

EXISTENCE DE MICROGYNES CHEZ LA FOURMI PONÉRINE *ECTATOMMA RUIDUM* ROGER

SCHATZ B.^{1,2}, LACHAUD J.-P.^{1,2}, PEETERS C.³,
PÉREZ-LACHAUD G.² & BEUGNON G.¹

¹LEPA, URA-CNRS 1837, Université Paul-Sabatier, 31062 Toulouse Cedex (France)

²ECOSUR, Apdo Postal 36, 30700 Tapachula, Chiapas (Mexique)

³LEEC, URA-CNRS 667, Université Paris-Nord, 93430 Villetaneuse (France)

Résumé: Connue jusqu'à présent uniquement chez les Myrmicinae, Pseudomyrmecinae et Formicinae, nous rapportons ici pour la première fois la coexistence de deux formes de femelles reproductrices (microgynes et macrogynes) chez une Ponerinae : *Ectatomma ruidum* Roger. L'étude morphologique indique l'absence d'intermédiaire entre ces deux types de femelles. En conditions naturelles comme au laboratoire, les deux formes sont capables de fonder une colonie suivant le mode semi-claustral typique de la plupart Ponerinae. Cependant, la fécondité des microgynes est plus faible que celle des macrogynes et leur chance de succès pour mener à bien la fondation d'une nouvelle colonie paraît limitée. La présence de microgynes semble être associée à une taille plus réduite de la colonie mais il n'existe apparemment aucune relation directe avec la densité de population ou la disponibilité en source alimentaires. Présentes dans un peu moins de 20% des nids d'*E. ruidum* récoltés au Mexique dans la zone de Rosario Izapa (Chiapas), la fonction biologique des microgynes (en tant que stratégie de reproduction adaptée) n'apparaît pas encore de façon bien claire.

Mots-clés: *Microgynes, reproduction, morphologie, fondation, ponérines, Ectatomma ruidum.*

Abstract: Existence of microgynes in the ponerine ant *Ectatomma ruidum* Roger.

Well known till now only in Myrmicinae, Pseudomyrmecinae and Formicinae, this is the first report of the coexistence of two forms of reproductive females (microgynes and macrogynes) in a ponerine ant: *Ectatomma ruidum* Roger. The morphological study indicates the absence of intermediates between both forms. In natural conditions as in laboratory, both forms are able to initiate a new colony using the semi-claustral mode of colony foundation typical for ponerine ant species. Nevertheless, the fecundity of microgynes is less than macrogynes and the success rate of colony foundation by microgynes more limited. The presence of microgynes seems to be associated with a reduced size of the colony, but there is not any evidence of a direct relationship with a variation of the population density or with the availability of food sources. The biological function (like an adapted strategy of reproduction) of the microgynes, present in about 20% of the nests of *E. ruidum* collected in Mexico in the Rosario Izapa zone (Chiapas), does not yet appear very clear.

Key words: *Microgynes, reproduction, morphology, colony foundation, ponerine ants, Ectatomma ruidum.*

INTRODUCTION

La coexistence, au sein d'une même société, de deux types distincts de femelles reproductrices (macrogynes et microgynes) est un phénomène connu chez quelques rares espèces comme *Myrmica rubra* (Brian & Brian, 1955), *Pseudomyrmex venefica* (Janzen, 1973), *Polyrhachis (Cyrtomyrma) ? doddi* (Bellas & Hölldobler, 1985) ou *Solenopsis geminata* (McInnes & Tschinkel, 1995). L'observation du même phénomène chez la ponérine néotropicale *Ectatomma ruidum*, dans des nids maintenus en élevage au laboratoire, et

la confirmation de ces observations sur des nids récoltés directement sur le terrain, nous ont incité à étudier ce phénomène de plus près.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La fourmi *Ectatomma ruidum* Roger est une ponérine monogyne, à tendance oligogyne (Lachaud, 1990). Les colonies adultes, très communes depuis le Sud du Mexique jusqu'au Nord du Brésil (Weber, 1946), comptent généralement environ 80 à 90 individus, mais peuvent dépasser parfois 300 individus.

