

# ACTES DES COLLOQUES INSECTES SOCIAUX

Édités par l'Union Internationale pour l'Étude des Insectes Sociaux  
Section française

VOL. 4 – COMPTE RENDU COLLOQUE ANNUEL,

PAIMPONT 17-19 Sept. 1987



*Charles Fernal*  
1899

PROCESSUS DE RECONNAISSANCE ET DE DETERMINATION  
DES LARVES PAR LES OUVRIERES CHEZ LA FOURMI  
CAMPONOTUS VAGUS SCOP. CARACTERISTIQUES DES  
HYDROCARBURES CUTICULAIRES LARVAIRES

par

A. BONAVIDA-COUGOURDAN<sup>(1)</sup>, J. L. CLEMENT<sup>(2)</sup>, C. LANGE<sup>(3)</sup>

- (1) CNRS. Ethologie, 31 chemin J. Aiguier, 13402 Marseille cedex 9, France et Laboratoire de Psychophysiology, Univ. Provence, Marseille.  
(2) Lab. d'Evolution (CNRS, UA 681), Univ. P. et M. Curie, 105 Bd Raspail, 75006 Paris, France.  
(3) Lab. de Chimie Organique Structurale (CNRS, UA 455), Univ. P. et M. Curie, 4 place Jussieu, 75005 Paris, France.

**Résumé:** Les ouvrières de Camponotus vagus, sont capables de distinguer les larves de leur société et les larves étrangères appartenant à une autre société de même espèce. Les hydrocarbures cuticulaires des larves et des ouvrières sont les mêmes, mais les larves présentent un spectre qui leur est propre. D'autre part, elles possèdent, au moins en partie, la signature chimique caractérisant leur société. Les hydrocarbures cuticulaires pourraient jouer un rôle dans les processus de reconnaissance des larves par les ouvrières.

**Mots-Clés:** Fourmis - Reconnaissance - Larves - Hydrocarbures cuticulaires

**Summary :** Larvae recognition and discrimination by workers in the ant Camponotus vagus Scop. Larval cuticular hydrocarbons characteristics.

The workers of Camponotus vagus are able to discriminate larvae from their own colony and alien larvae belonging to others colonies from the same species. The cuticular hydrocarbons of larvae and workers are identical but their corresponding patterns are different regarding to the hydrocarbons proportions. Moreover at least in part the chemical signature is common to both larvae and workers. The cuticular hydrocarbons could play a role in the recognition processes of larvae by the workers.

**Key words :** Ants - Nestmate recognition - Larvae - Cuticular hydrocarbons.

## INTRODUCTION

La reconnaissance réciproque des membres de la société constitue chez les Fourmis un des éléments essentiels de l'organisation sociale. Les ouvrières sont capables de distinguer les membres de leur société d'individus étrangers de même espèce appartenant à d'autres sociétés. Cette distinction se traduit dans la plupart des espèces par des conduites agressives.

ves vis-à-vis des étrangers. Elle met en jeu des signaux chimiques, constituant "l'odeur de société" [1,2,3]. Nous avons montré [4] que, chez la Fourmi Camponotus vagus Scop., le signal chimique impliqué est constitué par un mélange d'hydrocarbures cuticulaires dont certains diffèrent, dans leurs proportions, d'une société à l'autre.

En ce qui concerne les larves, les ouvrières les reconnaissent bien en tant que telles [5,6,7,8] grâce essentiellement aux signaux chimiques qu'elles émettent et qui seraient constitués de substances d'origine cuticulaire non volatiles, solubles dans des solvants organiques [6,7,8]. Les ouvrières sont capables de discrimination interspécifique [8]. Quant à la distinction intraspécifique entre larves de la société et larves étrangères, elle n'est pas générale. Les ouvrières sont aptes à faire cette distinction chez certaines espèces [9,10], et pas chez d'autres [7]; il faut rappeler que ces processus de discrimination n'entraînent cependant pas chez les ouvrières de conduites agressives vis à vis de larves étrangères qui sont acceptées et soignées [3, 10]. La nature exacte des signaux chimiques émis par les larves et qui permettent leur reconnaissance par les ouvrières n'est toujours pas connue [11].

Nous avons recherché si les ouvrières de Camponotus vagus sont capables de distinguer les larves de leur propre société et les larves étrangères de même espèce. Nous avons procédé à la fois à des expériences de choix mettant en jeu, chez les ouvrières, le comportement de récupération des larves et à l'analyse comparative des substances cuticulaires portées par les larves et par les ouvrières des sociétés mises en expérience, en chromatographie en phase gazeuse (GC) et spectrométrie de masse (GC/MS).

