

Dans son labo à New York, Leonora Olivos Cisneros sort une boîte Tupperware dont elle a enlevé le couvercle, révélant un océan grouillant de points rouge foncé. Ce sont des fourmis. Plus précisément, des fourmis pilleuses clonales, une espèce peu connue, plus trapue que les autres fourmis, et, chose peu habituelle, qui n'a ni reines, ni mâles. Chaque fourmi de cette espèce est donc une femelle et chacune peut se reproduire en se clonant elle-même. Environ 10 000 de ces petites bêtes s'agitent dans la

boîte du labo. La plupart ont formé des nids de fortune avec leur propre corps et s'occupent de leurs jeunes larves. Les autres sont à la recherche de nourriture. Olivos Cisneros les nourrit avec d'autres fourmis, dont des escamoles – de délicieuses larves d'une espèce de fourmi bien plus grande, originaire du Mexique.

Les fourmis pilleuses clonales sont si petites qu'il est difficile d'en suivre une du regard. On les observe beaucoup plus facilement au microscope, bien sûr en raison du grossissement mais aussi parce qu'Olivos Cisneros les a peintes. D'une main entraînée, elle utilise des épingles à insectes pour marquer d'un point de peinture le thorax des fourmis de jaune, d'orange, de magenta, de bleu et de vert. Chacune reçoit un code couleur unique détectable par un piège photographique. Ces couleurs les rendent également plus faciles à identifier à l'œil nu. De temps en temps, je remarque une fourmi en train de toucher une congénère avec le bout de ses antennes en forme de massue. Cette action, merveilleusement dénommée « antennation », est, chez une fourmi, l'équivalent d'un reniflement. C'est le moyen par lequel les fourmis explorent les substances chimiques présentes sur les unes et sur les autres et distinguent ainsi les membres de leur colonie des intrus. Ces fourmis vivent normalement sous terre et sont complètement aveugles. « Rien de visuel dans leur perception, dit Daniel Kronauer, qui dirige le labo. En matière de communication, chez elles, tout est chimique. »

Les substances chimiques qu'elles utilisent sont des phéromones³⁹, un terme important et souvent mal compris. Il désigne des signaux chimiques qui portent des messages entre les membres d'une même espèce. Le bombykol, que les papillons de nuit femelles utilisent pour attirer les mâles, est une phéromone, contrairement au dioxyde de carbone qui attire les moustiques vers mon corps. Les phéromones sont des *messages standardisés*, dont l'utilisation et la signification restent invariables entre les membres d'une espèce donnée. Toutes les femelles du bombyx du mûrier émettent du bombykol qui attire tous les mâles de cette espèce. En revanche, les odeurs corporelles propres à une personne *ne sont pas* des phéromones. L'existence de phéromones humaines n'est pas du tout établie, en dépit des « phéromone parties⁴⁰ », ces fêtes où des célibataires hument les vêtements les uns des autres pour trouver l'âme sœur, ou

encore les sprays aux phéromones vendus comme aphrodisiaques. Malgré des décennies de recherches, aucune phéromone chez l'être humain n'a été identifiée*.

Les nombreuses phéromones des fourmis offrent un autre tableau⁴². Elles les utilisent différemment selon leurs propriétés. Des phéromones légères et volatiles sont émises pour convoquer des foules d'ouvrières capables de neutraliser une proie, ou encore pour propager très rapidement des signaux d'alerte. Si vous écrasez la tête d'une fourmi, en quelques secondes les membres de la colonie vont sentir les phéromones aérosolisées et affluer pour vous charger. Des substances chimiques de poids moyen, se propageant moins bien dans l'air, servent à tracer des pistes. Les ouvrières les épandent sur le sol pour guider les autres membres de la colonie lorsqu'elles trouvent une source de nourriture. Avec l'arrivée d'ouvrières supplémentaires, l'odeur de la piste se renforce. Lorsque la quantité de nourriture diminue, l'odeur s'amenuise également. Les fourmis coupe-feuille sont si sensibles⁴³ à la piste des phéromones qu'un seul milligramme serait suffisant pour marquer une piste faisant trois fois le tour de la planète. Enfin, les substances chimiques les plus lourdes, qui se dispersent difficilement dans l'air, se trouvent à la surface de l'abdomen des fourmis. Connues sous le nom d'hydrocarbures cuticulaires⁴⁴, elles servent de carte d'identité. Les fourmis les utilisent pour distinguer d'une part leur propre espèce d'une autre espèce de fourmi, d'autre part leur colonie d'une autre colonie de la même espèce et enfin les reines des ouvrières. Les reines utilisent également ces substances⁴⁵ pour stopper la reproduction chez les ouvrières ou pour marquer les fourmis rebelles afin qu'elles soient punies.

*. Les phéromones humaines existent probablement⁴¹, mais démontrer leur existence est très difficile. Chez les animaux, les chercheurs recherchent des comportements stéréotypés ou des réactions physiologiques pour mettre en évidence la réaction à une phéromone – des lèvres qui enflent, des antennes qui vibrent ou une poussée de testostérone. Les humains sont si variés et complexes que peu de nos actions sont susceptibles d'être pilotées par des phéromones. Certains chercheurs croient que les femmes régulent leurs cycles menstruels grâce à une phéromone non identifiée, mais une telle régulation est un mythe. D'autres pensent aujourd'hui que les seins peuvent émettre une phéromone qui incite le bébé à téter, mais là encore, aucune substance chimique n'a été isolée pour le démontrer.

Les phéromones ont une telle influence sur le comportement des fourmis qu'elles peuvent les obliger à se comporter bizarrement et à leur propre détriment, en leur faisant ignorer d'autres signaux sensoriels. Les fourmis rouges⁴⁶ peuvent ainsi prendre soin des chenilles des argus – des papillons bleus dont la chenille ne ressemble absolument pas aux larves des fourmis rouges mais qui *sent* exactement comme elles. Les fourmis légionnaires⁴⁷ sont dépendantes de leurs pistes de phéromones à un point stupéfiant. Si une piste revient par erreur sur elle-même, des centaines d'ouvrières tourneront en rond, sans fin, jusqu'à mourir d'épuisement*. Grâce aux phéromones, de nombreuses espèces de fourmis détectent les fourmis mortes⁴⁹. Lorsque le biologiste E. O. Wilson (1929-2021) a badigeonné de l'acide oléique sur l'abdomen de fourmis vivantes, leurs consœurs les ont traitées comme des cadavres de fourmis en les transportant sur les piles de déchets de leur colonie. Elles n'ont accordé aucune attention au fait que leurs fardeaux étaient bel et bien vivants. Ce qui comptait, c'était l'*odeur* de la fourmi morte.

«Le monde des fourmis est un monde tumultueux et foisonnant de phéromones⁵⁰, dit Wilson. Nous ne les percevons pas, bien entendu. Nous ne voyons que de petites bestioles rougeâtres grouillant sur le sol, alors qu'en réalité, elles réalisent de nombreuses tâches et font preuve de beaucoup de coordination et de communication.» Et tout cela grâce aux phéromones. Ces substances odorantes permettent aux fourmis de dépasser les limites de leur individualité et d'agir comme un super-organisme. Elles sont à l'origine de comportements complexes et transcendants, par l'action inconsciente de simples individus. Elles permettent par exemple aux fourmis légionnaires d'agir comme des prédateurs invincibles, aux fourmis d'Argentine de créer des super-colonies sur des kilomètres, aux fourmis coupe-feuille de cultiver des champignons. Les civilisations de fourmis sont les plus impressionnantes sur Terre⁵¹. Comme l'a écrit la spécialiste des fourmis Patrizia d'Ettorre, «leur génie est entièrement dans leurs antennes».

*. En septembre 2020⁴⁸ j'ai noté que cette spirale de la mort était une belle métaphore de la réaction des États-Unis au Covid-19 : «Les fourmis ne voient pas au-delà de ce qui est devant elles. Elles n'ont pas de force de coordination pour les conduire en un lieu sûr. Elles sont emprisonnées par leurs instincts.»

