

**LE RETOUR AU NID ET L'UTILISATION DES REPERES VISUELS
TERRESTRES CHEZ LA FOURMI *CATAGLYPHIS CURSOR*
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE).**

PASTERGUE-RUIZ I. et BEUGNON G.

*L.E.P.A., URA-CNRS 1837,
Université Paul Sabatier, 31062 Toulouse cedex, France.*

Résumé : Les fourmis de l'espèce *Cataglyphis cursor* s'orientent en utilisant des repères visuels terrestres qui leur permettent, dans leur milieu naturel, de retourner directement au nid après un déplacement passif. En laboratoire et après une période d'apprentissage spatial de plusieurs mois, ces fourmis sont capables de rejoindre le nid selon un nouveau trajet lorsque leur environnement est partiellement modifié. Les fourmis *Cataglyphis cursor* ne sont donc pas obligées de se déplacer de façon stéréotypée puisqu'elles peuvent parcourir des "raccourcis" en se servant de repères visuels terrestres.

Mots-clés : *Fourmis, Cataglyphis cursor, orientation spatiale, repères visuels.*

Abstract: The homing and the use of visual landmarks by the ant *Cataglyphis cursor* (Hymenoptera, Formicidae)

To orientate within their environment, the ants *Cataglyphis cursor* use visual landmarks which, in the field, allow them to directly go home after a passive displacement. In a laboratory setting and after several months of free access, those ants are able to reach the nest following a new route when their environment is partly modified. So the ants *Cataglyphis cursor* are not constrained to move following a stereotyped way since they can take a short cut using visual landmarks.

Key words: *Ants, Cataglyphis cursor, spatial orientation, visual cues.*

INTRODUCTION

Nous avons montré dans des travaux antérieurs que les ouvrières de *Cataglyphis cursor* sont capables de différencier des repères visuels et de les utiliser pour retrouver la position spatiale du nid (Pastergue-Ruiz et coll., 1995). Mais la reconnaissance de ces repères nécessite-t-elle obligatoirement le passage par les mêmes points de l'espace comme le suggère le modèle du *snapshot* proposé par Cartwright & Collett (1982, 1983) ? En effet, selon ce modèle l'insecte se dirige vers les différents emplacements où coïncident les informations mémorisées et celles perçues sur la rétine. Un animal s'orientant de cette façon limite donc ses déplacements à des chemins stéréotypés. Des observations sur le terrain nous ont permis de vérifier la capacité d'utilisation des repères visuels terrestres en conditions naturelles et une expérience a été menée en laboratoire afin de tester la plasticité du comportement d'orientation de ces fourmis.

MATERIEL ET METHODES

• Expérience menée sur le terrain :

Le nid de fourmis de l'espèce *Cataglyphis cursor* est situé dans la plaine de Callian (Var). Les observations sont effectuées entre 13h et 15h un jour de beau temps (soleil et ciel bleu) et en l'absence de vent. Des cubes de fromage sont placés à 50 cm de l'entrée du nid. Lorsqu'une ouvrière s'empare d'un morceau de fromage elle est capturée, déplacée passivement dans une boîte opaque et libérée à une distance de 50 cm ou 3 m du nid. Ce point de libération est situé de l'autre côté du nid par rapport au lieu de capture et au moment où l'ouvrière est libérée, on relève la direction de déplacement à 5 cm du point de lâché. Cinq fourmis ont été testées à 50 cm du nid et 5 autres fourmis à 3 m du nid.

• Expérience menée en laboratoire :

Les déplacements des fourmis ont lieu sous un dôme en plexiglas opaque (fig. 1), ce qui permet de supprimer les repères visuels extérieurs au dispositif et d'homogénéiser la lumière provenant d'un tube au néon circulaire. Durant la phase d'apprentissage, on place verticalement sur l'aire de déplacement, constituée d'une surface blanche lessivable, deux cylindres blancs et fluonés, l'un de 40 cm de diamètre l'autre de 80 cm. Deux formes géométriques noires sont fixées sur les parois de chaque cylindre. Les formes géométriques (croix et rond) placées sur le cylindre extérieur ne sont pas visibles par les fourmis depuis la partie centrale, la paroi du petit cylindre ayant une hauteur de 20 cm (et 10 cm de hauteur pour le plus grand cylindre). Les fourmis situées dans le nid accèdent au cylindre extérieur via un tube en plastique dont la sortie est diamétralement opposée à l'orifice permettant l'accès au petit cylindre. Pour se nourrir, les ouvrières doivent trouver l'entrée d'un second tube qui va du centre de l'arène jusqu'à une boîte remplie de miel. Après une phase d'apprentissage qui a duré 10 mois en accès libre, nous avons noté, tous les 5 cm depuis le centre, les orientations de retour au nid prises par 24 ouvrières en l'absence du cylindre central.

