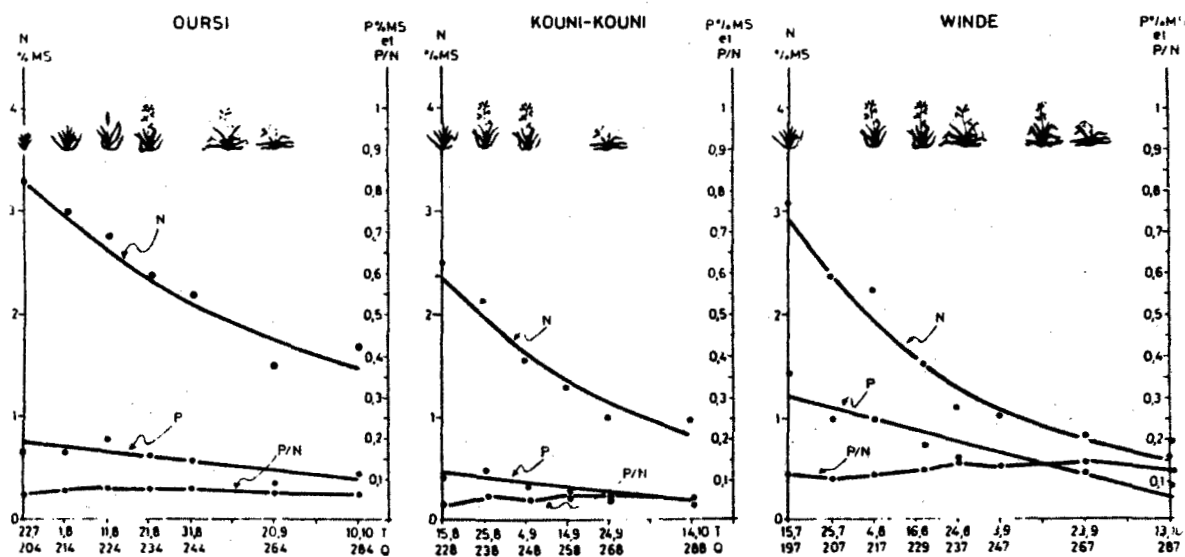
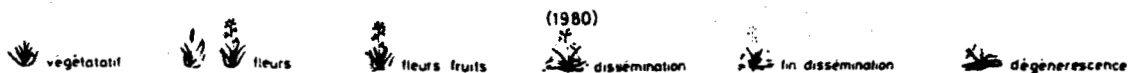


Fig. 6. VARIATIONS SAISONNIÈRES DE LA TENEUR EN N, P,  
 ET DU RAPPORT P/N



Pour l'N, cette diminution en fonction du temps suit une courbe indiquant un abaissement rapide au début du cycle, suivi d'une dégradation plus lente.

Pour le P, l'évolution peut être ajustée à une droite, ce qui suppose une décroissance constante.

Cette diminution de la teneur en N en fonction de l'âge, résulte notamment de :

- l'annulation de l'absorption de l'N après le stade de floraison,
- la réduction de la synthèse des tissus riches en N (protéines, acides nucléiques) au profit d'un enrichissement en cellulose,
- du type biologique de la majorité des plantes composant cette végétation. En effet, la formation des semences, élément essentiel de la reproduction des plantes annuelles (thérophytes) implique en fin de cycle, une redistribution de l'N des tissus végétatifs vers les tissus reproducteurs (graines). Les graines disséminées n'entrent alors plus dans la composition de la fraction analysée.

Entre le début et la fin du cycle végétatif, les variations sont identiques pour le P (- 77%) et l'N (- 78 %) dans le groupement de bas-fond (WINDE). Les diminutions des teneurs en P, bien que légèrement inférieures à celles de l'N pour les groupements situés sur glacis (KOUNI P : - 50 % contre N : - 60 %) et sur dune (OURSIS P : - 35 % contre N : - 49 %), sont comparables.

Il en résulte pour les trois types de pâturages étudiés, des variations du rapport P/N relativement constantes au cours du cycle annuel. Cette caractéristique est considérée comme générale des parcours sahélo-soudaniens (PENNING de VRIES et DJITEYE, loc. cit.).

