

Actes Coll. Insectes Soc., 2, 123-131 (1985)

**CHIMOSYSTEMATIQUE DU GENRE RETICULITERMES (Isoptères)
AUX U.S.A. ET EN EUROPE**

par

Jean-Luc CLEMENT¹, Catherine LANGE², Murray BLUM³,
Ralph HOWARD⁴ et Helen LLOYD⁵

1 : Laboratoire d'Evolution - U.A. 681 - PARIS VI.

2 : Laboratoire de chimie organique structurale - U.A. 455 - PARIS VI.

3 : University of Georgia - U.S.A.

4 : U.S.D.A. Gulfport - Mississippi - U.S.A.

5 : N.I.H. Bethesda - Maryland - U.S.A.

Résumé: Les substances épicuticulaires des ouvriers ainsi que les molécules défensives des soldats permettent de séparer aisément les espèces jumelles de termites. Les différences chimiques entre les espèces sont qualitatives alors qu'elles sont quantitatives entre les populations d'une même espèce. Les produits hydrocarbonés de l'épicuticule servent de "signature chimique" aux termites et permettent aux ouvriers de se reconnaître.

Mots-clés: *Termites, Reticulitermes, chimosystematique, substances défensives, hydrocarbures épicuticulaires, terpènes.*

Summary: Worker epicuticular compounds and soldier defensive substances discriminate easily termite sibling species. Chemical differences between species are qualitative but are quantitative between populations of the same species.

Key-words: *Termites, Reticulitermes, chimosystematic, defensive compounds, epicuticular hydrocarbons, terpenes.*

INTRODUCTION

Les hydrocarbures épicuticulaires et les substances défensives des insectes sociaux sont de remarquables outils systématiques. Dans le genre *Reticulitermes* (Isoptères), ces deux types de molécules permettent de séparer aisément des espèces jumelles en Europe et aux Etats-Unis. Des analyses comportementales antérieures (CLEMENT 1978, 1981, 1982) ont montré que l'exploration de l'épicuticule par les organes olfactifs des ouvriers de termites permet la reconnaissance coloniale et spécifique. Les substances défensives émises par la glande frontale des soldats des *Reticulitermes* sont constituées essentiellement de terpènes (PARTON et coll. 1981; ZALKOW et coll. 1981; BAKER et coll. 1982).

MATERIEL ET METHODES

Les Termites, extraits des souches de bois, sont plongés quelques minutes dans un solvant apolaire (pentane), après séparation des ouvriers pour l'analyse des hydrocarbures épicuticulaires et des soldats pour celle des substances défensives. Dix sociétés par population sont analysées. Les différentes molécules sont ensuite déterminées par couplage d'un chromatographe en phase gazeuse et d'un spectrographe de masse ainsi que par spectropétrie de résonance magnétique nucléaire après séparation par chromatographie liquide à haute performance. Les proportions des composés sont mesurées grâce à un intégrateur couplé au chromatographe en utilisant un détecteur à ionisation de flamme. La colonne capillaire est une CPSIL5 de 25 mètres. La position des doubles liaisons des alcènes est reconnue après méthoxymercuration des mixtures (HOWARD et coll. 1978, BLOMQUIST et coll. 1980). La position des méthyles est déterminée par ionisation chimique au CH₄ (HOWARD et coll. 1980).

RESULTATS

A. Substances défensives des *Reticulitermes* aux USA

Le prélèvement systématique des soldats de termitières de Géorgie, d'Alabama et du Mississippi montre que quatre phénotypes sont présents, sans intermédiaire. Les différences de composition en terpènes permettent une discrimination absolue entre les phénotypes (Figure 1). Des analyses éthologiques et génétiques menées parallèlement ont permis de vérifier que ces phénotypes caractérisaient quatre espèces vraies sympatriques (Figure 2). Les mécanismes d'isolement spécifique sont maintenant connus. Deux espèces avaient été décrites : *R. flavipes* 1 et *R. virginicus* par ZALKOW et coll. en 1981, les deux autres sont nouvelles : *R. flavipes* 2 et *R. mallettei*.