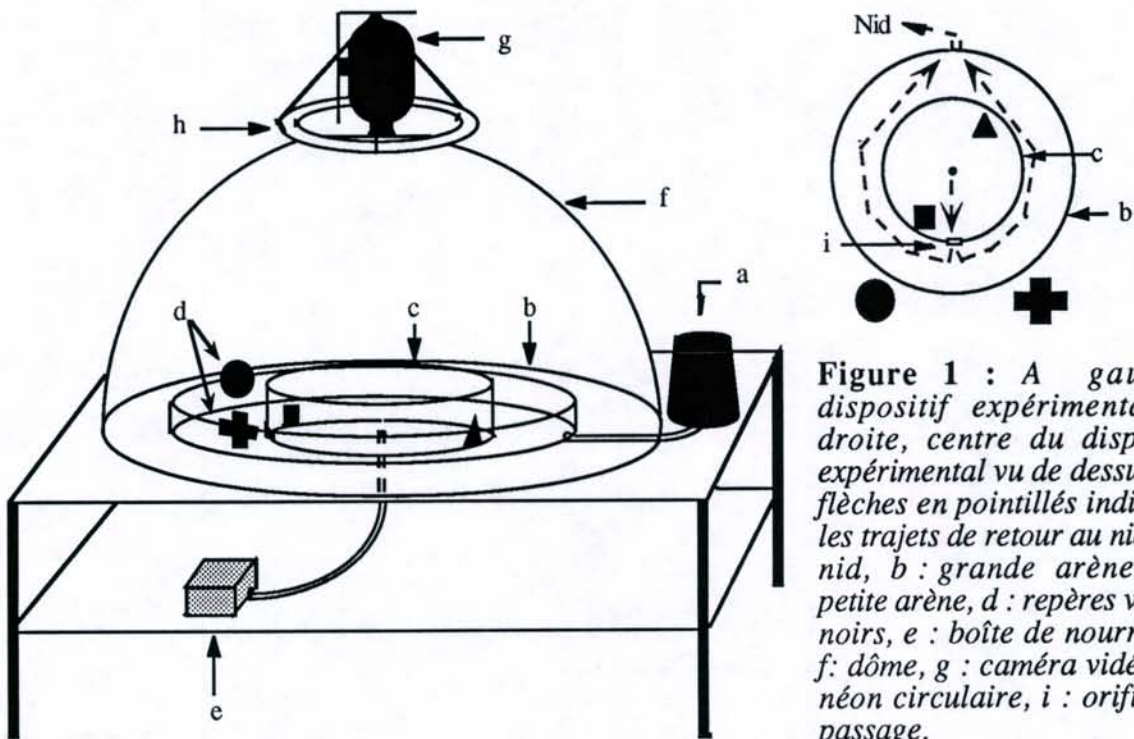


Figure 1 : A gauche, dispositif expérimental. A droite, centre du dispositif expérimental vu de dessus (les flèches en pointillés indiquent les trajets de retour au nid). a : nid, b : grande arène, c : petite arène, d : repères visuels noirs, e : boîte de nourriture, f : dôme, g : caméra vidéo, h : néon circulaire, i : orifice de passage.

On the left, experimental set-up. On the right, center of experimental set-up saw off (the dotted arrows point the homing ways). a : nest, b : large arena (diameter = 80 cm), c : little arena (diameter = 40 cm), d : black visual targets, e : food-box, f : dome, g : video-camera, h : circular light, i : way out.

RESULTATS

Expérience menée sur le terrain :

Quelle que soit la distance de libération par rapport à l'entrée du nid (0,5 ou 3 mètres), les ouvrières ne se déplacent pas au hasard (test de Rayleigh, $p < 0,05$) mais en direction du nid (fig.2).

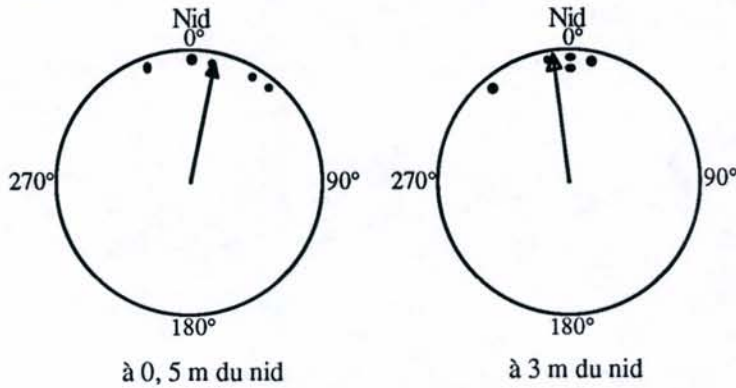


Figure 2 : Orientation initiale des ouvrières après transport passif. Les points représentent les directions d'orientation. Le vecteur placé au centre de chaque graphique indique par sa direction la valeur moyenne de la direction du déplacement de l'échantillon et par sa longueur la concentration des valeurs autour de la moyenne (la longueur pouvant varier de 0 pour une dispersion totale à 1 pour des valeurs toutes identiques).

Initial orientation of the workers after a passive displacement. The points represent the directions of orientation. The vector at the center of each graphic indicates the mean direction of orientation and the concentration of the orientations around this mean. The more concentrated the orientations are, the longer the vector is.

