

Actes Coll. Insectes Soc., 1. 79-86, Ed. SF-JIEIS, Presses Univ. Paris 12 (1984)

ATTRACTIVITE DU COUVAIN ET COMPORTEMENT DES OUVRIERES
DE LA FOURMI ATTINE *ACROMYRMEX OCTOSPINOSUS*
(REICH) (HYM. FORMICIDAE)

par

Gérard FEBVAY, François MALLET et Alain KERMARREC

Station de Zoologie et Lutte Biologique I.N.R.A. - C.R.A.A.G.
Domaine Duclos F-97170 Petit-Bourg
Guadeloupe (F.W.I.)

Résumé: Le comportement de transport d'objets découverts hors du nid, est utilisé pour essayer de caractériser les signaux intervenant dans la reconnaissance des larves par les ouvrières d'*Acromyrmex octospinosus*. Plusieurs stimuli agissent successivement: reconnaissance visuelle (attraction à courte distance), inspection tactile (prise de l'objet) et reconnaissance chimique pour la rentrée au nid (perception de l'espèce, de la colonie).

Mots-clés: Attines, Fourmis champignonnistes, Larves, attractivité, Formicidae.

Summary: Brood attractivity and worker behaviour of the attine ant *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Hymenoptera, Formicidae).

The different behavioural steps leading from discovery to transport to the colony of objects encountered outside the nest are used to characterize the major signals involved in brood recognition by *Acromyrmex octospinosus* workers.

Tests with artificial baits, heterospecific larvae and homospecific larvae (from their own and other nests; freeze-dried or freeze-dried) show that all the larvae are attractive at close range (visual recognition). Tactile examination is essential however before an object can be carried to the nest. Workers can discriminate exactly between the different test objects. Artificial baits and heterospecific larvae are carried directly to the dump. Homospecific larvae are brought to the nest, but in different ways according to their origin. Seventy-eight percent of larvae from other nests are first carried to the dump to be liked and cleaned and then brought to the nest. Workers use this path with only 31% of the larvae from their own colony. The final recognition is chemical: homospecific freeze-dried larvae are carried inside the nest, but homospecific freeze-dried larvae are carried to the dump.

Key-words: Formicidae, Attine, Larvae, attractivity, Fun-gus-growing ants.

INTRODUCTION

Les fourmis champignonnistes des genres *Atta* et *Acromyrmex*, décrites comme invertébrés dominants du Nouveau-Monde par WHEELER (1907) sont considérées comme premier fléau de l'agriculture néotropicale (CRAMER, 1967). La liste des plantes découpées par les Attines pour la culture de leur symbiote est très étendue

(FENNAH, 1950). La défoliation touche essentiellement les cultures vivrières, les plantes maraichères et ornementales, les vergers, les prairies et certains arbres cultivés pour la cellulose (AMANTE, 1967, 1968; CHERRET, 1968; TROPMAIR, 1973). La seule méthode de lutte envisageable passe par l'utilisation d'appâts contenant un biocide; récoltés par les fourmis fourrageuses ils contamineront toute la société (MALATO et al, 1977). Le renforcement de l'attractivité des granulés, pour éviter le nécessaire et contraignant dépôt ponctuel des appâts à l'entrée des nids et permettre éventuellement un traitement extensif par zone, reste un problème posé.

Une importante littérature existe sur les relations adultes-larves chez les fourmis. La reconnaissance spécifique des larves, le déménagement du couvain lors d'une alarme et la réintégration dans le nid de larves découvertes à l'extérieur sont décrits pour de nombreuses espèces: LE MASNE (1953) (*Ponera eduardi*); GLANCEY et al (1970); WALSH et TSCHINKEL (1974); BIGLEY et VINSON (1975) (*Solenopsis invicta*); BRIAN (1975) (*Myrmica rubra*); JAISSON (1972, 1974, 1975, 1980) (*Formica*); ROBINSON et CHERRETT (1974) (*Atta cephalotes*); MEUDEC (1973, 1977, 1978) (*Tapinoma erraticum*); LE MOLI et PASSETTI (1977, 1978) (*Formica rufa*); LENOIR (1981) (*Lasius niger*). Ces différents comportements sont également observés pour la tte présente en Guadeloupe: *Acromyrmex octospinosus*. Nous étudions le mécanisme de cette reconnaissance dans le but d'évaluer la possibilité d'utiliser en retour les phéromones du couvain d'*Acromyrmex octospinosus* afin d'augmenter la spécificité et l'attractivité des appâts et d'induire leur intégration au nid.

