

MARQUAGE EXPLORATOIRE CHEZ LA FOURMI *LASIUS NIGER*

C. Devigne, C. Detrain

Université Libre de Bruxelles - Laboratoire des Communautés Animales – Av. Roosevelt, 50
– 1050 Bruxelles – Belgique

INTRODUCTION

L'exploration régulière de l'environnement du nid par les scouts favorise la découverte de nouvelles sources de nourriture et la détection de compétiteurs potentiels par la mise à jour de la "mémoire spatiale de la colonie". Pour augmenter l'efficacité de l'exploration, les scouts peuvent déposer activement ou passivement des composés chimiques qui caractérisent le territoire et/ou le "home-range" de la colonie (1). La perception de ces marques influence le comportement des individus en améliorant leur orientation (2), en augmentant leur vitesse (3) ou l'intensité du recrutement (4). Le marquage territorial se distingue du marquage du "home-range" par sa spécificité coloniale et par son influence sur l'intensité des comportements agonistiques des fourmis résidentes.

Nous étudierons le comportement d'exploration de nouvelles aires chez *Lasius niger*. Afin de déterminer le caractère territorial ou "home-range" du marquage exploratoire chez *Lasius niger*, nous examinerons sa spécificité coloniale ainsi que son influence sur les comportements agonistiques des fourmis.

MATERIEL ET METHODES

Exploration collective de nouvelles aires

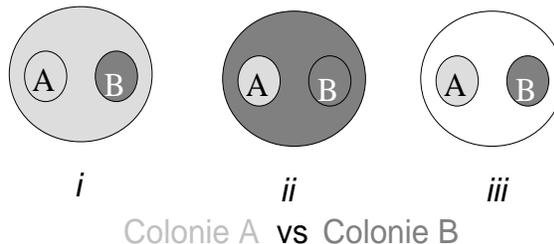
Neuf nids de fourmis à jeun depuis 3 jours sont connectés à 2 aires par un pont en Y de 30cm. Ce dispositif en Y permet de mettre en évidence, avec une grande efficacité, des processus d'amplification dépendant de la perception de marques chimiques par les fourmis. Nous avons enregistré le flux de fourmis sur le pont pendant une heure juste après sa mise en place. La distribution des ouvrières sur chacune des branches du pont est mesurée (une branche est considérée comme choisie quand un test binomial conclut à un plus grand nombre de fourmis sur une des 2 branches; $\alpha=0.05$). De plus, pour 3 colonies, le flux de sorties du nid des fourmis est observé au point de bifurcation du pont pendant une heure.

Influence du marquage d'aire lors de rencontres inter-coloniales

Un papier filtre vierge (9cm \varnothing) est placé sur l'aire de récolte de 8 colonies testées. Après 6 jours, le papier est retiré et disposé au fond d'une boîte de Petri.

10 fourmis d'une colonie (A) et 10 fourmis d'une colonie (B) sont placées, séparément, dans 2 cylindres sur un papier (i) marqué par la colonie A, (ii) marqué par la colonie B ou (iii) non marqué (dispositif 1). Après 5 minutes, les deux cylindres sont retirés et les rencontres sont filmées pendant 1 minute.

Dispositif 1



Une série expérimentale de ces 3 conditions de marquage est réalisée le même jour, chaque condition étant testée dans un ordre aléatoire. Chaque colonie a été utilisée seulement pour une série expérimentale et les groupes de fourmis testées sont remplacés entre chaque condition. Nous avons répété 4 fois la série expérimentale.

Pour chaque fourmi, nous avons mesuré la distance parcourue, le nombre de rencontres, le nombre de comportements agonistiques (morsure ou tentative de morsure) et le nombre de comportements de "jerking" (mouvement saccadé d'arrière en avant du corps de la fourmi). Pour limiter les biais dus à l'agrégation des fourmis près des bords de la boîte de Petri, ces comportements sont relevés dans un cercle virtuel (7cm \varnothing) centré sur le milieu de la boîte. Le nombre de fourmis présentes dans ce cercle a été quantifié toutes les 10 secondes pendant l'ensemble de l'expérience.

RESULTATS

Exploration collective d'une nouvelle aire

Lors de l'exploration d'une nouvelle aire, aucun dépôt actif de substance chimique de la part des fourmis n'est observé. Cependant, on peut mettre en évidence, indirectement, un recrutement puisque, dans 53.8% des expériences, une bifurcation du flux de fourmis vers une des branches du pont a lieu. La sélection de la branche n'est jamais élevée; le pourcentage du flux de fourmis sur la branche gagnante dépasse rarement 70%.

Influence du marquage d'aire lors de rencontres inter-coloniales

Les fourmis se déplacent à une plus grande vitesse sur une aire chimiquement marquée (marquage issu de la colonie mère ou de la colonie étrangère) que sur aire non marquée (Table1).

Table 1. Influence du marquage d'aire sur le comportement des résidentes et des intrusés.

N.A.= test non applicable. Les valeurs partageant la même lettre ne sont pas différentes. Quand aucune lettre n'est inscrite, il n'y a pas de différences entre les marquages.

	Vitesse des fourmis (cm/s)	% agression entre 2 congénères	% agression entre 2 étrangères	% comportement de jerking entre 2 congénères	% comportement de jerking entre 2 étrangères
Aire marquée par la colonie mère	2.99 ^(a,b) (± 0.22) (N=77)	0 (N=97)	45.14 ^(a) (N=144)	4.12 (N=97)	19.44 (N=144)
Aire marquée par la colonie étrangère	3.03 ^(a) (± 0.16) (N=77)	0 (N=106)	46.82 ^(a) (N=173)	5.66 (N=106)	13.29 (N=173)
Aire non marquée	2.4 ^(b) (± 0.16) (N=73)	0.63 (N=159)	28.04 ^(b) (N=189)	8.18 (N=159)	18.87 (N=189)
Statistiques	ANOVA test p<0.05	N.A.	χ^2 test p<0.001	χ^2 test N.S.	χ^2 test N.S.

Sur tous les dispositifs, l'agressivité entre des congénères est inexistante alors que 28 à 48% des rencontres entre étrangères sont agressives. Ces comportements agonistiques sont liés au marquage d'aire (Table 1: $\chi^2=16.2$, p<0.001). En effet, les pourcentages de rencontres agressives entre étrangères sont significativement plus élevés sur les aires

marquées (par la colonie mère ou par une colonie étrangère) que sur un dispositif non exploré (Table 1, Comparaison multiple de type Tukey, $p < 0.005$). **Le marquage d'aire augmente d'une façon ou d'une autre le niveau d'agressivité des fourmis sans spécificité coloniale.**

Néanmoins, l'agressivité inter-coloniale est rarement forte puisqu'elle consiste souvent en tentatives de morsure ou en comportements de "jerking". Les morsures réelles entraînant la mort d'une des combattantes sont exceptionnelles (5 sur 506 rencontres).

Le pourcentage de comportements de "jerking" n'est pas influencé par le marquage chimique de l'aire (Table 1, $p > 0.2$). De plus, il semble que certaines fourmis soient plus enclines à réaliser des "jerkings" puisque tous ces comportements observés sont réalisés par seulement 18.6% des fourmis testées (N=231).

DISCUSSION

L'exploration collective est un moyen pour la société de fourmis de concentrer vers de nouvelles aires un nombre élevé de scouts et dès lors de recruteuses potentielles. Chez une fourmi à recrutement de masse, cela favorise une mobilisation rapide des ouvrières permettant une monopolisation des sources de nourriture. Bien que les ouvrières de *Lasius niger* restent assez dispersées sur l'aire de fourragement (*obs. pers.*), plus de la moitié des expériences de choix binaire ont abouti à la sélection d'un chemin d'exploration. Ces bifurcations de flux montrent l'existence d'un processus d'amplification basé sur un marquage chimique (5). **La relative faiblesse de ces sélections suggère que le niveau d'attraction des marques exploratoires pourrait résulter d'un trade-off entre "agrégation des fourmis pour améliorer l'efficacité de la récolte alimentaire grâce à la coopération" et "dispenser les scouts pour augmenter le potentiel de découverte de nouvelles sources de nourriture".**

