

Linguistique

Quand l'environnement façonne les langues

Le rotokas, une langue de Nouvelle-Guinée, n'a que 6 consonnes et 5 voyelles, tandis que le khoon, parlé dans le sud de l'Afrique, en compte respectivement 128 et 28. Comment expliquer une telle variabilité ? Une collaboration internationale a montré que l'environnement est en partie responsable. Christophe Coupé, du laboratoire Dynamique du langage (DDL), à Lyon, a contribué à cette étude. Il nous en présente les résultats.

fonctionnelle en tant que balancier, mais n'a plus la souplesse de la queue d'origine, constituée de vertèbres articulées. La salamandre, elle, produit une queue identique à celle amputée, avec vertèbres, muscles et innervation. Lors de sa régénération, elle apparaît comme un fin filament qui se segmente peu à peu, et c'est cette signature que les biologistes ont retrouvée sur les fossiles des deux microsaures.

Ainsi, la capacité à se régénérer est probablement un trait bien plus ancien que 300 millions d'années. Un ancêtre tétrapode commun des salamandres et des microsaures (et donc des amniotes) devait en être doté, voire un ancêtre plus lointain encore, un sarcoptérygien, commun aux tétrapodes et aux dipneustes. Ces poissons à poumons sont eux aussi capables de régénérer leur queue... La propriété aurait ensuite été perdue au moins une fois au cours de l'histoire évolutive des tétrapodes, le long de la lignée qui a conduit aux amniotes.

Quant au développement étrange des doigts des salamandres, s'il a coexisté 300 millions d'années avec la capacité à se régénérer chez le *Micromelerpeton*, le *Sclerocephalus* et la salamandre, on n'en trouve pas trace chez les microsaures. En revanche, les grenouilles, pourtant plus proches cousines des salamandres que le *Micromelerpeton*, ne se développent pas comme elles : chez le têtard en cours de métamorphose, les doigts antérieurs apparaissent en dernier. Et pour brouiller encore les pistes, le têtard est capable de régénérer sa queue... tant qu'il n'entame pas sa métamorphose. L'histoire de la régénération des tétrapodes est loin d'être close !

Marie-Neige Cordonnier

Nature, vol 527, pp. 231-234, 2015

Comment avez-vous eu l'idée de tester l'influence de l'environnement sur les langues ?

Christophe Coupé : Tout part d'une hypothèse qualifiée d'adaptation acoustique, proposée par l'ornithologue américain Eugene Morton dans les années 1970. Selon cette hypothèse, le système de communication utilisé par une espèce animale évolue et s'adapte à l'environnement, à l'instar d'un organisme vivant. Ainsi, les animaux ajustent leurs vocalisations pour qu'elles se propagent de façon optimale dans leur habitat. Cette hypothèse a globalement été validée et, depuis quelques années, on cherche à l'appliquer à l'espèce humaine.

Quelles langues avez-vous étudiées ?

C. C. : Nous avons travaillé sur environ 630 langues de la base de données LAPSyD, développée par notre laboratoire, en collaboration avec le linguiste américain Ian Maddieson. Pour chaque langue, cette base contient une fiche d'identité phonologique : inventaire des sons, complexité des syllabes (liée au nombre de consonnes et de voyelles qui les composent), etc. Nous avons exclu de l'étude les langues parlées sur un trop grand espace, tels l'anglais et le français, car un vaste territoire peut

rassembler des environnements très différents les uns des autres.

Comment avez-vous pris en compte les paramètres environnementaux ?

C. C. : Depuis une dizaine d'années, de plus en plus de données satellitaires sont mises à disposition. Nous avons ainsi obtenu des mesures précises de la couverture forestière, de la température, de l'altitude et des précipitations pour



Christophe Coupé, chargé de recherche au CNRS

l'ensemble des régions émergées de la planète. Nous avons croisé ces données avec celles issues de recensements linguistiques, pour connaître le nombre de locuteurs de chaque langue, ainsi que l'aire géographique qu'ils occupent, avec l'aide d'un logiciel de cartographie numérique.

Et qu'avez-vous trouvé ?

C. C. : Nous avons montré qu'en moyenne, plus la température est élevée et la végétation dense, moins les consonnes sont nombreuses.

Le nombre de voyelles, lui, ne subit pas d'impact. La complexité des syllabes tend aussi à diminuer quand la densité de la végétation augmente.

Comment l'expliquez-vous ?

C. C. : Les hautes fréquences se propagent moins bien quand la végétation est dense et la température élevée. Or les consonnes diffèrent les unes des autres en bonne partie par des variations dans leurs composantes spectrales de hautes fréquences. Elles sont donc plus difficiles à distinguer dans ces conditions, ce qui explique qu'elles soient moins nombreuses. C'est d'ailleurs parce que nous avons ce mécanisme physique à l'appui de nos corrélations que nous pensons qu'elles traduisent une relation causale.

Quelle est l'importance de l'effet constaté ?

