

Actes Coll. Insectes Soc., 2, 177-184 (1985)

**INFLUENCE DES FACTEURS DE PARENTELE DANS LA RECONNAISSANCE  
INTERINDIVIDUELLE CHEZ L'ADULTE DE CAMPONOTUS ABDOMINALIS  
(Hymenoptera, Formicidae)**

par  
**Christine ERRARD**

Laboratoire d'Ethologie (U.A. C.N.R.S. n 667)  
Université Paris XIII  
Avenue J.B. Clément, Villetaneuse 93430, France.

**Résumé :** Nous avons abordé ce problème par l'étude comparative de groupes d'ouvrières constitués à partir d'individus nés dans leur colonie d'origine (témoins) ou bien adoptés par cette colonie; a) directement après l'émergence; b) dès le stade cocon; ou c) après isolement et ouverture artificielle du cocon.

Il apparaît de façon significative que les ouvrières de Camponotus abdominalis discriminent les individus homospécifiques provenant d'une autre colonie. Nous avons montré également que les ouvrières adoptées dès le stade cocons ou après isolation et ouverture artificielle du cocon, ont tendance à soigner le couvain non apparenté (de la colonie d'adoption) d'une façon non négligeable. Cette affinité serait basée sur une similitude de l'expérience précoce dès l'émergence du cocon.

**Mots-clés :** Fourmis, Camponotus abdominalis, Colonie mixte homospécifique, Interactions, Sociobiologie.

**Summary :** The influence of kinship factors in inter-individual recognition between Camponotus abdominalis adults.

In order to investigate this issue, groups of workers consisting of individuals born within their own colony and workers adopted by that colony were compared. These adoptions occurred either a) immediately after emerging, b) during the cocoon stage or c) after isolation and artificial opening of the cocoon.

Camponotus abdominalis workers clearly discriminate homospecific workers from another colony. We have also demonstrated that those workers that are adopted during the cocoon stage or after isolation and artificial opening of the cocoon, tend to have a high level of nursing behaviour towards the unrelated brood of the adoptive colony (as do the controls). This attraction appears to be based on similarity with the stimulation received in a precocial period following emergence from the cocoon.

**Key-words :** Ants, Camponotus abdominalis, Homospecific mixt colony, Interactions, Sociobiology.

## INTRODUCTION

Dans beaucoup d'espèces sociales, et notamment chez les fourmis, la base de la distinction entre colonies est certainement une odeur spécifique qui préserve l'unité coloniale (Forel, 1874 ; Fielde, 1904 ; Michener, 1974 ; Howse, 1975).

Cette odeur serait déterminée en partie par des facteurs génétiques jouant sur le métabolisme (Bell, 1974 ; Greenberg, 1979 ; Buckle et Greenberg, 1981), et par des facteurs environnementaux, physiques et sociaux (Lange, 1960 ; Blum et Brand, 1972 ; Kukuk, 1977 ; Jutsum, 1979) que le jeune individu doit à la fois capter et dont il doit acquérir la connaissance (Jaisson, 1975 et 1980 ; Provost, 1979 ; Leroux, 1980 ; Lenoir, 1982 ; Errard, 1984a et 1984b).

La société, très organisée, est caractérisée par la coopération entre congénères, la spécialisation en sous-castes fonctionnelles et l'altruisme individuel. Le concept d'altruisme de la théorie de sélection de parentèle de Hamilton (1964) étant basé sur l'idée que les comportements coopératifs doivent être plus fréquents entre des individus apparentés qu'entre des individus non apparentés.

La question reste de savoir quels sont les mécanismes spécifiques qui assurent la reconnaissance entre les individus.

Bien que de nombreux modèles théoriques aient été proposés, aucun des facteurs impliqués dans la reconnaissance n'a encore été mis en évidence d'une façon précise (Wilson, 1971 ; Crozier et Dix, 1979 ; Hølldobler et Michener, 1980 ; Carlin, 1983 ; Jaffe, 1983).

Nous avons abordé ce problème en nous attachant plus particulièrement à préciser l'importance éventuelle de la contribution génétique et de l'impact de l'environnement social à l'émergence de l'adulte, sur la reconnaissance individuelle.

Dans ce but, nous avons réalisé une étude du développement des interactions impliquant des ouvrières de Camponotus abdominalis provenant de deux colonies distinctes et ayant subi une expérience sociale différente à l'émergence.

