

Nématodes phytoparasites et utilisation des terres dans les systèmes à jachères au Sénégal

Emmanuelle Pate*, Ndèye N'Diaye-Faye*, Patrice Cadet*, Bhen Sikina Toguebaye**

L'extension et l'intensification de l'agriculture sont reconnues parmi les causes majeures de l'altération actuelle de l'environnement (Matson *et al.*, 1997). Dans le cas des pays en voie de développement, la croissance démographique impose l'augmentation des surfaces cultivées au détriment des jachères, ce qui conduit au déclin de la fertilité des sols et à la détérioration progressive de ces écosystèmes (Vizier, 1994). Un des plus grands défis de la recherche agronomique du *xxi*^e siècle consiste donc à accroître la production agricole tout en préservant les ressources naturelles et l'équilibre de l'environnement (Swift & Wooster, 1993). Avant d'élaborer des moyens de gestion durable de ces agro-écosystèmes, il s'agit dans un premier temps de décrire et de comprendre le fonctionnement des écosystèmes et leurs réponses aux perturbations d'origine humaine.

L'écologie actuelle porte un intérêt croissant aux relations entre les ensembles plurispécifiques et les caractéristiques de l'écosystème. En effet, les peuplements ont la propriété d'intégrer, à travers leurs mécanismes biologiques, la réponse de l'écosystème à de nombreux facteurs (Barbault & Hocheberg, 1992). Les communautés animales du sol occupent une position centrale au sein de l'écosystème (Parmelee 1994) par leurs relations étroites avec les végétaux, les micro-organismes du sol et les mécanismes fondamentaux de l'écosystème tels que la décomposition, la circulation des nutriments ou encore la pédogenèse. Ainsi, l'évolution actuelle de l'occupation des terres influence le compartiment biotique du sol puisqu'elle modifie les formations végétales, entraîne l'appauvrissement des sols et altère la disponibilité des ressources (Matson *et al.*, 1997).

Outre les dégâts causés aux cultures par les nématodes phytoparasites et leurs conséquences sur la productivité agricole tropicale (Prot & Kermarrec, 1995), on observe l'abondance des nématodes du sol dans la plupart des écosystèmes terrestres, leur diversité trophique (Yeates *et al.*, 1993) et spécifique (Lawton *et al.*, 1996). De ce fait, les peuplements de nématodes présentent des caractéristiques propres aux bio-indicateurs. Des études récentes démontrent d'ailleurs que les nématodes répondent de façon prévisible aux modifications de l'écosystème (Bongers, 1990; Freckman & Ettema, 1993).

La jachère est un stade évolutif entre un écosystème contrôlé par l'homme et l'écosystème naturel dont les phases de succession sont bien décrites par les peuplements de nématodes du sol (Pate, 1997). Les perturbations, en particulier celles d'origine anthropique, peuvent

* Laboratoire de biopédologie, Institut de recherche pour le développement (I.R.D., ex-Orstom), B.P. 1386, Dakar (Sénégal).

** Département de biologie animale, Université Cheick-Anta-Diop (Ucad), B.P. 5005, Dakar-Fann (Sénégal).

interagir sur ces mécanismes de succession et entraîner une évolution régressive de l'écosystème (Odum, 1985 ; Freckman & Ettema, 1993).

Dans ce travail, nous nous proposons d'utiliser les caractéristiques des peuplements de nématodes phytoparasites du sol pour déterminer l'impact des activités humaines sur l'écosystème et les mécanismes de régénération qui ont lieu au cours de la jachère. L'étude concerne des situations soumises à une pression humaine variable telles que des champs cultivés, des jachères naturelles et protégées, récentes ou anciennes, observées dans deux sites au Sénégal, Sonkorong et Saré Yorobana, contrastés du point de vue climatique et démographique.

