

DYNAMIQUE DES PEUPEMENTS LIGNEUX ET PRATIQUES PASTORALES AU SAHEL (FERLO, SÉNÉGAL)

J.C. Diouf, L.E. Akpo

Département de Biologie végétale, FST/UCAD/URP PPZS,
BP 5005 Dakar-Fann, Sénégal,
akpo@dakar.ird.sn

A. Ickowicz,

CIRAD, URP PPZS Campus de Baillarguet TA 30 / E,
34398 Montpellier cedex 05 France,
alexandre.ickowicz@cirad.fr

D. Lesueur,

CIRAD-Forêt / UPR 80 "ETP",
Tropical Soil Biology and Fertility Institute (TSBF) /
CIAT / ICRAF, UN Ave, Gigiri, P.O. Box 30677,
Nairobi, Kenya, didier.lesueur@cirad.fr

J.L. Chotte,

IRD, UR 83, Laboratoire MOST, BP 64501,
34394 Montpellier cedex 5, France,
Jean-Luc.Chotte@mpl.ird.fr

Mots clés : Biodiversité ; ligneux ; dynamique ; écosystèmes ; pratiques ; pastoralisme ; Sahel.

Résumé

La présente étude analyse l'évolution des peuplements ligneux et du sol des formations sahéliennes en relation avec les usages et pratiques pastoraux au Nord-Sénégal (Ferlo). Nous avons combiné approche écologique et enquêtes sur la perception des populations. Cette démarche pluridisciplinaire répond à l'impératif que constitue la mise en place d'outils de diagnostic pertinents, et de méthodes de gestion durable des écosystèmes en zone arides et semi-arides en adéquation avec le mode de vie des populations.

Les premiers résultats montrent que la perception des populations est en harmonie avec les caractéristiques et tendances évolutives observées. Ils indiquent un appauvrissement de la richesse spécifique des peuplements et une tendance à l'homogénéisation des unités de végétation dont l'origine semble principalement climatique. La régénération naturelle est assurée par des espèces pionnières caractéristiques des zones dégradées. Au niveau des usages et pratiques des populations, les changements ont consisté à adapter le choix des espèces utilisées mais à accroître la pression sur les essences fourragères non substituables. L'évolution des peuplements ligneux a également entraîné des modifications sur les pratiques pastorales, réduit la mobilité des troupeaux et la productivité du bétail. L'impact sur le fonctionnement des sols a révélé une variation des paramètres de la qualité biologique des sols en fonction des sites, des espèces ligneuses et une baisse de qualité avec la distance aux arbres. Les stratégies de repeuplement ligneux au Sahel doivent donc tenir compte des facultés de résistance des ligneux, de leur usage, de leur impact sur les sols et des impératifs de sauvegarde de la biodiversité mais aussi des savoirs locaux qui enrichissent, corrigent et complètent les connaissances des scientifiques.

Introduction

L'élevage pastoral mobile représente au Sahel l'activité qui permet la valorisation de vastes zones impropres à l'agriculture, avec une pluviométrie annuelle très irrégulière, parfois inférieure à 150-200 mm. Pour ces pays, la contribution du secteur élevage au PIB atteint 5 à 10 % et les systèmes pastoraux fournissent plus de 50 % de la production en viande et en lait (De Haan et al 1999). Depuis plus de trois décennies, ces écosystèmes et les sociétés qui y vivent ont connu plusieurs crises climatiques (1973, 1985, 1991). Ces sociétés doivent ainsi gérer une pression croissante sur l'environnement en relation avec le changement climatique, la croissance démographique et l'avancée du front agricole sur leurs territoires d'exploitation. Cette extension de l'agriculture menace la mobilité des troupeaux qui est indispensable à la valorisation durable de ces écosystèmes par le pastoralisme (Benkhe et al 1993). La conséquence est une modification des écosystèmes tant sur le plan biologique que socioéconomique. L'élevage pastoral a été trop vite accusé de principal facteur de désertification à travers des processus de surpâturage et d'impact d'un système de production jugé archaïque, contemplatif et peu productif. Il s'en est suivi un désengagement important du développement et de la recherche sur le pastoralisme sahélier pendant près de vingt ans (1980-2000). Les études et synthèses sur ces thèmes au cours des quinze dernières années (Grouzis 1988, Benkhe et al 1993, Steinfeld et al 1999) ont montré l'aspect erroné car simpliste de ces conclusions. Les interactions entre systèmes sociaux et biologiques sont complexes et les impacts du pastoralisme sur le milieu sont à la fois positifs et négatifs. L'arbre étant un élément et une ressource majeurs de ces écosystèmes, significativement affecté par ces crises, notamment en terme de biodiversité (Le Houérou 1980, Barral et al 1983, Akpo 1998, Ickowicz 1995), nous nous sommes intéressés à l'évolution de ces peuplements depuis trente ans au Sahel sénégalais, aux impacts et interactions entre les dynamiques des ligneux et des pratiques pastorales. Cette compréhension doit permettre de dégager des options politiques et scientifiques pour une gestion durable de ces écosystèmes pastoraux en zones sèches.

