

Abondance et diversité des termites dans les jachères sahéliennes. Effets des termites et autres macrofaunes du sol sur l'infiltration de l'eau

Makhfousse Sarr*, Constance Agbogba**, Anthony Russel-Smith***

Dans les écosystèmes tropicaux, la mise en jachère des terres est souvent pratiquée pour améliorer les propriétés physico-chimiques et biologiques des sols (Floret *et al.*, 1993). Elle est un moyen de lutter efficacement contre les adventices (Jouve, 1993) et contre les nématodes phytoparasites (Pate, 1997); elle améliore l'activité biologique (Feller *et al.*, 1993).

Les termites constituent l'une des principales composantes de la macrofaune du sol dans les écosystèmes tropicaux en terme de densité (Dangerfield, 1990). Leur action dans le processus de décomposition de la matière organique a été signalée dans de nombreuses études (Wood & Sands, 1978; Menaut *et al.*, 1985); elle est en relation avec leur système complexe de prise de nourriture (Wood, 1976). Les termites modifient la structure physique du sol; leur effet sur la macroporosité dépend beaucoup de leur abondance et du type de structure qu'ils construisent. À la surface du sol, les nombreuses ouvertures liées à l'activité de récolte améliorent la porosité du sol (Garnier-Sillam *et al.*, 1991), l'infiltration de l'eau (Whitford, 1991) et les réserves hydriques des sols encroûtés (Mando, 1997). Des études antérieures, en Afrique occidentale, ont fait état de modifications des peuplements de termites en relation avec différents niveaux de perturbations des écosystèmes de savane et différents types et durée de culture (Wood *et al.*, 1977; Black & Okwakol, 1997) mais très peu ont examiné l'effet de la jachère sur les termites.

Cette étude examine la variation de la densité, de la diversité et de la richesse spécifique des termites dans différents âges de jachères et dans des cultures de mil de différentes périodes. L'effet de l'exclusion des termites sur l'activité de la macrofaune du sol et sur le taux d'infiltration de l'eau est étudié.

Matériel et méthodes

L'étude a été effectuée dans le terroir de Sonkorong (13°46' N, 15° 32' O) localisé au centre sud du bassin arachidier du Sénégal. Le climat est du type soudano-sahélien avec une pluviométrie moyenne annuelle qui varie entre 600 et 700 mm et une moyenne mensuelle de la température qui varie entre 32 et 36 °C. Il existe une seule saison des pluies de juillet à octobre. L'agriculture est basée sur une rotation mil arachide avec une intense activité

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

** Faculté des sciences et techniques, Département de biologie animale, université de Dakar, B.P. 5005, Dakar-Fann (Sénégal).

*** Natural Resources Institute, University of Greenwich, Central Avenue, Chatham Maritime Kent ME4 4TB (Royaume uni).

pastorale. Les sols sont ferrugineux tropicaux avec une cuirasse de 20 à 100 cm de profondeur, en fonction du degré d'érosion. Dans les jachères, la végétation est une savane arbusive dont les espèces ligneuses dominantes sont *Combretum glutinosum*, *C. nigricans*, *Guiera senegalensis* et *Acacia macrostachia*. *Pennisetum pedicellatum* est la principale herbacée. L'échantillonnage des termites a été effectué dans une jachère de 2 et de 18 ans non protégées et dans une culture de 2 ans et de 30 ans. L'effet de la macrofaune du sol sur l'infiltration de l'eau a été étudié dans une parcelle expérimentale.

Pour l'échantillonnage des termites et pour les calculs d'indices de diversité, nous avons utilisé la technique décrite par SARR *et al.*, (1998).

Pour la mesure du taux d'infiltration dans une parcelle expérimentale de 2 ans, nous avons utilisé le dispositif expérimental en blocs avec différents traitements : traité à la dieldrine ou non traité ; protection ou non protection ; présence ou absence de ligneux (Masse *et al.*, 1998). Dans chacun des traitements, 20 mesures d'infiltration ont été effectuées en utilisant des cylindres en PVC de 20 cm de diamètre et de 15 cm de haut. Les cylindres sont biseautés dans la partie inférieure et enfoncés à 3 cm dans le sol. Un volume d'eau de 500 ml est versé d'un trait sur les parois du cylindre. L'intervalle de temps compris entre le moment où l'eau est versée et celui où toute l'eau libre a filtré mesure le temps d'infiltration (en secondes).

