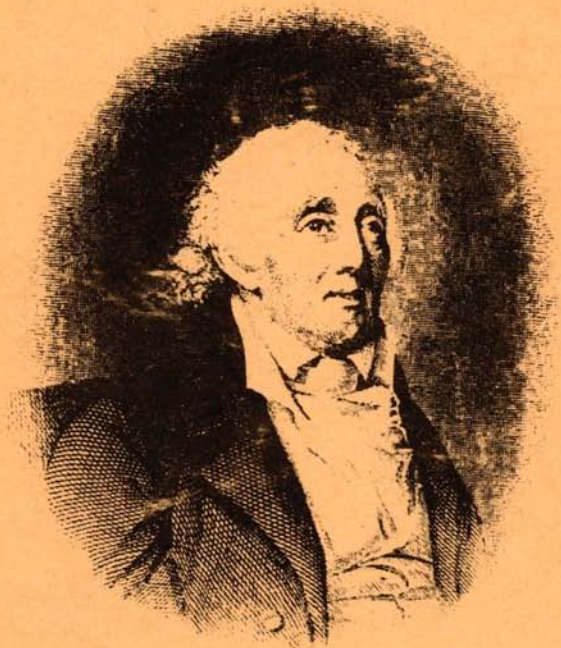


ACTES DES COLLOQUES INSECTES SOCIAUX

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)

**DONNEES PRELIMINAIRES SUR
LE POUVOIR ATTRACTIF DES REINES DE LA FOURMI
D'ARGENTINE, *IRIDOMYRMEX HUMILIS* (MAYR)**

A. Cariou et L. Passera

Laboratoire d'Entomologie, Université Paul-Sabatier,
118, route de Narbonne, 31062 Toulouse (France).

Résumé :

Ce travail a pour but d'étudier l'attraction exercée par les reines de la fourmi d'Argentine, *Iridomyrmex humilis* sur leurs ouvrières.

Une reine vivante est toujours plus attractive qu'une reine morte même si la mort est récente. Le pouvoir attractif des cadavres diminue au cours du temps mais il est fonction de la manière dont le cadavre est conservé: dans le nid au contact des ouvrières, dans le nid mais enfermé dans un tube grillagé, hors du nid à température normale et enfin hors du nid dans un congélateur. C'est dans la première situation que l'attraction royale diminue le plus vite et dans la dernière situation qu'elle diminue le moins vite. La perte d'attraction est également très forte lorsque le cadavre est lavé au pentane.

Ces résultats suggèrent l'existence sur la cuticule des reines de substances attractives sensibles à l'oxydation et solubles dans les solvants organiques.

Mots-clés : Fourmi d'Argentine, attraction royale.

Summary : Preliminary results regarding the attractive power of queens of the Argentine ant, *Iridomyrmex humilis* (Mayr).

The aim of this work was to study the nature of the attraction of Argentine ant workers to their queens.

A living queen is always more attractive than a dead one even if the death is recent. The attractive power of queen corpses diminishes over time and depends on the manner in which the corpse is maintained: in the nest in contact with workers, in the nest but enclosed in a tube sealed with screen, outside the nest in a freezer. It is in the first situation that the attraction diminishes the most rapidly and in the last situation that it diminishes the least rapidly. The loss of attraction is also very rapid when the corpse is washed in pentane.

The results suggest that there are substances on the cuticle of the queens' body which serve as attractants and are sensitive to oxidation and soluble in organic solvents.

Key Words : Argentine ant, queen attraction.

INTRODUCTION

On connaît depuis longtemps le rôle clé qu'exerce la reine dans les sociétés d'insectes en régulant la physiologie et le comportement des ouvrières. Ainsi pour Free (1977), la principale fonction de la reine d'abeille en dehors de la ponte est de déclencher, d'entretenir et de coordonner les activités des ouvrières. On sait aussi depuis longtemps (Pain 1956) que le pouvoir de la reine d'abeille s'exerce par le biais de phéromones que les ouvrières reçoivent habituellement par contact. Ce comportement implique que les ouvrières sont attirées par la reine de leur société formant souvent une "cour royale" autour d'elle. D'après Stumper (1956), l'attraction royale se traduit par la succession de 3 actes: - un attroupement des ouvrières autour de la reine - le léchage du corps de la reine par celles-ci - le transport de la reine dans le nid. Ce comportement se perpétue en général après la mort de la reine d'où une persistance de leur pouvoir attractif post-mortem. C'est ce pouvoir attractif royal dont les mécanismes chez les fourmis ne sont pas très bien connus que nous avons voulu étudier. La fourmi d'Argentine, *Iridomyrmex humilis*, par son haut degré de polygynie se prête particulièrement bien à l'étude de ce phénomène. Nous avons pour cela utilisé des cadavres de reines auxquels on fait subir différents traitements afin de voir dans quelle mesure ces manipulations peuvent modifier leur pouvoir attractif.