## MATERIEL ET METHODES

Notre étude a porté sur Camponotus vagus dont les sociétés monogynes et très peuplées vivent dans les souches ou, plus souvent, dans des troncs d'arbres abattus.

Trois séries d'expériences de choix ont été réalisées (1: juin avec des larves de grande taille; 2: septembre et 3: novembre avec des larves petites), chacune accompagnée d'analyses chimiques. Chaque série met en jeu deux sociétés provenant de 2 stations différentes (A et B), éloignées de 110 kms. Quatre sociétés, pourvues de leur reine, ont été utilisées: A1 et B1 pour la série 1, A2 et B2 pour la série 2 comme pour la série 3. Les spectres des hydrocarbures cuticulaires de sociétés provenant de la même station présentent des différences quantitatives faibles par comparaison avec celles qu'on enregistre entre sociétés géographiquement éloignées [12].

Chacune des sociétés est entretenue dans un nid artificiel formé d'éléments plats, réunis en série et conservés à l'abri de la lumière. L'un des éléments est relié à une boîte transparente qui constitue l'aire de récolte (la nourriture y est déposée, en abondance) et à une seconde boîte, dite nid annexe, qui recevra 2 heures avant le début de chaque expérience et après fermeture de l'entrée du nid toutes les ouvrières qui se trouvent sur l'aire de récolte; la communication sera

rétablie dès après le dépôt des larves dans l'aire de récolte.

À partir de chacune des 2 sociétés, un groupe d'ouvrières, pour la plupart nourrices, et de larves est séparé de la société. La plupart des larves ont été utilisées pour les expériences de choix, les autres pour la préparation des extraits cuticulaires.

Avant chaque série d'expériences, toutes les larves qui restent dans la société sont retirées. D'autre part, après la dernière expérience de la journée, les larves qui ont été soumises au choix et ramenées dans le nid sont retirées.

Chaque série comprend 20 expériences, réparties en 2 sous-séries: 10 effectués dans l'aire de récolte de la société A et 10 dans l'aire de récolte de la société B. Dans chaque expérience, les ouvrières ont à choisir, dans leur comportement de récupération et de retour à l'intérieur de leur nid, entre 5 larves de leur propre société (dites "résidentes") et 5 larves étrangères. Les larves ont été déposées, dans l'aire de récolte, dans 2 coupelles distantes de 7 cm et placées à 7 cm de l'entrée du nid. La durée de l'expérience dépend du temps mis par les ouvrières à ramener les 10 larves (20 minutes maximum). Entre 2 expériences consécutives a été laissé un délai, jamais inférieur à 2 heures. Nous avons enregistré le temps écoulé entre le début de l'expérience (ouverture du tube qui relie le nid et l'aire de récolte) et le passage dans le tube de chacune des 10 larves. Les résultats ont été traités par le test des log-rangs avec covariables (Life test Procedure S.A.S.). Le test est effectué sur l'ensemble des 10 expériences d'une sous-série (1 société) après stratification, chaque expérience de la sous-série étant considérée comme une strate.

En même temps qu'une série d'expériences éthologiques, nous avons analysé en GC et GC/MS les substances cuticulaires de 5 groupes de larves (15 larves en moyenne) et de 5 groupes d'ouvrières (15 individus) des 2 sociétés. Les extraits sont préparés et analysés selon les techniques décrites précédemment [4]. Les comparaisons des proportions des différents hydrocarbures ont été faites, pic à pic, par le test U de Mann-Whitney bilatéral.

## RESULTATS

1. Les ouvrières récolteuses qui ont le choix entre des larves de leur société et des larves appartenant à une autre société ramènent dans leur nid, statistiquement, de manière plus rapide les larves de leur société que les larves étrangères: les différences sont significatives dans tous les cas (Tableau 1).

Série	Société	Variance	X2	Probabilité
1	A	15,72	32,60	0,0001
	B	16,69	27,43	0,0001
2	A	19,89	4,40	0,0351
	B	17,55	12,70	0,0004
3	A	17,80	10,02	0,0015
	B	17,77	19,62	0,0001

Tableau 1 : Résultats du test des log-rangs (Life test Procedure, S.A.S.) comparant les temps corrigés mis par les ouvrières des sociétés A et B pour ramener les larves de leur société et les larves étrangères, qui ont été déposées dans l'aire de récolte de leur nid.

