

L'ABEILLE, UN MODÈLE BIOLOGIQUE

par Minh-Hà **Pham-Delègue**¹

L'abeille domestique *Apis mellifera* présente un grand intérêt en tant qu'auxiliaire de l'agriculture comme insecte pollinisateur des cultures, et pour l'apiculture, comme productrice de miel. Mais c'est aussi un remarquable modèle en neurobiologie du comportement par son organisation sociale, son large répertoire comportemental, ses capacités sensorielles développées, et ses aptitudes à l'apprentissage.

L'étude de la reconnaissance des odeurs par l'abeille a fait l'objet de recherches approfondies, car les signaux olfactifs jouent un rôle prédominant dans la communication chez l'abeille, qu'il s'agisse des phéromones dans les interactions sociales, ou des odeurs florales dans les interactions plantes-abeilles. On peut décrire le système de reconnaissance des signaux odorants par l'abeille comme un système de traitement d'information, dans lequel on considère successivement les signaux à analyser émis par les congénères ou l'environnement, le système nerveux de l'abeille qui traite cette information, les comportements qui en résultent, et les moyens techniques dont nous disposons pour analyser ces processus neurologiques et comportementaux. Concernant les signaux chimiques naturels auxquels l'abeille est soumise, il s'agit le plus souvent de signaux complexes, formés de dizaines de composés, variables dans le temps et dans l'espace. Pour détecter de tels signaux, l'abeille dispose d'un système de détection olfactive performant, grâce aux récepteurs olfactifs de ses antennes. Des méthodes d'électroantennographie globale (enregistrement de l'activité de la totalité des neurones olfactifs antennaires répondant à une odeur) ou unitaire (enregistrement de l'activité de quelques neurones) permettent d'analyser les capacités sensorielles périphériques des abeilles selon les odeurs proposées. Les informations détectées par l'antenne sont acheminées vers le cerveau de l'abeille, au niveau d'une structure appelée deutocérébron, formée de deux lobes antennaires organisés en glomérules. Ces glomérules sont formés par l'entrelacs des synapses entre les neurones antennaires, les neurones efférents qui dirigent l'information vers les centres supérieurs du cerveau, et les interneurons locaux qui modulent l'information en l'amplifiant ou en l'inhibant. Des techniques de marquages histologiques ou d'imagerie permettent de mettre en évidence les zones et la dynamique de traitement de l'information olfactive à ce niveau du cerveau. L'information est ensuite traitée dans les corps pédonculés du protocérébron, considéré comme le centre de la mémoire. L'ensemble de ce traitement aboutit à des comportements, qui ont fait l'objet d'études selon différents paradigmes comportementaux. On peut ainsi citer des travaux sur l'orientation des abeilles vers des sources de nourriture placées à grande distance de la ruche, avec d'une part les travaux de Karl Von Frisch au début du 20^{ème} siècle qui ont décrypté le codage par les danses, et d'autre part des travaux récents utilisant des radars pour suivre les déplacements des butineuses. D'autres dispositifs obligeant les abeilles à voler dans des tunnels portant des repères visuels ont permis d'affiner la compréhension des mécanismes d'estimation de la distance en vol. Au laboratoire, différents protocoles permettent d'analyser précisément les critères d'orientation à courte distance des abeilles vers une source odorante, en vol (cage ou tunnel de vol), en marche (olfactomètre), ou en produisant une réponse conditionnée d'extension du proboscis. La combinaison de ces différentes approches expérimentales permet de mieux comprendre l'orientation olfactive de l'abeille et peut servir de base à des approches plus finalisées notamment dans le domaine de l'évaluation de risques de produits chimiques (pesticides, polluants) sur l'abeille.

¹ Laboratoire de Neurobiologie Comparée des Invertébrés, INRA, BP23, 91440 Bures-sur-Yvette