

Les bourdons apprennent à jouer au ballon

ZOOLOGIE - Doté d'un petit million de neurones, l'insecte a acquis la faculté de mettre une balle dans un trou, un comportement complexe jusqu'ici inconnu pour cette espèce

Que les amateurs de golf ou de basket-ball ne prennent pas l'article qui suit comme une attaque personnelle. Mieux vaut y voir un hommage au talent, sans cesse réévalué, de petites bêtes longtemps considérées comme limitées, tout juste capables de mettre leurs faibles compétences individuelles au service de leur collectivité. Des chercheurs de l'université Queen Mary de Londres sont en effet parvenus à apprendre à des bourdons à placer une bille dans un trou. Leur étude, publiée jeudi 23 février dans la revue *Science*, met en évidence «une capacité d'apprentissage jusqu'ici inconnue», à savoir la maîtrise d'une tâche entièrement nouvelle pour eux, étrangère aux pratiques qu'ils sont susceptibles d'adopter dans leur vie habituelle.

La palette du bourdon ne manque pourtant pas de compétences. «Butiner sur les fleurs, des ressources dispersées qui apparaissent et disparaissent de manière très dynamique dans l'environnement, implique toute une série d'apprentissages d'apparence complexe – visuels, olfactifs, tactiles», souligne ainsi Mathieu Lihoreau, chargé de recherche au Centre de recherches sur la cognition animale de l'université Paul Sabatier, à Toulouse. Pour cela, ces insectes sont capables d'apprendre, en observant leurs congénères, à choisir les bonnes fleurs – leur couleur, leur forme –, mais aussi à couper une tige pour récupérer le nectar plutôt que d'utiliser la technique habituelle. Les scientifiques sont même parvenus à les faire tirer sur une cordelette pour récupérer une récompense sucrée, ce qui commence à s'éloigner sensiblement des pratiques naturelles.

Un tout petit cerveau

L'équipe britannique est allée un cran au-delà. Elle a d'abord entraîné des bourdons, au moyen d'un leurre en résine, à pousser dans un trou une bille installée au bord. Lorsque ils y parvenaient, une trappe s'ouvrait et l'insecte pouvait savourer de l'eau sucrée. La plupart des bourdons ont réussi sans mal. «Nous n'avons pas été surpris, ils ont déjà montré beaucoup de capacités, mais il ne faut pas oublier qu'ils



Extrait d'une vidéo tournée lors de l'expérience menée à l'université Queen Mary de Londres. IIDA LOUKOLA/QMUL

ont un tout petit cerveau», insiste Clint Perry, biologiste à la Queen Mary et cosignataire de l'article. L'insecte dispose en effet d'environ 1 million de neurones, contre 100 milliards pour le golfeur et ses frères humains.

Ce n'était pourtant que le début de l'expérience. Les scientifiques ont voulu comprendre le mode d'acquisition du savoir-faire et, plus particulièrement, le rôle de l'apprentissage social. Ils ont donc testé des bourdons «naïfs» dans trois situations : un congénère démonstrateur (un bourdon expérimenté), un traitement fantôme (la balle est aimantée et ainsi déplacée sans que l'animal n'en connaisse la cause) ou une balle immobile, déjà posée dans le trou. Résultat : les performances se sont avérées meilleures avec un démonstrateur, tant en termes de pourcentage de réussite que de temps nécessaire, puis avec un aimant et enfin sans indice. Notons toutefois que deux des dix bourdons confrontés à cette dernière situation sont par-

venus à accomplir la tâche, alors même qu'ils n'avaient jamais vu la bille transportée vers le trou. «C'est peut-être de la chance ou peut-être que certains individus particulièrement brillants ont compris ce qu'ils devaient faire», conclut Clint Perry.

Le choix le plus efficace

Mieux encore : les bourdons sont restés insensibles à un changement de couleur. Confrontés à une démonstration avec des balles jaunes, ils ont reproduit la tâche avec des balles noires. «Reproduit et même amélioré», précise Clint Perry. En effet, trois balles avaient été placées sur le plateau de 14 cm de diamètre, chacune à une distance différente du trou. Dans la phase d'apprentissage, l'exemple était toujours donné avec la balle la plus éloignée du trou. Qu'ont fait les bourdons ? La plupart ont choisi la balle la plus proche, autrement dit la solution la plus économique, différente du modèle. «Ce ne sont pas de vulgaires copieurs, ils s'adaptent et font le

choix le plus efficace», ajoute le chercheur britannique.

Mathieu Lihoreau salue ce «travail élégant» qui «démontre un degré sans précédent de flexibilité cognitive chez les insectes»... et les rapproche d'un pas d'autres ordres d'animaux. En effet, comparer les espèces a toujours constitué un des modes d'étude des capacités cognitives. Ainsi, perroquets et chimpanzés peuvent apprendre à comprendre un important lexique ; éléphants et dauphins se reconnaissent dans le miroir ; bonobos, corbeaux et loutres manient ou même fabriquent des outils. Les bourdons ont-ils rejoint ce dernier cercle ? Sans doute pas tout à fait. Pousser un objet pour obtenir de la nourriture ne constitue pas un comportement acquis à l'état sauvage. Mais ils viennent de montrer qu'ils pouvaient l'apprendre, au moins par observation. Sur les greens, les golfeurs ne devraient plus jamais les regarder de la même façon. ■

NATHANIEL HERZBERG

TÉLESCOPE

PHYSIQUE

Disparition mystérieuse de l'unique échantillon d'hydrogène métallique

Fin janvier, des chercheurs d'Harvard annonçaient dans la revue *Science* avoir obtenu de l'hydrogène métallique, recherché depuis quatre-vingts ans. Mais la description de la transformation d'hydrogène isolant en un véritable métal conducteur, sous l'effet de très hautes pressions, avait été accueillie avec beaucoup de scepticisme par les équipes concurrentes, qui auraient souhaité plus de contrôles sur l'échantillon produit. Las, elles resteront sur leur faim. Isaac Silvera, responsable de l'expérience, vient en effet d'annoncer que l'échantillon avait disparu le 11 février, au cours d'une mesure par laser destinée à s'assurer qu'il était toujours sous pression. Isaac Silvera assure que son équipe travaille à la reproduction de l'expérience et dit espérer obtenir de l'hydrogène métallique dans les prochaines semaines.