Expérience en laboratoire :

Pour toutes les distances de relevés à partir du centre du dispositif jusqu'à la périphérie, les orientations des 24 ouvrières de fourmis sont significativement différentes d'une répartition aléatoire (Test de Rayleigh, $p < 0,05$) (fig. 3). De plus on peut dire que les déplacements sont orientés vers le nid car la direction de celui-ci est incluse dans tous les intervalles de confiance centrés sur les orientations moyennes indiquées par les vecteurs.

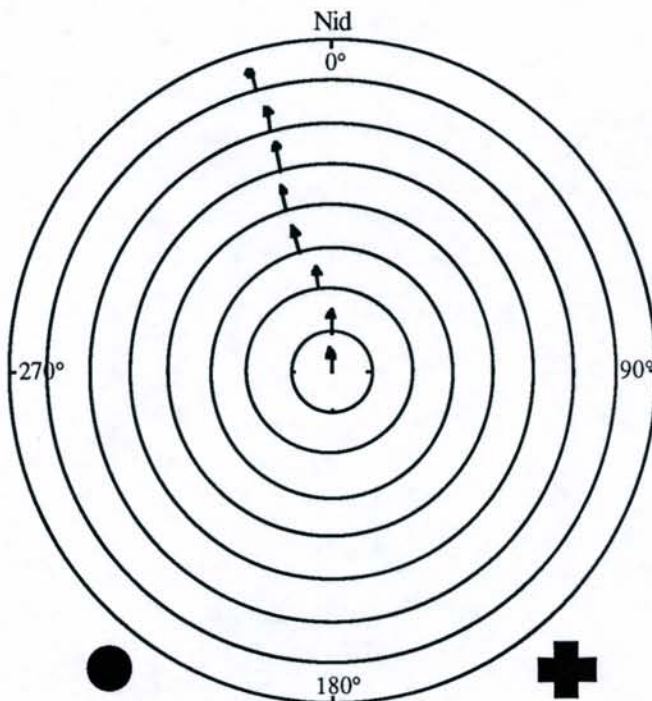


Figure 3 : Représentation des vecteurs moyens pour les 24 orientations relevées tous les 5 cm depuis le centre du dispositif dans la situation test en l'absence du cylindre central et en présence uniquement des deux formes géométriques placées sur le cylindre extérieur.

Mean vectors of the 24 orientations picked up each 5 cm from the center of the experimental set-up in the test situation which is characterized by the presence of only two cues stuck on the external cylinder while the central cylinder is missing.

DISCUSSION

En conditions naturelles et après un transport passif, les fourmis de l'espèce *C. cursor* retrouvent la direction du nid sans difficulté. A moins d'envisager l'hypothèse peu vraisemblable d'une intégration des trajets effectués dans l'obscurité en transport passif, tout laisse à penser que ces fourmis s'orientent dans leur biotope à l'aide de repères visuels terrestres et ceci dans un rayon d'au moins 3 mètres autour du nid. En effet, si elles avaient utilisé pour s'orienter des informations visuelles célestes perçues durant le trajet aller, la direction de déplacement aurait dû être à 180° par rapport à la direction du nid. Quant à l'implication d'informations chimiques dans l'orientation (Mayade et coll. 1993), elle semble improbable chez cette espèce à une telle distance du nid.

L'expérience menée en laboratoire montre qu'en l'absence du cylindre central et donc des repères visuels qui y étaient fixés, les fourmis peuvent s'orienter directement vers le nid. Pour cela elles utilisent les formes géométriques collées sur la paroi du grand cylindre et situées à l'opposé de la direction du déplacement. Les ouvrières de l'espèce *Cataglyphis cursor* sont donc capables de trouver le chemin direct vers le nid après une modification de leur environnement qui affecte une partie des informations visuelles à leur disposition. Ainsi, ces fourmis ne sont pas obligées de se déplacer selon un trajet stéréotypé, comme le propose le modèle du *snapshot* (Cartwright & Collett, 1982, 1983), et elles peuvent même s'orienter à l'aide de repères visuels en effectuant des "raccourcis".

REMERCIEMENTS

Ce travail a été effectué dans le cadre du Programme En Sciences COgnitives de Toulouse, grâce à l'attribution d'une allocation "Sciences de la Cognition" du Ministère de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur ainsi que d'une aide financière du Conseil Régional Midi-Pyrénées.

REFERENCES

- Cartwright, B.A. & Collett, T.S., 1982. How honey bees use landmarks to guide their return to a food source. *Nature*, 295: 560-564.
- Cartwright, B.A. & Collett, T.S., 1983. Landmarks learning in Bees. Experiments and models. *J. Comp. Physiol.*, 151: 521-543.
- Mayade, S., Cammaerts, M.-C. & Suzzoni, J.-P., 1993. Home-range marking and territorial marking in *Cataglyphis cursor* (Hymenoptera, Formicidae). *Behav. Proc.*, 30: 131-142.
- Pastergue-Ruiz, I., Beugnon, G. & Lachaud, J.-P., 1995. Can the ant *Cataglyphis cursor* (Hymenoptera: Formicidae) encode global landmark-landmark relationships in addition to isolated landmark-goal relationships? *J. Insect Behav.*, 8: 115-132.