

PRODUCTION FREQUENTIELLE DU BASSIN VERSANT
DE LA MARE D'OURSIS
APPLICATION A L'ESTIMATION DES POTENTIALITES
PASTORALES

Michel GROUZIS - Marcel SICOT

Office de la Recherche Scientifique et
Technique Outre-Mer
Centre de Ouagadougou
B.P. 182
HAUTE - VOLTA

Atelier FAO-IRSA : Méthodes d'inventaire et de surveillance
continue des écosystèmes pastoraux sahéliens - application
au développement.

Dakar, 16, 17 et 18 Novembre 1983.

9 JANV. 1985

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 16434, ex 1

Cote : B

170

INTRODUCTION.

La détermination des potentialités pastorales et l'aménagement d'une zone sahélienne nécessitent une bonne connaissance de la production des pâturages naturels, puisque ceux-ci représentent la quasi totalité de l'alimentation du bétail.

L'estimation de la production fourragère s'effectue par la mesure de la phytomasse sur pied. Il faut cependant reconnaître que cette opération est relativement lourde, surtout lorsque l'on désire atteindre une certaine précision dans l'évaluation à l'échelle régionale.

Pour les formations sahéliennes constituées essentiellement de thérophytes, il est par ailleurs nécessaire de renouveler annuellement les mesures, car la production des herbages, et par conséquent leur capacité de charge sont très variables en raison de leur étroite dépendance avec les conditions édapho-climatiques.

Dans le cadre d'une étude pluridisciplinaire initiée par la DGRST dans la région de la Mare d'OURSI (HAUTE-VOLTA), nous avons tenté de formuler la production en fonction des précipitations. En effet, dans la zone qui nous préoccupe (400 mm de pluies annuelles), la pluie joue un rôle déterminant dans l'installation de la végétation annuelle, la recharge de la réserve hydrique et par conséquent la disponibilité en eau pour la croissance, ainsi que dans la reprise des activités sociales saisonnières (semis, déplacement des troupeaux...).

On se propose ici : - de rappeler très brièvement la méthodologie,

- de rapporter quelques résultats sur la répartition de la biomasse et les relations biomasse-pluie,
- d'appliquer cette formulation au bassin, et d'en tirer les enseignements sur le plan de l'aménagement.

1. - Matériel et méthode

1.1. - Le milieu.

Le bassin versant de la Mare d'OURSI se situe au Nord de la Haute-Volta, et occupe environ 60.000 ha. La pluviométrie annuelle moyenne de 1976 à 1980 (CLAUDE et al. 1981 a) répartie en 42 jours de pluie est de 412 mm, L'évapotranspiration PENMAN moyenne pendant la même période est de 2671 mm.

1.2. - Les paramètres.

121. La pluie efficace : c'est la hauteur d'eau infiltrée pendant une période déterminée ; $P_e = P - KP$. 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 b). 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.

122. Le ruissellement : Les coefficients de ruissellement (rapport entre la lame d'eau écoulee à la surface du sol et la pluie totale mesurée à 1 m) établis au niveau des 7 bassins versants (CLAUDE et al. 1981 b) sont attribués aux sites de mesures de même nature (même type de sol, même groupement végétal).

123. 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 1 ou 2 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). 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.

2. Résultats

2.1. Carte de la répartition de la biomasse herbacée.

Sur un secteur de la carte des ressources fourragères de TOUTAIN (1976) ont été reportés les sites de mesure de biomasse et les valeurs de biomasse réparties en 5 classes pour les années 1977 et 1980 (fig. 1). Cette synthèse cartographique permet :

- de délimiter des zones à biomasse élevée (supérieure à $1,5 \text{ t.ha}^{-1}$) correspondant aux systèmes dunaires, aux bords de mare, talwegs, des zones à biomasses moyennes ($1 \text{ à } 1,5 \text{ t.ha}^{-1}$) correspondant à des glacis en situation d'impluvium ou bien des dunes et des bas-fonds dégradés, des zones à biomasse faible ($0,2 \text{ à } 1 \text{ t.ha}^{-1}$) correspondant à des glacis très étendus.

