

ACTES DES COLLOQUES INSECTES SOCIAUX

Edités par l'Union Internationale pour l'Etude des Insectes Sociaux
Section française

VOL.6 - COMPTE RENDU COLLOQUE ANNUEL,
LE BRASSUS 19-23 Sept. 1989



(Photo Muséum d'Histoire Naturelle de Paris)

INFLUENCE DU NOMBRE DE REINES DANS LA FERMETURE DE LA SOCIÉTÉ CHEZ *MESSOR BARBARUS* (HYM.FORMICIDAE).

Philippe Cerdan¹, Eric Provost²

1) Laboratoire de Zoologie Evolutive, Université de Provence, 3 place Victor Hugo, 13331 Marseille, France.

2) Laboratoire d'Ethologie, C.N.R.S., UPR 38, 31 ch. J. Aiguier, 13402 Marseille, France.

Résumé Les sociétés de *Messor barbarus* sont monogynes. Il est toutefois possible de réaliser au laboratoire des sociétés polygynes. Ce modèle expérimental a été utilisé pour étudier l'influence du nombre de reines sur le degré de fermeture des sociétés. Les sociétés polygynes se montrent-elles plus fréquemment ouvertes que les sociétés monogynes? Des expériences de transferts d'individus étrangers entre sociétés monogynes et polygynes ont permis de mettre en évidence un degré d'ouverture plus élevé des sociétés polygynes. La reine pourrait donc intervenir dans les processus de reconnaissance entre individus.

Mots clés : fourmis, *Messor barbarus*, polygynie expérimentale, rôle de la reine, fermeture de la société.

Summary Influence of the number of queens on *Messor barbarus* colony closure. Colonies of *Messor barbarus* are monogynous. At the laboratory, it is possible to form polygynous colonies. This experimental model has been used to study the influence of the number of queens on the degree of colony closure. Are polygynous colonies more frequently open than the monogynous ones? Experiments in which alien workers were transferred between monogynous and polygynous colonies showed that the latter had a lower degree of closure. The queen might play a major role in the recognition processes between individuals.

Key words : ant, *Messor barbarus*, experimental polygyny, role of the queen, closure of the colony.

Introduction

Le rôle privilégié de la reine dans les mécanismes de fermeture de la société, et plus généralement dans les mécanismes de reconnaissance a été mis en évidence chez de nombreuses espèces (cf revues de Breed et Bennett, 1987; Lange, 1960; Berton et Lenoir, 1986 ; Provost, 1989 ; Keller et Passera, 1989). En outre, il est généralement admis que les espèces polygynes étaient moins fermées que les espèces monogynes (Hölldobler et Wilson, 1977 ; Hölldobler et Michener, 1980). Cela a été montré, par exemple, à l'intérieur d'un même genre par Janzen (1973) ou au sein d'une même espèce par Brian et Brian (1949).

Les études comparatives de la fermeture des sociétés monogynes et polygynes au sein d'une même espèce ont jusqu'à présent été menées à partir de fragments de colonies polygynes rendus expérimentalement monogynes. Il nous a paru intéressant de réaliser cette étude à partir de colonies complètes, sur une espèce normalement monogyne, que nous savons rendre polygyne*.

Les sociétés monogynes adultes de *Messor barbarus* possèdent plusieurs milliers d'individus et semblent fermées : dans la nature, les colonnes de récolte de sociétés différentes détournent leur trajet pour éviter le contact et de violents combats peuvent apparaître entre sociétés voisines (Cerdan, 1989).

Pour rechercher si les sociétés polygynes se montrent plus fréquemment ouvertes que les sociétés monogynes, nous avons réalisé au laboratoire des tests de transferts d'individus entre sociétés monogynes et polygynes.

Matériel et méthodes

Messor barbarus est une espèce commune en plaine de Crau (Bouches du Rhône), caractérisée par un climat méditerranéen de type semi-aride. Les fondatrices ont été prélevées dans 4 stations éloignées de plusieurs kilomètres les unes des autres, 3 en Crau et une dans le Var.

