

# Productivité primaire comparée des écosystèmes pâturés au Nord et au Sud du Sahara

**Les anciennes stratégies paysannes sont impuissantes à faire face aux besoins croissants et à une variabilité accrue de la production primaire en raison de la dégradation des écosystèmes pâturés. La stratégie traditionnelle, lorsque les besoins augmentaient, était d'étendre les superficies cultivées et les aires de pacage. Cette stratégie n'est plus viable car toutes les terres cultivables tendent à être entièrement cultivées et il n'y a plus de "no man's land" pastoral.**

## Ch. Floret

CEFE/CNRS B.P. 5051-34033 Montpellier Cedex 01 France H.N.

## Le Houérou

CEFE/CNRS B.P. 5051-34033 Montpellier Cedex 01 France

## R. Pontanier

ORSTOM B.P. 434-1004 Tunis El Menzah, Tunisie

Les recherches sur la zone aride nord-africaine se poursuivent en étroite collaboration entre le Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CNRS, Montpellier), l'ORSTOM et l'Institut des Régions Arides de Tunisie. Des institutions de recherches de plusieurs pays au sud du Sahara y sont associées pour une réflexion sur l'utilisation des ressources végétales dans le cadre d'un "développement durable" (Programmes "Jachères", "Introduction des couples Légumineuses-microorganismes" et "Suivi de la désertisation").

que sur des sols sableux à sablo-limoneux. On a montré que la productivité de l'olivier et des pâturages est plus régulière et beaucoup plus élevée sur les sols sableux grossiers profonds (4,6,3).

Ces observations rejoignent celles de Cornet (1981) et celles de Penning De Vries et Djiteye (1982) pour les zones sahéliennes ; ces deux dernières études montrent en outre que, malgré des pluviosités plus fortes, les durées de disponibilité en eau du sol pour la végétation sont considérablement raccourcies au Sahel par rapport aux régions nord-sahariennes.

Cette différence est due à la très forte demande évapotranspiratoire en zone sahélienne pendant la saison pluvieuse ; cette demande est beaucoup plus faible dans les zones à pluie d'hiver.

## Efficacité des pluies pour la production

Le Coefficient d'Efficacité Pluviale (CEP = Rain Use Efficiency = RUE), qui est le rapport de la production primaire aérienne annuelle ( $\text{Kg MS}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$ ) à la pluviosité annuelle (mm) permet de comparer utilement la productivité de la végétation de zones différentes à la fois sur le plan des conditions écologiques et de la végétation (7, 4). Ce coefficient, exprimé en  $\text{kg de MS}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}\cdot\text{mm}^{-1}$ , représente la productivité moyenne du millimètre de pluie.

La figure 1 montre les valeurs du CEP (RUE) pour les zones au Nord et au Sud du Sahara. Il apparaît que le CEP tend à diminuer avec la pluviosité moyenne, tant au Nord qu'au Sud du Sahara, ce qui montre une plus mauvaise utilisation de l'eau au fur et à mesure que l'aridité augmente. Les raisons en ont été analysées (4) : augmentation avec l'aridité de la proportion des petites pluies inefficaces dans le total annuel, augmentation corrélative de la température et de la demande évapotranspiratoire, mauvaise occupation de l'espace par les communautés végétales.

Ce graphique montre également que les formations végétales au Nord du Sahara rentabilisent mieux l'eau que celles du Sahel, à pluviosité moyenne égale.

## Similitudes et différences des milieux

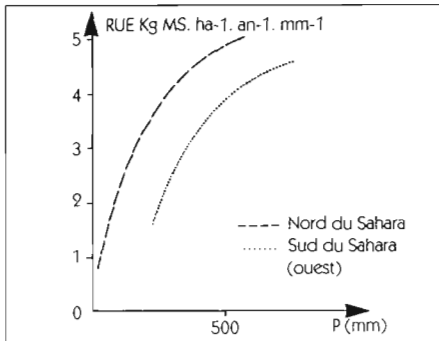
Les caractéristiques des zones arides nord-africaine et sahélienne sont présentées sur le tableau 1. Parmi les nombreux travaux qui ont permis cette caractérisation, on pourra se référer aux auteurs cités en bibliographie (5,6,2,3).

