

LES GRAMINÉES INDICATRICES DES CONDITIONS AGROCLIMATIQUES

R. MOREL

*Ingénieur Général d'Agronomie (CH.)
19 Rue Henri LOT - 91860 EPINAY SOUS SEN ART
tél. 33 01 60 47 29 98 - E mail : bobmorel@ifrance.com*

Résumé

La couverture herbacée du sol, notamment par les graminées, est adaptée aux conditions climatiques. L'enracinement varie suivant le type de végétal. Il s'adapte à la nature du sol sous-jacent et son rôle sur l'emploi de l'eau est estimé par sa réserve utile. L'étude met en relations des données botaniques et climatiques de RCA (Grimari) et de Libye (Yafrine). Chaque type de végétation indique l'ordre de grandeur de l'ETR. En complément l'influence sur le niveau du ruissellement est mise en évidence.

Abstract

Herbaceous soil cover, especially gramineous, fits the climatic estates. The depth roots in according on vegetal pattern. The soil below the root zone is to accommodate grass root density and permits to estimate soil water reserve but also hydrous consummation. Examples were done with botanical and climate data in Central Africa Republic (Grimari) and Libya (Yafrine). Each grass type gives the same level of actual transpiration. Further the amount of runoff is related with vegetal cover.

Mots-clés : Graminées, Bilan hydrique, Climat du sol, Ruissellement, RCA, Libye.

Keywords : Gramineous, water balance, soil climate, runoff, CAR, Libya.

Introduction

La végétation naturelle, est liée aux conditions pédoclimatiques car le végétal intègre les conditions atmosphériques et leurs transpositions par le sol. Les études concernent généralement les formations ligneuses (Sillans, 1958). Mais la couverture du sol est souvent herbacée avec une majorité de graminées. Nous allons montrer qu'elles donnent des indications sur le niveau moyen de disponibilité de l'eau, à la fois par l'apport des pluies, leur conservation et leur restitution par le sol. Les graminées ont des tailles variables suivant les espèces, des durées de vie allant d'un cycle très court à la pérennité. Il est intéressant de trouver certaines variétés présentes aussi bien sous climat subdésertique que sous climat tropical humide. Nous allons montrer que c'est moins l'adaptation de la plante que la mise en évidence de niches climatiques particulières qui favorise la présence de graminées inattendues sous des conditions pluviométriques qui leur sont inhabituelles. Les données de base sont des observations climatiques associées à des comptages botaniques, des analyses physiques du sol, des mesures d'humidité, des études racinaires des végétaux. La valeur indicatrice du climat est mise en évidence par les résultats des bilans hydriques interannuels, notamment avec l'ETR et le ruissellement. On comprend l'utilisation du terme climat utilisé pour caractériser le milieu de croissance des plantes, ce vocable est ainsi employé en viticulture pour différencier par exemple les aires de production du Morgon ou les crus de Bourgogne.

1. Les associations de graminées en Centrafrique.

L'observation de base a été faite en Centrafrique (Morel et Quentin, 1964), sur les reconstitutions de la couverture végétale sur sol nu, en fin de culture. Le site était apparemment homogène avec une même pluviométrie annuelle de 1500 mm, dans un environnement topographique de plateau avec des

pentés de 0 à 5%, sur des sols de même roche mère. L'évolution végétale a rapidement donné, en couverture de ces friches, des associations botaniques différentes. Pour simplifier on peut dire que ces groupements végétaux sont représentés par trois types de graminées (figure 1A), de tailles différentes : le développement des racines est généralement proportionnel à la taille. La variabilité botanique se maintient pendant l'évolution des jachères avec une homogénéisation à long terme (figure 1B). On peut retenir trois types d'associations végétales : au début une population de graminées rampantes, puis un ensemble de graminées érigées de taille moyenne et enfin un ensemble de grandes graminées (figure 1C). On peut passer de l'un à l'autre de ces types botaniques quand il y a reconstitution du sol pendant la jachère, les sols les plus dégradés ne supportant que des graminées rampantes. Si ce stade persiste c'est que le sol est très altéré.

