

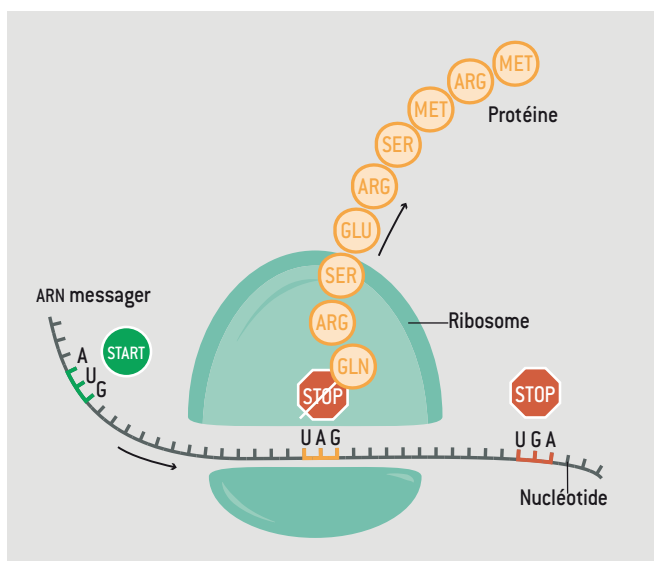
Microbiologie

Des micro-organismes se jouent du code génétique

Une étude métagénomique a montré que de nombreux micro-organismes réinterprètent les instructions « stop » du code génétique, lequel se révèle moins universel qu'on ne le pensait.



Le décodage d'un gène (ci-dessus un exemple de séquence d'ADN) s'effectue grâce à la traduction de son ARN messager en protéine, qui commence au codon start et s'interrompt lorsqu'un codon stop est rencontré. Dans l'exemple de codage alternatif ci-contre, le codon stop UAG (ou *ambre*) est réassigné : il n'est pas interprété comme une instruction d'arrêt, mais code l'acide aminé glutamine, qui sera incorporé à la protéine en cours de synthèse.



Pour la Science

Depuis sa découverte dans les années 1960, le code génétique est en général considéré comme commun à tous les organismes. Même si des exceptions ont depuis été découvertes – dans les mitochondries et chez quelques organismes unicellulaires comme les ciliés –, il est encore largement admis qu'elles ne constituent que des variations sur un thème universel.

Selon Natalia Ivanova et ses collègues du Joint Genome Institute (JGI), un centre de séquençage près de San Francisco, ces modifications sont pourtant plus fréquentes que prévu. En analysant les métagénomés de près de 1800 échantillons, ces chercheurs ont trouvé qu'un nombre notable de séquences correspondent à un code génétique modifié, notamment chez les bactéries d'eau douce ou issues de prélèvements chez l'homme.

Le code génétique établit la correspondance entre les triplets de nucléotides – ou codons – et les acides aminés, les constituants des protéines. Parmi les 64 codons

existants, certains signalent la fin du gène lors de sa traduction : ce sont les trois codons *stop* dénommés *ambre*, *opale* et *ocre*. Le codage alternatif identifié par les chercheurs repose sur la réassignation d'un ou plusieurs de ces codons *stop*, qui codent alors non pas une instruction d'arrêt, mais un acide aminé.

N. Ivanova et ses collègues ont aussi détecté plusieurs de ces codages alternatifs chez des phages, ou virus de bactérie. Chez un phage issu d'un prélèvement lingual chez l'homme, ils ont montré l'existence d'une stratégie d'infection inédite, surnommée « guerre des codons ». Le phage, où le codon *ambre* est réassigné, s'attaque à une bactérie qui réassigne le codon *opale*. En exprimant une protéine qui force l'interprétation d'*opale* comme un codon *stop* classique, il perturbe l'expression des gènes de son hôte et favorise son propre codage alternatif.

« Ce mode d'infection fondé sur la manipulation du code génétique est tout à fait original et inattendu », commente Jean

Deutsch, professeur émérite à l'Université Pierre et Marie Curie. Pour Eddy Rubin, coauteur de l'étude et directeur du JGI, cette découverte bouscule la conception, jusque-là dominante, selon laquelle virus et hôtes doivent partager le même code génétique.

Récemment, des chercheurs américains ont proposé d'utiliser le recodage des codons *stop* pour empêcher le transfert d'information génétique des bactéries génétiquement modifiées à leur environnement. Mais cette idée semble mise à mal. « La réassignation de codons *stop* ne constitue pas un pare-feu étanche », indique Volker Döring, qui travaille à la mise au point d'organismes synthétiques au Genoscope d'Évry. « Même lorsque le codage est classique, l'arrêt de la traduction est un processus qui n'est pas totalement déterministe. Pour empêcher la contamination, l'incorporation de bases artificielles à l'alphabet génétique est une piste plus prometteuse. »

Yvan Pandelé

Science, en ligne le 22 mai 2014

99

pour cent

des micro-organismes ne sont pas cultivables en laboratoire. L'analyse génomique de cette « matière noire microbienne » ne fait que commencer.

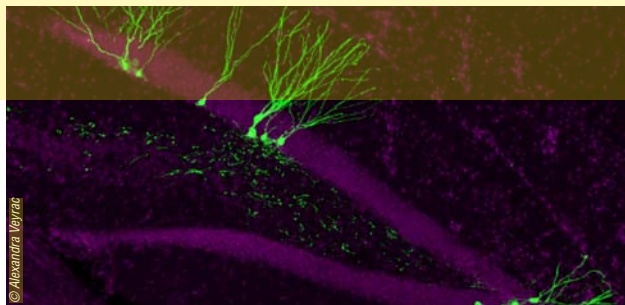
Neurobiologie

Pourquoi oublie-t-on ses souvenirs d'enfance ?