Les taux d'N obtenus (étendue de variation 3,35 à 0,67 % MS) et de P (étendue de variation : 0,2 à 0,05 % MS) sont comparables à ceux observés par ces mêmes auteurs dans les savanes de la région de Niono, mais sont moins élevés que ceux rapportés par HEDIN (1967) pour des savanes à *Hyparrhenia* sp, *Loudetia* sp et *Schizachyrium platyphyllum* de la région de Lamto (Côte d'Ivoire).

On peut affirmer que les groupements végétaux de Kouni et de Windé, constitués à plus de 95 % de graminées, n'ont pas souffert d'une carence en N, puisque leur teneur en cet élément à maturité est supérieure à 0,05 % MS (PENNING de VRIES et DJITEYE, loc. cit.).

L'analyse de la figure 6 permet aussi de noter des disparités entre les taux d'N et de P dans les trois types de pâturages. Celles-ci sont à mettre en relation avec la nature des espèces dominantes composant les herbages. S'il est difficile de comparer les groupements végétaux à une même date, en raison de la chronologie différente des stades phénologiques (au 15 août par exemple le groupement d'Oursi est au stade floraison, celui de Kouni au stade végétatif et celui de Winde au stade fructification), leur rapprochement à un même stade phénologique (végétatif ou en fin de cycle par exemple) montre que les taux d'N et de P sont plus élevés pour le groupement d'Oursi, nettement plus riche en légumineuses (CSi : 50 %) que pour les groupements de Winde (CSi légumineuse : 29 %) et de Kouni (CSi légumineuse : 0 %).

Les variations des teneurs en N et P des herbages sont enfin à mettre en relation avec la fertilité du sol. On voit en effet (figure 6), qu'à un même stade phénologique, les teneurs en éléments minéraux surtout en P, sont nettement plus élevées pour le groupement de Winde que pour celui de Kouni (deux groupements dominés par des graminées et correspondant à des textures comparables). Ce caractère est du au fait que le groupement de Kouni est situé dans un glacis où le ruissellement intense et l'érosion sélective appauvrissent le support édaphique au profit du bas-fond (Windé) où s'accumulent matières organiques et matières minérales. On trouve par exemple environ trois fois plus d'N dans le sol à Windé (0,58 % MS) qu'à Kouni (0,17 % MS).

### 21.2 - Immobilisations minérales.

Le produit de la production ( $\text{kg}_{\text{MS}} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) par la teneur en un élément donné (% MS), permet d'évaluer les exportations qu'il faudrait restituer au sol par fertilisation.

Le tableau 12 donne à titre d'exemple les immobilisations correspondant au maximum de biomasse pour les trois groupements et les compare à des résultats rapportés par SICOT (1980, relevés en octobre) et ceux de BILLE (1977), obtenus sur des groupements comparables au FERLO (Sénégal).

GROUPEMENT	GROUZIS			SICOT (1980)			BILLE (1977°)		
	N	P	P/N	N	P	P/N	N	P	P/N
							$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$		
OURSI (dune)	32,4	2,2	0,07	11,6	1,6	0,14	5,8	0,58	0,10
KOUNI (glacis)	5,1	0,3	0,06	3,6	0,22	0,06	/	/	/
WINDE (bas-fond)	14,3	2,0	0,14	9,4	1,13	0,12	/	/	/

TABLEAU 12 - IMMOBILISATIONS MINÉRALES (N, P) EN  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  AU MAXIMUM DE BIOMASSE (GROUZIS), COMPAREES A D'AUTRES RESULTATS.

La minéralomasse ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) au maximum de biomasse sont peu élevées en raison notamment de la faiblesse des teneurs en éléments (1,08 % MS < N < 2,39 % MS) et de la médiocrité des productions ( $414 \text{ kg}_{\text{MS}} \cdot \text{ha}^{-1}$  à  $1355 \text{ kg}_{\text{MS}} \cdot \text{ha}^{-1}$  en 1980). On constate néanmoins une exportation annuelle de 5 à 32 unités d'N et de 0,3 à 2 unités de P, selon les herbages considérés. Cette évaluation ne concerne que la seule strate herbacée.

