

La cité des bois : INTIMITÉ D'UNE SOCIÉTÉ DE FOURMIS

GREGORY SEMPO & CLAIRE DETRAIN

Les fourmis sont des insectes qui se sont adaptés à la majorité des biotopes. Les quelques 9 000 espèces décrites à ce jour se répartissent sur la quasi-totalité des terres émergées : du sous-sol à la cime des arbres, des déserts brûlants aux marécages. Cette conquête de territoires a commencé il y a environ 100 millions d'années. C'est de cette époque que datent les premiers fossiles de fourmis. Les fourmis se sont engluées dans de la sève d'arbre qui s'est lentement transformée au cours des siècles en une matière vitreuse appelée ambre.



Les fourmis présentent la particularité bien connue de vivre en colonies. D'une dizaine d'individus pour les plus petites, leur nombre peut monter à plusieurs millions pour les plus grandes, on parle alors de super-colonies notamment dans le cas de la fourmi des bois *Formica paralugubris*. Ce succès écologique est dû aux nombreuses adaptations morphologiques et comportementales liées à la vie en société.

GROS PLAN SUR LA FOURMI

La fourmi possède les caractéristiques des insectes : un squelette articulé externe composé de chitine, 6 pattes et une paire d'antennes. Comme d'autres insectes sociaux tels que les guêpes, les abeilles ou les bourdons, la

fourmi appartient à l'ordre des Hyménoptères qui, comme l'indique l'étymologie (du grec : hymen = membrane et pteron = aile), se caractérise, entre autres, par la présence de 2 paires d'ailes membraneuses chez les mâles et les futures reines. La fourmi se rattache également au sous-ordre des apocrites car elle présente un étranglement entre le thorax et l'abdomen qui est à l'origine de l'expression « avoir une taille de guêpe ». De nombreuses espèces possèdent un aiguillon plus ou moins développé à l'extrémité postérieure de l'abdomen. Cet aiguillon, relié à des glandes abdominales, permettra, selon l'espèce de fourmi, d'injecter le venin, d'en enduire ses adversaires ou encore de tracer une piste chimique lors de l'exploitation de nourriture. Chez les fourmis des bois du genre *Formica*, l'aiguillon a totalement disparu. La

défense chimique est assurée par la glande à venin qui produit de l'acide formique. Cette glande, munie d'une forte musculature, peut projeter son contenu au travers d'une plaque criblée et atteindre ainsi des adversaires à plus d'un mètre.

DE L'ŒUF À L'ADULTE

Le développement des fourmis est dit holométabole : en effet, les larves de fourmis ont une morphologie et un mode de vie totalement différents de l'adulte. Les larves issues de l'œuf, sont vermiformes, peu mobiles et dépendent entièrement des fourmis adultes pour leur nettoyage et leur alimentation. Elles se transformeront ensuite en nymphes, protégées ou non par un cocon, et enfin en adultes. Ces étapes sont toutes séparées par une

durée de vie, très courte, se limite à la période de reproduction. Les femelles sexuées portent également deux paires d'ailes qu'elles perdent suite à leur accouplement lors des vols nuptiaux. Les ouvrières dont les ovaires sont le plus souvent atrophiés, ne portent jamais d'ailes et sont nettement plus petites que les sexués.

Ce sont ces ouvrières qui réalisent l'ensemble des tâches nécessaires à la survie de la colonie (approvisionnement, défense, excavation, soin du couvain). Ces individus non-reproducteurs assistent la reine en restant toute leur vie associées à la même colonie. Le plus souvent, la dispersion de leurs gènes ne sera pas assurée par leur descendance directe comme c'est le cas pour la majorité des animaux, mais indirectement par la reine avec qui elles partagent des gènes.

LA REPRODUCTION : BEAUCOUP D'APPELÉES, PEU D'ÉLUES

Au moment de l'essaimage, les ouvrières agrandissent les ouvertures du nid afin de permettre aux mâles et aux femelles sexuées de sortir de la fourmilière et de prendre leur envol. L'accouplement se fait généralement au sol. En effet, les femelles sexuées, remplies de réserves nutritives, sont souvent trop lourdes pour rester longtemps en vol. La reine (c'est ainsi qu'il convient de l'appeler une fois l'accouplement effectué), s'arrache les ailes et cherche l'endroit propice à la fondation d'une nouvelle colonie.