Matériel et méthodes

Les données proviennent de parcelles choisies dans deux sites situés au Sénégal. Le terroir de Sonkorong (13°45' Nord et 15°40' Ouest) est représentatif de la région du bassin arachidier. D'après le recensement de 1983, la densité de cette communauté rurale atteint soixante-dix habitants au kilomètre carré, dépassant de dix points la moyenne régionale (Diatta, 1994). Les précipitations, réparties de juillet à octobre (4 mois), avec une moyenne annuelle de six cents à sept cents millimètres, caractérisent le climat soudano-sahélien. Dans ce site, quatre parcelles représentent les jachères naturelles. Les parcelles 1 et 2 sont deux jachères récentes de une année au début de l'étude (1994). Les parcelles 3 et 4 correspondent respectivement à une jachère d'âge intermédiaire (8 ans) et à une jachère ancienne (18 ans) [Tableau I]. Une partie des parcelles 1, 2 et 4 est protégée des activités humaines (coupe de bois et pâturage) et des feux de brousse au moyen d'une clôture, installée en 1993 dans les jachères récentes et en 1988 dans la jachère ancienne. Ces zones constituent les jachères récentes et ancienne dites en défens (Tableau I). Trois champs cultivés sont retenus : le premier à proximité des parcelles 1 et 2, et les deux autres situés respectivement à côté des parcelles 3 et 4.

Le terroir de Saré Yorobana (12° 45' Nord et 15° 40' Ouest) est situé en Haute-Casamance, à une vingtaine de kilomètres au sud-est de Kolda. La population dispose d'un terroir relativement grand, avec une densité de vingt habitants au kilomètre carré (Faye *et al.*, 1995). La région connaît un climat de type soudano-guinéen : les précipitations sont réparties de début juin jusqu'à octobre (5 mois) et atteignent en moyenne mille millimètres par an. Les cinq parcelles étudiées à Saré Yorobana sont des jachères naturelles âgées de un à dix-sept ans au début de l'échantillonnage (1995) auxquelles s'ajoute un champ cultivé (Tableau I).

L'échantillonnage des champs cultivés consiste à prélever dix échantillons de sol de façon aléatoire. La méthode des transects fixes est retenue pour l'échantillonnage des jachères. Une corde matérialise un transect qui désigne seize points d'échantillonnage distants de 1,5 mètre. L'installation des transects à Sonkorong a lieu en mars 1994, avec deux transects par stade, pour les jachères naturelles et protégées. À Saré Yorobana, un transect déterminé en mai 1995 correspond à chacune des jachères (Tableau I).

Le calendrier prévoit des échantillonnages approximativement mensuels pendant la saison pluvieuse. Trois séries de prélèvements sont également effectuées au début, au milieu et à la fin de la saison sèche. Au total, les dispositifs des sites de Sonkorong ont été échantillonnés à dix-sept reprises (juin 1994 à novembre 1996) ; ceux des sites de Saré Yorobana, à treize reprises (mai 1995 à novembre 1996).

Les points d'échantillonnage des dispositifs mis en place à Sonkorong et à Saré Yorobana désignent l'emplacement d'un prélèvement de deux cent cinquante centimètres cubes de sol effectué entre zéro et quinze centimètres de profondeur et destiné à l'analyse nématologique. Les nématodes phytoparasites sont extraits du sol par la méthode d'éluatriation de Seinhorst (1962), puis dénombrés et identifiés. La moyenne des dénombrements relatifs à l'ensemble

Tableau I. Dispositif d'échantillonnage à Sonkorong et Saré Yorobana et description des parcelles. *Sampling plan at Sonkorong and Saré Yorobana and description of plots.*

Situations	Parcelles	Dernière culture	Age	Transects
Sonkorong (1994-96)				
Champs	A, B et C	-	-	aléatoire (3×10)
Jachères naturelles	Parcelle 1	1993	1-3 ans	1
	Parcelle 2	1993	1-3 ans	1
	Parcelle 3	1986	8-10 ans	2
	Parcelle 4	1976	18-20 ans	2
Jachères récentes protégées	Parcelle 1 en défens	1993	1-3 ans	1
	Parcelle 2 en défens	1993	1-3 ans	1
Jachère ancienne protégée	Parcelle 4 en défens	1976	18-20 ans	2
Saré Yorobana (1995-96)				
Champ		-	-	aléatoire (1×10)
Jachères naturelles	Parcelle 1	1994	1-2 ans	1
	Parcelle 2	1992	3-4 ans	1
	Parcelle 3	1989	6-7 ans	1
	Parcelle 4	1983	12-13 ans	1
	Parcelle 5	1978	17-18 ans	1

des échantillons de sols est calculée pour chacune des six situations considérées dans cette étude (Tableau I).

