

L'ARGILE COMME FACTEUR CLEF DE LA STABILITE DES NIDS  
DE *MACROTERMES BELLICOSUS*.

**P. Jouquet<sup>1</sup>, D. Tessier<sup>2</sup>, M. Lepage<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Laboratoire d'Ecologie, UMR 7625, Ecole Normale Supérieure, 46 rue d'Ulm, 75230 Paris 05, France and

<sup>2</sup> Unité de Science du Sol, INRA, 78026 Versailles cedex , France.

<sup>3</sup> IRD, 01 BP 182 Ougadougou 01, Burkina Faso.

## RESUME

Nous avons étudié les propriétés physico-chimiques ainsi que le comportement hydrique de la muraille externe des termitières de *Macrotermes bellicosus*. L'argile semble être la clef de la stabilité des termitières. Elle diminue la porosité et augmente la quantité de pores de petite taille. Ce changement de structure freine la diffusion de l'eau. Cependant, une fois que l'eau a pénétré, ce sol gonfle et éclate, expliquant la faible stabilité observée avec un test de stabilité faisant intervenir le comportement à l'eau des échantillons.

## INTRODUCTION

Les termites champignonnistes (Isoptera, Macrotermitinae) constituent souvent la principale composante de la macrofaune des sols tropicaux de savane. Parmi ces espèces, les termitières de *Macrotermes bellicosus* se distinguent dans les paysages par leurs tailles et la complexité de leurs formes. Ces constructions servent de protection contre les prédateurs et permettent le maintien d'une température et humidité optimales pour la colonie et le champignon avec lequel ils entretiennent une relation d'exo-symbiose (*Termitomyces*) (Korb et Linsenmair, 1998a,b, 2000).

L'effet des termites champignonnistes sur les sols tropicaux a fait l'objet de nombreuses études. Parmi les résultats obtenus, les mesures de stabilité des agrégats du sol indiquent une faible stabilité, légèrement plus importante que celle du sol témoin environnant (Garnier-Sillam et al., 1988; Contour-Ansel et al., 2000). Cependant, ces résultats semblent contradictoires avec ce que l'on sait de la stabilité et de la durée de vie des termitières.

L'objectif de cette étude est d'explicitier le paradoxe apparent entre la faible stabilité des sols remaniés par les termites (mesures au laboratoire) et la pérennité des matériaux de termitière *in situ*.

## MATERIEL ET METHODES

Le modèle d'étude est la termitière de *Macrotermes bellicosus*. Des échantillons de muraille externe de termitières ont été prélevés dans une zone de culture de Palmiers à huile, dans la région de Zougoussy, savane guinéenne de Côte d'Ivoire. Leurs propriétés ont été comparées à celles d'un sol témoin sans activité visible des termites.

Les propriétés physico-chimiques mesurées sont les teneurs en carbone et en azote, la texture, le pH et la capacité d'échange cationique (CEC) au pH du sol et à pH 7.

Les structures des sols ont été mis en évidence à pF 1.5, 2.5 et 4.2. Pour chaque potentiel matriciel le volume de sol occupé par l'air et celui occupé par l'eau ont été mesurés. La capacité de gonflement des sols a été déterminée en mesurant le volume des pores à pF 1.5 et 4.2.

Les réponses hydriques des sols ont été déterminées à partir d'une mesure de la stabilité structurale (Le Bissonnais, 1996) et du temps de pénétration d'une goutte d'eau (Chenu et al., 2000).

Les analyses statistiques ont été effectuées à partir d'analyses de variance à deux facteurs et de tests *a posteriori* (Tukey et Scheffé). Le logiciel utilisé est Statistica pour Windows. Tous les tests sont effectués avec un degré de signification de 5%.

## RESULTATS

### *Propriétés des sols*

Les teneurs en carbone et en azote, le pH et les mesures de CEC sont indiquées dans le tableau 1. La quantité de carbone dans le sol de termitière est plus faible que dans le sol témoin. Le sol est plus alcalin et la CEC est plus importante. Cependant, pour tous les sols, aucune différence n'a été observée entre la CEC au pH du sol et celle à pH 7. Le sol de la muraille externe de la termitière est plus riche en argile et en sable. Il n'y a pas de différence dans les teneurs en limon des deux types de sol (figure 1).

