

ACTES DES COLLOQUES INSECTES SOCIAUX

Édités par l'Union Internationale pour l'Étude des Insectes Sociaux
Section française

VOL. 4 – COMPTE RENDU COLLOQUE ANNUEL,

PAIMPONT 17-19 Sept. 1987



Charles Fernal
1899

ACTIVITES ETHOLOGIQUES DES SUBSTANCES VOLATILES EMISES
PAR LES GLANDES MANDIBULAIRES DE MANICA RUBIDA (MYMICINAE)

M-C CAMMAERTS⁽¹⁾ & A.B.ATTYGALLE⁽²⁾

(1) Lab. Biologie Animale et Cellulaire, Faculté des Sciences
Université Libre de Bruxelles, 50 avenue F. Roosevelt,
1050 Bruxelles, Belgique.

(2) c/o Prof. Bestmann, Institute for Organic Chemistry,
University of Erlangen-Nürnberg, Erlangen, F.R.G.

Résumé

Les glandes mandibulaires des ouvrières de Manica rubida secrètent essentiellement de la 4-méthyl-3-hexanone, de la 4-méthyl-3-heptanone, de la normanicone (3,5-diméthyl-3-heptène-2-one), de la manicone (4,6-diméthyl-4-octène-3-one; le constituant le plus abondant), de l'homomanicone (4,6-diméthyl-4-nonène-3-one; seconde en abondance), et de la bishomomanicone (4,6-diméthyl-4-décène-3-one; présente en minime quantité).

La sécrétion entière de la glande attire les fourmis et les incite à se déplacer très rapidement. Davantage d'ouvrières atteignent et cotoyent une source d'émission; le temps consacré à circuler au voisinage est nettement supérieur au temps contrôle.

La 4-méthyl-3-hexanone et la 4-méthyl-3-heptanone n'induisent pas cet ensemble caractéristique de réactions. Elles perturbent les fourmis et en augmentent les vitesses linéaire et angulaire de déplacement.

La normanicone perçue à distance n'est ni agrégative, ni attractive. Elle n'alarme pas les fourmis, mais les rend hésitantes et les incite à se déplacer de manière sinueuse.

La manicone est agrégative, attractive et locostimulante comme une glande entière. Son effet locostimulant surpasse même légèrement celui d'une glande.

L'homomanicone a, par contre, un effet quelque peu arrêtant sur les ouvrières.

Il est donc logique d'admettre que la manicone, agissant de loin, attractive et locostimulante, et l'homomanicone, active de plus près et légèrement arrêtante, agissent de manière additive pour produire l'activité ethologique particulière de la sécrétion mandibulaire de M. rubida.

Mots clés: Fourmis - Manica rubida - Glandes mandibulaires - Pheromones - Alarme.

Summary

Ethological activities of the volatile substances emitted by the mandibular glands of Manica rubida

The mandibular glands of workers of Manica rubida produce essentially 4-methyl-3-hexanone, 4-methyl-3-heptanone, normanicone (3,5-dimethyl-3-heptene-2-one), manicone (1,6-dimethyl-4-octene-3-one; the main constituent), homomanicone (4,6-dimethyl-4-nonene-3-one; the second major component) and bishomomanicone (4,6-dimethyl-4-decene-3-one; present in very small amount).

The entire gland secretion attracts the ants and incites them to walk very quickly. More ants reach and surround a source of emission. They spend much more time walking around it than around control stimuli.

4-Methyl-3-hexanone and 4-methyl-3-heptanone do not induce such a behaviour. They disturb the ants and increase their linear and angular speed of movement.

Normanicone, perceived at distance, is not aggregative, nor attractive. It does not alarm the ants but these seem to hesitate and move very sinuously.

Manicone has aggregative, attractive and locostimulating effects similar to those of an entire gland. Its locostimulating effect is even somewhat larger than that of a gland.

Homomanicone, on the contrary, has some arrestant effect on the ants.

It is thus logic to admit that manicone, perceived at distance, attractive and locostimulating, acts together with homomanicone, active at shorter distance as an arrestant, for producing the particular ethological activity of M. rubida mandibular glands.

Key-Words: Ants - Manica rubida - Mandibular glands - Pheromones - Alarm.

Introduction

Manica rubida (Latreille) est la seule espèce eurasiennne du genre Manica. Elle vit dans certains massifs montagneux (Alpes, Massif Central...), vers 1000 - 1500m d'altitude, sur des pentes exposées au Nord ou dans des lieux ombragés. Ces sites peuvent abonder en nids et en individus.

Nos précédents travaux relatifs à cette espèce ont apporté les renseignements suivants:

- la récolte de nourriture se fait de manière individuelle, sans qu'il n'y ait de recrutement;
- les pourvoyeuses déposent néanmoins sur le sol une substance de piste issue de leur glande à poison;
- cette substance est de la 3-éthyl-2,5-diméthylpyrazine, également phéromone de piste de diverses espèces de Myrmica;
- les ouvrières distinguent leurs congénères d'individus issus d'autres nids et leurs réactions agonistiques augmentent avec la distance séparant les nids;

- les ouvrières marquent les abords des entrées de leur nid au moins partiellement à l'aide du contenu de leur glande de Dufour;
- les ouvrières reconnaissent, à des critères physico-chimiques, les entrées des nids dont elles sont sorties.