- de relever des différences de production entre sites appartenant à la même unité de végétation, s'expliquant non seulement par les caractéristiques physiques du milieu (topographie, hydrographie, substrat édaphique...) mais encore par la proximité de points d'eau, de campements, de passage d'animaux...

- de suivre les variations interannuelles.

Ces mesures sont à la base de la détermination des capacités de charges, et de l'élaboration des modèles de production en fonction des paramètres climatiques.

2.2. Relation biomasse-pluie.

Les mesures effectuées au cours des cycles 1976, 1977, 1978 et 1980 ont permis d'établir une relation biomasse-pluie efficace : $y = 0,36 P_e - 14,2$ (1) $r = 0,59^{***}$ (SICOT-GROUZIS 1981)

où y la biomasse est exprimée en $\text{g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-1}$ et P_e la pluie efficace en mm d'eau infiltrée. Le coefficient de régression 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.

L'estimation de la production fourragère annuelle du bassin au moyen de la relation (1) 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 (L_e) 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 (tableau 1) permettent de calculer une liaison significative entre la pluie moyenne et la lame d'eau ruisselée :

$$L_e = 0,40 P_m - 77,4 \quad r = 0,91^* \quad (2)$$

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

$$P_e = P_m - L_e = 0,60 P_m + 77,4 \quad (3)$$

En remplaçant dans la relation (1) P_e par cette dernière valeur, on obtient une formulation de la phytomasse herbacée en fonction de la pluie moyenne :

$$y = 0,22 P_m + 13,5 \quad (4) \quad r = 0,59^{***}$$

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 HOUEËOU et HOSTE (1977), 3,3 CORNET (1981).

L'examen du tableau 2 où sont reportées les phytomasses herbacées annuelles du bassin évaluées par les formulations (1), (4) et les mesures directes montre que les différentes estimations sont pratiquement égales entre elles.

2.3. Production et capacité de charge fréquentielles.

231. 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 5 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 conduits à adopter pour l'ensemble du bassin une chronique constituée par la réunion de celles de Gorom et Markoye. La figure 2 illustre la formulation fréquentielle de type gamma tronqué (BRUNET-MORET, 1963) de cette chronique qui se place entre celle des deux stations considérées. Les pluies mesurées à Oursi reportées sur la courbe d'ajustement correspondent aux fréquences : 0,72 ; 0,64 ; 0,39 ; 0,35 ; 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 3).

232. Phytomasse et capacité de charge.

L'application de la relation biomasse-pluie (4) à la chronique pluviométrique ainsi constituée pour Oursi, permet d'estimer les phytomasses herbacées non dépassées pour quelques fréquences remarquables (tableau 4). En considérant les normes couramment utilisées en matière de pastoralisme (UBT = 250 kg, besoin d'entretien 6,25 kg de matière sèche. j^{-1} , taux d'utilisation du fourrage sur pied : 40 % : BOUDET 1975, ANONYME 1967, SEDES 1977), il est possible de calculer les charges en bétail.

Les charges maximales fréquentielles relatives aux disponibilités fourragères, calculées par l'application stricte de la fonction de production sont aussi reportées sur le tableau 4.

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 (1 bovin du bassin représente 0,85 UBT, LHOSTE 1977), compte tenu de ces corrections sont représentées sur la figure 3. Ces estimations permettent de comparer la charge actuelle aux potentialités pastorales de la zone.

