

ETUDE ETHOLOGIQUE ET CHIMIQUE DE LA GLANDE DE DUFOUR DE *Manica rubida* (MYRMICINAE)

M.C. CAMMAERTS¹ & E.D. MORGAN²

- 1) Laboratoire de Biologie Animale et Cellulaire, Faculté des Sciences,
Univ. libre de Bruxelles, 50 Av. F.D. Roosevelt, 1050 Bruxelles
2) department of Chemistry, Univ. of Keele, Keele, ST5 5BG, England

Résumé : Les ouvrières de *Manica rubida* ne sont pas attirées par le contenu de leur glande de Dufour. Elles ne s'orientent pas non plus vers une glande de Dufour de *Myrmica rubra* tandis que cette dernière espèce se dirige vers une glande de Dufour de *M. rubida*. Il semble logique de conclure que les ouvrières de *M. rubida* produisent, dans leur glande de Dufour, des substances très volatiles, au même titre que des *Myrmica spp.*, mais qu'elles ne répondent pas éthologiquement à ces substances. Une analyse chimique du contenu de la glande de Dufour de *M. rubida* a vérifié cette hypothèse qui explique pourquoi cette espèce ne procède pas à un recrutement de groupe semblable à celui qu'utilise *M. rubra* (Cammaerts et al., 1985).

D'autre part, la glande de Dufour de *M. rubida* augmente nettement la vitesse linéaire et quelque peu la vitesse angulaire des ouvrières. Cette activité est due à des substances qui diffusent relativement lentement dans l'atmosphère. Les réactions des ouvrières de *M. rubida* et de *M. rubra* à leurs glandes de Dufour sont assez semblables mais diffèrent néanmoins entre les glandes et les espèces testées. Les sécrétions de ces glandes ne seraient donc que partiellement identiques. Ce point fut confirmé par des analyses chimiques.

Enfin, une glande de Dufour de *M. rubida* agrège quelque peu les ouvrières de cette espèce. Cette action s'amenuise au cours du temps, et finalement, les fourmis se déplacent près d'une glande de la manière franche et non hésitante que l'on peut observer sur une aire marquée. Les substances peu volatiles de la glande de Dufour servent donc vraisemblablement au marquage territorial, hypothèse conforme à de précédentes observations (Cammaerts et al., 1987).

Mots-clés : Myrmicinae - *Manica rubida* - glande de Dufour - locomotion - marquage territorial.

Summary : Ethological and chemical study of the Dufour gland of *Manica rubida* (Myrmicinae)

The workers of *Manica rubida* are not attracted by their Dufour gland content, nor by that of *Myrmica rubra* Dufour glands. But *M. rubra* workers orient themselves towards glands from *M. rubida*. The latter may therefore produce very volatile substances as *Myrmica spp.* do, but without reacting ethologically to them. This hypothesis was confirmed by

a chemical analysis of *M. rubida* Dufour gland content, and is in agreement with the absence, in this species, of a group recruitment system similar to that used by *Myrmica* spp..

On the other hand, the Dufour gland of *M. rubida* largely increases the linear speed, and slightly increases the angular speed of the workers. According to the distances from isolated glands at which ants react, we can assume that this activity is the fact of compounds slowly diffusing into the air. The reaction of *M. rubida* and *M. rubra* to their Dufour glands are rather similar, but slightly different between the two glands and the two species tested. The secretion of the two glands may thus be only partly identical, which was confirmed by chemical analysis.

A Dufour gland of *Manica rubida* has also a weak effect in aggregating the workers. This activity decreases in the course of time, and finally, in the vicinity of isolated glands, the ants move promptly, without hesitating, as they do on marked areas. Therefore, the less volatile fraction of the Dufour gland content of *M. rubida* is likely to be used for marking territories, an hypothesis in agreement with previous data (Cammaerts et al., 1987).

Key-words : Myrmicinae - *Manica rubida* - Dufour gland - locomotion - territorial marking.

