

Rôle du termite *Macrotermes subhyalinus* Rambur dans la dynamique d'un faciès de brousse tigrée soudano-sahélien

OUEDRAOGO Paul

Naturama, 01 BP 6133, Ouagadougou 01, Burkina Faso

Introduction

Cette étude a été réalisée dans un bassin versant attenant au village de Bidi, Nord-Yatenga, Burkina Faso. La moyenne des précipitations annuelles est de 525 mm. En 3 mois, juillet, août et septembre, il tombe 54% du total annuel. La densité de population actuelle est relativement faible (23 habitants au km²), comparée à la moyenne provinciale (35 à 40 habitants au km²). Cependant, les activités humaines ont profondément modifié une grande partie du couvert végétal (Serpantié *et al.*, 1992). En saison sèche, le domaine pastoral s'étend sur l'ensemble du territoire.

1. La brousse tigrée : une zone de parcours

La brousse tigrée fait partie des formations naturelles, elle couvre environ 232 ha sur les 1216 ha de la végétation naturelle de Bidi, soit environ 20%. Elle est située en haut de pente. La végétation y est organisée en bandes boisées relativement parallèles et grossièrement perpendiculaires à la ligne de pente, en alternance avec des interbandes très peu boisées. L'explication principale de cette structure est que la végétation (ligneuse en l'occurrence) ne peut se maintenir que grâce à l'apport direct des précipitations augmenté de l'apport indirect du ruissellement sur la bande nue située immédiatement en amont. Cette brousse tigrée est une zone de parcours très importante pour le bétail, car les fourrés sont précédés, à l'amont, par de la végétation herbacée (20% de la surface).

Très tôt, les auteurs se sont posés le problème de l'émergence d'une telle hétérogénéité spatiale. White (1971), explique que les facteurs de cette genèse peuvent être différents: soit l'apparition de taches nues à partir d'une couverture continue, par surpâturage, soit l'apparition de zones nues à cause de l'action des termites et de leur matériel érodé, et il cite l'exemple de ses observations au Niger. Clos-Arceud (1956) retient un mécanisme similaire.

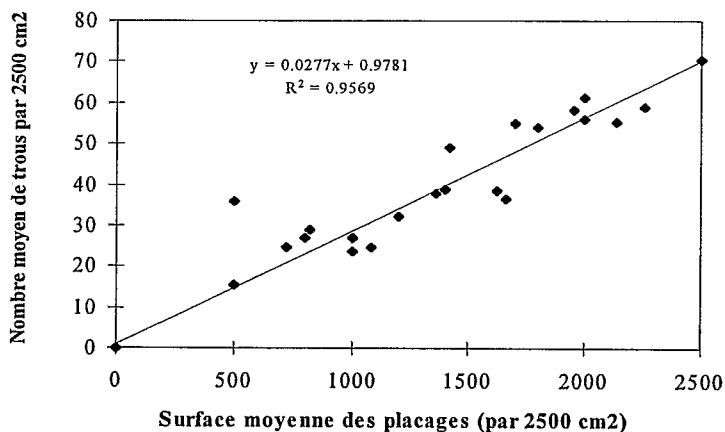
2. Méthodes

Une expérimentation a consisté à interrompre le ruissellement en disposant une barrière en amont d'un fourré. Cet essai a été réalisé afin de vérifier la dépendance de la structure en bandes denses vis à vis du ruissellement. Cette barrière en tôle ondulée (hauteur 30 cm) a été mise après la saison humide de 1993. Cette expérimentation a permis de suivre l'évolution (activité des termites, survie des plantules, phénologie) du fourré privé de l'apport hydrique par ruissellement. Cette évolution est comparée avec celle d'un autre fourré non perturbé.

L'activité de récolte des termites de *Macrotermes subhyalinus* a été mesurée le long de transects partant des nids et parcourus à intervalles au cours de la saison afin de relever les paramètres (trous de récolte, placages). En effet, les modalités de la récolte de nourriture par les *Macrotermes* sont relativement bien connues (Darlington, 1982; Lepage, 1981): les ouvriers empruntent des galeries souterraines qui partent en rayonnant du centre du nid et constituent un réseau plus ou moins permanent de galeries qui débouchent à la surface du sol par une multitude d'orifices, qualifiés de « trous de récolte ». A partir de ces trous de récolte, les ouvriers sortent à l'extérieur à la surface du sol et récoltent des fragments de litière, en édifiant des placages de terre qui les protègent. La figure 1 montre la correspondance étroite qui existe entre le nombre de trous de récolte et la surface des placages.

Afin de tester l'infiltration du sol (en surface) selon la structure d'une bande végétale et selon la présence ou non d'une activité termitique, nous avons effectué des mesures dans une parcelle de 60 x 30 m, qui couvre une zone herbeuse, une zone boisée et une zone de sol nu. Deux termitières de *Macrotermes subhyalinus*, dont une abandonnée, se trouvent dans cette parcelle. Le dispositif de mesure utilisé est l'anneau simple modifié. Les analyses de sols des termitières ont été effectuées au laboratoire selon les techniques classiques. Nous distinguons différents stades d'érosion croissante de la termitière abandonnée, qui correspondent à des structures de plus en plus âgées: le stade 1, où le nid est encore reconnaissable, le stade 2 qui est dégradé et le stade 3, en forme de dôme plus ou moins affaissé.

Figure 1
Relation entre le nombre de trous de récolte et la quantité de placages



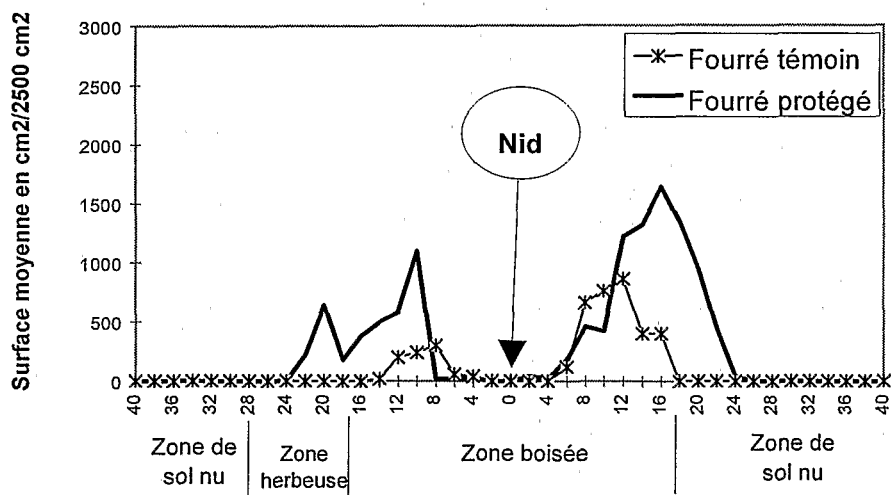
3. Activité de récolte de *Macrotermes subhyalinus*

La récolte est comparée entre le fourré témoin et la bande végétalisée dont le ruissellement amont a été interrompu. Cette comparaison montre que la récolte dans le fourré protégé s'étend, en amont comme en aval jusqu'à 24 m du nid contre 16/18 m seulement dans le

fourré témoin (figure 2). Les différences observées entre les deux situations pourraient résulter de la modification des flux hydriques. Les colonies récoltante de *Macrotermes subhyalinus* réagiraient au stress hydrique par une augmentation de leur activité, qui se développe significativement, notamment en zone herbeuse. Plusieurs hypothèses sont envisageables pour expliquer ces différences : soit la diminution de l'alimentation en eau des termites, qui essaieraient de la compenser en récoltant plus de matériaux, soit l'augmentation de la litière, consécutive à une mortalité accrue des végétaux, qui stimulerait cette récolte. Quelqu'en soit la raison, l'augmentation de l'activité de récolte du termite a pour conséquence directe un brassage plus important des horizons de surface et sans doute un accroissement indirect de la perméabilité au sein du fourré protégé.