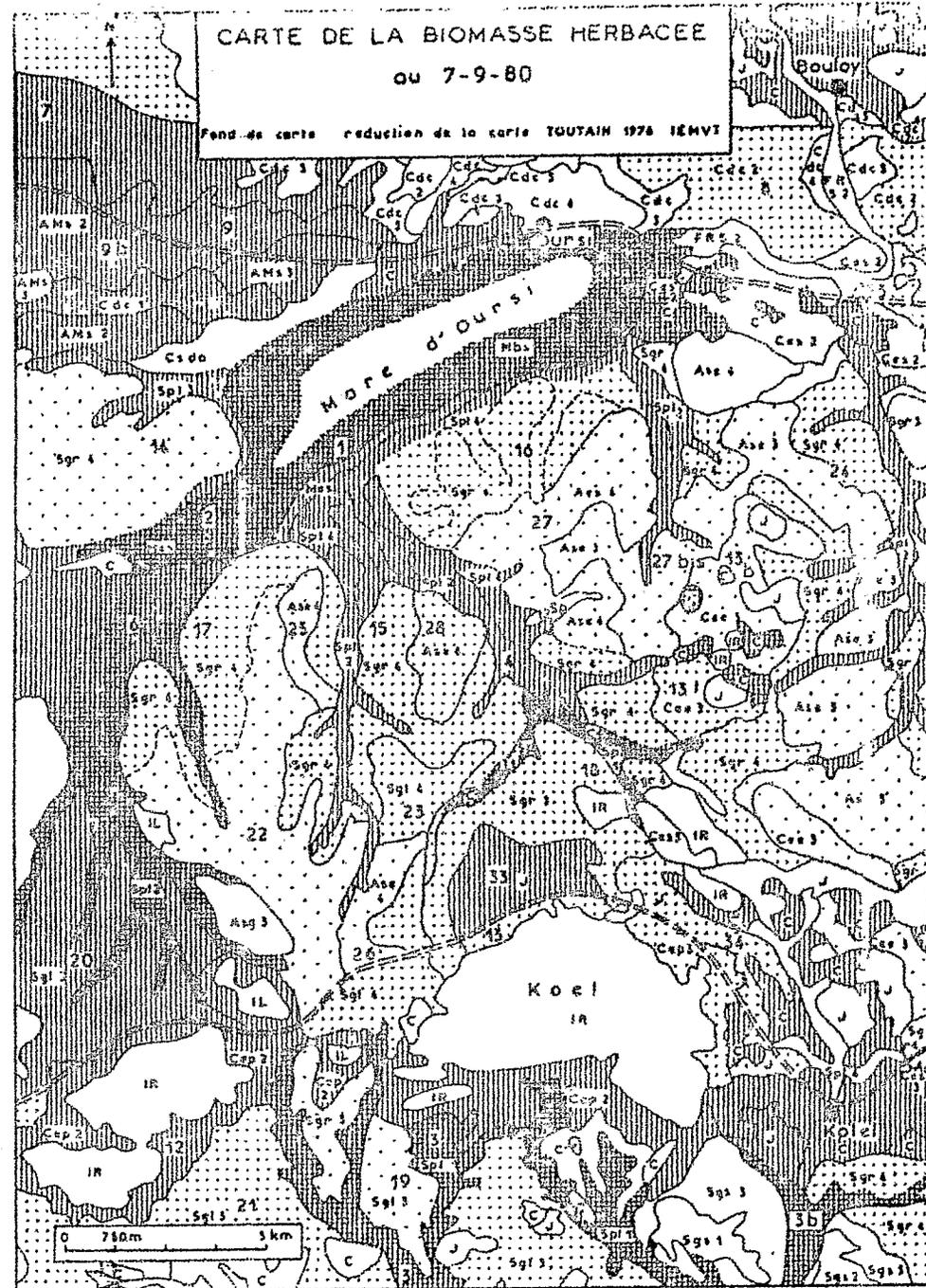
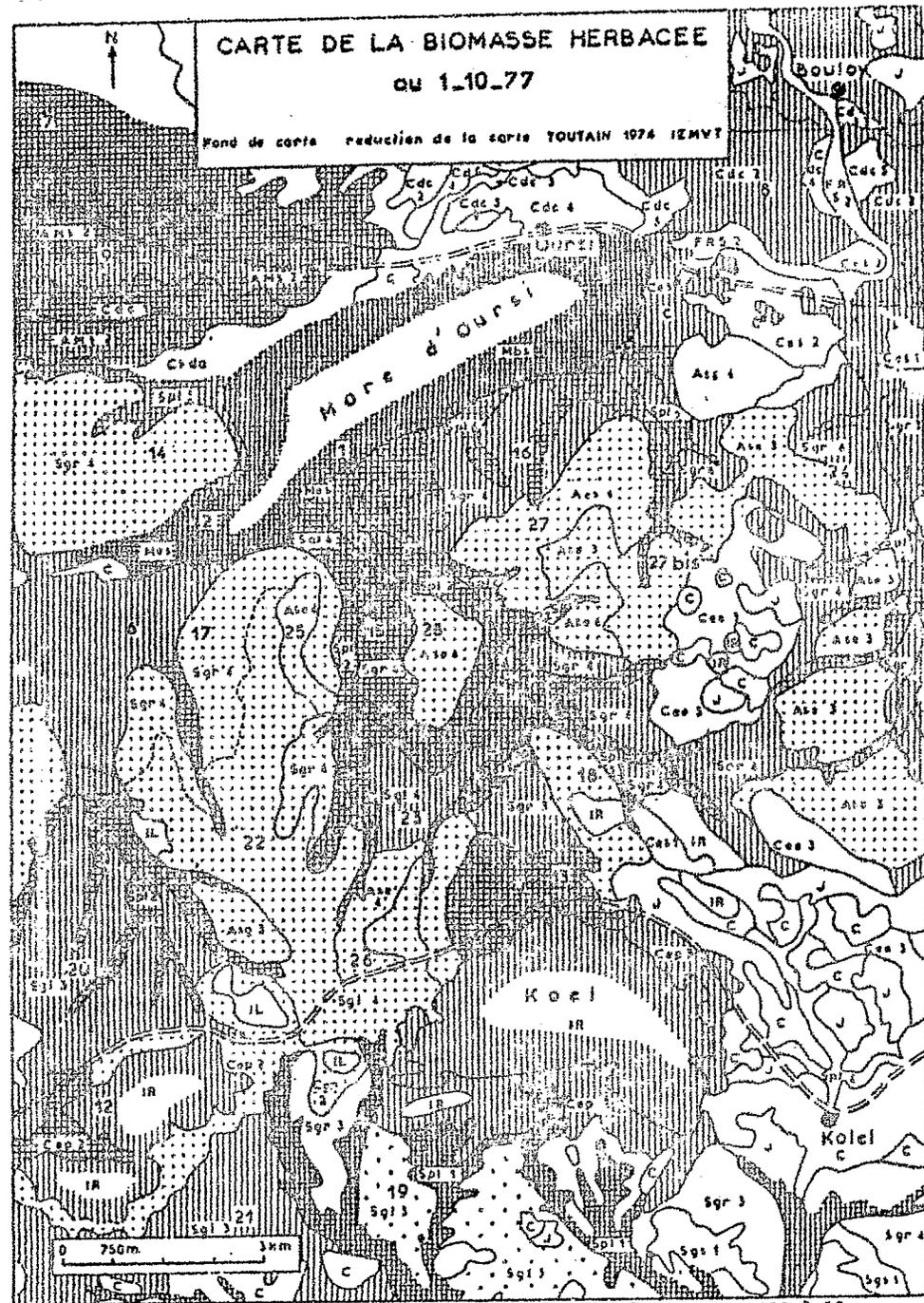
On constate ainsi que la production des parcours ne permet d'assurer les besoins du cheptel présent, évalué à 15 300 UBT en Avril-Mai 1977 par LHOSTE (1977), qu'une année sur cinq (fréquence 0,80).

