

# Le parfum persistant des reines

ENTOMOLOGIE | Chez les insectes sociaux, des phéromones émises par la reine régulent la capacité des ouvrières à se reproduire. Un mode de communication hérité de 150 millions d'années d'évolution

HERVÉ MORIN

**D**ans les forêts tropicales, les insectes sociaux représentent jusqu'aux deux tiers de la biomasse animale : c'est bien plus que les mammifères ou les oiseaux. « Ce succès écologique, il se doit à une division du travail sans faille : les reines pondent, pas les ouvrières – qui remplissent bien d'autres fonctions dans la colonie », explique Patrizia d'Etorre, du Laboratoire d'écologie expérimentale et comparée de l'université Paris-XIII.

Avec un groupe de chercheurs international, elle coïncide, dans la revue *Science* du 17 janvier, une étude décrivant l'une des clés du bon fonctionnement de ces sociétés parfaites. Il s'agit des phéromones, ces molécules qui servent de signaux, notamment sexuels. « On sait depuis près d'un siècle que les phéromones de la reine constituent un moyen essentiel de communication, rappelle Patrizia d'Etorre. Mais on n'en a la preuve chimique que depuis une vingtaine d'années ». Son groupe a ainsi décrit les premières phéromones royales chez les fourmis en 2010.

La nouvelle étude publiée dans *Science* met en évidence une remarquable conservation de ces phéromones royales au sein de plusieurs familles d'insectes hyménoptères (abeilles, guêpes, fourmis). Et elle suggère, en remontant jusqu'à l'ancêtre commun à ces différentes espèces, que ce moyen de communication ciblant les ouvrières existe probablement depuis 150 millions d'années. Ces résultats ont de plus le mérite de trancher un débat théorique sur



Une guêpe « *Vespa vulgaris* ».

TOMMY SELLERS

Les travaux publiés dans *Science* montrent tout d'abord que l'exposition à certaines phéromones royales se traduit effectivement par une régression des ovaires des ouvrières. « Nous avons été les premières des colonies et nous avons eu possiblement des ovaires à des phéromones de synthèse identiques à celles produites par la reine : elles ont eu le même effet physiologique sur les ouvrières », détaille Patrizia d'Etorre.

Ce mécanisme contraceptif en termes évolutifs peut correspondre à deux hypothèses. Il existe, en effet, un conflit objectif entre la reine et les ouvrières dans la transmission de leur patrimoine génétique. Si les phéromones sont seulement un moyen pour la reine de garder le contrôle de la stérilité

des ouvrières, dans laquelle la composition des phéromones royales évoluerait en permanence tandis que les ouvrières mutantes insensibles à cette férule chimique seraient sélectionnées.

L'alternative, c'est que cette compétition n'existe pas et que « les phéromones royales sont des signaux honnêtes sur leur fertilité », écrit Michel Chapuisat (université de Lausanne) dans un commentaire dans *Science*. Dans ce cas, pour les ouvrières, aider une reine fertile maximise les chances d'assurer leur représentation génétique à la génération suivante grâce à l'élevage de leurs « frères et sœurs ».

Pour trancher, Patrizia d'Etorre et ses collègues ont parcouru la littérature scientifique et comparé les signaux de fertilité connus chez 64 espèces d'insectes sociaux. Ils ont montré qu'une classe particulière d'hydrocarbures saturés était plus abondante sur le corps des reines que sur celui des ouvrières, et que c'était précisément ces mêmes phéromones qui contrôlaient la fécondité de ces dernières. Cette constance chimique au sein de différentes familles d'insectes suggère qu'il n'y a pas eu de course aux armements. « Il est probable qu'au crétacé, il y a 150 millions d'années les ancêtres de ces insectes, encore solitaires, utilisaient ces mêmes phéromones dans un contexte d'accouplement, pour dire "je suis une femelle très fertile" », indique Patrizia d'Etorre.

Ce parfum « honnête » aurait donc traversé les âges, gagnant au fil du temps d'autres fonctions, à mesure que leurs porteurs constituaient des sociétés plus complexes. Reste une curiosité : l'abeille à miel – le plus étudié des insectes sociaux – n'utilise pas cette fragrance-là dans sa politique nataliste. ■

le contrôle des naissances qui déchire les spécialités de l'évolution.

Sans doute faut-il, avant de plonger dans le détail de ce travail, rappeler le fonctionnement général des sociétés d'insectes et leur sexualité, un peu déroutante pour nous à autres mammifères. Les reines, tout d'abord : au cours d'un vol nuptial, elles s'accouplent avec un ou plusieurs mâles et font provision de spermatozoïdes. Elles pourront ensuite, tout au long de leur vie, produire des femelles, issues d'œufs fécondés, et des mâles, nés d'œufs non fécondés.

Les ouvrières conservent en général la capacité de pondre, mais uniquement des mâles. C'est ce qui arrive en cas de mort de la reine, afin qu'une partie au moins du patrimoine génétique de la colonie trouve le moyen de se transmettre. Mais le reste du temps, cette faculté est réprimée par la reine, afin que leur force de travail soit uniquement tendue vers la perpétuation de sa propre descendance.

**L'exposition à certaines phéromones royales se traduit par une régression des ovaires des ouvrières**

lité des ouvrières, « on pourrait s'attendre à ce que les ouvrières trouvent une parade pour pondre elles aussi », indique Yves Le Conte (INRA Arviignon), spécialiste des phéromones chez les abeilles – qui n'a pas pris part aux travaux publiés dans *Science*. On trouve en effet des ouvrières « trichistes » dans les colonies, mais quand leur proportion s'éleve, le groupe n'est plus viable, rappelle-t-il. Cette compétition entre reine et ouvrières devrait se traduire par une cour-

## TÉLESCOPE

### Ophthalmologie Premiers pas prometteurs d'une thérapie génique

Testée chez six patients atteints de choroidémie, un trouble héréditaire rare de la vision lié au chromosome X, une thérapie génique a obtenu des résultats encourageants avec six mois de recul. Injecté localement au niveau de la rétine, le traitement a été bien toléré, et l'amélioration de l'acuité visuelle a été très nette chez deux malades. Les résultats, qui restent à confirmer à plus long terme, ouvrent, selon les chercheurs, la voie pour traiter d'autres maladies avec une perte progressive de la vision, dont la dégénérescence maculaire liée à l'âge. ■

► M. J. Jansen et al., « *The Lancet* », en ligne le 10 janvier.

### Robotique Un spermatozoïde biosynthétique capable de nager

Une équipe américaine a mis au point un robot nageur de 2 millimètres de long dont le mode de propulsion s'inspire de celui du spermatozoïde, trente-six fois plus petit. Les chercheurs ont d'abord assemblé une tête rigide et une queue flexible en polydiméthylsiloxane. À la base du flagelle, ils ont mis en culture des cellules cardiales. Celles-ci acquièrent spontanément la capacité de se contracter de façon synchronisée, ce qui a pour effet de déformer la queue qui bat alors en cadence, créant une force motrice.

Le nanorobot biosynthétique a ensuite avancé dans un milieu visqueux à une vitesse de cinq à dix millimètres de millimètres par seconde. L'équipe a par la suite testé un prototype doté de deux flagelles, qui se déplacent à 81 microns/seconde. Les chercheurs espèrent développer des applications médicales ou environnementales à partir de telles plates-formes mobiles. ■

► Williams et al., « *Nature Communications* » du 17 janvier.