Les marques chimiques laissées sur une aire explorée augmentent la fréquence des comportements agonistiques entre fourmis de colonies étrangères. Ces comportements sont généralement des comportements d'intimidation ("jerking" ou tentative de morsures) et ne sont que rarement mortels. Néanmoins, le type de marquage exploratoire (issu de la colonie mère ou étrangère) influence de façon similaire l'agressivité des résidentes et des intruses. **Ce manque de spécificité coloniale suggère fortement que les marques exploratoires chez *Lasius niger* ne sont pas territoriales mais de type "home-range marking".**

Bien que *Lasius niger* ne déposent pas de marques territoriales, cette espèce module malgré tout activement ses relations avec les colonies voisines. Le niveau d'agression des ouvrières sur des étrangères dépend de la présence de congénères avoisinantes (6) et de la localisation des rencontres (7). Ainsi, les morsures et les combats féroces sont habituellement limités aux sites de nourriture et aux environs immédiats du nid (8, 9). Il dépend également de la force relative des voisins (10). Les combats entre colonies peuvent impliquer des tournois avec des comportements de jerking (11) permettant aux fourmis d'intimider et/ou d'estimer leur force relative sans risque de mortalité (observé également chez *Myrmecocystus mimicus* (12) and in *Polyrhachis laboriosa* (13)). **Ce sont les interactions directes entre individus chez *Lasius niger* plutôt que les marques chimiques qui règlent les compétitions intraspécifiques entre les colonies voisines** (également chez *Lasius fuliginosus* (14)). L'absence de marquage territorial faciliterait le partage des aires explorées entre colonies voisines chez *Lasius niger*. Ces colonies agrandiraient ainsi leur espace de fourragement potentiel sans augmenter le coût de sa défense (15). Cela serait très utile pour les fondations en croissance ou les colonies matures pendant les périodes de crises (quand les ressources sont moins abondantes) en augmentant les chances de découverte d'une source alimentaire. **L'espèce *Lasius niger* semble compter sur une stratégie d'"information partagée" par les colonies dans laquelle le réseau de marques exploratoires fournit une évaluation spatio-temporelle des ressources environnementales.**

REMERCIEMENTS

Cette étude a été financée par le Fond National belge de la Recherche Scientifique (grant n°2.4510.01). C. Devigne remercie la fondation Van Buuren pour son soutien financier. C. Detrain est chercheur qualifié au Fonds National de la Recherche Scientifique

REFERENCES

1. Holldobler, B. & Wilson, E.O. (1990) *The ants* - 2. Fourcassié, V. & Beugnon, G. (1988) *Insectes Soc.* 35: 92-105 - 3. Cammaerts, M.C. & Cammaerts, R. (1996) *Behav. Proc.* 37: 21-30 - 4. Hölldobler, B. (1976) *Behav. Ecol. Sociobiol.* 1: 3-44 - 5. Pasteels, J.M., Deneubourg, J.L. & Goss, S. (1987) *Experientia* 54: 155-175 - 6. Sakata, H. & Katayama, N. (2001) *Ecol. Res.* 16: 395-403 - 7. Levings, S.C. & Traniello, J.F.A. (1981) *Psyche* 88: 265-319 - 8. Dobrzanska, J. (1958) *Acta Biol. Exp.* 18: 55-67 - 9. Brian, M.V., Hibble, J. & Kelly, A.F. (1966) *J. Anim. Ecol.* 35: 281-290 - 10. Sommer, K. & Hölldobler, B. (1995) *Anim. Behav.* 50: 287-294 - 11. Czechowski, W. (1984) *Annals Zool.* 38: 81-91 - 12. Hölldobler, B. (1979) *Proc. Am. Phil. Soc.* 123: 211-218 - 13. Mercier, J.L., Lenoir, A. & Dejean, A. (1997) *Behav. Proc.* 41: 39-50 - 14. Gordon, D.M., Richard, E.P. & Thorpe, K. (1993) *Anim. Behav.* 45: 1083-1100 - 15. Hölldobler, B. & Lumsden, C.J. (1980) *Science* 210: 732-739.