Les immobilisations sont plus élevées que celles rapportées par SICOT (1980) sur les mêmes groupements. Cette différence s'explique aisément par le fait que les observations n'ont pas été réalisées au même stade phénologique (octobre dégradation précédente pour SICOT, loc. cit., standing crop pour nous).

L'étude de l'évolution saisonnière de la composition en N et P de trois types de pâturages du bassin versant de la Mare d'Oursi, montre que les teneurs en ces éléments varient en fonction :

- du stage phénologique (appauvrissement avec l'âge),
- de la nature des espèces dominantes,
- des conditions édaphiques (fertilité du sol).

Ces résultats soulignent la complexité de la détermination de la qualité des herbages.

22. - Les variations saisonnières de la valeur énergétique et de la valeur azotée : qualité des herbages.

Les résultats portés dans le tableau 13 et sur la figure 7 permettent de suivre les variations de la valeur azotée et énergétique des fourrages correspondant aux types de végétation étudiés.

	DATE	Mnt g MS	Cell. g MS	U.F. kg <sup>1</sup> .MS	Mad g.kg MS <sup>1</sup>	Mad 7 UF	CATEGORIE
O	122.07.80	23,62	12,87	0,85	159,4	187	Excellent
U	101.08.80	24,09	18,61	0,74	138,3	187	
R	111.08.80	14,43	28,72	0,65	126,1	194	
S	121.08.80	12,00	27,88	0,70	103,6	148	
S	131.08.80	10,49	28,42	0,71	92,4	130	
I	120.09.80	7,97	35,58	0,55	53,2	97	
dune	110.10.80	11,97	35,66	0,47	63,8	136	
K	115.08.80	12,79	25,49	0,74	107,3	145	Excellent
O	125.08.80	13,64	28,52	0,65	87,9	135	
U	104.09.80	10,11	29,56	0,69	53,9	78	Bon
N	114.09.80	10,56	31,26	0,63	36,6	58	Médiocre
I	124.09.80	11,48	31,71	0,61	22,0	36	Pauvre
glacis	110.10.80	11,41	30,24	0,64	21,1	33	Pauvre
	115.07.80	18,11	16,78	0,86	145,7	169	Excellent
W	127.07.80	20,97	17,92	0,80	101,3	127	
I	104.08.80	20,16	20,54	0,75	93,1	124	Bon
I	116.08.80	20,58	24,76	0,65	49,9	77	
N	124.08.80	18,37*	24,78*	0,68*	35,31*	52	Pauvre
D	103.09.80	18,11	26,15	0,65	22,9	35	
D	123.09.80	15,31	30,91	0,56	11,8	21	
E	113.10.80	15,88	29,55	0,59	3,7	6	
bas-fond							

TABLEAU 13 - VARIATIONS SAISONNIERES DE LA VALEUR FOURRAGERE DES TROIS TYPES DE PATURAGES (REGION D'OURSI)

\* Compte-tenu de la correction due à la teneur en S10, (BOUDET et

Au début du stade de végétation, les herbages sont riches en énergie ( $0,74$  à  $0,85 \text{ UF.Kg}_{\text{MS}}^{-1}$ ). Bien que décroissant au cours du cycle végétatif, ces valeurs énergétiques, à l'exception de celle correspondante au groupement d'Oursi pour la date du 10.10, restent comprises entre  $0,55$  et  $0,85 \text{ UF.Kg}_{\text{MS}}^{-1}$ , c'est-à-dire à un niveau élevé autorisant un gain de poids et une production de lait (cf. tableau 11). Il n'y a pas de différence fondamentale entre les trois types de pâturages.