Vous souvenez-vous de vos premiers pas ? Sans doute pas. Comme de nombreux animaux, l'homme oublie presque tout de son vécu infantile. Selon une étude réalisée sur des rongeurs par Katherine Akers et ses collègues de l'Hôpital pour les enfants malades, à Toronto, cet oubli résulte en partie de la formation importante de nouveaux neurones (ou neurogenèse) pendant l'enfance, en particulier dans l'hippocampe, une aire cérébrale essentielle à la mémorisation.

Dans le cerveau, un souvenir est codé par un réseau de connexions neuronales renforcées ou affaiblies. Dès lors, la formation de nouveaux neurones, qui établissent des connexions avec les anciens, risque de perturber les réseaux existants. Ainsi, des simulations sur ordinateur suggèrent qu'elle efface certains souvenirs.

C'est cette hypothèse qu'ont testée les neurobiologistes à travers une série d'expériences. Ils ont fait mémoriser une « peur liée au contexte » à des rongeurs en leur administrant un léger choc élec-



De nouveaux neurones (en vert, ici chez la souris adulte) s'intègrent tous les jours dans le gyrus denté de l'hippocampe (partie violette en forme de V inclinée). Ils favorisent la formation de nouveaux souvenirs, mais aussi l'oubli des anciens en perturbant les réseaux préexistants.

trique à la patte en présence d'un certain décor. Certains animaux fabriquaient plus de nouveaux neurones que d'autres, pour diverses raisons : soit ils étaient plus jeunes, soit la neurogenèse était stimulée par un exercice physique ou des substances pharmacologiques, soit les espèces différaient. Les chercheurs ont alors constaté que plus la neurogenèse est importante, plus les rongeurs oublient vite la peur conditionnée.

Cependant, selon Alexandra Veyrac, du Centre de recherche

en neurosciences de Lyon et du Centre de neurosciences Paris-Sud, le lien entre neurogenèse et oubli doit être étudié plus avant : des expériences chez les rongeurs montrent que ces derniers se souviennent toute leur vie d'odeurs apprises dès le plus jeune âge, alors que le bulbe olfactif (qui intervient dans la mémorisation des odeurs) est aussi le siège d'une neurogenèse après la naissance.

Guillaume Jacquemont

K. Akers et al., *Science*, en ligne le 8 mai 2014

L'œil de Jupiter se ferme

La grande tache rouge de Jupiter, cet anticyclone géant visible à la surface de la planète, serait en train de fondre à vue d'œil. Lorsqu'on l'a observé pour la première fois, à la fin du XVIII^e siècle, l'« œil de Jupiter » faisait plus de 40 000 kilomètres de diamètre. D'après les données du télescope spatial *Hubble*, il ne mesure plus aujourd'hui que 16 000 kilomètres. On ignore la cause de ce rétrécissement, mais, au rythme actuel, Jupiter pourrait perdre son œil d'ici 2030.

Troubles en eaux froides

Selon les chercheurs américains Whitman Miller et Gregory Ruiz, le risque de transport d'espèces invasives des régions froides augmente avec la fonte de la banquise arctique. Des passages entre les océans Atlantique et Pacifique s'ouvrent en effet par le Nord, et des animaux s'accrochent aux coques des navires ou sont présents dans les eaux de ballast. Jusqu'à présent, le passage par les eaux chaudes des canaux de Suez ou de Panama limitait la survie de ces espèces et leur diffusion.

Archéologie

La première farine de Guédelon

De l'eau qui court, deux roues de bois, un engrenage, une tige de fer, deux quintaux de pierre, et à la fin une machine moins puissante qu'un sèche-cheveux : une équipe du projet d'archéologie médiévale expérimentale de Guédelon, en Bourgogne, vient de reconstruire à l'identique un moulin médiéval retrouvé quasi intact.

En 2007, au cours des fouilles qui précèdent la construction de la ligne à grande vitesse Dijon-Mulhouse, une équipe de l'INRAP dirigée par Gilles Rollier découvre un moulin du VIII^e siècle. Ses 189 pièces, c'est-à-dire presque toutes, sont bien conservées dans

les terres saturées d'eau d'un ancien chenal. Pierre Mille, qui a participé à la fouille, vient d'aider les charpentiers de Guédelon à reproduire le moulin. Installé sous une petite maisonnette comportant un étage où tournera la meule, son mécanisme comprend essentiellement six pièces : une roue à 28 aubes, solidaire de l'arbre de couche (un axe couché), lui-même solidaire du rouet (roue dentée), dont les dents s'engrènent entre les barreaux de bois d'une lanterne (engrenage) pour la faire tourner, et, avec elle, l'axe de fer qui entraîne la meule. Le coursier, un canal de bois légèrement pentu, amène l'eau à la roue hydraulique.

Le moulin produit aujourd'hui de la farine d'épeautre, mais les frottements qui accompagnent sa marche font branler la maisonnette qui l'abrite ! La meule accomplit 25 tours par minute, de sorte qu'une longue mise au point sera nécessaire pour obtenir les 40 souhaités. Les calculs montrent que la puissance de la machine ne dépasse pas un kilowatt. Pourtant, ses pales faites de planches et de tenons, plus larges que les pales d'une seule pièce de bois des moulins du Haut Moyen Âge, trahissent une volonté de puissance !

F. S.

www.guedelon.fr



Le mécanisme du moulin, avec notamment sa roue à aubes (premier plan) et sa meule (dans une caisse à l'étage) sous une trémie pleine de grain.