Matériel et méthodes

► La zone d'étude du Ferlo

Le Ferlo, dans le nord du Sénégal, est localisé entre 15° et 16°30 Nord et entre 15° et 13° Ouest (Carte 1). Cette région supporte des steppes dominées par des graminées annuelles (*Aristida sp.*, *Brachiaria sp.*, *Cenchrus sp.*) parsemées des ligneux épineux (*Acacia sp.*, *Balanites aegyptiaca*) typiques du domaine Sahélo-soudanien. La pluviométrie montre un gradient nord-sud allant de moins de 200 mm à environ 500 mm par an. Les sols sont de type dunaires sablo-limoneux à l'ouest et argilolimoneux gravillonnaire sur cuirasse à l'Est. Cette zone abrite un important cheptel de ruminants conduit selon le mode d'élevage extensif des éleveurs transhumants. Ces mouvements de troupeaux sont organisés autour d'un maillage de plusieurs dizaines de forages pastoraux profonds. L'agriculture, associée ou non à l'élevage, est marginale au nord mais se développe rapidement au sud en réponse à la saturation du bassin arachidier au sud.

► Méthode d'étude de la végétation et des sols

Trois sites d'étude, Tatki, Thieul et Révane (cf. carte 1), représentatifs de la diversité et des gradients du Ferlo ont été choisis. Pour ces sites, tous les relevés de végétation disponibles sur trente ans dans la base Flotrop du Cirad (Daget et Gaston 1999) ont été réunis pour les huit principales unités de végétation. Ils ont été complétés en 2000 par nous-même. Les paramètres descriptifs des peuplements ont été enregistrés (nombre, hauteur, circonférence du tronc et diamètre du houppier).

Sous trois espèces ligneuses (*Acacia tortilis var raddiana*, *Acacia senegal*, *Balanites aegyptiaca*), des prélèvements de sol ont été effectués à différentes distances au tronc (O ; R/2 ; R ; 2R ; 3R où R est le rayon du houppier). Ces échantillons ont permis d'évaluer l'impact de la présence et de la densité des espèces sur des indicateurs de fertilité des sols (texture, carbone/azote, nitrate, ammoniac, biomasse microbienne, essai de croissance de graminées en serre).

► Enquêtes sur les pratiques pastorales

Elles ont été réalisées sur 90 campements répartis sur les trois sites sur la base d'entretiens semi-directifs. Les questions étaient orientées sur la perception des populations de l'évolution de la végétation ligneuse et de leurs pratiques et des interactions entre ces deux dynamiques.

Résultats

► Structure et dynamique des peuplements ligneux

Les peuplements actuels

Les peuplements étudiés offrent des caractéristiques actuelles typiques des zones sahéliennes (Tableau I) avec une diversité et des densités liées au gradient pluviométrique nord-sud. Les mimosacées et les combrétacées sont les familles les plus représentées avec 6 espèces chacune. Les genres *Acacia* et *Combretum* sont les plus abondants. Les espèces les plus fréquentes dans les relevés sont *Balanites aegyptiaca* (81 %), *Boscia senegalensis* (77 %), *Calotropis procera* (54 %), *Guiera senegalensis* (50 %), *Combretum glutinosum* (46 %), *Acacia senegal* (42 %), *Grewia bicolor* (42 %), *Adenium obesum* (35 %).

