

Actes Coll. Insectes Soc., 1, 219-224. Ed. SF-UIEIS, Presses Univ. Paris 12 (1984)

CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DE LA PONTE ET DES REINES DE
PHEIDOLE PALLIDULA (MYRMICINAE) A LA SORTIE DE L'HIBERNATION:
RELATIONS AVEC LA NATURE DE LA DESCENDANCE.

par

Luc PASSERA et Jean Pierre SUZZONI

Laboratoire de Biologie des Insectes
Université Paul Sabatier,
118, route de Narbonne, F-31062 Toulouse Cedex
L.A. n°333 et R.C.P. n°545 du C.N.R.S.

Résumé: Immédiatement après la sortie de l'hibernation les reines de *Pheidole pallidula* pondent des oeufs à développement sexué ou à développement ouvrière. La pesée de ces reines montre qu'au jour de la sortie d'hibernation celles à descendance sexuée sont plus lourdes; elles conservent cette caractéristique pendant au moins 5 jours. De plus elles pondent un plus grand nombre d'oeufs de poids plus faible que leurs homologues à descendance ouvrière. L'orientation des oeufs est donc liée à des variations dans le fonctionnement de l'ovogenèse des reines.

Mots-clés: *déterminisme des castes, ponte des reines, oeufs prédéterminés, Formicidae.*

Summary: Biological characteristics related to the laying and the queens of *Pheidole pallidula* (Myrmicinae) at the overwintering: relationship with the bias of the offsprings.

After overwintering *Pheidole pallidula* queens lay caste biased eggs; some of them lay queen-biased eggs, some worker-biased eggs and the other the two mixed kinds. We previously have shown that the production of the two kinds of eggs depended on juvenile hormone and ecdysteroid rates in the queens which also appeared in issued eggs. In the present work biological data are given about the different kinds of queens: 1) On the day of the end of hibernation, i.e. the day when the queens were transferred in experiment conditions (26°C), the "queen-biased" queens were heavier than the "worker-biased" ones. The recorded mean-weights were 10.17 mg vs. 9.45. 2) Five day later, i.e. the third day after the beginning of the egg-laying, the difference was more evident: 10.06 mg vs. 8.94. This short period is critical with* to the caste-biasing; the "queen-biased" queens did not loose weight (10.17 mg to 10.00) whereas the "worker-biased" queens did (9.45 mg to 8.96). 3) Significant difference occurred in the ovideposition during the first day: the "queen-biased" queens produced an average of 0.76 mg of eggs vs. 0.43 for the "worker-biased" ones. On the third day of egg-laying, the respective figures brought closer: 3.19 mg vs. 2.90. 4) The queen-biased eggs are lighter than the "worker-biased" ones. Those of the three first days weighed 3.4 µg an average in the first case and 3.9 µg in the second. 5) The last two data show that the "queen-biased" queens laid more eggs than the "worker-biased" ones (358 vs. 305) during the first days which followed the end of the wintering. In summing up, the production of "queen-biased" eggs results in a peculiar oogenesis of which the accomplishment is bound by internal (hormones) and external factors (feeding,

*respect

overwintering, ageing and others).

Key-words: *caste-determinism, queen-laying, predetermined eggs, Formicidae.*

INTRODUCTION

Pheidole pallidula présente un déterminisme des castes très précoce puisqu'il intervient pendant l'ovogenèse de la reine (PASSERA, 1980). A la sortie de l'hibernation -vers la mi-avril dans nos régions- la reine fécondée de la société entreprend son cycle de ponte. C'est à partir des premiers oeufs émis dans la saison qu'apparaissent les larves à l'origine des futures reines. Plus tard tous les oeufs sont à orientation ouvrière. La destinée des oeufs ne dépend ni du nombre des ouvrières nourrices qui peut être très faible, ni de la qualité des nourrices.

Au laboratoire ce cycle annuel qui consiste à pondre d'abord des oeufs à orientation sexuée n'est pas toujours respecté. Dans 25 à 50% des cas, selon les années, cette première phase est omise et seules des ouvrières sont produites. On a ainsi en présence au laboratoire à la sortie d'hibernation, soit des élevages à descendance sexuée, soit des élevages à descendance ouvrière. Dans ces conditions, il nous a semblé intéressant d'étudier quelques paramètres concernant les reines qui sont à l'origine de tels oeufs à orientation déjà fixée. Nous avons donc rassemblé des données sur le poids des reines à la fin de l'hibernation puis nous avons estimé leur production ovarienne.

METHODES ET TECHNIQUES

Les sociétés sont récoltées sur les Causses du Quercy avant le 15 avril date qui marque habituellement le début du nouveau cycle de ponte. Le jour de la mise en élevage, appelé J=0 la reine est pesée à l'aide d'une balance Mettler sensible au microgramme. A la température de l'élevage (27/29°) la ponte intervient habituellement 2 jours plus tard (J=2). Le troisième jour de ponte soit à J=5 on pèse à nouveau la reine puis on l'élimine. On pèse aussi l'ensemble des oeufs émis (poids total des oeufs) puis un petit échantillon de nombre connu, ce qui permet d'obtenir le poids d'un oeuf et partant le nombre d'oeufs émis. Les oeufs sont ensuite réintroduits dans leur élevage et leur développement est suivi: les larves sexuées identifiables 4 à 5 jours après l'éclosion grâce à leur forme en poire puis en bille sont dénombrées et enlevées. Les larves d'ouvrières sont laissées en place jusqu'à la nymphose.