Figure 2

Activité de récolte en saison humide 1994 (surface des placages), selon le fourré témoin et le fourré protégé du ruissellement amont



4. Surfaces et volumes des termitières de *Macrotermes subhyalinus*

Les termitières représentent une surface basale de 340 m²/ha de sol nu et de 220 m²/ha de fourré. Les volumes correspondant sont de 28,3 et 43,4 m³ par ha. La surface du sol en place est profondément modifiée par la présence des termitières. Les analyses effectuées aux différents niveaux de la termitière (habitable, dôme et cône) selon un gradient d'érosion dans l'espace mettent en évidence une forte décroissance du pourcentage d'argile de l'habitable (50%) vers le sol témoin (5-10%), alors que les limons ne montrent pas cette variation.

Les analyses effectuées sur les stades d'érosion de la termitière de *Macrotermes* permettent de suivre l'évolution dans le temps de la texture des matériaux. Les échantillons des termitières sont tous nettement plus riches que le sol témoin. Ces résultats confirment les données de la littérature, et notamment celles de Boyer (1973, 1975) et Tano (1993). Ces résultats permettent de visualiser les apports de matériaux fins à partir des termitières, ce qui a pour conséquence un épandage progressif de ces matériaux sur de grandes (150 m² pour la termitière de stade 3) d'éléments fins dans leur nid. Ces matériaux subissent l'action érosive des pluies et du vent et sont épandus sur le sol adjacent. Cette modification texturale des sols superficiels se poursuit sur de grandes périodes de temps. En effet, nos mesures de la vitesse d'érosion des nids nous donnent une durée de plus de 50 ans pour éroder quasi-complètement une termitière adulte.

5. Rôle de *Macrotermes subhyalinus* sur les flux hydriques

Infiltration

L'infiltrabilité est toujours supérieure dans les zones de récolte (caractérisées par la présence de placages) par rapport aux zones exemptes de récolte par les termites, par un facteur 6 à 8 (tableau 1). Nous avons comparé les cartographies de l'infiltrabilité et de la récolte par les termites au sein de la parcelle. On identifie des zones qualifiées de « puits » dans lesquelles l'infiltrabilité moyenne varie entre 600 et 700 mm h⁻¹, et même de 700 à 800 mm h⁻¹, des zones intermédiaires avec 300 à 500 mm h⁻¹ et enfin des endroits à faible infiltrabilité" avec des valeurs entre 0 et 100 mm h⁻¹. La superposition de ce plan des isovaleurs avec la position des nids de *Macrotermes* et la cartographie des zones de récolte permet de constater que les « puits » d'infiltrabilité précédemment définis semblent coïncider avec la présence de la récolte du termite.

Tableau 1
Infiltrabilité des différentes zones de la brousse tigrée,
en présence ou non de placages de termites.

Zones	Zone de sol nu		Zone herbeuse		Zone boisée	
	Avec placages	Sans placages	Avec placages	Sans placages	Avec placages	Sans placages
% d'anneaux	19,4%	80,6%	35,4%	64,6%	74,5%	25,5%
infiltrat. moyenne (mm.h ⁻¹)	287	40	395	50	361	59
Ecart type	164	66	383	54	285	31
Valeur maximale	675	457	1636	313	2400	129
Valeur minimale	130	5	130	8	102	11

Ruissellement

Pour estimer l'effet des matériaux de termitières, nous comparons deux parcelles (parcelle « termitière » et parcelle « témoin »). La parcelle « termitière » est centrée sur une termitière stade 1 de *Macrotermes subhyalinus*. La parcelle « termitière » est entièrement couverte par les matériaux issus de l'érosion du nid érodé et la parcelle témoin est couverte d'une croûte d'érosion de type ERO (Casenave & Valentin, 1990). Pour une pluie de 25,5 mm, le ruissellement mesuré est de 82% sur la parcelle témoin, couverte de croûtes d'érosion, en accord avec les prédictions des modèles de ruissellement. Dans la parcelle avec termitière, le ruissellement mesuré est de 98%: on s'écarte significativement de la fourchette prévue pour les croûtes d'érosion, la présence de la termitière a pratiquement imperméabilisé le sol