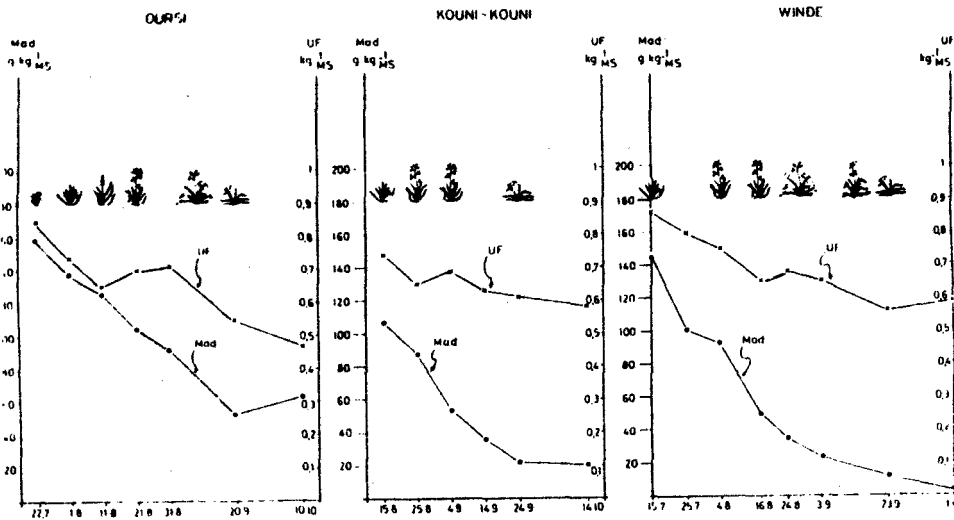


Fig. 7. VARIATIONS SAISONNIERES DE LA VALEUR AZOTEE (Mad) ET DE LA VALEUR ENERGETIQUE (UF) DE QUELQUES HERBAGES SAHELIENS (1980)

Les herbages sont aussi riches en matière azotée digestible (Mad) au début du cycle. Les valeurs observées, nettement supérieures au seuil de  $53 \text{ g.Kg}_{\text{MS}}^{-1}$  permettent de les classer à ce stade, dans la catégorie des fourrages d'excellente qualité. Cependant, contrairement à la valeur énergétique, les teneurs en Mad diminuent rapidement avec l'âge. En effet, en raison de la rapidité des cycles, les stades correspondant à la mobilisation des principes nutritifs pour la formation des graines sont rapidement atteints. Les herbages s'appauvrissent alors très vite en éléments protéiniques.

Les valeurs relatives au groupement d'Oursi sont dans l'ensemble supérieures à celles des deux autres pâturages du fait de sa richesse en légumineuses.

Les variations saisonnières de la qualité des herbages sont synthétisées sur la figure 8, à l'aide du rapport nutritionnel. Le groupement de bas-fond à *Panicum laetum* et *Eragrostis pilosa* représente des fourrages d'excellente qualité jusqu'au début du mois d'août.

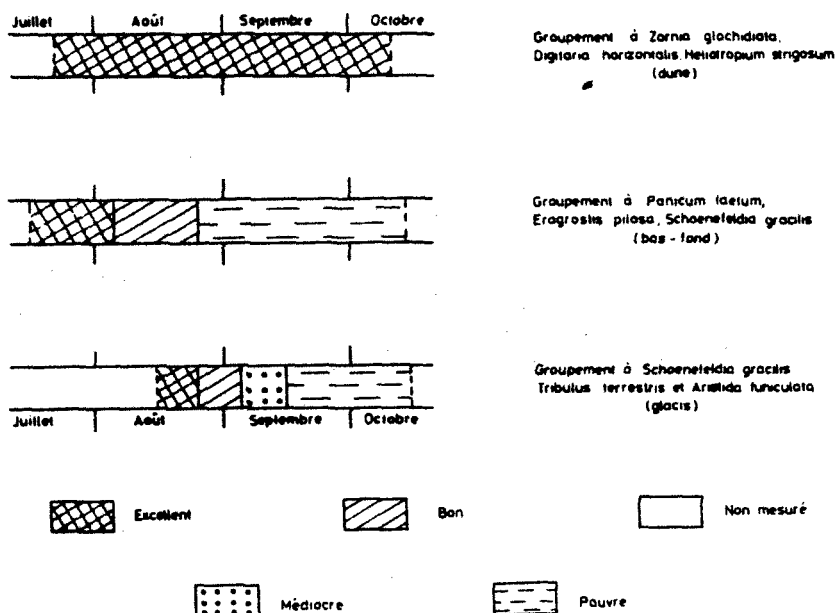


Fig. 8. RAPPORT NUTRITIONNEL DES HERBAGES  
DE LA MARE D'OURSIS EN 1980

En effet, ils autorisent jusqu'à cette période des productions de 1 à 3 litres de lait.j<sup>-1</sup> ou un gain de poids de 100 à 300 grammes poids vif .j<sup>-1</sup> par UBT. Ils se dégradent très vite, et ceci est à cause de la brièveté du cycle, comme nous l'avons déjà rapporté. Au cours du mois de septembre ce fourrage n'assure déjà plus les besoins d'entretien et les petits déplacements de l'UBT.