Dans les mêmes blocs, les mesures de l'activité en surface de 3 groupes taxonomiques de la faune du sol (termites, vers de terre, fourmis) ont été effectuées. Les macropores en surface dus aux termites, aux vers de terre et aux fourmis (nombre d'orifices en surface) ont été compté en utilisant un carré métallique d'un mètre de côté qui a été posé en 8 points choisis au hasard. Les structures réalisées par les différents groupes taxonomiques sont reconnaissables par le diamètre des ouvertures en surface et par la texture du sol excavé. Un test d'Anova a été utilisé pour comparer le taux d'infiltration et la structure des surfaces dues aux différents groupes taxonomiques.

Résultats

Abondance et diversité des termites

La densité est significativement plus grande dans la jachère de 2 ans que dans la jachère de 18 ans et la culture de 30 ans. La densité n'est pas significativement différente entre la culture de deux ans et la jachère de deux ans (Figure 1).

Les termites champignonnistes ont leur plus importante densité dans la culture de mil sur défriche récente. Ils sont significativement plus abondants dans la culture de deux ans que dans les autres sites (Tableau I). Les termites lignivores sont significativement plus abondants dans la jachère de 2 ans. La densité des termites humivores augmente lorsque l'âge de la jachère augmente. En revanche, leur densité est significativement réduite dans les deux premières années de mise en culture. Ce groupe disparaît dans la culture continue. Les fourrageurs sont significativement plus abondants dans la jachère de deux ans que dans les autres sites.

Le nombre d'espèces de termites augmente lorsque la durée de la jachère augmente. Nous avons obtenu en moyenne huit espèces dans la jachère de deux ans et onze espèces dans la jachère de dix huit ans (Tableau II). La richesse spécifique est plus faible dans la parcelle de trente ans de culture que dans les autres sites. L'évolution de l'indice (des séries logarithmiques est identique à celle de la richesse spécifique. La plus grande valeur a été obtenue dans la jachère de dix huit ans et la plus faible dans la culture de trente ans. Par ailleurs, la prédominance des termites du groupe des champignonnistes dans la culture de deux ans se traduit par une plus grande valeur de l'indice de Simpson dans cette parcelle.

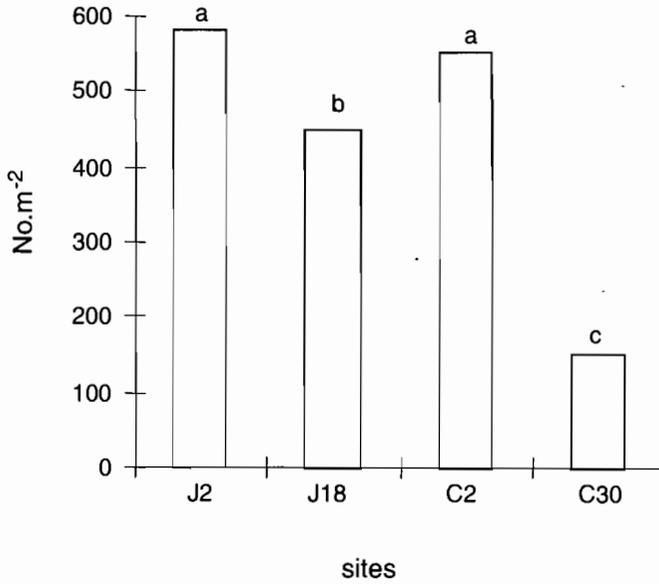


Figure 1. Densité des termites dans différents âges de jachère et de culture de mil. Les sites qui ont les mêmes lettres ont des densités de population qui ne sont pas significativement différentes. j2 : jachère de deux ans ; j18 : jachère de dix-huit ans ; c2 : culture de deux ans ; c30 : culture de trente ans.
Density of termites in different ages of fallow and millet field cultivation. Population in sites with the same letter do not differ significantly (p 0.05). j2 : 2 years old fallow, j18 : 18 years old fallow, c2 : millet field cultivated for 2 years, c30 : millet field cultivated for 30 years.