## Aridité climatique et aridité édaphique

Pour une hauteur et une distribution données des précipitations, les différents types de sols d'une région écologique ne présentent pas les mêmes caractères d'aridité édaphique. Ainsi, sur la base de mesures du bilan hydrique des sols pendant une période de 5 ans sur deux milieux représentatifs des zones pré-sahariennes de l'Afrique du Nord, Floret et Pontanier (1984) montrent que la durée de sécheresse édaphique (définie par un potentiel matriciel égal ou supérieur à  $-1,6 \text{ MPa}$  dans tout le profil du sol) est en moyenne de 60% plus longue sur des sols limoneux à limono-argileux

## Caractéristiques comparées des zones arides nord-africaines et sahéliennes

	Zone aride Nord-Africaine	Zone aride Sahélienne
Surface	500 000 $\text{km}^2$	3 000 000 $\text{km}^2$
Pluie moyenne annuelle	100-400 mm	100-600 mm
Période pluvieuse	octobre-mars (6 mois)	juin-septembre
Régime pluviométrique	bimodal	monodal
Coefficient de variation de la pluviosité en fonction de la moyenne	35 à 65%	25 à 45%
Températures	350 mm/100 mm variables en saison froide moyenne annuelle $20^\circ\text{C}$ (gel)	600 mm/100 mm chaudes : moyenne annuelle $28-30^\circ\text{C}$ (pas de gel)
ETP Penman	1400-1600 mm/an 1 mm/j hiver 7 mm/j été	1800-2200 mm/an 4-5 mm/j janvier 6-8 mm/j avril-mai
Végétation	5-6 mm/j juillet-sep. Steppes : graminéennes chamaephytiques crassuléscentes succulentes	Scrub épineux épars à graminées annuelles
Coefficient d'efficacité pluviale	3,3 $\text{kg MS/ha/an/mm}$	2,7 $\text{kg MS/ha/an/mm}$ pour la strate herbacée



**Figure 1**  
Comparaison de l'efficacité de la pluie (moyenne annuelle) pour la production pastorale (RUE) entre le Nord et le Sud du Sahara (production des ligneux non prise en compte pour le Sud du Sahara)

Ceci n'est cependant pas tout à fait exact car pour le Sahel, seul le CEP du tapis herbacé a été pris en compte.

Mais même en incluant les ligneux souvent clairsemés, il subsisterait un écart entre les CEP au Nord et au Sud du Sahara. Cette différence peut s'expliquer de la manière suivante :

- Les périodes de disponibilité maximale d'eau au nord sont étalées sur près de 6 mois à des saisons où les températures, donc l'ETP, sont faibles à modérées.

- Les communautés végétales sont très largement dominées par des espèces annuelles au Sahel, même s'il subsiste des arbustes, alors que les steppes nord-africaines sont constituées par des espèces pérennes (graminées ou chaméphytes). Ces dernières peuvent produire même lorsque surviennent des pluies hors saison et même si les pluies saisonnières sont déficitaires ; de plus elles peuvent explorer une beaucoup plus grande profondeur de sol. Dans les phytocoenoses sahéliennes au contraire, l'interruption fréquente des périodes pluvieuses au moment de la germination, de la levée et de l'établissement, constitue un risque très élevé d'échec de la mise en place du tapis herbacé qui souvent ne sera établi qu'après plusieurs échecs.

- Les sols sahéliens présentent un faible niveau trophique avec, en particulier une carence chronique en phosphore et en azote (8).

Cependant, les valeurs de production pastorale qui apparaissent sur la figure 1 sont basées sur des mesures de productions réalisées sur des parcours non dégradés. Dans la plupart des cas, actuellement, les bons parcours n'existent plus, surtout en Afrique du

Nord, où la production était basée sur des espèces pérennes. Au Sahel, tant que l'érosion n'est pas trop forte, la production herbacée annuelle est moins réduite par rapport à l'état antérieur.

