

L'antiproton repesé

En principe, les antiparticules ont la même masse que leurs homologues. Pour s'en assurer, les physiciens de l'expérience *Asacusa* au Cern ont amélioré le dispositif qui détermine la masse de l'antiproton. Des antiprotons sont injectés dans un gaz d'hélium. Ces antiparticules (de charge électrique négative) se substituent à l'un des deux électrons des atomes d'hélium. Le système étant refroidi à 1,5 kelvin, ces atomes hybrides vivent assez longtemps pour être excités avec un laser. L'émission lumineuse résultante permet d'estimer la masse de l'antiproton avec une précision record... et sans écart décelable avec la masse du proton.

Biodiversité française

Le Muséum national d'histoire naturelle a recensé 182 498 espèces de faune et de flore, terrestres et marines, en France pour 2016. Cela représente près de 10 % de la biodiversité mondiale connue. Cette liste est complétée d'année en année. Le Service du patrimoine naturel du Muséum estime que 80 % à 90 % de la biodiversité de la métropole a été recensée. Et l'Outre-mer ? Après la Guyane en 2015, une expédition prospecte en Nouvelle-Calédonie pour compléter l'inventaire.

Chimie

Le parfum de l'encens enfin expliqué

L'encens, obtenu à partir de la résine de certains arbres, est l'un des plus anciens parfums utilisés par l'homme. Les premières traces de son usage remontent au quatrième millénaire avant notre ère. Cependant, les composés qui contribuent à la note de fond de ce parfum de «vieilles églises» restaient à identifier. L'équipe de Nicolas Baldovini, de l'institut de chimie de Nice, en partenariat avec la société Albert Vieille, a résolu le mystère.

Lors de précédentes études, certaines molécules avaient déjà été isolées dans des huiles essentielles de résine d'encens. Elles contribuent au parfum, mais ne portaient pas exactement l'odeur caractéristique des églises. Pour trouver les molécules odorantes évasives, Nicolas Baldovini et ses collègues ont utilisé trois kilogrammes d'huile essentielle extraite de résine de bonne qualité. Ils ont progressivement isolé les molécules puis, avec un système de chromatographie-olfactométrie, des personnes ont utilisé leur nez pour identifier quel élément portait



L'encens, brûlé au cours de certains offices religieux, a un parfum caractéristique. Deux molécules clés ont été identifiées.

l'odeur caractéristique. En effet, les molécules odorantes sont souvent présentes dans des concentrations si infimes qu'elles sont difficiles à déceler par des instruments de mesure. Dans ce domaine, le nez est d'une efficacité incomparable.

Les chercheurs ont ainsi détecté deux molécules inconnues donnant la note de fond de l'encens. Leur structure moléculaire a été déterminée par résonance magnétique nucléaire. Il s'agit de deux acides, isomères l'un de l'autre, c'est-à-dire ayant la même structure moléculaire, mais une configuration spatiale différente :

les acides (+)-trans-2-octylcyclopropane-1-carboxylique et (+)-cis-2-octylcyclopropane-1-carboxylique. Les chercheurs les ont nommés acides olibaniques, de l'oliban, un autre nom donné à l'encens.

Pour s'assurer qu'elle avait bien identifié les bonnes molécules, l'équipe de Nicolas Baldovini a synthétisé les deux isomères et confirmé leur pouvoir odorant. Un résultat qui intéressera sûrement les parfumeurs.

S. B.

Angewandte Chemie Int. Ed.,
en ligne le 4 octobre 2016

Biologie animale

Ces araignées qui entendent avec leurs pattes

Le monde sensoriel des araignées sauteuses (*Salticidae*) ne serait pas limité à une vision efficace et à la capacité de percevoir des vibrations proches. Paul Shamble, à l'université Cornell, aux États-Unis, et ses collègues ont découvert que ces espèces d'araignées ont aussi une bonne ouïe.

