

BIOLOGIE CELLULAIRE

DES GRANULES D'ARN DANS LA MITOCHONDRIE

Nichées dans les cellules, les mitochondries sont à ces dernières ce que les centrales électriques sont aux villes; elles fournissent l'énergie nécessaire aux nombreuses réactions chimiques du métabolisme. Organites de la cellule, elles ont la particularité d'avoir leur propre ADN, un matériel génétique exclusivement transmis par la lignée maternelle. En 2013, Jean-Claude Martinou, de l'université de Genève, et ses collègues avaient observé que l'ARN résultant de la transcription de l'ADN mitochondrial s'accumulait avec d'autres protéines sous la forme de granules dans ces organites. Mais les caractéristiques des granules et leur dynamique restaient à préciser. L'équipe menée par Jean-Claude Martinou et Suliana Manley, de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, a utilisé des techniques de microscopie dites «à super-résolution» pour scruter avec précision l'architecture nanométrique des granules d'ARN. Dans ces derniers, dont la taille est d'environ 130 nanomètres, l'ARN est replié de façon compacte au sein d'un nuage de protéines, le tout formant une sorte de gouttelette liquide.

Ces granules, uniformément distribués dans la mitochondrie, sont capables d'échanger



Vue d'artiste d'une mitochondrie.

très vite leurs composants, de fusionner ou de se fractionner. Or ils renferment l'information génétique nécessaire pour fabriquer les protéines qui interviennent dans la production d'énergie de la cellule: une organisation souple et dynamique contribue ainsi à l'efficacité des mitochondries. Ces nouvelles connaissances aideront à envisager des stratégies pour lutter contre certaines maladies graves liées à un dysfonctionnement de ces organites. ■

WILLIAM ROWE-PIRRA

T. Rey et al., *Nature Cell Biology*, vol. 22, pp.1180-1186, 2020

PALÉOGÉNÉTIQUE

NOS CHEVAUX NE SONT PAS ANATOLIENS

Dès 6000 ans avant notre ère, des habitants des steppes ont commencé à apprivoiser des chevaux, mais on ignore où *Equus caballus* a été vraiment domestiqué. Pas en Anatolie en tout cas: autour de Eva-Maria Geigl, de l'institut Jacques-Monod, à Paris, une équipe de paléogénéticiens vient d'exclure ce haut plateau, pourtant favorable à la vie du cheval.

Les chercheurs ont recueilli l'ADN mitochondrial contenu dans une centaine de restes d'équidés d'Anatolie centrale, couvrant la période 9000-500 avant notre ère. Ils l'ont ensuite séquencé en partie et défini des marqueurs génétiques caractéristiques des dix-huit haplogroupes (groupes de gènes transmis ensemble) connus chez les chevaux. Il en



L'Anatolie, terre de hauts plateaux steppiques, est un milieu convenant bien aux chevaux sauvages.

ressort que jusqu'à 2000 avant notre ère, seuls étaient présents les trois haplogroupes des chevaux sauvages qui vivaient déjà en Anatolie avant la domestication du cheval, mais que vers cette date, pas moins de quatorze haplogroupes sont arrivés, tous représentés chez les chevaux domestiques modernes. D'où la conclusion que l'Anatolie n'est pas la région où *Equus caballus* fut domestiqué. ■

F. S.

S. Guimaraes et al., *Science Advances*, vol. 6, eabb0030, 2020

EN BREF

MÉROVINGIEN, MAIS PAS FRANC

Près de Pontarlier, l'équipe de Michiel Gazenbeek, de l'Inrap, a fouillé un village mérovingien fondé au milieu du VI^e siècle et inhabituel par ses grands bâtiments, son église en bois et d'autres éléments. Le mobilier funéraire retrouvé suggère la richesse de certains habitants, notamment des guerriers. Des épées signent un contexte mérovingien. Selon Michiel Gazenbeek, la similarité du bâti avec ce qui existait alors en Bavière suggère qu'un groupe de Varasques – des Germaniques provenant de l'est, attestés dans la région – a été placé là par les Francs pour contrôler la vallée du Doubs.