Une première approche consiste à calculer des indices qui intègrent l'ensemble des informations contenues dans les données multidimensionnelles initiales, sous la forme d'une variable unique. L'abondance totale des nématodes phytoparasites, le nombre d'espèces, ou richesse spécifique, et l'équitabilité de Shannon sont ainsi déterminés. L'indice d'équitabilité de Shannon est choisi parce qu'il est indépendant de la richesse (Barbault, 1992). Pour conserver la précision initiale des données, la seconde technique d'analyse fait appel aux méthodes multivariées. Ainsi, l'étude de la composition spécifique des peuplements de nématodes phytoparasites est réalisée par une analyse en composantes principales (A.C.P.) conduite sur les données centrées après transformation en $\ln(x + 1)$, permettant de réduire les conséquences de l'agrégation naturelle de ces espèces de nématodes.

Résultats

L'abondance des nématodes phytoparasites (Tableau II) est sensiblement plus élevée dans les sols de la jachère ancienne mise en défens (1 538 individus.250 cm⁻³), comparée aux autres situations de Sonkorong. En revanche, le nombre de nématodes phytoparasites est faible à Saré Yorobana, que ce soit dans le champ ou dans les jachères naturelles. Le nombre d'espèces est faible dans les champs et dans les jachères récentes en défens. Il est plus élevé dans les jachères naturelles et dans la jachère ancienne mise en défens. La diversité des

Tableau II. Abondance totale (250 cm³ de sol), richesse spécifique et équitabilité des peuplements de nématodes phytoparasites.
Total abundance in 250 cm³ of soil, specific richness and evenness of phytoparasitic nematode communities.

Situations	Abondance	Richesse	Équitabilité
Sonkorong			
Champs	962	11	0,43
Jachères naturelles	878	15	0,67
Jachères récentes en défens	851	10	0,40
Jachère ancienne en défens	1 538	16	0,34
Saré Yorobana			
Champ	363	12	0,39
Jachères naturelles	401	18	0,74

peuplements, mesurée par l'équitabilité de Shannon, est plus importante dans les jachères naturelles de Sonkorong et de Saré Yorobana comparées aux situations cultivées et en défens.

L'analyse de la composition spécifique des peuplements de nématodes phytoparasites par A.C.P. montre que près de quatre-vingts pour cent de l'information contenue dans le tableau initial de données est exprimé sur les deux premiers facteurs, soit quarante-cinq pour cent sur le facteur 1 et trente-quatre pour cent sur le facteur 2 (Figure 1-a).

Le facteur 1 (F1) décrit l'évolution de la composition spécifique des champs cultivés et des jachères récentes en défens vers les jachères naturelles et les jachères anciennes protégées de Sonkorong (Figure 1-b), selon un gradient décroissant d'intervention humaine. À Sonkorong, l'abondance de *Scutellonema cavenessi* et de *Tylenchorhynchus gladiolatus* est élevée dans les champs cultivés et décroît légèrement dans les jachères récentes protégées. *S. cavenessi* est l'espèce dominante dans le champ cultivé de Saré Yorobana (Figure 1-B et 1-C). Ces deux espèces sont progressivement remplacées par d'autres nématodes comme *Pratylenchus pseudopratensis*, *Tylenchorhynchus mashhoodi*, dans les jachères naturelles, puis *Gracilacus parvula* et *Helicotylenchus dihystra* dans les jachères anciennes en défens (Figure 1-B et 1-C).

Le second facteur de l'analyse exprime essentiellement les particularités des peuplements des jachères naturelles de Saré Yorobana (Figure 1-B). Ces peuplements sont caractérisés par l'abondance des espèces *Rotylenchulus* spp., *Xiphinema* spp., *Hemicyclophora belemnii*, *Aphasmatylenchus variabilis* et *Criconemella curvata* et par la présence de *Meloidogyne* spp., *Helicotylenchus africanus* et *Aorolaimus macbethi* (Figure 1-C).

Discussion

En théorie, les indices écologiques et l'analyse multivariée sont destinés à la description du peuplement de nématodes. Cependant, ces caractéristiques nématologiques contiennent des informations utiles à la compréhension du fonctionnement de l'écosystème (Freckman & Caswell, 1985). La signification des variations d'abondance, de diversité et de composition spécifique entre les différentes situations étudiées est mise à profit pour décrire les conséquences du mode d'utilisation des terres sur l'écosystème.

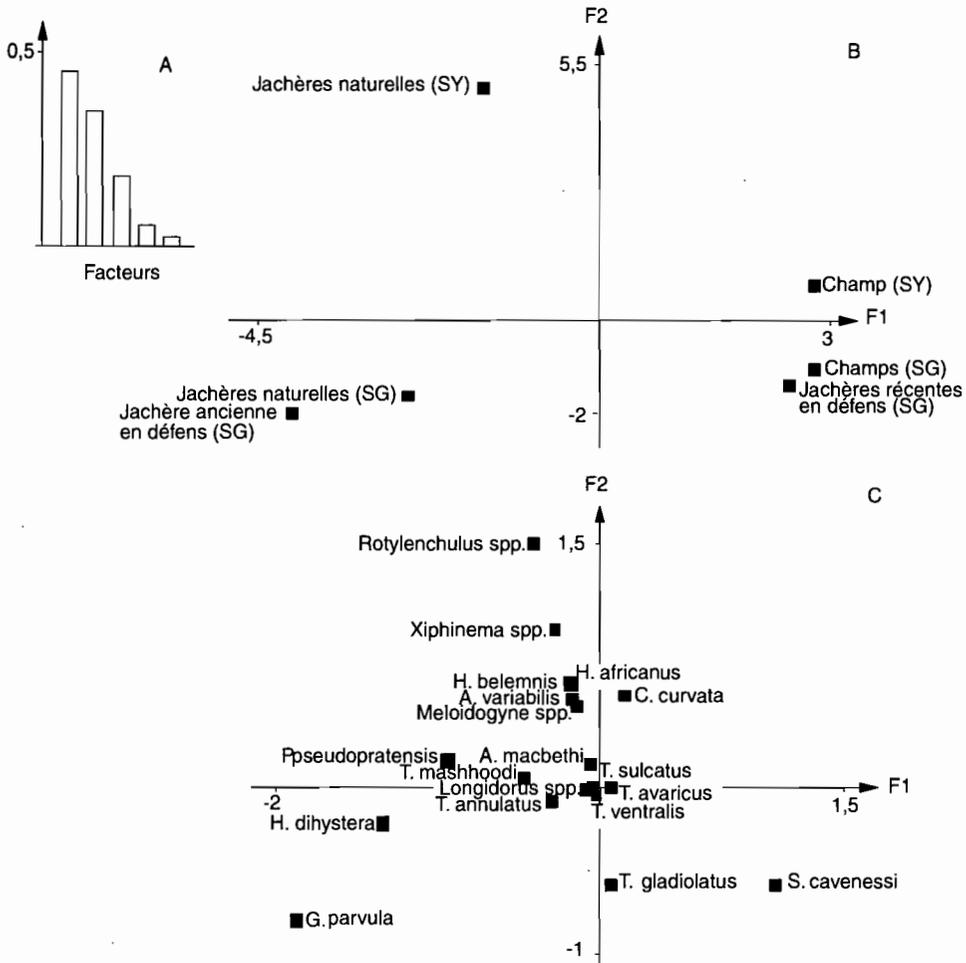


Figure 1. Analyse en composantes principales sur le tableau des dénombrements des espèces de nématodes phytoparasites centré. A : Graphe des valeurs propres relatives ; B : Coordonnées des différentes situations étudiées sur le premier plan factoriel F1 × F2 ; C : Coordonnées des espèces de nématodes sur F1 × F2. SG : Sonkorong ; SY : Saré Yorobana.