* Les sociétés polygynes ainsi obtenues sont durables : les ouvrières soignent les reines de façon identique. Celles-ci ne possèdent aucun territoire propre. L'examen des ovaires des reines montre qu'elles participent toutes au développement de la société (Cerdan et Delye, 1987,1988).

L'étude a été réalisée à partir de 12 sociétés élevées au laboratoire depuis la fondatrice. Par commodité, nous avons travaillé sur des sociétés subadultes. Elles comportent entre 200 et 1500 ouvrières et ont entre 4 et 5 ans d'âge.

Six de ces sociétés sont rendues au préalable polygynes (2 ou 3 reines) :

- soit à partir de très jeunes sociétés au cours d'une période d'un mois et demi, entre 70 jours et 4 mois après le 1er hivernage des fondatrices (3 sociétés digynes),
- soit à partir de sociétés âgées de plus d'un an ayant un faible effectif après la reprise d'activité (2 sociétés trigynes),
- soit exceptionnellement à partir de 2 fondatrices (une seule société digyne a été obtenue de cette manière, Cerdan, 1989).

Les fourmis sont installées dans des alvéoles creusées dans du plâtre contenu dans des boîtes de Pétri de 10 centimètres de diamètre. Le nid en comporte 4 reliées les unes aux autres par des tubes de verre. Le tout est disposé dans des arènes (40 x 30cm), à fond garni de plâtre qui constituent le milieu extérieur. Le nid communique avec l'extérieur pendant toute la durée des expériences.

La fermeture des sociétés est testée en réalisant des introductions d'ouvrières récolteuses dans le milieu extérieur de colonies étrangères : une ouvrière est prélevée de son arène, endormie au froid 1 à 2 minutes, marquée au moyen d'une ceinture de métal coloré nouée autour du pétiole, laissée en boîte de Pétri au moins une trentaine de minutes, puis introduite dans l'espace extérieur d'une colonie étrangère. Il existe chez cette espèce un polymorphisme important ; nous avons choisi de travailler sur des ouvrières de taille moyenne.

On enregistre en continu, pendant 15 minutes, les différentes interactions, en fréquence et en durée, entre sociétés réceptrices et intruses : léchages, palpations antennaires sans ouvertures de mandibules, avec ouvertures de mandibules, mordillements, morsures accompagnées ou non de transports. On a choisi de qualifier les interactions d'agressives durant les 15 premières minutes du test lorsque l'intruse était l'objet de morsures pendant au moins 30 secondes. Dans tous les cas, l'intruse est enlevée au bout de 24 heures. On considère comme acceptée au bout de ce délai toute intruse située dans l'espace extérieur ou à l'intérieur des nids, ne faisant plus l'objet de morsures et n'ayant pas subi d'autres amputations que celles enregistrées durant les 15 premières minutes. Toute ouvrière rejetée est retrouvée morte dans l'espace extérieur, plus ou moins amputée ou découpée.

Chacune des 12 sociétés reçoit 2 intruses provenant de chacune des 11 autres (soit 22 intruses), sur une période de 2 mois, en été. Elles reçoivent également 2 ouvrières de leur propre société, ayant subi les opérations de marquage. Ce qui fait un total de 288 introductions. Enfin, jamais plus de 2 intruses ne sont introduites le même jour, dans une même société.

Résultats

On ne considèrera dans ce qui suit que le résultat global des expériences d'introductions des intruses : acceptation ou rejet de

celles-ci par les ouvrières hôtes, résultat enregistré après 15 minutes de test et au bout de 24 heures.

Aucune différence significative n'apparaît entre les sociétés digynes et trigynes quant à leur ouverture. Il semble que le mode d'obtention des sociétés polygynes n'a pas d'influence sur nos résultats. Etant donné le faible effectif des différentes procédures, il n'a pas été possible de tester ce point.

Un certain nombre de faits se dégagent de l'examen du tableau 1 et de son analyse statistique :

1. Toutes les ouvrières réintroduites dans leur propre société, après endormissement et marquage ont été acceptées. Toutefois, quelques ouvertures de mandibules à l'encontre des intruses sont parfois notées au cours des premières minutes. Ainsi, les opérations de marquage et la marque en elle-même ne perturbent pas les processus de reconnaissance.
2. Une société subadulte de *Messor barbarus* n'est ni fermée, ni ouverte une fois pour toutes. Elle présente, qu'elle soit monogyne ou polygyne, différents degrés dans sa fermeture en fonction du partenaire.
3. Si on considère le résultat intermédiaire après 15 minutes de test : acceptation (moins de 30" de morsures) ou rejet (plus de 30" de morsures), dans 27.3% des cas (32 sur 132), on obtient des résultats opposés pour les 2 tests réalisés pour une même paire intruse/société réceptrice. Si on considère le résultat final après 24 h, des résultats opposés sont obtenus dans 10.6% des cas (14 sur 132).
4. Les sociétés polygynes sont plus fréquemment ouvertes que les sociétés monogynes vis-à-vis des intruses issues de sociétés monogynes. Cette différence hautement significative apparaît aussi bien si l'on considère les 15 premières minutes du test ($\chi^2=19.8$, $df=1$, $P<.001$) que le résultat final au bout de 24h. ($\chi^2=16.7$, $df=1$, $P<.001$).
5. Dans les 15 premières minutes, les sociétés monogynes acceptent de façon identique les intruses de sociétés monogynes et polygynes ($\chi^2 =0.61$, $df=1$, $P>.05$). Mais après 24h., les sociétés

monogynes acceptent significativement plus les intruses de sociétés polygynes que celles des sociétés monogynes ($\chi^2 = 14.0$, $df=1$, $P < .001$).

6. Si on considère le résultat final après 24h., les sociétés polygynes ne sont pas plus ouvertes que les sociétés monogynes vis-à-vis des intruses issues de sociétés polygynes ($\chi^2 = 0.10$, $df=1$, $P > .05$). Elles se montrent cependant plus ouvertes si l'on considère les interactions au cours des 15 premières minutes ($\chi^2 = 6.15$, $df=1$, $P < .001$), car les intruses issues de sociétés polygynes, qui seront finalement acceptées par les sociétés monogynes, sont souvent au début agressées par celles-ci.

7. Enfin, dans tous les cas, les sociétés polygynes acceptent de façon identique les intruses de sociétés monogynes et polygynes ($\chi^2 = 1.61$, $df=1$, $P > .05$ et $\chi^2 = 0.001$, $df=1$, $P > .05$).

	Acceptation		Rejet	
	15mn.	24h.	15mn.	24h.
Monogynes X Monogynes	21	23	39	37
Polygynes X Monogynes	30	51	42	21
Monogynes X Polygynes	53	53	19	19
Polygynes X Polygynes	38	44	22	16

Tableau 1. Nombre d'acceptations et de rejets des intruses issues de colonies :

- monogynes introduites dans des sociétés monogynes (Mono X Monogynes)
 - polygynes introduites dans des sociétés monogynes (Poly X Monogynes)
 - monogynes introduites dans des sociétés polygynes (Mono X Polygynes)
 - polygynes introduites dans des sociétés polygynes (Poly X Polygynes)
- après respectivement 15 minutes et 24 heures.

Table 1. Number of acceptance and rejection of alien workers originating from :

- monogynous colonies introduced into monogynous colonies
 - polygynous colonies introduced into monogynous colonies
 - monogynous colonies introduced into polygynous colonies
 - polygynous colonies introduced into polygynous colonies
- respectively 15 minutes and 24 hours after their introduction.

Le schéma ci-dessous récapitule les principaux résultats :

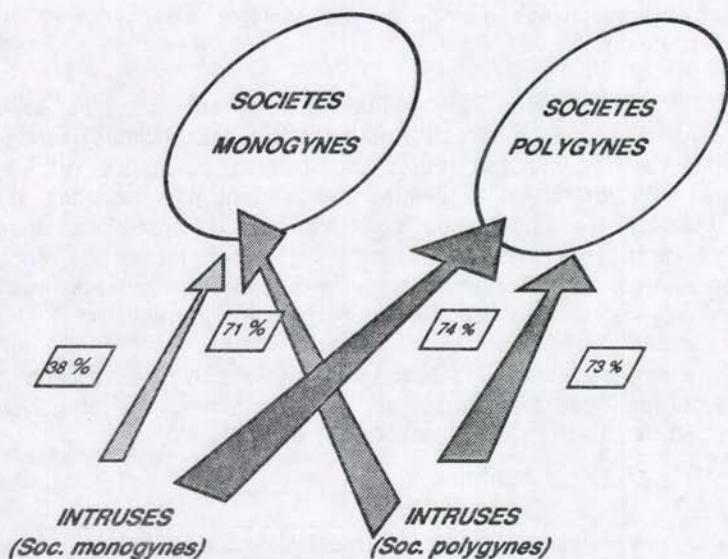


Schéma récapitulatif de la tolérance comparée des sociétés monogynes et polygynes vis-à-vis d'intruses issues de sociétés monogynes et polygynes.

Diagram comparing the acceptance levels of monogynous vs. polygynous colonies towards intruders originating from monogynous and polygynous colonies.

Discussion

Les sociétés de *Messor barbarus* étudiées, qu'elles soient monogynes ou polygynes, se sont montrées plus ouvertes que les sociétés adultes de la nature. Ceci peut s'expliquer par le fait que nos expériences ont été conduites sur des sociétés subadultes élevées depuis la fondatrice dans des conditions environnementales standardisées.

Les sociétés polygynes sont, de façon significative, plus fréquemment ouvertes que les sociétés monogynes vis-à-vis des intruses issues de sociétés monogynes. Ce résultat est obtenu aussi bien après 15 minutes de test qu'après 24 heures. Mais, face à des intruses de sociétés polygynes, les sociétés monogynes et polygynes se comportent de façon identique, après 24 heures.

Néanmoins, au cours des 15 premières minutes, les ouvrières des sociétés monogynes se sont montrées plus agressives. L'ouverture plus importante des sociétés polygynes a souvent été vérifiée. Par exemple, chez 2 espèces appartenant à un même genre (*Pseudomyrmex*), Janzen (1973) montre que l'une, monogyne, *P. ferruginea*, est très agressive et que l'autre, polygyne, *P. venefica*, n'est pas agressive. Une hypothèse souvent émise (Hölldobler et Wilson, 1977 ; Hölldobler et Michener, 1980 ; Keller et Passera, 1989) pour expliquer l'ouverture plus importante des colonies polygynes repose sur l'idée que l'odeur des colonies polygynes est moins bien définie que celle des colonies monogynes du fait de la présence de plusieurs reines, et éventuellement en raison d'une plus grande variabilité génétique des ouvrières. Cette hypothèse peut être avancée également pour rendre compte du fait que les ouvrières de sociétés polygynes se font, dans nos expériences, relativement bien acceptées au sein des colonies monogynes.

Les ouvrières de sociétés polygynes tolèrent avec la même fréquence les intruses issues de colonies monogynes et polygynes, contrairement aux ouvrières de sociétés monogynes après 24h. Tout se passe comme si les ouvrières de sociétés polygynes avaient une plus faible capacité de discrimination ou, comme le souligne Bonavita (1988), un seuil plus élevé pour la manifestation de l'agressivité. Le fait que les sociétés monogynes distinguent les 2 catégories d'intruses après 24h. suggère que l'ouvrière porte l'information concernant son appartenance à une société monogyne ou polygyne.