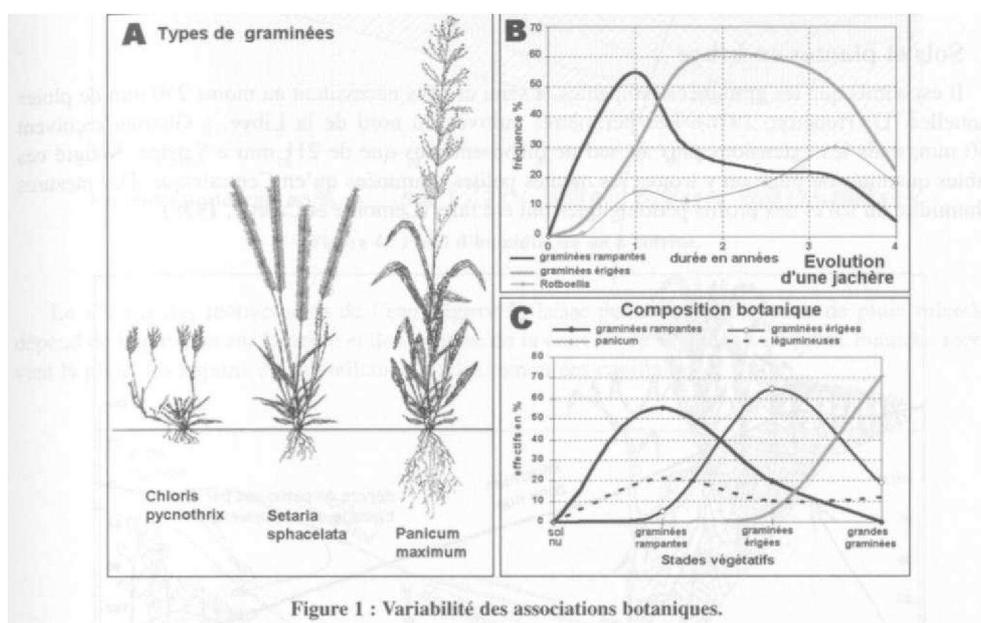


Figure 1 : Variabilité des associations botaniques.

La densité des plants au mètre carré et le nombre d'espèces rencontrées diminuent dans l'ordre des types botaniques énumérés (figure 2A). L'étude a été complétée par la mesure des caractéristiques du sol et de l'enracinement afin d'associer des caractères physiques à chaque groupement botanique (figure 2B). Les analyses de sol ont porté sur la granulométrie, sur la stabilité structurale, sur les caractéristiques hydrodynamiques, sur la compacité du profil. La stratification des racines dans les profils de sol a permis d'étudier le mode d'enracinement, la densité des racines au m², l'épaisseur de l'horizon exploité par la plante. Les horizons sous-jacents à la zone racinaire sont compacts, de structure massive et peu perméables.

A l'époque des mesures seule la fertilité du sol, caractérisée par sa stabilité structurale, était le facteur explicatif. Mais nous allons montrer que les conditions agroclimatiques sont étroitement associées aux divers types de populations botaniques rencontrées. Les végétaux associés au ruissellement des eaux de pluie, façonnent d'ailleurs la surface du sol. La confrontation de ces diverses données éclaire le rôle indicateur des plantes sur le climat.

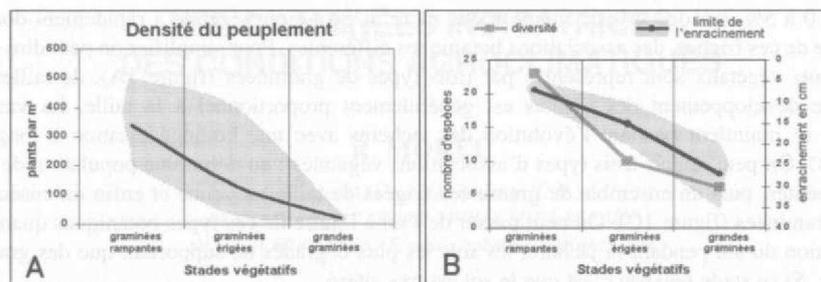


Figure 2 : Variations des caractéristiques physiques du peuplement végétal.

2. Sols et plantes en Libye

Il est admis que les graminées rampantes et semi érigées nécessitent au moins 250 mm de pluies annuelles (Le Houérou, 1976). Les périmètres cultivés du nord de la Libye, à Gharian reçoivent 350 mm, mais les extensions plus au sud ne disposent plus que de 211 mm à Yafrine. Malgré ces faibles quantités de pluie on y trouve les mêmes petites graminées qu'en Centrafrique. Des mesures d'humidité du sol et des profils pédologiques ont été faits (Lemoine et Carette, 1978).