Tableau I. Densité des groupes trophiques de termites (No.m⁻²) dans les différents âges des jachères et des cultures de mil.

Density of termite trophic groups (No.m⁻²) in different age of fallows and millet fields cultivation.

Groupe trophique	Jachère		Culture	
	de deux ans	de dix-huit ans	de deux ans	de trente ans
Champignonnistes	206b	216b	390a	138c
Lignivores	309a	171b	138b	14c
Humivores	26b	50a	13b	0
Fourrageurs	40a	10b	11b	0

Les sites qui ont les mêmes lettres ont des densités qui ne sont pas significativement différentes (p < 0,05).
Population in sites with the same letter do not differ significantly (p < 0.05).

Étude des états de surfaces dus à la macrofaune du sol

Dans la partie non traitée, la macroporosité en surface due aux termites est significativement plus importante dans la partie protégée que dans la partie non protégée (Figure 2-a). Les macropores dus aux vers de terre sont significativement plus importants dans la partie traitée

Tableau II. Richesse spécifique et indice de diversité pour les termites dans les différents sites.
Termite species richness and diversity in the different sites.

	Jachère		Culture	
	de deux ans	de dix-huit ans	de deux ans	de trente ans
Richesse spécifique	8	11	9	3
Indice de Simpson	3,38	3,61	4,17	2,22
Indice (de la série logarithmique)	1,23	1,71	1,35	0,54

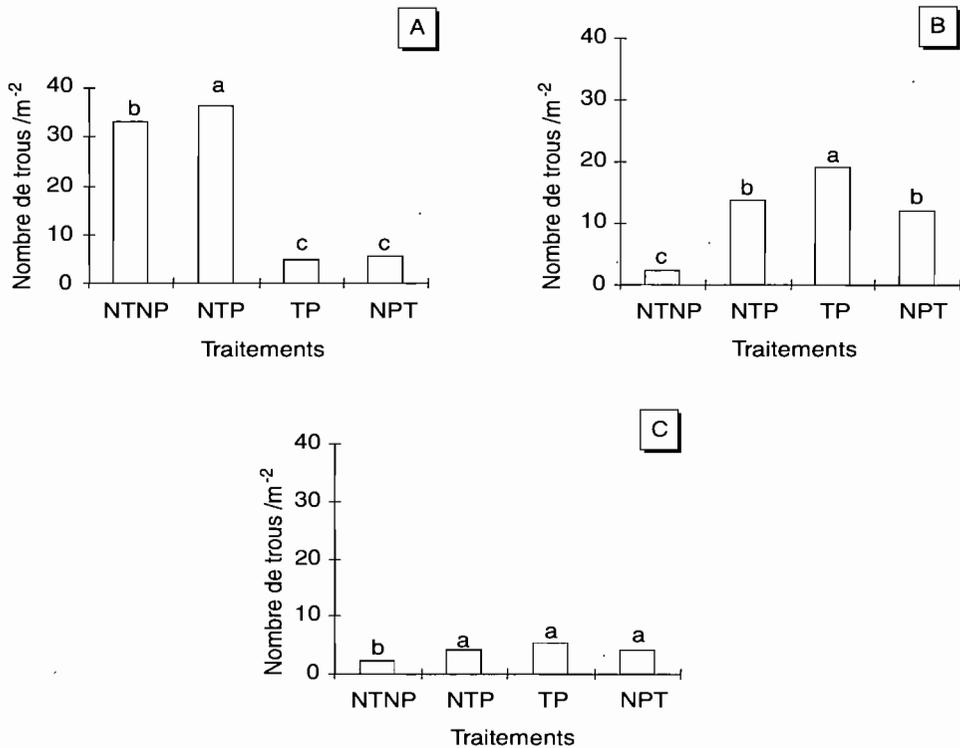


Figure 2. Activité de surface de la faune du sol. Nombre par mètre carré des trous en surface liée à l'activité des termites (A), des vers de terres (B) et des fourmis (C). Les traitements qui ont les mêmes lettres ont des nombres moyens de pores qui ne sont pas significativement différents ($p < 0.05$). NTNP : non traitée à la dieldrine et non protégée; NTP : non traitée à la dieldrine protégée; TP : traitée et protégée; NPT : non protégée et traitée.

