

## ÉTUDE DES STRUCTURES INTERNES DES NIDS DE TERMITES PAR ANALYSE D'IMAGE

Blanca HERVIER, Guy JOSENS, Jean DELIGNE,  
Eddy TERWINGHE & Jacques VERBANCK

Département de Biologie Animale, Université Libre de Bruxelles, CP 160/13,  
Av. F. D. Roosevelt, 50, B – 1050 Bruxelles  
gjosens@ulb.ac.be

**Résumé:** Les images de nids de termites obtenues par tomographie informatisée sont soumises à une analyse d'image par ordinateur. Dans cet article nous comparons la proportion de vide (ou volume utile) et de plein (ou volume des matériaux de construction) de nids occupés par 13 espèces.

Deux hypothèses sont testées et discutées :

- les nids en carton offrent plus de volume utile que les nids en terre ;
- les nids arboricoles contiennent moins de matériaux que les nids terrioles.

**Mots-clés:** *Nid de termites, structure interne, Termitidae, Isoptera.*

**Abstract:** **Study of inner structures of termite mounds by image processing.**

Pictures of termite mounds got by computerized tomography are analysed with a computer image processor. In this paper we compare the proportions of void (useful volume) and solid (volume of building material) that are available to the termites within their mounds.

Two hypotheses have being tested and discussed :

- the useful volume is larger in carton than in earth mounds;
- arboreal nests hold less material than terrestrial mounds.

**Key words:** *Termite, mounds, nests, inner structure, Termitidae, Isoptera.*

### INTRODUCTION

L'architecture interne des termitières doit permettre des activités ayant des exigences parfois contradictoires comme la circulation des termites et la défense de la société (Deligne et Pasteels, 1982). Elle doit également intégrer les contraintes imposées par les matériaux utilisés (propriétés mécaniques, poids spécifique...) et par les facteurs de l'environnement. Elle est en général assez mal connue en raison de la difficulté d'obtenir suffisamment d'images internes et de pouvoir ensuite reconstituer les structures tridimensionnelles. L'usage de la tomographie (Deligne et coll., 1995) et du traitement d'images à l'ordinateur offrent la possibilité de comparer les nids de diverses espèces.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les nids construits par 13 espèces de termites ont été récoltés en Côte-d'Ivoire (*Cubitermes crenulatus*, *C. fungifaber*, *Noditermes aburiensis*, *Procupitermes sjoestedti*, *Astalotermes quietus*, *Microcerotermes parvulus*, *M. fuscotibialis*, *Cephalotermes rectangularis* et *Trinervitermes*

*geminatus*), au Congo (*Noditermes cristifrons*, *Proculitermes undulans*, et *Acnidotermes praus*) et au Cameroun (*Nasutitermes arborum*).

Les nids ont été photographiés en coupes sériées d'un millimètre d'épaisseur par tomographie informatisée (scanner Toshiba X-Press).

Les volumes occupés respectivement par les matériaux de construction et par les cellules et autres espaces internes (ou volume utile) sont estimés par leurs surfaces occupées sur les coupes. Ces surfaces sont mesurées sur quatre à huit coupes tirées au sort par analyse d'image à l'ordinateur (logiciel IT-Tools).

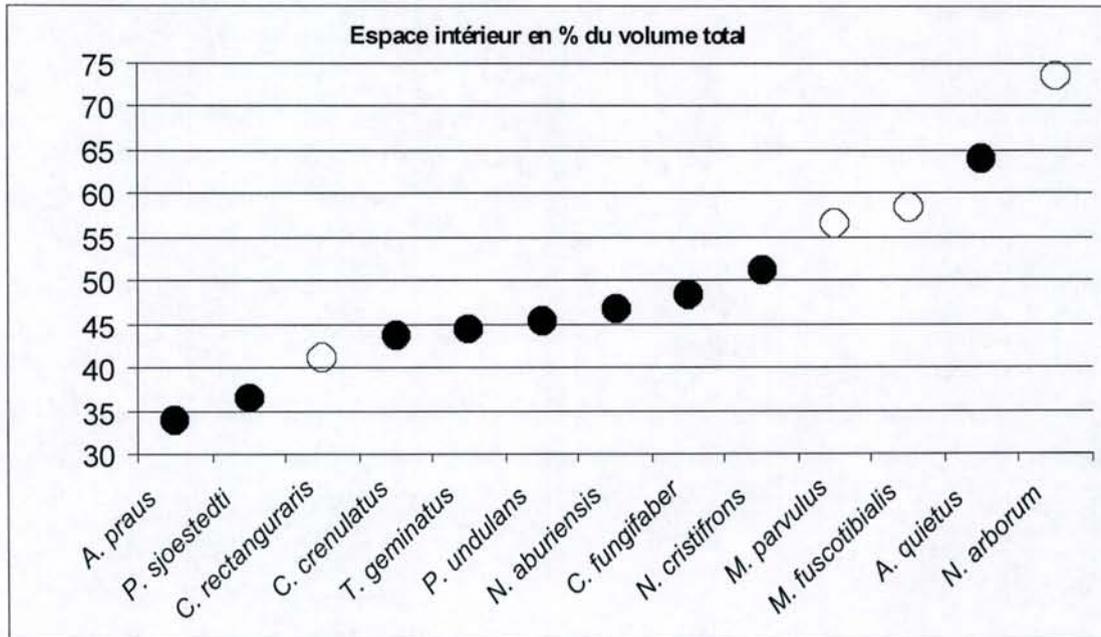
## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Pour l'ensemble des espèces étudiées, l'espace intérieur ou volume utile, varie entre 34 et 73,5 % du volume total de la termitière. Les résultats sont présentés dans le tableau 1 par ordre croissant du pourcentage de volume utile ainsi que dans la figure 1.