Au total, 175 colonies d'*E. ruidum*, ont été récoltées à Izapa et Rosario Izapa près de Tapachula (Chiapas, Mexique) sur une période de 1 an, et leur population a été analysée immédiatement. Environ 40 de ces colonies ont été ramenées au Laboratoire d'Ethologie et Psychologie Animale, à Toulouse, et placées dans une pièce expérimentale en conditions contrôlées de température (25 ± 1 °C), d'humidité (60 ± 5 %) et de photopériode (12h de lumière / 12h d'obscurité). Les colonies ont été maintenues dans des nids en plâtre connectés à des aires de chasse, où les ouvrières avaient libre accès à leur nourriture (solution de miel, pulpe de pomme, grillons, vers de farine et drosophiles).

Notre étude a porté sur l'analyse biométrique comparée des microgynes par rapport aux ouvrières et aux macrogynes, sur le relevé de leur fréquence d'apparition (en laboratoire et sur le terrain), ainsi que sur l'analyse de leur capacité reproductrice (développement ovarien et vitesse de développement colonial).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'analyse détaillée de la population des 175 colonies récoltées au Mexique nous a permis de localiser la présence de microgynes dans près de 20% des colonies.

La comparaison des poids frais des deux types de femelles (Fig. 1) met clairement en évidence la différence entre microgynes et macrogynes et suggère qu'il n'existe pas d'intermédiaire entre ces deux formes.

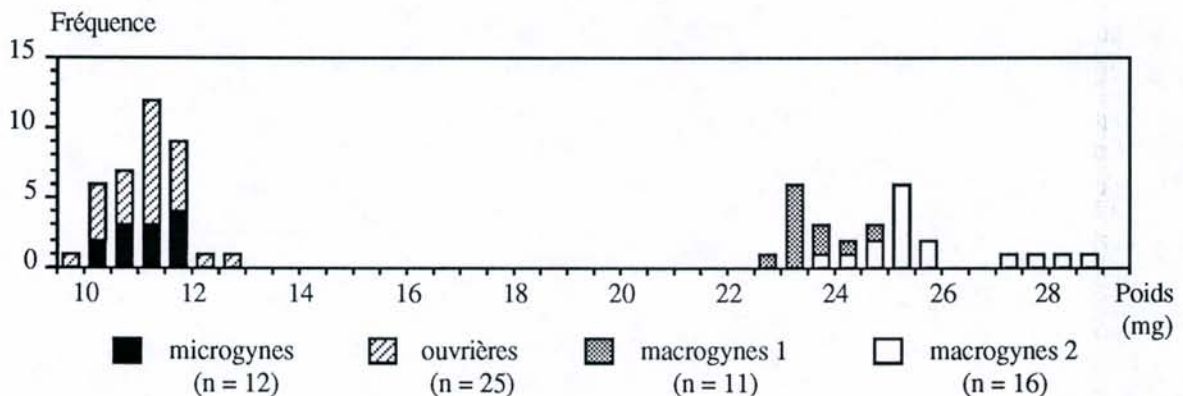


Figure 1. Poids des ouvrières et des reines d'*Ectatomma ruidum*. Macrogyne 1: issues de colonies où coexistent microgynes et macrogynes. Macrogyne 2: issues de colonies où n'existent que des macrogynes.

Ectatomma ruidum workers and queens weights. Macrogyne 1: belonging to colonies containing both microgynes and macrogynes. Macrogyne 2: belonging to colonies containing only macrogynes.

Par ailleurs, il est intéressant de noter que, comme chez les *Myrmica* (Elmes, 1976), le poids des macrogynes des colonies mixtes (c'est-à-dire contenant à la fois macrogynes et microgynes) est inférieur à celui des macrogynes issues de colonies comprenant uniquement des macrogynes (Test de Student; $p < 0.001$; ddl = 25).