2. Les analyses en GC/MS montrent que les hydrocarbures portés par la cuticule des larves sont les mêmes que ceux portés par celle des ouvrières. Il s'agit d'hydrocarbures saturés (C24 à C35).

3. Les larves présentent un spectre des hydrocarbures cuticulaires qui leur est propre et qui est différent de celui des ouvrières (Fig.1, Fig.2 et Tabl.2). Il est caractérisé par la prédominance d'un hydrocarbure (nC 29, Fig. 1 et 2, pic 1) qui représente 40% de la quantité totale des hydrocarbures cuticulaires, quelle que soit l'origine des larves. Est prédominant aussi, chez les larves, l'hydrocarbure 4 MeC30 (Fig. 1 et 2, pic 3); ce produit est également majoritaire chez les ouvrières. La somme des proportions des 2 hydrocarbures majoritaires chez les ouvrières (4 MeC30, Fig. 1 et 2, pic 3 et 11 MeC31, 13MeC31, 15 MeC31, Fig. 1 et 2, pic 5) représente en moyenne 33,5%.

		Société	Larves	Ouvrières
I	nC29 (pic 1)	A	38,3 ± 4,7	2,6 ± 0,4
		B	41,5 ± 4	2,6 ± 0,4
II	4MeC30 (pic 3)	A	12 ± 1,4	16,9 ± 1,2
		B	12,5 ± 2,6	24,5 ± 1,5
	{ 11MeC31 13MeC31 15MeC31 } (pic 5)	A	3,5 ± 1,2	13,9 ± 0,4
		B	1,9 ± 0,6	13 ± 0,5

Tableau 2. Hydrocarbures cuticulaires majoritaires chez les larves (I, pics 1 et 3, cf. fig. 1 et 2) et chez les ouvrières (II, pics 3 et 5, cf. fig. 1 et 2). Les moyennes des proportions ont été calculées à partir de 15 spectres (S.E. à  $p = .05$ ).

4. Les proportions de certains hydrocarbures sont significativement différentes aussi bien lorsqu'on compare les larves des sociétés A (A1 ou A2) et celles des sociétés B (B1 ou B2) que lorsque la comparaison est faite entre ouvrières des sociétés A et B. Les différences sont de même sens chez les larves et chez les ouvrières. Elles portent sur les hydrocarbures suivants: 7 MeC29 (Fig.1 et 2, pic 2), 3,25 diMeC31 et 4,26 diMeC31 (pic 4), 7 MeC31 et 9 MeC31 (pic 6), un ou plusieurs composés du mélange: 5,11 diMeC31, 5,13 diMeC31, 5,15 diMeC31, 5,17 diMeC31 et 5,19 diMeC31 (pic 7), 11 MeC33, 13MeC33 et 15MeC33 (pic 8), un composé du mélange: 2,19 diMeC33, 3,21 diMeC33 et 4,23 diMeC33 (pic 9).

## CONCLUSION

Les résultats présentés montrent que les ouvrières de la Fourmi Camponotus vagus sont capables de distinguer les larves de leur société et les larves étrangères de même espèce mais appartenant à une autre société même si ces dernières sont ensuite adoptées. L'aptitude à une discrimination intraspécifique, au niveau de la société, se manifeste chez ouvrières de C. vagus aussi bien à l'égard de larves à développement rapide que vis-à-vis de larves destinées à hiverner et aussi bien à l'égard de larves de grande taille que de larves petites.

Les hydrocarbures portés par la cuticule des larves et par celle des ouvrières sont les mêmes. Cependant, les larves présentent un spectre qui leur est propre et qui est différent de celui des ouvrières. Ces différences concernent en particulier les hydrocarbures qui sont majoritaires chez les larves et dont les proportions relatives sont voisines quelle que soit la société d'origine. D'autre part, la signature chimique de la société (odeur de société), qui est constituée par des proportions particulières d'hydrocarbures cuticulaires bien déterminés, caractérise non seulement les adultes mais aussi les larves.