Chez *Myrmica rubra*, la fourmi rouge des jardins, la reine va s'enfermer dans une petite logette de terre creusée par exemple, sous une pierre. Elle pond ses premiers œufs et, étant seule, nourrit et soigne le couvain en puisant dans ses propres réserves. À la fin du développement des premières larves, les jeunes ouvrières adultes prennent en charge l'ensemble des tâches nécessaires au développement de la colonie. La reine peut alors se consacrer à la fonction qui occupera le reste de sa vie : la ponte de nouveaux œufs.

Chez les fourmis des bois du genre *Formica*, la reine doit se faire adopter par une colonie de la même espèce ou remplacer la reine d'une colonie d'espèce différente. Il faut cependant noter que pour nombre de femelles ailées, le vol nuptial se solde souvent par la mort.

UNE GÉNÉTIQUE PARTICULIÈRE COMME FONDEMENT DE LA VIE SOCIALE

Chez les insectes, le passage de la vie solitaire à la vie en société est le fruit d'une longue évolution jalonnée de nombreuses étapes. Ce chemin a été emprunté par plusieurs espèces appartenant à différents ordres dont les Hyménoptères qui présentent une extraordinaire complexité et diversité de leur organisation sociale.

La première étape de cette évolution est la coopération : au sein d'un nid commun, plusieurs individus de la

mue. Une fois le stade adulte atteint, la fourmi cesse de muer.

Portrait de famille

Un des traits remarquables des fourmis, lié à leur vie sociale, est la spécialisation de quelques individus adultes dans la reproduction, tandis que la majorité des membres de la colonie perdent cette fonction reproductrice. On distingue ainsi 3 castes : les mâles, les femelles (fécondées ou non) et les ouvrières souvent stériles. Les mâles portent deux paires d'ailes et leurs mandibules sont atrophiées car leur

Dôme d'une colonie de fourmis des bois *Formica paralugubris*

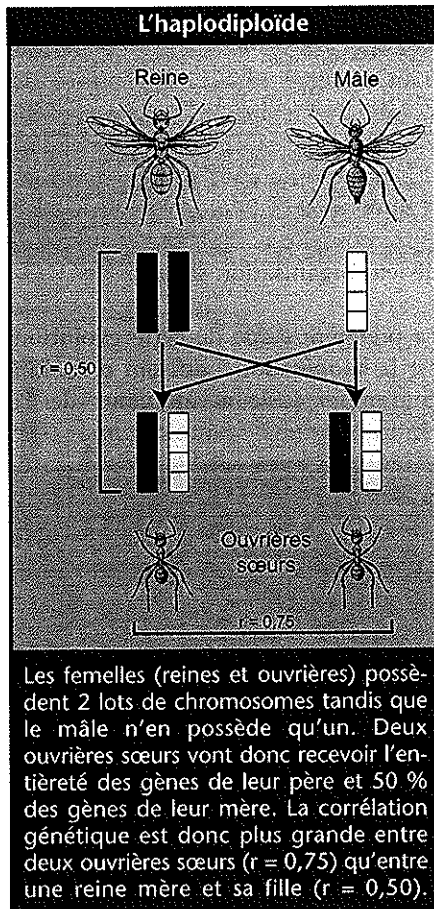


© Daniël Chertix



© L. Keller

Accouplement entre une femelle (tête rouge) et un mâle (tête noire) de fourmis des bois



ducteurs (la reine), d'autres perdant partiellement ou totalement leur activité reproductrice (les ouvrières), on parle alors d'eusocialité. La question qui se pose dès lors est : comment des individus stériles (les ouvrières) ont-ils été sélectionnés au cours de l'évolution ?

Pour comprendre l'apparition de cet acte « altruiste » de perte de la fonction reproductrice, il convient de se placer au niveau des gènes. La théorie d'Hamilton suggère que l'altruisme peut être sélectionné quand il induit une augmentation du succès reproductif du bénéficiaire et que la corrélation génétique est élevée entre l'individu altruiste et le bénéficiaire. Chez les fourmis ainsi que chez les abeilles, l'évolution de l'altruisme de reproduction a été favorisée par le degré élevé de parenté entre fourmis sœurs d'une même colonie dû à leur système génétique tout à fait particulier. Pour rappel, la plupart des animaux possèdent deux lots de chromosomes dans chacune de leurs cellules (un vient du père et l'autre de la mère). Chez les fourmis, les œufs qui ne sont pas fécondés (1 lot de chromosomes) se développent néanmoins en adultes et donnent naissance à des mâles tandis que les œufs fécondés (2 lots de chromosomes) donnent naissance à des

femelles. Cette particularité est appelée par les spécialistes, l'haplodiploïdie.

Ce système génétique implique qu'une ouvrière a plus de gènes en commun avec ses sœurs (corrélation génétique : $r = 0,75$) qu'avec sa propre descendance éventuelle ($r = 0,50$). Le succès reproductif indirect des ouvrières qui aident la reine à élever leurs sœurs sexuées est dès lors supérieur au succès reproductif dont elles bénéficieraient en élevant leurs propres filles. La perte de la reproduction chez les ouvrières est dès lors un acte « égoïste » sur le plan génétique car il favorise globalement et indirectement leur succès reproductif.

C'hacun sa tâche

Une colonie de fourmis est parfois comparée à un super-organisme et les ouvrières à ses cellules : aucune cellule du corps humain ne peut survivre et se reproduire seule. De la même manière, la survie d'une fourmilière passe par

même génération élèvent leur descendance ensemble. Ensuite, une hiérarchie peut s'établir entre individus, certains devenant essentiellement repro-

une collaboration étroite entre les congénères. Les femelles et les mâles ailés assurent la dispersion et la reproduction de la colonie. Une fois fécondée, la femelle devenue reine se consacre exclusivement à la ponte des œufs.

Au sein même de la caste ouvrière existe également une division du travail. Chaque ouvrière est spécialisée dans l'exécution de certaines tâches en fonction de son âge, de sa morphologie et de son expérience.

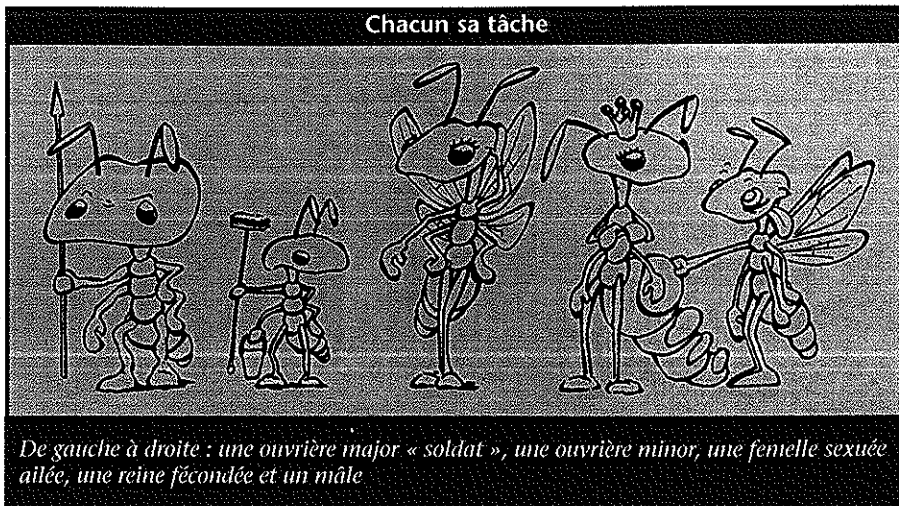
Il est communément admis que les jeunes ouvrières réalisent plus volontiers des tâches à l'intérieur du nid : elles soignent la reine et le couvain (apport de nourriture, nettoyage), elles consolident les galeries et évacuent les déchets. Les ouvrières plus âgées, quant à elles, sortent du nid afin de récolter la nourriture et défendre le territoire de la colonie. Ce type de division du travail, basée sur l'âge, est observé chez la plupart des espèces de fourmis ainsi que chez les abeilles.