MATERIEL ET METHODES

Les essais sont conduits sur trois nids plats du laboratoire contenant une reine, du couvain (oeufs, larves et nymphes) et dont l'entretien et la culture du champignon symbiotique sont assurés par les ouvrières. Il sont gardés à 25-30°C. 70-80% HR et approvisionnés quotidiennement avec du matériel végétal varié.

Le test comportemental retenu pour cette étude est le transport par les ouvrières, de différents objets découverts hors du nid: 1) Larves (4ème stade) de leur propre nid. Ces larves sont prélevées dans le nid 2 heures avant le début du test. 2) Larves (4ème stade) d'autres colonies. 3) Larves d'une autre espèce (*Acromyrmex hystrix* en provenance du Venezuela). 4) Larves de leur propre nid congelées. La congélation pendant 30 minutes tue les larves sans altérer les composants chimiques cuticulaires. 5) Larves de leur propre nid lyophilisées (12 heures sous une pression inférieure à 400 millitorrs). La lyophilisation permet d'éliminer une grande partie des composés chimiques volatils tout en conservant la forme des larves. 6) Leurres en caoutchouc. Ces leurres de taille similaire aux larves sont lavés à l'hexane pendant 12 heures (soxhlet).

Le test débute par le dépôt d'un objet sur le plateau d'affouragement à environ 15 cm de l'entrée du nid. Trente observations par nid pour chacune des 5 catégories d'objets sont réalisées. Les différentes phases du comportement des ouvrières et leur quantification sont les suivantes: 1) Rencontre, définie comme le passage d'une ouvrière à 0,5 cm de l'objet. Le temps écoulé entre le dépôt de l'objet et la première rencontre est mesuré (3 classes: inférieur à 1 mn, compris entre 1 et 10 mn et supérieur à 10 mn). 2) Rencontre intéressée: arrêt de l'ouvrière sur l'objet et reconnaissance antennaire. Avant la prise ou dans les 10 mn qui suivent le dépôt le rapport du nombre de rencontres intéres-

sées sur le nombre de rencontres totales est calculé. Le pourcentage de rencontres intéressées suivies de la prise de l'objet est également un paramètre retenu. 3) Prise de l'objet avec mesure du temps écoulé entre la première rencontre et la prise (trois classes de temps: $t < 1mn$, $1mn < t < 10mn$ et $t > 10mn$). 4) Quatre comportements sont définis après la prise de l'objet. A: entrée directe de l'objet au nid; B: entrée finale au nid avec au moins un passage par la décharge de la société; C: dépôt final à la décharge avec au moins un passage par le nid; D: dépôt direct à la décharge.

RESULTATS

Les résultats sont reportés globalement pour les trois nids étudiés aux tableaux 1 à 4. La comparaison des distributions des observations entre les 3 nids, pour chaque catégorie d'objets et selon les 3 classes de temps (première rencontre et prise) ou les 4 types de comportement, à l'aide du test du khi 2 n'a pas révélé de différences significatives.

