

**ROLE DES GLANDES DE L'APPAREIL A VENIN DANS LA
COMMUNICATION CHEZ *MESSOR BARBARUS*
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE)**

Ana HEREDIA, Jean-Christophe de BISEAU et Claire DETRAIN

*Laboratoire de Biologie Animale et Cellulaire C.P. 160/12, Université Libre de Bruxelles, 50, avenue
F.D. Roosevelt, 1050, Bruxelles, Belgique.*

Résumé: Le rôle éthologique de la glande à venin et de la glande de Dufour a été étudié chez *Messor barbarus*. Les ouvrières s'orientent préférentiellement et parcourent de plus longues distances sur les pistes réalisées avec la glande de Dufour. Cette glande est aussi impliquée dans la mobilisation des ouvrières vers l'extérieur du nid. La glande à venin provoque un comportement d'alarme caractéristique chez les ouvrières. Le mélange des 2 glandes n'a pas d'effet synergique ou additif.

Mots-clés: Recrutement, suivi de piste, alarme, glandes abdominales, fourmi moissonneuse.

Abstract: The role of venom apparatus glands in communication in *Messor barbarus*. The ethological role of poison's and Dufour's glands was studied in *Messor barbarus*. Media foragers orient themselves and follow longer distances on trails laid with Dufour's gland extracts. This gland also enhances the mobilisation of workers within the nest and their exit towards the foraging area. The poison gland elicits a characteristic alarm behaviour. The blend of both glands does not have any synergetic or additive effect.

Key-words: Recruitment, trail-following behaviour, alarm, abdominal glands, harvester ant.

INTRODUCTION

Les ouvrières du genre *Messor* peuvent fourrager individuellement ou, lorsque les ressources sont abondantes et/ou stables dans l'espace et dans le temps, mettre en place un système de recrutement, où les congénères sont guidés à la source de nourriture par l'intermédiaire de phéromones. Les glandes à venin et de Dufour sont fréquemment évoquées comme source des substances de piste, mais elles peuvent également être impliquées dans l'alarme et la défense de la colonie. Le rôle éthologique de ces glandes semble cependant être très variable selon l'espèce de fourmi moissonneuse (Grasso et al., 1998; Jackson et al., 1991; Coll et al., 1987; Hahn et Maschwitz, 1980, 1985; Blum, 1974; Hölldobler et Wilson, 1970). Le présent travail a pour objectif de préciser le rôle de ces deux glandes exocrines dans la communication chez l'espèce européenne *Messor barbarus*.

MATERIEL ET METHODES

Des ouvrières media de 2 colonies d'effectifs comparables (environ 2400 ouvrières -dont 32% de minor, 59% de media et 9% de major- 1 reine et du couvain) sont disséquées afin d'extraire leurs

glandes à venin et de Dufour. Ces glandes sont transférées séparément dans du dichlorométhane bidistillé (solvant) et homogénéisées aux ultrasons. Chaque solution stock est constituée de 45 glandes à venin ou 45 glandes de Dufour mises dans 450 μ l de solvant et est conservée à -30° C. Plusieurs dilutions sont effectuées afin d'obtenir les concentrations testées de 0,1 et de 1,5 glandes, selon l'expérience. Les extraits glandulaires sont testés sur les ouvrières des colonies dont ils proviennent. Les comportements des ouvrières sont observés et enregistrés par un système vidéo. Excepté pour l'expérience 2b, nous avons testé les 4 substances suivantes: solvant pur, extrait de glande à venin, extrait de glande de Dufour et une solution mixte des extraits des 2 glandes en proportion égale. Pour l'ensemble des expériences, les tests réalisés avec les différentes substances sont séparés de 30 minutes les uns des autres et les répétitions avec une même colonie sont séparées d'au moins 1 jour.

1. Comportement des ouvrières au contact des extraits glandulaires. Des morceaux de papier-filtre de 5 x 5 mm sont imprégnés de 30 μ l (équivalent à 0,1 glande) de chacune des substances à tester ou de 60 μ l (équivalent à 0,1 glande à venin+0,1 glande de Dufour) de la solution mixte. Chaque expérience consiste à déposer le papier au centre d'un bac de 20 x 20 cm dans lequel 20 ouvrières media ont été préalablement séparées du nid. Les comportements des ouvrières s'approchant à moins de 5 cm du papier sont observés pendant les 5 minutes qui suivent son dépôt, à savoir: ouverture des mandibules, morsure du papier et morsure entre congénères. Six répétitions sont effectuées pour chaque substance testée.

2. Identification de la source glandulaire de la phéromone de piste

2a. Suivi de pistes artificielles. L'origine glandulaire de la phéromone de piste est localisée grâce à des pistes artificielles circulaires de 10 cm de diamètre, divisées en arcs de 1 cm et tracées sur du papier Bristol à l'aide d'une plume de normographe. Les pistes sont tracées avec 30 μ l (équivalent à 1,5 glandes) de chacune des substances à tester ou 60 μ l (équivalent à 1,5 glandes à venin+1,5 glandes de Dufour) de la solution mixte. Ces pistes sont présentées à un groupe de 20 ouvrières media préalablement séparées du nid, sur une aire de 30 x 20 cm. Le nombre d'arcs suivis par chaque ouvrière abordant la piste est relevé, jusqu'à l'obtention de 60 suivis individuels. Trois répétitions sont effectuées pour chaque substance testée.

