

# Découverte d'une nouvelle phéromone chez l'abeille

## Le développement comportemental des abeilles nourrices régulé par une phéromone de butineuse

*La réussite adaptative des abeilles du genre *Apis* est basée, en partie, sur la répartition des tâches entre les individus de la colonie. La division des tâches est contrôlée par des interactions sociales entre les abeilles. Elle évolue en fonction des besoins de la colonie et s'adapte aux changements à l'intérieur ou à l'extérieur du nid. Une équipe de recherche de l'INRA<sup>1</sup>, en collaboration avec des chercheurs américains et canadiens, a dévoilé comment les butineuses peuvent agir sur les plus jeunes pour retarder l'âge de début du butinage. Ils ont réussi à caractériser la première phéromone de butineuse qui régule la maturation du comportement des jeunes abeilles. Le détail de cette étude est publié dans l'édition en ligne de PNAS du 30 novembre 2004<sup>2</sup>.*

**I**l existe un grand nombre de phéromones, ces substances chimiques produites par les animaux, qui sont susceptibles de modifier le comportement ou la physiologie de leurs congénères. Elles se divisent en deux catégories : incitatrices ou modificatrices. **Les phéromones incitatrices** agissent sur le comportement avec un effet rapide. Ce sont les plus connues, plus d'une centaine est identifiée dans le règne animal. C'est le cas, par exemple, des phéromones sexuelles entrant dans le processus de l'accouplement de nombreux insectes. **Les phéromones modificatrices** agissent sur la physiologie de l'animal, et ont donc un effet plus différé. La fonction principale de ces phéromones est de coordonner le développement physiologique et comportemental d'un ensemble d'individus. Du fait de leur action à plus long terme, elles sont difficiles à identifier. A ce jour, quatre d'entre elles seulement ont été identifiées, dont deux ont été caractérisées chez les abeilles :

la phéromone royale des glandes mandibulaires et la phéromone larvaire induisant les soins au couvain par les ouvrières. Ces deux phéromones jouent un rôle dans la régulation du travail des ouvrières.

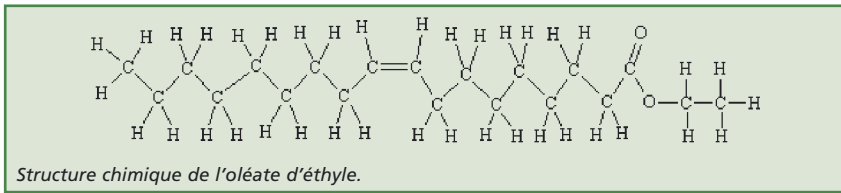
Chez les abeilles, la division des tâches entre les ouvrières est une caractéristique bien connue. Mais le mode de fonctionnement de cette division l'est moins.

Il existe un polyéthisme d'âge, c'est-à-dire qu'une ouvrière a la capacité de réaliser les différentes tâches, mais qu'elle le fait plus spécialement en fonction de son âge. Par exemple, c'est toujours les ouvrières les plus âgées qui participent au butinage ou qui sont gardiennes. Mais la répartition du travail des abeilles n'est pas rigide



et s'adapte aux changements de l'environnement social. Ainsi une ouvrière nourrice peut devenir butineuse plus ou moins rapidement en fonction des besoins de la colonie. La plasticité du début du butinage des plus jeunes abeilles est une des clés du mécanisme d'auto-organisation de la colonie.

Ainsi, si la structure de l'âge des abeilles de la colonie change, le développement comportemental des plus jeunes sera modifié pour répondre à ce changement. Par exemple, si les butineuses sont



confinées dans la ruche, le développement des plus jeunes sera retardé et elles iront butiner plus tard. Par contre, dans les colonies manquant de butineuses, les plus jeunes commenceront à butiner jusqu'à 2 semaines plus tôt que dans les conditions habituelles.

Sous un autre angle, on peut penser que les ouvrières ne doivent pas toutes aller butiner s'il existe une quantité importante de couvain dans la colonie, et que, réciproquement, si la quantité de couvain est limitée, les ouvrières n'ont pas intérêt à rester inoccupées dans le nid. Il faut donc assurer un équilibre entre la nécessité de rester au nid pour élever les jeunes et celle d'aller butiner pour rapporter la nourriture nécessaire à la colonie.