Nous considérons comme élevage producteur de sexués tout élevage dans lequel est apparu au moins une larve de reine et comme élevage producteur d'ouvrières les élevages où n'apparaissent que des ouvrières. Evidemment la notion d'élevage producteur de sexués recouvre des situations très disparates puisque le pourcentage de larves royales dans le couvain varie de quelques pour cent à 100%.

RESULTATS

LE POIDS DES REINES

Les reines de 122 sociétés ont été pesées le jour de la mise en élevage (J=0). 65 de ces élevages ont produit des larves sexuées, 57 des larves ouvrières. Les reines à descendance sexuée sont significativement plus lourdes que leurs homologues à descendance uniquement ouvrière (10,17 mg contre 9,45 mg)

(tableau I).

Un deuxième contrôle du poids a été effectué au troisième jour de la ponte, c'est à dire à $J=5$. Nous avons disposé de 131 reines, 72 ayant une descendance sexuée et 59 une descendance ouvrière. Les résultats sont encore plus nets que le jour de la sortie d'hibernation: les premières reines pèsent en moyenne 10,06 mg et les deuxièmes 8,94 mg ($F'' = 15,80$) (tableau I). On peut suivre l'évolution des poids des reines entre $J=0$ et $J=5$ pour les deux séries de reines. Celles à descendance sexuée passent d'un poids de 10,17 mg à la sortie d'hibernation à 10,00 mg lorsqu'elles sont en pleine activité de ponte. Elles ne maigrissent donc pas.

Il en va différemment pour les reines à descendance ouvrière qui passent d'un poids moyen de 9,45 mg à un poids moyen de 8,96 mg. Ainsi les reines à l'origine d'un couvain de sexués sont plus lourdes que leur homologues à descendance ouvrière à la fin de l'hibernation. De plus, elles maintiennent leur poids au début de la période de reproduction alors que les autres reines maigrissent considérablement, perdant 5,18% de leur masse ce qui creuse encore l'écart entre les deux séries de reines.

On peut alors se demander s'il existe des différences morphologiques entre les deux types de reines. Nous avons donc mesuré des éléments chitinisés non soumis à des variations physogastriques tels que longueur et largeur de la tête. La somme de ces deux mesures a été comparée entre une série de (*)16 reines à descendance ouvrière. Dans le premier cas on obtient une moyenne de 67,2 unités micrométriques, dans le deuxième de 66,4. Ces deux valeurs ne sont pas significativement différentes ($t=0,76$). Les différences de poids ne sont donc pas liées à des différences de taille ce qui aurait d'ailleurs impliqué l'existence de lignées spécialisées dans la reproduction sexuée, phénomène difficilement compatible avec la détermination des castes telle qu'elle est admise chez les fourmis. Les variations de poids sont donc uniquement liées à des facteurs momentanés tel que le degré du développement ovarien.

CARACTERISTIQUES DE LA PONTE

Une première vérification a été entreprise en établissant une relation entre le poids des reines le troisième jour de la ponte ($J=5$) et le poids d'oeufs pondus à ce moment du cycle. Nous avons ainsi disposé de 34 couples de valeurs fournies par des reines sans distinction de descendance. La corrélation se révèle significative ($r' = 0,29$). Lorsque // le poids total d'oeufs/ pondus en trois jours (à $J=5$) pour les deux types de reines on note un avantage au profit des reines à descendance sexuée (3,19 mg contre 2,90) (tableau I) mais le seuil de signification est éloigné ($F=1,31$; $F' = 3,32$).

l'on compare/

Par contre si l'on remonte en arrière, c'est à dire si l'on compare les pontes à $J=2$ donc au premier jour de ponte les résultats deviennent hautement significatifs. Nous avons disposé de 39 élevages, 15 produisant des sexués et 24 des ouvrières. Les premiers produisent une moyenne de 0,76 mg d'oeufs au cours de ce premier jour de ponte alors que les deuxièmes n'en produisent

* 21 reines à descendance sexuée et une série de

que 0,43 mg (tableau I). Cela signifie que les reines à descendance sexuée ont une ponte très rapide au début, c'est à dire une vitellogenèse accélérée. Cette cadence de ponte ne dure pas puisque vers le troisième jour elle se ralentit mais elle est importante puisqu'elle concerne les tout premiers oeufs pondus ceux qui ont précisément le plus de chances de donner des larves sexuées.

La comparaison des poids individuels des oeufs figure sur le tableau I. Ceux dont la descendance est sexuée sont significativement plus légers (8,41 μ g) que ceux à descendance ouvrière (8,92 μ g). Il n'est donc pas surprenant que les reines à descendance sexuée qui pondent un poids d'oeufs supérieur constitué d'oeufs plus légers en émettent davantage. En effet pour les trois premiers jours de ponte on trouve en moyenne 358 oeufs dans les élevages à couvain sexué contre 305 dans les élevages à couvain ouvrière.