Burrowing activity of soil fauna. Number of burrows per square meter for termites (A), earthworms (B) and ants (C). Means followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$). NTNP : unprotected without dieldrin, NTP : protected with dieldrin, TP : protected with dieldrin, NPT : unprotected with dieldrin.

à la dieldrine que dans la partie non traitée (Figure 2-b) aussi bien en milieu protégé qu'en milieu non mis en défens. La mise en défens permet une augmentation significative des macropores réalisés par les vers de terre par rapport à la partie non protégée. L'activité des fourmis a été faible dans l'ensemble des traitements (Figure 2-c). Dans la zone protégée, le nombre de macropores dus aux fourmis n'est pas significativement différent entre la zone traitée à la dieldrine et la zone non traitée. En l'absence de protection, l'application de la dieldrine a permis une augmentation significative du nombre de macropores.

Effets de la macrofaune sur le taux d'infiltration

Lorsque la jachère n'est pas mise en défens, le temps d'infiltration de l'eau n'est pas significativement différent entre la partie traitée à la dieldrine et la partie non traitée (Figure 3). En revanche, lorsque la parcelle est mise en défens, le temps d'infiltration est significativement plus court dans la partie où les termites sont présents, que dans la partie où les termites ont été éliminés.

Lorsque la jachère n'est pas protégée, le temps d'infiltration est significativement plus long dans les zones où les ligneux ont été supprimés (Tableau III). Ce phénomène s'observe aussi bien dans la parcelle traitée à la dieldrine que dans la parcelle non traitée. En milieu protégé, l'absence de ligneux réduit d'une manière significative le temps d'infiltration en présence de termites mais en leur absence, le temps d'infiltration n'est pas influencé par la présence ou l'absence de ligneux.

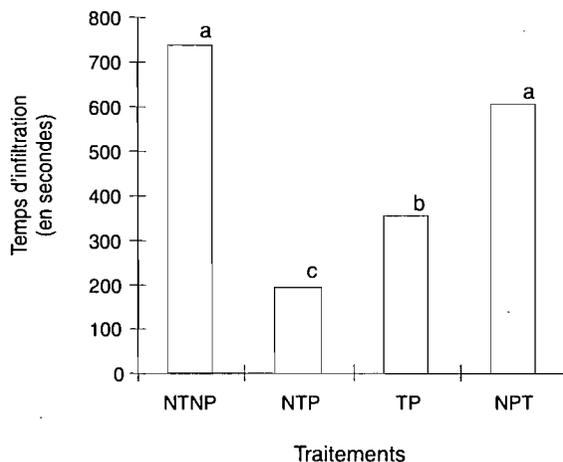


Figure 3. Temps d'infiltration moyen de l'eau dans les parties traitée à la dieldrine et non traitée et dans les parties protégées et non protégées. Les traitements qui ont les mêmes lettres ont des taux d'infiltration moyen qui ne sont pas significativement différents ($p < 0.05$). NTNP : partie non traitée à la dieldrine et non protégée; NTP : partie non traitée à la dieldrine protégée; TP : partie traitée et protégée; NPT : partie non protégée et traitée.

Rates of water infiltration in plots with and without dieldrin and with and without protection. Means followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$). NTNP : unprotected without dieldrin, NTP : protected with dieldrin, TP : protected with dieldrin, NPT : unprotected with dieldrin.

Tableau III. Effets de la présence et de l'absence des ligneux sur le temps moyen d'infiltration de l'eau (en secondes).