Espèce	Nombre de coupes	% de volume utile	Rapport vol. utile / vol. parois	Type de nid
<i>Acnidotermes praus</i>	7	34,1 ± 5,5	0,5 ± 0,2	Nid en terre terricole épigé
<i>Proculitermes sjoestedti</i>	8	36,5 ± 5,9	0,6 ± 0,2	Nid en terre terricole épigé
<i>Cephalotermes rectangularis</i>	16	41,3 ± 3,9	0,7 ± 0,1	Nid en carton terricole épigé
<i>Cubitermes crenulatus</i>	4	43,8 ± 0,2	0,8 ± 0,0	Nid en terre terricole épigé
<i>Trinervitermes geminatus</i>	8	44,4 ± 5,5	0,8 ± 0,2	Nid en terre terricole épigé
<i>Proculitermes undulans</i>	6	45,4 ± 4,2	0,8 ± 0,1	Nid en terre terricole épigé
<i>Noditermes aburiensis</i>	8	46,8 ± 3,1	0,9 ± 0,1	Nid en terre terricole épigé
<i>Cubitermes fungifaber</i>	8	48,4 ± 1,6	0,9 ± 0,1	Nid en terre terricole épigé
<i>Noditermes cristifrons</i>	8	51,2 ± 6,9	1,1 ± 0,3	Nid en terre terricole épigé
<i>Microcerotermes parvulus</i>	7	56,7 ± 3,4	1,3 ± 0,2	Nid en carton terricole hypogé
<i>Microcerotermes fuscotibialis</i>	8	58,4 ± 3,5	1,4 ± 0,2	Nid en carton arboricole
<i>Astalotermes quietus</i>	8	64,1 ± 1,7	1,8 ± 0,1	Nid en terre arboricole
<i>Nasutitermes arborum</i>	8	73,5 ± 1,8	2,8 ± 0,3	Nid en carton arboricole

**Tableau 1.** Pourcentage de volume utile et rapport du volume utile sur le volume occupé par les parois (moyenne ± écart type) dans les nids de 13 espèces de termites.

**Table 1.** Percentage of useful volume and ratio of this useful volume on the volume of the building material (mean ± standard deviation) in the mounds of 13 termite species.



**Figure 1.** Pourcentage de volume utile par rapport au volume total dans les nids de 13 espèces de termites ; cercles noirs : nids en terre, cercles clairs : nids en carton.  
 Percentage of useful volume versus total volume in the mounds of 13 termite species ; black circles : earth mounds, light circles : carton mounds.

### Nids en terre

De manière générale, les nids en terre (Fig. 2) présentent moins de volume utile que les nids en carton et sont donc plus massifs. Sur les neuf espèces étudiées, huit n'allouent que 34 à 51 % du volume du nid au volume utile (Tableau 1 et Fig. 1).



