

Astrophysique

Du footballène interstellaire

Une énigme astronomique de près de 100 ans aurait trouvé un début de réponse grâce aux footballènes, ces molécules sphériques formées de 60 atomes de carbone. En 1922, Mary Lea Heger, étudiante à l'université de Californie, observa que le rayonnement émis par une étoile est absorbé à certaines longueurs d'onde (plus de 400, entre l'infrarouge proche et l'ultraviolet proche), nommées bandes interstellaires diffuses, sans doute par des composés présents dans le milieu interstellaire. Parmi les candidats possibles, les ions C_{60}^+ étaient suspectés d'absorber deux bandes particulières. John Maier, de l'université de Bâle, en Suisse, et son équipe ont confirmé cette hypothèse en mesurant en laboratoire le spectre d'absorption des ions C_{60}^+ dans des conditions comparables à celles du milieu interstellaire.

S. B.

E. K. Campbell et al., *Nature*, vol. 523, pp. 322-323, 2015

Génétique

L'origine du parfum de la rose

Faite d'une multitude de composés, l'odeur de la rose est surtout due à des molécules de la famille des monoterpènes. Les biochimistes pensaient qu'il n'existait qu'une seule voie de synthèse de ces monoterpènes, faisant intervenir des enzymes de la famille des terpènes synthases.

Toutefois, Jean-Louis Magnard, de l'université de Saint-Étienne, et ses collègues ont mis en évidence une nouvelle voie de biosynthèse de ces molécules qui est contrôlée par la nudix hydrolase, une enzyme codée par le gène *RhNUDX1*. Plus l'expression de ce gène dans la fleur est importante, plus cette dernière présente une quantité élevée de monoterpènes, et donc plus elle est parfumée.

À terme, les biologistes pourront utiliser le gène *RhNUDX1* comme marqueur pour sélectionner des roses très parfumées.

D. B.

J.-L. Magnard et al., *Science*, vol. 349, pp. 81-83, 2015

Préhistoire

Un métissage tardif avec des Néandertaliens en Europe

Il y a environ 45 000 ans, *Homo sapiens* arrive en Europe, tandis que *Homo neanderthalensis* disparaît. Pourquoi? Qiaomei Fu, de l'Académie chinoise des sciences, apporte une pierre au débat : elle vient de montrer que l'ADN d'un *H. sapiens* mort il y a plus de 40 000 ans en Roumanie contient 7,3% d'ADN néandertalien – soit trois fois plus que chez les Eurasiens actuels!

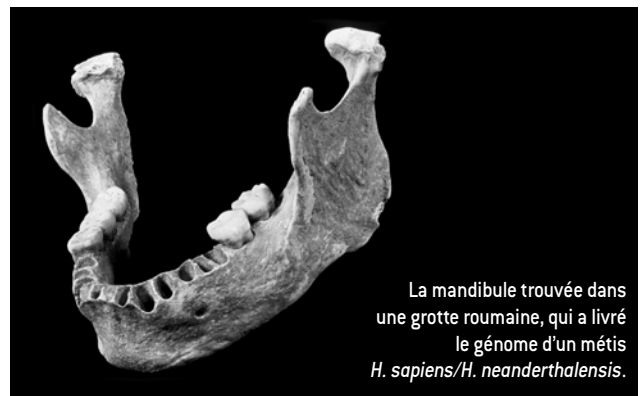
Par ailleurs, l'étude de sept segments d'ADN néandertalien représentant 1,6 à 6,3% du génome de l'individu a montré qu'il a eu un ancêtre néandertalien 4 à 6 générations seulement avant lui. Tout aussi frappant : l'individu est plus apparenté aux Extrêmes-Orientaux

et aux Amérindiens qu'aux Européens actuels...

Comment interpréter cela? Un point semble acquis : un métissage tardif a eu lieu en Europe. Il s'est produit entre les Néandertaliens et les premiers *H. sapiens* européens qu'étaient les porteurs de la culture aurignacienne (-40 000 à -28 000 ans). Or on sait que des milliers d'années plus tard, la culture gravettienne (-31 000 à -22 000) recouvre la nappe aurignacienne. Bien plus nombreux et moins métissés que les Aurignaciens, les Gravettiens auraient dilué le métissage tardif *sapiens/neanderthalis* en Europe.

F. S.

Nature, en ligne le 22 juin 2015



La mandibule trouvée dans une grotte roumaine, qui a livré le génome d'un métis *H. sapiens/H. neanderthalensis*.

E. Trinkaus et al., *PNAS*, 100 : 11231-11236, 2003

Une dent humaine de 550 000 ans à Tautavel

Deux jeunes archéologues amateurs ont découvert, jeudi 23 juillet, à Tautavel dans les Pyrénées-Orientales, une incisive appartenant à un individu humain et vieille de 550 000 ans. Nommé Arago 149, ce spécimen a 100 000 ans de plus que le célèbre homme de Tautavel, ce qui en fait le plus ancien humain trouvé en France. La découverte est remarquable, dans la mesure où très peu de fossiles humains datant de cette période ont été mis au jour en Europe.