The effects of removal of woody shrubs on water infiltration rates (s) in different treatments

Ligneux	Traitements			
	NPNT	NTP	TP	NPT
Présents	591,4bc	283,9d	414,9bcd	404,3bcd
Absents	877,4a	99,1e	395 cd	786 a

Les traitements qui ont les mêmes lettres ont des temps d'infiltration moyen qui ne sont pas significativement différents. NPNT : non traitée à la dieldrine et non protégée ; NTP : non traitée à la dieldrine protégée ; TP : traitée et protégée ; NPT : non protégée et traitée.

Means followed by the same letter are not significantly different ($p > 0.05$). NPNT: unprotected without dieldrin, NTP: protected with dieldrin; TP: protected with dieldrin; NPT: unprotected with dieldrin.

Discussion

Les résultats ont montré que l'augmentation de l'âge de la jachère s'accompagne d'une augmentation de la diversité mais pas la densité des termites. Cette diversité augmente rapidement dès les premières années de jachère mais elle est relativement lente lorsque l'âge de la jachère augmente. La faible variation des valeurs des indices des séries alpha entre la jachère de 2 ans et la jachère de 18 ans semble montrer que les perturbations liées aux prélèvements de bois et le surpâturage sont les principales causes qui ralentissent l'évolution de la richesse spécifique. Nos études (Sarr, 1995) ont montré que l'absence de perturbation augmente significativement la richesse spécifique. Des résultats similaires ont été obtenus par Lawton *et al.* (1998) et Eggleton *et al.* (1995) qui ont étudié l'évolution de la richesse spécifique à différents niveaux de perturbation dans la forêt humide de Mbalmayo. La densité des termites est significativement plus élevée dans la jachère de 2 ans que dans la jachère de 18 ans. ces résultats concordent avec ceux de Wood *et al.* (1977) et Eggleton *et al.* (1996). Cette forte densité des termites observée dans la jachère de 2 ans est liée à la présence des termites champignonnistes. La prédominance de ce groupe dans la culture est aussi liée au type d'habitat souterrain qui leur permet d'éviter les perturbations qui ne concernent que les premiers centimètres du sol.

La diversité et la densité des termites ne sont pas significativement réduites au cours des deux premières années de mise en culture après une jachère de 18 ans. Il apparaît que certaines espèces comme celles de termites champignonnistes sont capables d'exploiter la litière résidus des défrichement au cours des premières années de culture. Par ailleurs, il semble que la culture non mécanisée pratiquée ici favorise le maintien de cette diversité. Lorsque la culture mécanisée est pratiquée (Kooyman & Onck, 1987 ; Wood *et al.*, 1977), la densité des peuplements de termites est plus sévèrement affectée. La faible densité de termites obtenue à Sonkorong dans la culture continue de mil est différente de celle obtenue par Wood *et al.* (1977) mais dans une culture de maïs.

La macroporosité liée à l'activité des termites est significativement plus faible dans la zone traitée à la dieldrine et non protégée. La réduction de l'activité des termites dans la zone où la dieldrine a été appliquée est probablement liée à l'élimination des termites du groupe des champignonnistes (les genres *Odontotermes* et *Microtermes*) qui sont dominants dans la zone de Sonkorong. Par ailleurs, l'absence de mise en défens semble aussi être une cause de cette réduction comme les résultats obtenus par Holt *et al.* (1996) le montrent. Le nombre de macropores dus aux vers de terre est très inférieur à la valeur moyenne obtenue par Lee et

Foster (1991); cette réduction est probablement liée à la pluviométrie déficitaire au niveau du terroir de Sonkorong. Comme Elkins *et al.* (1986) dans des conditions naturelles et Mando *et al.* (1996) au cours d'expérimentations de simulation de pluies, nous avons obtenu une réduction de 42 % du taux d'infiltration dans les zones où les termites ont été éliminés. Nos résultats ont aussi montré que le passage du bétail qui favorise la compaction du sol et la simplification de la végétation ligneuse liée à la coupe de bois s'accompagnent d'une augmentation du temps d'infiltration.