Le bétail commence alors à paître dans les pâturages sur glacis (Kouni), qui, sont plus tardifs et qui assurent jusqu'à la mi-septembre l'entretien de l'UBT et un gain de poids vif de 100 g.j<sup>-1</sup>. Comme les pâturages de bas-fond ils se dégradent assez vite.

L'examen du rapport nutritionnel du fourrage correspondant à la formation dunaire à *Zornia glochidiata*, *Digitaria horizontalis*... montre que sa qualité se maintient à un niveau permettant la production de 3 l.j<sup>-1</sup> de lait ou un gain de 300 g. poids vif j<sup>-1</sup> par UBT, pendant toute la durée de l'étude (juillet - début octobre). De part leur qualité, les pâturages dunaires assurent la relève des parcours situés sur les bas-fonds et glacis.

Mais cette qualité ne se perpétue pas au cours de la saison sèche. Très vite l'ensemble des parcours devient pauvre principalement en N et P.

On admet alors généralement que ce sont les fourrages ligneux qui complètent la ration alimentaire des animaux.

### CONCLUSION

Dans le cadre d'une convention passée entre l'ORD du Sahel et l'ORSTOM et financée par le F.E.D., la présente étude se propose de synthétiser les résultats relatifs aux pâturages sahéliens dont la connaissance est primordiale pour la détermination des potentialités pastorales et l'aménagement de la zone sahélienne.

Les résultats ne concernent que la strate herbacée. Ils traitent à la fois des aspects quantitatifs (production moyenne, fréquentielle, capacité de charge) et qualitatifs (variation des valeurs azotées, énergétiques, rapports nutritionnels...).

Malgré la diversité des groupements végétaux et la variabilité de leur production, on peut globalement retenir trois grandes unités :

- les bords de mare et les bas-fonds non dégradés, dominés par *Echinochloa colona*, *Oryza barthii*, *Panicum laetum*, *Schoenefeldia gracilis*... Ils ont une production moyenne (1976 à 1981) supérieure à 2000 kg<sub>MS</sub> ha<sup>-1</sup>, soit une capacité de charge de 2 à 3 ha.UBT<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup> ;

- les formations dunaires et ensablements et des bas-fonds dégradés dont les principales espèces sont *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus biflorus*, *Zornia glochidiata*, *Panicum laetum* (bas-fond exclusivement). La production moyenne atteint 1100 kg<sub>MS</sub>.ha<sup>-1</sup> et la capacité de charge environ 6 ha.UBT<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup> ;

- les formations liées aux glacis (*Schoenefeldia gracilis*, *Aristida adscensionis*, *Urochloa trichopus*) ont une production faible : 600 kg<sub>MS</sub> ha<sup>-1</sup> en moyenne. Il en résulte une capacité de charge peu élevée.



Notons que ces valeurs moyennes sont données à titre indicatif, en raison de la très forte variabilité observée, en particulier pour les formations subissant les contraintes hydriques.

Il est vrai que les pâturages sahéliens, constitués essentiellement de thérophytes, ont un cycle végétatif étroitement lié à la pluviométrie erratique de ces régions.

L'étude réalisée au niveau du bassin versant de la Mare d'Oursi montre qu'il est possible de relier significativement la phytomasse herbacée à la hauteur pluviométrique.

Appliquée à la chronique pluviométrique constituée pour le bassin, cette relation permet d'exprimer fréquemment les ressources fourragères régionales, la capacité de charge en bétail correspondante et de cerner les conditions et contraintes liées à l'élevage.