La dynamique des peuplements

La structure des peuplements permet d'identifier trois groupes d'espèces (Figure 1) : (i) les espèces à peuplements vigoureux et équilibrés qui présentent une distribution unimodale et décroissante des circonférences du tronc comme *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis*, *Guiera senegalensis* (ii) les espèces régénérantes mais à population déséquilibrée qui présente beaucoup de jeunes individus mais peu d'adultes comme *Acacia tortilis* var *raddiana*, *Calotropis procera* (iii) les peuplements vieillissants et peu régénérants avec une distribution plurimodale et irrégulière comme *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Combretum glutinosum*.

L'évolution de la richesse floristique entre 1970 et 2000 (Figure 2) indique une réduction marquée de la richesse floristique à Thieul (18 à 8 espèces), où l'anthropisation agricole est forte avec des espèces dominantes comme *Balanites aegyptiaca* et *Guiera senegalensis*, et à Revane (31 à 19) qui présentait le plus de diversité. À Tatki, la réduction de richesse observée après les sécheresses de 1968-1973 est en partie compensée à partir de 1975. Globalement, les espèces à affinité soudanienne (*Lannea acida*, *Cadaba farinosa*, *Terminalia avicennioides*) ont pratiquement disparu. Il en résulte une homogénéisation globale de la végétation ligneuse qui est perçue par une diminution du nombre d'unités de végétation identifiées entre 1975 et 2000 pour l'ensemble des relevés

Perception des populations et impact sur les pratiques pastorales

Les espèces ont été classées en peuplements stables, en voie de disparition, disparus, en régénération ou nouvellement apparus. Il est intéressant de noter que les coefficients de similitude de Jaccard entre les listes d'espèces classées selon les relevés d'une part et les populations d'autre part sont variables. Les classements sont proches pour les espèces stables, en régénération ou en voie de disparition (coefficients de 57, 59 et 49 % respectivement). Les classements sont très différents pour les espèces disparues et apparues ce qui pose des problèmes de méthode : échelles de temps et d'espace considérées, liste d'espèces ouverte, dénomination des espèces ligneuses, etc.

Le premier facteur d'évolution régressive cité par les populations, et pour tous les sites, est la sécheresse avec 87, 76 et 58 % des citations respectivement à Revane, Tatki et Thieul. Les sécheresses citées sont celles de 1973 surtout, puis de 1985 et du début des années 1990. Les autres facteurs cités par importance sont les coupes de bois-énergie et de fourrage pour compléter le bétail, phénomènes liés à l'accroissement de la pression sur les ressources.

Les populations se sont adaptées à ces changements en substituant des espèces par d'autres moins efficaces ou moins prisées pour les usages domestiques (bois-énergie, bois de service, pharmacopée, alimentation). Cependant, la commercialisation des produits non ligneux a régressé et les espèces fourragères n'ont que peu de substituts ce qui accroît d'autant la pression sur les espèces fourragères. Des espèces de moindre valeur sont aujourd'hui davantage exploitées (*Boscia senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis*, *Ziziphus mauritiana*)

Ces régressions des peuplements ligneux ont ainsi modifié les pratiques pastorales. Elles ont entraîné une augmentation de la mobilité des troupeaux pour 33 % des pasteurs interrogés et de la durée de pâture (6 %) en ayant un impact négatif sur la production de la strate herbacée (66 %), sur la disponibilité fourragère (39 %), sur la productivité du bétail en lait et viande (37 %) et sur ses effectifs (18 %). La régression des peuplements ligneux a un impact également négatif sur les mares en provoquant l'ensablement des mares et la réduction de la durée de vie et de la quantité d'eau.

Impact sur le fonctionnement des écosystèmes

L'effet du couvert ligneux sur les indicateurs de fertilité choisis (minéralisation NO₃⁻ et NH₄⁺, Biomasse microbienne) est très sensible sous couvert avec une décroissance régulière lorsque l'on s'éloigne du tronc (Figure 3). Cet effet persiste et devient faible hors couvert mais variable selon l'espèce. L'effet site n'est sensible que pour la biomasse microbienne plus élevée au sud (Thieul) et la minéralisation potentielle en NO₃ à Révane. L'effet distance est confirmé par l'estimation de la productivité des sols et est plus marqué même hors couvert avec *Acacia tortilis* (Figure 4), effet probablement imputable à son système racinaire traçant.