2b. Attractivité relative de la glande à venin et de la glande de Dufour. Le nid est relié, par un pont, à une aire de 30 x 20 cm, sur laquelle sont déposées quelques graines. Dès que le flux d'ouvrières se dirigeant vers l'aire atteint 5 individus/minute, les graines sont enlevées et les ouvrières sont confrontées à une piste en « V », dont la base est placée à l'extrémité du pont. Chaque branche (15 cm) porte 30 μ l (équivalent à 1,5 glandes) d'une solution glandulaire différente déposée avec une plume de normographe. Le nombre d'ouvrières arrivant à l'embranchement et empruntant l'une des branches jusqu'à son extrémité est noté. Entre chacune des 8 répétitions, la position respective de chaque extrait glandulaire est inversée.

3. Effet recruteur des contenus glandulaires. Des morceaux de papier-filtre de 5 x 5 mm ont été imbibés avec 2 μ l (équivalent à 0,1 glande) de chacune des substances à tester ou 4 μ l (équivalent à 0,1 glande à venin+0,1 glande de Dufour) de la solution mixte. Afin de minimiser la perturbation des fourmis, le papier n'est pas introduit directement par l'entrée du nid, mais par un orifice préalablement percé dans la plaque en verre recouvrant celui-ci. Chaque expérience consiste à introduire un papier dans un nid et à comparer le nombre d'ouvrières quittant le nid 5 minutes avant et 5 minutes après le dépôt du papier. Six répétitions sont effectuées pour chaque substance testée.

RESULTATS

1. Comportement des ouvrières au contact des extraits glandulaires (Tableau 1). Chaque extrait glandulaire suscite une attraction des ouvrières différente du solvant. Les 2 extraits d'un seul type de glande, ainsi que le mélange incitent un nombre équivalent d'ouvrières à mordre le papier imbibé de la substance (χ^2 , NS). Par contre, la présence de la glande à venin (isolée ou en solution mixte) provoque,

chez les ouvrières, un nombre d'ouvertures de mandibules significativement différent du solvant ou de la glande de Dufour (χ^2 , $p < 0,001$). En outre, lors du contact avec l'extrait de glande à venin et le mélange, 36,5% et 24% (respectivement) des rencontres entre 2 ouvrières se soldent par une morsure entre congénères (0 morsure/4 rencontres pour le solvant et 0 morsure/53 rencontres pour la glande de Dufour).

	Solvant	Glande de Dufour	Glande à venin	Venin+Dufour
Mandibules ouvertes	4 ^a	7 ^a	26 ^b	28 ^b
Morsure sur le papier	2 ^a	38 ^b	74 ^b	50 ^b
Morsure entre congénères	0 ^a	0 ^a	31 ^b	9 ^b
Ouvrières observées	149	225	314	245

Tableau 1 - Comportement des ouvrières confrontées à une source ponctuelle d'extraits glandulaires. Valeurs cumulées sur 6 répétitions. a, b: pour chaque ligne du tableau les valeurs partageant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05 (Test bilatéral de χ^2). **Table 1** - Behaviour of workers faced with a localized source of different glandular extracts. Pooled values for 6 replicates. a, b: for each row of the table values sharing the same letter are not significantly different at the level of 0.05 (Two-tailed χ^2 Test).

2. Identification de la source glandulaire de la phéromone de piste

2a. Suivi de pistes artificielles (Figure 1). Les ouvrières suivent sur une plus longue distance les pistes tracées avec la solution de glande de Dufour (Test de Dunn (Zar, 1996), Dufour vs. solvant et Dufour vs. venin, $p < 0,001$). Les pistes tracées avec l'extrait de glande à venin ne provoquent qu'un faible suivi. Aucun effet synergique du mélange des extraits des glandes à venin et de Dufour n'est mis en évidence. Au contraire, ce mélange provoque une décroissance du suivi de piste par rapport à celles tracées avec la seule glande de Dufour (Test de Dunn, Dufour vs. venin+Dufour, $p < 0,001$).

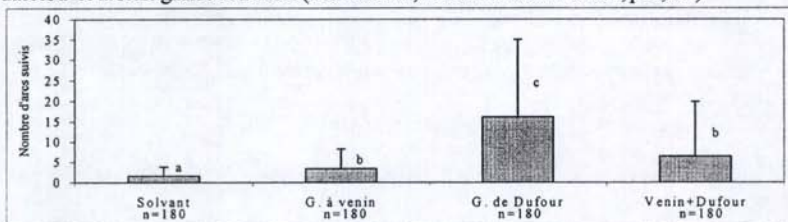


Figure 1 - Suivi de pistes artificielles circulaires. Moyennes (\pm écarts-type) du nombre d'arcs suivis. a, b, c: les valeurs moyennes partageant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05 (Test bilatéral de Dunn). **Figure 1** - Trail following on circular artificial trails. Means (\pm standard-deviations) of the number of arcs followed. a, b, c: mean values sharing the same letter are not significantly different at the level of 0.05 (Two-tailed Dunn's Test).