Il apparaît que la production des parcours ne permet d'assurer les besoins du cheptel présent qu'une année sur cinq et qu'il serait par ailleurs nécessaire de délester le bassin d'au moins 15 à 20 % de l'effectif actuel, afin de couvrir les besoins au moins une année sur deux, ou recourir à une transhumance élargie pour éviter la dégradation du milieu et la baisse de productivité du troupeau.

L'effet de la péjoration du climat a pu aussi être démontré par l'application de la formulation. Ainsi la production de l'année 1983 est inférieure à celle de la centennale défavorable.

Pour exploiter un pâturage, il est utile d'avoir non seulement des informations sur sa productivité mais encore sur sa valeur alimentaire. Le suivi de la variation de certains paramètres des principaux types de pâturages a permis de préciser l'évolution de leur qualité fourragère.

Les résultats suggèrent une assez grande variabilité des teneurs en azote et phosphore due au stade phénologique, à la nature des espèces dominantes et à la fertilité du sol.

Les valeurs énergétiques sont relativement élevées et stables au cours de la durée du cycle étudié, par contre les valeurs azotées diminuent fortement au cours du temps.

On note que la complémentarité des trois grands types de parcours permet d'avoir pendant la durée de toute la saison favorable (juillet - octobre) des fourrages d'excellente qualité.

Cette complémentarité est bien connue des pasteurs. En effet, la comparaison des variations de la qualité des herbages à la conduite traditionnelle des troupeaux, démontre que les pasteurs de l'Oudalan ont élaboré, tout au moins pour ce qui concerne la qualité des herbages, un système d'utilisation de l'espace fortement adapté aux caractéristiques des composantes du milieu naturel, puisque les pasteurs de la région d'Oursi exploitent d'abord les bas-fonds à *Panicum laetum*, puis évoluent vers le glacis à *Schoenefeldia gracilis* et terminent par les formations dunaires qui constituent les réserves fourragères de saison sèche.

Notons cependant qu'au cours de la saison sèche (octobre à juin) les conditions d'élevage se dégradent sur le plan qualitatif par l'appauvrissement en éléments nutritifs des herbages. Sur le plan quantitatif, les productions peu élevées de ces dernières années dues à la péjoration des facteurs pluviométriques, la détérioration des conditions de renouvellement du potentiel fourrager, due à la surcharge en bétail, accentuent le déséquilibre entre les ressources et les besoins.

La migration est le palliatif à cette situation. Mais peut-elle être la seule possibilité de régulation dans un espace saturé ?

Comment assurer cet équilibre ?

Pour conclure, je vous livre quelques réflexions de LE HOUEROU qui résument bien les enseignements que l'on tire de ce travail.

*"Comment assurer cet équilibre ? Autrement dit comment assurer une saine gestion, sur le principe du rendement soutenu ? Un tel objectif postule un ensemble d'actions coordonnées à divers niveaux.*

*Au niveau de la conception, il est évidemment nécessaire d'avoir une philosophie, des objectifs, une stratégie et des moyens pour appliquer la stratégie choisie ; cela implique une politique dynamique de l'élevage y compris la stratification, la commercialisation, donc une politique des prix favorisant les produits de qualité, etc...*

*Au niveau technique, sur le terrain, le problème est théoriquement très simple, il suffit d'adapter la charge des pâturages à la productivité à long terme des écosystèmes. Cela revient en pratique à contrôler la charge en hommes et en animaux, à l'utilisation de techniques simples tels*

que le pâturage différé, la mise en défens périodique, l'adaptation du régime d'abreuvement à la densité et à la saisonnalité des points d'eau. Cela comporte bien entendu un émondage rationnel des ligneux, un prélèvement sélectif du bois de feu sur les espèces non fourragères, etc...

Une telle gestion implique bien entendu des choix et des décisions quotidiennes donc la notion de responsabilité.

Or, la situation actuelle au Sahel se caractérise par une irresponsabilité généralisée au niveau de la gestion des ressources (pâturage, eau).

En effet, l'eau et le pâturage sont des ressources communes, publiques, tandis que les animaux sont propriété privée, individuelle, chaque individu a donc avantage à maximiser immédiatement son exploitation des ressources sans se préoccuper de ce qui adviendra à terme. Bien entendu le résultat d'un tel état de choses est le pillage des ressources, c'est-à-dire de la collectivité au bénéfice immédiat de l'individu.