Le travail de notre équipe avec nos collègues étrangers, initié en 1998, a permis de décrypter une partie du fonctionnement de la régulation sociale du travail des abeilles, qui jusque-là ne faisait l'objet que d'observations et de théories. Ce programme a fait l'objet d'une thèse soutenue en décembre 2002 par Isabelle Léoncini.

Nous avons d'abord montré l'existence d'un message chimique produit par les butineuses pour retarder l'âge au butinage des nourrices. Puis nous avons identifié ce message : une nouvelle phéromone modificatrice, l'OE (Oléate d'Éthyle). Les chercheurs ont démontré que cette phéromone joue un rôle essentiel dans la maturation du comportement des plus jeunes abeilles : elle agit comme un inhibiteur chimique qui retarde l'âge du butinage.

L'OE, synthétisée par les butineuses, est transmise par trophallaxie

(de *trophos* : nourriture et *laxis* : échanger), une forme de nourrissage spécifique par échange entre individus qui représente un moyen de communication important chez les abeilles. Les chercheurs ont bien montré la capacité des butineuses à synthétiser la phéromone, ils s'attachent actuellement à trouver la glande qui la sécrète.

Cette découverte est à la base de la compréhension des mécanismes qui gèrent la régulation sociale de la colonie d'abeilles. Elle montre que l'organisation sociale des abeilles permet de répondre à des changements par des actions appropriées vers l'ensemble de la colonie.

Ces résultats montrent toute la complexité de la communication chimique chez l'abeille. Ainsi, l'OE est produite par la butineuse et retarde l'âge au butinage des nourrices. Mais l'OE est également produite en quantité importante par la reine et par les larves. Des travaux plus anciens de notre laboratoire ont montré que l'OE est impliquée dans la signature chimique des jeunes larves, grâce à laquelle les nourrices les identifient.

En outre l'OE stimule de développement des glandes hypopharyngiennes des nourrices. Donc les larves manipulent le comportement et la physiologie des nourrices à leur avantage : elles sécrètent un message chimique qui permet aux nourrices de les identifier, et qui va aussi stimuler les glandes nourricières des sécrétions desquelles elles vont être nourries.

Comparé aux insectes non sociaux dont les mécanismes phéromonaux se limitent à un organe produc-

teur et un site récepteur (c'est le cas des phéromones sexuelles des papillons), l'exemple de l'abeille domestique montre un modèle beaucoup plus riche où le même composé phéromonal est produit par différentes sources et agit sur plusieurs cibles avec des effets incitateurs et modificateurs.

La connaissance des phéromones impliquées dans la régulation sociale des abeilles doit permettre, à terme, non seulement de décrypter ce complexe et merveilleux moyen de communication, mais aussi une utilisation en apiculture afin d'optimiser les différentes productions apicoles.

Ce travail a été financé par le National Institut of Health (USA) [G. Robinson et Y. Le Conte], une bourse de cofinancement de thèse du département Santé de Plantes et Environnement de l'INRA (Y. Le Conte), le NSERC (K. Slessor et E. Plettner) et l'USDA (G. Robinson). ■

**Yves LE CONTE**

(1) Laboratoire de biologie et protection de l'abeille, INRA Avignon, tél. 04 32 72 26 27, leconte@avignon.inra.fr

(2) Source : « Regulation of behavioral maturation by a primer pheromone produced by adult worker honey bees », *Proceedings of the National Academy of Science online early edition* 30 novembre 2004, doi 10.1073/pnas.0407652101. Isabelle Leoncini\*, Yves Le Conte\*, Guy Costagliola†, Erika Plettner‡, Amy L. Toth§, Mianwei Wang‡, Zachary Huang¶, Jean-Marc Bécard\*, Didier Crauser\*, Keith N. Slessor‡, and Gene E. Robinson§##\*††

(\*) Laboratoire Biologie et Protection de l'Abeille, Unité Mixte de Recherche INRA-Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse Ecologie des Invertébrés, Avignon.

(†) Groupement de Recherche et d'Analyse des Pesticides dans les Produits Alimentaires, Unité Mixte de Recherche INRA-Direction Générale de l'Alimentation, Avignon.

(‡) Department of Chemistry, Simon Fraser University, Burnaby, Canada.

Programs in :

(§) Ecology and Evolutionary Biology and ##Neuroscience and #Department of Entomology, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, États-Unis and (¶) Department of Entomology, Michigan State University, East Lansing, États-Unis.