## MATERIEL ET METHODES

Les expériences ont été réalisées en 1982 à partir de deux colonies de Camponotus abdominalis élevées en nids artificiels : la colonie expérimentale, et la colonie stock.

La colonie expérimentale comprend une reine, une ouvrière, 11 cocons, 6 larves et des oeufs.

La colonie stock comporte une reine, 40 ouvrières, de nombreux cocons, larves et oeufs.

La colonie expérimentale devient mixte lorsqu'elle rassemble les individus des groupes suivants :

-Un groupe de fourmis étrangères, n°2, introduites dans la colonie expérimentale juste après émergence dans leur propre colonie.

-Un groupe de fourmis étrangères, n°3, introduites dans la colonie expérimentale à l'état de cocons, peu avant l'émergence.

-Un groupe de fourmis étrangères, n°4, nées en dehors de la société à partir de cocons prélevés dans la colonie stock, puis isolés pendant 8 jours et ouverts artificiellement à l'aide de pinces fines.

-Enfin un groupe témoin, n°1, comprend les fourmis nées dans la colonie expérimentale.

Les fourmis de chaque groupe (10 à 15 individus par groupe, soit 49 au total) sont marquées dès l'émergence avec une pastille numérotée, collée sur le thorax (Fresneau et Charpin, 1977). Les observations sont réalisées 2 à 4 fois par jour, sous forme de relevés ponctuels nous permettant de noter l'activité de chaque ouvrière de l'émergence au 25ème jour.

Le répertoire des comportements étant important, nous les avons regroupés en 10 catégories comportementales : exploration, soins aux cocons, soins aux larves, soins aux oeufs, activités alimentaires, contacts sociaux (contacts antennaires et toilettes interindividuelles), inactivité, activités domestiques (nettoyage, transport de matériaux ...), trophallaxies, toilettes individuelles.

L'analyse est effectuée à l'aide de matrices graphiques pondérées (Bertin, 1977).

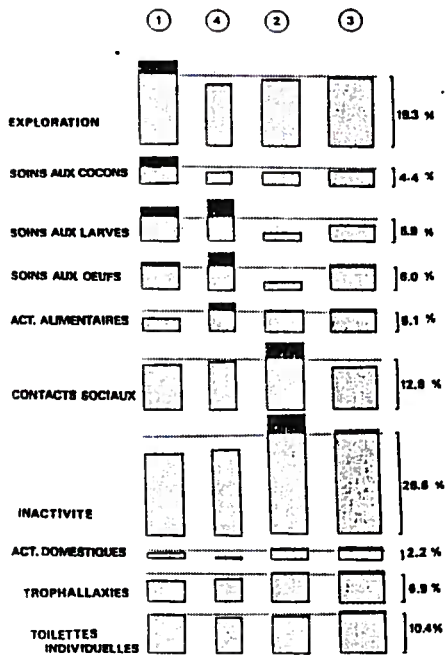


Figure 1 : Sociogramme de la colonie expérimentale.  
( 1: Témoin, 2: Jeunes adoptées, 3: Jeunes nées de cocons adoptés, 4: Jeunes nées de cocons ouverts artificiellement).

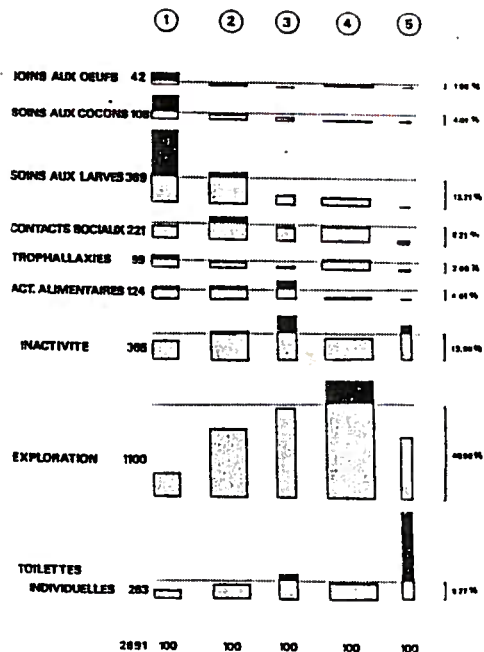


Figure 2 : Sociogramme de la colonie de référence (témoin).