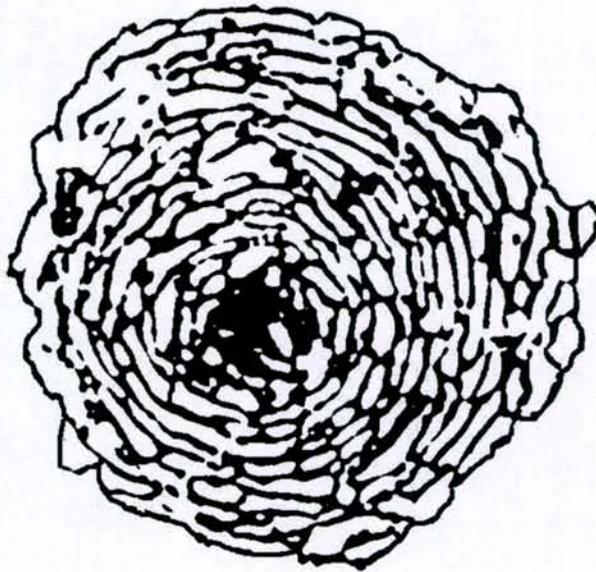
**Figure 2.** Tomographie d'un nid en terre de *Procuitermes sjoestedti* : coupe horizontale.  
 Tomography of a earth mound of *Procuitermes sjoestedti* : horizontal section.

La neuvième espèce parvient cependant à réserver 64 % du volume de ses constructions à l'espace interne utile : il s'agit d'*Astalotermes quietus*, dont les pseudoécies sont construites autour de fins rameaux à faible distance au-dessus du sol. Il s'agit de constructions fragiles dont la fonction et l'occupation sont probablement temporaires, ce qui expliquerait un investissement relativement faible dans l'effort de construction.

L'espèce qui se réserve le moins de volume utile est *Acnidotermes praus*, qui n'a pas la réputation de construire des nids épigés mais plutôt d'occuper secondairement des nids fabriqués par d'autres espèces (Sands, 1972), ce qui expliquerait un colmatage partiel des espaces internes. Toutefois Soki (1994) signale une densité de près de 90 nids par ha de cette espèce en forêt primaire (Kisangani, Congo) et lui attribue la construction du nid.

### Nids en carton

Pour trois des quatre espèces étudiées, les nids en carton (Fig. 3) offrent de 57 à 73,5 % de volume utile (Tableau 1 et Fig. 1).



**Figure 3.** Tomographie d'un nid en carton de *Microcerotermes parvulus* : coupe horizontale.  
Tomography of a carton mound of *Microcerotermes parvulus* : horizontal section.

La quatrième espèce se singularise en ne réservant que 41 % du volume du nid à l'espace interne utile : il s'agit de *Cephalotermes rectangularis*. Ses nids de grande taille et terricoles comportent une zone corticale particulièrement dure et une zone centrale de matériaux plus tendres. Il est remarquable que les volumes utiles dans ces deux zones ne diffèrent pas significativement (respectivement 40 et 42 %).

### Nids terricoles et arboricoles

De manière générale, les nids terricoles sont plus massifs que les nids arboricoles ; on peut aisément comprendre l'intérêt de construire sur les arbres des

nids qui soient légers, et le nid d'*Astalotermes quietus*, bien qu'il soit en terre, ne déroge pas à cette logique (Tableau 1 et Figure 1).

Toutefois, le nid de *Microcerotermes parvulus*, qui est hypogé et affleure à la surface du sol est pratiquement aussi spacieux que celui de *Microcerotermes fuscotibialis* qui est arboricole. Ces deux espèces, phylogénétiquement proches, construisent leurs nids en carton avec des architectures qui présentent beaucoup de ressemblances, malgré des habitats très différents.

## CONCLUSIONS

L'étude par tomographie informatisée et par analyse d'image des nids de termites montre que la proportion d'espace interne utile par rapport au volume total des nids varie fortement d'une espèce à l'autre. Ces différences peuvent s'expliquer par les matériaux différents utilisés ainsi que par des facteurs écologiques et phylogénétiques.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions M. Didier Salmon pour la récolte du nid de *N. arborum*.

## RÉFÉRENCES

- Deligne, J. and J. M. Pasteels, 1982. Nest structure and soldier defence: an integrated strategy in Termites. In: *The biology of social insects* (M. D. Breed, C. D. Michener and H. E. Evans, Eds), pp. 288-289, Westview Press, Boulder.
- Deligne, J., K. Soki and J. Verbanck, 1995. Morphologie fonctionnelle du nid de *Thoracotermes macrothorax* étudié par tomographie RX (Isoptères Termitidae). In: *Résumés du Colloque de la section française de l'Union Internationale pour l'Étude des Insectes Sociaux* (Y. Roisin and C. Detrain, Eds), p. 16, ULB, Bruxelles.
- Sands, W. A., 1972. The soldierless termites of Africa (Isoptera, Termitidae). *Bull. brit. Mus. Nat. Hist (Ent.) Suppl.* 18: 1-244.
- Soki K., 1994. *Biologie et écologie des Termites (Isoptera) des forêts ombrophiles du Nord-Est du Zaïre (Kisangani)*. Thèse es Sciences, Université Libre de Bruxelles.