### *Structure et propriété de rétention d'eau des sols*

Les teneurs en air et en eau dans les deux types de sols sont indiqués dans la figure 2. La porosité ou volume total des pores est identique à pF 1.5. Cependant, lorsque les sols s'assèchent (pF>1.5), la porosité est toujours plus faible dans les sols remaniés par les termites. Ces différences signifient que les sols de termitière ont une capacité de gonflement qui est plus importante que le sol témoin.

La rétention d'eau est toujours plus importante dans le sol termitière. La proportion d'eau retenue dans les pores, pour un pF donné, nous donne une information sur la taille des pores du sol. Nos résultats nous indiquent que la proportion de pores de petite taille (inférieure à 0.1µm) est plus importante dans le sol de termitière.

### *Mesure de la stabilité et du temps nécessaire pour qu'une goutte d'eau pénètre dans ces sols*

Le sol de termitière a une stabilité qui est inférieure à celle du sol témoin (figure 3). Le sol ne résiste absolument pas au test de Le Bissonnais et éclate lorsqu'il est immergé dans l'eau. Le temps nécessaire à la pénétration d'une goutte d'eau est, quant à lui, beaucoup plus important (figure 4).

## CONCLUSION

Nos résultats vérifient les données de la littérature: les sols des termitières de *Macrotermes* sont appauvris en matière organique et enrichis en argiles. Ils sont également plus alcalins et ont une CEC plus importante que le sol témoin (Garnier-Sillam et al., 1988, 1991; Brauman et al., 2000; Contour-Ansel, 2000).

L'enrichissement en argile explique la plus grande CEC, mais l'absence de variation en fonction du pH indique que celle-ci provient d'argiles gonflantes du type 2:1 (Brady et Weil, 1999). La qualité et quantité de matière organique dans ces sols ont fait l'objet de plusieurs études (Garnier-Sillam et al., 1991; Contour-Ansel et al., 2000) mais nos résultats démontrent que celle-ci joue un rôle négligeable.

L'argile apparaît comme le facteur clef de la stabilité structurale des termitières. Deux mécanismes aux effets antagonistes sont mis en jeu: (i) une augmentation de la teneur en argile entraîne une diminution de la taille des pores et limite la diffusion de l'eau mais (ii) une fois que l'eau entre, les argiles du type 2:1 gonflent et provoquent l'éclatement des agrégats. Le test de Le Bissonnais place les agrégats du sol dans des conditions sans rapport avec la réalité en ne considérant que le second mécanisme. Il est donc insuffisant pour comprendre la stabilité structurale des sols de termitière de *Macrotermes bellicosus*.

## REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été financés par le programme PNVS « Dynamique de la biodiversité et Environnement ».

## REFERENCES

- Brauman A., Fall S., Chotte J.L., 2000. Caractéristiques organique, physique et microbiologique du sol soumis à l'influence des termites. Etude comparative de deux espèces dominantes des sols en jachère (Haute-Casamance, Sénégal). In: La jachère en Afrique Tropicale (eds Ch. Floret, R. Pontanier), John Libbey Eurotext, Paris, pp. 308-316.
- Chenu C., Le Bissonnais Y., Arrouays D., 2000. Organic matter influence on clay wettability and soil aggregate stability. *Soil Science Society of America Journal*, 64: 1479-1486.
- Contour-Ansel D., Garnier-Sillam E., Lachaux M., Croci V., 2000. High performance liquid chromatography studies on the polysaccharides in the walls of the mounds of two species of termites in Senegal, *Cubitermes oculatus* and *Macrotermes subhyalinus*: their origin and contribution to structural stability. *Biology and Fertility of Soils*, 31: 508-516.
- Garnier-Sillam E., Toutain F., Renoux J., 1988. Comparaison de l'influence de deux termitières (humivore et champignoniste) sur la stabilité structurale des sols forestiers tropicaux. *Pedobiologia*, 32: 89-97.
- Garnier-Sillam, E., Braudeau E., Tessier D., 1991. Rôle des termites sur le spectre poral des sols forestiers tropicaux. Cas de *Thoracotermes macrothorax* (Termitinae) et de *Macrotermes mülleri* (Sjöstedt) (Macrotermitinae). *Insectes Sociaux*, 38: 397-412.
- Korb J., Linsenmair K.E., 1998a. The effects of temperature on the architecture and distribution of *Macrotermes bellicosus* (Isoptera, Macrotermitinae) mounds in different habitats of a West African Guinea savanna. *Insectes sociaux*, 45: 51-65.
- Korb J., Linsenmair K.E., 1998b. Experimental heating of *Macrotermes bellicosus* (Isoptera, Macrotermitinae) mounds: what does microclimate play in influencing mound architecture. *Insectes sociaux*, 45: 335-342.
- Korb J., Linsenmair K.E., 2000. Thermoregulation of termite mounds: what role does ambient temperature and metabolism of the colony play ? *Insectes sociaux*, 47: 357-363.
- Le Bissonnais, Y., 1996. Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. *European Journal of Soil Science*, 47: 425-437.

