

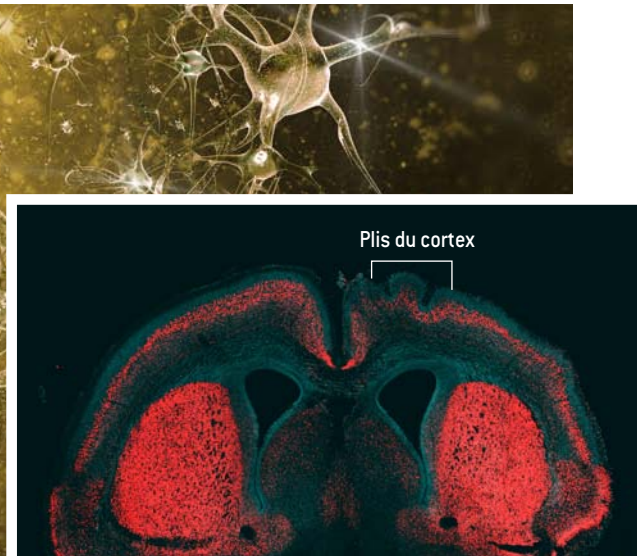
Neurobiologie

Ces gènes qui ont fait pousser notre cerveau

Des biologistes ont découvert l'un des gènes qui seraient responsables de l'expansion du cortex cérébral humain, siège de nombreuses fonctions cognitives supérieures.



© Shutterstock.com/Juan Gaerner



Le gène *ARHGAP11B* amplifie la multiplication des neurones corticaux. Des souris qui en sont dotées voient leur cortex s'étendre au point de commencer à se plisser (à droite; le gène n'est exprimé que dans l'hémisphère droit).

3 000
neurones

se forment chaque seconde
chez un fœtus humain
âgé de trois à cinq mois.

Dans le règne animal, l'homme a la grosse tête : son cerveau, particulièrement volumineux pour sa taille, lui confère des capacités cognitives inégalées. Marta Florio, de l'Institut Max Planck à Dresde, en Allemagne, et ses collègues ont découvert l'un des gènes qui auraient déclenché l'expansion du cortex – la couche externe du cerveau, impliquée dans de multiples fonctions cognitives supérieures.

Au cours de l'évolution, le cortex humain s'est considérablement étendu. C'est dans cette zone que naissent les associations d'idées, l'imagination, la pensée abstraite... Notre cortex ne mesure que deux à quatre millimètres d'épaisseur, mais il a une telle superficie qu'il doit se replier dans tous les sens pour tenir dans la boîte crânienne. C'est l'origine de l'aspect plissé de l'encéphale.

De multiples travaux portent sur l'identification des gènes responsables de notre gros cerveau. Ils consistent souvent à comparer le génome de l'espèce humaine à celui du chimpanzé, son plus proche cousin. Plusieurs séquences génétiques qui nous sont propres ont ainsi été mises

en évidence, tel le gène *ASPM*, qui influe sur la taille du cerveau.

Marta Florio et ses collègues ont traqué plus précisément les gènes responsables de l'expansion du cortex. Ils ont ciblé des gènes propres à l'espèce humaine et ont analysé leur expression à un moment clé de la maturation du fœtus, autour du quatrième mois après la fécondation : au cours de cette période, un véritable big-bang cérébral se produit, avec la formation de plus de 3000 nouveaux neurones par seconde !

Les biologistes ont trouvé que le gène *ARHGAP11B* était exprimé à ce moment dans des cellules cérébrales dites progénitrices, ancêtres des neurones. Ce gène, présent aussi chez l'homme de Néandertal, serait apparu peu après la divergence avec les chimpanzés. Est-il impliqué dans l'explosion cérébrale constatée au cours du développement du fœtus ?

Pour le confirmer, les chercheurs ont transplanté le gène *ARHGAP11B* à des souris. Ils ont constaté qu'il était exprimé chez ces rongeurs à un stade de développement équivalent et qu'il

décuplait la formation des cellules progénitrices, entraînant une augmentation de la densité neuronale et une expansion du cortex. Ce dernier, habituellement lisse chez la souris, commençait même à former des plis !

Le « gène de gros cerveau » humain implanté aux souris leur a-t-il conféré des capacités cognitives impressionnantes ? Les biologistes ne l'ont pas testé, leur objectif n'étant que d'analyser la formation structurelle du cerveau *in utero*. Eric Lewitus, l'un des auteurs de l'étude, souligne la difficulté de faire des prédictions dans ce domaine, en particulier à partir d'un seul paramètre cérébral, telle la densité neuronale : « Le cerveau des primates a bien plus de neurones par unité de volume que celui des cétacés, tels que les dauphins et les baleines, mais les primates ne sont pas plus intelligents que les cétacés en moyenne », précise-t-il. Quoi qu'il en soit, le gène *ARHGAP11B* semble bien contribuer à la spécificité de notre cerveau.

Guillaume Jacquemont

M. Florio et al., *Science*, en ligne le 26 février 2015

Climatologie

Une forêt fossile au large de l'Angleterre

Le changement climatique ? Un phénomène qui rendra le climat européen plus doux, mais qui risque, à long terme, de changer le trait de côte de nombreux pays. Dawn Watson vient de faire au large du Norfolk, en Angleterre, une découverte qui l'illustre de façon frappante, mais avec les effets d'un changement climatique... passé.

Membre de *Sea Search*, une association britannique de protection de l'environnement marin, cette plongeuse s'est récemment aventurée à quelque 300 mètres de la côte afin d'y examiner l'état des fonds, que de très fortes tempêtes ont bouleversés en 2013. Étonnée d'apercevoir au loin une « barrière noire », elle s'en est approchée et a découvert avec surprise qu'il s'agissait d'un amas d'énormes arbres fossilisés, jetés sur le fond comme s'ils avaient été abattus. Certains, des chênes, avaient encore des branches longues de plusieurs mètres.

Selon Julian Andrew de l'Université d'Est-Anglie, la



Dawn Watson/Sea Search

Les plongeurs de l'association anglaise *Sea Search* ont constaté que le bois fossile submergé est particulièrement apprécié des organismes marins, car ils peuvent s'y accrocher bien mieux que sur le sable.

datation de bois fossile qui avait été trouvé à proximité suggère que cette forêt engloutie daterait de quelque 10 000 ans, c'est-à-dire du début de l'Holocène. Le niveau de la mer était alors environ 30 à 35 mètres plus bas (la mer n'a atteint son niveau actuel qu'il y a environ 6 000 ans, avec le réchauffement du climat).

D'après les plongeurs qui les ont observés, les arbres sont disposés comme s'ils avaient été abattus par un tsunami

d'environ cinq mètres de haut. Cette catastrophe aurait parachevé les milliers d'années de conquête du « Doggerland » par la mer du Nord.

Nommée d'après un banc de sable sous-marin, cette immense région occupait l'espace reliant aujourd'hui l'Angleterre aux Pays-Bas, à l'Allemagne et au Danemark. Le changement climatique d'il y a 10 000 ans l'a entièrement fait disparaître.

F. S.

Des chiens si humains

Les propriétaires de chiens l'affirment, la science le confirme : le meilleur ami de l'homme sait reconnaître nos émotions ! Corsin Müller, de l'Université de médecine vétérinaire de Vienne, et ses collègues ont entraîné des chiens en associant une récompense à un visage humain joyeux ou énervé sur des vidéos. Par la suite, les animaux étaient capables de distinguer l'une ou l'autre de ces émotions, même sur des parties de visages qu'ils n'avaient jamais vus.

Drapeaux piézoélectriques

Les matériaux piézoélectriques convertissent les actions mécaniques en électricité. Une façon de les utiliser serait d'en fixer sur des plaques flexibles qui ondulent grâce au vent, tels des drapeaux. Yifan Xia, de l'École polytechnique, et ses collègues ont optimisé le rendement du système en le connectant à un circuit électrique résonant. Ils ont obtenu une synchronisation du battement du drapeau avec la fréquence de résonance du dispositif électrique, d'où un transfert énergétique optimal.

Biologie animale

Un venin riche en insuline

Les cônes, gastéropodes marins, sont connus pour la diversité des venins qu'ils sécrètent. Il s'agit généralement de neurotoxiques qui s'attaquent au système neuromusculaire de leurs victimes et les paralysent. Le venin est souvent injecté au moyen d'une radula – une sorte de langue munie de dents – modifiée en harpon.

Une autre technique observée est la pêche « au filet ». Le cône dilate de façon exagérée son rostrum, une fausse bouche, qui ressemble alors à un filet de pêche. Or les poissons ne semblent pas se méfier du cône et se laissent avaler. Les chercheurs ont soupçonné

les cônes de diffuser dans l'eau une substance qui provoque un état léthargique chez la proie. Baldomero Olivera, de l'Université de l'Utah, et ses collègues ont découvert que c'est bien la stratégie adoptée par deux espèces de cônes, *Conus geographus* et *Conus tulipa*. Leur cocktail de neurotoxiques contient un ingrédient unique : de l'insuline !

Chez les vertébrés, l'insuline est produite dans les cellules bêta du pancréas. Elle régule la concentration de glucose dans le sang. Ainsi, les personnes atteintes de diabète de type 1 n'ont plus de cellules bêta et ne produisent donc pas d'insuline.

Elles doivent alors s'en injecter pour contrôler leur glycémie. Cependant, un excès d'insuline provoque une hypoglycémie. C'est ce qui arrive à la proie du cône plongée dans un état léthargique.

Il faut aussi noter que les vertébrés et les invertébrés ne synthétisent pas le même type d'insuline pour leur métabolisme. Or la forme particulière utilisée comme poison par *C. geographus* et *C. tulipa* est plus proche de celle des poissons que de celle des gastéropodes, ce qui en assure l'efficacité.

Sean Bailly

H. Safavi-Hemami et al., *PNAS*, en ligne le 20 janvier 2015



© J. San Biago et Baldomero Olivera

Le venin du cône contient de l'insuline qui provoque une hypoglycémie chez la proie. Cette dernière est alors ralentie. Le cône en profite pour l'attraper avec son rostrum étiré.