



3. UNE PETITE OUVRIÈRE, dite *minor*, d'une espèce de fourmis maraudeuses voyage sur la tête d'une grosse fourmi soldat, dite *major*, de la même espèce (à gauche). Les petites ouvrières attrapent les enne-



mis, tandis que les grandes les tuent. Une fourmi kamikaze rouss projette une colle toxique jaune sur son ennemi, ce qui tue instantanément la fourmi et sa victime (à droite).

Le sacrifice des petites ouvrières sur le front limite la mortalité parmi les ouvrières moyennes et les soldats, qui exigent un fort investissement de la part de la colonie pour assurer leur croissance et leur entretien. Dès lors, la stratégie consiste à faire courir plus de risques aux combattants faciles à remplacer. Les civilisations mésopotamiennes et égyptiennes faisaient de même avec les paysans, nombreux, enrôlés à moindre coût et qui subissaient le plus de pertes. Pendant ce temps, les soldats d'élite, mieux entraînés et dotés d'armes et d'armures plus perfectionnées, étaient relativement épargnés. Les fourmis maraudeuses utilisent aussi la tactique de la guerre d'usure. Elles fauchent les ennemis par petits groupes, à mesure que l'invasion progresse, au lieu de s'attaquer à l'ensemble de la force ennemie.

Les combats en équations

En plus d'attaquer des espèces ennemies et des proies, les fourmis maraudeuses défendent âprement les environs de leurs nids et de leur nourriture contre des colonies de leur propre espèce. Lors de telles confrontations, les ouvrières de taille moyenne et les soldats restent en retrait tandis que les petites ouvrières tentent de saisir les pattes de leurs adversaires. Ces combats durent pendant des heures et sont plus meurtriers que les batailles entre les fourmis maraudeuses et les autres espèces avec lesquelles elles sont en compétition. Des centaines de petites fourmis s'entre-déchirent sur quelques dizaines de centimètres carrés.

Ce type de corps-à-corps est fréquent chez les fourmis. La mortalité est élevée, reflétant le faible coût de la main-d'œuvre dans une colonie nombreuse. Certaines fourmis utilisent des armes à longue portée, qui leur permettent de blesser leurs ennemis de loin, ce qui minimise les pertes : ainsi, les fourmis rousses vivant dans les forêts d'Europe et d'Amérique du Nord projettent de l'acide formique sur la tête de l'ennemi, et les fourmis *Dorymyrmex bicolor* d'Arizona de petits cailloux.

Nigel Franks, de l'Université de Bristol en Angleterre, et ses collègues ont montré que le combat des fourmis guerrières et maraudeuses satisfait aux équations développées pendant la Première Guerre mondiale par l'ingénieur anglais Frederick Lanchester pour expliquer les stratégies et tactiques de forces opposées. Il a montré que s'il y a de nombreux combats simultanés sur un champ de bataille, la supériorité numérique l'emporte sur la puissance de feu. C'est aussi le cas chez les fourmis maraudeuses, dont les soldats de grande taille n'entrent en conflit qu'en cas de danger extrême. Ainsi, des ouvrières de toutes tailles s'attaqueront à un entomologiste assez inconscient pour attaquer leur nid, les soldats lui infligeant les morsures les plus féroces.

Néanmoins, tout comme les équations de Lanchester ne s'appliquent pas à toutes les situations de guerre chez les hommes, elles ne décrivent pas non plus tous les comportements des fourmis guerrières. C'est le cas des fourmis esclavagistes. Certaines d'entre elles volent la couvée d'une colonie cible, pour transformer les jeunes en esclaves, qu'elles élèvent dans

L'AUTEUR



Mark MOFFETT est entomologiste au Muséum d'histoire naturelle de l'Institut Smithsonian à Washington.

✓ BIBLIOGRAPHIE

M. Moffett, *Supercolonies of billions in an invasive ant : what is a society ?*, *Behavioral Ecology*, à paraître.

C. Anderson et D. McShea, *Individual versus social complexity, with particular reference to ant colonies*, *Biological Reviews*, vol. 76, n° 2, pp. 211-237, 2001.

G. Boswell et al., *Arms races and the evolution of big fierce societies*, *Proceedings of the Royal Society B*, vol. 268, n° 1477, pp. 1723-1730, 2001.

B. Hölldobler et E. Wilson, *Voyage chez les fourmis – une exploration scientifique*, Seuil, 1996.

leur propre nid. Les fourmis esclavagistes ont une solide cuticule et des mandibules acérées qui leur confèrent une supériorité au combat. Elles sont toutefois moins nombreuses que les fourmis des colonies où elles prélèvent des esclaves. Pour éviter de se faire massacrer, certaines fourmis esclavagistes produisent une substance chimique de « propagande », qui sème la confusion dans la colonie attaquée et empêche les ouvrières de se liguer contre les envahisseurs. En agissant ainsi, comme l'ont montré N. Franks et Lucas Partridge, de l'Université de Bath, les fourmis esclavagistes adoptent une autre stratégie de Lanchester, qui s'applique parfois aussi aux hommes. D'après cette loi dite linéaire, si les batailles sont livrées sous forme de duels, la victoire est assurée pour les soldats les

plus performants, même s'ils sont moins nombreux. En fait, une colonie assaillie par des esclavagistes laissera souvent les envahisseurs agir sans opposer de résistance.