	Descendance ♀	Descendance ♂	Signification
Poids des ♀ à J = 0	10,17 mg	9,45 mg	P < 0,01
Poids des ♀ à J = 5	10,06 mg	8,94 mg	P < 0,01
Poids total des oeufs pondus à J = 5	5,19 mg	2,90 mg	NS
Poids total des oeufs pondus à J = 1	0,76 mg	0,45 mg	P < 0,01
Poids d'un oeuf	8,41 μ g	8,92 μ g	P < 0,01
Nombre d'oeufs pondus	358	305	P < 0,05

Tableau I

Caractéristiques pondérales des reines et de leurs pontes à la sortie de l'hibernation en fonction du devenir des oeufs.

J=0: jour de la sortie d'hibernation

J=2: 2ème jour après la sortie d'hibernation: premier jour de ponte

J=5: 5ème jour après la sortie d'hibernation: troisième jour de ponte

Au total, les élevages à sexués sont caractérisés par une plus grande fécondité; les oeufs sont plus légers et ils sont aussi plus nombreux.

Ces résultats traduisent des différences au niveau de l'ovogenèse entre les deux types de reines. Nous avons déjà montré chez *P. pallidula* que les altérations de l'ovogenèse aboutissent à la ponte d'oeufs particuliers (PASSERA et al. 1978): les reines vierges qui présentent un ralentissement important de la vitellogenèse émettent des oeufs incapables de se développer: ce sont des oeufs alimentaires. Il n'est donc pas surprenant qu'au sein même des reines fécondées d'autres modifications de l'ovogenèse entraînent la ponte d'oeufs dont le devenir diffère.

Il faut d'autre part les rapprocher des données obtenues dans le domaine de la physiologie hormonale. Suzzoni, 1983 a montré que l'émission des oeufs à préorientation ouvrière était marquée par des taux plus élevés des deux hormones du développement, ecdystéroïdes et hormones juvéniles tant chez les reines pondeuses que dans leurs oeufs. Tout ceci confirme l'existence de différences importantes dans le déroulement des deux types d'ovogenèse, celle conduisant à l'émission d'oeufs sexués et celle conduisant à celle d'oeufs d'ouvrières.

De plus ce n'est pas la première fois que la vitesse de ponte et taille des oeufs sont impliquées dans le déterminisme des castes. FLANDERS (1945), puis GÖSSWALD et BIER (1953 a,b), BRIAN (1962) et enfin PETERSEN-BRAUN (1977) ont analysé leur rôle chez des fourmis aussi diverses que les *Formica* les *Myrmica* ou la fourmi du pharaon. Quant aux raisons qui amènent des reines à présenter une ovogenèse plus ou moins rapide, nous ne pouvons encore qu'émettre des hypothèses. Peut-être existe-t-il des différences dans la manière dont les femelles subissent la diapause ovarienne hivernale. Des durées variables de diapause, en liaison par exemple avec l'âge des reines, pourraient amener ces dernières à présenter des ovaires diversement actifs lors de la rupture d'hibernation.

Références

- BRIAN M.V., 1962.- Studies of caste differentiation in *Myrmica rubra* L. 5. Social conditions affecting early larval differentiation. *Insectes Sociaux*, 9, 295-310.
- FLANDERS S.E., 1945.- Is caste differentiation in ants a function of the rate of egg deposition? *Science*, 101, 245-246.
- GÖSSWALD K., BIER K., 1953a.- Untersuchungen zur Kastendetermination in der Gattung *Formica*. *Naturw.*, 40, 38-39.
- GÖSSWALD K., BIER K., 1953b.- Untersuchungen zur Kastendetermination in der Gattung *Formica*. 2. Die Aufzucht von Geschlechtstieren bei *Formica rufa pratensis* (Retz.). *Zool. Anz.*, 151, 126-134.
- PASSERA L., 1980.- La ponte d'oeufs préorientés chez la fourmi *Pheidole pallidula* (Nyl.) (Hymenoptera-Formicidae). *Insectes Sociaux*, 27, 79-95.
- PASSERA L., SUZZONI J.P., GRIMAL A., 1978.- Données histologiques sur la formation des oeufs reproducteurs et alimentaires chez *Pheidole pallidula* (Nyl.) (Hymenoptera, Formicidae). *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 112, 3-12.
- PETERSEN-BRAUN M., 1977.- Untersuchungen zur sozialen Organisation der Pharaoameise *Monomorium pharaonis* L. (Hymenoptera, Formicidae). 2. Die Kastendeterminierung. *Insectes Sociaux* 24, 303-318.
- SUZZONI J.P., 1983.- Le polymorphisme et son déterminisme chez deux espèces de Fourmis: *Plagiolepis pygmaea* Latr. (Formicinae) et *Pheidole pallidula* (Nyl.) (Myrmicinae). Rôle des hormones du développement. Thèse, Université de Toulouse. 420p.