

Actes Coll. Insectes Soc., 2, 319-322 (1985)

**EFFET SUR LES DEBRIS VEGETAUX, DU BRASSAGE
INTESTINAL
DE QUATRE ESPECES DE TERMITES
(Isoptera)**

par

E. GARNIER SILLAM*, F. TOUTAIN, G. VILLEMIN**, J. RENOUX***

* Laboratoire de Zoologie - Université Paris XII - 94000 CRETEIL

** Centre de Pédologie biologique, C.N.R.S. - 54501 VANDOEUVRE les NANCY

RESUME : Au cours du transit intestinal, chez les termites, la matière organique végétale, subit une succession de décompositions et de synthèses, sous l'action mécanique et enzymatique du tractus digestif et de sa microflore associée. Ces transformations aboutissent à différentes fractions humifiées et à l'apparition de nouveaux microagrégats organo-minéraux, d'origine biologique.

MOTS CLES : *Termites. Digestion. Fécès. Matière organique. Humification.*

SUMMARY : *Study of the humus making process of initial food in intestinal transit in four species of termites.* In the digestive tract, the vegetable organic matter, undergoes a series of decompositions and syntheses, through the mechanical and enzymatic action of the termite and that of the microflora. These transformations lead to various humus fractions and with the apparition of new organo-mineral microaggregates.

KEY WORDS : *Termites. Digestion. Feces. Organic matter. Humus making process.*

INTRODUCTION

L'importance des Termites, dans certaines forêts africaines est considérable. Dans bien des milieux, ils forment le groupe animal dominant.

Ainsi au Zaïre, MALDAGUE (1964;1970) a dénombré jusqu'à 650 termitières à l'hectare en savane et 875 en forêt, les termites consommant approximativement 6 à 7 tonnes de matières organiques par an et par hectare, soit environ 50% de la matière végétale tombée au sol.

Les aliments bruts, prélevés directement dans la nature par les ouvriers, sont variés : bois sain, bois altéré, fourrage, feuilles, humus, excréments d'herbivores... La cellulose est utilisée par les termites en tant qu'aliment énergétique fondamental. (GRASSE 1982)

Leur action s'exerce sur la morphologie, la physique et la chimie des sols et si l'on peut, dans quelques cas, avoir une idée de son intensité, (GRIFFITH 1938 ; JOACHIM et KANDJAH 1940 ; HESSE 1955 ; BOYER 1956 a-1971 ; BACHELIER 1960 -1963 ; NOIROT et NOIROT TIMOTHEE 1962 ; STOOPS 1964 ; LEE and WOOD 1968-1971 a-b ; LEPAGE 1972) les effets de cette action restent très mal connus.

Cependant l'action de certaines espèces de termites sur les caractéristiques chimiques des sols n'est pas immédiate, mais passe d'abord par l'enrichissement chimique des matériaux constituant les termitières. Cet enrichissement est la conséquence des remontées de matériaux fins, de divers apports hydriques et de l'incorporation des *excreta* dans la construction. Ce n'est que secondairement, que les horizons de surface s'enrichiront, après érosion et étalement en nappe des nids.

Ainsi, ces insectes interviennent à tous les niveaux de décomposition de la matière végétale, depuis le stade de consommateurs primaires jusqu'au terme ultime de la dégradation.

Leur rôle apparaît donc fondamental dans le recyclage de la matière organique.

Ces travaux, sur " **le Rôle des Termites, dans l'humification des sols forestiers tropicaux**", ont permis d'observer et d'analyser l'ultrastructure des bois alimentaires et des fécès de plusieurs espèces.

MATERIEL ET METHODES

Quatre espèces, abondamment représentées dans l'écosystème étudié (Forêt du Mayombe, République Populaire du Congo) ont été choisies, en fonction de leur régime et de leur comportement alimentaires. (xylophage: *Nasutitermes lujæ*; champignoniste: *Macrotermes mülleri*; humivore: *Thoracotermes macrothorax*; xylophage et champignoniste *Sphaerotermes sphaerotherax*).

En vue de l'étude au microscope électronique à transmission, la fixation des échantillons est faite au tétr oxyde d'osmium avant inclusion dans l'épon. Les coupes sont contrastées à l'acétate d'uranyle, puis au citrate de plomb, et observées au Mx Zeiss EM 95-2 réglé à 60 Kv.

Les aliments initiaux, les bois alimentaires, puis les fécès ont été analysés successivement.

Dans cet exposé, seules, les observations ultrastructurales des déjections fraîches, présentées au colloque sous forme de clichés, sont décrites.

RESULTATS

A - Modèle xylophage : *Nasutitermes lujæ*

Ce termite ronge des rameaux de bois mort déjà fortement dégradés, par la microflore. Ce matériel végétal altéré, subit une microdivision mécanique au niveau du gésier et une forte attaque bactérienne au niveau de la panse. Dans l'intestin postérieur, de nombreuses lyses enzymatiques d'origine bactérienne ou tissulaire sont observées sur les membranes pecto cellulosiques, les épaissements ligneux et les pigments bruns (polyphénols - protéines : TOUTAIN et al. 1982, 1983) opaques aux électrons

Les déjections sont formées d'une matrice de matière organique d'aspect granulo - fibrillaires (granules dont la taille varie entre 50 et 100 angströms) opaques aux électrons, dans laquelle baignent des débris végétaux figurés, lysés. Les filaments mycéliens, présents dans le jabot, ont disparu. De nombreuses bactéries sont encore observées. L'aspect des structures végétales y est varié. Les contours diffus de leurs bords externes, libèrent des substances sous formes de granules ou de fibrilles qui peuvent constituer la source de matière organique dégradée de la matrice. Les épaissements ligneux présentent des sillons de lyses qui leur donnent une structure fibrillaire. Certains pigments bruns montrent de grandes cavités lysées, et parfois, un festonnement de gros granules (1/10 de microns) sur leur contour. On n'observe plus de cellules entières.

B - Modèle humivore : *Thoracotermes macrothorax*

Ce termite se nourrit d'humus, avec semble-t-il un certain choix dans ses prélèvements. (E. GARNIER SILLAM et al. en préparation). Il ingère une grande quantité de minéral dans lequel baignent des fragments végétaux déjà très biodégradés.

L'observation de ses déjections, montre des lyses enzymatiques d'origine bactérienne sur la plupart des structures végétales : membrane pecto cellulosique, épaissements ligneux et pigments bruns. On observe, surtout, l'apparition d'agrégats nouveaux :

- les bactéries libres ou en colonies, entourées d'exsudats polysaccharidiques (réaction de THIÉRY positive) ont contracté des liaisons avec les éléments phylliteux, formant des agrégats bactériens.

- la plupart des débris végétaux sont entourés de minéraux, qui forment un liseré plus ou moins épais, pénétrant dans la structure. Ces liaisons entre la matière minérale et la matière organique relativement fraîche aboutissent à une séquestration précoce de cette matière organique, d'origine héritée.
- certaines associations de matière minérale et de matière organique, ne permettent plus de reconnaître la structure du matériel végétal; cette disposition conduit vers la formation d'une humine d'insolubilisation.

C - Modèle champignonniste : *Macrotermes mülleri*

Les Termites champignonnistes fabriquent des meules à champignons qu'ils consomment.

Cette étude a mis en évidence l'apparition de plusieurs sortes d'excréments émis par les ouvriers. (E. GARNIER SILLAM et al. en préparation). Ne sont décrits ici, que les fecès contenant du minéral. Ces fecès ont été observés chez les petits comme chez les grands ouvriers. (BADERTSCHER et al. 1983).

Le matériel végétal est très fragmenté et fortement lysé. Les bords externes des structures végétales présentent un contour diffus. Certaines lyses ne font plus apparaître que des fantômes de parois se présentant sous forme de granules opaques aux électrons. Comme chez *Thoracotermes*, l'ingestion simultanée du minéral, a créé de nouveaux agrégats. Les particules minérales se sont adsorbées autour du mucilage polysaccharidique de nombreuses bactéries. De même, ces phyllites ont entouré les débris végétaux, formant un liseré continu autour de la structure. Il s'est ainsi formé des liaisons organo-minérales.

D - Modèle xylophage, champignonniste : *Sphaerulermes sphaerothorax*

Ce termite xylophage, construisant des meules sans champignons, est unique dans son genre. (GRASSE-NOIROT, 1948, E. GARNIER SILLAM et al 1984)

L'observation de son bol alimentaire montre qu'il ingère du bois biodégradé, des minéraux et aussi des feuilles (présence de parenchyme lacuneux et de chloroplastes).

Les fecès sont formés d'une matrice de matière organique dégradée opaques aux électrons, dans laquelle baignent des débris végétaux figurés, de très nombreuses bactéries et des éléments phylliteux. Des lyses enzymatiques d'origine bactérienne ou tissulaire, sont observées, sur les différentes structures végétales (membrane pecto-cellulosique, épaissements ligneux et polycondensats humiques). On n'observe pas, comme chez *Macrotermes*, des fantômes de parois réduits à l'état de granules. Cependant, une substance, d'aspect granulo-fibrillaire, entoure quelques parois et pigments bruns, formant un liseré opaque aux électrons.

L'ingestion simultanée de minéraux et de fragments végétaux a provoqué, ici aussi, la formation d'agrégats organo-minéraux.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette étude a permis de définir différentes transformations du matériel végétal, au cours des étapes du brassage intestinal, soit:

- au niveau du gésier : une microdivision des cellules végétales,
- au niveau de l'intestin postérieur : une décomposition enzymatique d'origine bactérienne et tissulaire portant sur les résidus des parois pecto-cellulosiques, les épaissements ligneux, les polycondensats humiques et les filaments mycéliens.

Ces lyses enzymatiques se traduisent différemment, selon les espèces de termites et de leur microflore associée, ont été bien observées chez l'espèce xylophage *Nasutitermes lujai* qui n'ingère pratiquement pas de minéral.

Cependant l'ingestion concomitante, d'éléments phylliteux et de débris végétaux, chez certaines espèces a créé des liaisons entre la matière organique et la matière minérale se traduisant par la formation de nouveaux agrégats :

- **agrégats bactériens** : les colonies bactériennes, entourées de leurs exsudats polysaccharidiques, contractent des liaisons avec les particules argileuses
- **agrégats de matière organique d'origine héritée** : les fragments végétaux sont séquestrés par les phyllosilicates

La mise en évidence de ces nouveaux microagrégats dans les fèces est une observation importante. En effet, **ces microagrégats d'origine biologique sont les premiers constituants organo-minéraux formés à la suite de l'activité des Termites**. Avec eux, apparaît un début de stabilité structurale, qui s'accroîtra sous l'influence des conditions pédoclimatiques d'humectation et de dessiccation, lorsqu'ils seront retournés au sol.

BIBLIOGRAPHIE

- BACHELIER G., 1960 - *L'agronomie tropicale*, **3**, 320-324.
 1963 - *Pédobiologie*, **2**, 2, 153-163.
- BADERTSCHER S., GERBER C., and LEUTHOLD R.H., 1983 - *Behav Ecol Sociobiol*, **12**, 115-119.
- BOYER Ph., 1956a - *Bè Congr. Int. Sci. Sol (Paris)*, **III**, 16, 95-103.
 1971 - *La Vie dans les Sols*, Gauthier Villars (Paris), 279-334.
- GARNIER SILLAM E., TOUTAIN F., VILLEMIN G., RENOUX J., 1984 - *7è Coll. phys. de l'ins.*, Dijon.
- GRASSE P.P., 1982 - *Termitologia*, Tome 1, Masson.
- GRASSE P.P., NOIROI C., 1948 - *Zool. Biol. anim.*, 11ème série, **10**, 150-169.
- GRIFFITH G., 1938 - *E. Afr. Agr. J.*, **4**, 70-71.
- HESSE P.R., 1955 - *J. Ecology*, **43**, n°2.
- JOACHIM A.W.R. and KANDIAH S. 1940 - *Trop. Agriculturist*, **95**, 355-338.
- LEE K.E. and WOOD T.G. 1968 - *C.R. 9è Int. Congr. Soil Sci.* (Adelaide, Australie), **II**, 11-18.
 1971 a - *Pédobiologie*, **11**, 5, 376-409.
 1971 b - *Acad. Press* (Lond., New York), 251p.
- LEPAGE M., 1972 - *La Terre et la Vie*, **26**, 3, 383-409.
- MALDAGUE M.E., 1964 - *C.R. Bè Congr. Int. Soil Sci.* (Bucarest, Roumanie), **III**, 24, 743-752.
 1970 - *Publ. Inst. Nat. Et. Agro. Congo* (I.N.E.A.C.), Sér. Sci., **112**, (Rép. Dém. Congo), 245 p.
- NOIROI C. et NOIROI THIMOTEE C., 1962 - *Symp. Genet. Biol. Ital.*, **11**, 180-188.
- STOOPS G., 1964 - *Coll. Int. UNESCO*, Univ. Lovanium (Léopoldville), Masson éd. (Paris), 379-398.
- TOUTAIN F., VILLEMIN G., ALBRECHT A., REISINGER O., 1982 - *Pédobiologie*, **23**, 145-156.
- TOUTAIN F., BRUN J., RAFIDISON Z., 1983 - *Int. Coll. C.N.R.S., Petrology of weathering and soils*, 4 juillet.