

L'ABEILLE ET LA FOURMI

ANNEXE 2 :

Document sur la fourmi extrait de Wikipédia Encyclopédie Libre

Groupe d'études de l'association

L'ETERNEL POURVOIR

Association culturelle pour l'Accueil et la Diffusion de la Bible

loi du 1^{er} juillet 1901

Siège social Chez Mr et Mme DECONINCK Francis

235 Route de Gap Le Village

26310 RECOUBEAU JANSAC

Tél : 0475214958 - Email : francis.deconinck0576@orange.fr

[N° de SIRET: 451 777 239 00026 APE 9499Z](#)

Document extrait de l'encyclopédie libre Wikipédia :

Les fourmis sont des [insectes hyménoptères](#) du [sous-ordre](#) des [Apocrites](#), qui constituent la [famille](#) des Formicidés (Formicidae).

Ce sont des animaux [eusociaux](#) qui forment des [colonies](#) appelées [fourmilières](#), comportant de quelques dizaines d'individus à plusieurs millions et parfois extrêmement complexes. Certaines espèces forment des [supercolonies](#) de plusieurs centaines de millions d'individus. Les sociétés de fourmis ont une [division du travail](#) ([polyéthisme](#) d'âge et de caste), une communication entre individus et une capacité à [résoudre des problèmes complexes](#). Ces analogies avec les [sociétés humaines](#) ont depuis longtemps été une source d'inspiration et le sujet d'études scientifiques.

Plus de 16 600 espèces de fourmis sont reconnues en 2023 mais il en reste probablement des milliers à découvrir. Les fourmis ont une [répartition cosmopolite](#) (elles ont colonisé toutes les régions terrestres à l'exception du [Groenland](#) et de l'[Antarctique](#)) et atteignent une particulière densité dans les milieux tropicaux et [néotropicaux](#). Bien que les fourmis représentent moins d'un pour cent des espèces d'insectes, leur population estimée à un milliard de milliards d'individus est telle que la masse de la myrmécofaune excède le poids de l'humanité et représente 10 à 15 % de la [biomasse animale](#) dans beaucoup d'habitats, cette masse conjuguée à celle des termites représentant le tiers de la biomasse animale de la [forêt amazonienne](#).

Le [succès évolutif](#) des fourmis est en grande partie dû à leur [organisation sociale](#), à leur [plasticité](#) génétique associée à la présence de nombreux éléments mobiles dans le [génome](#), et à leur [opportunisme](#) alimentaire.

Les fourmis se distinguent morphologiquement des autres hyménoptères [aculéates](#) principalement par des [antennes](#) ayant un coude marqué (l'article basal, très long et flexible, favorise les attouchements antennaires très fréquents), deux [mandibules](#) dirigées vers l'avant (et non sous la tête), deux [glandes métagléales](#) sur la partie postérieure du tronc, et un étranglement du [deuxième segment abdominal](#) (le [pétiole](#)) et parfois aussi du troisième (le postpétiole), ce qui forme le pédicelle[14]. Cet étranglement donne à l'abdomen une plus grande mobilité par rapport au reste du corps. À l'exception des individus [reproducteurs](#) dotés de quatre [ailes](#), la plupart des fourmis sont [aptères](#). Beaucoup d'espèces de fourmis possèdent un aiguillon, souvent réduit, et qui peut être absent chez les mâles.

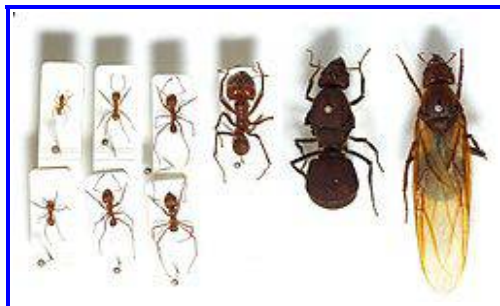
Ces insectes ont des organes spécifiques en relation étroite avec leur comportement élaboré : [jabot social](#) dans lequel les ouvrières récolteuses stockent des liquides, le plus souvent sucrés, et les régurgitent à des ouvrières nourrices qui à leur tour les transfèrent bouche-à-bouche aux larves et à la reine (mode de transfert appelé [trophallaxie](#)) ; filtre à particule (soies) au niveau du pharynx qui permet de n'absorber que la nourriture liquide, les particules solides étant stockées dans une poche infrabuccale et régulièrement vidangées.

Les plus de 12 000 espèces [actuelles](#) connues de fourmis (on en estime le nombre total à plus de 20 000, voire 30 000 à 40 000 selon le [myrmécologue Laurent Keller](#), plusieurs centaines de nouvelles espèces étant décrites chaque année) varient en taille de 0,75 à 52mm. La plus grande espèce connue est le [fossile Titanomyrma gigantea](#), la [reine](#) atteignant six cm de long et quinze cm d'envergure. La plus grande ouvrière est [Dinoponera quadriceps](#) (trois cm de long). Cushman *et al.* notent une variation de la diversité spécifique et de la taille des fourmis européennes selon un [gradient latitudinal](#).

Polymorphisme :

Polymorphisme d'[Atta cephalotes](#), une [espèce](#) de [fourmis coupe-feuille](#) : sept ouvrières de castes différentes (à gauche) et deux reines (à droite).

La plupart des sociétés de fourmis comportent une reine et des ouvrières, et pendant de courtes périodes des individus ailés (mâles et futures reines), qui diffèrent morphologiquement. Chez certaines espèces les ouvrières comportent diverses sous-castes à la fonction différente, mais qui diffèrent aussi par leur morphologie. Ce polymorphisme se manifeste notamment par la taille générale et par la forme de la [tête](#) et des [mandibules](#).



Polymorphisme d'[Atta cephalotes](#), une [espèce](#) de [fourmis coupe-feuille](#) : sept ouvrières de castes différentes (à gauche) et deux reines (à droite).