Par ailleurs il serait nécessaire de délester le bassin d'eau 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).

3. - Conclusions.

En zone semi aride la production végétale et donc les potentialités pastorales sont étroitement liées à la variabilité des précipitations. 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.

Dans les problèmes de développement, c'est un outil précieux pour cerner rapidement la situation et orienter le choix des stratégies d'interventions envisageables.



g de mat sèche m⁻²

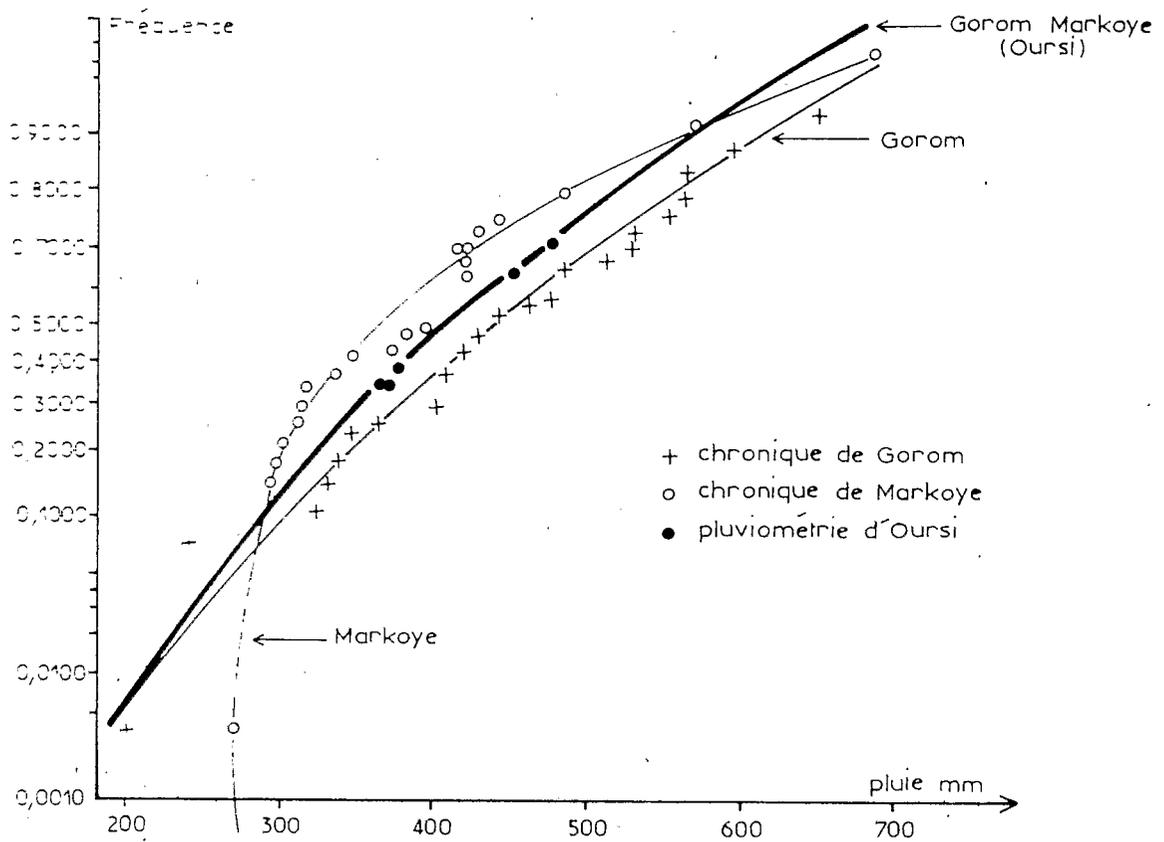


Fig. 2 AJUSTEMENT DE LA PLUVIOMETRIE ANNUELLE DE GOROM GOROM MARKOYE ET OURSI A UNE LOI DE PEARSON III

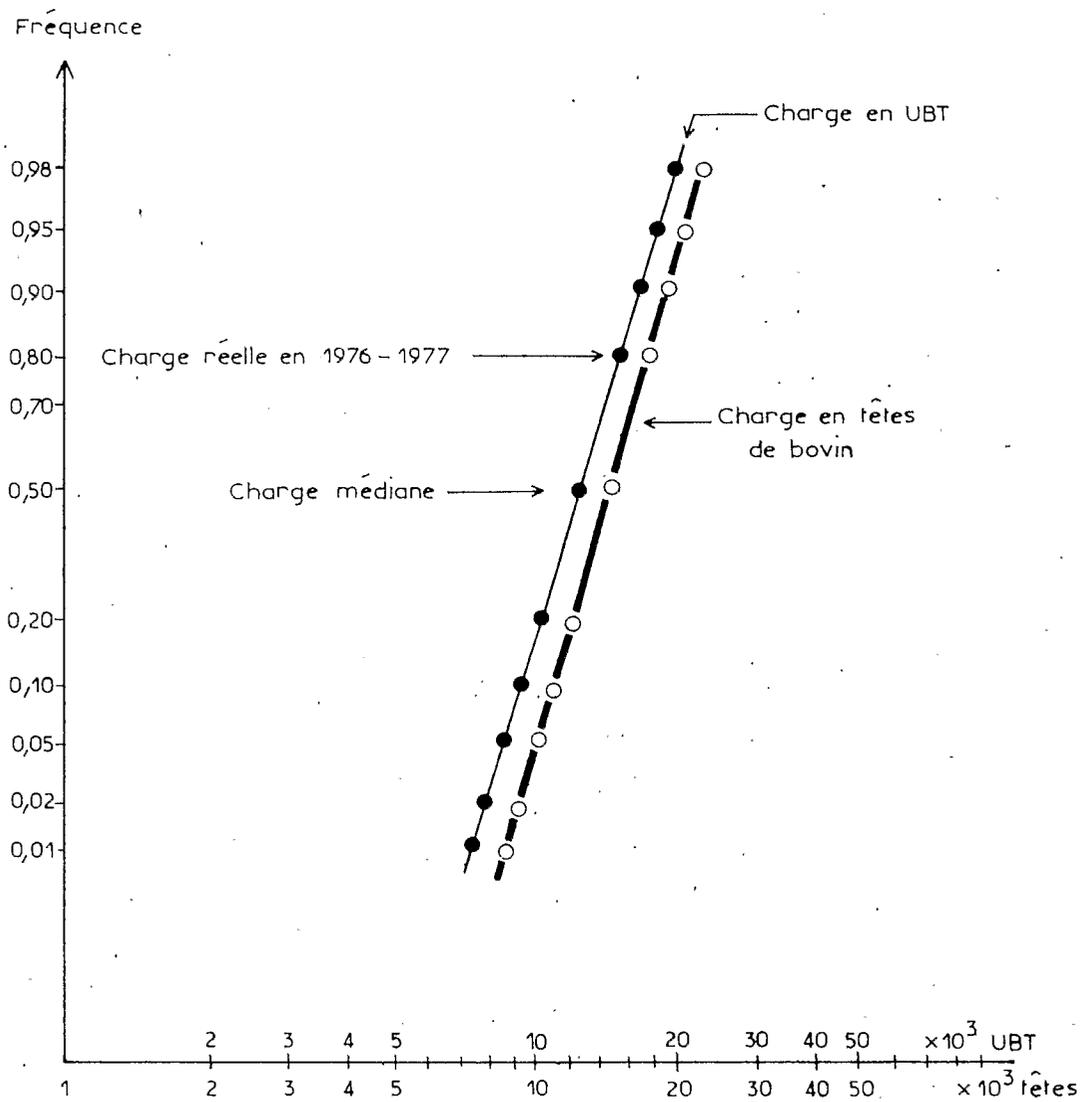


Fig. 3 CHARGE FREQUENTIELLE DU BASSIN EN UBT ET
EN TETES DE BOVIN

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 1 : Pluviométrie, ruissellement et pluie efficace moyens annuels sur le bassin de la Mare d'Oursi.