INTRODUCTION

Les glandes de Dufour de *Myrmica* spp. contiennent une minime quantité de substances très volatiles dissoutes dans un ensemble complexe d'hydrocarbures et de terpènes. Les substances volatiles attirent les fourmis à distance et les incitent à se déplacer rapidement. Elles permettent à des recruteuses d'entraîner des pelotons d'ouvrières vers une source de nourriture. Les autres substances, dont les proportions varient entre les espèces, servent à marquer spécifiquement les aires parcourues.

Bien que nous ayons déjà étudié le système de récolte, la phéromone de piste, les phéromones mandibulaires, la reconnaissance de congénères, le marquage territorial et le retour au nid de *M. rubida*, une espèce d'un genre voisin, nous n'avions pas encore analysé chimiquement et éthologiquement le contenu de sa glande de Dufour.

MATERIEL ET METHODES

Des fragments de sociétés de *M. rubida* furent récoltés au Pas de Peyrol (Cantal, France) et maintenus au laboratoire dans des boîtes tapissées de plâtre régulièrement humidifié et posées dans des bacs de polyéthylène (55/35/10 cm) servant d'aire de récolte (Fig.1b).

Des papiers filtres non traités ou supportant une glande de Dufour isolée furent posés dans ces bacs lors des expériences.

L'orientation des ouvrières vers ces papiers, leur vitesse linéaire et angulaire sous stimulation, et leur agrégation autour des stimuli furent quantifiées comme décrit précédemment (Cammaerts et al., 1988).

Les distances, à partir des stimuli, auxquelles les fourmis réagissent furent étudiées en présentant ces stimuli au centre de la base de cylindres (10 cm de haut), ensuite ôtés après différents laps de temps (Fig.1 a puis b). Les temps et les distances auxquels des fourmis réagissaient furent enregistrés et représentés graphiquement (Fig.2).

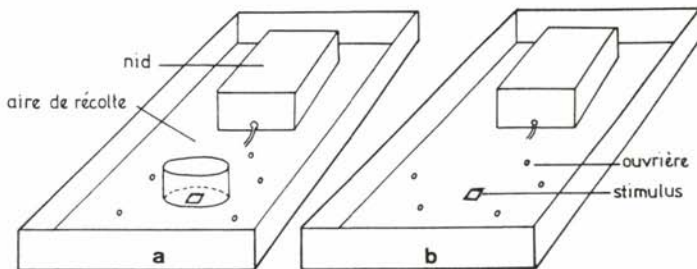


Figure 1. Dispositif expérimental utilisé pour apprécier le rayon d'action d'une glande de Dufour de *M. rubida*.

Figure 1. Experimental apparatus used for evaluating the range of action of a Dufour gland of *M. rubida*.

RESULTATS

1. Orientation d'ouvrières vers une glande de Dufour isolée (Tab.1)

Les ouvrières de *M. rubida* ne s'orientent ni vers une glande de Dufour de congénère, ni vers une glande de *M. rubida*. Par contre, cette dernière espèce se dirige vers une glande de Dufour de *M. rubida*. Cette glande devrait donc logiquement contenir des substances très volatiles au moins partiellement identiques à celles émises par la glande de Dufour de *M. rubra*. Cette hypothèse fut vérifiée par l'analyse chimique du contenu d'une glande de Dufour de *M. rubida*. L'insensibilité des ouvrières de *M. rubida* aux substances très volatiles émises par leur glande de Dufour est en accord avec l'absence, chez cette espèce, d'un recrutement de groupe semblable à celui qu'utilise *M. rubra*. C'est en effet la réponse des ouvrières aux substances très volatiles de leur glande de Dufour qui permet à *M. rubra* d'opérer un tel recrutement.

2. Vitesses linéaire et angulaire d'ouvrières stimulées

2.1. *Manica rubida* (Tab.1, Fig.2)

Les ouvrières de cette espèce subissent une très nette augmentation de vitesse linéaire et une faible augmentation de vitesse angulaire lorsqu'elles perçoivent le contenu de leur glande de Dufour. Les plus grandes distances, à partir d'une glande présentée, auxquelles les fourmis réagissent augmentent linéairement au cours du temps (Fig.2). Il en ressort que les fourmis sont alors stimulées par des substances moyennement volatiles qui diffusent peu à peu dans l'atmosphère. De telles substances existent aussi dans les glandes de Dufour de diverses espèces de *Myrmica*. Nous avons donc comparé les réactions d'ouvrières de *M. rubida* et de *M. rubra* au contenu des glandes de Dufour de ces deux espèces.