Génétique :

La taille du génome de 40 espèces de fourmis indique qu'il est relativement petit par rapport aux autres insectes. Elle n'est pas liée à la taille de l'espèce correspondante[24].

Le [séquençage complet du génome](#) de deux premières espèces de fourmis, *Pegnathos saltator* et *Camponotus floridanus* ([en](#)), a été réalisé en 2010. Ils comportent respectivement 17 064 et 18 564 [gènes](#)[d], dont 20 % sont uniques et 33 % partagés avec l'être humain.

La différence dans un seul gène de *Solenopsis invicta* décide si la colonie a une [reine](#) simple ou des reines multiples.

Reproduction et développement :

Larves et nymphes nues. Nymphe en cocon déplacée par un adulte.

Les fourmis se développent par [métamorphose](#) complète, en passant par trois stades successifs: [œuf](#), [larve](#), [nymphe](#) puis le stade adulte final dit *parfait* ou *imago*, un type de développement nommé [holométabole](#). L'œuf est minuscule et généralement blanc écru. La larve qui en sort est privée de [pattes](#) et est particulièrement dépendante des adultes. Elle fait l'objet de soins particuliers en termes de nourrissage à intervalles réguliers avec de la bouillie protéinée et de nettoyages par léchage. Elle est de plus régulièrement retournée et déplacée afin de respecter ses besoins en hygrométrie et température. Trois à cinq stades larvaires se succèdent et sont les seuls stades où l'animal grandit. S'ensuit la formation de la nymphe qui se passe soit dans un cocon tissé de soie par la larve chez les *Formicinae* soit nue comme chez les *Myrmicinae*. Durant cette métamorphose, la nymphe immobile prend l'aspect d'un adulte recroquevillé sur lui-même. Au début blanche, elle se pigmente petit à petit jusqu'à sa dernière mue nommée [mue imaginale](#). Durant ce stade, elle produit un [méconium](#) des nymphes qui, s'il n'est pas éliminé, développe des infections fongiques et cause sa mort.

Les différences morphologiques majeures entre les reines et les ouvrières, et entre les différentes castes d'ouvrières quand celles-ci existent, sont principalement induites par le [régime alimentaire](#) au stade larvaire. Quant au sexe des individus, il est génétiquement déterminé : si l'œuf est fécondé, l'individu est alors [diploïde](#) et l'œuf donnera une femelle (ouvrière ou reine) ; s'il ne l'est pas, l'individu est [haploïde](#) et forme un mâle.

Une nouvelle ouvrière passe les premiers jours de sa vie adulte à s'occuper de la reine et des jeunes. Ensuite, elle participe à la construction et au maintien du nid, puis à son approvisionnement et à sa défense. Ces changements sont assez brusques et définissent des castes temporelles. C'est-à-dire que les ouvrières se regroupent selon l'activité commune qu'elles auront à un stade de leur vie.

Chez certaines fourmis, il existe également des castes physiques. Selon leur taille, les ouvrières sont dites mineures, moyennes ou majeures, ces dernières participant plutôt à l'approvisionnement. Souvent les fourmis les plus grandes paraissent disproportionnées : tête plus grande et [mandibules](#) plus fortes.

Chez quelques espèces, les ouvrières moyennes ont disparu, et il existe une grande différence physique entre les plus petites et les plus grandes. Ce polymorphisme est progressif mais rien ne distingue morphologiquement les petites des grandes. D'autres appelées parfois soldats, bien que leur rôle défensif ne soit pas nécessairement prépondérant possèdent une morphologie adaptée à leur fonction.



Larves et nymphes nues.



Nymphe en cocon déplacée par un adulte.

- Fourmis sans reine :

Article détaillé : [Fourmi sans reine](#).

Environ un pour cent des espèces de fourmis recensées dans le monde sont des fourmis sans reine. Elles vivent au sein de colonies très réduites dans lesquelles certaines ouvrières se reproduisent. Chez certaines espèces, le privilège de la reproduction est le fruit d'une organisation hiérarchique, où la [gamergate](#), individu aux organes reproducteur développés, occupe une place centrale. Son privilège reproductif pourra être remis en cause par des rivales au cours de joutes phéromonales et d'agressions ritualisées.

Chez d'autres espèces, tous ou une partie des individus peuvent se reproduire par [parthénogenèse thélytoque](#). On peut citer notamment :

- [Dinoponera quadriceps](#) ;
- [Diacamma ceylonense](#) ;
- [Gnamptogenys striatula](#) ;
- [Streblognathus peetersi](#) ;
- [Streblognathus](#) ;
- [Ooceraea biroi](#).

Écologie et comportement :

- Longévité :

Le record de [longévité](#) pour une fourmi est détenu par une [reine](#) de la fourmi noire des jardins, *[Lasius niger](#)*, qui vécut vingt-huit ans et huit mois dans un laboratoire.

Les mâles (caractérisés par leur petite tête et de gros [ocelles](#)) ont une vie très brève et, ne sachant pas s'alimenter seuls, meurent dès qu'ils se sont reproduits. La fourmi ouvrière vit entre trois semaines et un an. La reine, elle, peut vivre beaucoup plus longtemps, plusieurs années (jusqu'à quinze ans pour la reine des fourmis rousses *[Formica rufa](#)*).

- La fourmilière, le nid des fourmis :

Article détaillé : [Fourmilière](#).

Les [œufs](#) sont pondus par une ou parfois plusieurs [reines](#) (les espèces de fourmis possédant une seule reine sont appelées « monogynes » et celles possédant plusieurs reines sont dites polygynes). Certaines espèces peuvent tolérer, lorsque la colonie est importante, plusieurs reines tellement éloignées qu'elles ne se rencontrent jamais (on parle alors d'espèce oligogyne). La plupart des individus grandissent pour devenir des femelles aptères et stériles appelées « ouvrières ». Périodiquement, des essaims de nouvelles princesses et de mâles, généralement pourvus d'ailes, quittent la colonie pour se reproduire. C'est le [vol nuptial](#) qui a lieu, grâce à des facteurs climatiques, de façon synchrone avec l'envol des mâles, pour tous les nids d'une même espèce et d'une même région, durant quelques heures. Après l'accouplement, les mâles meurent ensuite rapidement (mais leur [éjaculat](#) survit plusieurs années dans la [spermathèque](#) des princesses), tandis que les reines survivantes, fécondées, perdent leurs ailes (souvent elles se les arrachent elles-mêmes), s'enfoncent généralement dans le sol et commencent à pondre, pour établir de nouvelles colonies ou, parfois, retournent dans leur fourmilière natale.

La densité de nids varie fortement selon l'espèce et l'environnement, étant notamment liée à la disponibilité en nourriture. La taille des colonies varie d'un extrême à l'autre. La plus petite colonie compte quatre individus avec une reine dans le nid.

[Formica yessensis](#), une espèce de fourmi des bois, a construit une [supercolonie](#) de 45000 nids sur 1250 [ha](#) à [Hokkaidō](#) ([Japon](#)), abritant plus d'un million de reines et 306 millions d'ouvrières.

- Polyéthisme :

Une [division du travail](#) sur le plan de la [reproduction](#), appelée [polyéthisme](#) de [caste](#), se manifeste par une caste de reproducteurs (reines et mâles) et une caste « stérile » travailleuse (ouvrières).

Le polyéthisme de caste se retrouve au sein même des ouvrières dont des sous-castes morphologiques se spécialisent dans la réalisation de fonctions différentes.

Le polyéthisme d'âge se traduit par le fait qu'un même individu passe par différentes formes de spécialisation au cours de son existence dans la société (soins au couvain, puis activités domestiques à l'intérieur du nid, puis garde à l'entrée du nid, et enfin [fourrageage](#) (recherche de nourriture)).

- Comportements :

Les fourmis possèdent un comportement que l'on retrouve chez les termites, les abeilles et chez d'autres insectes sociaux consistant à rassembler un grand nombre d'individus afin de créer une colonie fonctionnelle et rapide.

- Spécialisations :

Radeau vivant formé par des fourmis de feu.

Toutes sortes de comportements sont observés chez les fourmis, le nomadisme en est l'un des plus remarquables. Les [fourmis légionnaires](#) d'[Amérique du Sud](#) et d'[Afrique](#), par exemple, ne forment pas de nid permanent. Elles alternent plutôt entre des étapes de vie nomade et des étapes où les ouvrières forment un nid provisoire, le [bivouac \(en\)](#), à partir de leurs propres corps. Certaines espèces de fourmis légionnaires et de [fourmis de feu](#) forment même des ponts et des radeaux vivants pour franchir des cours d'eau ou s'[autoassemblent](#) en [structures émergentes](#) étanches (sphère, dôme ou radeau, les fourmis alternant leurs positions respectives dans ces structures) pour survivre à des inondations

.



Radeau vivant formé par des fourmis de feu.

La plupart des fourmis forment des colonies stationnaires, creusant généralement dans le sol. Les colonies se reproduisent par des vols nuptiaux comme décrit plus haut, ou par fission (un groupe d'ouvrières creuse simplement un nouveau trou et élève de nouvelles reines). Les membres de différentes colonies se reconnaissent entre eux grâce à leur odeur.

Reine de [Formica sanguinea](#).

Quelques cas de développement de nouvelles colonies par des mécanismes particuliers :

- quelques fourmis sont **esclavagistes**, comme *Polyergus rufescens*, et pillent le couvain des autres espèces en faisant de véritables raids dans les colonies d'autres fourmis. Elles s'emparent des larves, cocons et nymphes qui sont ensuite ramenées au nid. Une fois nées, les ouvrières « esclaves » se comportent comme si elles étaient dans leur colonie mère et s'occupent des différentes tâches. Il a été montré que différents mécanismes étaient impliqués dans ce phénomène, principalement au niveau de l'odeur des esclaves et des esclavagistes.

Quelques espèces, comme les fourmis amazones (*Polyergus rufescens*), sont devenues complètement dépendantes de telles esclaves, au point qu'elles sont incapables d'élever leur propre couvain ou d'aménager leur nid sans leur aide ;



Reine de *Formica sanguinea*.

- certaines fourmis, comme *Myrmica karavajevi* ou les espèces du genre *Teleutomyrmex*, sont appelées **inquilines**. Elles vivent à l'intérieur de colonies d'autres espèces en profitant de leurs ressources et de leurs soins. La plupart du temps les reines de ces espèces ne produisent pas ou peu d'ouvrières, au profit de la production d'individus sexués. Comme les fourmis esclavagistes, elles sont considérées comme des parasites sociaux ;
- les **fourmis pot-de-miel** possèdent des ouvrières spécialisées qui stockent l'alimentation pour le reste de la colonie ; elles sont généralement immobilisées par leurs gastres considérablement gonflés et forment de véritables réservoirs vivants. En **Afrique**, **Amérique** (*Myrmecocystus*) et **Australie** où elles vivent, on les considère comme un **mets délicieux** ;

Nid de feuilles assemblé par des fourmis tisserandes (**Philippines**). les fourmis tisserandes (comme celles du genre *Oecophylla*) construisent leur nid dans des arbres en assemblant des feuilles. Elles les joignent d'abord par un pont d'ouvrières, puis elles utilisent la **soie** produite par leurs propres larves, qu'elles tiennent entre leurs mandibules, pour les coller les unes aux autres.

La reine est transportée un peu plus loin par les ouvrières lorsque les feuilles se dessèchent et un nouveau nid provisoire est à nouveau construit. Ces fourmis sont depuis longtemps utilisées dans les cultures en Chine dans le but de protéger les fruits contre les insectes ravageurs ;



- Nid de feuilles assemblé par des fourmis tisserandes ([Philippines](#)).
- les [fourmis coupeuses de feuilles](#), aussi appelées fourmis champignonnistes, comme les espèces des genres [Atta](#) et [Acromyrmex](#), se nourrissent principalement d'un champignon symbiotique qui se développe uniquement dans leurs colonies. Elles récoltent continuellement des feuilles qu'elles découpent en petits morceaux et utilisent comme substrat afin de cultiver leur champignon. Les castes de ces fourmis sont organisées autour de la découpe des feuilles et en fonction de la taille des morceaux dont elles sont chargées ;
- les fourmis charpentières (certaines espèces du genre [Camponotus](#)) font leurs nids en creusant le bois. Les ouvrières varient en taille (polymorphisme) et certaines d'entre elles comptent parmi les plus grandes espèces d'[Europe](#), même si certaines espèces peuvent être de petite taille ;
- les fourmis moissonneuses ([Messor](#) spp.) du [Bassin méditerranéen](#) amassent des graines (sauvages ou cultivées) dans des « greniers » souterrains. Les ouvrières décortiquent et mâchent chaque grain pendant plusieurs heures de façon à en obtenir une pâte comestible appelée « pain de fourmi » ;
- certaines espèces de fourmis peuvent être [invasives](#) lorsqu'elles arrivent à s'implanter hors de leur région d'origine. Les plus connues en France sont les [fourmis d'Argentine](#). Cette espèce particulièrement remarquable par sa petite taille (1-3 mm) a formé une super-colonie de Barcelone à Milan. Cette espèce introduite accidentellement en France via des pots de [lauriers-roses](#) venus d'Argentine a déjà chassé plusieurs espèces d'autres insectes du sud du pays ;
- les espèces de [Formica](#) du [sous-genre](#) *Formica* (*Formica*, *stricto sensu*) sont protégées dans certains pays d'Europe (notamment en Belgique et en Suisse). Leur présence au sein d'une forêt protège les arbres du développement d'insectes ravageurs. Elles forment des nids constitués d'un dôme de brindilles pouvant atteindre plus d'un mètre de haut, souvent en lisière de forêt ou de clairière.

- Le dôme permet une régulation de la température interne et une exposition optimisée aux rayonnements solaires, favorisant ainsi une croissance rapide du couvain. Ces fourmis utilisent pour la construction de leur nid une grande quantité de résine de [conifères](#), qui joue un rôle antibiotique. Fait notable, certaines espèces de [Formica](#) peuvent s'associer en [supercolonies](#).

- Communication :



Les fourmis « *sentent* » avec leurs [antennes](#), mobiles et coudées. Certains individus dits majors disposent de puissantes mandibules.

La [communication](#) entre les fourmis se fait surtout au moyen de produits chimiques volatils appelés [phéromones](#). Trente-neuf glandes les émettant ont été répertoriées[46]. Les phéromones sont parfois excrétées dans une substance lipophile qui recouvre naturellement tout le corps de la fourmi. Comme d'autres [insectes](#), les fourmis captent ces composés odorants avec leurs antennes. Celles-ci sont assez mobiles, ayant — comme mentionné plus haut — une articulation coudée après un premier segment allongé (le scape), leur permettant d'identifier aussi bien la direction que l'intensité des [odeurs](#).

L'utilisation principale des phéromones réside dans la définition et le repérage de « pistes » olfactives destinées à guider les fourmis vers des sources de nourriture (voir ci-dessous). Les phéromones sont aussi mélangées avec la nourriture échangée par [trophallaxie](#), informant chacune sur la santé et la nutrition de ses congénères. Les fourmis peuvent aussi détecter à quel groupe de travail (par exemple la [recherche de nourriture](#) ou la maintenance de nid) l'une ou l'autre appartient. De manière analogue, une fourmi écrasée ou attaquée produira une phéromone d'alerte dont la concentration élevée provoque une frénésie agressive chez les congénères à proximité ou dont une concentration plus faible suffit à les attirer. Dans certains cas, les phéromones peuvent être utilisées pour tromper les ennemis, ou même pour influencer le développement des individus.

Certaines fourmis émettent des sons, on parle alors de [stridulation](#). Ces sons permettent par exemple d'attirer d'autres ouvrières pour porter une proie trop lourde pour un individu isolé.

Certaines espèces utilisent aussi la communication visuelle. Chez [Tetraponera](#) par exemple, lorsque les larves ont un besoin en nourriture, elles remuent simplement la tête afin qu'une ouvrière intervienne pour leur fournir de la nourriture liquide de bouche à bouche.

Chez les [fourmis tisserandes](#), lorsqu'une ouvrière se lance dans la construction d'un nouveau nid, elle commence par agripper une feuille pour la courber. Elle sera immédiatement rejointe par son entourage qui aura aperçu la scène et qui l'aidera dans sa tâche. C'est ainsi qu'elles pourront rejoindre les bords de deux feuilles pour les tisser entre elles.

- Trophallaxie :

Trophallaxie entre deux ouvrières [Oecophylla smaragdina](#).

La majorité des fourmis pratiquent la [trophallaxie](#), un processus alimentaire au cours duquel une fourmi [régurgite](#) une partie de la nourriture qu'elle a ingérée dans son [jabot social](#) pour la restituer à une autre fourmi.

- Comportement collectif :

Article connexe : [Algorithme de colonies de fourmis](#).



Trophallaxie entre deux ouvrières [Oecophylla smaragdina](#).

L'[entomologiste](#) américain [W. M. Wheeler](#) propose en 1911 d'assimiler la colonie de fourmis à un [superorganisme](#) où 95 % d'individus stériles permettent aux 5 % de reproducteurs d'assurer une reproduction inégalée. Le [biologiste](#) britannique de l'[évolution](#) [W. D. Hamilton](#)[48] et le [sociobiologiste](#) français [Pierre Jaisson](#) introduisent l'hypothèse de super-société, Jaisson donnant l'exemple d'une [Fourmi rousse des bois](#) capable de constituer au Japon une fédération de 45 000 colonies interconnectées par 100 kilomètres de pistes et occupant 270 hectares. Ces termes qui idéalisent les colonies et en font des modèles miniatures des sociétés humaines sont entachés d'une [doctrine téléologique](#) du « spectacle de la nature » rempli d'harmonie, et sont, comme les termes désignant des « [castes](#) » composées par des « reines », des « ouvrières » et des « soldats », empreints d'[anthropomorphisme](#).

Les fourmis attaquent et se défendent de plusieurs manières : morsure grâce aux [mandibules](#) (chez les femelles de certaines espèces, ces [appendices buccaux](#) sont reliés à des glandes produisant des [phéromones](#) d'alarme et des composés toxiques proches de ceux du venin, infligeant des morsures parfois plus douloureuses que celles faites avec un aiguillon) ; [envenimation](#) grâce à un appareil à [venin](#) (glande à poison produisant un venin habituellement formé d'un mélange très concentré d'[enzymes protéolytiques](#) en phase aqueuse ; [glande de Dufour \(en\)](#) qui produit une substance [lipophile](#) facilitant la pénétration du venin ; aiguillon, appelé aussi [dard](#)). L'aiguillon peut être vulnérant et provoquer une piqûre plus ou moins douloureuse selon les espèces.

Il peut avoir une extrémité aplatie en spatule qui étale le poison au niveau des membranes intersegmentaires de la [cuticule](#) d'arthropodes[53]. Chez les [Formicinés](#) qui n'ont plus d'aiguillon venimeux, la glande à poison contient essentiellement de l'[acide formique](#) qui joue alors à la fois le rôle de phéromone d'alarme, de [phéromone](#) de piste et de composé toxique. Cet acide concentré est répandu sur les morsures qu'elles infligent à leur ennemi avec leurs mandibules, faisant fondre la [chitine](#) grâce à sa causticité (la concentration de cet acide peut atteindre 60 %). Les [fourmis des bois](#) adoptent une autre stratégie en projetant l'acide à plusieurs centimètres par compression de l'abdomen, ce qui a pour but d'alerter la colonie et de dissuader tout prédateur.

Les fourmis [Camponotus cylindricus](#) peuvent s'agripper à un ennemi puis faire exploser leur abdomen qui contient une substance collante.

Chez la plupart des espèces, la colonie a une organisation sociale complexe et est capable d'accomplir des tâches difficiles (exploiter au mieux une source de nourriture, par exemple). Cette organisation apparaît grâce aux nombreuses interactions entre fourmis, et n'est pas dirigée — contrairement à une idée répandue — par la reine. On parle alors d'[intelligence collective](#) pour décrire la manière dont un comportement collectif complexe apparaît en faisant appel à des règles individuelles relativement simples.

Dans les colonies de fourmis, le « comportement global » n'est donc pas programmé chez les individus, et émerge de l'enchaînement d'un grand nombre d'interactions locales entre les individus et leur environnement.

Fourmi géante, dans la jungle péruvienne, semblant être en situation de défense.



Trophallaxie entre deux ouvrières [Oecophylla smaragdina](#).

Un exemple classique de comportement collectif auto-organisé est l'exploitation des pistes de phéromones. Une fourmi seule n'a pas l'intelligence nécessaire pour choisir le plus court chemin dans un environnement complexe. De fait, c'est la colonie dans son ensemble (ou du moins les individus impliqués dans la [recherche de nourriture](#)) qui va choisir ce chemin.

En 1980, [Jean-Louis Deneubourg](#) a pu vérifier expérimentalement qu'une colonie de fourmis (de l'espèce [Lasius niger](#)) disposant de deux chemins de longueurs différentes pour rallier une source de nourriture, choisissait plus souvent le chemin le plus court. Il décrit ainsi ce phénomène :

« [...] un « éclaireur », qui découvre par hasard une source de nourriture, rentre au nid en traçant une piste chimique. Cette piste stimule les ouvrières à sortir du nid et les guide jusqu'à la source de nourriture. Après s'y être alimentées, les fourmis ainsi recrutées rentrent au nid en renforçant à leur tour la piste chimique. Cette communication attire vers la source de nourriture une population de plus en plus nombreuse. Un individu qui découvre une source de nourriture y « attire » en quelques minutes *n* congénères (par exemple 5) ; chacun de ceux-ci y attirent à leur tour *n* congénères (25), et ainsi de suite. »

Si l'on considère plusieurs chemins pour se rendre sur le lieu d'approvisionnement, on comprend que les individus empruntant le plus court reviendront plus vite à la fourmilière que ceux qui auront pris le plus long. C'est ainsi que ce chemin comportera une trace olfactive de plus en plus forte par rapport aux autres et sera donc préféré par les fourmis

- Orientation :

Certaines fourmis peuvent s'éloigner jusqu'à 200 m de leur nid, en laissant des pistes odorantes qui leur permettent de retrouver leur chemin même dans l'obscurité. Dans les régions chaudes et arides, ces mêmes fourmis qui affrontent la [dessiccation](#) doivent trouver le chemin de retour au nid le plus court possible. Les fourmis diurnes du désert du genre [Cataglyphis](#) naviguent en gardant la trace de la direction ainsi que de la distance parcourue mesurée par un [podomètre](#) interne qui tient compte du nombre de pas effectués et en évaluant le mouvement des objets dans leur champ visuel ([flux optique](#)). Les directions sont mesurées en utilisant la position du soleil (leur [œil composé](#) possède des cellules spécialisées capables de détecter la [lumière polarisée](#) du soleil, de la lune, des étoiles ou le champ magnétique terrestre.

En 2011, Antoine Wystrach soutient une thèse qui montre que les fourmis n'utilisent pas des repères visuels individuels, mais l'ensemble du panorama de leur champ visuel. Ceci leur permet d'avoir une orientation précise et exacte dans des environnements naturels.

Écologie et répartition : Répartition

Écozone	Nombre d'espèces
Néotropical	2162
Néarctique	580
Europe	400
Afrique	2500
Asie	2080
Mélanésie	275
Australie	985
Polynésie	42

Les fourmis se sont adaptées à presque tous les milieux terrestres et souterrains (on en a trouvé jusqu'au fond d'une grotte de 22 km de long en Asie du Sud-est) [\[réf. souhaitée\]](#), à l'exception des milieux aquatiques et des zones polaires et glaciaires permanentes.

Les fourmis représenteraient 1 à 2 % du nombre d'espèces d'insectes. Le nombre total de fourmis vivant à un instant donné est estimé à 10^{15} - 10^{16} (un à dix millions de milliards) et bien que chaque individu ne pèse que de 1 à 10 milligrammes, la masse cumulée de toutes les fourmis était estimée en 1990 à environ quatre fois celle de l'ensemble des vertébrés terrestres. Une nouvelle estimation en 2000 a établi que leur biomasse est comparable à celle de l'humanité, ce qui représente 15 % à 20 % de la biomasse animale terrestre. Environ 12 000 espèces de fourmis étaient répertoriées en 2005 (dont 285 en France, mais de nouvelles espèces sont régulièrement décrites, essentiellement en zone tropicale et dans la [canopée](#). Seules 400 espèces sont connues en Europe, alors qu'on peut compter jusqu'à 40 espèces différentes sur un seul mètre carré de forêt tropicale en Malaisie (668 espèces comptées sur 4 hectares à Bornéo) et 43 espèces sur un seul arbre de la forêt péruvienne amazonienne, soit presque autant que pour toute la Finlande ou pour les îles Britanniques. Environ huit millions d'individus ont été comptés sur un hectare d'Amazonie brésilienne, soit trois à quatre fois la masse cumulée des mammifères, oiseaux, reptiles, et amphibiens vivant sur cette surface. Elles jouent un rôle majeur dans le recyclage des déchets et dans la formation et la structuration des sols. Plusieurs espèces vivent en [symbiose](#) avec des bactéries, des champignons, d'autres animaux (papillons ou pucerons par exemple) ou avec des plantes.

- Relations de coopération et de prédation :

Fourmis ([Oecophylla smaragdina](#)) avec des pucerons.

- Les [pucerons](#) sécrètent un liquide sucré appelé le [miellat](#) dont certaines fourmis se nourrissent. Les fourmis tiennent à distance les [prédateurs](#) des pucerons et les transportent aux meilleurs emplacements pour se nourrir. Certaines espèces de pucerons se nourrissant sur les racines des plantes sont même accueillies au sein de la fourmilière.
- Un comportement singulier a été observé chez une centaine de passereaux : le [bain de fourmis](#). La méthode active consiste à prendre des fourmis dans leur bec, soulever une aile qu'ils font reposer sur la queue tournée sur le côté et frotter rapidement les fourmis contre la face interne des extrémités des rémiges primaires, qu'ils imprègnent ainsi d'[acide formique](#), mêlé à leur propre salive, ce qui permettrait d'éliminer les nombreux parasites colonisant le plumage. La méthode passive ou indirecte consiste à laisser les fourmis grimper sur tout leur corps, notamment en se roulant dans une [fourmilière](#), puis à les inciter intentionnellement à lancer un jet d'acide formique.
- Les relations avec les chenilles et les [Lycaenidae](#), des [papillons](#), sont plus complexes, allant de la coopération au parasitisme. Ainsi, à l'instar des pucerons, les chenilles du [thécla de l'Yeuse](#) et de l'[azuré des cytises](#) produisent un miellat qui incitent les fourmis à la protéger. Les larves de l'[azuré de la croisettes](#) et de l'[azuré des mouillères](#) sont pour leur part transportées dans les fourmilières où les chenilles poursuivent leur développement protégées par leurs hôtes.

- En revanche, plusieurs espèces du genre *Phengaris* sont **myrmécophages**. Elles sécrètent une substance qui attire les fourmis du genre *Myrmica* et incitent ces dernières à les considérer comme des larves. Elles sont alors emmenées dans la fourmilière où elles dévorent alors les larves et les nymphes.



- Fourmis (*Oecophylla smaragdina*) avec des pucerons.
- Beaucoup de plantes **myrmécophiles** utilisent une structure **symbiotique**, la **domatie**, qui constitue un site de nidification pour des colonies de fourmis.

Article détaillé : [Chenilles myrmécophiles, chenilles myrmécophages](#).
Fourmis récoltant le miellat d'un puceron.

- Résistance :

Lors des séances d'**auto-toilettage**, les fourmis **sécrètent**, au niveau des **glandes**



Fourmis récoltant le miellat d'un puceron.

métapleuraux de nombreux composés aux propriétés **insecticides**, **fongicides**, **bactéricides**, **virucides** servant de défenses chimiques contre les **agents pathogènes** (notamment chez les **fourmis champignonnistes** pour protéger leurs œufs et leurs cultures des champignons). Elles produisent également une batterie de molécules qui ont d'autres fonctions documentées chez certaines espèces. Elles font partie des **espèces pionnières** et montrent des capacités étonnantes de terrassement, de colonisation et de **résilience écologique**.

Certaines fourmis semblent ne pas ressentir la chaleur. Ainsi dans la [Pampa](#) d'[Argentine](#) les [gauchos](#) mettent régulièrement le feu aux herbes sèches. Les fourmis [Atta](#) qui vivent au sol continuent à couper des feuilles jusqu'à brûler vives [\[réf souhaitée\]](#).

Les [Solenopsis invicta](#), aussi appelées fourmis de feu, forment un radeau en s'accrochant les unes aux autres lorsqu'elles sont confrontées à un risque de noyade. Cette technique leur permet de survivre dans la forêt amazonienne, lors des moussons, où les risques d'inondations et de noyade sont élevés.

