

Les fourmis, génies de l'orientation

ÉTHOLOGIE - Seuls ou en groupe, en avant comme en arrière, ces insectes retrouvent toujours leur chemin. Deux études révèlent le secret de leur étonnant GPS

Il y a quatre ans, le jeune éthologue Ehud Fonió accomplissait le rêve de tout chercheur israélien : décrocher un poste au prestigieux Institut Weizmann. Il déménageait donc à Rehovot. La suite, c'est son chef, Ofer Feinerman, qui la raconte : « *Le matin, quand Udi a voulu nourrir ses chats dehors, il a vu les croquettes bouger toutes seules. Il a regardé de plus près et a découvert des fourmis. La maison était installée sur un immense nid et ce qu'il observait était du transport coopératif. Il a filmé la scène et me l'a montrée. C'était son deuxième jour au labo. Il m'a demandé si ça m'intéressait. Heureusement que j'ai répondu oui.* »

Après plusieurs années de travail et avec l'appui de leur collègue informaticien du CNRS Amos Korman (université Paris-Diderot), l'équipe vient de percer le secret qui se cache derrière le mouvement apparemment erratique des *Paratrechina longicornis*, aussi surnommées « fourmis folles ». Dans la revue *Elife*, ils viennent de mettre en évidence un nouveau mode collectif d'orientation qui permet au groupe de rapporter au nid des charges gigantesques. Mieux : ils ont établi que celui-ci était basé sur la coordination, la coopération et... le hasard. « *Un comportement qui peut paraître incohérent mais qui se révèle d'une grande efficacité et d'une étonnante souplesse* », souligne Amos Korman, informaticien spécialisé dans les systèmes complexes.

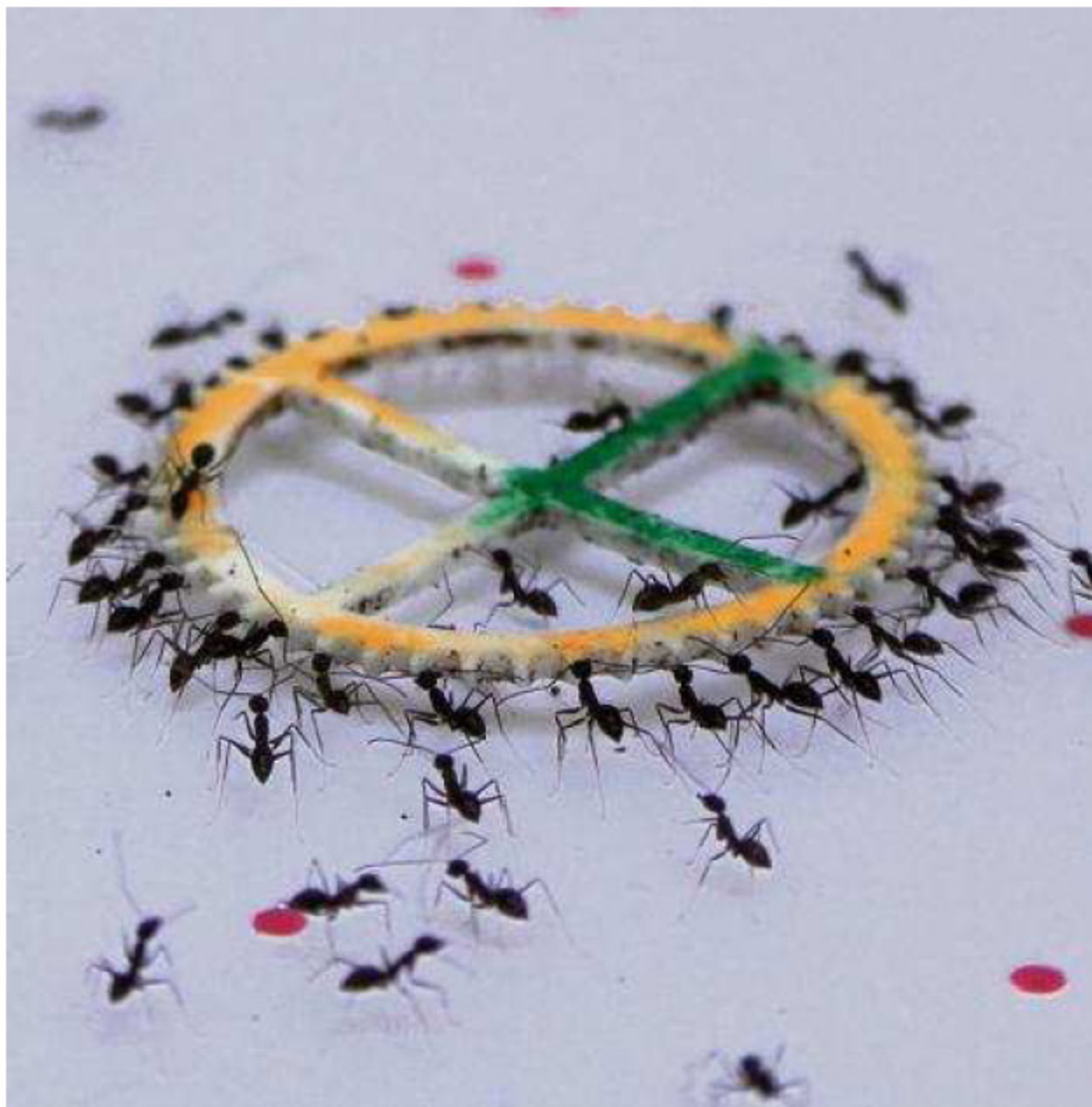
Comme souvent chez les animaux, tout est une histoire de nourriture. Chez les fourmis, on appelle ça le fourrage. Le groupe envoie ses éclaireuses parcourir les alentours. Une fois la proie localisée, l'insecte rentre au nid, laissant derrière lui des phéromones. Il recrute alors des congénères. Ensemble, ils suivent l'empreinte chimique, se saisissent des proies et rentrent au bercail.