Tableau 1. Réactions locomotrices d'ouvrières de *Manica rubida* et *Myrmica rubra* au contenu des glandes de Dufour de ces deux espèces.

GD = glande de Dufour

P : résultats de tests X^2 non paramétriques comparant les distributions des valeurs obtenues sous stimulation aux distributions contrôles correspondantes. NS : différence non significative au seuil de 0.05.

Espèces testées stimuli	Orientation deg.ang.		Vitesse linéaire mm/sec		Vitesse angulaire deg.ang./cm	
		P		P		P
<i>Manica rubida</i> contrôle	92 (57-105)	-	18 (15-21)	-	85 (60-108)	-
GD de <i>M. rubida</i>	92 (78-106)	NS	38 (32-46)	<0.001	92 (80-105)	<0.01
GD de <i>M. rubra</i>	87 (70-99)	NS	33 (27-36)	<0.001	116 (102-140)	<0.01
<i>Myrmica rubra</i> contrôle	105 (70-119)	-	11 (10-12)	-	142 (120-150)	-
GD de <i>M. rubida</i>	55 (45-67)	<0.001	31 (27-34)	<0.001	110 (97-120)	<0.01
GD de <i>M. rubra</i>	45 (32-66)	<0.001	16 (14-17)	<0.001	125 (100-142)	<0.001

Table 1. Locomotion reactions of workers of *Manica rubida* and *Myrmica rubra* to the Dufour glands contents of these two species.

GD = Dufour glands

P : results of non-parametric X^2 tests between distributions of values obtained under stimulation and corresponding control distributions.

NS : non significant difference for a level of probability of 0.05.

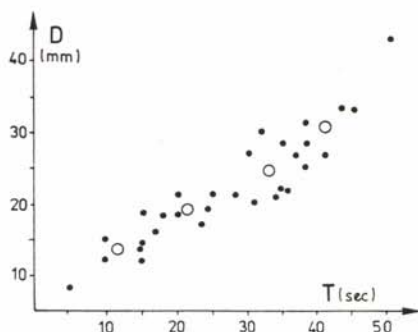


Figure 2. Appréciation du rayon d'action d'une glande de Dufour de *Manica rubida*.

D = distances entre une glande présentée et des fourmis qui y réagissent
T = laps de temps entre le dépôt d'une glande et des réactions d'ouvrières

Figure 2. Evaluation of the range of action of a Dufour gland of *Manica rubida*.

D = distances between a gland deposit and reacting ants.
T = time between a gland deposit and workers' reactions.

2.2. *Manica rubida*, *Myrmica rubra* : étude comparative (Tab.1)

Les vitesses linéaires et angulaires des ouvrières de ces deux espèces augmentent en présence des glandes de chacune des deux espèces. Ces glandes ont donc des activités éthologiques similaires. Mais, malgré les caractéristiques locomotrices propres à chaque espèce, on observe toujours une orthokinésie positive plus élevée au voisinage d'une glande de Dufour de *M. rubida*, et une klinokinésie positive plus nette près d'une glande de *M. rubra*. Les réactions induites par les deux glandes présentées ne sont donc pas rigoureusement identiques; logiquement, leur contenu ne seraient donc que partiellement semblable. Cette hypothèse fut confirmée par une analyse chimique du contenu d'une glande de Dufour de *M. rubida* (Morgan et al., 1989). Cette glande émet en effet au moins 9 sesquiterpènes différents, dont 3 sont identiques à ceux trouvés chez *M. rubra*, mais elle ne sécrète aucun hydrocarbure, ce que produit par contre *M. rubra*.