Matériel et méthodes

L'attraction royale est estimée au moyen de tests permettant de comptabiliser le nombre d'ouvrières pénétrant dans des cagettes grillagées contenant la reine. Pour chacun des tests on met en présence dans une arène circulaire (de 12,9 cm de diamètre) à parois fluonnées, 50 ouvrières, une reine vivante désailée (supposée fécondée) et un cadavre royal. Reines et ouvrières proviennent du même nid. Reine vivante et cadavre sont placés séparément et à équidistance du centre de l'arène dans une cagette grillagée de 1,6 cm de diamètre et 0,6 cm de hauteur permettant le seul passage des ouvrières (fig.1). On laisse les ouvrières et les reines s'acclimater pendant 15 minutes à leur nouvel environnement. Passé ce délai, on comptabilise alors toutes les 5 minutes pendant une heure le nombre d'ouvrières se trouvant à l'intérieur de chaque cagette. Le chiffre résultant de la moyenne des 12 relevés concernant le cadavre est comparé à celui établi dans les mêmes conditions pour la reine vivante. Ce dernier étant considéré comme l'expression d'un pouvoir attractif total, on lui attribue la valeur 100%. Le pouvoir attractif du cadavre est exprimé en pourcentage du pouvoir attractif de la reine vivante accompagné de l'écart-type.

Les cadavres sont obtenus en plaçant les reines pendant 15 minutes dans un congélateur. Les 4 premiers tests d'une heure chacun se déroulent en continu. A l'issue de ces 4 heures d'expérimentation, reines témoins et ouvrières sont replacés dans leur nid d'origine d'où on les ressortira pour les autres tests qui se déroulent à t=6 heures, t=12 heures, t=24 heures, t=48 heures et t=96 heures.

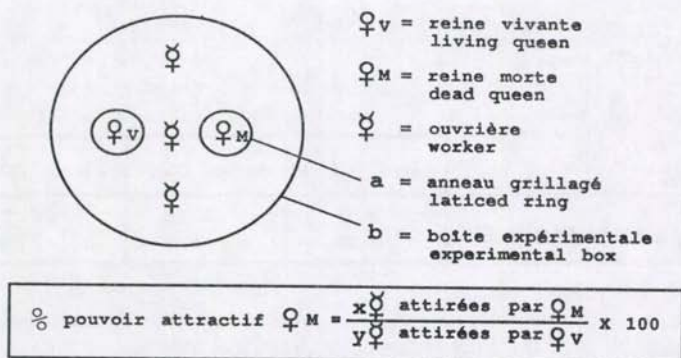


Fig. 1 : Dispositif expérimental.

Fig. 1 : Experimental device.

Les cadavres subissent 4 types de traitements:

- a - cadavre laissé à l'air libre (t° ambiante d'environ 26°C) dans le nid entre chaque test et référencé "cadavre dans le nid".
- b - cadavre laissé à l'air libre et hors du nid entre deux tests et référencé "cadavre hors du nid".
- c - cadavre laissé à l'air libre, enfermé dans un tube grillagé aux deux extrémités ne permettant pas le passage des ouvrières et placé dans le nid entre deux tests et référencé "cadavre encagé".
- d - cadavre conservé au congélateur après chaque test et référencé "cadavre au congélateur".

Dans une autre série d'expériences, les reines sont tuées non plus par congélation mais par un séjour de 5 minutes dans du pentane. Elles sont traitées ensuite comme les cadavres référencés a.

Analyse statistique: afin d'obtenir une distribution normale permettant l'utilisation du test t, les valeurs en pourcentages sont converties en arcs sinus des racines carrées.

RESULTATS

1 - Cagette vide.

Dans l'arène, on met simultanément en compétition 3 cagettes contenant:

- une reine vivante
- une reine morte par congélation
- rien (cagette vide). (se reporter à la fig. 1 à laquelle on a rajoutée un 3^e anneau).