- Rôle environnemental :

- Terrassement :



Entrée de fourmilière.

Les ouvrières de l'espèce *Atta* d'un seul nid peuvent mobiliser et répartir sur 100 mètres carrés jusqu'à 40 tonnes de terre. Certaines espèces jouent un rôle au moins aussi important que celui des [lombrics](#) en ce qui concerne les couches superficielles du sol ; ce sont de 400 à 800 kg de sol qui sont creusés, mobilisés, transportés, maçonnés pour construire un nid climatisé dans le désert, et 2,1 tonnes en Argentine par [Camponotus punctulatus](#).

De nombreuses espèces décolmatent et acidifient le sol, rendant ainsi mobilisables des nutriments bien moins disponibles. Elles enfouissent de la matière organique et remontent en surface un sol fragmenté en petites particules propices à la croissance des graines.

Les fourmis contribuent à la fois à homogénéiser et aérer le sol, à l'enrichir en surface et en profondeur, tout en diversifiant les habitats en fonction de la proximité de la fourmilière.

- Fonctions écologiques :

Les fourmis jouent un rôle [pédologique](#) majeur en protégeant certains arbres de [parasites](#). Ainsi, le [merisier](#) attire les fourmis grâce à ses [nectaires](#) – des glandes produisant du nectar – situées sur le [pétiole](#) de ses feuilles. La fourmi rousse des bois [Formica polyctena](#) consommerait 14 500 tonnes d'insectes par an, rien que dans les forêts alpines d'Italie, conservant des « îlots verts » autour de leurs nids lors des épisodes de [défoliation](#).

Elle est protégée par la loi dans plusieurs pays comme la Suisse et la Belgique, au même titre que les autres espèces de *Formica*, *stricto sensu*.

Certaines fourmis contribuent à disperser et à faire germer de nombreuses graines, près de 100 % des graines d'une [euphorbe méditerranéenne](#) sont transportées par 3 ou 4 espèces de fourmis qui consomment l'[élaïosome](#) charnu et gras de la graine en rejetant le reste, sans affecter sa capacité germinative[\[réf. nécessaire\]](#).

De nombreuses [épiphytes](#) dépendent des fourmis ou sont favorisées par leur présence. Ces plantes produisent du [nectar](#) qui les attire et/ou un abri. En contrepartie, les fourmis fournissent une protection contre divers prédateurs et parfois jouent un rôle dans la dispersion des graines. Certaines espèces de *Crematogaster* ou de *Camponotus* végétalisent leurs nids et fabriquent des jardins suspendus en incorporant des graines d'épiphytes dans les parois de leurs nids faits de fibres ou pulpe de bois mâchées. Elles défendent activement leurs jardins dont elles tirent un nectar extrafloral, un abri supplémentaire et peut-être une protection microclimatique.

Seize [espèces](#) de fourmis pratiquent un [mutualisme](#) de pollinisation. La plupart des autres, si elles fréquentent les fleurs pour y récolter du nectar, produisent via leur [glande métapleurale](#) des substances [antibiotiques](#) inhibant la croissance du tube pollinique ou pratiquent une castration mécanique de la fleur (destruction des pousses florales, ablation d'une partie de la fleur qui sert de gîte aux colonies de fourmis). La [myrmécochorie](#) concerne quant à elle 3 000 espèces de plantes. Certaines plantes tropicales pratiquent aussi le mutualisme de nutrition, appelé [myrmécotrophie](#), ce qui désigne leur aptitude à absorber les [nutriments](#) prélevés dans les déchets stockés par les fourmis. Enfin, l'interaction la plus courante est le mutualisme de protection : en échange de nourriture par la plante, la fourmi la débarrasse de ses [parasites](#) et [phytophages](#).

Certaines espèces causent cependant des dégâts à certaines plantes cultivées via l'élevage qu'elles font des pucerons et cochenilles.

- Fonctions agronomiques ou pour l'agrosylviculture :

Certaines espèces de fourmis tisserandes sont depuis longtemps introduites dans les cultures fruitières pour défendre les fruits d'attaques d'insectes. Des fourmis du genre *Ectatomma* à petits effectifs mais à nids nombreux (11 000 nids/ha comptabilisés dans les plantations de café ou cacao au [Chiapas](#)[\[réf. nécessaire\]](#) au [Mexique](#) mangeraient annuellement 16 millions de proies pour *Ectatomma tuberculatum* et 15 fois plus (260 millions) pour *Ectatomma ruidum*.[\[réf. nécessaire\]](#) *Solenopsis invicta* défend la canne à sucre de certains parasites majeurs et *Wasmannia auropunctata* protège les cocotiers des [punaises](#). En Europe, ces espèces sont toutefois considérées comme invasives.

- Fonction sanitaire :



Certaines espèces de fourmis sont nécrophages et limitent ainsi la diffusion et la pullulation de pathogènes.

Les fourmis jouent un rôle majeur en tant que [nécrophages](#) en se nourrissant de petits animaux morts. En nettoyant rapidement les cadavres, elles participent à empêcher la libération de nombreuses [propagules](#) de microbes pathogènes dans l'environnement.

On estime que 90 % au moins des cadavres d'insectes dans la nature finissent dans des fourmilières, avant d'être recyclés dans le sol.

Les fourmis se nettoient sans cesse et s'enduisent de molécules bactéricides, virucides et antifongiques. Les « nettoyeuses », fourmis chargées d'éliminer les cadavres du nid (reconnus par l'[acide oléique](#) gazeux qu'ils dégagent), les excréments et autres déchets, sont souvent des ouvrières en fin de vie ou des individus qui restent dans les endroits consacrés aux déchets (dépotoirs) et n'ont plus de contacts directs avec les autres fourmis, ce qui limite la propagation d'épidémies. Ces fossoyeuses sont en effet imprégnées d'acide oléique et se voient refuser l'accès au nid par les fourmis-soldats. Certaines espèces s'enduisent de bactéries filamenteuses « amies » qui repoussent d'autres bactéries, pathogènes. Cependant, leurs élevages de pucerons peuvent induire l'infestation des plantes par des champignons, via le miellat ou les piqûres faites dans les feuilles.