Cette découverte a été réalisée par hasard. Paul Shamble et ses collègues cherchaient à étudier la réponse neuronale à des stimuli visuels quand ils ont découvert que le cerveau de ces araignées réagissait à des sons que les chercheurs faisaient jusqu'à près de 3 mètres de distance. Ce résultat

est surprenant, car les animaux capables d'entendre loin sont, en général, pourvus de tympans, organes absents chez ces araignées.

Les chercheurs ont déterminé que l'araignée sauteuse entend des sons d'au moins 65 décibels et correspondant à des basses fréquences, entre 80 et 380 hertz. La détection d'un son s'accompagne d'une réaction spécifique : l'animal s'immobilise en moins de 0,1 seconde. D'après ces caractéristiques, les chercheurs pensent que l'arthropode serait capable de percevoir une menace volante telle que des guêpes prédatrices, dont les battements d'ailes émettent des sons de 100 hertz et plus.

Comment ces petits arachnides entendent-ils ? Les chercheurs ont étudié de près les poils de leurs pattes, déjà connus pour percevoir avec une grande sensibilité les vibrations à courte distance. Paul Shamble et ses collègues ont stimulé mécaniquement des poils individuels et ont enregistré dans le cerveau de l'araignée une activité dont les signaux sont équivalents à ceux obtenus par des sons émis à plusieurs mètres de distance. Autrement dit, l'araignée entend avec ses pattes poilues !

S. B.

P.S. Shamble et al., *Current Biology*,
vol. 26, pp. 1-8, 2016



Les araignées sauteuses sont connues pour avoir une excellente vue qu'elles utilisent pour chasser et pour se repérer dans leur environnement. Mais elles auraient aussi l'ouïe fine !

Biomédecine

Du microbiote intestinal aux maladies neurodégénératives

Maladies de Parkinson et d'Alzheimer, dégénérescence frontotemporale, sclérose latérale amyotrophique : quel est le point commun de ces pathologies cérébrales ? La mort de neurones dans différentes régions cérébrales, à cause, entre autres, de l'accumulation de protéines « agrégées » dites amyloïdes. Ces anomalies protéiques, sortes de pelotes qui s'agrègent dans le cerveau, se propagent de neurone en neurone, entre les différentes régions cérébrales et même entre diverses parties du corps, provoquant probablement une inflammation et la mort des cellules. D'où proviennent-elles ? Shu Chen, de l'université Case Western Reserve, à Cleveland, et ses collègues montrent qu'elles seraient issues de nos intestins, précisément des bactéries formant le microbiote intestinal.

Nos intestins renferment plus de 1,5 kilogramme de bactéries aux rôles variés (digestifs, anti-inflammatoires...), pour la plupart inoffensives. Mais depuis 2002, on sait que certaines produisent des protéines amyloïdes, qui favorisent leur prolifération, leur adhérence et leur résistance. Les plus étudiées sont les « curli » des bactéries *Escherichia coli*. Les chercheurs ont supposé que ces protéines amyloïdes de la flore intestinale provoquaient l'apparition des protéines amyloïdes dans les neurones du cerveau. Ils ont donc choisi d'étudier l'agrégation de l'une de ces protéines, l'alpha-synucléine, qui s'accumule chez les patients atteints de la maladie de Parkinson. Pour ce faire, ils ont nourri pendant deux ou trois mois 344 rats âgés avec des bactéries *E. coli* produisant des curli, tandis que d'autres animaux recevaient des bactéries modifiées n'en produisant pas.

Les rats du premier groupe ont présenté des protéines alpha-synucléines agrégées dans leurs intestins et dans leurs neurones, alors que ceux du second groupe en ont développé très peu. En outre, l'apparition des protéines amyloïdes provoquait une réaction inflammatoire locale intense dans le cerveau des rats, comparable à celle observée dans le cerveau des malades humains.

