

Géosciences

Comment sont nés les premiers continents

Lors du refroidissement de la planète après sa formation, une croûte s'est rapidement formée. La nature de cette croûte primitive est mal connue, car il en reste peu de traces. Jesse Reimink et ses collègues, de l'Université d'Alberta au Canada, se sont intéressés à la formation des premiers continents à partir de cette croûte primitive. Ils ont analysé la composition de roches continentales parmi les plus anciennes connues, datées de 4,02 milliards d'années. Ces géochimistes sont parvenus à la conclusion que ces continents sont nés par des mécanismes similaires à ceux qui ont formé l'Islande.

La croûte terrestre comprend aujourd'hui la croûte océanique et la croûte continentale, qui se distinguent par leur composition (roche basaltique pour la première et granitique pour la seconde). Les continents actuels se sont constitués grâce au processus de subduction lié à la tectonique des plaques. Lorsqu'une plaque plonge dans le



Les remontées de magma qui ont formé les premiers continents pourraient être du même type que celles qui ont fait naître l'Islande.

manteau, ses éléments les moins denses remontent et engendrent un volcanisme à l'origine des continents. Mais la tectonique des plaques n'était probablement pas active il y a quatre milliards d'années.

Les géochimistes ont isolé des échantillons de gneiss (une roche granitique) provenant du complexe rocheux nommé Acasta Gneiss, au Nord-Ouest du Canada, et qui dateraient de l'époque des premiers continents. La pauvreté des échantillons en aluminium, leur richesse en fer

et leurs concentrations en terres rares suggèrent que la roche s'est formée à partir d'un magma à faible profondeur, tel celui des points chauds ou des rifts. Le magma se serait incorporé à la croûte préexistante et aurait formé les premiers continents. Ce scénario rappelle celui de la formation de l'Islande, île qui est née à partir d'un point chaud situé sous la dorsale médio-océanique de l'Atlantique Nord.

S. B.

J. Reimink et al., *Nature Geoscience*, en ligne le 25 mai 2014

Commandes partagées

Rien de plus simple en apparence que de manger ou mâcher un chewing-gum. Cette activité nécessite pourtant une coordination complexe des muscles de la mâchoire et de la langue. Edward Stanek, de l'Université Duke, et ses collègues ont reconstitué les chaînes de commande des muscles de ces deux organes grâce à un virus couplé à une molécule fluorescente. Ils ont ainsi montré que ces chaînes de commande partagent certains neurones, ce qui faciliterait la coordination.

Gène hérité de Denisova

Dans les hauts plateaux du Tibet, le manque d'oxygène accentue le risque de maladies cardiovasculaires... sauf pour les autochtones. En cause : un gène dont le variant est très rare. Or ce gène serait hérité de l'homme de Denisova, d'après l'équipe de Rasmus Nielsen à Berkeley. C'est ainsi à l'« homme de l'Altai », qui vivait en Sibérie il y a 40 000 ans, que les Tibétains devraient l'adaptation de leur sang à la vie en altitude.

Physique des particules

Les neutrinos, pas si exotiques

Les neutrinos sont les trublions du modèle standard de la physique des particules. De nombreux aspects de leur nature restent à éclaircir et les hypothèses sont nombreuses : les neutrinos pourraient être identiques à leurs antiparticules, il pourrait en exister un quatrième type, etc. Des hypothèses difficiles à tester, car les neutrinos interagissent très peu avec la matière ordinaire. Or les équipes des expériences EXO-200 et MINOS viennent de présenter leurs résultats les plus récents sur ces particules étranges.

Si le neutrino est identique à son antiparticule, un certain pro-

cessus nucléaire devrait être possible : la double désintégration bêta sans émission de neutrinos. Dans certains noyaux instables, deux neutrons peuvent se désintégrer simultanément en deux protons et en émettant deux électrons et deux antineutrinos. Mais en théorie, si le neutrino et l'antineutrino sont identiques, l'antineutrino émis par l'une des deux désintégrations peut être capté et provoquer la deuxième désintégration. Pour l'observateur, il y a alors une double désintégration bêta sans émission d'antineutrinos. Les physiciens de l'expérience EXO-200 ont cherché pendant deux ans à détecter une telle double désin-

tégration dans le xénon 136, un noyau *a priori* propice. En vain.

Le neutrino ne semble donc pas identique à sa propre antiparticule. Mais existe-t-il une quatrième famille de neutrinos, hypothèse suggérée par certaines expériences ? On parle de neutrinos stériles, car ils interagiraient encore moins que les autres avec la matière. Or les chercheurs de l'expérience MINOS, au Fermilab, ont annoncé n'avoir enregistré aucun signe de neutrino stérile. Des résultats négatifs qui resserrent l'étau autour des caractéristiques des neutrinos.

S. B.

Nature, vol. 510, pp. 229-234, 2014



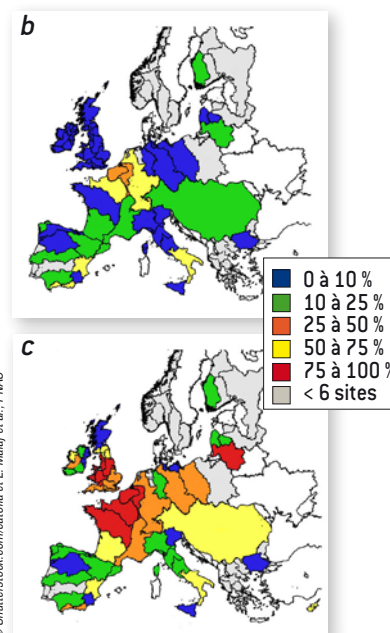
© Collaboration EXO-200

La cuve du détecteur EXO-200, qui traque les doubles désintégrations bêta sans émission de neutrinos.

Environnement

Une carte des rivières polluées d'Europe

Une analyse à l'échelle européenne de 223 composés chimiques présents dans les eaux douces met en évidence les risques toxiques pour l'écosystème – et les limites actuelles de leur suivi.



L'Europe présente un système fluvial dense et varié (a). Les risques aigus (b) et chroniques (c) de toxicité de certains polluants pour les espèces d'eau douce ont été cartographiés à l'échelle du continent européen. Le pourcentage indique la part des stations de prélèvement où au moins un composé chimique dépasse le seuil de risque aigu ou chronique. Les régions ayant moins de six stations n'ont pas été prises en compte.

De nombreuses études ont montré ces dernières années que les cours d'eau européens sont contaminés par des substances toxiques. Mais cette pollution étant souvent limitée à une région ou impliquant un petit nombre de composés, il était difficile de l'extrapoler à l'échelle d'un continent pour mettre en évidence l'aspect global de la contamination. Afin de dresser un tel tableau, une équipe de chercheurs allemands et français a utilisé les données disponibles dans la base de données *Waterbase* de l'Agence européenne pour l'environnement : ils ont estimé les risques environnementaux liés à 223 composés organiques dans 91 bassins fluviaux d'Europe.

Egina Malaj, du Centre Helmholtz de recherche sur l'environnement à Leipzig en Allemagne, et ses collègues ont analysé les relevés effectués dans près de 4000 sites. À partir de ces données, ils ont estimé le risque de toxicité aiguë ou chronique pour les invertébrés, les poissons et les

algues. Ces seuils de risques ont été calculés à partir des concentrations qui entraînent un risque mortel de 50 pour cent (noté CL50) pour trois représentants des principaux groupes d'organismes vivant en eau douce. Ces seuils de toxicité ont été évalués en laboratoire ou par des modélisations.

D'après les résultats de cette analyse, les polluants organiques entraînent un risque aigu pour la biodiversité dans 14 pour cent des sites, et un risque chronique pour 42 pour cent des sites. Les pesticides sont responsables de la plupart des risques de toxicité aiguë. Par ailleurs, l'étude met en évidence un lien clair entre la perte de biodiversité des cours d'eau d'une région et l'augmentation du risque de toxicité chimique pour les poissons et les invertébrés. L'utilisation anthropique des terres (urbanisme, agriculture) en amont augmente aussi les risques.

L'équipe pointe cependant les limites de cette étude, liées à la nature et la qualité des don-

nées disponibles. Les risques associés aux substances toxiques sont probablement sous-estimés, affirment les chercheurs. En effet, la densité et la performance des réseaux de suivi de la qualité des eaux sont inégales selon les pays. Les méthodes de dosage utilisées présentent parfois des seuils de sensibilité insuffisants. Enfin, encore trop peu de composés chimiques sont étudiés.

D'ailleurs, selon l'analyse, les pays disposant des meilleurs réseaux de surveillance (notamment la France, qui représente un tiers des sites européens analysés) obtiennent les plus mauvais résultats quant à la qualité de l'eau. Il existe donc un biais, qui laisse penser que les pollutions sont sous-estimées à l'échelle européenne et qu'un grand nombre de cours d'eau européens sont notablement touchés par les substances toxiques de nature organique.

S. B.

E. Malaj et al., PNAS, en ligne le 16 juin 2014