MÉDECINE

L'OMS dresse une liste des bactéries à combattre en priorité

Face au phénomène de résistance aux antibiotiques, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a publié, lundi 27 février, une première liste d'«agents pathogènes prioritaires» résistants aux antibiotiques, établie avec la division maladies infectieuses de l'université de Tübingen (Allemagne). Elle énumère ainsi les douze familles de bactéries les plus menaçantes pour la santé humaine. Il est urgent, selon l'OMS, de promouvoir la recherche de nouveaux antibiotiques. Le groupe le plus critique à ses yeux comporte des bactéries multirésistantes qui provoquent des infections sévères – souvent mortelles – telles que des pneumonies ou des infections sanguines. Une menace forte dans les hôpitaux, maisons de retraite, etc. Ces bactéries sont en effet devenues résistantes à un grand nombre d'antibiotiques, y compris les carbapénèmes et les céphalosporines de troisième génération, meilleures molécules disponibles pour traiter les bactéries multirésistantes.

34

C'est le nombre moyen de participants recrutés en France dans les études cliniques internationales évaluant les médicaments, selon la dernière enquête des entreprises du médicament (LEEM) sur l'attractivité de la France, rendue publique le 28 février. Cet indicateur place l'Hexagone dans la moyenne européenne (35), derrière l'Allemagne (49) et les pays d'Europe de l'Est (49). Les Etats-Unis sont premiers avec 99 patients recrutés. En 2014, lors de l'enquête précédente du LEEM, seulement 23 patients en moyenne étaient recrutés en France dans ces études internationales. Au total, ils représentaient 8,8% de l'effectif des essais de médicaments en 2016 contre 5,9% en 2014. En nombre d'études, l'oncologie reste le premier domaine thérapeutique dans notre pays (45%).

A louer : infimes fragments du temps

PHYSIQUE - Des lasers attoseconde sont mis à la disposition des biologistes et des physiciens

Déformation du nuage électronique d'une molécule au cours d'une réaction chimique, ionisation d'un atome par la lumière, rupture d'un brin d'ADN... Tous ces processus physiques ont en commun leur ultrarapidité. Tous se déroulent, en effet, sur des échelles de temps de l'ordre de l'attoseconde, la milliardième de la milliardième partie de la seconde.

Pourrait-on les observer ? C'est l'ambitieux défi que proposent de relever les concepteurs de la plate-forme Attolab, inaugurée le 22 février dernier sur le plateau de Saclay. Rassemblant sur trois sites les compétences de huit institutions (CEA, CNRS, ENSTA ParisTech, Institut d'optique Graduate School, Ecole polytechnique, universités Paris-Sud et de Cergy-Pontoise, Synchrotron Soleil), cet ensemble d'installa-

tions laser unique au monde, financé dans le cadre du dispositif Equipement d'excellence, vise à fournir à la communauté scientifique le moyen d'étudier ces phénomènes de célérité extrême dans toutes les formes possibles de la matière : gaz, liquide, solide ou encore plasma.

Récemment encore, capter la course folle des électrons et des noyaux atomiques paraissait relever de la plus pure science-fiction. Mais avec les stupéfiants progrès réalisés, notamment en France, dans le secteur des lasers ultrabrefs, le rêve est devenu réalité. Déjà capables de générer des impulsions lumineuses d'une durée de l'ordre de la femtoseconde (le milliardième de milliardième de seconde), ces sources de lumière cohérente passent désormais le cap de l'attoseconde (0,000 000 000 000 001 seconde)

au-delà duquel le suivi de tels événements devient possible.

Le but d'Attolab est de mettre à la disposition des chercheurs deux de ces équipements. L'un à l'ENSTA ParisTech. L'autre, entièrement dévolu à des recherches multidisciplinaires, sur le site du CEA L'Orme des merisiers. «Ils comprennent des lasers femtoseconde infrarouges que l'on emploie pour exciter et faire osciller les électrons d'un gaz, de façon à ce que ce dernier émette des impulsions de lumière ultraviolette ou X d'une durée inférieure à 100 attosecondes à chaque fois que ces particules reviennent à leur état initial», explique Pascal Monot, du Laboratoire interactions, dynamiques et lasers (LIDyL). Ces faisceaux sont ensuite dirigés vers des chambres d'expériences par un système de miroirs de haute précision, traités de façon à reflé-

chir les rayons X à l'Institut d'optique Graduate School de Palaiseau.

En étudiant les propriétés du rayonnement attoseconde, les scientifiques pourront en déduire le mouvement des électrons et des atomes du milieu où il a été généré, puis les suivre à travers divers processus dynamiques. Grâce à des dispositifs dits «pompe-sonde», couplant lasers attoseconde et femtoseconde, ils seront même en mesure de réaliser des films des différentes étapes de ces réactions, ouvrant la voie à un large champ de connaissances nouvelles. Principaux domaines concernés : la physique moléculaire, la chimie, l'optoélectronique, mais aussi les sciences du vivant, avec à la clé une meilleure compréhension des mécanismes élémentaires intervenant dans les fonctions biologiques. ■

VAHÉ TER MINASSIAN