Si l'on compare le nombre d'individus présents dans les trois cagettes (fig. 2), on remarque que seulement 1,0% ($\pm 0,2$) d'entre eux se trouvent dans la cagette vide contre 66,7% ($\pm 2,3$) dans la cagette "reine vivante" et 32,3% ($\pm 2,3$) dans la cagette "reine morte". L'attraction exercée par la cagette vide est donc négligeable. La présence des ouvrières dans les enceintes grillagées sera donc due quasi-exclusivement à la présence d'une forme royale et non à un comportement d'exploration.

	cage vide	cage ♀M	cage ♀V
♀ attraction	1,0 ± 0,2	32,3 ± 2,3	66,7 ± 2,3

Fig. 2 : Expérience préliminaire : Test de la cage vide ($X \pm SD$).

Fig. 2 : Preliminar experiment : Empty cage-test ($X \pm SD$).

2 - Pouvoir attractif des cadavres obtenus par congélation.

Quel que soit le traitement subi, le pouvoir attractif d'un cadavre diminue avec le temps mais on observe des différences selon les traitements (fig. 3). Au bout de 24 heures, les cadavres dans le nid, hors du nid, encagés et enfin au congélateur, ont perdu respectivement 79,6% ($\pm 17,8$), 66,7% ($\pm 25,6$), 64,9% ($\pm 28,8$) et 59,8% ($\pm 24,7$), de leur pouvoir initial. Le premier traitement se différencie statistiquement des 3 autres ($P=0,036$ $t=2,1$; $P=0,028$ $t=2,2$; $P=0,002$ $t=3,4$). Par contre, il n'y a pas encore de différence significative entre les trois derniers traitements.

Au bout de 48 heures, les différences s'accroissent: le cadavre dans le nid continue à perdre du pouvoir attractif (88,8% ($\pm 11,8$) du pouvoir initial); il en est de même pour les cadavres hors du nid ou encagés qui perdent respectivement 72,4% ($\pm 20,1$) et 75,5% ($\pm 21,5$) de leur pouvoir initial). Par contre le cadavre au congélateur cesse de perdre du pouvoir attractif (56,3% ($\pm 24,6$) de sa valeur initiale). Le traitement "cadavre dans le nid" reste toujours statistiquement différent des trois autres traitements ($P<0,001$ $t=3,9$; $P=0,003$ $t=3,1$; $P<0,001$ $t=6,5$). Le traitement "cadavre au congélateur" est cette fois statistiquement différent des traitements "cadavre encagé" et "hors du nid" ($P=0,005$ $t=2,9$ et $P=0,009$ $t=2,7$).

Ce n'est qu'au bout de 96 heures que les 4 traitements sont tous différents les uns des autres. Le pouvoir attractif continue à diminuer perdant respectivement pour les traitements "cadavre dans le nid" et "cadavre hors du nid" 90,7% ($\pm 11,0$) et 85% ($\pm 10,6$) de sa valeur initiale alors qu'il se stabilise pour le cadavre encagé et le cadavre au congélateur. Ces derniers ne perdent respectivement que 72,2% ($\pm 25,7$) et 50,7% ($\pm 29,4$) de leur pouvoir initial.

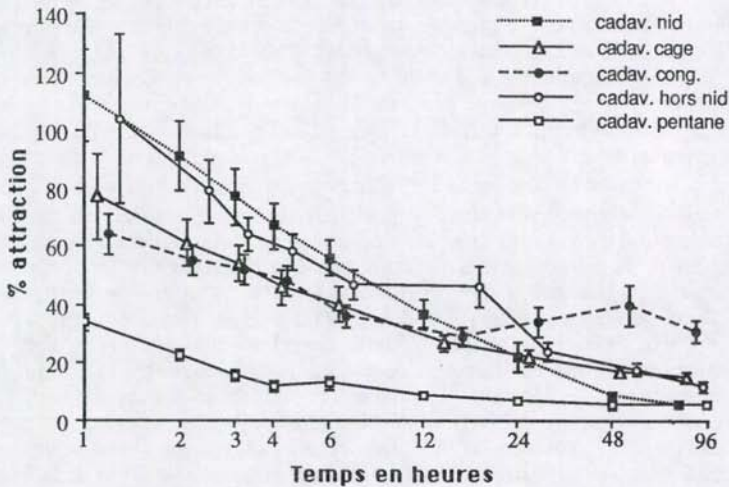


Fig. 3 : Relation entre le pouvoir d'attraction des cadavres traités et le temps ($X \pm SE$).

Fig. 3 : Relationship between the attractive power of the treated corpses and the time ($X \pm SE$).

3 - Pouvoir attractif des cadavres lavés au pentane.

Pour pouvoir comparer une éventuelle différence de perte d'attraction entre les cadavres "pentanisés" ou non, on a pris comme valeur de référence au temps $t=0h$, la moyenne de la somme des moyennes des pourcentages d'attraction des cadavres obtenus par congélation ($X=89,6 \pm 22,7$). Cette moyenne nous servira à calculer la perte d'attraction des cadavres lavés au pentane.

A l'issue de la deuxième heure de test effectué immédiatement après le lavage de la reine, la perte du pouvoir attractif atteint 74,2% ($\pm 12,5$) alors qu'elle varie entre 26,9% ($\pm 19,4$) et 31,6% ($\pm 25,2$) dans le cas de reines tuées par le froid. (fig. 5). Les différences sont bien sûr significatives pour tous les traitements. En fait dans le cas de reines lavées au pentane, la perte de pouvoir attractif s'établit immédiatement à un niveau atteint seulement au bout de 12 heures par les reines ayant subi le traitement "cadavre dans le nid". Les reines lavées au pentane perdent par la suite relativement peu de pouvoir attractif, ce dernier perdant 74,2% ($\pm 12,5$) de son pouvoir initial au début de l'expérience à 93,7% ($\pm 5,2$) au bout de 4 jours. A ce moment là, il n'y a plus de différence entre reines lavées au pentane et cadavre laissé dans le nid ($P=0,303$ $t=1,0$).

DISCUSSION

Ces expériences nous permettent de dégager certains points intéressants en ce qui concerne le pouvoir attractif de la reine de fourmi d'Argentine. L'expérience de la cagette vide montre tout d'abord que la présence physique de la reine monopolise l'attention de ses ouvrières: ces dernières ne s'aventurent pratiquement pas dans la cage vide. Cette même expérience montre en outre qu'une reine vivante est beaucoup plus attractive qu'une reine morte même lorsqu'elle vient d'être tuée puisque plus de la moitié des ouvrières sont attirées par la 1^{ère} forme royale contre un peu moins du tiers par la 2^e. Il est évidemment difficile de dire si ce résultat est dû à la perception d'une forme reine en mouvement par les ouvrières ou bien si la mort de la reine modifie immédiatement le métabolisme de substances attractives. Le fait qu'une reine morte attire un nombre non négligeable d'ouvrières démontre en effet que la reine possède des substances attractives.

Chez *Oecophylla*, les cadavres de reines sont conservés dans les chambres du nid pendant plus de 6 mois par les ouvrières major qui les transportent, les lèchent fréquemment et pondent occasionnellement des oeufs trophiques près d'eux (Hölldobler et Wilson 1983). La perte d'attraction en fonction du vieillissement du cadavre que l'on observe dans tous les traitements démontre un épuisement progressif du corps de la reine. Coglitore *et al.* (1981) ont confirmé chez *Myrmica rubra* la mise en cause de facteurs essentiellement de nature chimique, peu volatils ou bien absorbés sur la cuticule des reines et qui s'oxydent à l'air. L'oxydation doit jouer un rôle important dans ce processus de la perte progressive du pouvoir attractif. En effet les cadavres conservés au congélateur perdent beaucoup moins de pouvoir attractif que des cadavres laissés à l'air libre: (fig. 4) au bout de 4 jours, les premiers n'ont perdu que 50,7% ($\pm 29,4$) de leur pouvoir alors que l'ensemble des derniers en a perdu environ 82,6% ($\pm 9,5$).

+ perte d'attraction —



temps (h)	dans nid	hors nid	encagé	congélateur
24	79,6 $\pm 17,8$	66,7 $\pm 25,6$	64,9 $\pm 28,8$	59,8 $\pm 24,7$
48	88,8 $\pm 11,8$	72,4 $\pm 20,1$	75,5 $\pm 21,5$	56,3 $\pm 24,6$
96	90,7 ± 11	85 $\pm 10,6$	72,2 $\pm 25,7$	50,7 $\pm 29,4$

Fig. 4 : Pourcentage de perte d'attraction des reines tuées par le froid ($X \pm SD$).

Fig. 4 : Pourcentage of loss of attraction for queens killed by freezing ($X \pm SD$).

Lenoir *et al.* (1988) ont également montré chez *Cataglyphis cursor* que la congélation du corps conservait toutes les qualités des substances impliquées dans la reconnaissance coloniale: une fourmi étrangère vivante n'était pas plus agressée qu'une fourmi étrangère congelée. Par ailleurs Butler *et al.* (1974) ont démontré chez *Apis mellifera* que la substance royale est rapidement transférée à l'abdomen après application sur le thorax et que le transfert est réduit à 90% chez les reines mortes. Par conséquent le transfert n'est pas un phénomène passif et est très lent en l'absence de métabolisme actif. Quand le métabolisme cesse complètement, le transfert phéromonal est négligeable.