6. Les termitières *Macrotermes subhyalinus* comme « témoins » de l'évolution du milieu

Pour ce qui concerne les nids vivants, on constate qu'ils sont situés majoritairement vers le premier tiers amont de la bande boisée (ou fourré), selon l'hypothèse que les termites ont besoin d'une alimentation en eau suffisante pour maintenir leurs colonies. En effet l'apport en eau par ruissellement dans les zones de la brousse tigrée décroît de l'amont vers l'aval de la bande boisée (Seghieri *et al.*, 1996). Alors que la grande majorité des termitières des stades 1 et surtout des stades 2 se localise dans la partie aval du fourré et également en zone de sol nu. Quant aux termitières du stade 3 (termitières très érodées) leur proportion est maximale en zone de sol nu. Cette répartition confirme l'hypothèse couramment admise d'une migration des bandes de végétation vers le haut de la pente, par colonisation amont des bandes et mortalité aval. En effet, les termitières de stade 3 rencontrées au sein de la zone nue sont les témoins de la présence à cet endroit d'une végétation antérieure.

7. Importance des termitières *Macrotermes subhyalinus* pour les ligneux

Le nombre d'espèces ligneuses échantillonnées sur termitière est de 9 contre 7 pour le milieu environnant. La diversité spécifique, exprimée par l'indice de Shannon, est plus élevée sur termitière (0,787) que dans le milieu environnant (0,573). L'échantillonnage de la végétation ligneuse sur termitière et hors termitière, montre clairement que la quasi-totalité des espèces ligneuses a la plus forte densité sur termitière. La densité totale des ligneux sur termitière est de 2859,1 individus/ha et de 526,8 individus/ha pour le milieu environnant (soit un facteur x 5,43). La surface totale des termitières, qui représentent environ 2% de l'aire de la brousse tigrée, supporte 100% des individus des espèces *Acacia ataxacantha*, *Boscia angustifolia*, *Cadaba farinosa*, 39% de *Grewia flavescens*, 17% de *Boscia senegalensis*, 13% de *Grewia bicolor*, et 12% de *Pterocarpus lucens*

Conclusion et discussion

Nos résultats montrent clairement les effets des termites sur les flux hydriques (infiltration et ruissellement) en brousse tigrée. L'activité de récolte des termites accroît 8 fois la capacité d'infiltration des horizons superficiels du fourré. L'infiltration dans la brousse tigrée est un phénomène complexe et hétérogène dans lequel l'effet des termites est

prépondérant. L'effet des biopores résultant de l'activité de la faune, comme dans le cas des fourmis sur l'infiltration de l'eau dans les sols en Australie a déjà été signalé: Lobry de Bruyn & Conacher (1994). Egalement, l'étude de Elkins *et al.* (1986) dans le désert du Chihuahua avait montré le rôle des termites dans l'infiltration. On remarque que les systèmes des galeries associés aux termitières, et en particulier aux grands édifices que construisent les *Macrotermes* (Darlington, 1982) présentent des territoires plus ou moins permanents, avec un réseau étendu (plusieurs km) de galeries souterraines. Cet effet des termites sur la porosité des sols a amené certains auteurs à s'interroger sur la possibilité d'utiliser ces insectes pour accroître la pénétration de l'eau sur des sols encroûtés d'autres milieux semi-arides (Mando *et al.*, 1996). Dans la brousse tigrée, lorsqu'il n'y a pas ou très peu d'activité biologique, comme celle des termites, la croûte (d'érosion ou structurale) qui s'est constituée dans les espaces dénudés et à faible couverture végétale ne peut être démantelée et se renforce sous l'action cinétique des gouttes de pluie. Dans ce cas, la croûte est permanente, ainsi que le constate Delhoume (1996) dans le désert de Mapimi au Mexique. Le rôle des termites est de briser la pellicule superficielle, par leurs remaniements constants au cours de la saison. Ils peuvent donc arrêter cette évolution qualifiée d'irréversible, qui devient alors une évolution saisonnière ou pluri-annuelle des états de surface (Janeau & Valentin, 1987).

De ce point de vue, les résultats obtenus soulignent de manière détaillée, l'impact considérable de l'activité de récolte sur la porosité des sols: l'ensemble du fourré de brousse tigrée est soumis à l'action du termite dans un rayon de 25 m et plus autour de la termitière. A l'intérieur de ce domaine, le nombre de trous de récolte peut atteindre 300 à 400 par m². Dans le fourré, la surface des placages peut couvrir par endroit 80%.

Mais notre expérimentation sur le ruissellement montre aussi que les termitières en s'érodant imperméabilisent le sol ce qui augmente la vitesse d'écoulement de l'eau en surface. Nos observations indiquent que le coefficient de ruissellement peut atteindre 98% dans une parcelle abritant une termitière de *Macrotermes*. Ce fort ruissellement a pour conséquence non seulement d'épandre les matériaux du nid, mais aussi de générer des écoulements latéraux de l'eau. Ces ruissellements latéraux d'eau ne sont pas toujours pris en compte par les modèles simulant la dynamique de la brousse tigrée. Ce rôle des termites sur le ruissellement a été étudié dans d'autres milieux. Ainsi l'enrichissement en éléments fins à partir des termitières que nous avons constaté (il s'agit d'un phénomène très général), dont la littérature a été rassemblée par Lee & Wood (1971) peut constituer un facteur défavorable pour la pénétration de l'eau dans les horizons du sol.

En ce qui concerne la relation entre la dynamique des nids de termites et le peuplement ligneux (et ses conséquences dans le milieu) nous avons enregistré des résultats très complets qui montrent une forte action des termites sur l'hétérogénéité du paysage. L'action importante des termitières dans cette hétérogénéité avait été signalée par de nombreux auteurs (Komanda, 1978; Malaisse, 1978; Lepage & Tano, 1990). Les termitières constituent dans le cas de la brousse tigrée, des témoins de choix pour déterminer l'évolution dans le temps de la dynamique du milieu. L'analyse de l'abondance des termitières dans les différents milieux de

la toposéquence étudiée montre qu'il y a une modification du peuplement en termites par la transformation d'un écosystème naturel (la brousse tigrée) en un agrosystème (champs, jachères et pâturage). Chaque groupe trophique de termites possède une action spécifique sur l'écosystème, qui découle par exemple de ses besoins physiologiques et comportementaux en matériaux de construction ou en aliments. Une modification de la répartition de ces groupes trophiques, l'élimination d'un groupe trophique ou sa raréfaction, peut avoir des conséquences indirectes importantes pour l'écosystème. Ces termitières ont une densité relativement importante, bien qu'une part notable des nids soit morte et que la majorité des termitières observées corresponde à des termitières en cours d'érosion. Il pourrait s'agir d'un peuplement en déséquilibre, dont l'influence sur le milieu n'est pas négligeable. Des études sont encore nécessaires pour préciser la biologie des espèces de termites, les transformations qu'elles opèrent au sein du système sol, afin de pouvoir, d'abord mieux comprendre leur rôle, et ensuite - pourquoi pas - les manipuler pour le bénéfice de l'homme.