Seulement voilà : les fourmis ne sont pas des géomètres. Tracée pour un individu, la piste peut s'avérer impraticable pour un convoi exceptionnel. « *Dit autrement, imaginez que votre GPS vous indique le chemin des piétons alors que vous êtes en voiture* », explique Amos Korman. Comment l'armée de fourmis contourne-t-elle les obstacles ?

Installant une colonie dans le laboratoire, l'équipe israélienne a d'abord constaté qu'avant de lâcher un jet de phéromones, la fourmi opérait un petit mouvement arrière. Les chercheurs ont ainsi pu, pour la première fois, tracer la carte des signaux et faire deux découvertes inattendues. Loin de suivre une piste préexistante, le groupe construit sa voie au fur et à mesure, par tronçons d'environ 10 cm. « *Comme un GPS qui indique de prendre la première à gauche mais n'indique pas le trajet total jusqu'à destination* », traduit le myrmécologue Thibaud Monnin (CNRS-université

Pour pouvoir déplacer des charges gigantesques, les fourmis ont recours à un système de transport fondé sur l'intelligence collective et le hasard.

Ofer Feinerman and Ehud Fonió, Dep. of Physics of Complex Systems, Weizmann Inst. of Science, Israel



Pierre-et-Marie-Curie). Surtout, l'armée ne suit pas toujours ses éclaireurs. « *Elle perd la piste... mais la piste la rattrape* », explique Amos Korman.