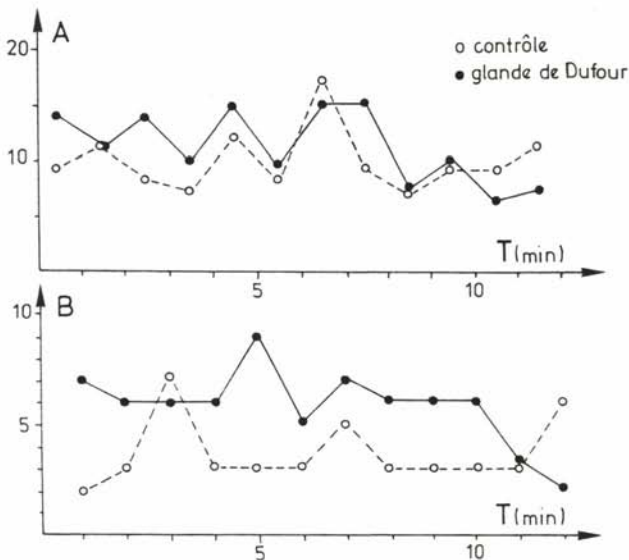


Figure 3. Agrégation d'ouvrières de *Manica rubida* au voisinage d'une glande de Dufour isolée de congénère. Les graphiques donnent les nombres d'ouvrières qui atteignent les glandes (= A) et qui les entourent (= B) au cours du temps (T).

Figure 3. Aggregation of workers of *Manica rubida* around an isolated Dufour gland of a nestmate. The graphs give the numbers of workers reaching (= A) the glands and surrounding (= B) them in the course of time (T).

3. Agrégation d'ouvrières autour d'une glande de Dufour (Fig.3).

Les ouvrières de *M. rubida* s'agrègent quelque peu et durant quelques minutes autour d'une glande de Dufour isolée de congénère. Elles ne s'arrêtent néanmoins jamais et se déplacent sans cesse, d'abord très rapidement, puis de manière franche, non hésitante. En fait, elles ont alors un déplacement semblable à celui observé, lors d'un précédent travail, sur des aires marquées (Cammaerts et al., 1987). La fraction la moins volatile de la glande de Dufour de *M. rubida* servirait donc au marquage de territoires.

CONCLUSIONS - DISCUSSION

La glande de Dufour de *M. rubida* produit des substances extrêmement volatiles, très semblables à celles émises par des espèces du genre *Myrmica*, mais auxquelles les ouvrières ne répondent pas. Ce fait est en accord avec l'absence, chez *M. rubida*, d'un recrutement de groupe semblable à ceux de *Myrmica* spp..

La glande de Dufour de *M. rubida* contient aussi un mélange complexe de sesquiterpènes, partiellement identiques à ceux émis par *Myrmica* spp.. Elle ne produit aucun hydrocarbure, contrairement aux glandes de *Myrmica* spp.. Le mélange complexe, moyennement volatil, sécrété par *M. rubida* est locostimulant, et permet un marquage des aires parcourues. La très nette orthokinésie positive qu'il provoque s'amenuise au cours du temps; en effet, les sesquiterpènes s'oxydent et polymérisent.

Il faut souligner l'excellente concordance entre les résultats du présent travail, ceux d'une analyse chimique du contenu glandulaire en question (Morgan et al., 1989), et ceux d'études éthologiques antérieures (Cammaerts et al., 1985, 1987).

Enfin, une exploration de territoires relativement importante et un marquage incessant des aires parcourues pourraient expliquer, au moins partiellement, la survie, voire même la suprématie de *M. rubida*, dans certains biotopes.

REFERENCES

- Cammaerts, M-C, Attygalle, A.B., Vostrowsky, O., Bestmann, H.J., 1988.- Ethological studies of the mandibular gland secretion of the ant *Manica rubida* (Formicidae - Myrmicinae). *J. Insect Physiol.*, 34, 347-350.
- Cammaerts, M-C., Cammaerts, R., 1985.- Food-collection behaviour of the ant *Manica rubida*. *Biology of Behaviour*, 10, 291-308.
- Cammaerts, R., Cammaerts, M-C., 1987.- Nest topology, nestmate recognition, territorial marking and homing in the ant *Manica rubida* (Hymenoptera, Formicidae). *Biology of Behaviour*, 12, 65-81.
- Morgan, E.D., Jackson, B.D., Cammaerts, M-C., 1989.- Chemical study of the contents of the Dufour gland of *Manica rubida* (Myrmicinae). *Actes Coll. Insectes Sociaux*, présent volume.