Objets déposés	Classes de temps entre le dépôt et la 1ère rencontre			Rapport du nombre de rencontres intéressées sur le nom- bre de ren- contres to- tales
	inférieur à 1 mn	compris entre 1 et 10 mn	supérieur à 10 mn	
Larves du nid	70	30	0	1
Larves d'une autre colonie	75	23	2	1
Larves d'une autre espèce	74	26	0	0,97
Larves con- gelées	34	16	0	1
Larves lyophi- lisées	75	25	0	0,38
Leurres	28	59	13	0,54

Tableau 1: Première rencontre: Fréquence d'observation (%) selon 3 classes de temps écoulé après le dépôt. (Nombre d'observations par catégorie d'objets: 30 sur 3 nids différents)

Larves du nid	Larves d'une autre colonie	Larves d'une autre espèce	Leurres
92	99	77	19

Tableau 2: Rencontre intéressée: pourcentage de rencontres intéressées suivies de la prise de l'objet.

Objets déposés	Classes de temps entre la première rencontre et la prise de l'objet		
	Inférieur à 1mn	Compris entre 1 et 10 mn	Supérieur à 10 mn
Larves du nid	95	5	0
Larves d'une autre colonie	91	9	0
Larves d'une autre espèce	50	45	5
Larves congelées	82	18	0
Larves lyophilisées	85	15	0
Leurres	3	36	61

Tableau 3: Prise de l'objet: Fréquence d'observation (%) selon 3 classes de temps écoulé après la première rencontre (Nombre d'observations par catégorie d'objets 90 sur 3 nids différents).

La distribution de la première rencontre selon les 3 classes de temps est significativement différente ($p < 0,001$) entre les larves du nid et les leurres neutres ($\chi^2 = 38,7$). Les leurres sont rencontrés (principalement au hasard) pour 60% entre 1 et 10 mn après le dépôt. Par contre les larves sont découvertes pour 70% dans la première minute qui suit le dépôt (Tableau 1). Cette différence révèle l'attraction des

Objets déposés	Types du comportement (voir Matériel et Méthodes)			
	A	B	C	D
Larves du nid	69	31	0	0
Larves d'une autre colonie	22	78	0	0
Larves d'une autre espèce	0	0	6	94
Larves congelées	12	78	6	4
Larves lyophilisées	0	0	16	84
Leurres	0	1	3	96

Tableau 4: Transport de l'objet: Fréquence d'observation (%) selon les 4 types de comportement définis dans Matériel et Méthodes (Nombre d'observations par catégorie d'objets 90 sur 3 nids différents.

larves, corroborée par le comportement des ouvrières. Lors du passage de l'une d'elles dans un rayon inférieur à 5 cm autour d'une larve, elle modifie sa direction pour venir palper cette dernière. Ce comportement n'est que rarement obtenu avec les leurres. Cette attraction reste observable pour des larves homospécifiques d'autres colonies ou des larves d'une autre espèce ($\chi^2 = 5,47$, NS) ainsi que pour des larves congelées ou lyophilisées ($\chi^2 = 5,75$, NS). Ces résultats suggèrent que l'origine de l'attraction n'est pas spécifique. Elle n'est pas à rechercher dans le faible mouvement des larves, l'émission de signaux sonores ou la présence de produits volatils car les larves tuées par le froid ou lyophilisées restent attractives. La reconnaissance des larves par la vue serait alors la cause de cette attraction.

Le rapport du nombre de rencontres intéressées sur le nombre de rencontres totales, avant la prise ou dans les 10 mn après le dépôt, de 0,54 pour les leurres, atteint 1 pour les différentes larves à l'exception de celles lyophilisées (0,88). Cependant si pour les larves homospécifiques, plus de 90% des rencontres intéressées sont suivies de la prise (Tableau 2) on en n'observe que 77% pour les larves d'une autre espèce. Le déclenchement de la deuxième phase comportementale (la prise) paraît, pour partie, être spécifique. Les observations selon les 3 classes de temps entre la première rencontre et la prise de l'objet (Tableau 3) confirment cette hypothèse. Alors que pour les larves homospécifiques (vivantes, congelées ou lyophilisées) la prise s'effectue pour plus de 30% des cas dans la minute qui suit la première rencontre, seules 50% des larves

d'une autre espèce sont prises dans la première minute, et 5% ne le sont qu'après 10 minutes. Si la lyophilisation a permis d'éliminer toutes substances volatiles cuticulaires, le stimulus déclenchant la prise doit être tactile. Les larves d'*Acromyrmex hystrix* étant de taille et de forme similaires aux larves d'*Acromyrmex octospinosus*, cette reconnaissance pourrait être liée à la pilosité.