Discussions

► Les facteurs de la dynamique des peuplements ligneux au Sahel

Les trente dernières années ont vu une diminution sensible de la diversité des peuplements ligneux au Ferlo induisant une homogénéisation de la végétation. Les études et enquêtes plaident en faveur d'un effet principal des crises climatiques compensé en partie par la résilience des milieux. Le rôle présumé prépondérant de l'élevage extensif dans cette évolution n'est pas confirmé ici puisqu'une régénération partielle a suivi les sécheresses malgré l'accroissement de la pression du bétail. Cette conclusion confirme les résultats d'autres études (Miehe 1997) qui démontrent des impacts positifs à long terme (25 ans) de la pâture sur la biodiversité ligneuse en milieu sahélien et l'inefficacité des mises en défens (Figure 5).

► Vie, production et gestion de la biodiversité en milieu pastoral

Cette perte de diversité et de densité des peuplements ligneux induit des pertes de productivité et des modifications des pratiques des pasteurs et agropasteurs. Les mobilités saisonnière et quotidienne des troupeaux s'accroissent au détriment de l'ingestion de fourrage. La pression sur les espèces menacées augmente car la substitution par l'usage d'espèces xérophiles ou marquant l'anthropisation agricole du milieu, qui sont en développement, n'est pas satisfaisante, que ce soit en terme de bois énergie ou de fourrage. Cette pression permanente exercée sur les meilleures espèces peut entraver leur régénération naturelle comme cela est observé pour *Acacia tortilis* et surtout *Acacia senegal*.

Le changement de composition et de densité des peuplements ligneux induit également des modifications du fonctionnement et de la productivité des écosystèmes par l'influence qu'exerce l'arbre sur son environnement (Akpo 1998). Nos résultats partiels suggèrent que favoriser la régénération ou le reboisement d'espèces comme *Acacia tortilis* ou *Acacia senegal* voire d'autres essences exotiques pourrait induire une amélioration de la productivité de l'écosystème. Le choix de l'espèce passe par une meilleure connaissance de leurs impacts respectifs sur l'écosystème mais aussi des besoins des populations. Ceci implique également un contrôle minimum de la pression exercée sur le milieu par l'homme et le bétail.

Ce contrôle de la pression anthropique sur le milieu nécessite une maîtrise du foncier pastoral qui est aujourd'hui un enjeu majeur de développement pour ces zones. La reconnaissance légale de la mise en valeur pastorale des terres est un processus timide mais souvent en cours dans les pays sahéliens. Cependant, face à la pression agricole, les législations existantes ne sont pas appliquées et les espaces pastoraux sont grignotés, dégradés, les sociétés pastorales menacées dans les fondements (la mobilité) du fonctionnement de ces systèmes de production parfaitement adaptés à leur milieu.

Conclusion

Les systèmes pastoraux sahéliens sont aujourd'hui reconnus par la plupart des acteurs comme parfaitement adaptés dans leurs pratiques à la gestion des milieux arides et semi-arides. La prise en compte des savoirs locaux se révèle être un outil incontournable, complémentaire et correctif de compréhension du fonctionnement des écosystèmes pour les scientifiques. Cependant, dans un contexte de crise climatique chronique et de pression démographique croissante, le développement durable de ces milieux passe aussi par une maîtrise accrue sur le foncier pastoral et les ressources qu'il supporte. Des mesures politiques fortes doivent être appuyées et mises en œuvre dans ce sens pour favoriser la gestion de la biodiversité et la lutte contre la désertification. La recherche doit également approfondir les connaissances des interactions entre l'Homme, l'arbre et les écosystèmes arides afin de

proposer des méthodes de gestion, d'exploitation et de réhabilitation des milieux sahéliens qui tiennent compte des grandes diversité et spécificité des essences sahéliennes dans leurs interactions avec l'environnement. Rester inactif dans le contexte actuel risque de mettre en danger des systèmes de production efficaces, des milieux fragilisés, des espèces ligneuses sahéliennes riches en potentialités environnementales et productives.