L'absence d'intermédiaires entre microgynes et macrogynes est confirmée par l'analyse biométrique (Tableau 1). Quel que soit le paramètre considéré, la différence entre macrogynes et ouvrières est toujours hautement significative alors qu'il n'en va pas de même

entre microgynes et ouvrières, au moins en ce qui concerne la longueur de la tête et celle du scape. Les microgynes ont un thorax plus large et plus long que les ouvrières, et une distance inter-oculaire plus grande. Toutefois, tout comme les ouvrières, elles ne représentent environ que 75 % de la taille d'une macrogyne. Les microgynes se caractérisent également par la présence de 3 ocelles (comme les macrogynes), ainsi que par la présence d'ailes fonctionnelles.

	Ouvrières (n = 352)	Microgynes (n = 44)	Macrogynes (n = 61)	Différence ouvr./microg.	Différence micro./macro.
Longueur de la tête sans mandibules	1.855 ± 0,078	1.853 ± 0,010	2.138 ± 0,010	n.s.	t: 19.6; p< 0.001
Longueur de la tête avec mandibules	2.450 ± 0,119	2.462 ± 0,140	3.321 ± 0,015	n.s.	t: 38.3; p< 0.001
Longueur du scape	1.801 ± 0,093	1.790 ± 0,011	1.855 ± 0,010	n.s.	t: 3.3; p< 0.001
Distance inter-oculaire	1.190 ± 0,064	1.214 ± 0,045	1.549 ± 0,009	t: 3.5; p< 0.001	t: 29.6; p< 0.001
Largeur du thorax	1.223 ± 0,049	1.355 ± 0,052	1.815 ± 0,013	t: 16.0; p< 0.001	t: 30.4; p< 0.001
Longueur du thorax	2.578 ± 0,164	3.023 ± 0,226	3.722 ± 0,018	t: 12.7; p< 0.001	t: 15.8; p< 0.001

Tableau 1: Comparaisons morphologiques entre ouvrières, microgynes et macrogynes provenant de nids en élevage. (moyenne et déviation standard; comparaison par test de Student)

Table 1: Morphological comparisons among workers, microgynes and macrogynes from laboratory colonies. (average and standard deviation; comparison with Student-test)

La taille des colonies renfermant des microgynes est inférieure à celle des colonies ne possédant que des macrogynes, et ceci aussi bien en laboratoire que sur le terrain (Tableau 2). La taille des colonies où apparaissent les microgynes et les macrogynes (colonies mixtes) est significativement intermédiaire mais uniquement en laboratoire.

	Microgynes	Microgynes + Macrogynes	Macrogynes	Comparaison entre micr./micr.+macr.	Comparaison entre micr.+macr./macr.
Taille des colonies en conditions de laboratoire	26.6 ± 15.6 n = 11	62.3 ± 20.4 n = 10	186.6 ± 86.6 n = 6	t = 4,46 p < 0.001	t = 3,44 p < 0.01
Taille des colonies en conditions naturelles	20.3 ± 15.6 n = 3	89.0 ± 46.7 n = 13	108.6 ± 28.3 n = 7	t = 4,13 p < 0.002	n.s.

Tableau 2. Relation entre le type de femelles produites et la taille de la colonie. Taille des colonies à l'apparition de la première femelle en conditions de laboratoire, ou taille des colonies comportant au moins une femelle au moment de la récolte en conditions naturelles. (Moyenne et déviation standard, comparaison par test de Student)

Table 2. Relationship between the type of female produced and the colony size. Size of colonies at the emergence of the first female in laboratory conditions, or size of colonies with at least one female at the time of collection in natural conditions. (Average and standard deviation, comparison with Student-test)

L'appareil génital des microgynes présente des différences notables par rapport à celui des macrogynes (Tableau 3): la longueur des ovarioles est très inférieure chez les microgynes (test de Student: p < 0.0001; ddl = 37), de même que le nombre d'ovarioles qui varie entre 2 et 4 (médiane 3) chez les microgynes et entre 3 et 12 (médiane 6) chez les macrogynes.