Principal component analysis (covariance) on the nematode abundance of phytoparasitic species. A : Relative eigen value graph ; B : Coordinates of the studied situations on the first plan of the analysis, F1 × F2 ; C : Coordinates of species on F1 × F2. SG : Sonkorong ; SY : Saré Yorobana.

Les modifications de la structure trophique des peuplements de nématodes sont en relation avec des changements de leurs ressources alimentaires (Hânel, 1995). La mise en défens de la jachère ancienne entraîne l'abondance des nématodes phytoparasites. La protection des parcelles vis-à-vis des coupes de bois, du pâturage et des feux de brousse contribue en effet au développement de la végétation et accroît ainsi les ressources potentielles pour les nématodes phytoparasites. En revanche, la dominance des ligneux dans les formations végétales de Saré Yorobana aurait un effet dépressif sur la strate herbacée (Donfack, 1994), malgré l'importance des précipitations, et limiterait les ressources pour les nématodes phytoparasites.

La diversité des nématodes phytoparasites augmente des champs et des jeunes jachères vers les situations de jachères naturelles, notamment celles de Saré Yorobana (Tableau II). Cette évolution reflète l'établissement de peuplements mieux équilibrés avec probablement des interactions entre espèces des régulations biotiques croissantes (Freckman & Ettema, 1993 ; Margalef, 1968). Dans les jachères anciennes et protégées, l'équitabilité observée est faible. La mise en défens élimine en effet les facteurs de perturbation mais aussi de dissémination et de diversification que sont les hommes et les animaux. En conséquence, la mise en défens prolongée favoriserait la dominance de certaines espèces et déséquilibrerait le peuplement. C'est le cas de l'espèce *H. dihystra* qui représente soixante-dix pour cent des nématodes phytoparasites dans les peuplements de la jachère ancienne protégée.

Les champs cultivés et les jachères récentes en défens présentent un nombre d'espèces de nématodes phytoparasites plus faible que les autres situations de Sonkorong, *a fortiori* les jachères naturelles de Saré Yorobana (Tableau II). En se référant à l'hypothèse de « la redondance du rôle des espèces » (Walker, 1992), l'accroissement du nombre d'espèces indiquerait l'acquisition d'une résistance fonctionnelle de l'écosystème face aux perturbations (Bloemers *et al.*, 1997).

L'étude de la composition spécifique des peuplements de nématodes contribue à l'analyse fonctionnelle du peuplement en relation avec les caractéristiques écologiques et avec la fonction propre de chaque espèce au sein de l'écosystème. Les espèces caractéristiques des zones les plus perturbées, *T. gladiolatus* et *S. cavenessi*, sont reconnues comme des espèces pathogènes pour les cultures de la zone (Germani *et al.*, 1984). *T. gladiolatus* se maintient dans ces situations par son caractère opportuniste (Villeneuve *et al.*, 1997) et *S. cavenessi* par sa résistance. En revanche, les espèces présentes en abondance dans les situations moins perturbées présentent des adaptations aux caractéristiques de la végétation qui s'installe lorsque les perturbations diminuent. *H. dihystra* est une espèce théoriquement adaptée à l'hétérogénéité des hôtes (Fortuner & Quénehervé, 1980) typique des milieux naturels. *H. dihystra* est une espèce potentiellement pathogène, mais elle ne se maintient pas dans les conditions de sols cultivés (Siddiqi, 1986). Le développement des populations de *G. parvula*, parasite des ligneux, dans la jachère ancienne est en accord avec le développement des arbres résultant de la mise en défens de cette parcelle.

