

## RECRUTEMENT ALIMENTAIRE ET RECRUTEMENT EXPLORATOIRE CHEZ LA FOURMI FANTÔME *TAPINOMA* *MELANOCAPHALUM* : UNE SEULE ET MÊME STRATÉGIE ?

Leïla VON AESCH<sup>1</sup> & Daniel CHERIX<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Institut d'Écologie - Zoologie et Écologie Animale,  
Université de Lausanne, Bâtiment de Biologie, 1015 Lausanne. Suisse  
leila.vonaesch@ie-zea.unil.ch

<sup>2</sup> Musée de Zoologie, Palais de Rumine, CP 448, 1000 Lausanne 17. Suisse  
daniel.cherix@SERAC.vd.ch

**Résumé:** Chez la fourmi vagabonde *T. melanocephalum* l'exploitation d'une source d'eau sucrée ou l'exploration d'un nouveau territoire sont des phénomènes collectifs. Ils se traduisent par un recrutement de masse induisant une augmentation explosive du nombre d'individus mobilisés. La vitesse très élevée de déplacement des individus joue probablement un rôle essentiel dans l'efficacité du recrutement. Lors du recrutement la majorité des ouvrières participent au dépôt d'une piste chimique, y compris celles qui quittent le nid.

**Mots-clés:** *Espèces vagabondes, recrutement de masse, dépôt de piste, Tapinoma melanocephalum.*

**Abstract:** **Food and exploratory recruitment by the ghost ant *Tapinoma melanocephalum*: a constant strategy ?**

The tramp species *T. melanocephalum* uses collective phenomena for the exploitation of newly discovered food sources and exploration of unknown territories. Mass recruitment induces an explosive increase in number of ants mobilized. The high speed of workers probably increases the efficiency of recruitment. During recruitment, most of the workers participate in the trail-laying, even those departing from the nest to the food source or to the exploratory area.

**Key words:** *Tramp species, mass recruitment, trail-laying, Tapinoma melanocephalum.*

### INTRODUCTION

*Tapinoma melanocephalum* ou « fourmi fantôme » est une petite Dolichoderinae à large distribution tropicale et subtropicale, considérée comme une espèce vagabonde (Bustos et Cherix, 1998). Passera (1994) a défini cette notion à l'aide des caractéristiques suivantes : unicolonialité, capacité de migrer très rapidement, polygynie, petite taille et monomorphisme des ouvrières, apparition de nouvelles colonies par bouturage, grande agressivité interspécifique et faculté de s'adapter à l'environnement humain.

Considérée comme une peste domestique sous nos latitudes (Dorn et coll., 1997) depuis quelques dizaines d'années, elle établit ses colonies dans des lieux chauds et humides (serres, chaufferies, sanitaires).

*Tapinoma melanocephalum* qui vit en colonies très populeuses, pratique le recrutement de masse (Bustos et Cherix, 1998). Sa dispersion récente en dehors de son aire de distribution initiale et sa grande capacité d'adaptation suggèrent des stratégies de fourragement et d'exploration tout à fait originales qui la distinguent des autres espèces. Ce sont ces aspects qui sont traités ici, par le biais de l'étude des dynamiques de recrutement et du comportement de marquage de piste.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### ***Dynamique du recrutement alimentaire et exploratoire***

Les fourmis sont collectées dans une serre à Zurich (Suisse) et les expériences sont menées à partir de colonies élevées en laboratoire.

Pour l'étude du recrutement alimentaire, trois colonies sont affamées pendant trois jours. Au cours de cette période elles ont librement accès à une deuxième arène au moyen d'un pont au revêtement plastifié long de huit centimètres et large de cinq millimètres. Au début de l'expérience une goutte d'eau sucrée (saccharose 1M) est déposée dans la deuxième arène. A partir de cet instant le trafic par minute est mesuré dans un sens comme dans l'autre sur une période totale de 60 minutes.

Pour l'exploration d'une aire nouvelle, quatre colonies sont privées de nourriture pendant une même période de trois jours. Au début de l'expérience, elles ont accès via un pont à une deuxième arène vide. La pose du pont correspond au temps zéro. A partir de cet instant le nombre de fourmis qui empruntent le pont dans un sens comme dans l'autre à chaque minute est comptabilisé sur une période totale de 60 minutes.