Chez certaines espèces de fourmis, il existe également une division du travail entre sous-castes d'ouvrières de taille et de morphologie distinctes. On parle dans ce cas de fourmis polymorphes. Selon leur morphologie, les ouvrières effectuent les tâches pour lesquelles elles sont le mieux adaptées : la défense du nid ou le transport de grosses graines sont assurés par les grandes ouvrières *major* parfois appelées « soldats », le soin du couvain et l'entretien du nid sont pris en charge par les petites ouvrières *minor*.

L'expérience acquise par chaque ouvrière au cours de sa vie influence également la répartition des tâches. Ainsi, une ouvrière qui a été amenée à récolter avec succès une proie, sera plus motivée à réaliser à nouveau cette tâche et à se spécialiser dans la recherche et la chasse de ce type de nourriture.

Le banc des réserves

Contrairement à l'image populaire, toutes les fourmis sont loin d'être industrielles, bon nombre d'entre elles sont le plus souvent inactives au sein de la colonie. Leur rôle est pourtant essentiel : si des individus spécialisés viennent à disparaître, ces inactifs prennent leur place afin que les



Dessin : W. Quinet (conservateur de l'écomusée de Treignes - ULB)

besoins de la colonie soient satisfaits en permanence. La colonie présente donc une flexibilité dans son organisation sociale.

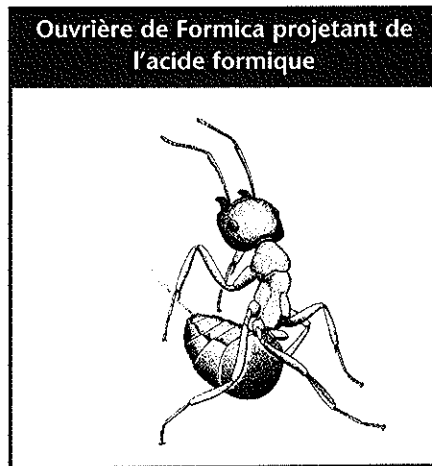
LE LANGAGE DES FOURMIS : DES ODEURS INFORMATIVES

La majorité des communications entre fourmis repose sur des signaux chimiques appelés les phéromones. Ces sécrétions sont produites par des glandes situées en différents endroits du corps de la fourmi : de la tête (par exemple : les glandes mandibulaires) à l'extrémité de l'abdomen (par exemple : la glande à poison). Toutes ces phéromones sont perçues grâce aux antennes tellement sensibles qu'elles en perçoivent des quantités de l'ordre du nanogramme (10^{-9} g). Ces phéromones sont impliquées dans la régulation de toutes les activités vitales de la fourmilière, de la récolte de nourriture à la défense de la société.

Pour illustrer le mode d'action des communications chimiques, considérons l'attaque d'une fourmilière par un prédateur. À peine celui-ci s'approchera-t-il du nid que les ouvrières présentes le piqueront ou le mordront en l'aspergeant d'acide formique dans le cas des fourmis des bois. En même temps, elles émettent une phéromone d'alarme qui avertit leurs compagnes du danger. Cette phéromone induira la fuite de la reine dans les profondeurs du nid et simultanément, mobilisera un grand nombre d'ouvrières afin d'expulser l'intrus.

Les communications chimiques sont également primordiales pour la récolte

des aliments. Lorsqu'une fourmi trouve une source de nourriture, elle rentre au nid en laissant une piste de phéromones sur le sol qui, tel un fil d'Ariane invisible, lui permettra ainsi qu'à ses congénères de retrouver la nourriture et de la ramener au nid dans les meilleurs délais. Ce mécanisme s'arrêtera de lui-même lorsque la nourriture sera complètement consommée : les ouvrières ne marqueront plus le sol, la piste disparaîtra par simple évaporation des phéromones.



Dessin : W. Quinet (conservateur de l'écomusée de Treignes - ULB)

Plusieurs substances chimiques vont également participer à la création d'une carte d'identité olfactive de la fourmilière : cette odeur coloniale permettra à chaque ouvrière de distinguer les individus de son propre nid de ceux d'une société étrangère. Cette odeur est influencée par des facteurs génétiques et des facteurs environnementaux. Elle évolue en permanence avec pour conséquence qu'une fourmi éloignée de sa colonie d'origine pendant un temps prolongé, sera considérée comme une intruse et donc rejetée par ses sœurs.