Nous présentons à présent une étude chimique et éthologique des glandes mandibulaires de M. rubida. En effet, si les sécrétions mandibulaires de M. mutica et M. bradleyi (espèces américaines) avaient été étudiées en 1972 (Pales et al.), le problème n'avait pas encore été abordé chez M. rubida.

Matériel et méthodes

Les fourmis proviennent du Massif Central ardéchois et du Cantal (France). Les analyses chimiques (VPC, GCMS, synthèse) eurent lieu à l'Université de Nürmberg, et les tests éthologiques, à l'Université de Bruxelles.

Ces tests éthologiques furent effectués sur des sociétés maintenues au laboratoire, en présentant aux ouvrières, sur leur aire de récolte, soit des papiers filtre contrôlés (Whatman n°2, 1cm²), soit des papiers supportant une tête d'ouvrière écrasée, ou 10µl d'une solution, titrant 10⁻⁶, 10⁻⁸ ou 10⁻¹⁰ (V/V), d'une des substances à tester dans de la paraffine liquide pure.

Les variables quantifiées furent:

- les nombres de fourmis présentes à un moment donné près des objets;
- les nombres d'ouvrières atteignant en une minute chacun des objets;
- les temps de déplacement, d'arrêt et de présence totale des fourmis au voisinage des objets;
- l'orientation des fourmis vers les objets;
- les vitesses linéaire et angulaire d'ouvrières ayant perçu les objets.

Chacune de ces variables fut quantifiée comme explicité dans Cammaerts et al., 1988.

Résultats

Les glandes mandibulaires de M. rubida se sont avérées contenir, outre quelques substances très simples et très volatiles, de la 4-méthyl-3-hexanone, de la 4-méthyl-3-heptanone, de la normanicone (3,5-diméthyl-3-heptène-2-one), de la maniconone (4,6-diméthyl-4-octène-3-one), de l'homomanicone (4,6-diméthyl-4-nonène-3-one) et de la bishomomanicone (4,6-diméthyl-4-décène-3-one).

Le chromatogramme de la Fig.1 permet d'apprécier les proportions relatives de chacune de ces substances dans la sécrétion mandibulaire globale.

Les résultats numériques obtenus au terme de nos études éthologiques sont détaillés dans un travail plus complet (Cammaerts et al., 1988). Nous ne présentons ici qu'un résumé, illustré schématiquement par le Tab.1.

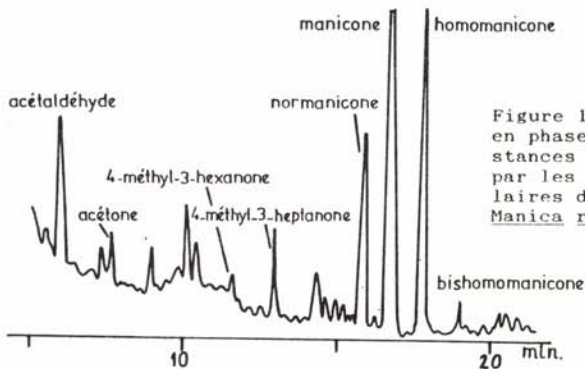


Figure 1. Chromatogramme en phase gazeuse des substances volatiles émises par les glandes mandibulaires d'une ouvrière de *Manica rubida*.

Les ouvrières de *M. rubida* s'agrègent nettement autour d'une tête isolée: davantage d'ouvrières cotoyent et atteignent ce stimulus. Elles consacrent nettement plus de temps à circuler, et un peu plus de temps à s'arrêter au voisinage de têtes écrasées. Elles s'orientent vers de tels stimuli, voient leur vitesse linéaire s'accroître, et leur vitesse angulaire augmenter à peine. Ce comportement très typique est généralement qualifié d'alarme.

La 4-méthyl-3-hexanone et la 4-méthyl-3-heptanone n'agrègent pas les fourmis. Il semblerait même qu'une source de l'hexanone soit atteinte par moins d'ouvrières que ne l'est un papier contrôle. Les fourmis ne s'orientent pas vers ces stimuli; leur vitesse linéaire s'accroissent quelque peu et leur vitesse angulaire augmentent nettement. En fait, les ouvrières sont excitées, et réagissent comme envers une substance inhabituelle, et non comme à leur propre sécrétion mandibulaire.

La normanicone n'agrège pas les fourmis, n'est pas attractive, n'augmente pas la vitesse linéaire de déplacement, et accroit uniquement la sinuosité des trajets parcourus. Les ouvrières perçoivent de loin cette substance; elles hésitent, se déplacent assez lentement en sinuant fortement, et n'apparaissent ni excitées par une substances étrangère, ni alarmées par une phéromone spécifique adéquate.