	C %	N %	pH	CEC <sub>pH=7</sub> (cmol kg <sup>-1</sup> )	CEC <sub>soil</sub> (cmol kg <sup>-1</sup> )
Témoin (n=6)	0.67 (± 0.04)	0.05 (± 0.01)	4.98 (± 0.17)	3.33 (± 0.10)	3.27 (± 0.08)
Sol termitière (n=6)	0.56 (± 0.09)	0.04 (± 0.01)	5.33 (± 0.25)	4.82 (± 1.02)	5.37 (± 1.32)

Tableau 1. Teneur en carbone et en azote, pH et CEC au pH du sol et à pH 7.

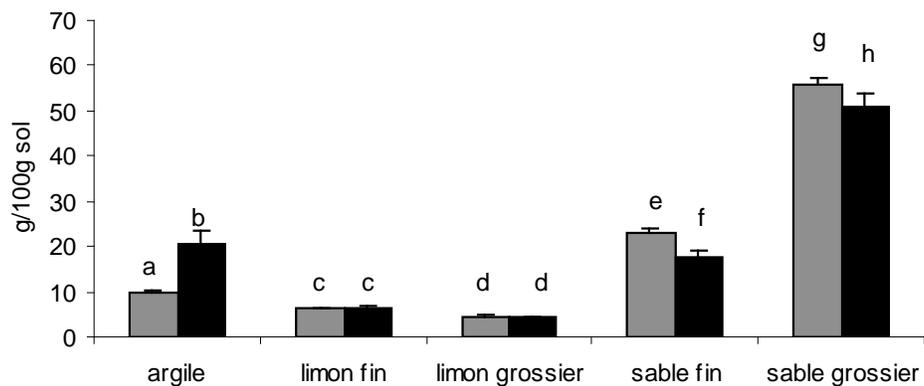


Figure 1. Analyse de la texture du sol témoin (en gris) et de la muraille externe (en noir).

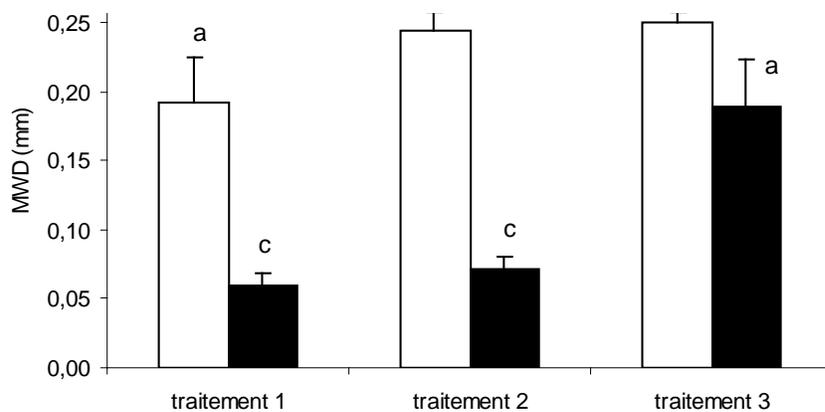


Figure 3. Diamètre moyen MWD (mm) des agrégats du sol témoin (en blanc) et de la termitière (en noir) selon 3 traitements plus ou moins agressifs.

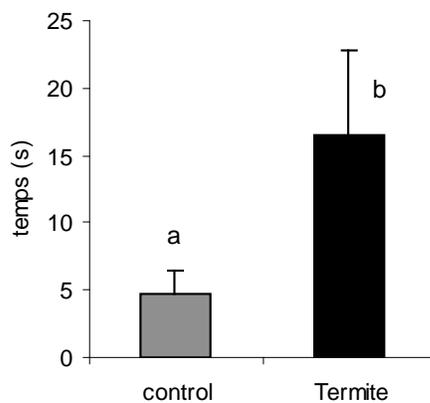


Figure 4. Temps (s) de pénétration d'une goutte d'eau.