B. Hydrocarbures épicuticulaires des *Reticulitermes* européens : *R. santonensis*, *R. (lucifugus) grassei* et *R. (lucifugus) banyulensis*.

Chaque espèce se distingue par des mixtures différentes. Les proportions de chaque constituant varient dans la même société, selon les castes. Comme pour les deux espèces de *Reticulitermes* américains étudiés (HOWARD et coll. 1978, 1982), la double liaison des alcènes est en position 9 : 9-tricosène (*R. santonensis* : 1,9 % de la masse totale des hydrocarbures, *R. banyulensis* : 1,4 %), 9-tétracosène (*R. s.* 1%), 9-pentacosène (*R. s.* : 19%, *R. banyulensis* : 2,7 %). *R. s.* est riche en composés insaturés (26 % de la masse totale), alors que les deux autres espèces sont plus pauvres (*R. g.* : 2,2 % et *R. b.* : 10 %). Les hydrocarbures saturés possèdent entre 23 et 26 carbones pour *R. s.* et entre 23 et 32 carbones pour *R. g.* et *R. b.* *R. santonensis* ne possède aucun alcane diméthylé dans son épicuticule alors que *R. grassei* en possède 29 % et *R. banyulensis* 37 %. Les alcanes diméthylés

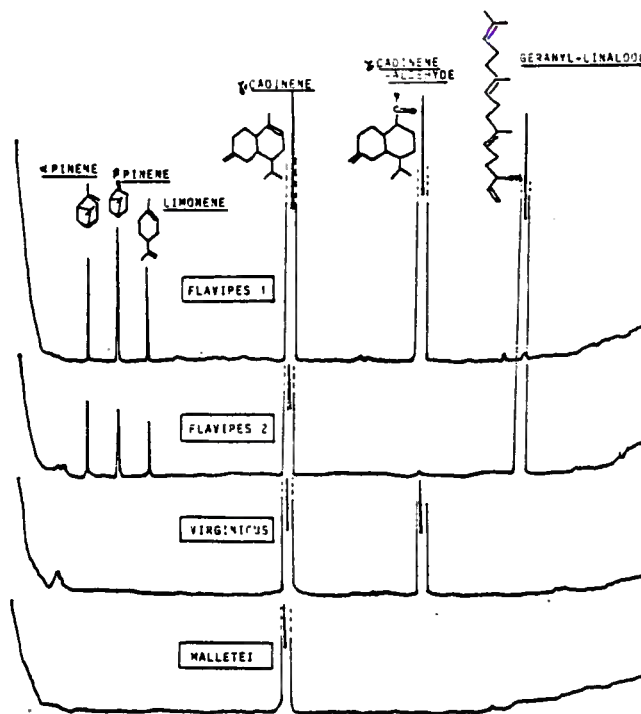


Figure 1 : Chromatogramme des sécrétions de la glande frontale de quatre espèces sympatriques du Sud-Est des Etats-Unis.

ont deux structures caractéristiques : les deux méthyles sont soit séparés par deux carbones libres (diMe 11,14C26 (15%); 11,14C28 (2%) pour R.g. et diMe 10,12C24 (17%); 11,14C26 (11%); 11,14C27 (2%); 11,14C28 (2%); 9,12C25 (3%) pour R.b.) soit séparés par 11 carbones libres (diMe 5,17C27 (11%) pour R.g. et diMe 5,17C29 (1,4%) pour R.b.). Les alcanes monométhylés le sont en 3 (C25), en 4 (C23, C24, C25), en 11 (C23, C25) et en 12 (C23, C24) chez R.s. pour 43% de la masse totale. R.g. a des alcanes monométhylés en 5 (C25, C27, C29, C30) pour 41% de la masse totale. Ils le sont en 4 (C26), 5 (C25, C26, C27, C29) et 11 (C23, C24) pour R.b. pour 26% de la masse totale. Les alcanes linéaires ont 23 (8%), 24 (2%) et 25 (9%) carbones chez R.s. 27 carbones (6%) chez R.g. et 24 (1%), 25 (10%), 26 (1%) et 27 (3%) carbones chez R.b.

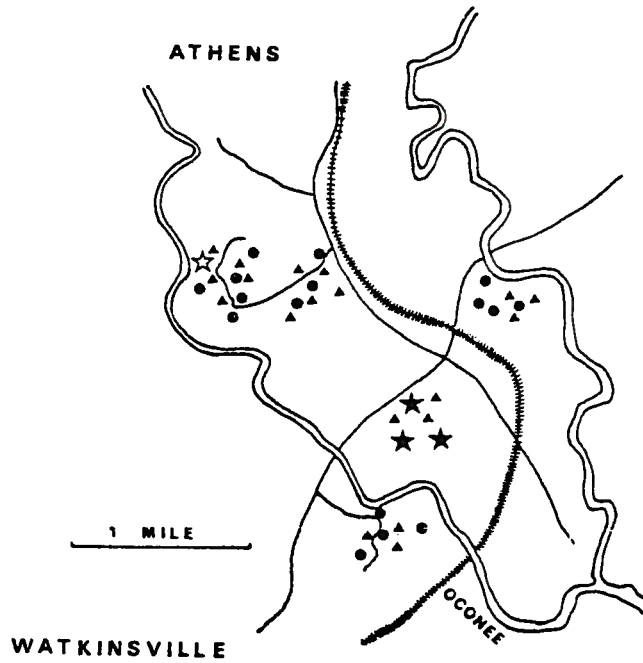


Figure 2 : Localisation des sociétés des quatre espèces
 du genre *Reticulitermes* aux environs
 d'Athens (Goergia):
R. flavipes 1 : étoile noire
R. flavipes 2 : disque noir
R. virginicus : étoile blanche
R. mallei : triangle

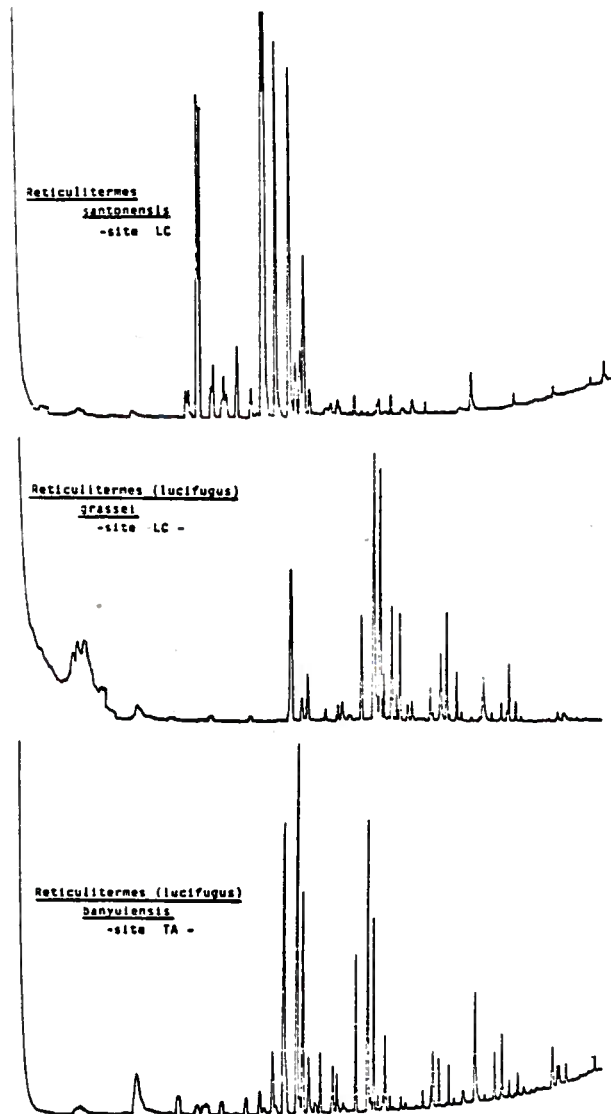


Figure 3 : Chromatogramme d'extraits épicuticulaires des *Reticulitermes* européens.

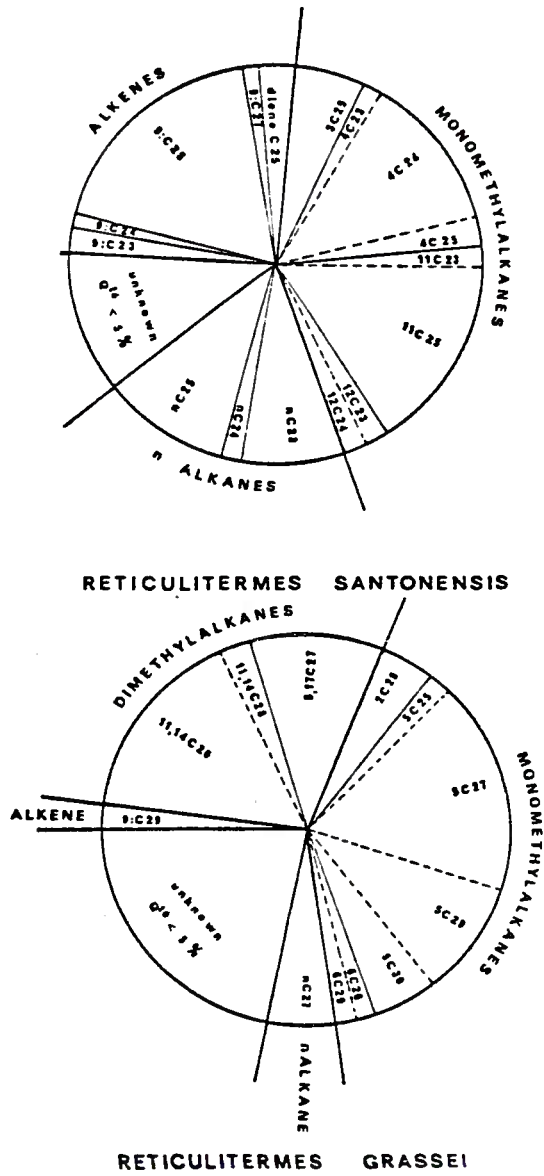
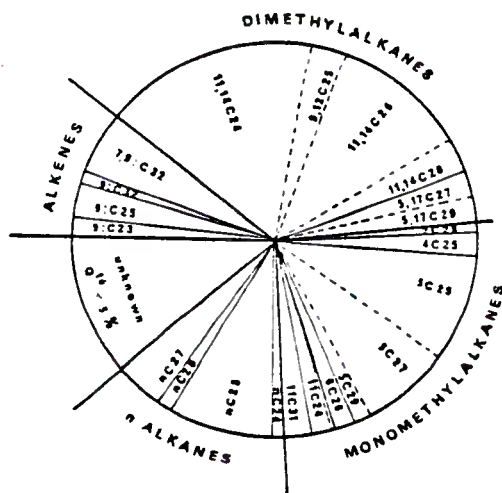


Figure 4a: Composition chimique de la cire épicuticulaire des ouvriers des *Reticulitermes* européens.



RETICULITERMES BANYULENSIS

Figure 4b: Composition chimique de la cire épicuticulaire des ouvriers des *Reticulitermes* européens.

CONCLUSIONS

L'analyse des substances défensives des soldats et des cires épicuticulaires des ouvriers des Termites du genre *Reticulitermes* permet de définir sans ambiguïté les espèces même jumelles. Dans les deux exemples cités, le prélèvement de quelques individus de chaque société utilisés pour des recherches écologiques, éthologiques ou physiologiques permet, même sans détermination structurale des composés, grâce à la simple utilisation d'un chromatographe, de connaître la position taxonomique des sociétés.

CLEFS SYSTEMATIQUES :

A. D'après la composition chimique des sécrétions défensives des soldats.

- Présence de geranyl-linalool
 - ▣ Présence de sesquiterpènes
 - * Germacrène présent
 - + des alcènes de faible poids moléculaire dans la sécrétion : R. grassei (CLEMENT)
ou R. lucifugus (ROSSI)
 - + Pas d'alcènes
R. banyulensis (CLEMENT)
 - * Pas de germacrène
R. flavipes 2 (KOLLAR)
 - ▣ Pas de sesquiterpène
R. banyulensis (CLEMENT)
- Pas de geranyl-linalool
 - ▣ Présence de monoterpènes
 - Sesquiterpène aldéhyde
R. flavipes 1 (KOLLAR)
 - Pas de sesquiterpène aldéhyde
R. santonensis (FEYTAUD)
 - ▣ Pas de monoterpènes
 - Un sesquiterpène aldéhyde
R. virginicus (BANK)
 - Pas de sesquiterpène aldéhyde
R. malletei (HOWARD et CLEMENT)

B. D'après les cires épicuticulaires des ouvriers.

- Présence de diméthyle alcane
 - Trois carbones libres entre les deux méthyles (11,15 diMeC31,33,35,37)
R. virginicus (BANK)
 - Deux carbones libres entre les deux méthyles (11,14 diMeC24,26,28; 9,12 diMeC25)
 - ▲ 11 monométhylalcanes
11C23,24,31 et 11,14 diMeC24
R. banyulensis (CLEMENT)
 - ▲ Pas de 11 monométhylalcanes ni de 11,14 diMeC24.
R. grassei (CLEMENT)
- Pas de diméthylalcane
 - Les monométhylalcanes sont en 3,4,11 et 12
R. santonensis (FEYTAUD)
 - Les monométhylalcanes sont en 2,3 et 5 jamais en 4,11 et 12
R. flavipes (KOLLAR)

Références

- BAKER R., PARTON A.H., HOWSE P.E., 1982. - Identification of an acyclic diterpene alcohol in the defense secretion of soldiers of *Reticulitermes lucifugus* (ROSSI). *Experientia*, 38, 297-298.
- BLOMQUIST G.J., HOWARD R.W., Mc DANIEL C.A., REMALEY S., DWYER L.A. and NELSON D.R., 1980. - Application of methoxymercuration-demercuration followed by mass spectrometry as a convenient microanalytical technique for double bond location in insect-derived alkenes. *J.Chem.Ecol.* 6 : 257-269.
- CLEMENT J.L., 1978. - L'agression inter et intraspécifique des espèces françaises du genre *Reticulitermes*. *C.R. Acad.Sc.*, 286 : 351-354.
- CLEMENT J.L., 1981. - Comportement de reconnaissance individuelle dans le genre *Reticulitermes*. *C.R. Acad.Sc.* 292 : 931-933
- CLEMENT J.L., 1982. - Signaux responsables de l'agression interspécifique des Termites du genre *Reticulitermes*. *C.R. Acad.Sc.* 294 : 635-638.
- HOWARD R.W., Mc DANIEL C.A. and BLOMQUIST G.J., 1978. - Cuticular hydrocarbons of the eastern subterranean termite *Reticulitermes flavipes*. *J.Chem.Ecol.* 4 : 233-245.
- HOWARD R.W., Mc DANIEL C.A., NELSON D.R. and BLOMQUIST G.J., 1980. - Chemical ionization mass spectrometry : application to insect derived cuticular alkanes. *J.Chem.Ecol.* 6 : 609-623.
- HOWARD R.W., Mc DANIEL C.A., NELSON D.R., BLOMQUIST G.J., GELBAUM L.T. and ZALKOW L.H., 1982. - Cuticular hydrocarbons of *Reticulitermes virginicus* and their role as potential species and caste recognition cues. *J.Chem. Ecol.* 8.9 : 1227-1239.
- PARTON A.H., HOWSE P.E., BAKER R. and CLEMENT J.L., 1981. - Variation in the chemistry of the frontal gland secretion of european *Reticulitermes* species in *Biosystematics of Social Insects*, 19 : 193-209, P.E. HOWSE and J.L. CLEMENT Editors.
- ZALKOW L.H., HOWARD R.W., GELBAUM L.T., GORDON M.M., DEUTSCH H.M. and BLUM M.S., 1981. - Chemical ecology of *Reticulitermes flavipes* (KOLLAR) and *R. virginicus* (BANKS) (*Rhinotermitidae*) : chemistry of the soldier cephalic secretions. *J.Chem. Ecol.*, 7, n°4: 717-731.