### ***Comportement de marquage***

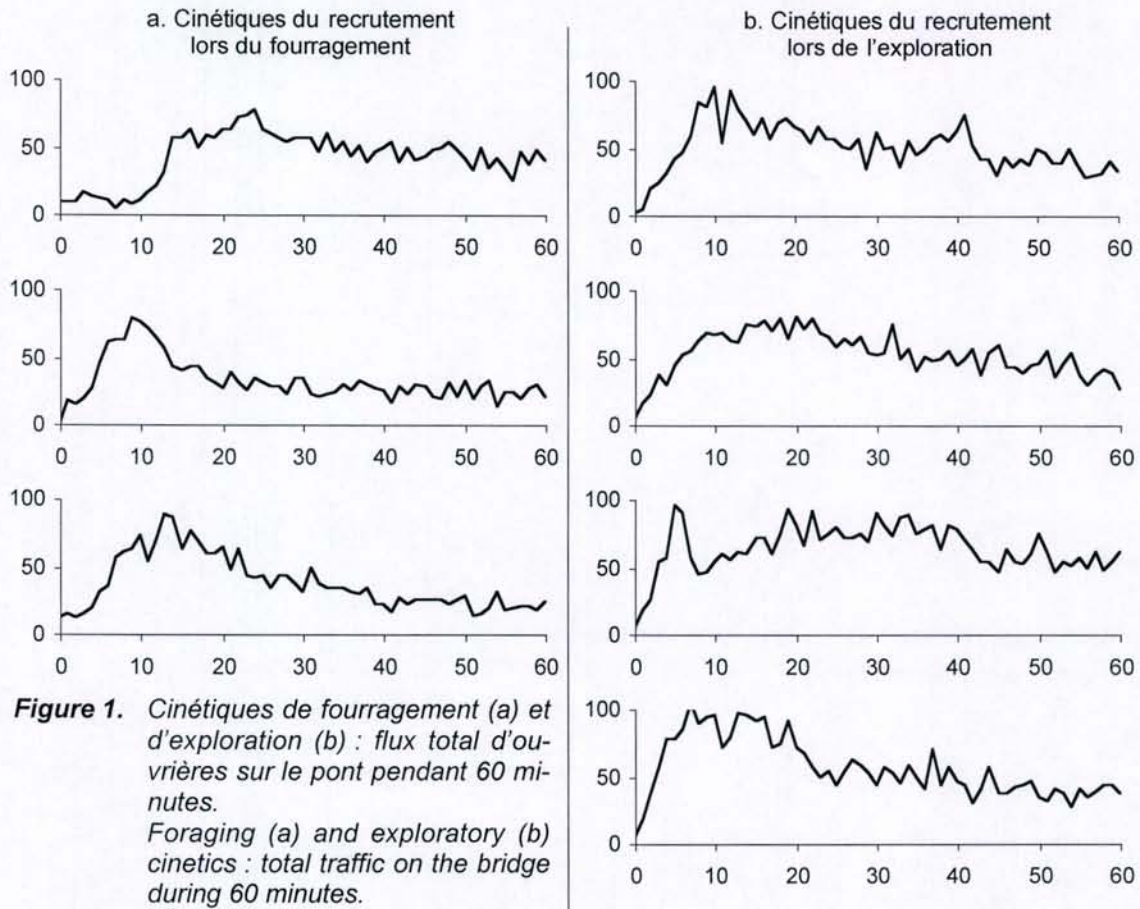
Les mesures de marquage se font au cours du recrutement alimentaire et du recrutement exploratoire, à des instants choisis. Les fourmis sont filmées latéralement sur une section de cinq centimètres du pont à l'aide d'une caméra (Sony DV 3CCD) à raison de 25 images/seconde. On considère qu'il y a dépôt d'une piste lorsque l'abdomen entre en contact avec la surface du pont.

Les mesures ne sont pas effectuées dans les mêmes phases de la cinétique pour les deux phénomènes car ils ne sont pas réellement comparables. Dans le cas du recrutement alimentaire, les points de mesure sont choisis de façon standard et illustrés dans la première colonne du tableau 1. Ils se situent à 25% (1), 75% (2, 3) de la valeur maximum du trafic et après 60 minutes (4). Pour le recrutement exploratoire, les mesures sont faites sur les premiers individus qui parviennent sur le pont ainsi que les premiers qui regagnent l'aire du nid.

Deux paramètres sont mesurés : le pourcentage **P** d'individus marqueurs et l'intensité **I** de marquage des individus marqueurs, qui correspond à la proportion de chemin parcourue avec l'abdomen abaissé. Ils permettent de calculer un indice global de marquage **M** ( $P \times I \times \text{constante}$ ). Des tests non paramétriques de Wilcoxon permettent de savoir s'il existe une différence significative pour chaque indice entre les valeurs à l'aller et au retour.

## RÉSULTATS

Les trois cinétiques de fourragement et les quatre cinétiques d'exploration obtenues sont visibles dans la figure 1. Dans les deux cas la mise en place d'une activité intense est un processus extrêmement rapide comme le montrent les pentes fortement ascendantes de chaque graphe. On observe en général un pic de trafic suivi d'une diminution jusqu'à un plateau.



### Comportement de marquage

Les moyennes des valeurs de **P**, **I** et **M** obtenues aux différents points de mesure pour les trois colonies testées dans le cas du recrutement alimentaire figurent dans le tableau 1.

|   |               | <b>P ± SE (%)</b> | Wilcoxon  | <b>I ± SE (%)</b> | Wilcoxon  | <b>M ± SE</b> | Wilcoxon |
|---|---------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|---------------|----------|
| 1 | aller (n=60)  | 55.0 ± 0.0        | p = 0.028 | 19.0 ± 19.9       | p > 0.05  | 0.22 ± 0.23   | p = 0.05 |
|   | retour (n=60) | 91.7 ± 5.8        |           | 35.8 ± 18.0       |           | 0.69 ± 0.35   |          |
| 2 | aller (n=60)  | 61.7 ± 15.3       | p = 0.038 | 9.8 ± 13.4        | p = 0.038 | 0.13 ± 0.04   | p = 0.05 |
|   | retour (n=60) | 91.7 ± 2.9        |           | 24.3 ± 14.1       |           | 0.47 ± 0.27   |          |
| 3 | aller (n=60)  | 60.0 ± 13.2       | p > 0.05  | 11.4 ± 11.0       | p = 0.05  | 0.14 ± 0.14   | p = 0.05 |
|   | retour (n=60) | 71.7 ± 2.9        |           | 22.8 ± 12.3       |           | 0.34 ± 0.18   |          |
| 4 | aller (n=60)  | 51.7 ± 7.6        | p = 0.038 | 12.6 ± 10.7       | p > 0.05  | 0.14 ± 0.12   | p > 0.05 |
|   | retour (n=60) | 33.3 ± 2.9        |           | 15.6 ± 12.8       |           | 0.11 ± 0.09   |          |

**Tableau 1.** Moyennes et erreurs standards du pourcentage **P** d'individus marqueurs, de l'intensité de marquage **I** et de l'indice global **M** lors du recrutement alimentaire (tests de Wilcoxon,  $p > 0.05$ ).

**Table 1.** Means and standard errors of the percentage **P** of trail-laying workers, the intensity **I** of trail-laying and the global factor **M** during food recruitment (Wilcoxon tests,  $p > 0.05$ ).

De manière générale, au cours du recrutement alimentaire, le dépôt de phéromone sur la piste concerne la majorité des individus, en particulier dans la

phase initiale du recrutement pour les ouvrières qui rentrent au nid (Tableau 1, points 1 et 2). En revanche, la proportion de marqueuses **P** est significativement inférieure pour les ouvrières qui quittent le nid. La variance très élevée des valeurs obtenues pour **I** est due aux grandes différences de comportement entre les individus : certains marquent de manière intensive alors que d'autres n'abaissent qu'une seule fois leur abdomen dans le champ de la caméra. Toutefois **I** est plus élevé dans la phase initiale du recrutement et tend à diminuer au cours du temps. Comme dans le cas du pourcentage **P**, les valeurs sont nettement plus élevées au retour pour les points 1 à 3.

En ce qui concerne le recrutement exploratoire (Tableau 2), le pourcentage **P** des premières ouvrières marqueuses est extrêmement élevé, en particulier à l'aller, ce qui semble les distinguer du cas du recrutement alimentaire. De plus il n'y a pas de différence significative entre l'aller et le retour dans cette phase. Par contre l'intensité **I** de marquage est significativement plus élevée chez les individus qui rentrent au nid, alors que l'indice global **M** n'est pas différent entre l'aller et le retour.

|                      | <b>P</b> ± SE (%) | Wilcoxon | <b>I</b> ± SE (%) | Wilcoxon  | <b>M</b> ± SE | Wilcoxon |
|----------------------|-------------------|----------|-------------------|-----------|---------------|----------|
| <b>aller</b> (n=40)  | 87.5 ± 12.6       | p > 0.05 | 15.1 ± 12.9       | p = 0.029 | 0.03 ± 0.23   | p > 0.05 |
| <b>retour</b> (n=40) | 70.0 ± 29.4       |          | 24.2 ± 15.1       |           | 0.09 ± 0.35   |          |

**Tableau 2.** Moyennes et erreurs standards du pourcentage **P** d'individus marqueurs, de l'intensité de marquage **I** et de l'indice global **M** lors de l'exploration d'un nouveau territoire (tests de Wilcoxon, p>0.05).

**Table 2.** Means and standard errors of the percentage **P** of trail-laying workers, the intensity **I** of trail-laying and the global factor **M** during exploration of a newly discovered territory (Wilcoxon tests, p>0.05).

Les vitesses moyennes mesurées sont de 2,3 cm/s lors du fourragement (n = 120) et de 1,9 cm/s lors de l'exploration (n = 80).

## DISCUSSION

Les phénomènes de fourragement et d'exploration du territoire chez *Tapinoma melanocephalum* ont un caractère extrêmement dynamique, d'autre part ils présentent une certaine similarité.

Cette ressemblance de comportement face à un élément nouveau, que ce soit une source de nourriture ou un terrain inexploré, suggère qu'il existe des mécanismes sous-jacents de même nature, ce qui la distingue de *T. erraticum* (Meudec et Lenoir, 1982). Ceci se traduit dans les deux cas par la mise en place d'une piste chimique et un comportement de marquage similaire. *Tapinoma melanocephalum* a visiblement adopté une stratégie globale de comportement collectif qui consiste à explorer le territoire de manière intensive pour découvrir de nouvelles ressources puis à exploiter ces dernières de manière opportuniste. C'est un comportement adapté à une espèce de petite taille qui vit dans des milieux dans lesquels elle doit probablement faire face à la compétition et où les ressources sont éphémères (Cherix, non publié). La grande vitesse de déplacement des ouvrières compte tenu de leur petite taille (~1.6 mm)

renforce cette hypothèse puisqu'elle accélère le processus de recrutement et permet un temps de réaction très court.

Les ouvrières participent au dépôt de piste aussi bien lorsqu'elles quittent le nid que quand elles y retournent comme chez la fourmi d'Argentine *Linepithema humile* (Van Vohris Key et Baker, 1986).

En revanche on rencontre une stratégie très différente chez la fourmi de feu *Solenopsis invicta* (Wilson, 1962) ou chez les fourmis champignonnistes *Atta cephalotes* (Jaffe et Howse, 1979) où seuls les individus qui rentrent au nid renforcent la piste en fonction de la qualité et la quantité de nourriture. Chez la fourmi moissonneuse *Messor capitatus* (Grasso et coll., 1998) des tests biologiques montrent que des pistes établies artificiellement à partir d'extraits de la glande de Dufour incitent les individus à quitter le nid. Chez ces espèces, la piste semble donc jouer un rôle de recrutement des individus.

Par contre chez *Formica fusca* (Möglich et Hölldobler, 1975) la piste n'a qu'un rôle d'orientation strict lors du recrutement alimentaire et la sollicitation a lieu dans le nid ou aux abords du nid par les fourmis recruteuses qui agitent leur corps et offrent de la nourriture à leur congénères. Chez *T. melanocephalum*, si l'on empêche les premières exploratrices de rentrer au nid, le recrutement de masse ne se met pas en place (obs. pers.). Cette observation suggère que les mécanismes de recrutement pourrait être similaires à ce que l'on observe chez *F. fusca*.

Si le recrutement de masse est un phénomène de groupe largement représenté chez de nombreuses espèces de fourmis, les mécanismes responsables de la mise en place de ce comportement peuvent présenter des différences notables.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a été financée par l'Institut d'Ecologie de l'Université de Lausanne.