Cette succession dans l'abondance des espèces de nématodes est observée à Saré Yorobana lorsque les perturbations diminuent, mais elle est moins marquée qu'à Sonkorong. Le sol des jachères naturelles de Saré Yorobana renferme des espèces caractéristiques qui soulignent les différences entre les deux sites. Par exemple, l'abondance de *Xiphinema* spp., parasite des ligneux, reflète la dominance de cette strate de la végétation dans les formations de Saré Yorobana et indique les milieux peu perturbés, alors que la présence de *Rotylenchulus* spp. indique les conditions hydriques plus favorables de ce site (Nombela *et al.*, 1993).

Il semble donc que les peuplements de nématodes se spécialisent avec la diminution des perturbations d'origine anthropiques, conduisant théoriquement à une exploitation des ressources de plus en plus efficace (Chapin *et al.*, 1997). Parallèlement, les espèces considérées comme les plus dangereuses pour la zone d'étude sont progressivement remplacées par des espèces moins pathogènes.

Conclusion

L'analyse des peuplements de nématodes a permis de classer les situations étudiées selon une fonction croissante de pression anthropique. Les paramètres nématologiques décrivent une réduction de l'altération du milieu, des champs cultivés et des jachères récentes mise en défens vers les jachères naturelles et, *a fortiori*, les jachères anciennes protégées.

D'après les caractéristiques nématologiques et leurs significations, la mise en défens de la jachère ancienne entraîne une régénération du milieu. En revanche, les jachères récentes en défens sont décrites comme des milieux perturbés, semblables aux champs cultivés. Ces jachères, pourtant soumises à aucune forme de perturbations d'origine humaine, semblent trop courtes pour entraîner une régénération effective de l'écosystème, probablement lente en début de succession. Le précédent cultural proche de ces parcelles a probablement aussi un impact fort sur l'état de ces stades jeunes. De ce point de vue, la gestion de l'exploitation des ressources naturelles de la jachère n'apparaît pas comme une solution réaliste permettant de raccourcir le temps de jachère. Il faudra donc recourir à d'autres pratiques comme l'amélioration de la jachère ou encore la valorisation économique de sa production. La jachère longue et en défens ne permet pas de réduire les effectifs de nématodes phytoparasites toutes espèces confondues, néanmoins les variations de la composition spécifique du peuplement entraîneraient une diminution globale de la pathogénie.

Par plusieurs aspects, les peuplements de nématodes indiquent que les jachères naturelles de Saré Yorobana sont moins perturbées que les jachères de Sonkorong. Les caractéristiques nématologiques refléteraient ici l'existence de conditions environnementales plus favorables à Saré Yorobana, notamment en ce qui concerne la pluviométrie et la pression démographique.