La manicone est agrégative: plus d'ouvrières en cotoyent et en atteignent une source d'émission. Le temps consacré à circuler au voisinage de telles sources est nettement supérieur au temps contrôle. La manicone est attractive et augmente fortement la vitesse linéaire des fourmis. Elle ne modifie que très légèrement la sinuosité de leur démarche. Elle reproduit donc les réactions observées en présence de têtes écrasées; son effet locostimulant surpasse même quelque peu celui de ces têtes isolées.

L'homomanicone agrège les fourmis puisque davantage

d'entre elles cotoyent à un moment donné une source d'émission. Mais, par rapport aux objets contrôles, moins d'ouvrières atteignent en une minute une source de cette cétone. Les temps consacrés à se déplacer autour d'une telle source sont un peu plus grands que les temps contrôles, mais ceux consacrés à s'arrêter en ces lieux le sont nettement plus. Les fourmis ne s'orientent pas vers une source d'homomanicone. Leur vitesse linéaire n'augmentent guère tandis que leur vitesse angulaire s'accroissent nettement. Les ouvrières ont donc tendance non pas à se diriger vers une source d'homomanicone, ni à circuler alors rapidement, mais plutôt à sinuer, voire même à s'arrêter au voisinage immédiat de cette substance.

Tableau 1. Activité éthologique des glandes mandibulaires de Manica rubida et des substances qu'elles produisent.

O = orientation ; V = vitesse linéaire ; S = sinuosité des trajets.

stimuli présentés	Nombres d'ouvrières présentés atteignant		temps en mouvement arrêt		O	V	S
tête	+	+	+	⋮	+	+	⋮
4-m-3-hex.	/	---	/	/	/	⋮	+
4-m-3-hept.	/	/	/	/	/	⋮	+
normanicone	/	/	/	/	/	/	+
manicone	+	+	+	⋮	+	+	/
homomanicone	+	-	⋮	+	/	/	+

/ : valeur comparable à la valeur contrôle

⋮, +, + : valeurs peu, nettement ou très supérieures à la valeur contrôle

---, - : valeurs peu ou nettement inférieures à la valeur contrôle

Il est donc logique de considérer que la manicone et l'homomanicone agissent ensemble, de concert, pour créer l'activité éthologique particulière d'une glande mandibulaire de M. rubida. La manicone est attractive de loin et est essentiellement locostimulante. L'homomanicone agit à plus courte distance; elle modère les fourmis et a un effet quelque peu arrêtant.

Conclusions

Les deux substances les plus abondantes de la sécrétion des glandes mandibulaires de M. rubida expliquent, par leurs actions simultanées, l'activité éthologique de cette sécrétion. La substance la plus abondante et la plus volatile est la manicone; elles est perçue et attractive à

distance, elle est aussi locostimulante. L'autre substance, l'homomanicone est moins volatile; elle est perçue de plus près et est légèrement arrêtaute, elle maintient donc les fourmis dans la zone d'émission. Une troisième substance présente à l'état de traces et peu volatile (la bishomomanicone) n'a pu être testée. Son activité éventuelle est probablement limitée aux abords immédiats de sa source d'émission.

Discussion

Ces résultats méritent d'être comparés à ceux relatifs à *M. bradleyi* et *M. mutica* (Fales et Blum, 1972). Ces espèces américaines produisent de la manicone, constituant éthologiquement très actif, mais aussi de la 3-octanone, une autre substance active. Diverses espèces de *Myrmica* produisent aussi de la 3-octanone (voyez par ex. Cammaerts et al., 1982). Au vu du contenu des glandes mandibulaires, les *Manica* américaines seraient donc phylogénétiquement plus proches du genre *Myrmica* que ne le serait l'espèce eurasiennne *M. rubida*. Cette hypothèse doit être étayée par d'autres faits. Elle exige notamment une étude comparative du contenu des glandes de Dufour d'espèces de *Manica* et de *Myrmica*. Ces dernières ont déjà fait l'objet d'une telle étude (voyez par ex. Attygalle et al., 1983).

Références

- Attygalle (A.), Cammaerts (M-C.), Morgan (E.D.), 1983.- Dufour gland secretions of *Myrmica rugulosa* and *Myrmica schencki* workers. J. Insect Physiol., 1, 27-32.
- 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., in press.
- Cammaerts (M-C.), Evershed (R.P.), Morgan (E.D.), 1982.- Mandibular gland secretion of *Myrmica rugulosa* and *Myrmica schencki* workers; comparison with four other *Myrmica* species. J. Insect. Physiol., 7, 119-125.
- Fales (H.M.), Blum (M.S.), Crewe (R.M.), Brand (J.M.), 1972.- Alarm pheromones in the genus *Manica* derived from the mandibular gland. J. Insect Physiol., 18, 1077-1088.