## RÉFÉRENCES

- Bustos, X. and D. Cherix, 1998. Contribution à la biologie de *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius) (Hymenoptera : Formicidae). *Actes Coll. Insectes Sociaux* 11: 95-101.
- Dorn, K., I. Landau and D. Cherix, 1997. Einschlepfung von *Tapinoma melanocephalum* (Formicidae) in der Schweiz. *Mitt. Schweiz Ent. Ges.* 70: 242-243.
- Grasso, D.A., A. Mori and F. Le Moli, 1998. Chemical communication during foraging in the harvesting ant *Messor capitatus* (Hymenoptera, Formicidae). *Insectes soc.* 45: 85-96.
- Jaffe, K. and P.E. Howse, 1979. The mass recruitment system of the leaf-cutting ant, *Atta cephalotes* (L.). *Anim. Behav.* 27: 930-939.
- Meudec, M. and A. Lenoir, 1982. Social responses to variation in food supply and nest suitability in ants (*Tapinoma erraticum*). *Anim. Behav.* 30: 284-292.
- Möglich, M. and B. Hölldobler, 1975. Communication and orientation during foraging and emigration in the ant *Formica fusca*. *J. Comp. Physiol.* 101: 275-288.
- Passera, L., 1994. Characteristics of tramp species. In : *Exotic Ants: Biology, Impact and Control of Introduced Species* (D.F. Williams, Ed.), Westview Studies in Insect Biology, Westview Press, Boulder. pp. 23-24.
- Van Vohris Key, S.E. and T.C. Baker, 1986. Observations on the trail deposition and recruitment behaviors of the Argentine ant, *Iridomyrmex humilis* (Hymenoptera : Formicidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.* 79: 283-288.
- Wilson, E.O., 1962. Chemical communication among workers of the fire ant *Solenopsis saevissima* (Fr. Smith). *Anim. Behav.* 10: 134-164.

## MODES DE NAVIGATION CHEZ UNE FOURMI NÉOTROPICALE : *GIGANTIOPS DESTRUCTOR*

Philippe CHAGNÉ, Cécile LACASSAGNE & Guy BEUGNON

*Laboratoire d'Éthologie et Cognition Animale, FRE CNRS 2382,  
Université Paul-Sabatier, 31062 Toulouse*

**Résumé:** Les fourmis *Gigantiops destructor* parcourent régulièrement des routes familières lors de leurs déplacements. Afin de préciser la nature des informations spatiales utilisées lors du retour au nid par cette espèce de formicine, nous avons réalisé une série d'expériences en conditions de laboratoire (compensation d'un détour, rôle des repères visuels) et dans son milieu naturel en Guyane française (suivi de routes familières, masquage de repères visuels).

**Mots-clés:** *Compensation de détour, orientation, Gigantiops destructor, repères terrestres, navigation.*

**Abstract:** **Navigational mechanisms in a Neotropical ant: *Gigantiops destructor*.**

The ants *Gigantiops destructor* forage along familiar routes. The learning of such routes requires the acquisition of motor sequences and/or views of the surrounding landscape. Several experiments were performed both in the laboratory (detour compensation, use of visual landmarks) and in the field in French guiana (following of familiar routes, hiding of visual cues) to investigate which cues *Gigantiops destructor* ants use during their homing trips.

**Key-words:** *Detour compensation, orientation, Gigantiops destructor, landmarks, navigation.*

### INTRODUCTION

Lors de leurs déplacements les insectes peuvent utiliser plusieurs modes de navigation. Ces mécanismes d'orientation peuvent être séparés en 2 catégories : les indices visuels ou non-visuels. Parmi ces derniers, on peut citer : les pistes chimiques (plus de 90% des espèces de fourmis y ont recours), le champ magnétique terrestre, la direction du vent (Wolf et Wehner, 2000), la gravité (Kermarrec, 1981).

Les indices visuels sont classiquement dissociés en repères célestes et terrestres (Able, 1980). La lune, les étoiles, la lumière polarisée ainsi que le soleil constituent des repères célestes. Ainsi, Wehner (1976) a montré que *Cataglyphis fortis* utilise la lumière polarisée lors du retour au nid. Grâce à ce compas céleste, les fourmis connaissent à tout moment la direction et la distance qui les séparent de leur nid (mécanismes d'intégration du trajet).

*Gigantiops destructor* présente un champ de vision quasi panoramique (300°). Elle peut donc *a priori* utiliser tous les repères terrestres présents dans son champ visuel