L'ensemble de ces résultats s'opposent à ceux obtenus par Stuart (1985) chez *Leptothorax ambiguus*, espèce polygyne et polycalique. Il montre que l'intruse, qu'elle provienne d'une société monogyne ou polygyne, est reçue de façon identique dans une société, que celle-ci soit monogyne ou polygyne. Cependant, pour son étude, Stuart travaille sur des fragments de société qui représentent vraisemblablement différentes calies. Ces groupes sont soit monogynes, soit polygynes, mais en fait les ouvrières restent sous l'influence de plusieurs reines jusqu'au moment du prélèvement, 2 mois avant les tests, ce qui peut expliquer l'obtention de résultats différents.

Depuis les travaux réalisés par Bonavita et al. (1987) chez *Camponotus vagus*, on sait que, chez les fourmis, les hydrocarbures cuticulaires sont susceptibles de véhiculer les informations utilisées dans les processus de reconnaissance des

différentes catégories d'individus de la société. Il faudra vérifier si de telles signatures existent chez *Messor barbarus*. Il sera nécessaire de rechercher la nature du message qui permet aux ouvrières de sociétés monogynes de distinguer les intruses issues de sociétés monogynes de celles qui proviennent de colonies polygynes.

Références

- Berton F., Lencir A., 1986. _ Fermeture des sociétés parthénogénétiques de *Cataglyphis cursor*. *Actes Coll. Ins. Soc.*, 3, 197-209.
- Bonavita-Cougourdan A., 1988. _ Contribution à l'étude des communications et de leur rôle dans l'organisation sociale chez la Fourmi *Camponotus vagus* Scop. Thèse, Univ. Aix-Marseille I, 135pp.
- 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.
- Brian M.V., Brian A.D., 1949. _ Observations on the taxonomy of the ants *Myrmica rubra* L. and *M. laevinodis* Nyl. *Transactions of the Royal Entomol. Soc. of London*, 100, 393-409.
- Cerdan P., 1989. _ Etude de la biologie, de l'écologie et du comportement des fourmis moissonneuses du genre *Messor*(Hym., Form.) en Crau. Thèse, Univ. d'Aix-Marseille I, 257pp.
- Cerdan P., Delye G., 1987. _ Observation sur la fermeture des sociétés de *Messor barbarus* (Hym. Form.). *Actes Coll. Ins. Soc.*, 4, 261-263.
- Cerdan P., Delye G., 1988. _ Etude de la fermeture de la société au cours des premières phases de son ontogénèse chez la fourmi *Messor barbarus* L. *Ins. Soc.*, 35, 182-190.
- Hölldobler B., Michener C.D., 1980. _ Mechanisms of identification and discrimination in social hymenoptera. In : Evolution of social behavior : hypotheses and empirical tests (H. Markl, ed.). pp. 35-38.
- Hölldobler B., Wilson E.O., 1977. _ The number of queens : an important trait in ant evolution. *Naturwissenschaften*, 64, 8-15.
- Janzen D.H., 1973. _ Evolution of polygynous obligate Acacia-Ants in Western Mexico. *J. Anim. Ecol.*, 42, 727-758.
- Keller L., Passera L., 1989. _ Influence of the number of queens on nestmate recognition and attractiveness of queens to workers in the Argentine ant, *Iridomyrmex humilis* (Mayr). *Anim. Behav.*, 37, 733-740.
- Lange V.R., 1960. _ Über die futterweitergabe zwischen Angehörigen verschiedener waldameisen. *Z. Tierpsychol.*, 17, 389-401.
- Provost E., 1989. _ Social environmental factors influencing mutual recognition of individuals in the ant *Leptothorax lichtensteini* Bondr. (Hymenoptera : Formicidae). *Behav. Proc.*, 18, 35-59.
- Stuart R.J., 1985. _ Nestmate recognition in Leptothoracine ants : exploring the dynamics of a complex phenomenon. Thesis, Univ. of Toronto. 302pp.