Le comportement des ouvrières après la prise de l'objet (Tableau 4) montre une identification très précise des objets transportés. Les leurres sont déposés dans la décharge de la société (à l'exception d'un cas où il fut entré au nid et utilisé comme matériel de construction). Les larves de la colonie sont dans tous les cas réintégrées dans le nid et déposées avec le couvain présent (pour 30% seulement, cette intégration n'est pas directe). Les larves homospecificques d'autres colonies sont perçues différemment. Si toutes sont finalement adoptées au nid, près de 80% passent par la décharge où elles sont intensivement léchées. Cette différence comportementale pour les larves de même espèce suppose une signature chimique du nid. Le transport des larves d'une autre espèce directement à la décharge (comportement similaire à celui avec des leurres) montre l'existence d'une reconnaissance spécifique des larves. Celle-ci est d'origine chimique car les larves homospecificques congelées sont entrées dans le nid et adoptées à 90% tandis que les larves homospecificques lyophilisées sont toutes déposées à la décharge.

DISCUSSION

L'étude comportementale du transport de différents objets par les ouvrières d'*Acromyrmex octospinosus* nous a permis d'approcher la caractérisation des principaux signaux intervenant lors de la reconnaissance des larves. Plusieurs stimuli (visuel, tactile et chimique) paraissent intervenir successivement dans la perception du couvain et déclenchent les différentes phases comportementales. Une* visuelle des larves (forme, couleur) est responsable de l'attraction à courte distance (inférieure à 5cm). La prise de l'objet est alors plus ou moins rapidement déclenchée suite à une inspection tactile. La reconnaissance finale qui induit la rentrée au nid a une origine chimique et se situe à deux niveaux: -perception de l'espèce,- perception de la colonie. Cette reconnaissance chimique à 2 niveaux est décrite par MEUDEC (1978) chez *Tapinoma erraticum* et ROBINSON et CHERRET (1974) signalent chez *Atta cephalotes* la différence de comportement des ouvrières face à du couvain homospecificque de leur propre colonie et d'une colonie étrangère. Les signaux physiques intervenant dans la perception des larves ont été moins étudiés. Cependant plusieurs auteurs suggèrent leur importance: BRIAN (1975) (*Myrmica*) ROBINSON et CHERRET (1974) (*Atta cephalotes*) et MEUDEC (1978) sur *Tapinoma erraticum* montrent que l'odeur est un facteur principal de reconnaissance sans toutefois éliminer le rôle des signaux physiques.

L'importance du signal chimique dans le transport final des larves par les ouvrières d'*Acromyrmex octospinosus* à l'intérieur du nid nous suggère que les phéromones du couvain pourraient être utilisées comme "clés d'entrée" des appâts toxiques. Les recherches sont poursuivies dans cette voie en menant en parallèle l'extraction, fractionnement et étude éthologique.