C. C. : Il n'est pas très fort, mais bien réel. Pour les 630 langues analysées, nous estimons que les différences de température et de végétation expliquent un peu plus de 10 % des variations du nombre de consonnes. De multiples autres facteurs, notamment sociaux, s'ajoutent pour expliquer la variabilité des sons des langues.

Guillaume Jacquemont

E. Underwood, Science,
8 novembre 2015

Archéologie

La cire d'abeille, utilisée depuis au moins 10 000 ans

Des tessons de poterie néolithique provenant du pourtour méditerranéen et qui portent des traces de cire témoignent de l'ancienneté de la relation homme-abeille, voire de celle de l'apiculture.



© Shutterstock.com/Tischenko Irina



© Shutterstock.com/Kwangmozaa

Acillia

Des abeilles mellifères sur des alvéoles de cire (ci-dessus) et un essaim sauvage posé sur une branche (à droite). Tout à droite, la célèbre représentation d'une cueillette de miel paléolithique [grotte de l'Araignée près de Valence, en Espagne].

Depuis la découverte de traces de ruches sur le site cananéen de Tel-Rehov, dans le nord d'Israël, on sait que l'apiculture a 3 000 ans au moins. Comment en savoir plus ?

La cire, mélange complexe de composés aliphatiques (des chaînes carbonées), peut être identifiée par chromatographie en phase gazeuse et par spectrométrie de masse. Pour mieux situer dans le temps la relation homme-abeille, une équipe de 65 chercheurs coordonnée par Mélanie Roffet-Salque, de l'université de Bristol, a analysé 6 400 tessons issus de toute une série de pays méditerranéens et européens afin d'y rechercher des traces de cire.

La plus ancienne attestation de cire d'abeille dans une poterie provient du Néolithique anatolien, puisque les chercheurs en ont identifié deux résidus sur des tessons du VII^e millénaire avant notre ère. Des résidus ont également été trouvés dans des tessons du VI^e millénaire en Anatolie du Nord, ce qui suggère un long usage de la cire d'abeille

en Anatolie au début du Néolithique.

Par ailleurs, le très grand nombre de tessons de poterie portant des résidus de cire identifiés pour les Balkans suggère qu'au V^e millénaire et avant, les paysans du courant méditerranéen de néolithisation employaient souvent ce produit de la ruche. Il en était de même chez ceux du courant danubien de néolithisation, des résidus ayant été identifiés dans nombre de tessons du Rubané (culture dite aussi à céramique linéaire) provenant d'Autriche, d'Allemagne et de Pologne.

Parvenus sur le territoire actuel de la France, les courants danubien et méditerranéen ont fusionné pour donner la culture chasséenne (-4200 à -3500), dont les paysans utilisaient aussi la cire, ont constaté les chercheurs. De très nombreux tessons portant des traces de cire ont aussi été identifiés sur des sites slovènes du V^e millénaire avant notre ère. Le Néolithique du sud de l'Angleterre aussi a livré sept tessons à résidus de cire. Curieusement,

aucune trace de l'usage de cire n'a été trouvée en Espagne pour le moment, mais un site algérien du V^e millénaire avant notre ère en a livré.

Que conclure ? Le contact avec la cire d'abeille n'implique pas qu'il y ait eu apiculture. Les chasseurs paléolithiques ont sans doute très tôt appris à enfumer les ruches pour y prélever des rayons de miel. Une représentation de cette activité vieille de 8 000 ans a été retrouvée dans la grotte de l'Araignée, près de Bicorp, non loin de Valence en Espagne. Pour autant, l'attestation massive de contact avec la cire dans les courants de néolithisation méditerranéen et danubien suggère que les produits de la ruche étaient d'emploi fréquent, sinon quotidien. Étant donné que la chasse au miel détruit les ruches sauvages, il est vraisemblable que nos ancêtres aient très tôt appris à se ménager un approvisionnement régulier en miel. Au Levant, sans doute dès les débuts du Néolithique.

François Savatier

Nature, en ligne le 11 novembre 2015

20
mille espèces

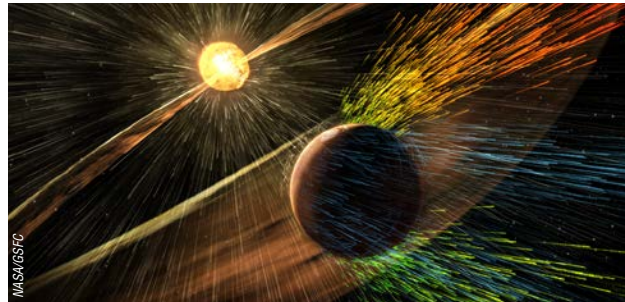
d'abeilles sauvages
sont connues. Seules
quelques-unes d'entre
elles font du miel
en quantité*

Astrophysique

L'érosion de l'atmosphère martienne en action

Il y a plus de 4 milliards d'années, l'eau coulait sur Mars; mais aujourd'hui, les anciens réseaux fluviaux de la planète rouge sont asséchés. À cause d'une atmosphère ténue, la pression est trop faible et la température trop basse pour que de l'eau liquide soit présente (sauf dans des conditions très rares). Que s'est-il passé? La sonde *Maven* de la Nasa a été envoyée en orbite autour de la planète rouge pour comprendre l'évolution de l'atmosphère martienne. Bruce Jakosky, de l'université du Colorado, et ses collègues (dont plusieurs chercheurs du CNRS, de l'IRAP et de l'université Paul Sabatier, à Toulouse, et du LATMOS, à Paris) ont analysé les mesures enregistrées durant la première année de la sonde autour de Mars.

Comme la Terre, la planète rouge avait un champ magnétique global, qui constituait un bouclier contre les rayons cosmiques et le vent solaire. Or ce bouclier a disparu il y a environ 4 milliards d'années. L'atmosphère, exposée



Cette simulation représente les particules de l'atmosphère martienne arrachées à la planète lors d'une éruption solaire.

au vent solaire – un flux de particules énergétiques émises par l'étoile –, a commencé à s'éroder. Les données de la sonde *Maven* précisent ce processus. Le vent solaire arrache en permanence des particules à l'atmosphère de Mars, à raison de 100 grammes par seconde. Cette action, prolongée sur plusieurs milliards d'années, suffit pour expliquer la perte d'une grande partie de l'atmosphère de la planète rouge.

En outre, en mars 2015, une éruption solaire a été enregistrée par la sonde *Maven*. La perte de

matière a augmenté d'un facteur 10 par rapport à la moyenne, et peut-être d'un facteur 100 au plus fort de l'éruption, d'après les modèles.

Ainsi, les éruptions solaires amplifient l'érosion permanente de l'atmosphère. Leur contribution pourrait avoir été encore plus importante il y a 4 milliards d'années, lorsque le Soleil était beaucoup plus sujet à de telles éruptions.

Sean Bailly

Science, vol. 350,
n° 6261, 6 nov. 2015

Les satellites de Duchenne

La myopathie de Duchenne est une maladie génétique qui touche chaque année 150 à 200 garçons nouveau-nés en France. Des mutations sur le gène d'une protéine contribuant à l'intégrité des fibres musculaires, la dystrophine, empêchent sa production. Fragilisés, les muscles s'abîment à chaque contraction, et les cellules souches des fibres – les cellules satellites –, qui produisent de nouvelles cellules musculaires, sont peu à peu dépassées. On pensait que les cellules satellites n'étaient pas elles-mêmes touchées par la maladie, mais Nicolas Dumont, de l'université d'Ottawa, et ses collègues ont montré chez la souris que l'absence de dystrophine les perturbe aussi. Habituellement, lorsque leur transformation en cellules musculaires est activée, les cellules satellites se polarisent (elles deviennent asymétriques), ce qui entraîne leur division asymétrique. Sans dystrophine, elles ne se polarisent plus et produisent dix fois moins de précurseurs des cellules musculaires.

Biologie

Comment survivre sans neurones

L'hydre d'eau douce est un organisme cnidaire capable de survivre même lorsqu'il est privé de neurones. Comment y parvient-il? L'équipe de Brigitte Galliot, de l'université de Genève, a montré que certaines de ses cellules se transforment pour diversifier leur activité.

Les biologistes ont détruit le système nerveux des animaux par divers traitements chimiques et thermiques, anéantissant jusqu'aux cellules souches qui, en temps normal, engendrent des neurones en continu. Les hydres restent alors quasi immobiles et ne s'alimentent plus spontanément, mais elles ne meurent pas tant que l'on introduit

de la nourriture dans leur bouche. Elles restent même capables de grandir et de se reproduire par bourgeonnement, comme l'ont montré des chercheurs japonais, qui les ont gardées en vie pendant plus d'un an.

L'équipe de Brigitte Galliot a analysé les molécules produites par les hydres privées de système nerveux. Elle a trouvé que les cellules dites épithéliales, situées dans l'épiderme (où elles forment l'équivalent de la peau) et le tube digestif, modifient l'expression de leurs gènes et prennent en partie le relais des neurones. Elles se mettent ainsi à fabriquer plusieurs types de

protéines impliquées dans des fonctions neuronales: molécules assurant la transmission d'information entre neurones, canaux ioniques impliqués dans l'émission d'influx nerveux, récepteurs membranaires sensibles à certains composés chimiques, etc.

Il reste à préciser les fonctions que cette modification de la lecture du programme génétique permet, mais les chercheurs pensent qu'elle rend les cellules plus sensibles aux modifications environnementales et plus susceptibles d'y répondre de façon appropriée.

G. J.

Y. Wenger et al., Phil. Trans. R. Soc. B,
vol. 371, 20150040, 2016



L'hydre d'eau douce est un animal aquatique long d'environ un centimètre [ici des spécimens de l'espèce *Hydra vulgaris*, dont le système nerveux est marqué par un colorant vert fluorescent].