

**RECONNAISSANCE COLONIALE DU CHAMPIGNON CHEZ  
*Acromyrmex subterraneus subterraneus***

**VIANA A. M. M. et LENOIR A.**

*LEEC, URA CNRS 667, Université Paris Nord, 93430 Villetaneuse, France.*

**Résumé :** Pour vérifier la spécificité de l'association fourmi/champignon, nous avons comparé la capacité des ouvrières d'*Acromyrmex subterraneus* Forel, 1893 à discriminer le champignon et le couvain. Les tests consistaient à observer le transport par les ouvrières de différents types de couvain et de champignon découverts hors du nid : larves, nymphes et champignon homocoloniaux, hétérocoloniaux et hétérosécifiques. Nous avons vérifié que les ouvrières discriminent très bien le couvain et le champignon homocolonial, qui sont transportés directement au nid, en contraste avec les éléments hétérocoloniaux et hétérosécifiques qui sont toujours rejetés. Nous avons découvert que le champignon est caractéristique de la colonie et rejeté ou accepté comme le couvain. L'identité coloniale s'étend donc à la symbiose avec le champignon.

**Mots-clés :** reconnaissance coloniale, champignon, coévolution, *Acromyrmex subterraneus*

**Abstract :** **Fungus recognition of the ant *Acromyrmex subterraneus subterraneus***

This work investigated the specificity of the ant/fungus association and the capacity of *Acromyrmex subterraneus* Forel, 1893 workers to recognize nestmate or non-nestmate brood and fungus. The different behavioural steps leading from discovery to transport into the colony of items encountered outside the nest were used to characterize the recognition by workers. Tests were performed with larvae, pupae and fungus either homocolonial, heterocolonial and heterospecific. Workers can discriminate exactly between the nestmates and non nestmates. Homocolonial items were readily picked up and carried back into the fungus garden. The alien brood and fungus were always rejected. The fungus is colonial characteristic, accepted or rejected like the brood. The colonial identity extends to the symbiosis with the fungus.

**Key words :** colonial recognition, fungus ant, coevolution, *Acromyrmex subterraneus*

## INTRODUCTION

Les fourmis champignonnistes de la tribu Attini sont connues pour leur mutualisme obligatoire avec le champignon qu'elles cultivent (Weber, 1972). Le champignon sert comme unique aliment des larves et probablement comme régime principal des adultes chez les attines primitives. Cependant chez *Atta* et *Acromyrmex* Cherrett (1980) a constaté que seulement 5% des besoins énergétiques des adultes proviennent de la consommation du champignon, les ouvrières se nourrissant de la sève des feuilles. Stradling (1991) suggère que la culture du champignon confère aux attines la capacité d'exploiter une très large variété de plantes de différentes qualités chimiques présentes dans l'écosystème tropical, ce qui permet d'être une espèce polyphage dans une flore de haut diversité, où normalement d'autres

insectes sont monophages. D'autre part, le champignon ne peut pas vivre très longtemps sans les fourmis qui le protègent contre les contaminations des bactéries et d'autres champignons (Bass et Cherrett, 1994).

Il semble qu'il y ait plusieurs espèces de champignon cultivées par les attines. Les basidiomycètes *Leucocoprinus* (= *Lepiota*) sont présentes dans les jardins des attines primitives *Cryphomyrmex costatus*, *Myrmicocrypta buenzlii*, *Mycetophylax confromis*, *Apterostigma auriculatum* et chez l'attine plus évoluée *Acromyrmex* (Hervey et coll., 1977; Hölldobler et Wilson, 1990). Parmi les grands problèmes de la biologie des Attini, l'identité et les qualités biologiques du champignon symbiotique restent encore inconnues (Hölldobler et Wilson, 1990). Des études sont encore nécessaires pour déterminer la spécificité de l'association fourmis/champignon (Waller, 1988). Dans ce contexte, le but de notre travail était de tester l'existence d'une reconnaissance coloniale du champignon chez la fourmi *Acromyrmex subterraneus subterraneus* afin de comprendre un peu mieux la coévolution entre les attines et les champignons.

## MATERIEL ET METHODES

Nous avons étudié l'Attini *Acromyrmex subterraneus subterraneus* et, pour les tests de comparaison hétérospecificque, le couvain et le champignon d'*Acromyrmex crassispinus*. Les colonies ont été récoltées dans la région « Sudeste » du Brésil, en janvier 1993. Les conditions d'élevage étaient les suivantes : température de  $25 \pm 2$  C°, humidité de 75%, photopériode de 12/12 heures. Les observations étaient réalisées dans ces mêmes conditions, pendant la période d'obscurité, avec lumière rouge (fourmis essentiellement nocturnes).