* reconnaissance

Références

- AMANTE E., 1967.- A formiga saua *Atta capiguara*, praga das pastagens. *Biologico*, 33, 113-120.
- AMANTE E., 1968.- Emprego de nova isca à base de Dodecacloro (Mirex 0.45%) no combate à formiga saua *Atta sexdens rubropilosa* (Forel, 1908) e *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera : Formicidae). *Biologico*, 34, 123-128
- BLIGLEY W.S., VINSON S.B., 1975.- Characterization of a brood pheromone isolated from the sexual brood of the imported fire ant, *Solenopsis invicta*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 68, 301-304.
- BRIAN M.V., 1975.- Larval recognition by workers of the ant *Myrmica*. *Anim. Behav.*, 23, 745-756.
- CHEERETT J.M., 1968.- The foraging behaviour of *Atta cephalotes* (L) (Hymenoptera Formicidae). 1- Foraging pattern and plant species attacked in tropical rain forest. *J. Anim. Ecol.* 37, 387-403.
- CRAMER H.H., 1967.- *Plant protection and world crop production*. Bayer Pflanzenschutz, Leverkusen. 523p.
- FENNAH R.G., 1950.- Parasol ants, their life history and methods for their control. *Proceeding of the Agricultural Society of Trinidad and Tobago, Supplement by the Department of Agriculture*. 17 pages
- GLANCEY R.M., STRINGER C.E., CRAIG C.H., BISHOP P.M., MARTIN B.B., 1970.- Pheromone may induce brood-tending in the fire ant, *Solenopsis saevissima* (Hym, Formicidae) *Nature*, 226, 363-364.
- JAISSON P., 1972.- Note préliminaire sur l'ontogénèse du comportement de soin au couvain chez la jeune fourmi rousse (*Formica polyctena* Först): rôle d'un mécanisme probable d'imprégnation. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 275, D, 2721-2723.
- JAISSON P., 1974.- Etude du développement des comportements de soins aux cocons chez la jeune fourmi rousse (*F. Polyctena* Först) élevée en milieu précoce hétérospécifique. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 279, D, 1205-1207.
- JAISSON P., 1975.- L'imprégnation dans l'ontogénèse des comportements de soins aux cocons chez la jeune fourmi rousse (*Formica polyctena* Först). *Behaviour*, 32, 1-37.
- JAISSON P., 1980.- Les relations parentales chez les hyménoptères sociaux. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 20, 771-778.
- LE MASNE G., 1953.- Observations sur les relations entre le couvain et les adultes chez les Fourmis, *Ann. Sci. Nat.*, 11^e sér., 15, 1-56

- LE MOLI F., PASSETI M., 1977.- The effect of early learning on recognition, acceptance and care of cocoons in the ant *Formica rufa* L. *Att. Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Cic. Stor. Nat. Milano*, 118, 49-64.
- LE MOLI F., PASSETI M., 1978.- Olfactory learning phenomena and cocoon nursing behaviour in the ant *Formica rufa* L. *Boll. Zool.*, 45, 389-397.
- LENOIR A., 1981.- Brood retrieving in the ant *Lasius niger* L. *Socio-biology*, 6, 153-178.
- MALATO G., KERMARREC A., TROUP J.M., 1977.- Données nouvelles sur l'invasion de la Guadeloupe par *Acromyrmex octospinosus* REICH. (*Formicidae*, *Attini*). I. Aspects biogéographiques et perspectives du contrôle chimique. *Nouv. Agron. Antilles, Guyane*, 3, 473-485.
- MEUDEC M., 1973.- Note sur les variations individuelles du comportement de transport du couvain chez les ouvrières de *Tapinoma erraticum* Latr. *C.R. Acad. Sci. Paris.*, 277, D 357-360.
- MEUDEC M., 1977.- Le comportement de transport du couvain lors d'une perturbation du nid chez *Tapinoma erraticum*. Rôle de l'individu. *Insectes Sociaux*, 24, 345-352.
- MEUDEC M., 1978.- Response to and transport of brood by workers of *Tapinoma erraticum* (*Formicidae*, *Dolichoderinae*) during nest disturbance. *Behavioural Processes*, 3, 199-209.
- ROBINSON S.W., CHERRETT J.M., 1974.- Laboratory investigations to evaluate the possible use of brood pheromones of the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L) (*Formicidae*, *Attini*) as a component in an attractive bait. *Bull. Ent. Res.*, 63, 519-529.
- TROPPEMAYER., 1973.- *Doctoral thesis*. University of Rio Claro. Sao Paulo, Brasil.
- WALSH J.P., TSCHINKEL W.R., 1974.- Brood recognition by contact pheromone in the imported fire ant, *Solenopsis invicta*. *Anim. Behaviour*, 22, 695-704.
- WHEELER W.M., 1907.- Fungus growing ants of North America. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 23, 669-807.