Les recherches de Kronauer sur la fourmi pilleuse clonale montrent comment ce génie aurait pu apparaître. Les fourmis sont à l'origine un groupe de guêpes très spécialisées⁵² ayant évolué entre 140 et 168 millions d'années avant notre ère d'une existence solitaire à une existence extrêmement sociale. Au cours de cette évolution, leur éventail de gènes de récepteurs olfactifs⁵³, grâce auxquels elles peuvent sentir les substances chimiques, s'est énormément élargi. Les mouches à fruit ont 60 gènes de ce type, les abeilles mellifères 140, la plupart des fourmis en ont entre 300 et 400 et la fourmi pilleuse clonale détient le record absolu avec 500*. Pourquoi un tel record? Trois faits pourraient partiellement l'expliquer⁵⁴. Premièrement, un tiers des récepteurs olfactifs de ces fourmis se trouve uniquement sur les faces inférieures des antennes, qui se touchent, justement, durant l'« antennation ». Deuxièmement, ces récepteurs détectent spécifiquement les phéromones de poids élevé formant la carte d'identité des fourmis. Troisièmement, ces quelques 180 récepteurs proviennent d'un seul gène, qui s'est dupliqué à peu près au moment où les ancêtres des fourmis sont devenues sociales. En rassemblant ces données, Kronauer en a déduit que tout ce dispositif olfactif externe a pu aider les fourmis à mieux identifier les membres de leur colonie. Après tout, elles sont non seulement capables de rechercher la présence ou l'absence d'une seule phéromone, mais elles savent également comparer entre elles les quantités de quelques douzaines de phéromones. Ce calcul, certes difficile, détermine le comportement des fourmis. L'amplification de la puissance de leur odorat a rendu possible la régulation de leurs sociétés complexes.

La dépendance des fourmis à leur odorat devient évidente dès qu'on les prive de ce sens. Kronauer a cloné ses fourmis pilleuses clonales⁵⁵ privées du gène appelé *orco*, qui permet aux récepteurs olfactifs de détecter leurs molécules cibles. Les fourmis clonées ont alors manifesté un comportement totalement inhabituel. « Depuis le début de l'expérience, il était évident que rien n'allait plus chez ces fourmis, estime Olivos Cisneros. C'était très facile à détecter. » Elles n'ont pas suivi les pistes de phéromones, elles ont

*. Un mot d'avertissement : il est périlleux d'estimer les capacités sensorielles d'un animal d'après le nombre de ses gènes codant des récepteurs de molécules odorantes. Les chiens ont deux fois plus de ce type de gènes que les humains, mais cela ne signifie pas que leur odorat est deux fois plus performant.

ignoré des traces de feutre dont les odeurs intenses auraient repoussé des fourmis normales. Elles ont également négligé les larves dont elles devaient s'occuper habituellement. Elles ont totalement ignoré leur colonie et sont allées vagabonder toutes seules plusieurs jours d'affilée. Quand elles se sont retrouvées par hasard dans une colonie, leur présence a été perturbatrice. Parfois, elles ont émis des phéromones d'alerte sans raison, créant ainsi une panique inutile chez les fourmis de leur colonie. « Elle ne savent alors plus s'il y a d'autres fourmis à côté d'elles, constate Kronauer. Elles sont en effet incapables de les sentir. » Il est difficile de ne pas les plaindre, car une fourmi sans odorat est une fourmi sans colonie et une fourmi sans colonie est à peine une fourmi*.

Les fourmis offrent un exemple spectaculaire du pouvoir des phéromones, parmi beaucoup d'autres. Ainsi, les homards femelles⁵⁷ urinent sur la tête des mâles pour les attirer avec une phéromone sexuelle. Les souris mâles procèdent en deux temps⁵⁸ : l'attraction des femelles grâce à une phéromone présente dans leur urine, la darcine – d'après Darcy, le nom du héros du roman *Orgueil et Préjugés* de Jane Austen – puis leur identification grâce à d'autres composants olfactifs de l'urine. Une orchidée qui fleurit tôt dans la saison, l'ophrys araignée⁵⁹, attire le faux bourdon pour transporter son pollen en imitant ses phéromones sexuelles. « Nous vivons en permanence, surtout en pleine nature, dans de grands nuages de phéromones⁶⁰, a dit un jour E. O. Wilson. Elles peuvent voyager sous forme de brumes d'un millionième de gramme sur environ un kilomètre. » Ces messages sur mesure mènent le monde animal de la plus petite créature à la plus grande.