Le profil comportemental de chaque groupe est représenté sur le graphique 1 où la moyenne comportementale, pour l'ensemble des groupes est signalée par la ligne pointillée, les comportements supérieurs à la moyenne, représentés en noir, indiquent le niveau de spécialisation des différents groupes pour chaque tâche considérée. La largeur des rectangles est proportionnelle au nombre d'individus constituant chacun des groupes. Le chiffre de droite donne le profil comportemental de la colonie expérimentale.

Ce graphique montre que les ouvrières du groupe témoin, c'est à dire nées dans la colonie expérimentale, sont des exploratrices, elles font également beaucoup de soins au couvain, cocons et larves essentiellement.

Le groupe 4, constitué de jeunes nées de cocons ouverts artificiellement, font beaucoup de soins au couvain, oeufs et larves, ainsi que des activités alimentaires.

Les ouvrières du groupe 2, formé de jeunes adoptées développent de nombreuses interrelations sociales comme les contacts sociaux et les trophallaxies, elles sont également fortement inactives et réalisent une part importante des activités domestiques. Elles n'ont que de très faibles relations avec le couvain.

Le groupe 3, formé de jeunes nées de cocons adoptés, ont surtout des activités en relation avec l'alimentation, beaucoup d'activités domestiques, de toilettes individuelles et d'inactivité.

Un graphique (n°2) du même type a été réalisé sur une colonie témoin ou colonie de référence, constituée d'une reine, de cocons, larves et oeufs, ainsi que de 49 jeunes ouvrières, toutes du même âge, à 5 jours près.

Le profil comportemental de cette colonie, indiqué par les chiffres de la colonne de droite, diffère de celui de la colonie expérimentale pour certains comportements :

L'exploration est en effet plus importante (40.8 %) que dans la colonie expérimentale (19.3 %), ce fait étant en relation avec la très faible inactivité (13.5 % contre 26.6 % dans la colonie expérimentale). Ce surcroît d'inactivité relevé dans la colonie expérimentale pourrait être le signe d'une plus forte perturbation au niveau de la colonie expérimentale.

D'autre part, les contacts sociaux et les trophallaxies sont nettement plus importants dans la colonie expérimentale (12.8 % contre 8.2 % et 6.9 % contre 3.6 %, respectivement), ces contacts étant probablement nécessaires pour l'intégration des différents groupes dans la société.

En étudiant ces comportements de façon globale, on peut différencier deux ensembles d'ouvrières, les bonnes soigneuses et les mauvaises soigneuses. En effet, le groupe témoin, le groupe de jeunes nées de cocons adoptés, et le groupe de jeunes nées de cocons ouverts artificiellement, sont constitués de meilleures soigneuses que les fourmis du groupe de jeunes adoptées.

Lorsque l'adoption s'effectue avant l'émergence, ou après une émergence artificielle, les jeunes s'occupent du couvain étranger d'une façon non négligeable. Ceci permet de penser que les informations transmises par les témoins aux jeunes lors de leur éclosion, sont utilisées à posteriori pour la reconnaissance du couvain étranger selon un phénomène d'impeinte ou d'induction environnementale.

L'étude des interactions entre ouvrières ( contacts sociaux et trophallaxies) montre que ce sont les jeunes adoptées du groupe 3 et les jeunes nées de cocons adoptés du groupe 2, qui en présentent le plus.

Sur la figure suivante, nous avons étudié en détail les interactions entre ces 4 groupes d'ouvrières.(étude des phénomènes de reconnaissance sélective entre les membres de la même société).

Nous avons donc étudié en détail les phénomènes de reconnaissance sélective entre les membres des 4 groupes (schéma 3). Sur ce schéma, nous voyons que les jeunes nées nées de cocons adoptés, représentées par le cercle 3, bénéficient des plus nombreux échanges, alors que les jeunes nées de cocons ouverts artificiellement n'en reçoivent que très peu.

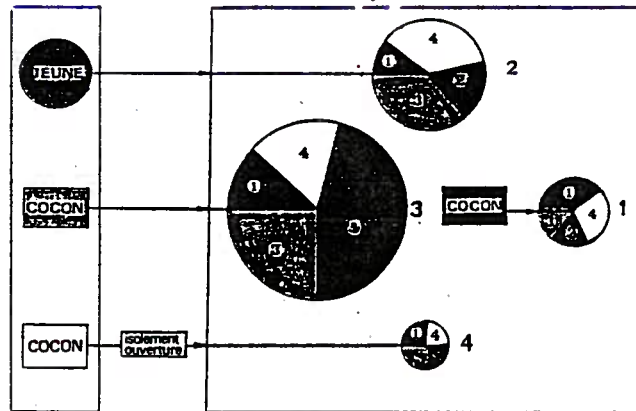


Figure 3 : Diagramme des relations dont bénéficie chaque groupe.

La taille des cercles est proportionnelle au nombre d'échanges non agonistiques dont bénéficie le groupe, chaque quartier représente la part due aux différents groupes (1 : Témoins, 2 : Jeunes adoptées, 3 : Jeunes nées de cocons adoptés, 4 : Jeunes nées de cocons ouverts artificiellement).

De plus, il ressort que les échanges entre les groupes 2 et 3, appartenant donc à la même parentèle sont plus nombreux qu'entre l'un quelconque de ces groupes et le groupe témoin dont les gènes diffèrent.

Cependant, pour les 3 groupes adoptés, le contact avec des fourmis étrangères au début de la vie imaginaire, non seulement n'induit pas de comportement agressif de la part des fourmis résidentes, mais permet un processus de reconnaissance entre les individus des 2 sociétés car les 3 groupes adoptés ont des échanges avec les témoins.

Il semblerait d'autre part, qu'il y ait une anomalie pour le groupe de jeunes nées de cocons ouverts artificiellement, qui reconnaissent leurs soeurs mais ne reçoivent que très peu d'interactions de ces dernières, alors qu'elles ont à priori la même programmation génétique.

Il n'est donc pas exclus que, pour ce groupe, la période d'isolement ait perturbé la production de substances chimiques endogènes chez les nymphes, artéfact qui serait responsable de l'indifférence de la part de leurs soeurs, ou peut-être perturbation comportementale par non présentation de certaines séquences comportementales ou mauvaise exécution de ces séquences..

D'autre part, il est intéressant de remarquer (figure 4) que les ouvrières du groupe témoin présentent plus d'interactions avec la reine, qui est leur mère, que les autres groupes n'ayant pas de relation génétique avec elle.

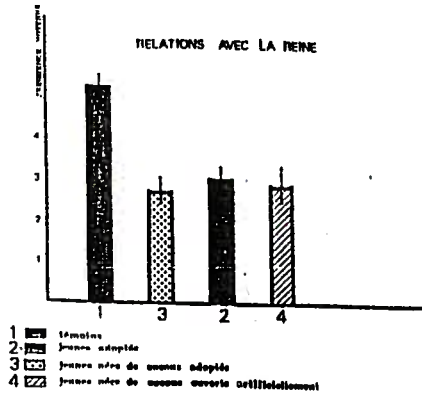


Figure 4 : Fréquence des relations avec la reine ( contacts antennaires, toilettes, trophallaxies ) pour les différents groupes.

Finalement, nos résultats convergent vers le fait qu'il y a chez les fourmis une tendance à reconnaître leurs congénères, le plus haut niveau de relations sociales se rencontrant chez les individus génétiquement proches.

Ceci confirme l'existence d'odeurs génétiquement contrôlées, sans oublier la part de stimulations chimiques et peut-être tactiles,

durant la période pré-imaginale ou post-imaginale immédiate, stimulations jouant le rôle d'empreinte spécifique pour chaque colonie, ce qui influencerait le jeune individu dans sa future reconnaissance des congénères.

Pendant cette période sensible, la reconnaissance des individus apparentés apparaîtrait donc sous l'influence d'un environnement approprié, dans lequel ils se développent, en interaction avec le programme génétique.

## BIBLIOGRAPHIE

- BELL, W.J. 1974. Recognition of resident and non-resident individuals in intraspecific nest defense of a primitively eusocial halictine bee. J. Comp. Physiol., 93, 195-202.
- BERTIN, J., 1977. La graphique et le traitement graphique de l'information. Flammarion, Paris. 223 p.
- BLUM, M.S., BRAND, J.M. 1972. Social insect pheromones : their chemistry and function. Am. Zool., 12, 553-576.
- BUCKLE, G.R., GREENBERG, L. 1981. Nestmate recognition in sweat bees (Lasioglossum zephyrum) : does an individual recognize its own odour or only odours of its nestmates ? Anim. Behav. 29, 802-809.
- CARLIN, N.F. and HOLDOBLER, B. 1983. Nestmate and kin recognition in interspecific mixed colonies of ants. Science, 222, 1027-1029
- CROZIER, P.H., DIX, 1979. Analysis of two genetic models for the innate components of colony odor in social hymenoptera. Behav. Ecol. Sociobiol., 4, 217-224.
- ERRARD, C. 1984a. Evolution, en fonction de l'âge, des relations sociales dans les colonies mixtes hétérospécifiques chez les fourmis des genres Camponotus et Pseudomyrmex. Insectes Sociaux, 31, 185-198.
- ERRARD, C. 1984b. Influence des stimulations sociales précoces, sur l'intégration sociale de l'adulte de Camponotus abdominalis (Formicidae). C.R. Congrès S.F.E.C.A. Barcelone. (sous presse). 1984.
- FIELD, A.M. 1904. Power of recognition among ants. Biol. Bull., 7, 227-250.
- FOREL, A. 1874. Les fourmis de la Suisse. Nouv. Mem. Soc. Helv. Sc. Nat. Zurich, 26, 447 p.
- FRESNEAU, D., CHARPIN, A. 1977. Une solution photographique au problème du marquage des insectes de petite taille. Ann. Soc. Entomol. Fr. 13 423-426.
- GETZ, W.M. et SMITH, K.B. 1982. Patrilinear group dynamics in the honeybee Apis mellifera. In the Biology of Social Insects. Edited by M.D. Breed, C.D. Michener and H.E. Evans, page 406, Westview Press, Boulder.
- GREENBERG, L. 1979. Genetic component of bee odor in kin recognition. Science, 206, 1095-1097.
- HAMILTON, W.D., 1964. The genetical theory of social behaviour, I,II. J.Theoret.Biol., 7, 1-52.
- HOLDOBLER, B. et MICHENER, C.D. 1980. Mechanisms of identification and discrimination in social Hymenoptera. In : Evolution of Social Behavior : Hypotheses and Empirical Tests. Edited by H. Markl, pages 35-58, Verlag chemie GmbH, Weinheim.
- HOWSE, P.E. 1975. Chemical defenses of ants, termites and other insects : some outstanding questions. In : Pheromones and defensive secretions in social insects. Proc. Intern. Symp. I.U.S.S.I., Dijon, 23-40.
- JAFFE, K., 1983. Nestmate recognition and territorial behaviour in the ant Odontomachus bauri Emery (Formicidae : Ponerinae). Ins. Soc., 30, 466-481.
- JAISSON, P. 1975. L'imprégnation dans l'ontogenèse des comportements de soins aux cocons chez la jeune fourmi rousse (Formica polyctena Forst.). Behaviour, 52, 1-37.
- JAISSON, P. 1980. Environmental preference induced experimentally in ants (Hymenoptera : Formicidae). Nature, 286, 388-389.

- JUTSUM, A.R. 1979. Interspecific aggression in leaf-cutting ants. Anim. Behav., 27, 833-838.
- KUKUK, P.F., BRELD, M.D., SOBTI, A. and BELL, W.J. 1977. The contribution of kinship and conditioning to nest recognition and colony member recognition in a primitively eusocial bee, Lasioglossum zephyrum. Behav. Ecol. Sociobiol., 2, 319-327.
- LANGE, R., 1960 : Über die Futterwiedergabe zwischen Angehörige verschiedener Waldameisenstaaten. Z. Tierpsychol., 17, 389-401.
- LENOIR, A., ISINGRINI, M. and NOWBAHARI, M. 1982. Le comportement d'ouvrières de Cataglyphis cursor introduites dans une colonie étrangère de la même espèce. In : la communication dans les sociétés d'insectes. Edited by A. de Haro and X. Espadaler. Pages 107-114. Universidad Autonoma de Barcelona.
- LEROUX, A.M. 1980. Possibilités de réintégration dans leur groupe d'origine des individus ayant subi une période d'isolement ou un changement de milieu social (Myrmica ruginodis Nyl.). Biol. Medit., 7, 203-204.
- MICHENER, C.D. 1974. The social Behavior of the Bees. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 404 p.
- PROVOST, E. 1979. Etude de la fermeture de la société de fourmis chez diverses espèces de Leptothorax et chez Camponotus lateralis (Hymenoptères Formicidae). C.R. Acad. Sci., 288, 429-432.
- WILSON, E.O. 1971. The Insect Societies. Belknap Press, Harvard University, Cambridge, Mass., 548p.