Il est bien évident qu'un système rationnel quel qu'il soit ne saurait être appliqué sans cette notion de responsabilité en matière de gestion (qu'il s'agisse d'individus ou de groupes). L'exercice de telles responsabilités implique des réformes fondamentales sur le plan foncier en matière de teneur et d'usufruit des terres et de l'eau.

De tels systèmes ont jadis existé au Sahel sur des bases collectives, mais avec des populations humaines et animales beaucoup moins nombreuses, ils avaient abouti à un équilibre plus ou moins stable entre les ressources et leur exploitation. Cet équilibre, qui n'était certes pas idéal sur le plan de la productivité, est aujourd'hui gravement compromis par une surexploitation effrénée. Si des réformes sociopolitiques profondes ne sont pas mises en oeuvre sans tarder pour permettre une gestion rationnelle des écosystèmes sahéliens, il est évident que le Sahel court à une crise très grave menaçant sa principale ressource actuelle".



ANNEXE I
ESPECES DOMINANTES
ET SIGLES DES UNITES DE VEGETATION
DECRITES PAR TOUTAIN (1976)

SIGLES TOUTAIN (1976)	ESPECES DOMINANTES DE LA STRATE HERBACEE (TOUTAIN, 1976)
Spt	<i>Panicum laetum</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> .
Mes	<i>Echinochloa colona</i> , <i>Oryza barthii</i> .
Mbs	<i>Oryza longistaminata</i> , <i>Echinochloa stagnina</i> .
Mvs	<i>Vetiveria nigriflora</i> .
FRs	<i>Echinochloa colona</i> , <i>Panicum anabaptistum</i> .
Ams	<i>Aristida mutabilis</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> .
Cdc	<i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Aristida longiflora</i> .
Cds	<i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Andropogon gayanus</i> .
Cdo	<i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> .
Ces	<i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Aristida mutabilis</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> .
Cee	<i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Eragrostis tremula</i> , <i>Andropogon gayanus</i> .
Cep	<i>Cenchrus biflorus</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Aristida mutabilis</i> .
Csd	<i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Chloris pilosa</i> ( <i>Bauhinia rufescens</i> ).
Csda	<i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Chloris pilosa</i> ( <i>Acacia albida</i> ).
Asg	<i>Aristida adscensionis</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Schizachyrium exile</i>
Asc	<i>Aristida adscensionis</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Panicum laetum</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> .
Ase	<i>Aristida adscensionis</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Eragrostis tremula</i>
Asd	<i>Aristida adscensionis</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>brachiaria lata</i> .
Sgl	<i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Urochloa trichopus</i> .
Sgs	<i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Panicum laetum</i> .
Sgr	<i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Aristida adscensionis</i> , <i>Panicum laetum</i> .
J	Jachères.
C	Cultures.
IR	Affleurements et inselberg.
IL	Inselberg latéritique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBERGEL J., CARBONNEL J.A., GROUZIS M., 1984.- Pluies, eaux de surface, productions végétales. Haute-Volta (1920-1983). DGRST-ORSTOM, Ouagadougou, 58 p., multigr.
- AUBREVILLE A., 1949. - Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Soc. Ed. géogr. marit., colon., Paris, 351 p.
- BARRAL H., 1977. - Les populations nomades de l'Oudalan et leur espace pastoral. Trav. doc. ORSTOM., Paris, 120 p., 8 cartes h.t.
- BERNARD A., 1984. - Observations climatologiques à la station météorologique de Djalafanka et suivi de la Mare. ORSTOM, Ouagadougou, multigr.
- BOUDET G., 1975. - Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. IEMVT, Ministère de la Coopération, Paris, 254 p. (3è édition 1978).
- BOUDET G., RIVIERE R., 1968. - Emploi pratique des analyses fourragères pour l'appréciation des pâturages tropicaux. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 21, (2), 227-266.
- BRUNET-MORET Y., (1969). - Etude de quelques lois statistiques utilisées en Hydrologie. Cah. ORSTOM, hydrol., VI, 3, 89 p.
- CLAUDE J., BERNARD A., LOINTIER M., 1981. - Observations climatologiques à la station météorologique de Djalafanka - Mare d'Oursi. ORSTOM Ouagadougou, 80 p., multigr., + ann.
- CORNET A., 1981. - Le bilan hydrique et son rôle dans la production de la strate herbacée de quelques phytocénoses sahéliennes au Sénégal. Thèse doct. ingénieur, USTL, Montpellier 353 p.
- DEMARQUILLY C., WEISS P., 1970. - Tableau de la valeur alimentaire des fourrages. Et. n° 42, INRA-SEI, Versailles, 64 p.
- DIARRA L., BREMAN H., 1975. - Influence de la pluviosité sur la production des pâturages. Actes du Colloque de Bamako. Inventaire et cartographie des pâturages tropicaux africains, 3-8 Mars 1975, 171-174.
- GROUZIS M., 1979. - Structure, composition floristique et dynamique de la matière sèche de formations végétales sahéliennes (Mare d'Oursi, Haute-Volta) DGRST-ORSTOM, 59 p., 15 tab., 17 fig. h.t.