Cette étude est l'une des premières à démontrer que le microbiote est capable de provoquer l'agrégation de protéines dans les neurones. Bien que le mécanisme de propagation des « pelotes » reste inconnu, on a là une nouvelle piste de recherche pour mieux comprendre les maladies neurodégénératives.

Bénédicte Salthun-Lassalle

S. Chen et al., Nature, en ligne le 6 octobre 2016

Paléontologie

Du mimétisme très ancien

Un fossile d'aile de sauterelle du Permien, nommée *Permotettigonia*, a été retrouvé dans les roches rouges du dôme de Barrot dans les Alpes-Maritimes. Or André Nel, du Muséum national d'histoire naturelle, l'a étudié avec des collègues et a constaté que cette aile antérieure datant de quelque 265 millions d'années est très similaire aux ailes des sauterelles-feuilles d'aujourd'hui, qui ressemblent à s'y méprendre à une feuille.

Pour s'en persuader, les chercheurs ont cartographié précisément les nervures des ailes antérieures de toute une série de sauterelles actuelles faisant partie de la famille des Tettigoniidés comme *Permotettigonia*. Leur comparaison a conduit à les classer par similarité en deux groupes, dont l'un correspond à celui des sauterelles imitant les feuilles. L'aile de *Permotettigonia* en fait partie, ce qui suggère que cet insecte imitait aussi les feuilles.

Lesquelles ? Pour nous, une « feuille » est avant tout un organe photosynthétique de plantes à fleurs... qui n'existaient pas au Permien. Les chercheurs se sont donc demandé quelles feuilles les ailes de *Permotettigonia* imitaient. Malheureusement, dans la formation du dôme de Barrot, aucune plante n'est connue. Parmi celles des autres formations permienues de France (Var, Hérault), toutes produites par des milieux lacustres ou fluviaux, ils ont noté la présence de *Taeniopteris*, un genre de fougère dont les feuilles présentent une veine centrale et des veinules, tout comme l'aile de *Permotettigonia*.

Ainsi, cette espèce aurait acquis des ailes qui la camouflent de ses prédateurs, sans doute d'autres insectes volants. L'aile de cette sauterelle représente en tout cas le plus ancien cas de mimétisme connu à ce jour.

François Savatier

A. Nel et al., Nature, à paraître



© André Nel et al./MNHN

L'aile de la sauterelle *Permotettigonia* ressemble à une feuille nervurée, avec sa grande veine centrale (nervure principale) et ses ramifications. La feuille imitée ne pouvait être celle d'une plante à fleurs.

Le plus fort et le plus lointain flash gamma

Jamais le flash gamma d'une source aussi lointaine et d'aussi haute énergie n'avait été détecté. Mesuré par l'observatoire MAGIC, aux îles Canaries, et par d'autres télescopes, ce signal a été émis, selon les chercheurs, lors d'une explosion gigantesque près du trou noir central de la galaxie QSO B0218+357. Il a été reçu directement, puis à nouveau au bout de onze jours, parce qu'il a été dévié par une lentille gravitationnelle due à la galaxie B0218+357G, située à un milliard d'années-lumière de QSO B0218+357.

Une MST issue de Néandertal ?

Des chercheurs du CNRS et de l'Institut catalan d'oncologie ont reconstruit l'histoire évolutive de la diversification du papillomavirus humain après en avoir séquencé 118 sous-types. Ils concluent que ce virus infectait déjà l'ancêtre d'*Homo neanderthalensis* et *H. sapiens*, il y a 500 000 ans,

et qu'il a ensuite divergé en deux souches, en même temps que ces deux espèces humaines. Toutefois, la souche PVH 16, qui provoque des cancers du col de l'utérus, n'est apparue chez les hommes modernes qu'après leur sortie d'Afrique, il y a 100 000 à 60 000 ans, de sorte qu'elle résulterait de leur métissage avec les Néandertaliens.

Suivez les dernières actualités de Pour la Science sur les réseaux sociaux



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr