

ETUDE EXPERIMENTALE DU DETERMINISME DES RELATIONS PLANTES-FOURMIS

J.A. GARCIA PEREZ, P. JAISSE, P. VERNET

Equipe de Recherche Associée au CNRS n° 885, Laboratoire d'Ethologie et Sociobiologie, Université Paris XIII F-93430 Villenatteuse. et CNRS-CEPE, B.P. n° 5051, F-34033 Montpellier Cedex.

L'étude expérimentale du déterminisme comportemental de la relation plantes-fourmis a été entreprise récemment chez deux Formicines, *Formica polyctena* et *Camponotus vagus* (Jaisse, 1979 et 1980). En effet, une préférence environnementale pour le thym (*Thymus vulgaris*) peut être induite après contact précoce avec cette plante aromatique alors qu'elle entraîne une réaction spontanée de répulsion chez des individus naïfs. Jusqu'alors ce type d'approche avait été peu considéré, même chez les fourmis vivant en symbiose avec des plantes, comme *Pseudomyrmex* sur *Acacia* ou *Azteca* sur *Cecropia* et bien connues du point de vue de leur écologie et de leur cycle (Brown, 1960 ; Janzen, 1966, 1969 et 1973).

La présente communication a pour but de résumer des recherches effectuées en contrôlant plus étroitement les caractéristiques aromatiques de la plante et en élargissant la variété d'espèces de fourmis étudiées. Il existe en effet dans la nature six chémotypes de thym, différents par la composition de leur arôme, où la nature du composé dominant varie au sein d'un mélange complexe. C'est pourquoi nous avons considéré nécessaire d'utiliser l'un de ces chémotypes.

A. - INDUCTION ENVIRONNEMENTALE PRECOCE A L'AIDE DE THYM (CHEMOTYPE THUYANOL) CHEZ LA FOURMI FORMICINE *CAMPONOTUS VAGUS*
ET LA MYRMICINE *CREMATOGASTER SCUTELLARIS*

1/ Protocole

Ces deux espèces ne pratiquent pas de symbiose avec des plantes mais nidifient exclusivement dans le bois mort. Pour chacune d'elles, les individus éclos au laboratoire sont aussitôt répartis, par groupes de 20, selon quatre lots :

- lot expérimental de jeunes fourmis élevées pendant 20 jours en présence de thym thuyanol ;
- lot contrôle de jeunes fourmis élevées en l'absence de thym ;
- lot témoin d'individus adultes élevés pendant 20 jours en présence de thym thuyanol ;
- lot contrôle de fourmis adultes élevées en l'absence de thym.

Au terme des 20 jours, chaque groupe de fourmis est placé dans un dispositif de choix, précédemment décrit (Jaisson, 1980), où les insectes peuvent migrer soit dans un nid contenant la plante, soit dans un nid ne la contenant pas.

2/ Résultats

a) Camponotus vagus :

lots	nb. total d'individus	T+	T-	(T+) - (T-)
J. Expal	217	150	67	S (P<.001)
J. Contrôle	125	27	98	S (P<.001)
A. Témoin	265	198	67	S (P<.001)
A. Contrôle	153	75	78	N.S.

Tableau I : Résultats des expériences de choix sur *Camponotus vagus* en fonction de la présence ou l'absence de thym thuyanol chez des fourmis jeunes ou adultes. J, lots de fourmis jeunes ; A, lots de fourmis adultes ; T⁺, nombre de fourmis ayant choisi le nid possédant du Thym thuyanol ; T⁻, nombre de fourmis ayant choisi le nid dépourvu de Thym ; (T⁺) - (T⁻), comparaison à l'hypothèse d'une distribution aléatoire des individus entre les deux nids ; S, significatif ; N.S., non significatif.

Le tableau I montre que *C. vagus* réagit bien à l'entraînement au thym thuyanol, y compris pour les fourmis adultes.

b) Crematogaster scutellaris :

lots	nb. total d'individus	T+	T-	(T+) - (T-)
J. Exp ^a ₁	113	101	12	S (P<.001)
J. Contrôle	59	35	24	N.S.
A. Témoin	78	55	23	S (P<.001)
A. Contrôle	108	56	52	N.S.

Tableau II : Résultats des expériences de choix avec *Crematogaster scutellaris*. J, lots de fourmis jeunes ; A, lots de fourmis adultes ; T+, nombre de fourmis ayant choisi le nid possédant du thym thuyanol ; T-, nombre de fourmis ayant choisi le nid dépourvu de thym ; (T+) - (T-), comparaison à l'hypothèse d'une distribution aléatoire des individus entre les deux nids ; S, significatif ; N.S., non significatif.

Cette Myrmicine manifeste également la possibilité de l'induction d'une préférence environnementale pour le thym thuyanol. Toutefois, elle est plus facile à obtenir chez les individus jeunes ($X^2 = 10.8$; P 0.01).

B. - RECHERCHE D'UNE SUBSTANCE AROMATIQUE PERMETTANT LA RECON-

NAISSANCE DE LA PLANTE1/ Protocole

Pour *Camponotus* comme pour *Crematogaster*, nous avons recherché si de jeunes ouvrières étaient capables de distinguer, par expérience précoce, deux chémotypes de thym ; l'un dont le composé dominant est un phénol, le thymol ; l'autre dont le composé dominant est un terpène, l'alpha-terpinéol. Trois lots ont été constitués : deux entraînés à un chémotype différent et un troisième lot, contrôle.

Le même test de choix, mais entre un nid à thym thymol et un nid à thym alpha-terpinéol a été appliqué à tous les lots.

2/ Résultats

a) Camponotus vagus :

lots	nb. total de fourmis.	nb. alpha-t.	nb. thy.	d.
contrôle	111	101	10	S ($P < .001$)
thymol	198	132	66	S ($P < .001$)
alpha-ter.	357	168	189	N.S.

Tableau III : Résultats des expériences de choix chez Camponotus. nb. alpha-t., nombre d'ouvrières ayant choisi le nid contenant du thym alpha-terpinéol ; nb. thy., nombre d'ouvrières ayant choisi le nid contenant du thym thymol ; d., signification statistique de la différence observée.

Le lot contrôle préfère très nettement le thym alpha-terpinéol, tandis que le lot qui tolère le plus le thym thymol est celui ayant subi un entraînement à l'alpha-terpinéol. D'où la difficulté d'une interprétation basée sur l'action d'une seule substance dominante.

b) Crematogaster scutellaris :

lots	nb. total de fourmis	nb. alpha-t.	nb. thy.	d.
contrôle	423	178	245	S (P<.001)
thymol	346	179	167	N.S.
alpha-ter.	361	213	148	S (P<.001)

Tableau IV : Résultat des expériences de choix chez Crematogaster. nb. alpha-t, nombre d'ouvrières ayant choisi le nid contenant du thym alpha-terpinéol ; nb-thy., nombre d'ouvrières ayant choisi le nid contenant du thym thymol ; d, signification statistique de la différence observée.

La situation du lot contrôle est opposée à celle de *Camponotus*. L'entraînement au thym thymol peut également provoquer une meilleure acceptation du thym alpha-terpinéol.

C. - ETUDE DE FOURMIS PRATIQUANT UNE RELATION SYMBIOTIQUE AVEC

UNE PLANTE : CAS DE PSEUDOMYRMEX FERRUGINEA

1/ Protocole

Nous avons suivi la même procédure méthodologique que dans la première partie, en utilisant du thym.

2/ Résultats

lots	nb. total de fourmis	T+	T-	(T+) - (T-)
J. Expal	67	25	42	S ($P < .05$)
J. Contrôle	158	3	155	S ($P < .001$)
A. Témoin	323	97	226	S ($P < .001$)
A. Contrôle	373	71	302	S ($P < .001$)

Tableau V : Résultat de choix effectués par les fourmis chez Pseudomyrmex. J, lots de fourmis jeunes ; A, lots de fourmis adultes ; T+, nombre de fourmis ayant choisi le nid possédant du thym thuyanol ; T-, nombre de fourmis ayant choisi le nid dépourvu de thym ; (T+) - (T-), comparaison à l'hypothèse d'une distribution aléatoire des individus entre les deux nids ; S, significatif.

Chez les fourmis jeunes expérimentales et adultes témoins, la possibilité de préférer le thym après entraînement préalable est très réduite : cette plante semble conserver sa valeur répulsive.

D. - DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats sont sensiblement différents lorsque le test de choix met en compétition un refuge avec thym et un refuge sans thym, ou deux refuges contenant chacun une variété de thym différente.

Dans le premier cas, il semble que l'on puisse affirmer qu'une certaine préférence pour le refuge à thym résulte de l'expérience de la préférence de la plante, alors que les fourmis d'espèces différentes ne manifestent pas la même prédisposition à apprendre l'une ou l'autre des variétés aromatiques de thym. Le problème est complexe car l'arôme de la plante est en réalité un "cocktail" de plusieurs dizaines de substances, et rien ne permet d'affirmer que les fourmis soient forcément sensibles à la plus abondante.

Camponotus, en réaction spontanée, se dirige plutôt vers un refuge à thym alpha-terpinéol, tandis que *Crematogaster* se réfugie plus fréquemment du côté du thym thymol. Cette réaction spontanée peut évidemment agir sur la capacité d'apprendre. Mais pour expliquer l'orientation préférentielle des fourmis, il est vraisemblable que la prise en compte d'une seule substance est insuffisante, voire erronée. Par ailleurs, une même préférence environnementale peut s'interpréter comme le résultat d'une attraction active ou comme le résultat d'une répulsion pour l'environnement opposé ou comme une combinaison des deux.

Bien que très inféodée à une plante, *Pseudomyrmex ferruginea* ne manifeste pas les mêmes possibilités d'expérience environnementale précoce que les deux espèces précédentes. La préférence très étroite, que nous avons par ailleurs constatée chez cette fourmi pour un refuge contenant de l'acacia dans une situation de choix, même en dehors de toute expérience préalable, nous incite plutôt à supposer pour cette espèce une programmation stricte de sa préférence environnementale. A moins, encore, que n'intervienne une expérience vécue par la larve à partir de son alimentation, tirée essentiellement des produits de sécrétion de l'acacia.

BIBLIOGRAPHIE

- BROWN Jr. W.L., 1960. - Ants, acacias and browsing mammals. Ecology 41 (3) : 587-592.
- JAISSON P., 1979. - Induced experimental preference among ants. Proc. XVIth. Int. Ethol. Conf., p. 90.
- JAISSON P., 1980. - Environmental preference induced experimentally in ants (Hymenoptera : Formicidae). Nature 286 : 388-389.
- JANZEN D.H., 1966. - Coevolution of mutualism between ant and acacias in Central America. Evolution 20 (3) : 249-275.
- JANZEN D.H., 1969. - Allelopathy by myrmecophytes : the ant *Azteca* as an allelopathic agent of *Cecropia*. Ecology 50 (1) : 147-153.
- JANZEN D.H., 1973. - Dissolution of mutualism between *Cecropia* and its *Azteca* ants. Biotropica 5 (1) : 15-28.