- GROUZIS M., 1983. - Problèmes de désertification en Haute-Volta. Notes et Doc. voltaïques, 15, (1-2), 1-13.
- HEDIN L., 1967. - Recherches écologiques dans la savane de Lamto (Côte-d'Ivoire) : La valeur fourragère de la savane. La terre et la vie, 21, 249-261.
- JOLY F., DEWOLF Y., RIOU G., 1980. - Le bassin de la Mare d'Oursi. Etude géomorphologique et géodynamique. Contraintes naturelles. Université Paris VII, 65 p. + 1 carte.
- KAYONGO-MALE H., THOMAS J.W., 1975. - Mineral composition of some tropical grasses et their relationships to the organic constituents and estimates of digestibility. E.A. agric. For. J., 40, (4), 428-438.
- LE HOUEROU H.N., sd. - Le rôle des arbres et arbustes dans les pâturages sahéliens. CIPEA., Addis-Abeba, 35 p. multigr.
- LE HOUEROU H.N., 1980. - Composition chimique et valeur alimentaire des fourrages ligneux en Afrique tropicale occidentale. Colloque International sur les fourrages ligneux en Afrique. Addis-Abeba, 8-12 Avril 1980, 13 p., + ann.
- LE HOUEROU H.N., HOSTE C.H., 1977. - Rangeland production and animal rainfall. Relations in the Mediterranean Basin and in Africa sahelo-sudanian zone. Journal of Range Management, 30, (3), 181-189.
- LEPRUN J.C., 1977. - Esquisse pédologique à 1/50.000 des alentours de la Mare d'Oursi avec Notice et analyse des sols. DGRST-ORSTOM, Ouagadougou, 53 p. multigr., 1 carte h.t.
- LEVANG P., GROUZIS M., 1980. - Méthodes d'étude de la biomasse herbacée de formations sahéliennes : application à la Mare d'Oursi, Haute-Volta. Acta Oecologia / Oecologia Plant., vol. 1, (15), n° 3, 231-244.
- LHOSTE P., 1977. - Etude zootechnique - Inventaire du cheptel. DGRST-IEMVT, 49 p., multigr.
- QUILFEN, MILLEVILLE P., 1981. - Résidus de culture et fumure animale. Un aspect des relations agriculture-élevage dans le Nord de la Haute-Volta. ORSTOM, Ouagadougou, 19 p. multigr.
- RIVIERE R., 1978. - Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. IEMVT, Maisons-Alfort, 521 p.

- SICOT M., GROUZIS M., 1981. - Pluviométrie et production des pâturages naturels sahéliens. Etude méthodologique et application à l'estimation de la production fréquentielle du Bassin versant de la Mare d'Oursi. Haute-Volta. ORSTOM, Ouagadougou, 33 p., multigr.
- TOUTAIN B., 1976. - Notice de la carte des ressources fourragères au 1/50.000. DGRST - IEMVT., 61 p., 1 carte au 1/50.000 h.t.
- TOUTAIN B., DEWISPELAERE G., 1978. - Pâturages de l'O.R.D. du Sahel et de la zone de délestage au Nord-Est de Fada-N'Gourma. IEMVT, Ministère Coopération. 3 tomes.