RÉFÉRENCES

- Akpo E.L., 1998. – L'arbre et l'herbe le long d'un gradient climatique : Dynamique des interactions en région soudanienne. *Thèse du doctorat d'état en Sciences Naturelles*, UCAD, 61, 132p.
- Barral H., Benefice E., Boudet G., Denis J.P., De Wispelaere G., Diaite I., Diaw O.T., Dieye K., Doutre M.P., Meyer J.F., Noel J., Parent G., Piot J., Planchenault D., Santoir C., Valentin C., Valenza J., Vassiliades G., 1983. – Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo : synthèse de fin d'études d'une recherche d'équipes pluridisciplinaires. GRE DAT/ ORSTOM, 112 p.
- Behnke R.H., Scoones I., Kerven C., 1993. – *Range Ecology at Disequilibrium*. ODI, IIED, London 248 p.
- Daget P., Gaston A. 1999. – « Flotrap : constitution d'une base de données sur les pâturages d'Afrique tropicale septentrionale » in *Sécheresse n° 3*, AUPELF-UREF, p.183-189.
- De Haan C., Steinfeld H., Blackburn H., 1999. – Elevage et Environnement. A la recherche d'un équilibre. FAO, 115 p.
- Grouzis M., 1988. – Structure, Productivité et Dynamique des systèmes écologiques Sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso). *Etudes et Thèses*, Editions ORSTOM, 336p.
- Ickowicz A., 1995. – Approche dynamique du bilan fourrager appliquée à des formations pastorales du Sahel tchadien. Thèse d'Université, Paris XII-Créteil, 470 p.
- Le Houérou H.N., 1980. – Le rôle des ligneux fourragers dans les zones sahélienne et soudanienne. CIPEA/ILCA, Actes du Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis-Abeba, avril 1980, pp. 85-101.
- Miehe S., 1997. – Inventaire et suivi de la végétation dans le périmètre expérimental à Widou-Tiengoly, rapport de mission, GTZ, 49 p.
- Steinfeld H., De Haan C., Blackburn H., 1999. – Interactions en l'élevage et l'environnement. Problématique et propositions. FAO, 56 p.

Carte 1 : Localisation des trois sites d'étude au Ferlo (Sénégal)