Références

- Barbault R., Hocheberg M.E. (1992). « Population and community level approaches to studying biodiversity in international research programs », *Acta Oecologica*, n° 13 : pp. 137-146.
- Barbault R. (1992). *Écologie des peuplements. Structure, dynamique et évolution*, Paris, Masson, 273 p.
- Bloemers G.F., Hodda M., Lamshead P.J.D., Lawton J.H., Wanless F.R. (1997). « The effects of forest disturbance on diversity of tropical soil nematodes », *Oecologia*, n° 11 : pp. 575-582.
- Bongers T. (1990). « The maturity index : an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition », *Oecologia*, n° 83 : pp. 14-19.
- Chapin III F. S., Walker B.H., Hobbs R.J., Hooper D.U., Lawton J.H., Sala O.E., Tilman D. (1997). « Biotic control over the functioning of ecosystems », *Science*, n° 277 : pp. 500-504.
- Diatta M. (1994). *Mise en défens et techniques agroforestières au Sine Saloum (Sénégal). Effet sur la conservation de l'eau, du sol et sur la production primaire*, th. doct., univers. Strasbourg-I, 202 p.
- Donfack P. (1994). « Typologie de la végétation des jachères (Cameroun) », rapport scientifique in *Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique Centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Sénégal, Mali)*, Orstom : pp. 73-93.
- Faye A., N'dour B., Badiane A.N., Dieye K., Dieye N., Camara B., Coly el H., Kéba M., Diallo A.A., Koïta B. (1995). *Diagnostic participatif réalisé dans deux villages de la région de Kolda (Saré Samboudian et Saré Yero Bana) dans la cadre du projet jachère*, rapport, Institut sénégalais de recherches agricoles, ministère de l'agriculture, 28 p.
- Fortuner R., Quénéhervé P. (1980). « Morphometrical variability in *Helicotylenchus* Steiner, 1945. 2 : Influence of the host on *H. dihystra* Cobb, 1893) Sher, 1961 », *Revue de Nématologie*, n° 3 : pp. 291-296.
- Freckman D.W., Caswell E.P. (1985). « The ecology of nematodes in agroecosystems », *Annual Review of Phytopathology*, n° 23 : pp. 275-296.
- Freckman D.W., Ettema H.C. (1993). « Assessing nematode communities in agroecosystems of varying human intervention », *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n° 45 : pp. 239-261.
- Germani G., Baujard P., Luc M. (1984). *La lutte contre les nématodes dans le bassin arachidier sénégalais*, Orstom, 16 p.
- Hänel L. (1995). « Secondary successional stages of soil nematodes in cambisols of South Bohemia », *Nematologica*, n° 41 : pp. 197-218.
- Jones C.G., Lawton J.H. (éd.). (1994). *Linking species and ecosystems*, New York, Chapman and Hall.

- Lawton J.H., Bignell D.E., Bloemers G.F., Eggleton P., Hodda M.E. (1996). « Carbon flux and diversity of nematodes and termites in Cameroon forest soils », *Biodiversity and Conservation*, n° 5 : pp. 261-273.
- Margalef R. (1968). *Perspectives in ecological theory*, Chicago, Univ. Chicago Press, 111 p. (coll. Series in Biology).
- Matson P.A., Parton W.J., Power A.G., Swift M.J. (1997). « Agricultural intensification and ecosystems properties », *Science*, n° 277 : pp. 504-508.
- Mulongoy K., Merckx R. (éd.). (1993). *Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture*, Proceedings of international symposium, 4-6 nov. 1991, Leuven (Belgique), John Wiley & Sons.
- Nombela G., Navas A., Bello A. (1993). « Spatial and temporal variation of the nematofauna in representative soils of the central region of the Iberian Peninsula », *Nematologica*, n° 39 : pp. 81-91.
- Odum E.P. (1985). « Trends expected in stressed ecosystems », *Bioscience*, n° 35 : pp. 419-422.
- Parmelee R.W. (1994). « Soil fauna : linking different level of the ecological hierarchy », in Jones & Lawton (éd., 1994) : pp. 107-116.
- Pate E. (1997). *Analyse spatio-temporelle des peuplements de nématodes du sol dans les systèmes de culture à jachères, au Sénégal*, th. doct., univers. Lyon-I, 210 p.
- Prot J.C., Kermarrec A. (1995). « Tropical nematology », *Nematologica*, n° 41 : pp. 363-365.
- Seinhorst J.W. (1962). « Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil », *Nematologica*, n° 8 : pp. 117-128.
- Siddiqi M.R. (1986). *Tylenchida. Parasites of plants and insects*, Slough, Commonwealth Institute of Parasitology, 645 p.
- Swift M.J., Woormer P. (1993). « Organic matter and the sustainability of agricultural systems : Definition and measurement », in Mulongoy & Merckx (éd., 1993) : pp. 3-18.
- Villenave C., Cadet P., Pate E., N'diaye N. (1997). « Microcosm experiment on the development of different parasitic nematode fauna in two soils from the soudanese-sahelian zone of West Africa », *Biology and Fertility of Soils*, n° 24 : pp. 288-293.
- Vizier J.F. (1994). « Contribution de l'étude des sols à l'établissement d'une agriculture durable en Afrique sub-saharienne », *Systèmes agraires et agriculture durable en Afrique* : pp. 253-269.
- Walker B.H. (1992). « Biodiversity and ecological redundancy », *Biodiversity and Conservation*, n° 6 : pp. 18-23.
- Yeates G.W., Bongers T., DeGoede R.G.M., Freckman D.W., Georgieva S.S. (1993). « Feeding habits in soil nematode families and genera. An out line for soil ecologists », *Journal of Nematology*, n° 25 : pp. 315-331.

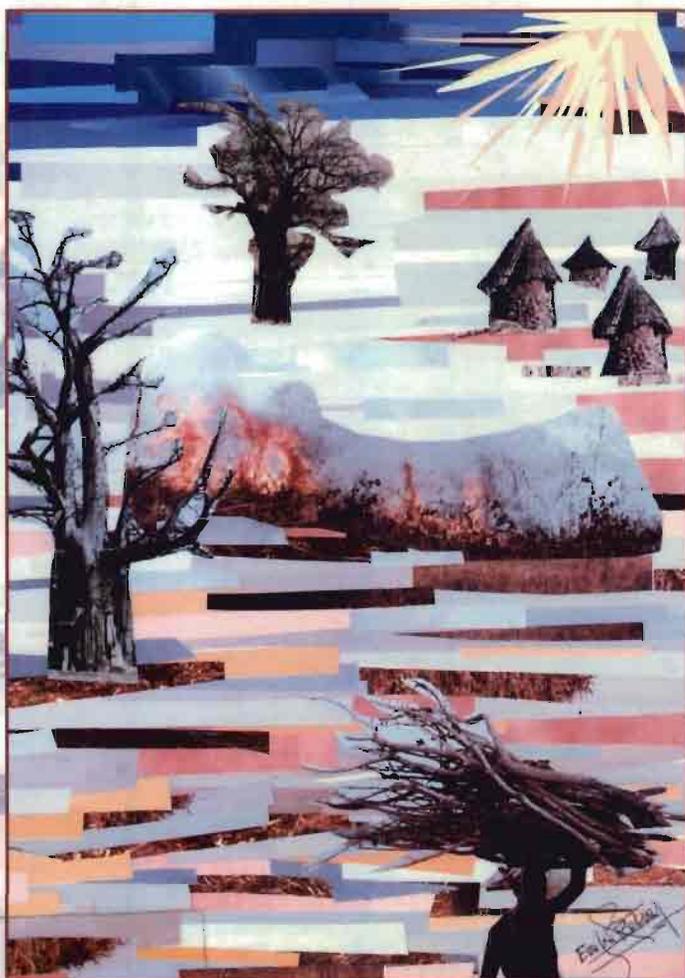
La jachère en Afrique tropicale

Rôles, Aménagement, Alternatives

Ch. Floret et R. Pontanier

Volume 1

Actes du Séminaire international, Dakar, 13-16 avril 1999



**La jachère en Afrique tropicale.
Rôles, aménagement, alternatives**

*Fallows in tropical Africa.
Roles, Management, Alternatives*

Volume I

Actes du Séminaire international

Dakar, 13-16 avril 1999

Proceedings of the International Seminary

Dakar, Avril 13-16, 1999

Édité par

Ch. Floret et R. Pontanier



ISBN : 2-7099-1442-5

ISBN : 2-7420-0301-0

Éditions John Libbey Eurotext

127, avenue de la République, 92120 Montrouge, France

Tél : (1) 46.73.06.60

e-mail: contact@john-libbey.eurotext.fr

[http : www.john-Libbey.eurotext.fr](http://www.john-Libbey.eurotext.fr)

John Libbey and Company Ltd

163-169 Brompton Road,

Knightsbridge,

London SW3 1PY England

Tel : 44(0) 23 80 65 02 08

John Libbey CIC

CIC Edizioni Internazionali

Corso Trieste 42

00198 Roma, Italia

Tel. : 39 06 841 26 73

© John Libbey Eurotext, 2000, Paris