Références

- Anderson J.M., Mac Fadyan A. (éd.). (1976). *The role of terrestrial and aquatic organism in decomposition processes*, Oxford, Backwell.
- Black H., Okwakol M.J.N. (1997). « Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics : the role of termites », *Applied Soil Ecology*, n° 6 : pp. 37-53.
- Brian M.V. (éd.). (1978). *Production ecology of ants and termites*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Dangerfield J.M. (1990). « Abundance, biomass and diversity of soil macrofauna in savana woodland and associated managed habitats », *Pedobiologia*, n° 34 : pp. 141-150.
- Eggleton P., Bignell D.E., Sands W., Waite B., Wood T.G., Lawton J.H. (1995). « The species richness of Termites (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in Mbalmayo forest Reserve, southern Cameroun », *Journal of tropical Ecology*, n° 11 : pp. 85-88.
- Eggleton P., Bignell D.E., Sands W., Mawdsley N.A., Lawton J.H., Wood T.G., Bignell N.C. (1996). « The diversity, abundance and biomass of termite under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve Cameroon », *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B.*, n° 351 : pp. 51-68.
- Elkins N.Z., Sabol G.V., Ward T.J., Whitford W.G. (1986). « The influence of subterranean termites on the hydrological characteristics of a Chihuahuan desert ecosystem », *Oecologia*, n° 68 : pp. 521-528.
- Feller C., Lavelle P., Albrecht A., Nicolardot B. (1993). « La jachère et le fonctionnement des sols tropicaux : Rôle de l'activité biologique et des matières organiques. Quelques éléments de réflexion », in Floret & Pontanier (éd., 1993) : pp. 15-32.
- Floret Chr., Pontanier R. (éd.). (1993). *La jachère en Afrique de l'Ouest*, Paris, Orstom (coll. *Colloques et Séminaires*).
- Floret Chr., Pontanier R., Serpantié G. (1993). *Les jachères en Afrique tropicale*, Dossier Mab 16, Paris, Unesco, 86 p.
- Garnier-Sillam E., Braudeau E., Tessier D. (1991). « Rôle des termites sur le spectre poral des sols forestiers tropicaux. Cas de *Thoracotermes macrothorax* Sjöstedt (Termitinae) et de *Macrotermes mülleri* Sjöstedt (Macrotermitinae) », *Insectes Sociaux*, n° 38 : pp. 397-412.
- Holt J.A., Bristow K.L., Mcivor J.G. (1996). « The effects of grazing pressure on soil animals and hydraulic properties of two soils in semi-arid tropical Queensland », *Aust. J. Soil Res.*, n° 34 : pp. 69-79.
- Jouve P.M. (1993). « Usage et fonctions de la jachère en Afrique », in Floret & Pontanier (éd., 1993) : pp. 55-66.
- Kooyman C., Onck R.F.M. (1987). « Distribution of termites (Isoptera) in southwestern Kenya in relation to land use and the morphology of their galleries », *Biology and Fertility of soils*, n° 3 : pp. 69-73.
- Lawton J.H., Bignell D.E., Bolton B., Bloemers G.F., Eggleton P., Hammond P.M., Hodda M., Holt R.D., Larsen T.B., Mawdsley N.A., Stork N.E., Srivastava D.S., Watt A.D. (1998). « Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest », *Nature*, n° 391 : pp. 72-76.
- Lee K. E., Foster R.C. (1991). « Soil fauna and soil structure », *Aust. J. Soil Res.*, n° 29 : pp. 745-775.
- Mando A. (1997). « Effect of termites and mulch on the physical rehabilitation of structurally crusted soils in the Sahel », *Land Degradation & Development*, n° 8 : pp. 269-278.
- Mando A., Stroosnijer L., Brussaard L. (1996). « Effects of termites on infiltration into crusted soil », *Geoderma*, n° 74 : pp. 107-113.