Compte tenu du rôle joué, chez Camponotus vagus, par les hydrocarbures cuticulaires dans les processus de discrimination entre adultes (4), il est possible de penser que, chez cette espèce, la reconnaissance des larves en tant que telles, c'est-à-dire comme distinctes d'autres objets ou d'autres membres de la société repose également, au moins en partie, sur le spectre d'hydrocarbures cuticulaires propre aux larves; ce spectre pourrait aussi caractériser l'espèce. Le signal chimique émis par les larves serait alors constitué par le mélange, en proportions définies, des hydrocarbures cuticulaires. Il se pourrait également que la discrimination que les ouvrières sont capables d'effectuer entre larves de leur société et larves étrangères repose sur la signature chimique, propre à chaque société, que portent les larves; du moins, la corrélation constatée ici entre les résultats des analyses chimiques et ceux des expériences éthologiques va-t-elle dans ce sens.

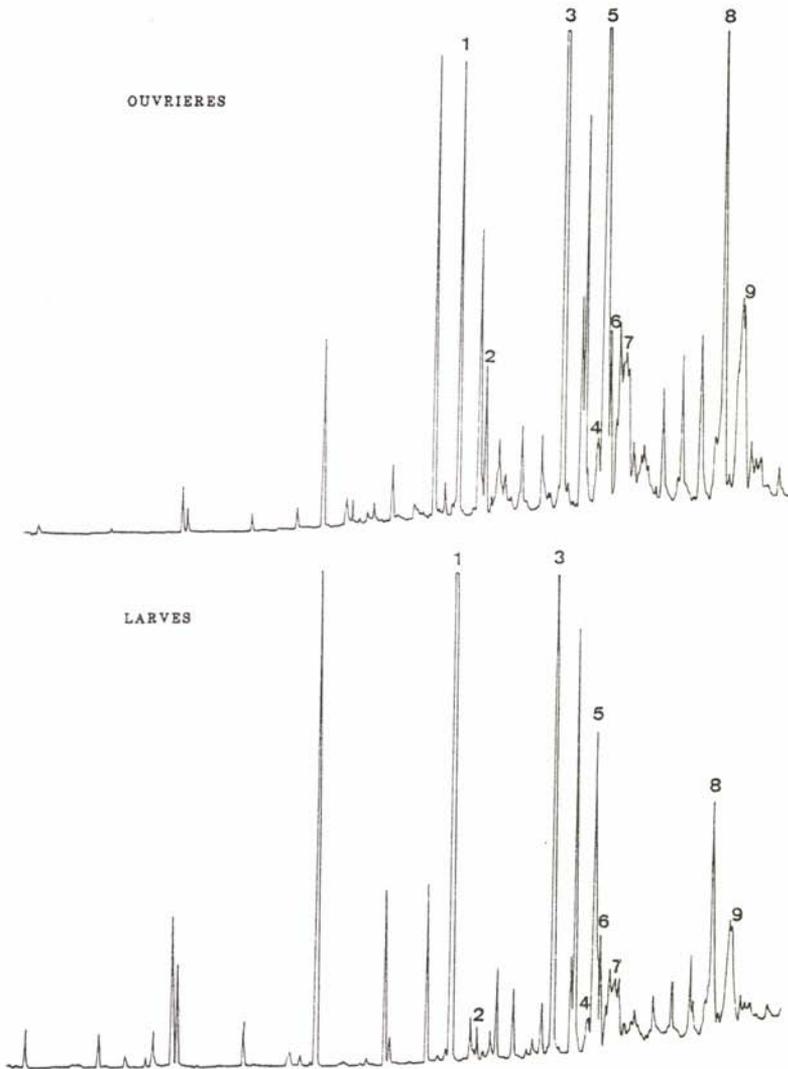


Fig. 1: Spectres cuticulaires des larves et des ouvrières de la société A1.  
Légende, voir texte.