Le test comportemental retenu pour cette étude est l'observation du transport par les ouvrières de différents types de couvain et de petites boules de champignon (de la taille d'une larve pour être transportées d'une seule fois) découverts hors du nid. Les tests consistaient à offrir des larves, nymphes et champignon homocoloniaux, hétérocoloniaux et hétérospecificques (*Acromyrmex crassispinus*) dans une arène éloignée de 60 cm de l'entrée du nid et reliée à l'aire du nid par un pont. Pendant 30 minutes nous avons observé les comportements suivants des ouvrières : a) le transport au nid (**acceptation**); b) le transport à la décharge (**rejet**).

Trois colonies étaient étudiées et 10 répétitions par colonie et par item étaient réalisées. Nous avons analysé les données à l'aide du test  $\chi^2$ .

## RESULTATS

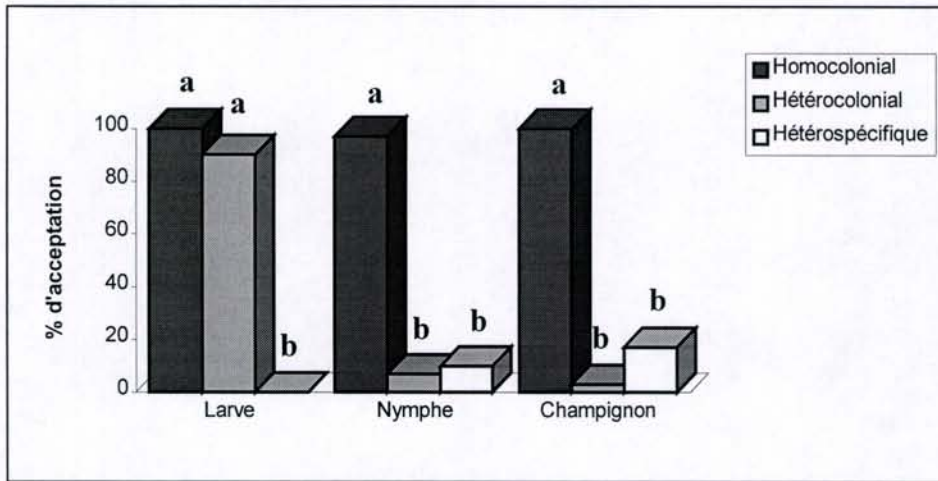
Nous avons vérifié que les ouvrières discriminent très bien les items présentés : le couvain et le champignon homocoloniaux étaient transportés directement au nid, par contre les éléments hétérocoloniaux et hétérospecificques étaient rejetés (Tableau 1, Figure 1). Bien que les larves hétérocoloniales soient ramenée au nid de manière équivalente aux larves homocoloniales, cette acceptation n'est pas définitive, car à peu près 5 minutes après l'entrée dans la colonie, 50% sont rejetées à la décharge. Avec les nymphes et champignon hétérocoloniaux les ouvrières étaient plus sélectives : seulement 7% des nymphes et 3% du champignon étaient transportés au nid. Tous les éléments hétérospecificques étaient rejetés (Figure 1). Aussi pour les nymphes et le champignon hétérospecificques l'acceptation n'est pas définitive, après l'entrée au nid, la totalité des ces deux éléments étaient rejetés.

Nous avons vérifié qu'il n'existe pas de différences dans le comportement des ouvrières envers le couvain et le champignon.

**Tableau 1.** Comparaison entre larves, nymphes et boulettes de champignon homocoloniaux (Homoc.), hétérocoloniaux (Hétéroc.) et hétérosécifiques (Hétérosp.) d'*Acromyrmex subterraneus*. (\*\*): différence significative ( $p < 0,001$ ); (NS): différence non significative (Test Khi carré), ( $n = 30$ ).

**Table 1.** Relationship between homocolonial (Homoc.); heterocolonial ("Hétéroc.") and heterospecific ("Hétérosp.") larvae, pupae and pellets of fungus of *Acromyrmex subterraneus*. (\*\*): significant difference ( $p < 0,001$ ); (NS): non significant difference; (Chi-square test), ( $n = 30$ ).

	Larves	Nymphes	Boulettes de Champignon
<b>Homoc. x Hétéroc.</b>	NS	$\chi^2 = 45,11$ **	$\chi^2 = 56,06$ **
<b>Homoc. x Hétérosp.</b>	$\chi^2 = 56,06$ **	$\chi^2 = 41,85$ **	$\chi^2 = 39,49$ **
<b>Hétéroc. x Hétérosp.</b>	$\chi^2 = 45,52$ **	NS	NS



**Figure 1.** Pourcentage de transport au nid par les ouvrières d'*Acromyrmex subterraneus* à la présentation des larves, nymphes et boulettes de champignon homocoloniaux, hétérocoloniaux et hétérosécifiques. Les différents lettres (a vs b) représentent les groupes avec différences significatives (Test Khi carré), ( $n = 30$ ).

**Figure 1.** Percentages of transport into the nest of homospecific (own nest and other nest) and heterospecific larvae, pupae and pellets of fungus of *Acromyrmex subterraneus* workers. Different letters (a vs b) represent the groups which differed significantly (Chi-square test), ( $n = 30$ ).

## DISCUSSION

L'étude comportementale du transport du couvain et champignon de différentes origines nous a permis de constater que le champignon est caractéristique de la colonie. Il est rejeté ou accepté comme le couvain. Cette discrimination très fine du champignon, identique à

celle des nymphes, semble démontrer que le champignon possède une signature chimique comparable à celle de l'odeur de la colonie. L'identité coloniale s'étend donc à la symbiose avec le champignon. On suppose qu'il existe une similarité entre le profil cuticulaire du couvain et les substances que l'on trouve sur le champignon. Cette similarité des profils entre une fourmi et le végétal qui abrite le nid a été constatée chez *Pseudomyrmex ferrugineus* et son hôte *Acacia collinsii* (Espelie et Hermann, 1988). Pour ces auteurs la similarité chimique entre la surface des épines des acacias et la cuticule des fourmis pourrait résulter de la coévolution de *Ps. ferrugineus* et *A. collinsii* et jouerait un rôle très important dans la reconnaissance de la plante hôte.

Les hypothèses sur l'origine de la coévolution entre les attines et le champignon considèrent que les fourmis se nourrissaient des champignons qui se développent soit sur les graines récoltés par les ouvrières, sur les excréments des insectes ou sur les racines des plantes (Garling, 1979).

Les modalités de passage à la culture du champignon restent non élucidées (Della Lúcia et Araújo, 1993). Des études plus approfondies sur les similitudes chimiques des Attini et de leur champignon pourrait apporter de nouvelles hypothèses sur l'origine de leur coévolution. Il reste, en particulier, à élucider les déterminismes de ce mimétisme chimique : l'odeur est-elle transmise par les ouvrières, liée au métabolisme du champignon, ou les deux?

### REMERCIEMENTS

A Marco A. Oliveira pour la récolte de l'espèce *A. crassispinus*, à Evaldo F. Vilela et Terezinha M. Della Lucia pour avoir facilité le travail dans le laboratoire de l'Université Fédérale de Viçosa, à la CAPES (gouvernement brésilien) pour l'assistance financière à Ana M. M. Viana.

### REFERENCES

- Bass, M. et J.M. Cherrett, 1994. The role of leaf-cutting ant workers (Hymenoptera: Formicidae) in fungus garden maintenance. *Ecol. Entomol.* 19:215-220.
- Cherrett, J. M., 1980. Possible reasons for the mutualism between leaf-cutting ants (Hymenoptera, Formicidae) and their fungus. *Biol. Ecol. Méditer.*, 7:113-122.
- Della Lúcia, T.M.C. et M.S. Araújo, 1993. Fundação e estabelecimento de formigueiros. In: *As formigas cortadeiras*. (T.M.C. Della Lúcia, ed.) pp. 60-83, Ed. Folha de Viçosa, Viçosa.
- Espelie, K.E. et H.R. Hermann, 1988. Congruent cuticular hydrocarbons: biochemical convergence of a social wasp, an ant and a host plant. *Bioch. System. Ecol.* 5:505-508.
- Garling, L., 1979. Origin of ant-fungus mutualism: a new hypothesis. *Biotropica* 4:284-291.
- Hervey, A., C.T. Rogerson et I. Long, 1977. Studies on fungi cultivated by ants. *Brittonia* 29:226-236.
- Hölldobler, B. et E.O. Wilson, 1990. *The ants*. 732 pp. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Stradling, D.J., 1991. An introduction to the fungus-growing ants, Attini In: *Ant-plant interactions*. (C.R. Huxley and D.F. Cutler, eds.), pp. 15-18, Oxford University Press, Oxford, New York, Toronto.
- Waller, D.A., 1988. Ecological similarities of fungus-growing ants (Attini) ant termites (Macrotermitinae). In: *Advances in Myrmecology*. (J.C. Trager, ed.) pp. 337-345, E.J. Bill, Leiden, New York, Kobenhavn-Köln.
- Weber, N.A., 1972. The fungus-culturing behavior of ants. *Am. Zoologist*, 12: 77-587.