

## MORPHOLOGIE FONCTIONNELLE DES NIDS DE *NODITERMES ABURIENSIS* (INSECTA ISOPTERA)

Pilar INIESTO, Jean DELIGNE, Guy JOSENS & Jacques VERBANCK

Département de Biologie animale (CP 160/11), Université Libre de Bruxelles,  
50, av. Roosevelt, B-1050 Bruxelles, Belgique. Courriel : jdeligne@ulb.ac.be

**Résumé:** La structure et le plan de circulation internes des nids de *Noditermes aburiensis* sont analysés sur la base de coupes sériées. Ces coupes sont obtenues soit par tomographie informatisée soit par usure progressive à l'aide d'une scie diamantée. Les chambres du nid sont disposées en étages et communiquent soit par des orifices calibrés soit par des tubes étroits. Le nombre des communications verticales (entre étages) et celui des communications horizontales (entre chambres du même étage) varient fortement d'une région à l'autre du nid. La valeur adaptative de ces caractéristiques pour la défense du nid est discutée.

**Mots-clés:** *Structure du nid, défense, construction, termites, Termitidae.*

**Abstract:** **Functional morphology of *Noditermes aburiensis* nests (Insecta Isoptera).**

The internal structure and network of circulation in the nests of *Noditermes aburiensis* are studied by means of serial sections. These sections are got by either computerized tomography or by a diamond blade. In the nests chambers are arranged in more or less regular storeys and communicate with each other through calibrated openings or narrow tubes. The number of vertical communications (between storeys) and that of horizontal ones clearly vary from one region of the nest to another. The adaptive value of these features in relation to defence is discussed.

**Key words:** *Nest structure, defence, construction, termites, Termitidae.*

### INTRODUCTION

Ce travail s'inscrit dans une étude morphologique des nids de termites basée sur l'utilisation de coupes sériées. Cette étude, entamée par Deligne et coll. en 1995, vise à décrire et à comparer l'organisation interne des nids avec deux objectifs principaux, celui de rechercher si les structures mises en évidence peuvent être interprétées de façon fonctionnelle, notamment en relation avec la défense, et celui de recueillir des indices morphologiques qui permettent de mieux comprendre les étapes et les mécanismes de la construction.

Les nids de *Noditermes aburiensis* étudiés ici appartiennent au type alvéolaire (Grassé, 1984) mais la répartition des communications et le schéma de la circulation entre les chambres n'ont pas encore été décrits.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

Plusieurs nids de *Noditermes aburiensis* (Sjöstedt) ont été récoltés dans la forêt galerie du Bandama (Lamto, Côte-d'Ivoire). Ils étaient accolés à un tronc d'arbre et constitués de plusieurs parties disposées côte à côte ou superposées (Fig. 1). Chaque partie a la forme approximative

d'un demi-ellipsoïde dont la surface bombée est exposée à l'air libre et la face plate appliquée contre l'arbre.

Deux parties (A et B) d'un nid ont été entièrement débitées en coupes sériées de 1 mm d'épaisseur soit par tomographie informatisée (scanner Toshiba X-Press) pour la partie A, soit à l'aide d'une scie diamantée (partie B). Les photographies de ces coupes ont été ensuite analysées comme suit.

- La position de toutes les chambres est notée. On distingue les chambres périphériques (situées le long du bord libre du nid), les chambres centrales (dont le bord extérieur est entièrement appliqué contre l'arbre support) et les chambres intermédiaires.
- Le nombre, la forme et la position de toutes les communications entre les chambres sont relevés. On distingue notamment les "communications horizontales" reliant des chambres du même étage et les "communications verticales" reliant des chambres d'étages différents.
- Pour chaque chambre toutes les chambres voisines immédiates sont dénombrées et l'"indice de connexité" est calculé. Cet indice est défini comme le rapport entre le nombre de communications (horizontales ou verticales) d'une chambre et le nombre de ses voisines. Il mesure la facilité plus ou moins grande de circulation installée par les termites dans une région donnée du nid. Cet indice est préférable à un simple dénombrement des orifices parce qu'il élimine l'effet de bord qui fait que pour des raisons purement géométriques une chambre de la périphérie du nid a moins de voisines et par conséquent moins de communications potentielles que les chambres plus intérieures.

## RÉSULTATS

### Etages

Des tomographies réalisées dans un plan vertical (Fig. 2) montrent que le nid est formé de chambres disposées en étages dont la régularité est parfois localement altérée par la pente ou par la sinuosité des planchers.



Fig. 1

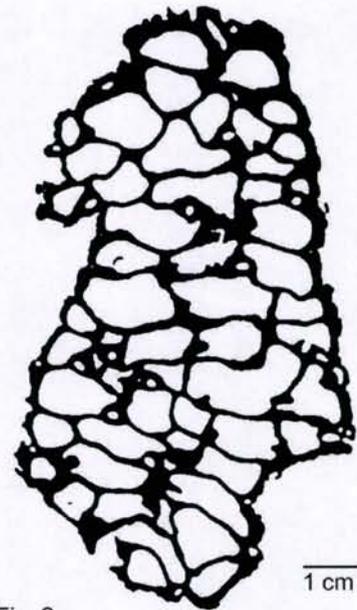


Fig. 2

**Figure 1.** *Nid de Noditermes aburiensis construit contre le pied d'un d'arbre.*  
*Nest of Noditermes aburiensis built on the base of a tree trunk.*

**Figure 2.** *Tomographie computerisée d'un fragment de nid de N. aburiensis : coupe verticale parallèle au plan de contact avec l'arbre, montrant les étages de chambres.*  
*Computerized tomography of part of a nest of N. aburiensis: vertical section parallel to the plane of contact with the tree, showing the storeys of chambers.*

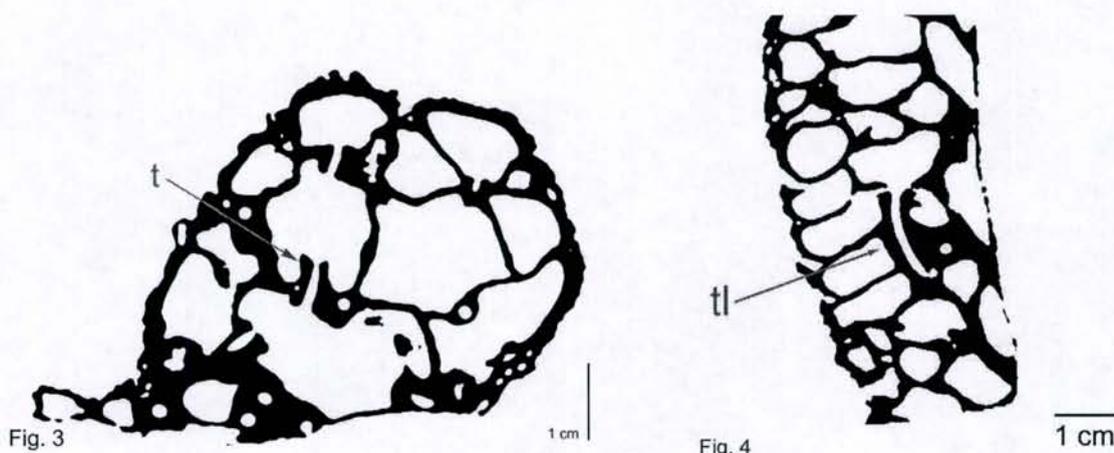
Cet étagement se traduit à l'extérieur du nid par la présence de bourrelets de la paroi, alignés dans des plans proches de l'horizontale (Fig. 1).

### Communications entre chambres

Lorsque deux chambres communiquent elles le font généralement par un seul orifice calibré ; plus rarement (dans moins de 3% des cas), elles communiquent par deux orifices mais jamais davantage. Le diamètre des orifices est d'environ 1,3 mm, c'est-à-dire à peine plus que la plus grande largeur de la tête des soldats (1,2 mm).

Les orifices de communication ont généralement un bord épaissi. Ils sont même souvent prolongés par un véritable tube qui fait saillie dans la lumière des chambres et qui installe entre elles un étroit couloir de passage (Fig. 3, t). Ces tubes mesurent en moyenne 7 mm de longueur (soit plus de 5 fois leur diamètre intérieur). Ils peuvent réunir des chambres voisines appartenant au même étage (communications horizontales) ou à des étages successifs (communications verticales).

Certains tubes verticaux particulièrement longs franchissent un ou plusieurs étages et font communiquer des chambres distantes l'une de l'autre (Fig. 4, t l).



**Figure 3.** Tomographie computerisée d'un nid de *N. aburiensis* : coupe horizontale transversale ; t : tube de communication.  
Computerized tomography of a nest of *N. aburiensis*: horizontal transverse section; t: communicating tube.

**Figure 4.** Tomographie computerisée d'un nid de *N. aburiensis* : coupe verticale perpendiculaire au plan de contact avec l'arbre ; t l : long tube de communication franchissant 3 étages.  
Computerized tomography of a nest of *N. aburiensis*: vertical section perpendicular to the plane of contact with the tree; t l: long communicating tube going through 3 storeys.

### Circulation dans le nid

Une analyse de la variance sur la connexité montre qu'il n'y a pas de différence entre les deux parties (A et B) du nid étudié mais bien entre ses régions centrale, intermédiaire et périphérique (Tableau 1).

Région	Connexité			Nb de chambres	Nbm de voisines
	horizontale	verticale	totale		
- centrale	0,18 (a)	0,24 (c) (d)	0,42 (e)	40	8,3
- intermédiaire	0,24 (a) (b)	0,15 (c)	0,39 (f)	52	8,8
- périphérique	0,18 (b)	0,10 (d)	0,28 (e) (f)	118	7,0
- toutes régions	0,19	0,14	0,34	210	7,8

**Tableau 1.** Valeur moyenne de l'indice de connexité des chambres centrales, intermédiaires et périphériques, pour les communications horizontales (entre chambres du même étage), les communications verticales (entre chambres d'étages différents) et pour l'ensemble de toutes les communications (horizontales et verticales). Les moyennes suivies de la même lettre diffèrent de façon statistiquement significative au seuil de  $p < 0.05$  (a, b, c, e) ou  $p < 0.01$  (d, f) (test de comparaison des moyennes multiples de Tukey).

Le tableau donne en outre le nombre de chambres dans chaque région du nid (Nb) et le nombre moyen de leurs voisines (Nbm).

**Table 1.** Mean value of the connection indices of central, intermediary and peripheral chambers for horizontal communications (between chambers of same storey), vertical ones (between chambers of different storeys) and for all communications. The values followed by the same letter are statically different at the level of confidence of  $p < 0.05$  (a, b, c, e) or  $p < 0.01$  (d, f) (Tukey test of multiple means comparison).

The table also shows the numbers of chambers in the 3 regions of the nest (Nb) and the mean numbers of their neighbouring chambers (Nbm).

## DISCUSSION

Comme dans d'autres nids de type alvéolaire les chambres communiquent par des orifices calibrés qui ne livrent passage qu'à un seul termite à la fois (Deligne et coll., 1981 ; Deligne et Pasteels, 1982). Ces orifices étroits sont bien adaptés à une défense de position puisqu'ils limitent la taille des envahisseurs potentiels et qu'un soldat peut les bloquer avec sa tête.

Chez *N. aburiensis*, nous observons en outre que les orifices du nid présentent non seulement des bords épaissis ("bords ourlés" de Grassé, 1984) mais se prolongent souvent par des tubes, encore mieux adaptés à la défense que de simples orifices calibrés. Ils permettent à un soldat de prendre position plus fermement entre deux cellules pour s'opposer à la progression d'un prédateur. Par ailleurs, des prédateurs peuvent errer dans le cul-de-sac qui entoure le tube avant de découvrir l'orifice situé à son extrémité.

Plusieurs caractéristiques du réseau de circulation semblent également faciliter la défense.

Le réseau de circulation dans le nid est relativement peu développé puisque les chambres ne communiquent en moyenne qu'avec 1/3 de leurs voisines (connexité générale : 0,34), ce qui limite les voies d'invasion à l'intérieur du nid.

Parmi toutes les chambres, ce sont les chambres périphériques qui communiquent le moins avec leurs voisines (connexité 0,28). Si une brèche accidentelle (par érosion, chute d'une branche...) est ouverte dans la paroi du nid, cette pauvreté relative des orifices périphériques limite donc les possibilités d'entrée d'un prédateur et facilite la défense.

Les chambres centrales communiquent nettement plus avec des chambres d'autres étages (connexité verticale : 0,24) que les chambres périphériques (0,10) et intermédiaires (0,15) qui communiquent principalement avec des chambres du même étage. Pour des prédateurs pénétrant dans le nid à partir d'une brèche ouverte dans la paroi, la plupart des communications verticales sont donc éloignées de leur point d'entrée, ce qui diminue les risques d'une invasion généralisée de tous les étages.

Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Deligne & al. (1995) pour les nids de *Thoracotermes macrothorax*.

## CONCLUSIONS

Les nids de *Noditermes aburiensis* montrent plusieurs caractéristiques morphologiques qui paraissent favorables à la défense. Les principales sont :

- la présence d'orifices et de tubes calibrés qui limitent la taille des envahisseurs potentiels et permettent de mieux s'opposer à leur progression dans le nid ;
- le faible nombre de communications entre chambres dans l'ensemble du nid, qui freine la circulation d'ennemis potentiels ;
- la connexité particulièrement faible des cellules périphériques, qui limite les voies d'entrées dans le nid à partir d'une brèche accidentelle dans la paroi ;
- le rassemblement de la majorité des communications verticales dans les parties intérieures du nid, qui rend moins aisé l'envahissement des étages.

## 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., A. Quennedey and M. S. Blum, 1981. The enemies and defense mechanisms of termites. In: *Social insects*, vol 2 (H. R. Hermann, Ed.), pp. 1-76, Academic Press, New York.
- 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.
- Grassé, P.-P., 1984. *Termitologia* (vol II), Masson, Paris, 676 pp.