Par contre, le mécanisme propre de la reproduction semble assez comparable chez les deux formes de femelles dans la mesure où, dans les colonies possédant plusieurs femelles toutes macrogyènes ou toutes microgyènes, seule une femelle pond et présente des corps jaunes au niveau des ovaires alors que toutes les femelles sont fécondées et possèdent une spermathèque pleine.

	Nombre d'ovarioles	Longueur maximale des ovarioles (en mm)	Nombre d'ovocytes (taille > 0.2mm)	Longueur maximale de l'ovocyte basal (en mm)
Macrogyènes (n = 27)	3 à 12	3.115 ± 0.288	7.074 ± 1.999	0.318 ± 0.192
Microgyènes (n = 12)	2 à 4	1.878 ± 0.214	6.750 ± 0.866	0.371 ± 0.200

Tableau 3. Comparaison des développements ovariens. (Moyenne et déviation standard)
Table 3. Comparison of ovarian developments. (Average and standard deviation)

Les microgyènes se révèlent capables de fonder une colonie. Néanmoins, dès les premiers stades, le développement d'une colonie à reine microgyène est plus lent (Fig. 4). La période critique semble se situer après l'apparition des ouvrières de première génération, c'est-à-dire entre les stades à 2 et à 5 ouvrières. Ainsi, 380 jours sont nécessaires à une reine microgyène pour atteindre le stade à 7 ouvrières, alors que 170 jours suffisent à une reine macrogyène pour atteindre ce même stade.

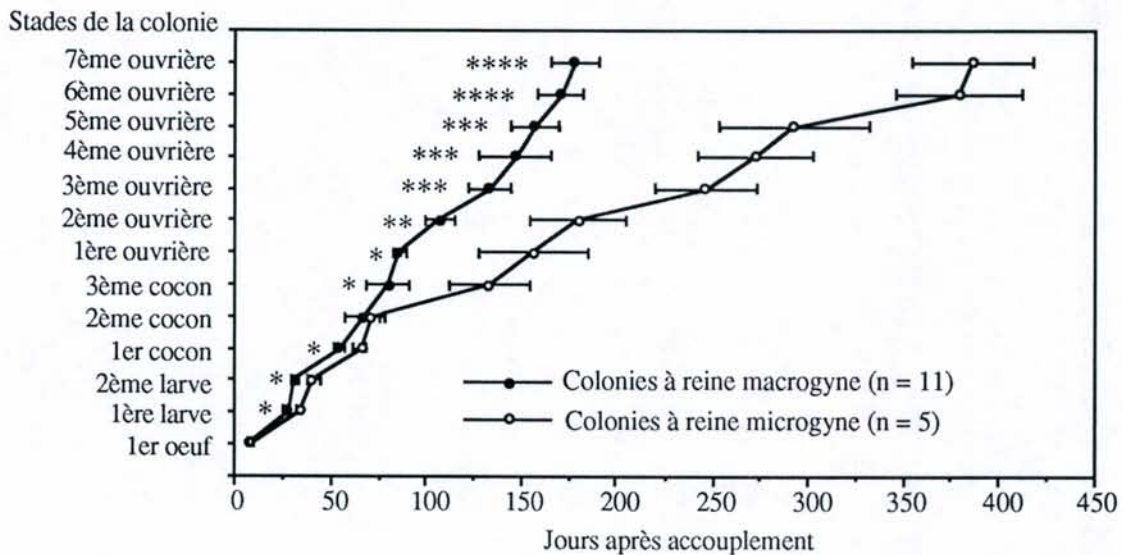


Figure 4. Comparaison des vitesses de développement colonial durant les premiers stades chez les colonies à fondatrice macrogyène ou microgyène. (Moyennes et écart-types, et tests de Student : * : $p < 0.05$; ** : $p < 0.02$; *** : $p < 0.001$; **** : $p < 0.0001$)
 Comparison of the rates of colonial development during the first stages of colonies with a macrogyène or a microgyène foundress. (Averages and standard error, and Student-tests : * : $p < 0.05$; ** : $p < 0.02$; *** : $p < 0.001$; **** : $p < 0.0001$)

