

Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar  
Faculté des Sciences, Université de Dakar

## Les caractères analytiques distinctifs des matériaux des nids du genre *Macrotermes* au Sénégal Occidental Leurs rapports avec les sols

J. C. LEPRUN et J. ROY-NOËL

(Accepté: 1. 1. 1977)

### 1. Introduction

Les rapports entre les termitières et les sols contigus ont été abordés par de nombreux auteurs. On peut citer en Afrique, les études de HARRIS (1955, 1956) en Ouganda, HESSE (1953, 1955) au Kenya, NYE (1955) au Nigeria, MALDAGUE (1959) et STOOPS (1964) au Congo (Zaire), GRASSE et NOÏROT (1949, 1959) en Afrique Équatoriale, WATSON (1962, 1975) en Rhodésie et BOYER (1955, 1966) en République Centre Africaine.

Ces études, on le voit, délaissent l'Afrique de l'Ouest et, dans la majorité des cas, l'action des Termites sur les caractères physico-chimiques des sols voisins est envisagée dans une optique agronomique. En outre, la diversité des espèces étudiées, des zones géographiques concernées et des matériaux <sup>minéraux</sup> et organiques utilisés empêchent de dégager de ces travaux antérieurs, des enseignements concordants.

Dans ses recherches sur l'écologie des Isoptères de la Presqu'île du Cap-Vert au Sénégal occidental, ROY-NOËL (1971, 1974) met l'accent sur la répartition des Termites à nid épigé dans les différents biotopes et tente d'y trouver des rapports avec les grands types de sols.

Récemment, nous avons mis en évidence (LEPRUN et ROY-NOËL 1976) le rôle prépondérant de la nature minéralogique des argiles dans la répartition de deux espèces du genre *Macrotermes*. *M. subhyalinus* affectionne les substrats à montmorillonite et attapulgite, *M. bellicosus* est strictement limité aux sols kaoliniques.

Les rapports termitières-sols n'étaient étudiés que sous l'angle minéralogique. Dans le présent article nous tentons de dégager les caractères physico-chimiques de ces rapports pour les deux espèces précédemment citées.

### 2. Données succinctes sur le milieu abiotique

Le climat de la Presqu'île du Cap-Vert est soudanien. A une saison des pluies de 3 à 4 mois, chaude, succède une saison sèche stricte relativement fraîche du fait de la situation littorale atlantique de cette région. La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 500 et 600 mm avec des variations interannuelles importantes.

Les formations géologiques comprennent schématiquement: des grès et sables secondaires (Maestrichtien) partiellement cuirassés, des calcaires, marnes, argiles et phosphates tertiaires (Eocène principalement), des épanchements volcaniques tertiaires et quaternaires et enfin des sables quaternaires fixés en recouvrements localisés.

Le relief et les sols sont tributaires en grande partie de la géologie. Les grès maestrichtiens du Massif de Diass et les latéritoides phosphatés du plateau de Thiès supportent des sols ferrugineux tropicaux ou des cuirasses latéritiques et forment les points hauts du paysage. Autour et entre ces reliefs s'étalent de larges plaines calcaires marneuses et phosphatées à sols saturés du type vertisols, sols bruns eutrophes, rendzines et sols bruns calcaires. Les sables éoliens portent des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés.

La végétation suit les sols. A la savane arbustive dense à *Acacia seyal* des substrats calcaires ou argileux, fait place la savane arborée ou arbustive moins dense, xérophile, des sables, cuirasses ferrugineuses et altérations kaoliniques.

Tableau 1. Données analytiques

	<i>Macrotermes subhyalinus</i>					
	Termitière			Sol		
	$\bar{x}$	Sx	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	Sx	S $\bar{x}$
<b>Granulométrie</b>						
Argiles %	28,61	6,44	2,63	23,60	7,69	3,14
Limons totaux %	23,16	16,89	6,89	23,21	15,94	6,51
Sables fins %	22,26	11,42	4,31	26,64	13,77	5,21
Sables grossiers %	19,64	13,02	4,95	19,93	10,04	3,79
Sables totaux %	41,90	23,83	9,73	39,39	19,41	7,92
<b>Matière organique</b>						
Matière organique %	1,16	0,56	0,23	2,53	1,83	0,75
Carbone ‰	6,65	3,17	1,29	14,73	10,63	4,34
Azote ‰	0,96	0,26	0,11	1,88	1,40	0,57
Carbone/Azote	6,84	2,01	0,82	7,89	1,12	0,82
Matière humique totale ‰	1,81	1,31	0,53	4,61	5,64	2,30
Acides humiques ‰	1,39	1,15	0,47	3,38	4,49	0,47
Acides fulviques ‰	0,43	0,18	0,07	1,21	1,16	0,07
Af/Ah	0,54	0,17	0,07	0,48	0,18	0,07
Taux d'humification	24,83	11,14	4,55	25,58	12,90	4,55
<b>Humidité %</b>						
PF3	4,60	2,18	0,89	4,07	2,04	0,83
PF3	19,83	8,41	3,43	16,23	7,84	3,20
PH eau	8,20	0,19	0,08	7,66	0,82	0,33
<b>Caractères chimiques</b>						
Fer total %	2,07	0,98	0,40	2,01	0,92	0,38
Ca m. éq./100 g	23,81	10,94	4,47	23,86	17,84	7,28
Mg m. éq./100 g	4,41	2,60	1,05	4,03	1,49	0,61
S m. éq./100 g	28,72	12,60	5,15	28,34	19,07	7,78
T m. éq./100 g	19,21	7,46	3,04	22,21	12,37	5,05
P assimilable ‰	0,04	0,03	0,01	0,11	0,13	0,05

S: somme des bases échangeables.

T: capacité totale d'échange.

D: significativement différent.

S: significativement semblable.

### 3. Matériel analysé et méthodes utilisées

Le matériel analysé comprend:

- 2 échantillons de termitières de *M. subhyalinus* constitués de fragments de muraille et 7 échantillons de sols environnants prélevés de 0 à 30 cm de profondeur,
- 7 échantillons de nids de *M. bellicosus* et de sols correspondants prélevés dans les mêmes conditions.

Pour faciliter les comparaisons, nous avons groupé les analyses en quatre ensembles:

- les analyses granulométriques
- les analyses chimiques relatives à la matière organique
- les analyses physiques
- les analyses chimiques relatives à la matière minérale.

Le tableau 1 consigne les résultats analytiques et fournit, pour chaque groupe de nids et de sols correspondants, la valeur des moyennes arithmétiques, des écarts types et des erreurs standard.

L'examen de ce tableau fait apparaître de suite des valeurs élevées des écarts-types par rapport aux moyennes.

Pour pouvoir comparer avec objectivité les valeurs respectives des sols et des nids, il nous a semblé indispensable de passer par une analyse statistique la plus rigoureuse possible. Pour ce faire, nous avons calculé le test de t de Student sur les paires de données correspondant chacune à un nid d'une part et à son sol proche d'autre part.

<i>Macrotermes bellicosus</i>						Tests de <i>t</i>			
Termitière			Sol			sur paires de variables		sur moyennes	
$\bar{x}$	Sx	S $\bar{x}$	$\bar{x}$	Sx	S $\bar{x}$	termitière /sol <i>M. subh</i>	termitière /sol <i>M. bellic.</i>	termitière <i>M. subh.</i>	sol <i>M. subh.</i>
								<i>/M. bellic.</i>	<i>/M. bellic.</i>
35,17	6,54	4,64	17,87	7,75	5,50	D	D +	D	
19,73	6,13	4,35	18,33	6,67	4,73	S ++			
26,83	9,79	5,65	41,00	22,92	13,23	D +			
15,83	11,06	6,39	20,87	9,71	5,61	S	D ++		
42,27	13,46	9,55	61,87	16,20	11,49			S	
1,07	0,67	0,48	1,43	1,21	0,85	D +			
6,24	3,84	2,72	8,40	7,18	5,09	D +		S	
0,95	0,24	0,12	1,15	0,66	0,47	D +		S	
6,23	2,41	1,71	6,53	2,08	1,48				
1,75	1,17	0,83	2,24	2,03	1,44	D		S +	
0,69	0,20	0,50	1,21	1,32	0,94				
1,06	0,50	0,35	1,03	0,72	0,51	D		D ++	
2,43	1,36	0,96	1,17	0,44	0,31			D ++	D ++
26,95	3,87	2,74	25,59	1,95	1,38				S ++
2,33	0,59	0,42	1,70	1,25	0,89			D	D
17,17	3,35	2,38	10,0	6,48	4,60	D +			
5,97	0,23	0,16	6,03	0,35	0,25	D +		D ++	D +
5,15	1,60	1,13	4,35	2,52	1,38	S		D ++	D ++
3,32	1,15	0,82	2,28	1,58	1,12	S ++		D ++	D
1,78	0,55	0,39	1,08	0,93	0,66			D	D ++
5,66	1,78	1,26	3,61	2,55	1,81	S ++		D ++	D
9,32	3,69	2,62	7,87	6,30	4,47			D +	D
0,49	0,62	0,44	0,54	0,71	0,50			D	

$\bar{x}$ : moyenne.  
sans croix: à plus de 90%.

Sx: écart-type.  
+: à plus de 95%.

S $\bar{x}$ : erreur standard.  
++: à plus de 99%.

Pour comparer les résultats relatifs aux deux groupes de termitières, nous avons calculé le test de *t* sur les deux moyennes, les échantillons étant en nombres différents.

Les résultats de ces tests sont consignés dans le tableau 1. En raison du nombre peu élevé de l'échantillonnage et des valeurs analytiques souvent différentes, qui peuvent exister au sein même de deux sols semblables sur même matériau, nous avons admis de descendre le seuil correspondant aux degrés de sécurité supérieurs à 90%, en mentionnant ceux qui sont supérieurs à 95% et 99%.

#### 4. Résultats

##### 4.1. Caractères analytiques comparés des matériaux des nids de *M. subhyalinus* et des sols correspondants

Alors que les moyennes arithmétiques et les écarts-types font apparaître:

- une concordance remarquable entre la granulométrie et les caractères chimiques du matériau des termitières et des sols correspondants,
- des différences notables concernant les caractéristiques chimiques de la matière organique, les tests statistiques limitent les analogies.

La termitière de *M. subhyalinus* et son sol sont significativement différents en ce qui concerne l'argile et les sables fins, la matière organique dans son ensemble et les caractères physiques.

Par contre ils sont significativement semblables pour ce qui est des sables grossiers et des limons. Dans ce dernier cas le test de concordance est tel que nous avons calculé le coefficient de corrélation des deux séries de résultats. Celui-ci est hautement significatif au seuil de 1 % et l'équation de la droite liant le taux des limons de la termitière à celui du sol est alors  $y = 0,63 + 0,97 x$ .

Les caractères chimiques du complexe absorbant présentent également de grandes analogies. Le calcium échangeable, la somme des bases et le fer total du nid et du sol colonisé par *M. subhyalinus* ont des valeurs significativement semblables. Les teneurs en calcium des deux matériaux ont une corrélation significative à moins de 5 % et la droite de régression calculée par la méthode des moindres carrés est alors  $y = 11,95 + 0,50 x$ .

La corrélation entre les valeurs de la somme des bases échangeables S est encore plus élevée. (Seuil inférieur à 1 %, équation de la droite  $y = 15,05 + 0,48 x$ .)

En résumé, les matériaux du nid de *M. subhyalinus* accusent, par rapport à ceux du sol, de fortes différences granulométriques, chimiques et physiques concernant respectivement certaines fractions texturales, la matière organique et l'eau. Ils présentent par contre des analogies remarquables pour certaines fractions granulométriques et pour les caractéristiques chimiques du complexe absorbant.

#### 4.2 Caractères analytiques comparés des matériaux des nids de *M. bellicosus* et des sols correspondants

Pour cette seconde espèce, les différences entre les deux matériaux qui apparaissent nettement au niveau des moyennes du tableau 1 ne sont confirmées par les tests que pour les taux d'argile et de sables grossiers. Toutes les autres analyses ne fournissent pas de tests significatifs entre les deux matériaux.

#### 4.3. Comparaison des caractères analytiques des sols

Les deux ensembles de sols colonisés par les deux espèces de *Macrotermes*, présentent des complexes absorbants minéraux différents, des taux de saturation, de pH et d'humidité différents. Les tests statistiques sur les données granulométriques, la matière organique globale et fractionnée ne sont pas significatifs.

Le seul point de rapprochement des deux ensembles pédologiques est leur taux d'humification hautement semblable.

#### 4.4. Comparaison des matériaux des termitières de *M. bellicosus* et *M. subhyalinus*

Les tests statistiques permettent de constater que les matériaux des nids des deux espèces présentent un certain nombre de similitudes et de différences.

Les différences significatives touchent aux taux d'argiles, de matières humiques fractionnées et à la totalité des éléments chimiques minéraux.

Sont semblables : les sables totaux (sables fins + sables grossiers, c'est-à-dire la fraction la plus grossière de la terre fine comprise entre 50  $\mu$  et 2 mm) et la matière organique brute constituée par les teneurs totales en carbone, azote et matière humique.

### 5. Conclusions

Les substrats pédologiques entourant les édifices termitiques des deux espèces de *Macrotermes* sont différents morphologiquement et chimiquement.

Les caractères physico-chimiques de la fraction minérale des sols colonisés par *M. subhyalinus* sont ceux d'un complexe d'altération dominé par la montmorillonite, saturée calcium, à réaction basique.

La fraction minérale des sols entourant les nids de *M. bellicosus* est celle d'une altération latéritique ou ferrugineuse caractérisée par l'omniprésence de kaolinite. Ces sols sont saturés, acides, riches en fer.

La composition minérale chimique et granulométrique de la termitière de *M. subhyalinus* calque dans une large mesure celle du sol environnant (limons, sables grossiers, fer, calcium, bases échangeables) mais les teneurs du nid en argile et en eau sont significativement plus élevées que dans le sol. Il en est de même du pH plus basique. Par contre les taux de matière organique totale, de carbone, d'azote, de matières humiques et d'acides fulviques sont nettement plus faibles dans l'édifice que dans le sol alentour.

On peut en déduire que *M. subhyalinus* emprunte la majeure partie de son matériau de construction à l'horizon supérieur des sols, l'enrichit en argile en conservant la richesse du complexe absorbant, mais en appauvrissant le stock organique.

Les rapports entre la termitière de *M. bellicosus* et le sol environnant sont pauvres. On peut seulement avancer que le matériau du nid est beaucoup plus riche en argile mais formé de moins de sables grossiers que celui du sol analysé.

Il n'y a donc pas dans le nid de reflet du substrat prélevé de 0 à 30 cm de profondeur. On en déduit que *M. bellicosus* prélève l'essentiel de ses matériaux de construction plus profondément.

Cependant on peut admettre que cette espèce prend la matière humique dans l'horizon supérieur du sol (horizon de nos analyses) puisque les horizons sous-jacents n'en contiennent pas ou très peu.

La morphologie des nids des deux espèces peut expliquer certains points précédents. En effet, la termitière de *M. bellicosus* est plus volumineuse et s'enfonce dans le sol plus profondément que celle de *M. subhyalinus* moins haute et plus superficielle.

Sur des substrats pédologiques dissemblables, significativement différents du point de vue des caractères chimiques de leur fraction minérale, les deux espèces bâtissent des édifices à caractères significativement différents non seulement de manière stricte dans le même domaine minéral chimique mais aussi dans celui de la richesse en argile.

Ces différences renforcent encore la remarquable similitude entre les taux de matière organique globale des deux ensembles de termitières. Les deux espèces élaborent donc des édifices ayant la même concentration organique et on assiste à une sorte de régulation qui aboutit à une homogénéisation de la quantité de carbone, d'azote et de matière humique totale. Seule la constitution chimique en acides organiques figurée par le rapport acides fulviques sur acides humiques en particulier, change.

## 6. Interprétations

Comment les Termites peuvent-ils aboutir à cette uniformisation des taux de carbone, d'azote et de matière humique totale dans leur nid alors que ceux-ci sont édifés sur des substrats différents?

Il nous faut tout d'abord dire un mot sur le mode de construction des *Macrotermes* étudiés.

Ceux-ci construisent leur nid à l'aide de petites boulettes de matériaux contenant de l'argile et imprégnées de salive. S'il y a désaccord entre les auteurs sur la nature des matériaux qui composent les meules chez les Macrotermitinae — pour certains<sup>1)</sup> il s'agit de boulettes de bois mâché, pour les autres<sup>2)</sup> de boulettes stercorales — il n'y a pas de contestations en ce qui concerne les boulettes de construction.

De plus les Macrotermitinae déposent sur les parois du nid leurs fèces liquides et riches en particules minérales (GRASSÉ et NOIROT 1958 et 1961). Ce dernier point implique que du matériel pédologique a transité dans le tube digestif. Le fait que dans leur publication GRASSÉ et NOIROT mentionnent à propos des fèces « composés surtout de particules minérales » montre que la quantité de matériel pédologique qui a transité dans le tube digestif ne doit pas être négligeable.

Les parois du nid sont donc construites à partir de matériau du substrat imprégné de salive auquel s'ajoute une certaine quantité de fèces, produits de la digestion de matière végétale et de matériel pédologique contenant de la matière organique quand celui-ci est prélevé dans l'horizon supérieur.

1) BATHÉLLIER (1927), GRASSÉ (1937 et travaux ultérieurs), GRASSÉ et NOIROT (1957, 1961).

2) PETCH cité par SANDS (1969), SANDS (1960, 1969), JOSENS (1972).

Plusieurs interprétations s'offrent donc à nous:

(1°) La quantité de fèces est négligeable. Le nid n'est édifié pratiquement qu'à partir du matériau pédologique imprégné de salive.

Pour expliquer la régulation organique semblable des termitières des deux espèces il faut donc envisager:

- soit une tri-mécanique non seulement des particules minérales mais aussi des matières organiques du sol et un tri tel que les pourcentages de carbone, d'azote et de matières humiques soient les mêmes dans les deux édifices,
- soit une homogénéisation des matières carbonées par le «microclimat» de l'édifice construit, c'est-à-dire dans les conditions physico-chimiques d'humidité, de température constante, d'échanges gazeux, de potentiel d'oxydo-réduction aboutissant à une minéralisation régulée des substances humiques intégrées dans l'édifice.
- soit une régularisation énergétique carbonée due à l'activité des enzymes apportées par la salive et stimulant l'activité microbienne apportée par le sol lui-même c'est-à-dire avivant la minéralisation. Cette régulation serait favorisée par le «microclimat».

La première hypothèse est difficilement concevable. La matière organique du sol étant intimement liée à la matière minérale, on voit mal comment les Termites pourraient trier, en les distinguant, les deux types de matériaux.

Les deux hypothèses suivantes sont plus acceptables. On peut opposer à la deuxième hypothèse que des mêmes conditions de milieu et de «microclimat» aboutiraient raisonnablement à une minéralisation semblable dans le cas de mêmes stocks organiques de départ. Ce qui n'est pas le cas, et on peut même remarquer que si le nid épigé de *M. subhyalinus* est appauvri en carbone, azote, matières humiques et acides fulviques, celle de *M. bellicosus* ne présente pas de différences significatives pour ces mêmes éléments.

La troisième hypothèse nous paraît donc la plus vraisemblable. La régulation énergétique serait alors microbienne et/ou enzymatique et son action se ferait indirectement par l'apport de salive et serait favorisée par les conditions microclimatiques des nids.

(2°) La quantité de fèces n'est pas négligeable. Les produits résultant de la digestion de la matière végétale et des produits organiques du sol constituent une partie des matériaux de la termitière, l'autre partie étant fournie par la trituration et la liaison des particules pédologiques par la salive. Dans ce cas, la régulation énergétique carbonée serait due non seulement à la minéralisation propre aux matériaux argilo-humiques du sol mis dans de nouvelles conditions physico-chimiques au sein de la termitière, mais également aux Termites eux-mêmes.

En l'absence actuelle de données précises concernant la physiologie de la nutrition des Termites champignonnistes, les processus physico-chimiques ou biologiques aboutissant, à partir de matériaux organo-minéraux différents, à des édifices très semblables du point de vue des quantités de matières organiques et humiques, restent à découvrir.

## 7. Comparaisons avec les travaux antérieurs

Les comparaisons ne peuvent se tenter qu'avec des études sur les mêmes espèces de Termites.

BOYER (1966) dans sa thèse, signale que les termitières de *B. bellicosus* rex<sup>3)</sup> ont à peu près la même granulométrie que celle du sol environnant, des taux d'éléments chimiques comparables et que cette espèce est exigeante en eau et disparaît si le sol est trop sableux. Au contraire *B. natalensis*<sup>4)</sup> trie davantage les matériaux, emploie plus de sables grossiers et est moins exigeant en eau.

Ces observations corroborent en partie les nôtres. Cependant l'auteur avance que *B. bellicosus* prélève ses matériaux en surface et en profondeur et *B. natalensis* prend ses produits de construction en surface ce qui est contraire à ce qui se dégage de nos travaux.

3) *Macrotermes subhyalinus* et

4) *M. bellicosus* dans la nouvelle nomenclature.

Les valeurs de C, N et C/N de nos termitières sont identiques à celles avancées par BOYER pour les mêmes espèces en République Centre Africaine.

Pour BACHELIER (1963), les Termites poussent très loin la dégradation de la matière organique et les teneurs en C et N sont plus faibles dans les termitières que dans les sols voisins. Cette dernière constatation est généralement traduite par la majorité des auteurs et rejoint nos observations.

WATSON (1975) émet l'opinion que les *Macrotermes* spp. enrichissent leur termitière en cations échangeables mais que cet enrichissement diminue avec la pluviométrie croissante en Rhodésie.

Enfin STOOPS (1964) considère que les *Macrotermes natalensis* construisent des édifices de granulométrie à peu près semblable à celle du sol environnant, le taux d'argile étant cependant un peu plus élevé. Les teneurs en carbone et cations sont très basses par rapport à celles du sol.

Ces quelques travaux de référence sont donc en accord avec les nôtres sur les ressemblances des matériaux sol-termitière de *B. bellicosus* et sur les faibles teneurs en C et N des édifices par rapport aux sols.

### 8. Conclusions générales

— Les murailles des nids épigés de *M. subhyalinus* présentent un certain nombre de caractères granulométriques et chimiques communs avec les horizons supérieurs du substrat pédologique (limons, sables grossiers, somme des cations échangeables, calcium échangeable, fer). Ces résultats militent en faveur d'une origine pédologique principalement superficielle des prélèvements de construction par les Termites. La termitière est significativement plus argileuse que le sol mais moins riche en matière organique.

— Au contraire la termitière de *M. bellicosus* ne présente aucune analogie significative avec le sol environnant et est beaucoup plus riche en argile. Les prélèvements, pour la construction, doivent se faire principalement aux dépens des horizons plus profonds.

— Dans les édifices des deux espèces, les taux de carbone, d'azote et de matière humique totale sont remarquablement semblables alors que les sols ne présentent pas ces similitudes. Par contre, les différences chimiques significatives entre les deux ensembles de sols persistent dans les deux ensembles de nids épigés.

La régulation de la matière organique serait due:

- soit à une homogénéisation par les «microclimats» semblables des deux nids,
- soit à l'activité enzymatique et microbienne régularisant la minéralisation des matériaux imprégnés de salive,
- soit à une transformation chimique au cours de son passage dans le tube digestif d'une partie des matériaux servant à l'édification dans le cas où les fèces interviennent dans une proportion non négligeable.
- soit à l'association de deux ou trois des processus précédents.

### 9. Résumé · Summary

Dans la partie extrême occidentale du Sénégal, sous climat soudanien littoral, les constructions épigées du genre *Macrotermes* présentent certaines analogies et pour *M. subhyalinus* une spécificité avec les matériaux pédologiques environnants supérieurs.

De plus, une grande uniformité des teneurs en matière organique et en matières humiques dans les termitières de *M. subhyalinus* et *M. bellicosus*, permettent d'avancer que ces Termites contrôlent de manière semblable l'utilisation de produits organiques à partir de stocks de départ non significativement conformes. L'emploi de tests statistiques permet les comparaisons.

Des interprétations sont avancées pour expliquer cette spécificité minérale et cette régulation organique.

#### Distinctive analytical characters of nest materials of the genus *Macrotermes* from Western Senegal and their relation to the soils

On the farthest western part of Senegal with coastal sudanese climate, the mounds of the genus *Macrotermes* have some analogies — and for *M. subhyalinus*, a specificity — with the surrounding upper soils.

Moreover, a great uniformity in the amount of organic matter and humic matter in the mounds of *M. subhyalinus* and *M. bellicosus* indicate that these termites control in the same way the use of organic products from starting stocks not significantly conformable.

Statistical tests are used to make some comparisons.

Some interpretations are given to explain this mineral specificity and this organic regulation.

## 10. Bibliographie

- BACHELLIER, G., 1963. La vie animale dans les sols. Mém. O. R. S. T. O. M. n° 3, Paris, 279 p.
- BATHELLIER, J., 1927. Contribution à l'étude systématique et biologique des termites de l'Indochine. Faune Colon. Franç. **1**, p. 125—365.
- BOYER, P., 1955. Premières études pédologiques et bactériologiques des termitières. C. R. Acad. Sc., Paris, **240**, p. 569—571.
- 1956. Action des termites constructeurs sur certains sols d'Afrique Tropicale. C. R. 6è Congr. Int. Sci. du sol, Paris, **III 16**, p. 95—103.
- 1959. De l'influence des termites de la zone intertropicale sur la configuration de certains sols. Rev. Géomorph. Dynam. **9**, n° 3—4, p. 41—98.
- 1966. Action de certains termites constructeurs sur l'évolution des sols tropicaux. Thèse d'Etat, Paris, 160 p.
- GRASSÉ, P. P., 1937. Recherches sur la systématique et la biologie des termites de l'Afrique Occidentale Française. Première partie, Protermitidae, Mesotermitidae, Metatermitidae (Termitinae). Ann. Soc. entom. France **106**, p. 1—100.
- GRASSÉ, P. P., et CH. NOIROU, 1949. Les termitières géantes de l'Afrique Equatoriale. C. R. Acad. Sc. **223**, p. 727—730.
- 1952. La signification des meules à champignons des Macrotermitinae (Isoptères). C. R. Acad. Sc., Paris, **244** (14), 1845—1850.
- 1958a. La meule des termites champignonnistes et sa signification symbiotique. Ann. des Sc. Nat., zool. 11è s., **20**, 113—128.
- 1958b. Construction et architecture chez les termites champignonnistes (Macrotermitinae). Proc. 10th int. Congr. Entom., Montréal 1956, **2**, 515—520.
- 1959. Rapports des termites avec les sols tropicaux. Rev. Géomorph. Dynam. n° 1—2 et 3—4, 34—40.
- 1961. Nouvelles recherches sur la systématique et l'éthologie des termites champignonnistes du genre *Bellicositermes* Emerson. Ins. Soc. **8** (4), 311—359, 15 fig. et 20 pl.
- HARRIS, W. V., 1955. Termites and the soil. In: D. K. KEVAN (ed.): Soil zoology. Butterworth, London, 62—72.
- 1956. Termite mound building. Ins. Soc. **3**, 261—268.
- HESSE, P. R., 1953. A chemical and physical study of the soils of termite mounds in East Africa. Ph. D. Thesis, Univ. of London.
- 1955. A chemical and physical study of the soils of termite mounds in East Africa. J. Ecol. **43**, 449—461.
- JOSENS, G., 1922. Etudes biologique et écologique des termites (Isoptera) de la savane de Lamto-Pakobo (Côte d'Ivoire). Thèse d'Etat, Bruxelles, 262 p.
- LEPRUN, J.-C., et ROY-NOËL, J., 1976. Minéralogie des argiles et répartition des nids épigés de deux espèces du genre *Macrotermes* au Sénégal Occidental (Presqu'île du Cap-Vert). Sous presse.
- MALDAGUE, M., 1959. Analyses de sols et matériaux de termitières du Congo Belge. Ins. Soc. **6** (4), 343—359.
- NYE, P. H., 1955. Some soil-forming process in humid tropics. IV. The action of the soil fauna. J. of soil Sc. **6** (1), 73—83.
- ROY-NOËL, J., 1971. Recherches sur l'écologie et l'éthologie des Isoptères de la Presqu'île du Cap-Vert. Thèse d'Etat, Paris, 280, 40 fig., 32 pl., 2 cartes h.t.
- 1974. Recherches sur l'écologie des Isoptères de la Presqu'île du Cap-Vert (Sénégal). Bull. I.F.A.N., **26**, sér. A. Introduction et première partie: le milieu, n° 2, 291—378, Deuxième partie: les espèces et leur écologie, n° 3, 525—613.
- RUELLE, J. E., 1920. A revision of the termites of the genus *Macrotermes* from the ethiopian region (Isoptera: Termitidae). Bull. Br. Mus. nat. Hist. **24** (9), 365—444.
- SANDS, W. A., 1960. The initiation of fungus comb construction in laboratory colonies of *Aucistrotermes guineensis* SILVESTRI. Ins. Soc., **7**, 251—263.
- 1969. The association of termites and fungi. In: KRISHNA, K., and F. M. WEESNER (eds.): Biology of Termites. Academic Press, New-York, **1**, 495—524.
- STOOPS, G., 1964. Application of some pedological methods to the analysis of termite mounds. In: BOUILLON, A., (ed.): Etudes sur les termites africains, Masson, Paris, 379—398.
- WATSON, J. P., 1962. The soil below a termite mound. J. soil. sc. **13**, 1, 46—51.
- 1975. The composition of termite (*Macrotermes* spp.) mounds on soil derived from basic roche in three rainfall zones of Rhodesia. Geoderma **14**, 147—158.

Adresse des auteurs: J. C. LEPRUN, Institut de Géologie, 1, rue Blessig, F - 67084 Strasbourg CEDEX, France; J. ROY-NOËL, Faculté des Sciences, Université de Dakar, Dakar, République du Senegal.