De l'argile au menu des chimpanzés

En Ouganda, des chimpanzés utilisent des feuilles comme éponges pour boire de l'eau argileuse. Vernon Reynolds, de l'université d'Oxford, et ses collègues ont constaté que cette habitude récente est corrélée à la disparition de palmiers *Raphia*

farinifera. Comment l'expliquer? Les feuilles de palmiers étaient pour les singes une source de minéraux, mais ils ont disparu à cause de leur utilisation par l'industrie du tabac. Les singes pourraient avoir trouvé une nouvelle source de minéraux dans l'eau argileuse, riche en sodium, calcium ou fer.

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



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr

POINT DE VUE

Réforme du collège : l'interdisciplinarité est une bonne chose

Plusieurs expériences de projets transversaux menés en classe avec l'aide de chercheurs suggèrent que cette démarche favorise l'apprentissage.

Ange Ansour et François Taddei

Le 10 avril dernier, le Conseil supérieur de l'éducation a adopté le décret et l'arrêté qui définissent les principes de la réforme du collège en France prévue pour la rentrée 2016. Parmi les réactions que suscite cette réforme, plusieurs critiques portent sur les EPI – les enseignements pratiques interdisciplinaires que suivront les élèves de la 5^e à la 3^e, à raison de trois heures hebdomadaires maximum.

Ces nouveaux modules ont pour vocation de « construire et d'approfondir des connaissances et des compétences par une démarche de projet conduisant à une réalisation concrète, individuelle ou collective ». En d'autres termes, il s'agit de mener à bien des projets croisant plusieurs disciplines. Huit thématiques ont été définies, telles que « corps, santé, bien-être et sécurité » ou « sciences, technologie et société ». À l'issue du cycle, chaque élève doit avoir abordé six des huit thématiques.

Les critiques de ces EPI sont variées : « Au collège, c'est trop tôt pour ce genre d'enseignement, il faut rester sur les fondamentaux pour qu'ils soient bien acquis ; seuls les meilleurs élèves s'en sortiront ; les disciplines mères seront fragilisées par le temps qu'on leur prend ; les enseignants ne sont pas formés à une telle approche ; les infrastructures sont insuffisantes et les élèves trop nombreux... » Pourtant, divers indices en France et ailleurs suggèrent que, bien mise en œuvre, cette approche est très prometteuse, tant pour

favoriser l'apprentissage que pour aider les enfants à devenir des citoyens éclairés.

Une discipline est un corpus de concepts, un champ d'investigation ou un ensemble de méthodes propres ; mais c'est aussi une construction sociale – institutionnelle et universitaire –, prise dans des enjeux et luttes de pouvoir. Les disciplines scolaires sont issues des disciplines traditionnelles de l'université. Mais alors que les savoirs de la recherche sont en mutation permanente, faits d'emprunts à d'autres domaines, ils ont été, à l'école, fractionnés et inscrits dans des pratiques très éloignées des disciplines génitricées.

Partout dans le monde, des programmes visent à renouer avec l'héritage de la recherche.

Toutefois, la raison d'être originelle des disciplines est leur valeur d'usage, c'est-à-dire leur pertinence pour faciliter la compréhension d'un monde en mutation, où ce qui compte est la capacité explicative des modèles mis en œuvre. Partant de ce constat, partout dans le monde, divers programmes pédagogiques se sont montés ces dernières années, visant à renouer avec l'héritage de la recherche scientifique et son approche interdisciplinaire. Un article paru dans *Nature* le 16 juillet dernier recense plusieurs initiatives dans ce sens.

Lancé en 2006 en Allemagne, le programme *Haus der kleinen Forscher* (la maison des petits scientifiques) est installé dans

plus de 24 000 structures (crèches, garderies, écoles élémentaires) accueillant les enfants de trois à dix ans. Des enseignants formés à cette approche amènent les enfants à poser des questions sur les phénomènes naturels ou les objets du quotidien et à concevoir des activités pour tester leurs hypothèses. Le programme a fait des émules jusqu'en Australie, en Thaïlande et au Mexique. D'autres initiatives, telles que l'institut Hwa Chong à Singapour ou l'école Simon-Langton en Grande-Bretagne, visent à donner une chance à des jeunes de faire de la vraie recherche avec des équipements professionnels, dès l'adolescence.

En France, l'approche se répand aussi, notamment grâce à des organisations telles que la fondation La main à la pâte qui, depuis 1996, vise à développer à l'école primaire et au collège un enseignement des sciences fondé sur l'investigation, et le Centre de recherches interdisciplinaires (CRI), à Paris, né en 2005 de la volonté de chercheurs de former les jeunes à la démarche de projet et de promouvoir l'interdisciplinarité.

Avec le programme les *Savanturiers*, lancé en 2012, le CRI forme de jeunes élèves à cette démarche en prenant modèle sur la recherche. Élèves et enseignants sont engagés dans des projets coopératifs où ils observent, questionnent, décrivent, formulent des hypothèses, capitalisent des savoirs, expérimentent, modélisent, échangent des informations, argumentent et valident des résultats. Ces activités aident l'apprentissage et dotent les élèves de