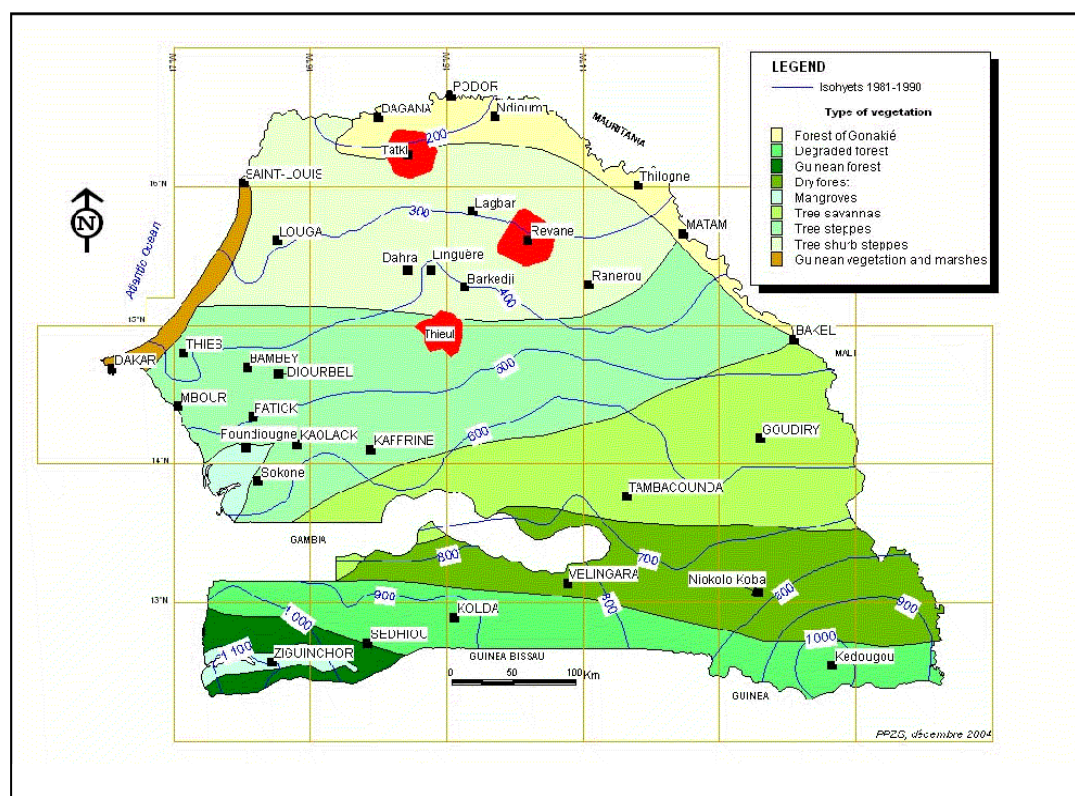


Tableau I : Caractéristiques des peuplements ligneux étudiés au Ferlo (Sénégal)

Sites	Richesse floristique	Famille	Genre	Densité (ind/ha)	Recouvrement %	Indice de Shannon
Tatki	18	13	15	171,9	4	1,04
Revane	18	10	13	167	9,9	2,09
Thieul	28	15	20	268,4	11,9	1,61
<i>Ferlo (3 sites)</i>	32	16	23	201	7,4	1,4

Fig. 1 : Distribution des espèces ligneuses par classe de circonférence du tronc à 10 cm de hauteur(cir10)

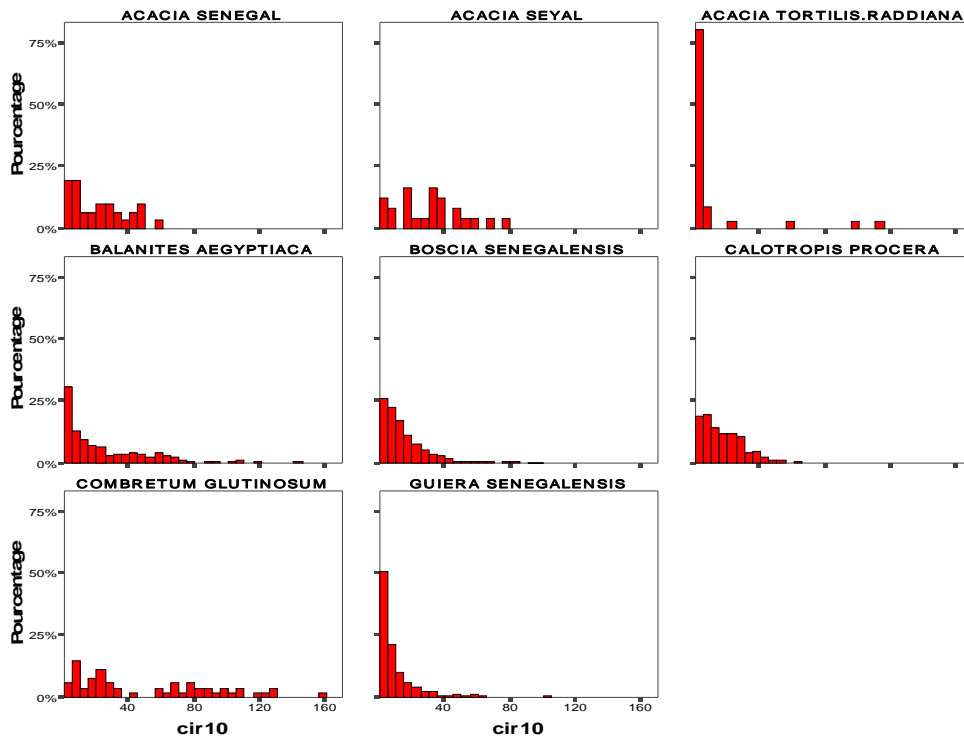


Fig. 2 : Evolution de la richesse floristique (N) entre 1970 et 2000 sur trois sites du Ferlo au Sénégal (Revane, Thieul, Tatki)