- Masse D., Bodian A., Cadet P., Chotte J.-L., Diatta M., El Faye H., Floret Chr., Kaire M., Manlay R., Pontanier R., Reversat F.B., Russell-Smith A., Sarr M. (1998). « Importance de divers groupes fonctionnels sur le fonctionnement de jachères courtes », in *Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique centrale (Cameroun) et en Afrique de l'ouest (Mali, Sénégal)*, Rapport final C.E.E. : pp. 163-202.
- Menaut J.-C., Barbault R., Lavelle P., Lepage M. (1985). « African savannas : biological systems of humification and mineralization », in Tothill & Mott (éd., 1985) : pp. 14-33.
- Pate E. (1997). *Analyse spatio-temporelle des peuplements de nématodes du sol dans les systèmes de culture à jachères au Sénégal*, th. doct., univers. Claude-Bernard Lyon-I, 208 p.
- Sarr M. (1995). *Contribution à l'étude des peuplements de termites dans le cycle culture-jachère*, mém. D.E.A., Dakar, Université Cheikh-Anta-Diop, 74 p.
- Sarr M., Agbogba C., Russell-Smith A. (1998). « The effects of length of fallow and cultivation on termite abundance and diversity in the sahelian zone of Senegal, a preliminary note », *Pedobiologia*, n° 42 : pp. 56-62.
- Tothill J.C., Mott J.J. (éd.). (1985). *Ecology and management of the world's savannas*, Canberra, Australian Academy of Sciences.
- Whitford W.G. (1991). « Subterranean termites and long-term productivity of desert rangelands », *Sociobiology*, n° 19 : pp. 235-243.
- Wood T.G. (1976). « The role of termites (Isoptera) in decomposition processes », in Anderson & Mac Fadyan (éd., 1976) : pp. 145-168.
- Wood T.G., Johnson R.A., Ohiagu C.E. (1977). « Populations of termites (Isoptera) in natural and agricultural ecosystems in southern guinea savanna near Mokwa, Nigeria », *Geo. Eco. Trop.*, n° 1 : pp. 139-148.
- Wood T.G., Sands W.A. (1978). « The role of termites in ecosystems », in Brian (éd., 1978) : pp. 245-292.

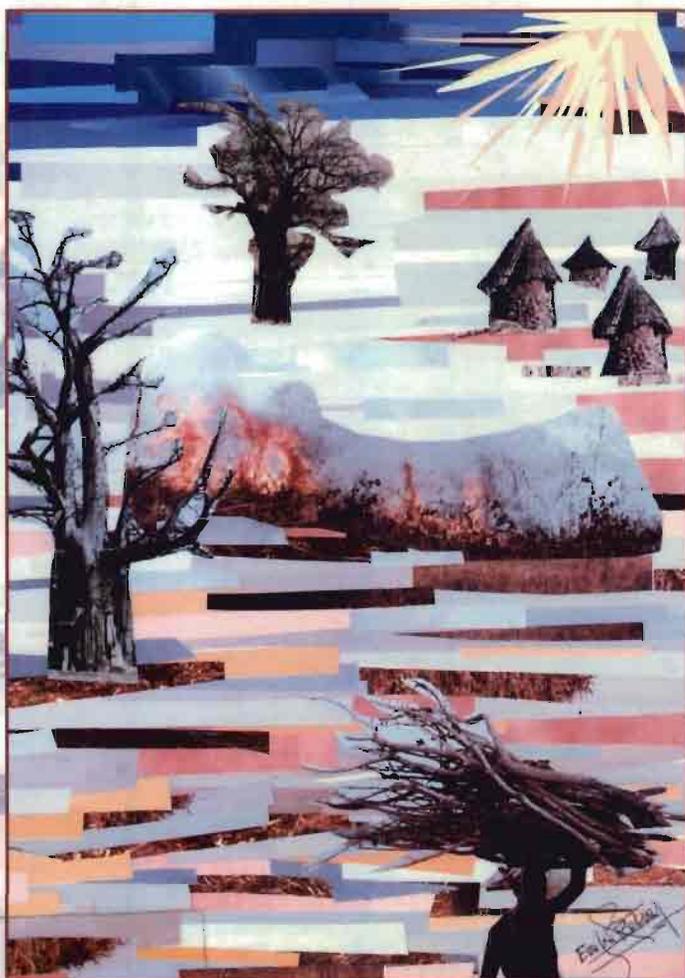
La jachère en Afrique tropicale

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