

## RECRUTEMENT D'OUVRIERES CHEZ MYRMICA RUBRA

M. C. Cammaerts-Tricot, Université Libre de Bruxelles, Belgium.

Les ouvrières de Myrmica rubra avertissent les membres de leur société d'un danger et organisent collectivement leur défense en émettant des phéromones céphaliques et abdominales.

Les phéromones céphaliques proviennent des glandes mandibulaires. Crewe et Blum les identifièrent comme étant de la 3-octanone, du 3-octanol, et à l'état de traces seulement, de la 3-nonanone et de la 6-méthyl-3-octanone (Crewe et Blum, 1970).

Les phéromones abdominales proviennent de la glande à poison et de la glande de Dufour. Cette dernière contient divers hydrocarbures saturés et insaturés (Morgan et Wadhams, 1972).

Les fourmis utilisées sont maintenues au laboratoire dans des boîtes de pétri posées sur des plaques servant d'aire de récolte. Les expériences consistent à déposer un objet sur l'aire de récolte d'un nid, puis à observer le comportement des ouvrières percevant l'objet. Ces objets sont des morceaux de papier filtre supportant soit un individu vivant, ficelé par le pétiole, de la même colonie ou d'une autre espèce (Lasius flavus De Geer), soit une tête, un gaster ou un système glandulaire de M. rubra. Les substances des glandes mandibulaires sont testées en observant le comportement des ouvrières vis-à-vis de papiers filtre imbibés de 0.01 ml d'une solution de ces substances dans de la paraffine liquide. Le mélange 3-octanone + 3-octanol est testé de la même manière. La solution utilisée dégage un vapeur contenant 15% de 3-octanol, proportion la plus généralement trouvée dans la vapeur émise par une tête d'ouvrière.

Des expériences précédentes (Cammaerts-Tricot, 1973), ont montré que les ouvrières de M. rubra s'agrègent auprès d'objets très divers, mais les réactions locomotrices permettant ces agrégations diffèrent.

Les fourmis s'arrêtent près d'une source de 3-octanol ou d'un individu étranger à la colonie.

Elles se dirigent par taxie positive vers une glande de Dufour ou une source de 3-octanone. Ces deux objets sont donc attractifs sensu stricto (Dethier et al., 1960).

Les ouvrières augmentent la sinuosité de leur démarche en se déplaçant près d'une glande à poison ou d'une source de 3-nonanone, objets déclenchant donc, chez M. rubra, une klinokinésie positive (Fraenkel et al., 1940).

Ces 3 mécanismes expliquent les agrégations observées mais ils n'excluent pas l'émission de phéromones agrégatives par les premières ouvrières réagissant aux objets. Cette émission secondaire de phéromones, et le recrutement de congénères qui en résulte, sont analysés dans ce travail.

Les procédés expérimentaux propres à chaque expérience sont précisés ultérieurement.

## I MISE EN EVIDENCE D'UN RECRUTEMENT CHEZ M. RUBRA

Un recrutement peut être mis en évidence en déposant un objet près d'une fourmi, en l'ôtant puis en quantifiant les agrégations susceptibles de se produire à l'emplacement de l'objet présenté.

L'expérience contrôle consiste à déposer le même objet sur l'aire de récolte, à l'ôter dès qu'une ouvrière l'atteint, à prélever cette ouvrière à l'aide d'un aspirateur à bouche et enfin, à quantifier les agrégations éventuelles à l'emplacement de l'objet.

Les fourmis s'agrègent statistiquement plus ( $P < 0.005$ ) lors des expériences utilisant soit un L. flavus, soit une source de phéromones céphaliques ou abdominales que lors des expériences contrôles. Une M. rubra stimulée par un de ces objets est donc capable de recruter des congénères. Parmi les phéromones mandibulaires, seul le 3-octanol provoque un recrutement; la 3-octanone et la 3-nonanone n'induisent aucun recrutement d'ouvrières.

## II TRACES LAISSEES SUR DU NOIR DE FUMEE PAR DES OUVRIERES STIMULEES

Les recrutements observés peuvent être dus à un dépôt de phéromones par les ouvrières sur leur aire de récolte. Cette hypothèse est vérifiée en analysant les traces laissées sur une plaque de verre couverte de noir de fumée par des ouvrières stimulées comme précédemment. Ces fourmis effacent en effet la mince couche de carbone en y posant les pattes ou l'extrémité abdominale. La plaque noircie est ensuite observée à la loupe binoculaire, en lumière transmise.

Une fourmi non stimulée laisse sur une plaque noircie, 2 lignes parallèles de groupes de 3 marques tracées par les tarsi.

Une ouvrière stimulée réalise en plus des traces médianes pouvant avoir 2 aspects.

Les unes (traces I) sont formées de 3, 5 ou 7 fines lignes parallèles quasi continues. Elles s'observent essentiellement près d'une ouvrière immobilisée du même nid, un gaster isolé depuis plus de 3 min et une glande à poison.

Les autres (traces II) consistent en une série de 2 ou 3 courts traits parallèles. Elles apparaissent surtout près d'un L. flavus, près d'une tête de M. rubra, d'une source de 3-octanone + 3-octanol ou de 3-octanol seul, et enfin, près d'un gaster venant d'être isolé ou d'une glande de Dufour.

Ces expériences ne permettent pas d'observer les traces laissées à plus de 8 cm des objets.

Les expériences suivantes ont pour but de rechercher si l'une ou l'autre de ces 2 traces correspondent au dépôt, par les ouvrières, des sécrétions de leur appareil à venin.

### ANALYSE DES TRACES I

Chaque objet est présenté à une ouvrière sur une feuille de papier quadrillée. Dès que l'ouvrière atteint l'objet, nous déterminons les nombres de fois qu'elle traverse chaque carré. La feuille de papier démunie de l'objet et de l'ouvrière est ensuite présentée à une autre fourmi dont le trajet est caractérisé comme précédemment.

Les 2 listes de nombres obtenus sont comparées, la probabilité d'identité entre les 2 trajets est évaluée et mise en rapport avec la nature des traces observées près de l'objet utilisé.

Ces probabilités sont trop élevées pour n'être dues qu'au hasard. Elles atteignent près de 90% lors des expériences utilisant des objets près desquels les fourmis laissent des traces I. Il existe d'ailleurs une bonne corrélation (coefficient de corrélation = 0.97) entre les probabilités d'identité obtenues pour chaque objet et la longueur des traces I observées, sur du noir de fumée, près de chacun de ces objets.

Il en résulte que les traces I des M. rubra sont correctement suivies par les ouvrières et qu'elles correspondent à un dépôt d'une phéromone de piste.

Pour déterminer l'origine glandulaire de la phéromone de piste, une ligne sinusoïdale est tracée, sur une feuille de papier, avec le contenu d'une glande à poison ou d'une glande de Dufour. Le trajet de cette ligne est comparé à celui d'une fourmi se déplaçant sur la feuille de papier. Les probabilités d'identité obtenues sont de 0.60 pour une glande de Dufour et de 0.90 pour une glande à poison. Cette dernière contient donc la phéromone de piste des M. rubra.

#### ANALYSE DES TRACES II

Chaque objet est présenté, à un premier lot d'ouvrières, sur un carré de papier (1 cm<sup>2</sup>). Celui-ci est ensuite récupéré et son pouvoir attractif est analysé. Le papier est placé à 6 cm d'une ouvrière dont l'orientation est évaluée par la moyenne des angles, mesurés après chaque 0.5 cm de parcours, entre la direction prise par la fourmi et la droite "fourmi - papier". Cette variable est inversement fonction du pouvoir attractif acquis par le papier lors de sa première présentation.

Les M. rubra se dirigent effectivement vers des papiers ayant supporté certains objets: un L. flavus, une tête d'ouvrière, une source de 3-octanone + 3-octanol ou de 3-octanol seul, une glande de Dufour ou un gaster venant d'être isolé. Ces objets présentés sur des plaques noircies occasionnent l'apparition de traces II. Il existe en effet une très nette corrélation (coefficient de corrélation = -0.98) entre les log des traces II observables près de chaque objet et les valeurs angulaires mesurées lors de cette expérience-ci.

Il en découle que les traces II des M. rubra correspondent à un dépôt de phéromones attractives par les ouvrières. Ces phéromones ne peuvent provenir que de la glande de Dufour, la sécrétion de la glande à poison n'étant pas attractive.

#### III COMPORTEMENT DES OUVRIERES STIMULEES PAR UN L. FLAVUS

Pour préciser comment les ouvrières utilisent les 2 modes de recrutement précédemment décrits, nous observons le déplacement de fourmis stimulées par un L. flavus. Ces fourmis sont agressives, elles parcourent l'aire de récolte, rentrent généralement au nid puis reviennent vers l'ouvrière étrangère.

En rentrant au nid, les ouvrières laissent essentiellement des traces I tandis qu'en s'orientant vers le L. flavus, elles réalisent un grand nombre de traces II.

D'autre part, les déplacements de fourmis stimulées par un L. flavus sont filmés (24 images par sec) et analysés. Les ouvrières frôlent souvent l'aire de récolte de leur extrémité abdominale: ces dépôts durent longtemps (7 images successives en moyenne) quand l'ouvrière rentre au nid, ils sont très brefs (31 images successives en moyenne) et plus nombreux lors d'un trajet allant du nid au L. flavus.

Les fourmis tracent donc une piste balisée par la sécrétion de la glande à poison en rentrant au nid; elles déposent sur cette piste la sécrétion attractive de la glande de Dufour en revenant vers le L. flavus.

#### CONCLUSIONS

Toutes ces observations permettent de supposer l'existence, chez M. rubra, du système de communication chimique suivant.

Si une perturbation survient sur l'aire de récolte d'une colonie, une ouvrière dépose à cet endroit la sécrétion de la glande de Dufour attirant ainsi les fourmis situées aux alentours. S'il s'agit d'un ennemi ou d'une proie, l'ouvrière le pique incitant ainsi ses congénères à piquer au même endroit, mais se protégeant elle-même des piqûres en émettant ses phéromones mandibulaires (Tricot et al., 1972). Si le danger subsiste, quelques ouvrières rentrent au nid en déposant la phéromone de piste contenue dans la glande à poison. Elles reviennent ensuite vers le lieu de perturbation et déposent les phéromones attractives de la glande de Dufour, rendant ainsi la piste attractive. De cette manière, elles canalisent et accélèrent le déplacement des ouvrières vers le lieu de la perturbation.

## REFERENCES

- CAMMAERTS-TRICOT, M.C. (1973) Phéromones agrégeant les ouvrières de *Myrmica rubra*. J. Insect. Physiol., 1973
- CREWE, R.M. AND BLUM, M.S. (1970) Identification of the alarm pheromone of the ant *Myrmica brevinodis*. J. Insect Physiol. 16, 141-146
- DETHIER, V.G., BROWNE, L.B. AND SMITH, C.N. (1960) The designation of chemicals in terms of responses they elicit from insects. J. econ. Ent. 53, 134-136
- FRAENKEL, G.S. AND GUNN, D.L. (1940) The orientation of Animals. (Oxford, Clarendon Press.)
- MORGAN, E.D. AND WADHAMS, L.J. (1972) Chemical constituents of Dufour's gland in the ant *Myrmica rubra*. J. Insect Physiol. 18, 1125-1135
- TRICOT, M.C., PASTEELS, J.M. AND TURSCH, B. (1972) Phéromones stimulant et inhibant l'agressivité chez *Myrmica rubra*. J. Insect Physiol. 18, 499-509