BIBLIOGRAPHIE

- BOYER, P. 1973 Action de certains Termites constructeurs sur l'évolution des sols tropicaux. *Ann. Sci Nat. Zoologie*, Paris 15, 12e Série: 329-498.
- BOYER, P. 1975.- Etude particulière de trois termitières de *Bellicositermes* et de leur action sur les sols tropicaux. *Ann. Sci Nat. Zoologie*, Paris, 17, 12e série: 273-446.
- CASENAVE, A. & VALENTIN, C. 1990 *Les états de surface de la zone sahélienne, influence sur l'infiltration*, ORSTOM, Paris, 230 p.
- CLOS-ARCEDEC, M. 1956 Etude sur photographie aérienne d'une formation végétale sahélienne : la brousse tigrée. *Bull. de l'IFAN*, 18 (3), série A: 677-684.
- DARLINGTON, J. P. E. C. 1982 The underground passages and storage pits used in foraging by a nest of the termite *Macrotermes michaelsoni* in Kajiado, Kenya. *J. Zool.*, Lond., 198: 237-247.
- DELHOUME, J.P. 1996 *Fonctionnement hydro-pédologique d'une toposéquence de sols en milieu aride (Réserve de la Biosphère de Mapimi, Nord Mexique)*. Thèse de l'Université de Poitiers, 293 p.
- 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 (Berl.)*, 68: 521-528.
- JANEAU, J.L. & VALENTIN, C. 1987 Relations entre les termitières *Trinervitermes* sp. et la surface du sol : réorganisations, ruissellement et érosion. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 24 (4): 637-647.
- KOMANDA, 1976 Le rôle des termites dans la mise en place des sols de plateau dans le Shaba Méridional. *Géo-Eco-Trop*: 81-93.
- LEE, K.E. & WOOD, T.G. 1971 *Termites and soils*. Academic Press, New York & London, 251 p.
- LEPAGE, M. 1981 L'impact des populations récoltantes de *Macrotermes michaelsoni* (Sjöstedt) (Isoptera, Macrotermitinae) dans un écosystème semi-aride (Kajiado - Kenya). I- L'activité de récolte et son déterminisme. *Insectes Sociaux*, 28 (3): 297-308.

- LEPAGE, M. 1974 *Les termites d'une savane sahélienne (Ferlo Septentrional, Sénégal): Peuplement, Population, Consommation, Rôle dans l'écosystème*. Thèse de Doctorat, Université de Dijon, 344 p.
- LOBRY DE BRUYN, L.A. & CORNACHER, A.J. 1990 The role of termites and ants in soil modification : a review. *Aust. J. Soil Res*, 28: 55-93.
- MALAISSÉ, F. 1978 High Termitaria. In *Biogeography and ecology of Southern Africa*", M.J.A. Werger & A.C. van Bruggen, eds.. Monographae Biologicae, DRW. Junk publish., The Hague, 31: 1279-1300.
- MANDO, A., STROOSNIJDER, J. & BRUSSAARD, L. 1996 Effects of termites on infiltration in crusted soil. *Geoderma*, 74: 107-113.
- SEGHERI, J., GALLE, S. & RAJOT, J. L. 1996 Relationship between soil water intraseasonal dynamics and vegetation development in two phases mosaic vegetation in Niger. *J. Arid Envir.*
- SERPANTIE, G., TEZENAS DU MONTCEL, L. & VALENTIN, C. 1992 La dynamique des états de surface d'un territoire agropastoral soudano-sahélien. Conséquences et propositions. In *L'aridité, une contrainte au développement*, Le Floch, M. Grouzis & J.C. Bille, eds.. ORSTOM, Coll. Didactiques: 419-448.
- YANO, Y. & LEPAGE, M. 1990 Nest dynamics and nest building in macrotermes bellicosys (Isoptera: macroteermitinae). In *Social Insects and the environment*, G.K. Veeresh, B. mallick & C.A. Viraktamath, eds., Bangalore, Oxford & IBH: 685-686.
- TANO, Y. 1993 *Les termitières épigées d'un bassin versant en savanne soudanienne : répartition et dynamique des nids, rôle sur les sols et la végétation*. Thèse de doctorat, Univ. Nat. de Côte d'Ivoire, 239 p.
- WHITE, L. P. 1971 Vegetation stripes on sheet wash surfaces. *J. of Ecology*, 59: 615-622.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Ouédraogo, P. - Rôle du termite macrotermes subhyalinus Rambur dans la dynamique d'un faciès de brousse tigrée soudano sahélien, pp. 452-459, Bulletin du RESEAU EROSION n° 20, 2000.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr