

Paléogénétique

Au moins deux origines à l'agriculture

L'agriculture est née au Moyen-Orient durant le Néolithique. Pour préciser où ce mode de vie sédentaire est né et comment il s'est diffusé, Marjan Mashkour, du CNRS et du Muséum national d'histoire naturelle, et ses collègues ont comparé l'ADN d'individus de la région de cette époque à des populations modernes. La chercheuse nous explique ses résultats.

barrière s'ouvre et se ferme dans la pathologie, ils ont identifié des récepteurs NMDA à la surface des cellules endothéliales chez l'homme et chez la souris (normalement, ces récepteurs sont surtout présents dans le système nerveux).

Il y a quelques années, ils avaient montré que ces récepteurs sont suractivés quand une enzyme, une protéase nommée tPA, s'y fixe et les coupe. Dans un modèle artificiel, *in vitro*, de barrière hématoencéphalique, ces chercheurs ont établi qu'en se liant aux récepteurs NMDA, cette protéase augmente la perméabilité de la barrière. Les chercheurs ont alors créé un anticorps – ils l'ont nommé Glu-nomab – qui bloque l'interaction du tPA avec le récepteur NMDA.

Dans le modèle *in vitro*, cette nouvelle molécule rétablit l'imperméabilité de la barrière : les globules blancs ne la traversent plus. Et dans un modèle de souris atteintes de sclérose en plaques, les symptômes moteurs des animaux n'évoluent plus. Dans leur cerveau, on ne trouve presque plus de globules blancs et la myéline est moins altérée. Cela prouve que le Glu-nomab ferme la barrière hématoencéphalique et empêche l'infiltration des agents immunitaires.

On peut donc envisager un médicament pour prévenir les poussées inflammatoires chez les patients, en complément des autres traitements ou quand ces derniers sont inefficaces. Un brevet est d'ores et déjà déposé. Reste à trouver les financements pour développer l'anticorps et lancer les essais cliniques. Claire aura peut-être un nouveau médicament pour combattre sa maladie.

Bénédicte Salthun-Lassalle

R. Macrez et al., *Brain*, en ligne le 20 juillet 2016

Où l'agriculture s'est-elle développée en premier ?

Marjan Mashkour :

L'agriculture est apparue il y a environ 10 000 ans, avec la culture des céréales et l'élevage des ongulés (chèvre, mouton, bœuf et porc), parmi des populations néolithiques du Zagros (en Iran), de la région de la Damascène (en Syrie) et d'Anatolie centrale (en Turquie). L'agriculture s'est propagée ensuite en Europe, dans les deux millénaires suivants.

Les premiers agriculteurs européens étaient-ils les descendants de ces populations ?

M. M. : On le pensait, mais le tableau est plus complexe : les agriculteurs du Zagros se révèlent trop lointains génétiquement des Européens. Ce qui reste valable, c'est que les premiers agriculteurs européens sont probablement issus de l'Anatolie et de la région Égéeenne, comme le suggèrent les données génétiques.

Comment avez-vous établi ce résultat ?

M. M. : Nous avons étudié l'ADN préservé dans les os du squelette de quatre individus du Zagros. L'un des individus a été trouvé dans le site de Wezmeh, une grotte qui était un repaire d'hyènes et d'ours. Les os de cet humain figuraient parmi les restes des carnivores. Cet homme était soit mort dans la grotte, soit ses

os y ont été apportés par des charognards. La datation au carbone 14 nous a permis d'estimer que le squelette est vieux d'environ 9 000 ans. Les trois autres individus proviennent de tombes qui ont été fouillées dans un site néolithique iranien, le site de Tepe Abdol Hosein.



Marjan Mashkour, directrice de recherche CNRS/MNHN

Quels éléments vous ont permis de comprendre qu'ils étaient agriculteurs ?

M. M. : Les individus de Tepe Abdol Hosein ont été trouvés sur un site néolithique riche présentant de l'outillage lithique en silex (faucilles), des meules en pierre pour moulinier les grains, des restes végétaux carbonisés de céréales domestiques et des restes d'animaux pour certains domestiqués, telle la chèvre. Ces gens cultivaient donc des végétaux et pratiquaient l'élevage. Par ailleurs, les analyses isotopiques de carbone et d'azote à partir du collagène extrait des os permettent de reconstituer le régime alimentaire des individus. Ces analyses ainsi que l'état des dents

indiquent un régime riche en céréales.

Comment les génomes permettent-ils de retracer la propagation de l'agriculture ?

M. M. : Les résultats paléogénétiques ont été comparés aux génomes de différentes populations et ethnies modernes et anciennes d'Asie et d'Europe. Les hommes préhistoriques du Zagros semblent apparentés aux populations de l'actuelle région Pakistan-Afghanistan-Inde et surtout aux Zoroastriens (le zoroastrisme est une religion iranienne préislamique).

Ils ne sont donc pas connectés aux Européens ?

M. M. : En effet. Nos travaux montrent qu'il y avait au Moyen-Orient au moins deux foyers ou populations génétiquement différentes d'agriculteurs néolithiques. L'une, en Anatolie, semble à l'origine des premiers agriculteurs européens, l'autre, celle du Zagros, est apparentée à des peuples d'Asie du Sud. La distance génétique laisse penser qu'ils n'ont pas eu de contacts et ne se sont pas mélangés. Mais la diffusion de l'agriculture ou son invention simultanée en plusieurs endroits est une question complexe à laquelle il est encore difficile de répondre de façon sûre.