Inrap, 7 oct. 2020
(<https://bit.ly/3kW0dCA>)



PALUDISME ET SAISON SÈCHE

Dans de nombreuses régions d'Afrique, les épisodes de paludisme se concentrent en saison humide, quand abondent les moustiques vecteurs du parasite *Plasmodium falciparum*, à l'origine de la maladie. Durant la saison sèche, les parasites peuvent persister chez l'hôte humain sans déclencher de symptômes. Comment ? Silvia Portugal, du centre hospitalier universitaire de Heidelberg, et ses collègues ont montré que les globules rouges infectés adhèrent moins aux parois des vaisseaux sanguins et sont mieux éliminés. Cela contribuerait à maintenir les parasites à bas niveau chez leurs hôtes, en attendant le retour des moustiques qui les dissémineront.

Nature Medicine, 26 octobre 2020

PHYSIQUE

LES TROUS NOIRS

Les physiciens se sont longtemps demandé si les trous noirs étaient réels, s'ils pouvaient se former dans le cosmos ou s'ils n'étaient que des artefacts des équations de la théorie de la relativité générale d'Einstein. Le prix Nobel de physique récompense cette année Roger Penrose, théoricien qui a démontré que les trous noirs pouvaient se former dans des conditions réalistes, ainsi que Reinhard Genzel et Andrea Ghez. Grâce à des observations, dans les années 1990, ces deux derniers ont montré que le centre de la Voie lactée est occupé par un objet très massif d'environ 4 millions de masses solaires dans un volume plus petit que le Système solaire: une preuve indirecte de l'existence des trous noirs supermassifs nichés au centre des galaxies. ■

S. B.

<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2020/>

CHIMIE

LES « CISEAUX GÉNÉTIQUES »
CRISPR-CAS9

La Française Emmanuelle Charpentier et l'Américaine Jennifer Doudna, récompensées par le prix Nobel de chimie 2020.

Dans les années 2000, grâce à l'avènement du séquençage, généticiens et médecins purent lire à livre ouvert le génome de toute cellule. Cependant, lire est une chose, corriger en est une autre. C'est là qu'interviennent les travaux d'Emmanuelle Charpentier et de Jennifer Doudna, les deux chercheuses récompensées par le prix Nobel de chimie.

Tout commence par l'étude du « système immunitaire » des bactéries. En effet, plusieurs espèces gardent en mémoire des traces de virus qui les ont attaquées sous la forme de petits fragments d'ADN dans une sorte de bibliothèque notée CRISPR. Ces archives contiennent aussi les gènes codant des enzymes nommées Cas, et notamment Cas9.

Le système CRISPR est mobilisé lorsqu'un virus se présente à nouveau: son génome, l'ADN viral, sera découpé en un point précis. Mais il lui faut un guide! Il fut découvert en 2011 par Emmanuelle Charpentier, aujourd'hui à l'institut Max-Planck de biologie des infections, à Berlin, en Allemagne. Avec son équipe, elle a montré qu'un petit ARN spécifique nommé « tracr » est nécessaire à l'enzyme Cas9. Ainsi, trois ingrédients étaient nécessaires pour couper l'ADN: l'enzyme Cas9 et deux petits ARN, tracr d'une part et la copie transcrite en ARN du fragment d'ADN cible d'autre part.

Grâce à une collaboration avec Jennifer Doudna, de l'université de Californie à Berkeley, aux États-Unis, la liste fut réduite à deux composants, la biochimiste américaine étant parvenue à fusionner les deux ARN. C'est ainsi que la communauté des généticiens a pu disposer de ciseaux à ADN précis, rapides et faciles à adapter à toute cible. Les applications sont vite apparues, notamment en agrobiologie et en médecine. ■

L. M.

<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2020/>

MÉDECINE

LE VIRUS
DE L'HÉPATITE C

Selon l'Organisation mondiale de la santé, 71 millions de personnes sont chroniquement infectées par le virus de l'hépatite C dans le monde – un chiffre probablement sous-estimé. En 2016, la maladie a entraîné le décès d'environ 399 000 personnes, principalement de cirrhose et de carcinome hépatocellulaire. Aussi la lutte contre l'hépatite C constitue-t-elle un enjeu majeur de santé publique. Les trois lauréats du prix Nobel 2020 de « physiologie ou médecine », les Américains Harvey Alter et Charles Rice, et le Britannique Michael Houghton, ont tous trois œuvré à une étape clé de cette lutte: la découverte du virus responsable de cette pathologie et sa caractérisation. Grâce à ces travaux, diverses équipes ont pu attaquer le virus sur tous les fronts à la recherche de traitements antiviraux. Aujourd'hui, un arsenal d'inhibiteurs permet de guérir plus de 95 % des patients traités. ■

MARIE-NEIGE CORDONNIER

<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2020/>