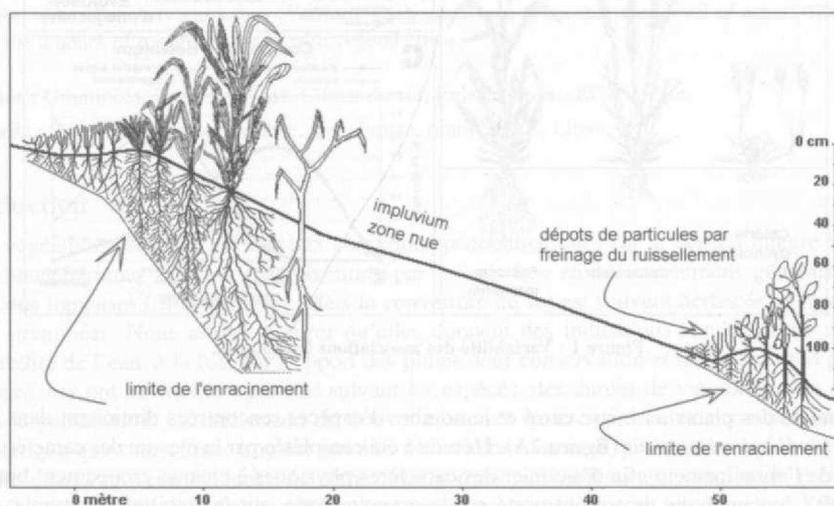
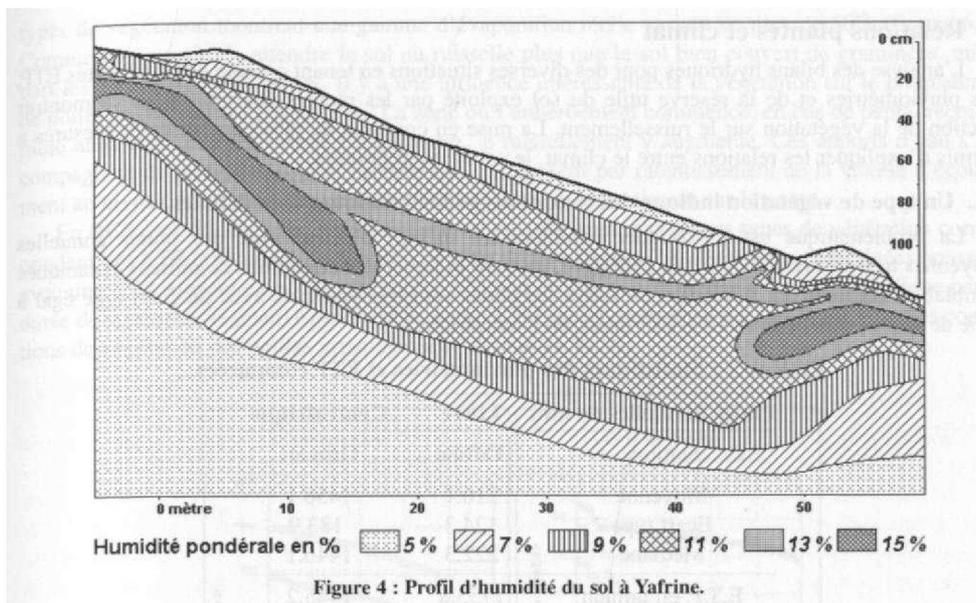
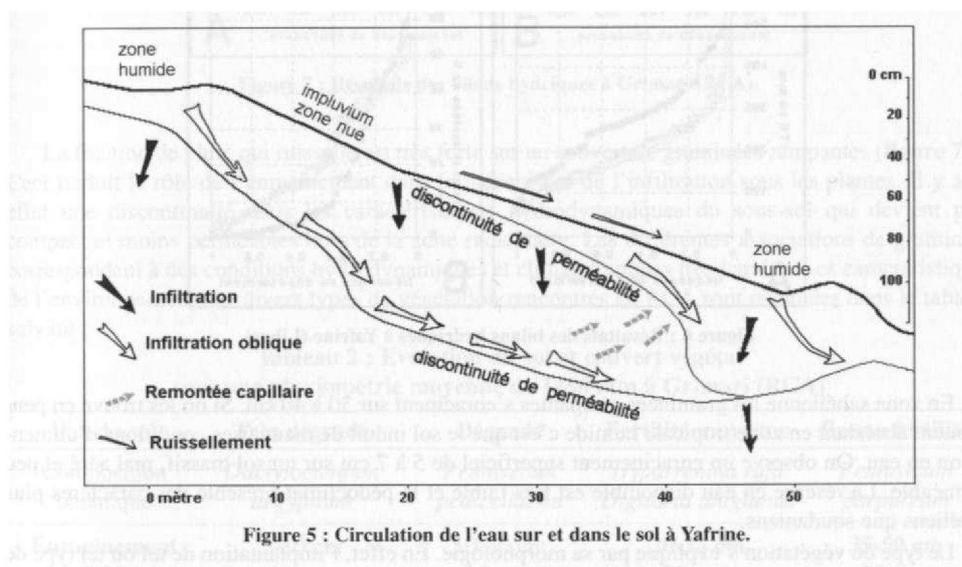


Figure 3 : Répartition du peuplement botanique suivant la pente à Yafrine.

La couverture du sol présente, en suivant la pente, une succession de zones nues puis des plantes de plus en plus grandes. Les types botaniques s'associent aux variations du sous-sol. En premier lieu l'enracinement donne l'épaisseur de l'horizon utilisé par les graminées (figure 3) et permet de localiser une discontinuité de perméabilité souvent improprement appelée horizon imperméable. L'humidité du sol en profondeur est alors liée à sa perméabilité et règle l'enracinement (figure 4). Les plantes en aval se dessèchent souvent.



Le schéma des mouvements de l'eau (figure 5) laisse penser que la fraction de pluie ruisselée dépend de la position sur la pente et de la nature de la couverture végétale. Les zones humides reçoivent la pluie, les apports du ruissellement et des remontées capillaires.



3. Relations plantes et climat

L'analyse des bilans hydriques pour des diverses situations en tenant compte des différentes ETP, des pluviométries et de la réserve utile du sol exploité par les racines des graminées va montrer l'action de la végétation sur le ruissellement. La mise en commun de plusieurs séries de mesures a permis d'expliquer les relations entre le climat, le sol et les graminées.

3.1. Un type de végétation indique des conditions pédoclimatiques bien définies.

La problématique est d'expliquer comment les mêmes plantes, avec des pluies annuelles moyennes très différentes de 210 à 1500 mm, peuvent indiquer des conditions de milieux botaniques semblables (**tableau 1**). A Yafrine, en Libye les pluies sont très variables avec un écart type égal à 60% de la moyenne, contre 13% à Grimari, en Centrafrique.

Tableau 1 : Statistiques des pluviométries et ETP comparées.

Pluies annuelles en mm	Libye		Centrafrique	
	Stations	Yafrine	Grimari	
Moyenne		210.1	1456.1	
Ecart type		124.3	183.9	
Médiane		222.3	1446.1	
E.T.P. en mm/an		1753.8	1445.2	

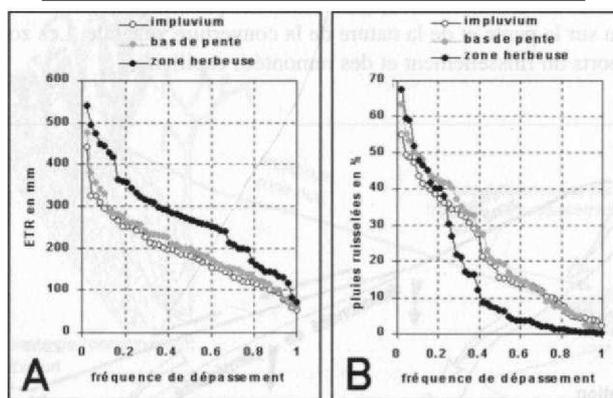


Figure 6 : Résultats des bilans hydriques à Yafrine (Libye).

En zone sahéenne les graminées rampantes s'enracinent sur 30 à 40 cm. Si on les trouve en peuplement abondant en zone tropicale humide c'est que le sol induit de mauvaises conditions d'alimentation en eau. On observe un enracinement superficiel de 5 à 7 cm sur un sol massif, mal aéré et peu perméable. La réserve en eau disponible est très faible et le pédoclimat présente des caractères plus sahéens que soudaniens.

Le type de végétation s'explique par sa morphologie. En effet, l'implantation de tel ou tel type de graminée dépend de la profondeur d'enracinement suivant l'état du sol. Le couple sol-plante exprime alors une résultante microclimatique qui peut être différente du climat atmosphérique et de l'attente découlant de la seule pluviométrie. Les bilans hydriques calculés, an par an, au pas de temps décennaires, sur chaque type d'enherbement, permettent de vérifier ces identités de situations pédoclimatiques. Les statistiques ont été établies sur l'ensemble des résultats annuels. Sur 47 ans, en Libye les

types de végétation montrent une gamme d'évaporation réelle variant de plus de 50% (**figure 6A**). Comme on pouvait s'y attendre le sol nu ruisselle plus que le sol bien couvert de graminées, mis à part les années de fortes pluies. Il y a une influence intéressante de la végétation sur le pourcentage de pluies qui ruissellent (**figure 6B**). La zone où l'enherbement commence, en bas de pente, reçoit la pluie ainsi que l'eau coulant de l'impluvium, le ruissellement y augmente. Ces apports d'eau s'accompagnent de particules solides érodées qui se déposent par ralentissement de la vitesse d'écoulement au niveau des herbes. Des paliers, voire des reliefs apparaissent sur la pente.

En RCA, sur 56 ans, avec une pluviométrie de 1460 mm, aux divers types de végétation correspondent des ETR qui varient du simple à plus du double (**figure 7A**). Les petites graminées poussent avec une ETR moyenne de 350 mm contre 270 mm en Libye. Cet écart de 80 mm s'explique par la durée de la période végétative qui est plus courte à Yafrine. A ceci près il y a similitude entre les conditions de végétation des petites graminées en Libye et en RCA.

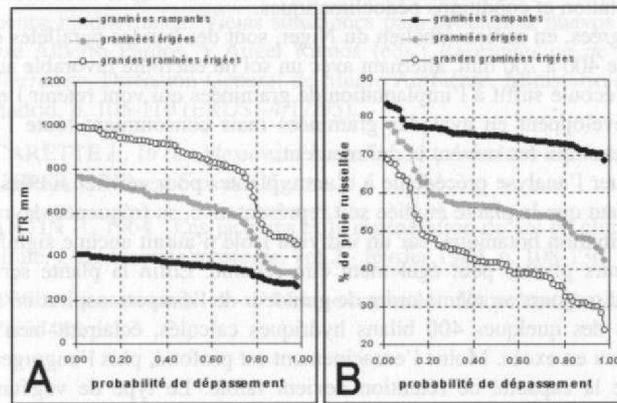


Figure 7 : Résultats des bilans hydriques à Grimari (RCA).

La fraction de pluie qui ruisselle est très forte sur un couvert de graminées rampantes (**figure 7B**). Ceci traduit le rôle de l'enracinement dans le mécanisme de l'infiltration sous les plantes. Il y a en effet une discontinuité dans les caractéristiques hydrodynamiques du sous-sol qui devient plus compact et moins perméables hors de la zone racinaire. Les différentes associations de graminées correspondent à des conditions hydrodynamiques et climatologiques très variées. Les caractéristiques de l'environnement des divers types de végétation rencontrés en RCA sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Evolution du sol et couvert végétal sous une pluviométrie moyenne de 1456 mm à Grimari (RCA)

Etat du sol	Très dégradé	Dégradé	Fertilité moyenne	Bonne fertilité
Composition botanique	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	<i>Pennisetum pedicellatum</i>	<i>Hyparreniua rufa</i> <i>Digitarla uniglumis</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>
Enracinement	5-10 cm	10-20 cm	20-35 cm	35-50 cm
R.U.	8 mm	15 mm	30 mm	50 mm
ETR annuelle	350 mm	544 mm	737 mm	815 mm
Ruissellement moyen	76 %	63 %	49 %	44 %

3.2. Physiologie des plantes et climat

Dans les zones sahéliennes les divers types d'occupation du sol se répartissent selon la pente du terrain et l'eau disponible, les graminées rampantes, moins exigeantes, sont au-dessus des zones les plus humides. En zones tropicales humides ces mêmes petites graminées occupent des sols dégradées où l'enracinement faible entraîne une alimentation en eau discontinue qui rappelle, dans une moindre mesure, les irrégularités sahéliennes. On peut donc penser que la fourniture en eau, par l'interaction des plantes, du sol et du climat, se fait à un niveau équivalent dans les deux sites. Ainsi, par exemple une population de *dactyloctenium aegyptiacum* peut se trouver dans le Sahel avec 350 mm de pluie mais aussi en zone tropicale sous 1500 mm si le sol est suffisamment dégradé pour ne permettre qu'une fourniture d'eau équivalente aux 350 mm du Sahel. La plante y indique donc un microclimat sec. S'il y a régénération du sol, des graminées plus vigoureuses vont remplacer les précédentes en exploitant le terrain plus profondément. Les peuplements successifs de graminées vont indiquer des microclimats de plus en plus humides. Les graphiques et les tableaux présentés montrent bien les relations entre végétation et conditions pédoclimatiques.