Cependant l'oxydation seule ne peut expliquer la diminution du pouvoir attractif des cadavres avec le temps. En effet les 3 traitements au cours desquels les cadavres restent à l'air libre entraînent des variations dans l'expression du pouvoir attractif.

On remarquera que la perte de ce pouvoir attractif est bien plus rapide pour les cadavres conservés en permanence dans le nid, la différence étant sensible dès le premier jour. On peut penser que le léchage continu du cadavre par les ouvrières épuise la substance phéromonale. Quant aux différences de pouvoir attractif enregistrées pour les traitements "cadavre hors du nid" et "cadavre encagé", elles semblent plus difficiles à expliquer. Le cadavre encagé diffuse peut-être une substance volatile perçue en permanence par les ouvrières qui maintiendrait les liens familiaux avec les habitants du nid. A l'inverse, le cadavre stocké hors du nid perdrait plus vite de son identité familière pour les ouvrières.

Le lavage au pentane des reines d'*Iridomyrmex humilis* accentue le désintérêt pour le cadavre par rapport à la reine vivante, lui faisant perdre dès la 2^e heure près des trois quarts de son pouvoir attractif initial: les substances attractives impliquées sont donc rapidement éliminées par ce solvant.

temps (h)	reines tuées par le froid	reines lavées au pentane
2	26,9 à 31,6 ± 19,4 ± 25,2	74,2 ± 12,5
96	74,8 ± 17,8	93,7 ± 5,2

Fig. 5: Pourcentage de perte d'attraction des reines tuées par le froid et des reines lavées au pentane ($X \pm SD$).

Fig. 5: Percentage of loss of attraction for queens killed by freezing and queens washed in pentane ($X \pm SD$).

Bonavita-Cougourdan *et al.* ont montré chez *Camponotus vagus* qu'une ouvrière résidente pouvait être privée de son odeur par lavage au pentane tandis que les travaux de Lenoir *et al.* (1988) sur *Cataglyphis cursor* ont mis en évidence qu'une fourmi lavée au pentane pouvait déclencher quelques agressions de la part des ouvrières appartenant à la même colonie ou à des

colonies étrangères. Ces ouvrières ne distinguent donc plus leurs congénères des non congénères. En fait un cadavre lavé au pentane possède un pouvoir attractif dès 12 heures tout à fait comparable à celui d'un cadavre laissé dans le nid pendant 4 jours. Le pentane a donc accéléré l'élimination de la substance attractive réalisant en quelques minutes ce que l'oxydation plus le léchage du corps par les ouvrières réalisent en 4 jours. Toutefois le cadavre lavé 5 minutes dans le pentane n'est pas totalement neutre puisqu'il conserve 6,3% de l'attraction initiale sans que l'on puisse dire s'il n'est pas totalement épuisé ou si la forme physique royale est suffisante pour attirer une petite fraction des ouvrières.

REFERENCES

- Bonavita-Cougourdan A., Clément J.L., Lange C., 1987. - Nestmate recognition: the role of cuticular hydrocarbons in the ant *Camponotus vagus* Scop. *J. Entomol. Sci.*, **22**, 1-10.
- Butler C.G., Callow R.K., Greenway A.R., Simpson J., 1974. - Movement of the pheromone, 9-oxodec 2-enoic acid, applied to the body surfaces of honeybees (*Apis mellifera*). *Ent. exp. appl.*, **17**, 112-116.
- Coglitore C., Cammaerts M.C., 1981. - Etude du pouvoir agrégatif des reines de *Myrmica rubra* L. *Ins. soc.*, **28**, 353-370.
- Free J., 1977. - *The social organization of honeybees. The Institute of Biology's Studies in Biology*, **81**, E. Arnold edit., 68 pp.,
- Hölldobler B. and Wilson E.O., 1983. - Queen control in colonies of weaver ants (Hymenoptera, Formicidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, **76**, 235-238.
- Lenoir A., Clément J.L., Nowbahari M., Lange C., 1988. - Les hydrocarbures cuticulaires de *Cataglyphis cursor* (Hymenoptera, Formicidae): variations géographiques et rôle dans la reconnaissance coloniale. *Actes Coll. Ins. soc.*, **4**, 71-78.
- Pain J., 1956. - Sur l'ectohormone des reines d'abeilles. *Ins. soc.*, **3**, 199-202.
- Stumper R., 1956. - Etudes myrmécologiques. LXXVII. Les sécrétions attractives des reines de fourmis. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.*, **29**, 373-380.