- Autres fonctions :

L'industrie, en particulier l'industrie pharmaceutique, s'intéresse aux nombreuses substances synthétisées par les fourmis. Des fourmilières reconstituées et circulant dans des salles et couloirs de plastique sont quant à elles utilisées comme moyen pédagogique. La fourmi en tant qu'individu ou société intéresse également les [cybernéticiens](#) et les scientifiques qui travaillent sur l'auto-organisation.

Menaces :

La [pollution](#), notamment celle provoquée par les [pesticides](#), affecte de nombreuses espèces. Toutefois, c'est surtout l'introduction d'[espèces de fourmis invasives](#) et la destruction de leurs habitats ([forêts](#), [prairies](#), [savanes](#) et [terres arbustives tempérées](#), [savanes](#), [bocage](#)) qui sont les menaces principales pesant sur la diversité des fourmis.

Leurs prédateurs naturels sont nombreux (notamment amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères ou encore arthropodes).

Certains animaux en sont des consommateurs spécialisés, comme le [pangolin](#) ou le [tamanoir](#), et d'autres les consomment épisodiquement (par exemple le [faisan](#) ou l'[ours brun](#) en Europe, ou encore les chimpanzés, qui savent utiliser des brindilles pour aller les chercher dans leur nid, sans jamais mettre en péril les espèces[\[réf. nécessaire\]](#)).

Certaines [mouches parasites](#) pondent leurs œufs à l'intérieur de fourmis. Les larves se nourrissent et se développent à l'intérieur de leur hôte avant d'en émerger. Certaines espèces de mouches parasites de la famille des [Phoridae](#) ont notamment été introduites aux [États-Unis](#) dans une démarche de [lutte biologique](#) afin de lutter contre la prolifération de la [fourmi de feu](#).

Les fourmis arboricoles se déplaçant le long des branches ou sur les feuilles dans la [canopée](#) de la forêt sont sujettes à être balayées par le vent, la pluie, ou encore le passage d'un animal. On a observé en 2005 que les fourmis arboricoles survivent en se comportant en « parachutistes ». Lorsqu'elles tombent, elles se mettent en position pattes écartées, comme les parachutistes qui contrôlent leur chute en inclinant leurs membres et leur corps. Ces fourmis glissent avec les pattes antérieures et l'abdomen orientés vers le tronc d'arbre, effectuant souvent des virages à 180° en direction de la cible dans les airs.

Un petit coléoptère, la [loméchuse](#), présente des poils spéciaux à l'extrémité de son abdomen. Les fourmis lèchent ces poils avec avidité ; et, à partir de ce moment, la colonie est condamnée : au lieu de soigner leurs petits, elles perdront leur temps à lécher les loméchuses, ce qui les intoxique jusqu'à leur faire perdre l'équilibre. La loméchuse, quant à elle, pond ses œufs dans le couvain des fourmis : les jeunes larves à peine écloses dévorent toutes les larves de fourmis qui sont à leur portée, mais seront elles-mêmes bien soignées par les nourrices encore attachées à leur devoir. Au bout de peu de temps, la colonie n'a plus de jeunes et les rares qui naissent, mal nourris, sont anormaux. Alors la troupe de loméchuses sort de la fourmilière qu'elle a conduite à sa ruine et va en exploiter une autre. C'est le seul exemple connu de consommation d'une substance toxique conduisant à la mort de la colonie.

Les oeuvres de DIEU sont parfaites :

Observation sur les corbeaux , oiseaux créés par DIEU notre Père :

GENESE 8v6,7 : Lors du déluge, Noé se servit entre autre du corbeau pour connaître l'état de la terre envahie par les eaux :

6 Au bout de quarante jours, Noé ouvrit la fenêtre qu'il avait faite à l'arche.

7 Il lâcha le corbeau, qui sortit, partant et revenant, jusqu'à ce que les eaux eussent séché sur la terre.

1 ROIS 17v2 à 6 : Le Seigneur a ordonné aux corbeaux de nourrir le prophète Elie :

2 Et la parole de l'Eternel fut adressée à Elie, en ces mots:

3 Pars d'ici, dirige-toi vers l'orient, et cache-toi près du torrent de Kerith, qui est en face du Jourdain.

4 Tu boiras de l'eau du torrent, et j'ai ordonné aux corbeaux de te nourrir là.

5 Il partit et fit selon la parole de l'Eternel, et il alla s'établir près du torrent de Kerith, qui est en face du Jourdain.

6 Les corbeaux lui apportaient du pain et de la viande le matin, et du pain et de la viande le soir, et il buvait de l'eau du torrent.

Quand le corbeau se sent malade : il appelle les fourmis à l'aide ...



Quand le corbeau se sent malade... il appelle les fourmis à l'aide.

Aussi étonnant que cela puisse paraître, c'est bien vrai. Lorsqu'il ne se sent pas en forme, le corbeau descend au sol, près d'une fourmilière, écarte les ailes, s'immobilise... et attend.

Les fourmis, intriguées ou agacées, se précipitent et l'envahissent. Mais loin de fuir, l'oiseau se laisse faire. Pourquoi ? Parce que les fourmis libèrent de l'acide formique, un antiparasitaire naturel redoutable. Cette substance aide le corbeau à se débarrasser des champignons, bactéries et autres parasites qui le fragilisent.

Ce comportement, que l'on appelle anting

(Ou fourmillement en français), est une forme d'automédication observée chez de nombreuses espèces d'oiseaux. Un rituel ancestral, muet et précis, qui nous rappelle que la nature, dans son silence, connaît bien des remèdes.

Et si, parfois, le plus grand savoir était celui que l'on ne dit pas ?