

PLUSIEURS SOUCHES DE LA GRIPPE AVIAIRE DÉTECTÉES AU NIGERIA

Le 7 février dernier, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) publie le premier rapport officiel de la présence du virus hautement pathogène de la grippe aviaire H5N1 en Afrique. Le Nigeria – premier producteur de volailles sur le continent – est touché, avec un premier foyer d'infection dans l'État de Kaduna, au Nord du pays.

L'Institut d'immunologie du Laboratoire de santé (LNS) du Luxembourg collabore depuis cinq ans déjà avec le Département de médecine vétérinaire de l'Université d'Ibadan (Sud-Ouest du Nigeria) sur différents projets de recherche en virologie aviaire. Dès l'annonce du premier foyer de grippe aviaire, un appel à l'aide nous parvient : il faut détecter et contrôler au plus vite H5N1. Trois experts du Luxembourg se rendent sur place, avec des réactifs et des équipements pour le diagnostic et la biosécurité. Très vite, malgré les fréquentes coupures d'électricité et malgré la chaleur, une équipe nigériane est formée à la détection moléculaire du virus. Grâce à une collaboration efficace entre éleveurs, vétérinaires et chercheurs, des dizaines d'échantillons aviaires arrivent chaque jour de tout le Sud-Ouest nigérian au laboratoire d'Ibadan et sont testés.

Des virus de deux élevages de l'État de Lagos (sur la côte Sud-Ouest du Nigeria) sont isolés, en collaboration avec le Dépar-

LNS, Luxembourg



tement de virologie du Centre médical universitaire Erasmus de Rotterdam, aux Pays-Bas, puis sont séquencés. Les résultats montrent que ces virus viennent de la zone Asie de l'Ouest/Russie/Europe/Afrique et sont différents des souches présentes en Asie du Sud-Est. Qui plus est, les souches des deux élevages du Sud-Ouest et la souche du premier foyer dans le Nord nigérian sont très différentes, aussi éloignées l'une de l'autre qu'elles le sont des souches russes, par exemple. Cela indique que plusieurs souches d'H5N1 ont été introduites au Nigeria.

Pour le moment, on ignore comment elles l'ont été : par des oiseaux migrateurs ? Par des volailles vivantes contaminées importées de pays où sévit la grippe aviaire ? Quoi qu'il en soit, les mesures prises (élevages contaminés abattus, zones de sécurité de trois kilomètres autour des fermes concernées) semblent avoir limité la multiplication des foyers d'infection, et les souches des foyers déclarés étant différentes, cela signifie que l'épidémie ne s'est pas propagée de ferme à ferme. Aucun cas de contamination humaine n'a été rapporté pour le moment.

Mariette Ducatez, Institut d'immunologie, LNS, Luxembourg

Nature, vol. 442, p. 37, 6 juillet 2006

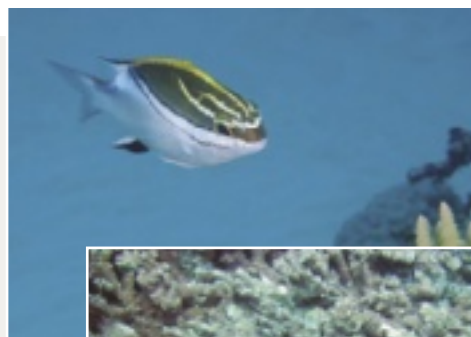
La confiance règne

L'idéal pour choisir un dentiste serait d'en voir plusieurs à l'œuvre et d'opter pour celui qui prodigue les meilleurs soins, surtout les moins douloureux. Hélas, peu de praticiens s'offrent ainsi en démonstration et nous en sommes réduits à faire confiance au bouche à oreille. D'autres sont mieux lotis : Redouan Bshary, de l'Université de Neuchâtel, en Suisse, et Alexandra Grutterqui, de l'Université du Queensland, en Australie, ont montré que certains poissons qui souhaitent se débarrasser de leurs parasites cutanés observent le comportement des poissons nettoyeurs avant d'en choisir un. Ce faisant, ils s'assurent du meilleur traitement et... nous le verrons, refrènent la gourmandise du nettoyeur.

Un nettoyeur peut éliminer chaque jour les parasites de 100 à 200 poissons (de 30 à 50 espèces différentes), au cours de 2000 séances. Cependant, la tentation est grande de se nourrir du mucus visqueux sécrété par la

peau des clients, qui est autrement plus nourrissant et à leur goût. Pourquoi les nettoyeurs-tricheurs ne sont-ils pas aussi nombreux qu'on pourrait l'attendre dans de telles conditions ? C'est là que l'observation prend tout son sens.

Les éthologistes ont étudié un client (*Scolopsis bilineatus*, ci-contre en haut) dans un aquarium où il pouvait suivre l'activité de deux nettoyeurs (*Labroides dimidiatus*, ci-contre en bas) : l'un était coopératif et s'occupait avec zèle d'un poisson factice (recouvert d'une nourriture qui convenait au nettoyeur) ; l'autre se désintéressait du modèle (dépourvu de toute friandise). Le client passa beaucoup plus de temps avec le premier, en apparence coopératif ! Une deuxième expérience a montré que les nettoyeurs dédaignent souvent leur nourriture favorite et lui préfèrent une nourriture moins à leur goût, si celle-ci leur est fournie avec plus de régularité. Ainsi, dans une forme de mutualisme que l'on croyait réservée aux



Uriele Masaki



Vincent Tomena

humains, les nettoyeurs se contentent des parasites et se « défendent » de la tentation pour s'assurer une nourriture abondante, le client privilégiant les nettoyeurs respectueux. Même les poissons (nettoyeurs) se mettent à la place de l'autre (le client) pour espérer le meilleur gain.

Loïc Mangin

Nature, vol. 441, pp. 975-978, 2006

Immuables lamproies



Dave Brenner, Michigan Sea Grant



Mee-mann Chang et Desui Miao



©Nature

La lamproie *Mesomyzon mengae*, découverte en Chine et datée du Crétacé inférieur (il y a 125 millions d'années) ressemblait à s'y méprendre à ses cousines actuelles (a, la bouche). Ici, une reconstitution de l'animal (b) à partir du fossile (c, la barre noire représente un centimètre).

Malgré leur intérêt supposé pour les cailloux, les lamproies, ou « suceuses de pierres » selon l'étymologie du nom, sont rarement découvertes à l'état fossile, car leur squelette est constitué de cartilage facilement dégradé. Les lamproies sont, avec les myxines, les seuls vertébrés vivants dépourvus de mâchoire articulée. Toutefois, les poissons sans mâchoire, les agnathes, étaient plus diversifiés au Paléozoïque. Par exemple, certains étaient recouverts d'une armure ossifiée à l'inverse des formes actuelles. Dans la lignée des lamproies, seules deux ou trois espèces fossiles ont été découvertes, dans des roches d'origine marine du Carbonifère (il y a entre 325 et 360 millions d'années) d'Amérique du Nord. C'est un maigre registre pour connaître l'histoire de ce groupe ! L'équipe de Mee-mann Chang, de l'Institut de paléontologie des vertébrés et de paléoanthropologie de Pékin, et de Desui Miao, de l'Université du Kansas, a récemment mis au jour une nouvelle lamproie qui en dit un peu plus sur l'évolution de ces poissons.

La trouvaille a été faite en Chine dans le « biotope de Jehol », des gisements fossilifères du Crétacé inférieur (il y a environ 125 millions d'années). Ces gisements sont exceptionnels tant les parties molles des organismes y sont bien préservées : on y a déjà découvert de nombreux oiseaux avec leurs plumes, des mammifères poilus... C'est au tour d'un poisson cartilagineux.

Les lamproies actuelles sont le plus souvent anadromes, c'est-à-dire qu'elles vivent en mer et se reproduisent en eaux douces, mais certaines espèces sont exclusivement adaptées

à l'eau douce. Ce serait le cas de l'espèce fossile découverte, *Mesomyzon mengae*, à en croire le cortège d'espèces qui l'accompagne.

Paradoxalement, un des intérêts majeurs de cette lamproie fossile est sa ressemblance avec les lamproies actuelles. Comme elles, *Mesomyzon* a un long museau, des yeux bien développés munis de cristallins, une ventouse vraisemblablement garnie de dents pour se fixer aux proies qu'elle parasitait, un « cartilage piston » soutenant une langue permettant de râper la peau de leur hôte et de pomper leur sang ainsi que sept poches branchiales situées en arrière de la tête. La seule différence notable est un corps aux proportions plus ramassées que celui des lamproies actuelles.