Chez les fourmis, les risques encourus par un combattant dépendent de sa valeur au sein de la colonie : plus la fourmi est remplaçable, plus elle s'expose. C'est pourquoi les gardiens, placés le long des sentiers où passent les fourmis maraudeuses, sont souvent des ouvrières âgées ou estropiées, qui tiennent à peine sur leurs pattes. En 2008, Deby Cassill, de l'Université de Floride du Sud, observa que chez les fourmis de feu seules les plus âgées (de plusieurs mois) s'engagent dans des combats, tandis que les ouvrières de quelques semaines s'enfuient et que les individus âgés de quelques jours feignent d'être morts

en restant immobiles en cas d'attaque. En adoptant le point de vue de la fourmi, appeler sous les drapeaux des jeunes en pleine santé est parfaitement illogique. Toutefois, des anthropologues ont observé que, au moins dans certaines cultures, les hommes qui ont remporté des victoires ont tendance à avoir plus d'enfants. Cet avantage reproductif justifie-t-il le risque de mourir dans la fleur de l'âge ? La question ne se pose pas chez les fourmis ouvrières, puisqu'elles ne se reproduisent pas.

Le contrôle territorial

On retrouve d'autres stratégies similaires à celles des hommes chez les fourmis tisserandes. Ces insectes occupent une grande partie de la canopée des forêts tropicales

CARTOGRAPHIER LES RÉSEAUX D'INTERACTIONS DANS UNE COLONIE

Une société d'insectes repose sur une multitude d'interactions de ses constituants, les individus. Les insectes échangent des informations de natures très diverses (tactiles, chimiques, comportementales). En réaction, chaque insecte adopte un comportement parmi un répertoire assez limité. Mais comment ce réseau de communication s'adapte-t-il quand un grand nombre d'ouvrières meurent au combat ou que la fourmilière est attaquée ? Des travaux réalisés chez les guêpes indiquent que la structure du réseau n'est pas notablement altérée par

le retrait d'une fraction des ouvrières, en raison notamment de la redondance des liens connectant les membres de la colonie.

Bien que l'influence de perturbations majeures sur la structure du réseau d'interactions n'ait pas encore été étudiée expérimentalement chez les fourmis, nous avons commencé à analyser la structure et la dynamique des réseaux d'interactions au sein de telles sociétés.

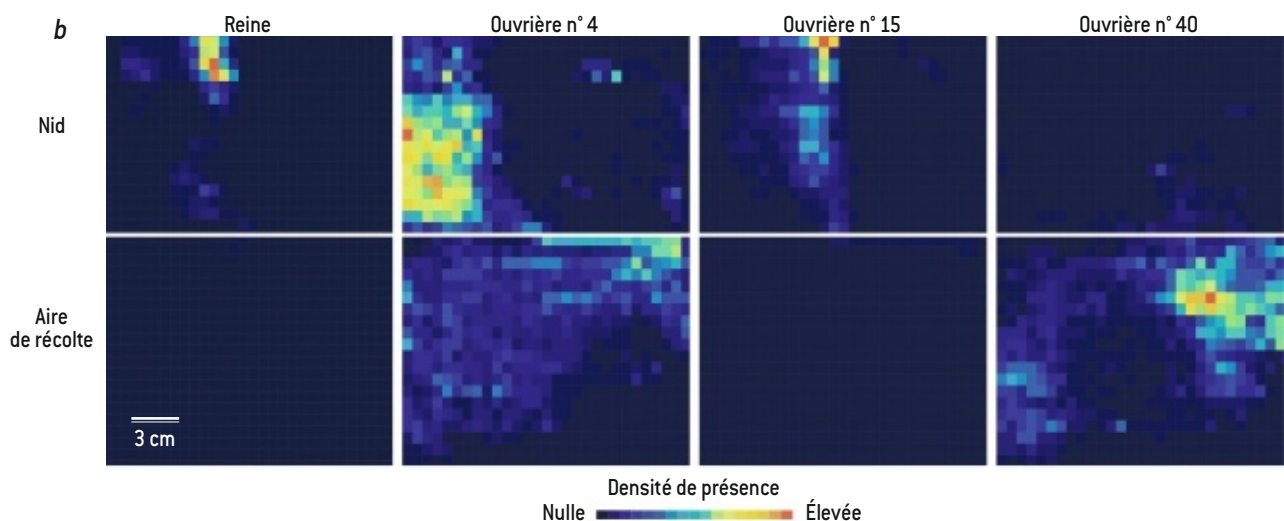
Pendant très longtemps, l'étude de l'organisation de ces insectes sociaux est restée « artisanale », car il fallait marquer tous les individus

au moyen de dossards numérotés ou de taches de peinture permettant de les identifier. Grâce à l'observation minutieuse d'une colonie et à l'analyse de longues heures d'enregistrements vidéo, on obtenait une image plus ou moins précise du rôle joué par les différents individus, de leur position dans la hiérarchie et de la répartition des tâches. Ces méthodes ne permettaient toutefois pas de suivre sur le long terme l'ensemble d'une colonie ni d'analyser avec une précision suffisante la dynamique des interactions, qui constitue une clé pour comprendre



les processus de répartition des tâches et le transfert des informations dans la colonie.

C'est aujourd'hui possible grâce à l'utilisation de radio-étiquettes miniaturisées, des RFID (de l'anglais *Radio Frequency Identification*). Ces radio-étiquettes sont des disposi-



CES CARTES INDICENT L'OCCUPATION DE L'ESPACE par différentes fourmis, au sein du nid et sur l'aire de récolte de nourriture. La reine ne bouge quasiment pas et reste dans le nid. Les ouvrières ont des compor-

tements variés : certaines sont présentes dans le nid et à l'extérieur (ouvrière n° 4), d'autres restent près de la reine (ouvrière n° 15), d'autres encore sont en permanence sur l'aire de récolte (ouvrière n° 40).