Année	Phytomasse herbacée $g_{MS} \cdot m^{-2}$.		
	Mesure	Equation 1	Equation 4
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 2 : Phytomasses mesurées et estimées d'après les équations.

$$y = 0,36 Pe - 14,2 \quad (1)$$

$$y = 0,22 Pm + 13,5 \quad (4)$$

Fréquence	Récurrence (an) *	Pluie (mm)	Fréquence	Récurrence (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 3 : Hauteurs de pluie maximales à Oursi pour quelques fréquences remarquables de la chronique pluviométrique.

* Récurrence : période de retour de l'évènement considéré.

Fréquence	Recurrence an	Biomasse SMS·m ⁻²	Charge UBT *	Fréquence	Recurrence an	Biomasse SMS·m ⁻²	Charge UBT *
0,01	100	60,6	6375	0,50	2	102	10731
0,02	50	64,5	6786	0,80	5	124	13045
0,05	20	71,0	7470	0,90	10	138	14518
0,10	10	77,0	8104	0,95	20	150	15781
0,20	5	84,8	8921	0,98	50	163	17148

Tableau 4 : Biomasse fourragère et charge optimale en bétail
fréquentielles du bassin versant d'Oursi (60 000 ha)

* U B T = unité bovine tropicale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME 1967. - National handbook for range and related grazing lands. US Department of Agriculture Soil conservation Service SCS range, 7-67, 77 p.
- BARRAL H., 1977. - Les populations nomades de l'Oudalan et leur espace pastoral. Trav. doc. ORSTOM, Paris, 120 p., 8 cartes h.t.
- BOUDET G., 1975. - Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. IEMVT, Ministère de la Coopération. 254 p.
- CLAUDE J., BERNARD A., LOINTIER M., 1981 a. - Observations climatologiques à la station météorologique de Jala-fanka-Mare d'Oursi. Année 1980. ORSTOM-Ouagadougou, Rapp. multigr. 80 p. + annexes.
- CLAUDE J., BERNARD A., LOINTIER M., 1981 b. - Etude hydrologique de sept bassins versants alimentant la mare d'Oursi. Rapport de campagne année 1980. ORSTOM-Ouagadougou, Rapp. multigr. 98 p. + annexes.
- 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, U.S.T.L., Montpellier. 353 p.
- DIARRA L., BREMAN H., 1975. - Influence de la pluviosité sur la production des pâturages. Actes du Colloque de Bamako (Mali), Inventaire et cartographie des pâturages tropicaux africains, 3-8 Mars 1975, 171-174.
- GROUZIS M., 1983. - Problèmes de désertification en Haute-Volta Communication à la session de formation sur la conservation des sols et des eaux au Sud du Sahara. E.I.E.R., Ouagadougou, 9 p. ronéo. + 1 carte h.t.

- LE HOUEROU H. N., HOSTE C. H., 1977. - Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean Basin and in African Sahelo-sudanian zone. *Journal of Range Management*, 30, (3), 181 - 189.
- 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/Oecol., Plant.*, vol. 1, (15), n° 3, 231-244.
- LHOSTE P., 1977. - Etude zootechnique. Inventaire du cheptel. A.C.C. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (Haute-Volta) DGRST - IEMVT Rapp. multigr. 49 p.
- SEDES 1977. - Réflexions sur l'avenir de systèmes pastoraux sahéliens et sahélo-soudaniens. In : "Les systèmes pastoraux sahéliens", Etude FAO n° 5, 223-376.
- 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, Rapp. multigr., 33 p. + ann.
- TOUTAIN B., 1976. - Notice de la carte des ressources fourragères au 1/50.000. A.C.C. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan. D.G.R.S.T. - I.E.M.V.T., 61 p., graph. + 1 carte au 1/50.000 h.t.