Enfin, il faut noter que la variabilité de la production primaire qui s'accroît avec la dégradation est en moyenne 50% supérieure à celle de la pluviosité et que cette variabilité est plus forte en Afrique du Nord qu'au Sahel (tableau 1).

Actuellement, en raison de la dégradation des écosystèmes pâturés, des méfaits de l'érosion, et de la croissance exponentielle de la population, les anciennes stratégies paysannes sont impuissantes à faire face aux besoins croissants et à une variabilité accrue de la production primaire. La stratégie traditionnelle, lorsque les besoins augmentaient, était d'étendre les superficies

être satisfaits par les anciennes pratiques de la cueillette. Les anciennes pratiques pastorales elles-mêmes tendent à disparaître au profit de l'agro-pastoralisme et de l'association agriculture-élevage, avec l'utilisation généralisée des résidus de cultures pour l'alimentation du cheptel, parfois avec l'introduction d'une sole fourragère pour assurer le maintien de la fertilité des terres et l'équilibre nutritionnel des animaux.

Une recherche doit se développer, en particulier, sur l'amélioration et une meilleure utilisation de la végétation post-culturelle (jachères) puisque ce sont souvent les meilleurs parcours potentiels.

Il faut chercher aussi à introduire ou à réinstaller une strate arbustive adaptée, si possible fixatrice d'azote.



Photo : A. Cornet - Surpâturage au Fierlo

cultivées et les aires de pacage.

Cette stratégie n'est plus viable car toutes les terres cultivables tendent à être entièrement cultivées et il n'y a plus de "no man's land" pastoral. La seule solution réside donc dans l'intensification, en particulier par l'utilisation systématique et généralisée de l'agriculture de ruissellement.

Cette dernière consiste à sacrifier une partie du territoire, en particulier les sols incultivables (squelettiques), pour favoriser le ruissellement et le conduire sur les meilleures terres afin d'assurer des disponibilités en eau suffisantes à la production.

L'intensification implique aussi la rénovation et la généralisation des anciennes techniques agroforestières afin de maintenir la fertilité ou de restaurer des terres, de satisfaire les besoins fourragers des animaux, les besoins en énergie, en bois, en fruits et produits artisanaux divers qui ne peuvent plus

(1) Cornet A. 1981 - Mesure de biomasse et détermination de la production nette aérienne de la strate herbacée dans trois groupements végétaux de la zone sahélienne du Sénégal. *Acta Oecol., Oecol. Plant.*, 2 (3) : 251-266

(2) Floret Ch. Le Houérou H.N., Pontanier R., - Climatic hazards and development. a comparative study of arid zone North and South of the Sahara. In Time scales of biological responses to water constraints. The case of mediterranean biota, J. Aronson, F. di Castri, J. Roy, eds. Springer-Verlag (accepté)

(3) Floret Ch., Pontanier R. 1982 - L'aridité en Tunisie présaharienne. Climat-sol-végétation et aménagement. Travaux et Documents de l'ORSTOM, Paris, 150, 544 p.

(4) Le Houérou, H.N. 1984 - Rain-use efficiency: a unifying concept in arid-land ecology. *J. of Arid Env.* 7, 3 : 213-247.

(5) Le Houérou, H.N. 1989 - The grazing ecosystems of the African Sahel 288 p. Ecological Studies, n°75, Springer Verlag, Heidelberg

(6) Le Houérou, H.N. 1992 - Relations entre la variabilité des précipitations et celles de la production primaire et secondaire en zone aride. In Le Floch E., Grouzis M., Cornet A. & Bille J.C. L'aridité, une contrainte au développement, 193-216, "Didactiques", ORSTOM, Paris.

(7) Le Houérou, H.N. et Hoste, C.F., 1977 - Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean basin and in the African Sahelo-Sudanian zone. *J. of Rge. Mgt.* 30, 3 : 181-189.

(8) Penning De Vries F.W.T., Djiteje M.A. Eds. 1982 - La productivité des pâturages sahéliens. PUDOC Publ., Center for Agric. Publ. and Docum., Wageningen, 525 p.