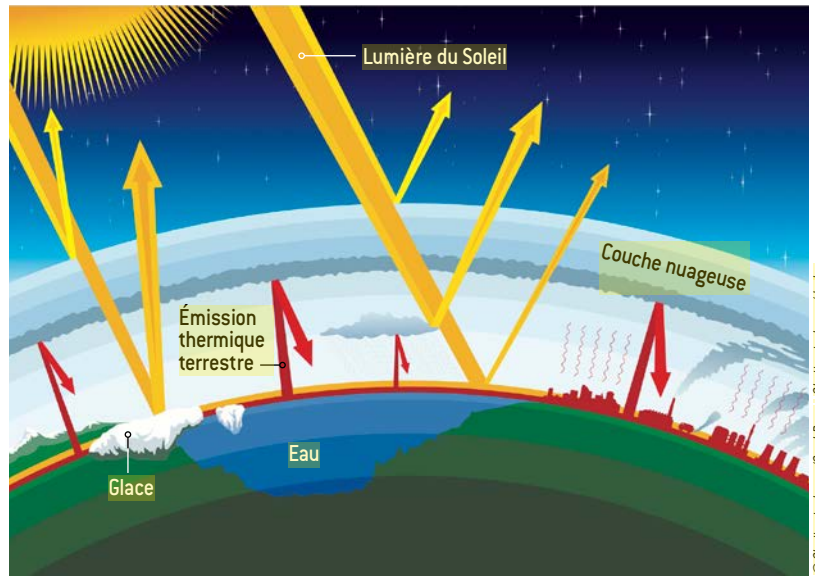
William Rowe-Pirra

F. Broushaki et al., *Science*, en ligne le 14 juillet 2016

Climatologie

Le réchauffement climatique change la couverture nuageuse

Des changements dans la répartition planétaire des nuages étaient prédits par les simulations numériques. Des programmes d'observation par satellites les ont mis en évidence.



Les nuages réfléchissent une partie du rayonnement solaire (en jaune) et retiennent les émissions thermiques de la Terre (en rouge). Ils contribuent aux changements climatiques, qui à leur tour influent sur la couverture nuageuse.

400 ppm

Ce seuil symbolique de la concentration atmosphérique de CO₂ a été dépassé en 2016 à l'île d'Amsterdam, dans l'océan Indien *

Les nuages jouent un rôle actif dans le climat de la planète, mais les changements climatiques actuels exerceraient aussi leur influence sur eux. Les masses nuageuses contribuent aux échanges thermiques de la Terre : elles réfléchissent une partie de la lumière du Soleil vers l'espace et limitent les pertes thermiques du globe. Mais comment sont-elles modifiées par le réchauffement climatique ? Des simulations suggéraient que leur distribution en latitude pourrait être altérée. Joel Norris, de l'université de Californie à San Diego, et son équipe l'ont confirmé.

Ces chercheurs ont utilisé les données recueillies entre 1983 et 2009 par deux programmes d'observation de la Terre, ISCCP et PATMOS-x. Les relevés mettent en évidence des changements dans les motifs de la répartition des nuages au cours des dernières décennies.

Ainsi, les couloirs atmosphériques dans lesquels se déplacent les tempêtes se décalent vers les pôles, tandis que les zones subtropicales arides, dépourvues de

nuages pluvieux, s'étendent ; et le sommet de la couche nuageuse est de plus en plus haut.

Par ailleurs, les chercheurs ont relié ces données à l'évolution de l'albédo (le caractère réfléchissant d'une surface) de la planète, directement lié à la présence de nuages. Ils ont ainsi constaté que la quantité de nuages a augmenté au nord-ouest de l'océan Indien et sur une ligne nord-ouest/sud-est dans la partie australe de l'océan Pacifique.

Ces changements sont-ils la conséquence d'une variabilité naturelle des systèmes nuageux ou bien du réchauffement climatique comme le suggèrent les simulations ? Pour évaluer la première hypothèse, les climatologues ont examiné les tendances de l'évolution de la couverture nuageuse sur des périodes de vingt-sept ans dans des simulations climatiques portant sur 15000 ans, avec des conditions qui correspondent à celles de l'ère préindustrielle (notamment une concentration de CO₂ inférieure de moitié à celle d'aujourd'hui). Ils ont constaté

qu'aucune de ces périodes ne ressemble, sur le plan de la couverture nuageuse, à celle allant de 1983 à 2009. Cette absence de similitude suggère que le réchauffement climatique provoqué par l'activité humaine et les émissions de gaz à effet de serre sont à l'origine de l'évolution de la distribution des nuages actuellement observée.

Quelles sont les conséquences de ces modifications ? L'expansion des zones subtropicales arides pose des problèmes aux populations locales confrontées à des pénuries en eau. Par ailleurs, ces zones, dépourvues de nuages, réfléchissent moins le rayonnement solaire. Enfin, la hausse du sommet de la couche nuageuse augmente l'effet de serre. Pour Joel Norris, ces reconfigurations de la couverture nuageuse, qui contribuent au réchauffement climatique, se poursuivront dans les années à venir en raison d'une concentration toujours croissante des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

W. R.-P.

J. R. Norris et al., *Nature*, en ligne le 11 juillet 2016