Les brousses tigrées, en milieu sahélien du Niger, sont des bandes parallèles de végétation sous des pluviométries de 400 à 700 mm, alternant avec un sol nu encroûté favorable au ruissellement. Le peu de pluies qui s'écoule suffit à l'implantation de graminées qui vont retenir l'eau par les racines. Des arbustes se développent en aval des graminées mais consomment toute l'eau disponible au détriment des végétaux qui les suivent et qui meurent.

On peut appliquer l'analyse précédente à d'autres plantes pour vérifier si elles ont une signification climatique. Il faut que la plante étudiée soit représentative, sa fréquence devra être relativement élevée dans la distribution botanique, car un individu isolé n'aurait aucune signification. Une association entre plusieurs plantes peut également être retenue. Enfin la plante sera indicatrice si sa présence correspond toujours au même ordre de grandeur de l'évapotranspiration réelle.

Les statistiques des quelques 400 bilans hydriques calculés, éclairent bien le mécanisme du ruissellement de l'eau en excès. Moins l'enracinement est profond, plus l'engorgement du sol se fait rapidement puisque la capacité de rétention devient faible. Le type de végétation renseigne sur l'importance prévisible du ruissellement. Dans les mêmes conditions de pente et de pluviométrie une plante à enracinement profond limite l'écoulement superficiel de l'excès d'eau. Cet écoulement augmente avec un gazon.

Conclusion

Cette étude est une recherche d'application de la climatologie à la compréhension du milieu végétal. Comme il y a interaction entre climat et végétation, l'inventaire des graminées permet de caractériser les conditions du milieu, avec ses limites climatiques, amplifiées par les qualités ou les défauts du sol. Les exemples présentés montrent, pour un climat donné, les niveaux de dégradation ou de régénération du sol et leurs conséquences sur le microclimat. D'où l'intérêt de l'observation des peuplements botaniques et la fluctuation de leur composition floristique pour estimer la traduction du climat atmosphérique par le milieu. Dans une région sans relevés climatiques, les graminées, par leur présence, peuvent ainsi apporter des indications sur le pédoclimat.

Bibliographie

- JEAN, S., 1975 : Les jachères en Afrique tropicale. Interprétation technique et foncière. Institut d'Ethnologie, Musée de l'Homme, CNRS Mémoire n° XIV.
- LE HOUEROU, H.N. 1976 : Peut-on lutter contre la désertification ? Dans "Conservation des ressources naturelles en zones arides et semi-arides", *Cahiers FAO N° 3, Conservation des sols*, p. 1-15.
- LE HOUEROU, H.N., 1980 : Browse in northern Africa in H.N. Le Houerou (éd.), *Browse in Africa, International Livestock Centre for Africa*, Addis Ababa, pp. 55-82 (EROS-4/17/95).
- LE HOUEROU, H.N., 1989 : *The Grazing Land Ecosystems of the African Sahel*. Springer-Verlag, Heidelberg. 282 p.
- LE HOUEROU, H.N., 1989 : Agro-silvicultura y silvo-pastoralismo para combatir la degradación del suelo en la cuenca mediterránea: Viejas soluciones para problemas nuevos in Francisco Lopez Bermudez, Jose Alberto Pardos, y Àngel Ramos (eds.), *Degradación de Zonas Àridas en el Entorno Mediterráneo*, Dirección General de Medio Ambiente, Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo, Madrid, p. 105-116 (EROS-4/17/95).
- LEMOINE J.C., CARETTE J., 1978 : *Mesures d'humidité sur périmètres cultivés de Yafrine*. Rapport d'exécution, GERSAR, Nîmes, 6 p. et 3 figures.
- MOREL R., QUANTIN P., 1964 : Les jachères et la régénération du sol en climat soudano-guinéen d'Afrique centrale, *L'Agronomie tropicale*, vol 2 - février 1964, p. 108-136.
- SILLANS R., 1958 : Les savanes de l'Afrique centrale. *Encyclopédie biologique LV*, Paul Lechevalier, Paris 423 p.