Pourquoi une telle pagaille ? C'est là que l'informaticien est entré en scène. Il a proposé un modèle dans lequel, à chaque étape, le groupe suit à 80 % le chemin indiqué par les pisteuses mais prend, dans 20 % des cas, une autre direction, au hasard. Un modèle à la fois conforme aux observations et précieux. « *Quand tout va bien, le groupe perd très peu de temps pour atteindre le nid et, à l'inverse, il se sort de situations critiques qui autrement le bloqueraient à jamais.* » Et le chercheur du CNRS de vanter l'adaptation par le hasard : « *Vous n'éduquez pas un enfant en programmant toute sa vie car vous risquez la catastrophe au moindre pas de côté. Vous acceptez plutôt l'incertitude.* »

Une source d'inspiration

Les fourmis érigées en modèle ? De nombreux scientifiques, adeptes du biomimétisme, puisent en tout cas dans leur organisation une source d'inspiration, de la robotique à la gestion des réseaux de distribution d'eau ou d'électricité. De quoi nourrir l'idée d'une intelligence collective des fourmis sans commune mesure avec sa simplicité individuelle. « *Mais même si le groupe développe des compétences supérieures à la somme des individualités, ça ne veut pas dire que les individus sont stupides* », souligne Antoine Wystrach, du Centre de recherche sur la cognition animale (CNRS-université de Toulouse).

Le biologiste sait de quoi il parle. Dans une seconde étude, publiée mardi 17 janvier, dans la revue *Current Biology*, l'équipe franco-britannique qu'il coordonnait a mis en évidence les étonnantes capacités d'orientation, cette fois de chaque spécimen. Et elles laissent songeur. Non seulement les fourmis étudiées utilisent leur mémoire (remarquable) du paysage et les informations imprévues qui surgissent sous leurs pattes (ou leurs yeux). Mais elles y parviennent dans toutes les positions, quitte à ruser avec leurs propres limites.

Cette fois, ce sont des *Cataglyphis velox* qui ont servi de modèle. Contrairement à la plupart de leurs cousines, ces fourmis du désert n'utilisent pas de phéromones. A dire vrai, elles ne font rien comme les autres. Elles sortent aux heures les plus chaudes, quand leurs prédateurs se terrent, et fourragent en solitaire. Lorsqu'elles mettent la main sur un de ces minuscules insectes grillés par le soleil dont elles raffolent, elles le portent jusqu'au nid. Du moins quand elles le peuvent. Sinon, elles se retournent et le tirent en marche arrière.

Leur secret pour retrouver la maison ? Pour le savoir, Antoine Wystrach et ses collègues ont construit dans le désert andalou un circuit que les fourmis ont pu mémoriser pendant vingt-quatre heures. Puis ils leur ont distribué des morceaux de biscuit à rapporter. Celles qui se déplaçaient en avant n'ont rencontré aucune difficulté à s'orienter. Les plus chargées, circulant à reculons, ont au contraire raté le premier tournant. Elles ont alors abandonné leur charge, se

sont retournées, ont réévalué le chemin, puis ont repris le biscuit, qu'elles ont tiré sur la bonne voie.

Comment interpréter un tel comportement ? « *Grâce aux indices terrestres, la fourmi mémorise sur sa rétine une scène de façon égocentrique* », explique Antoine Wystrach. La droite est donc... à droite. En marche arrière, *Cataglyphis* est perdue. Mais qu'elle se retourne, et la voilà capable de mémoriser la route, la nouvelle direction et la présence du biscuit. « *Elle intègre alors le repère centré sur elle-même et les directions centrées sur le monde* », poursuit le scientifique.

Encore faut-il à la fourmi un instrument qui, en marche arrière, lui indique le cap général. Chez *Cataglyphis*, ce compas est céleste. Pour s'en convaincre, les scientifiques ont repris une vieille expérience en réfléchissant le soleil à l'aide d'un miroir. Les fourmis marchant à reculons sont tombées dans le piège et sont parties dans le mauvais sens. Par conséquent, c'est bien le soleil qui les orientait.

Deux espèces de fourmis, donc. Deux modes de fourrage (individuel ou collectif), deux natures d'indices (visuels ou olfactifs), deux types de charges (plus ou moins lourdes) et deux façons de se mouvoir (en avant ou en arrière). Thibaud Monnin y voit une conclusion : « *Les stratégies d'orientation des fourmis sont plus complexes, plus dynamiques et plus robustes que ce qu'on croyait.* » Dit plus trivialement, elles sont vraiment phénoménales. ■

NATHANIEL HERZBERG