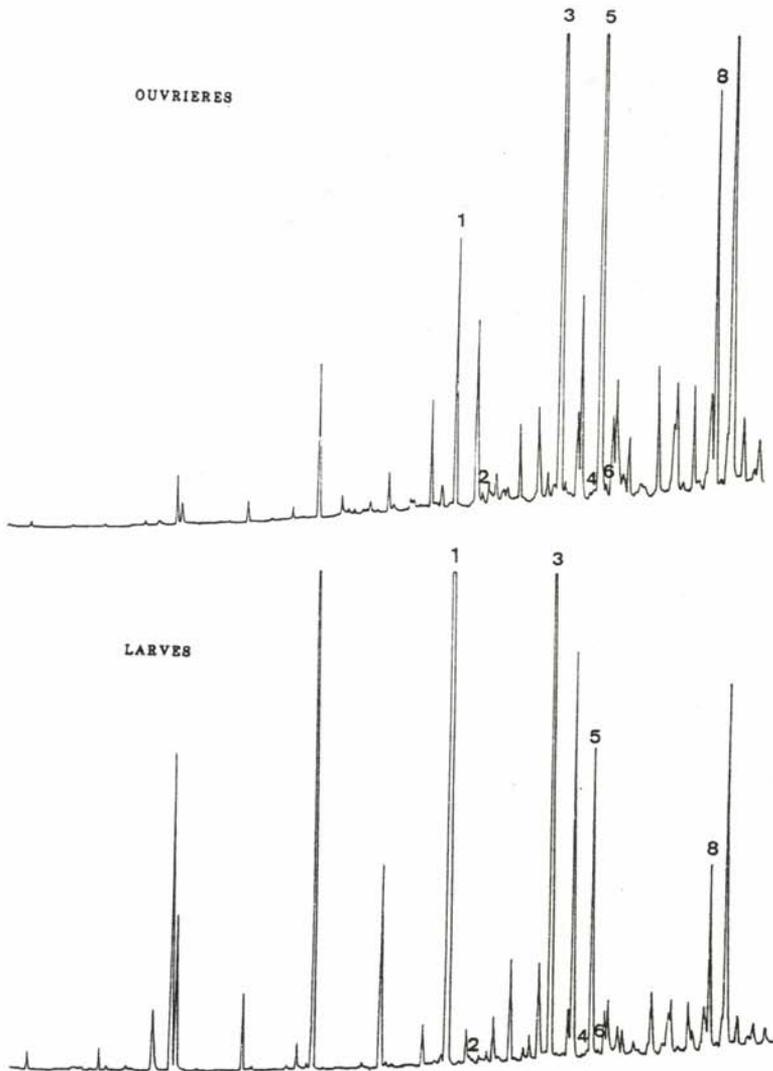


Fig. 2: Spectres cuticulaires des larves et des ouvrières de la société B1.  
Légende, voir texte.

### Références bibliographiques :

- [1] FIELDE A., 1904. - Power of recognition among ants. *Biol. Bull.*, 5, 227-250.
- [2] WILSON E.O., 1971. - *The insect societies* Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass. 548p.
- [3] HÖLDOBLER B., MICHENER C., 1980. - Mechanism of identification and discrimination in social Hymenoptera. In H. Markl (Ed.) *Evolution of social Behaviour*, Verlag Chemie, 35-58
- [4] BONAVITA-COUGOURDAN A., CLEMENT J.L., LANGE C., 1987. - Nestmate recognition: the role of cuticular hydrocarbons in the ant *Camponotus vagus* Scop. *J. Entomol. Sci.*, 22, 1-10.
- [5] GLANCEY B.M., STRINGER C.E., CRAIG C.H., BISHOP P.M., MARTIN B.B., 1970. - Pheromone may induce Brood-Tending in the Fire Ant, *Solenopsis saevissima*. *Nature*, 226, 863-864.
- [6] WALSH J.P., TSCHINKEL W.R., 1974. - Brood recognition by contact pheromone in the red imported fire ant, *Solenopsis invicta*. *Anim. Behav.*, 22, 695-704.
- [7] ROBINSON S.W., CHERRET J.M., 1974. - Laboratory investigations to evaluate the possible use of brood-pheromones of leaf-cutting ant *Atta cephalotes* L. (Formicidae, Attini) as a component in an attractive bait. *Bull. ent. Res.*, 63, 519-529.
- [8] BRIAN M.V., 1975. - Larval recognition by workers of the ant *Myrmica rubra* L. *Anim. Behav.*, 23, 745-756.
- [9] LENOIR A., 1981. - Brood Retrieving in the Ant, *Lasius niger* L. *Sociobiology*, 6, 153-178.
- [10] ISINGRINI M., LENOIR A., JAISSON P., 1985.- Preimaginal learning as a basis of colony-brood recognition in the ant *Cataglyphis cursor*. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 82, 8545-8547.
- [11] VANDER MEER R.K., MOREL L. - Brood Pheromone in ants. Sous presse.
- [12] BONAVITA-COUGOURDAN A., CLEMENT J.L., 1986. - Processus de reconnaissance chez la Fourmi *Camponotus vagus* Scop. *Bull. SFECA*, 49-55.