Cette différence s'accroît par la suite puisque, au bout d'une période pouvant varier de 50 à environ 200 jours après l'apparition de la première ouvrière, les colonies fondées par une macrogyène connaissent une phase de développement de type exponentiel qui, à l'heure actuelle (c'est-à-dire après plus de 300 jours d'observation), n'a toujours pas été observée pour les colonies fondées par une microgyène. Néanmoins, il est important de signaler que 3 des colonies fondées par des microgyènes sont parvenues au stade

reproductif puisqu'elles sont arrivées à produire des sexués, c'est-à-dire non seulement des mâles mais également et surtout des femelles (microgynes en l'occurrence).

CONCLUSION

Sur la base des différences morphologiques et physiologiques (développement ovarien) mises en évidence, l'existence d'un dimorphisme au sein des femelles reproductrices d'*Ectatomma ruidum* est bien établie et constitue le premier exemple de ce type pour la sous-famille des Ponerinae. Malgré une taille similaire à celle des ouvrières et un développement ovarien plus réduit que celui des macrogynes, les microgynes sont capables de fonder une société suivant le mode semi-claustral propre à la plupart des ponérines et de la conduire au stade reproductif. L'analyse des résultats obtenus sur le terrain ne permettent pas, actuellement, d'associer la fréquence d'apparition de ces microgynes avec une quelconque variation de densité de population (Lachaud, non publié). La présence de microgynes semble être associée à une taille plus réduite de la colonie mais ne s'explique apparemment pas par un déficit trophique, que celui-ci soit dû à une pénurie en proies ou à une trop forte densité en nids, compte tenu du fait que, en conditions naturelles (Lachaud, 1990) aussi bien qu'au laboratoire, la nourriture est disponible en surabondance. Si la fonction biologique des microgynes d'*E. ruidum*, en tant que stratégie de reproduction adaptée, n'apparaît pas encore de façon bien claire, il n'en reste pas moins que, rencontrées dans près de 20% des colonies en conditions naturelles, ces microgynes semblent devoir jouer un rôle dans la reproduction de cette espèce, rôle que nous tenterons de mieux appréhender à travers l'étude des relations microgyne-macroyne au sein d'une même colonie.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à des financements émanants du M.E.S.R. "Sciences de la Cognition", du programme Cognisciences du C.N.R.S. auprès de PRESCOT et du Conseil Régional Midi-Pyrénées.

REFERENCES

- BELLAS T., HÖLLDOBLER B., 1985. Constituents of mandibular and Dufour's glands of an Australian *Polyrhachis* weaver ant. *J. Chem. Ecol.*, **11**, 525-538.
- BRIAN M.V., BRIAN A.D., 1955. On the two forms *macrogyne* and *microgyne* of the ant *Myrmica rubra* L. *Evolution*, **9**, 280-290.
- ELMES G.W., 1976. Some observations on the microgyne form of *Myrmica rubra* L. (Hymenoptera: Formicidae). *Insectes Soc.*, **23**, 3-22.
- JANZEN D.H., 1973. Evolution of polygynous obligate acacia-ants in western Mexico. *J. Anim. Ecol.*, **42**, 727-750.
- LACHAUD J.-P., 1990. Foraging activity and diet in some neotropical ponerine ants. I. *Ectatomma ruidum* Roger (Hymenoptera, Formicidae). *Folia Entomol. Mex.*, **78**, 241-256.
- McINNES D.A., TSCHINKEL W.R., 1995. Queen dimorphism and reproductive strategies in the fire ant *Solenopsis geminata* (Hymenoptera: Formicidae). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, **36**, 367-375.
- WEBER N.A., 1946. Two common ponerine ants of possible economic significance, *Ectatomma tuberculatum* (Olivier) and *E. ruidum* Roger. *Proc. Ent. Soc. Washington*, **48**, 1-16.