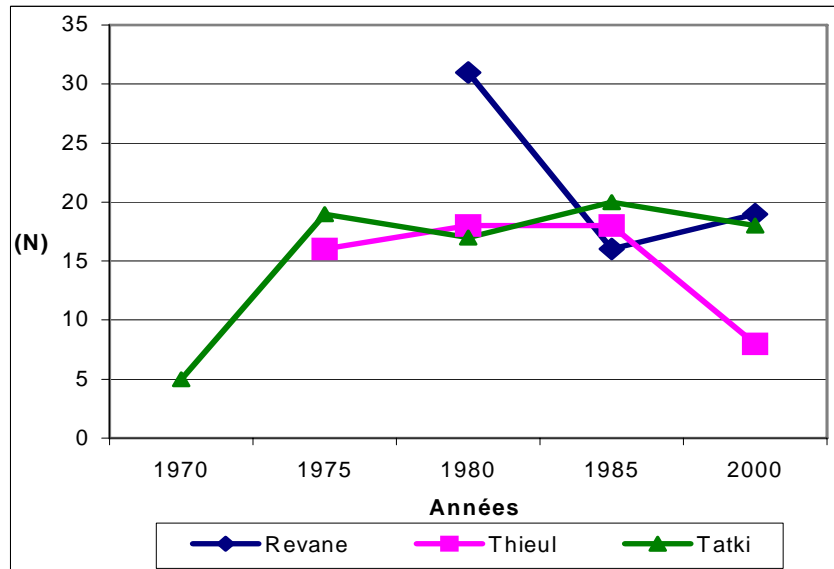


Fig. 3 : Variation selon l'espèce de quelques indicateurs potentiels de la qualité biologique des sols en fonction de la distance au tronc. Biomasse microbienne (BM), Minéralisation potentielle en NO₃⁻ (NO₃) et NH₄⁺ (NH₄).

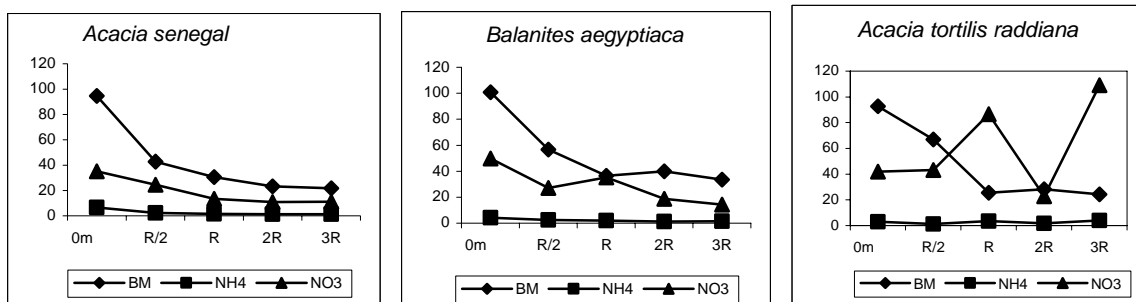


Fig. 4 : Variation de la productivité des sols (en gMS de biomasse herbacée) selon l'espèce ligneuse et la distance au tronc.

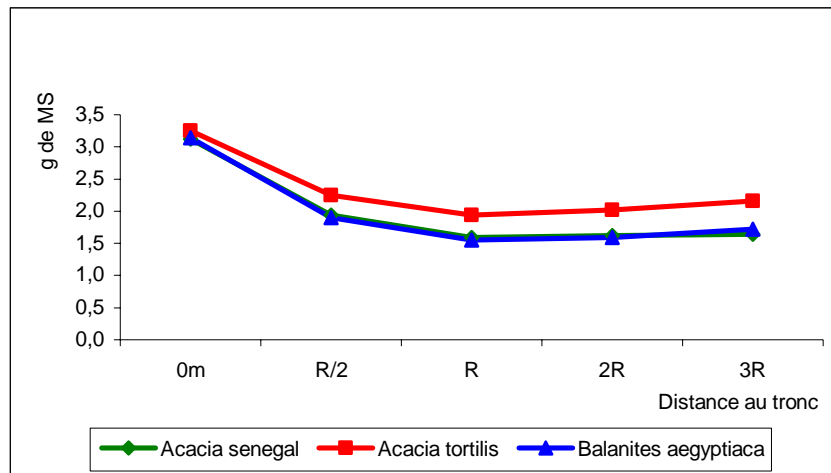


Fig. 5 : Influence de l'intensité de pâture sur la régénération des Acacias au Ferlo (Sénégal) (d'après Miehé 1997). (1 = Mise en défens ; 2 = Pâture contrôlée éloignée du forage ; 3 = Pâture contrôlée proche du forage ; 4 = Pâture traditionnelle).