2b. Attractivité relative de la glande à venin et de la glande de Dufour. Face au choix de deux branches, l'une tracée avec une solution de glande à venin et l'autre avec une solution de glande de Dufour, 110 ouvrières sur les 132 testées ont emprunté celle tracée avec les extraits de glande de Dufour (Test binomial, $p < 0,001$).

3. Effet recruteur des contenus glandulaires (Tableau 2). On observe une différence dans l'effet recruteur des substances testées. Les extraits des glandes à venin et de Dufour, ainsi que le mélange de ces deux extraits provoquent une augmentation du nombre d'ouvrières sortant du nid de 6 à 9 fois supérieure à la réponse observée pour le solvant. Cette augmentation n'est significativement différente de celle provoquée par le solvant que dans le cas de l'extrait de la glande de Dufour (Test de Dunn, $p < 0,05$), bien que l'on observe un nombre important de sorties pour la glande à venin (Test de Dunn, $0,2 < p < 0,1$). Soulignons que le mélange des deux glandes ne change pas significativement le nombre de sorties par rapport aux deux extraits de glandes isolés (Test de Dunn, NS).

	Nap - Nav ($\bar{x} \pm s$)	n
Solvant	5,67 \pm 9,20	6
Glande à venin	33,67 \pm 14,75	6
Glande de Dufour	45,33 \pm 19,77	6
Venin + Dufour	28,33 \pm 22,11	6

Tableau 2 - Effet recruteur des extraits glandulaires. Nap=nombre d'ouvrières sortant du nid pendant les 5 min. suivant la pose du papier; Nav=idem pendant les 5 min. précédant la pose du papier.

Table 2 - Recruitment effect of glandular extracts. Nap=number of workers leaving the nest during the 5 min. after laying the paper; Nav=idem during the 5 min. before laying the paper.

DISCUSSION

Nos résultats montrent que la sécrétion de la glande de Dufour joue un rôle essentiel dans l'orientation des ouvrières de *Messor barbarus* le long des pistes. La glande de Dufour est également impliquée dans la mobilisation des ouvrières vers l'extérieur du nid et pourrait participer directement au recrutement des ouvrières vers des sources de nourriture. A cet égard, cette espèce se rapproche de *Messor capitatus* (Grasso et al., 1998) et de *Messor structor* (Hahn et Maschwitz, 1980, 1985). Quant à la glande à venin, le nombre d'ouvrières quittant le nid lorsque l'on y introduit un papier imbibé d'un extrait de cette glande, ainsi que le comportement agressif des ouvrières lors du contact avec cette sécrétion, suggèrent qu'elle participerait à l'alarme ou au recrutement dans un contexte agonistique, comme cela a été montré chez *M. capitatus*, *M. structor* et *M. ebeninus* (Grasso et al., 1998; Hahn et Maschwitz, 1980, 1985; Coll et al., 1987). Le mélange des deux extraits glandulaires n'a pas d'effet synergique, mais, au contraire, provoque chez les ouvrières un abandon rapide des pistes. Ces deux substances ne semblent pas avoir, chez *M. barbarus*, de rôle complémentaire favorisant l'orientation le long des pistes comme cela a été suggéré chez *Pogonomyrmex spp.* (Hölldobler et Wilson, 1970).

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Fonds National pour la Recherche Scientifique (FRFC: 2451393F) et la Fondation Van Buuren.

REFERENCES

- Blum, M.S., 1974. Myrmicine trail pheromones: specificity, source and significance. *J. New York Entomol. Soc.* 82: 141-147.
- Coll, M., A. Hefetz and H. A. Lloyd, 1987. Adnexal glands chemistry of *Messor ebeninus* Forel (Formicidae: Myrmicinae). *Z Naturforsch.* 42c: 1027-1029.
- Grasso, D.A., A. Mori and F. Le Moli, 1998. Chemical communication during foraging in the harvesting ant *Messor capitatus* (Hymenoptera, Formicidae). *Ins. Soc.* 45: 85-96.
- Hahn, M. and U. Maschwitz, 1985. Foraging strategies and recruitment behaviour in the European harvester ant *Messor rufitarsis* (F.). *Oecologia* 68: 45-51.
- Hölldobler, B. and E. O. Wilson, 1970. Recruitment trails in the harvester ant *Pogonomyrmex badius*. *Psyche* 77: 385-399.
- Jackson, B.D., P. J. Wright and E. D. Morgan, 1991. Chemistry and trail following of a harvester ant. In: *Proc. Conf. Insect Chem. Ecol.* (Academia Prague and SPB Acad. Publ.), Tabor, The Hague. pp. 109-112.
- Zar, J. H., 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall International Editions, Upper Saddle River, N.J. 662 pp.