

XV Les fourmis

Les fourmis sont des insectes de l'ordre des Hyménoptères (comme les abeilles et les guêpes), de la famille des Formicidae. Vers le milieu du Crétacé (il y a 110 à 130 millions d'années), elles ont évolué à partir d'un ancêtre ayant l'allure d'une guêpe et sont devenues dominantes au début du Tertiaire (il y a 60 millions d'années), après une radiation adaptative survenue avec l'augmentation des plantes à fleurs. Cela a été confirmée en 1966 par E.O. Wilson et ses collègues qui découvrirent une fourmi fossile (*Sphecomyrma freyi*) piégée dans l'ambre. Cette fourmi est datée de plus de 80 millions d'années, et présente des caractéristiques à la fois des fourmis et des guêpes. Cette fourmi était probablement un fourrageur à la surface du sol, mais des analyses comparatives d'anciens groupes tels que celui des Leptanillinae suggèrent que les fourmis primitives étaient des prédateurs évoluant sous la surface du sol. Les fourmis ne doivent cependant pas être confondues avec les termites (appelées parfois fourmis blanches). Ces derniers sont des insectes appartenant à l'ordre des Isoptères et sont plus étroitement liés aux blattes et aux mantes. Fourmis et termites sont tous deux eusociaux, mais cette similitude est probablement due à une évolution convergente.

Distribution et diversité

Aujourd'hui, on connaît plus de 12 500 espèces qui représentent entre 15 et 25% de la biomasse animale terrestre. On les retrouve sur tous les continents, à l'exception de l'Antarctique, du Groenland, de l'Islande et d'une partie de la Polynésie et des îles Hawaï. Elles occupent un large éventail de niches écologiques : les différentes espèces ont des rôles directs ou indirects d'herbivores, de prédateurs, de charognards, de mutualistes, de parasites sociaux, ainsi que d'éleveurs de plantes, de champignons ou encore d'Homoptères (un ordre d'insectes) (Fig. XV,I).



Fig. XV,I : Les fourmis sont des organismes très sociaux et il est rare de voir des individus isolés loin du nid. Ce 'travail d'équipe' est manifeste dans les trois images ci-dessus, qui montrent : (**en haut à gauche**) des fourrageurs de l'espèce *Formica cunicularia* découpant des morceaux d'une sauterelle morte qui seront ramenés au nid pour nourrir la colonie ; (**à gauche**) des ouvriers mineurs du genre *Messor* transportant des graines ; (**ci-dessus**) des ouvriers *Aphaenogaster campana* fourrageant sur un fruit. Ces fourmis granivores sont abondantes dans les zones sèches du sud de l'Italie centrale. (Amo/DG)

Morphologie

Une fourmi peut mesurer de 0,75 à 53 mm. La majorité des espèces sont rouges et noires. Seules quelques espèces sont jaunes, vertes ou présentent un éclat métallique. Comme tous les insectes, le corps d'une fourmi est divisé en trois parties : la tête, le thorax (appelé aussi mésosome), et l'abdomen (appelé gastre ou encore métasome) (Fig.XV,II). La tête est caractérisée par la présence d'yeux composés, d'antennes et de mandibules ; le thorax est caractérisé par trois paires de pattes, et parfois aussi d'ailes ; le gastre est le dernier segment, présentant parfois un aiguillon à l'extrémité. Les trois caractéristiques qui distinguent les fourmis des autres insectes sont les antennes coudées sur la tête, les glandes métapleurales dans le thorax et la taille très réduite du second segment abdominal (pétiole).



Fig. XV,II : Tous les insectes ont un corps organisé en trois parties et six pattes mais les antennes coudées sont spécifiques des fourmis. Cette photo montre un ouvrier de l'espèce *Crematogaster scutellaris*. (Amo/DG)

Les fourmis européennes :

Un groupe de scientifiques Suisses, Français et Danois ont trouvé qu'une espèce de fourmis d'Argentine (*Linepithema humile*), et introduite en Europe sur des plantes importées il y a environ 90 ans, a développé la plus grande 'supercolonie' jamais observée auparavant. Celle-ci s'étend sur près de 6000 kilomètres : du nord de l'Italie, à travers le sud de la France jusqu'à la côte atlantique de l'Espagne. La colonie est composée de milliards de fourmis apparentées occupant des millions de nids. Alors que les fourmis de nids rivaux se battent habituellement entre elles, les fourmis de la 'supercolonie' se reconnaissent et coopèrent.

Quelques éléments sur les fourmis :

Toutes les fourmis appartiennent à la famille des Formicidae.

Les fourmis ont deux estomacs : un pour elles-mêmes et l'autre pour partager la nourriture avec les autres fourmis (trophallaxie).

Il a été montré que la biomasse des fourmis était quatre fois supérieure à celle des vertébrés dans une forêt équatoriale au Brésil.

Une fourmi peut porter vingt fois son poids.

Quarante-trois espèces de fourmis ont été trouvées sur un seul arbre au Pérou et 668 espèces ont été trouvées dans 4 hectares de forêt à Bornéo.

Comportement social

Les fourmis se rassemblent en groupes allant de quelques dizaines d'individus vivant dans de petites cavités naturelles (Fig. XV,III) à des colonies très organisées de millions d'individus pouvant occuper de vastes territoires. D'après la définition de E.O. Wilson, les fourmis (comme les termites et quelques espèces de guêpes, d'abeilles et de pucerons) sont des insectes eusociaux car leur organisation sociale est caractérisée par trois conditions majeures : la division entre travail et reproduction (avec des individus spécialisés dans la reproduction et le reste de la colonie presque totalement stérile), le chevauchement de plus de deux générations à l'intérieur du nid, et les soins coopératifs fournis aux jeunes individus. La division du travail (appelée polyéthisme) est associée à une différenciation des traits morphologiques (ou polymorphisme) entre différents groupes appelés castes. Généralement, il y a trois castes dans les colonies de fourmis : les ouvriers (des femelles aptères c.a.d. sans aile, stériles), les reines (des femelles fertiles) et les mâles fertiles (Fig. XV,V). Les ouvriers, en fonction de leurs tâches spécifiques (soin aux jeunes, entretien et construction du nid, alimentation, défense, etc), peuvent avoir une taille variant de façon continue, ou selon différentes classes (ouvriers mineurs, médians, et majeurs). Les colonies sont parfois décrites comme des « superorganismes » car les fourmis semblent fonctionner comme une entité unifiée travaillant collectivement pour entretenir la colonie.



Fig. XV,III : Les fourmis vivent dans la plupart des environnements terrestres, nichent dans de nombreux habitats différents et forment des colonies dans une variété de substrats comme ces fourmis *Camponotus* sp. vivant dans un arbre mort. Les images ci-dessus montrent une fourmi sortant par l'entrée du nid et la partie interne d'une colonie de *Crematogaster* sp. vivant dans un arbre mort. (Amo/DG)

Fig. XV,IV : Les espèces de fourmis peuvent avoir des têtes très différentes (ci-dessous). De gauche à droite, les espèces *Cyphomyrmex laevigatus*, *Camponotus* sp., *Acanthognathus brevicornis*, *Thaumatomyrmex mutilatus*, *Basiceros convexiceps*, *Pheidole* sp., *Solenopsis germinate*, *Pachycondyla striata*, *Eciton burckellii*, *Cephalotes angustus*. (JB)



Relations avec les autres organismes

Plusieurs espèces de fourmis appartenant à des genres différents (ex : *Lasius*, *Formica*, *Linepithema*) entretiennent des relations mutualistes avec des insectes Homoptères (ex : pucerons, cochenilles, membracides) (Fig. XV,VII). Les fourmis maintiennent généralement les prédateurs éloignés, et peuvent même déplacer leurs partenaires entre différents sites de nourrissage. En retour, les Homoptères sécrètent un liquide sucré (miellat) qui est une source de nourriture très énergétique pour les fourmis. Il existe une relation similaire entre des fourmis et certains papillons Myrmécophiles (qui aiment les fourmis) de la famille des Lycaenidae (ex : les azurés, les cuivrés ou les porte-queue) qui inclut aussi plusieurs espèces de parasites. D'autres arthropodes peuvent entrer activement dans les nids des fourmis en utilisant plusieurs formes de mimétisme morphologiques et/ou chimiques, et tirent parti des fourmis en mangeant leurs larves, leurs œufs ou encore les adultes.



Fig. XV,V : Reines ailées de *Messor structor* assistées par des ouvriers sur des brins d'herbe avant leur vol nuptial. (Amo/DG)



Fig. XV,VI : Ouvriers polymorphiques de *Messor wasmanni* transportant des graines de différentes tailles. (Amo/DG)

Les fourmis légionnaires (ex : *Dorylus* sp. ou *Eciton* sp.) sont nomades et forment des armées de plus d'un million de fourmis qui couvrent simultanément une large surface, attaquent tout ce qu'elles peuvent trouver (invertébrés comme petits vertébrés). Ces raids prédateurs sont souvent suivis pas des oiseaux (comme les fourmiliers et les grimparis) qui profitent de la panique pour capturer les insectes qui s'enfuient. Les fourmis champignonnistes qui constituent la tribu des Attini, dont les fourmis coupeuses de feuilles, cultivent certaines espèces de champignons du genre *Leucoagaricus* ou *Leucocoprinus* ou de la famille des Agaricaceae. Les fourmis 'citron' dévastent les plantations en tuant les plantes environnantes ('jardin du Diable') avec leur aiguillon et ne laissent pousser que des arbres dits à fourmis citron (*Duroia hirsuta*). La dispersion des graines par les fourmis (myrmécochorie) est très répandue sur plusieurs continents comme dans le cas de *Messor* sp. en Europe et d'autres régions méditerranéennes ou *Pogonomyrmex* sp. en Amérique du Nord.

Fourmis et humains

Dans certaines régions, les fourmis sont utilisées comme agents de contrôle biologique. Par exemple, les fourmis de *Formica* sp. étaient utilisées en Italie pour le contrôle de la chenille processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*) dont la larve est un animal nuisible des forêts. Les fourmis tisserandes ont été utilisées dans les cultures d'agrumes dans la Chine du Sud. Parfois, les fourmis deviennent elles-mêmes nuisibles, en particulier lorsqu'elles sont importées dans de nouvelles régions. Des exemples célèbres sont ceux de la fourmi de feu (*Solenopsis invicta*) en Amérique du Nord, et la fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*) en Europe. Certaines espèces de la famille des Ponerinae, Myrmeciinae et Myrmicinae ont des

venins très toxiques et peuvent être utilisées en médecine. L'exemple de la haute organisation des sociétés de fourmis à travers la division du travail et la communication efficace entre les individus a été à l'origine d'algorithmes permettant de résoudre des problèmes complexes de la vie quotidienne des humains (par exemple, l'algorithme d'optimisation de la colonie de fourmis). Par ailleurs, les fourmis ont également été utilisées pour fabriquer des robots (les fourmis BILL pour Déplacement biologique inspiré des fourmis) qui sont capables de s'orienter, de se déplacer librement et de localiser les objets.

Les fourmis comme bio-indicateurs

Les fourmis sont de plus en plus reconnues comme des outils utiles pour les gestionnaires des terres pour surveiller les écosystèmes. Les raisons de ce choix sont notamment leur grande diversité (plus de 12 000 espèces) et leur domination en densité et en biomasse dans presque tous les habitats. Leur taxonomie est bien connue, et leur échantillonnage est généralement facile et peu onéreux (Fig. XV,VIII). La plupart des espèces ont des nids fixes et pérennes, et une gamme d'alimentation peu restreinte. Par conséquent, on les retrouve généralement sur un site, et peuvent donc être échantillonnées et suivies de manière fiable. Par ailleurs, les fourmis sont présentes à de nombreux niveaux trophiques (prédateurs, proies, détritivores, mutualistes, parasites et herbivores), et jouent un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes. Elles peuvent affecter la physique et la chimie du sol (Fig. XV,IX), la disponibilité des nutriments, les flux d'énergie et le type de végétation. Elles sont souvent définies comme des « ingénieurs écologiques » en raison de leurs actions directe et indirecte sur la disponibilité des ressources



Fig. XV,VII : Ouvrier de *Linepithema humile* entretenant une colonie de cochenilles. (Amo/DG)

nutritives. Certaines fourmis sont de vraies espèces clés car elles impactent de façon disproportionnée leur communauté comme les fourmis moissonneuses qui contrôlent la dispersion des graines de plusieurs plantes (Fig. XV,X). L'impact des fourmis sur l'écosystème est clairement mis en évidence lorsque des fourmis introduites perturbent les communautés. Les fourmis transportées loin de leur écosystème natif peuvent perturber les écosystèmes de leur nouvel habitat, comme nous l'ont prouvé la fourmi d'Argentine *Linepithema humile* et la fourmi de feu *Solenopsis invicta*. Leur sensibilité aux changements environnementaux est une autre caractéristique importante qui fait de la fourmi un bio-indicateur idéal. Beaucoup d'espèces de fourmis sont peu tolérantes et très réactives aux changements environnementaux. Leur petite taille et leur dépendance à des températures relativement élevées les rendent sensibles aux changements climatiques et microclimatiques. Les espèces longévives permettent la surveillance de la santé d'une colonie et des changements environnementaux, alors que les espèces de fourmis à durée de vie courte répondent rapidement aux stress. Ainsi, les fourmis permettent la mise en place de programmes de surveillance pour vérifier les changements environnementaux à différentes échelles temporelles et les recherches sur les fourmis comme bio-indicateurs dans les régions tempérées d'Europe présagent des résultats prometteurs.



Fig. XV,VIII : Ouvriers de l'espèce *Crematogaster scutellaris*. Un exemple d'un piège à appât alimentaire très simple rempli de thon. Les appâts de nourriture et les pièges « pitfall » sont couramment utilisés pour étudier la biodiversité des fourmis. (CC)



Fig. XV,IX : Aspect externe du nid de *Messor* montrant l'impact que l'activité des fourmis peut avoir sur le sol. (DDE)



Fig. XV,X : Ouvrier de l'espèce *Messor wasmanni*. L'ouvrier est un fourrageur ramassant des fragments de végétaux. (DDE)