Avec cette découverte, on peut dorénavant qualifier les lamproies actuelles de fossiles vivants, car leur morphologie n'a pas varié de façon notable depuis 125 millions d'années (on parle de stase évolutive) et leur registre fossile présente une immense lacune précédant les formes actuelles. Notons que les fossiles vivants parmi les poissons, tels que les cœlacanthes et les dipneustes (des poissons rattachés à la branche menant aux tétrapodes), appartiennent à des groupes autrefois diversifiés et aujourd'hui très appauvris. Cette caractéristique explique la rareté des fossiles, mais peut-elle également expliquer les stases évolutives observées ? C'est en combinant les nouvelles données de la paléontologie à nos connaissances des mécanismes évolutifs qu'une réponse à cette question pourra se dessiner.

Lionel Cavin,

Muséum d'histoire naturelle de Genève

Nature, 441, pp. 972-974, 2006

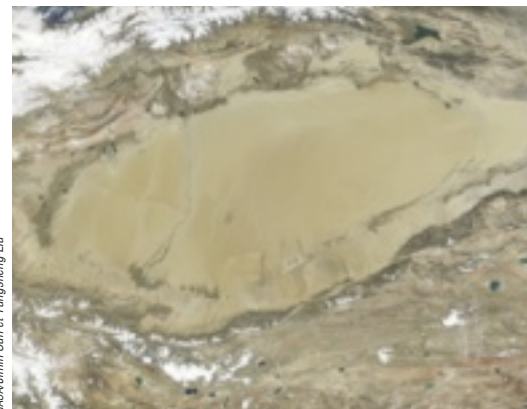
Un désert plus ancien

Le désert du Takla-Makan, au Nord-Ouest de la Chine, est une vaste étendue de dunes, la deuxième au monde en superficie après le Sahara. Depuis combien d'années ? Les chiffres avancés oscillaient entre 1 et 3,5 millions d'années, ces écarts s'expliquant notamment par la difficulté à trouver de bons enregistrements stratigraphiques. Jimin Sun et Tungsheng Liu, de l'Institut de géologie et de géophysique de Pékin, en ont pourtant trouvé dans le Sud de l'étendue désertique, là où les vents convergent et sont arrêtés par les monts Kunlun.

Une colonne de 1 626 mètres de sédiments a été analysée. L'examen des grains, notamment de leur usure, révèle leur nature éolienne ou aquatique, et a montré que la région est recouverte de dunes depuis au moins 5,3 millions d'années. Ce profil serait la conséquence d'une détérioration climatique au début du Pliocène : d'une part, la salinité des océans a diminué de six pour cent, entraînant l'apparition d'une calotte glaciaire en Sibérie et, en conséquence, de vents froids dans la région du Takla-Makan ; d'autre part, l'élévation du plateau tibétain a perturbé le climat local en modifiant la circulation des vents.

L. M.

Science, vol. 312, p. 1621, 2006



NASA/Jimin Sun et Tungsheng Liu

Régulation démographique chez les galaxies naines

Alors que les galaxies naines ont mis elles-mêmes un coup d'arrêt à leur multiplication au début de l'Univers, elles se forment parfois aujourd'hui lorsque de grandes galaxies s'entrechoquent.

Les galaxies naines jouent un rôle capital en cosmologie : leur distribution fournit des indices sur la répartition de la matière noire dans l'Univers. Deux études viennent éclairer l'évolution de leur population. La première, menée par Stuart Wyithe, de l'Université de Melbourne, en Australie, et Avi Loeb, du Centre Smithsonian de Harvard pour l'astrophysique, confirme que les galaxies naines se sont « autostérilisées » dans le premier milliard d'années suivant le Big Bang, ce qui a limité leur nombre. La seconde, menée par Frédéric Bournaud, de l'Observatoire de Paris, et Pierre-Alain Duc, du CEA, montre que ces objets se forment encore aujourd'hui lors de collisions entre grosses galaxies.

Le comportement autodestructeur des premières galaxies naines était pressenti sur le plan théorique. Quelques centaines de millions d'années après le Big Bang, le rayonnement ultraviolet des premières étoiles qu'elles abritaient a en effet chauffé et ionisé le gaz baignant l'Univers. Or en raison de l'agitation thermique, plus un nuage de gaz est chaud, plus il résiste à l'effondrement sous son propre poids, première étape de la formation de nouvelles étoiles et galaxies. Le réchauffement du gaz intergalactique par les galaxies naines aurait ainsi stoppé leur croissance et, partant, sélectionné les galaxies assez massives pour autoriser l'accrétion du gaz excité.

Pour le prouver, S. Wyithe et A. Loeb ont observé des quasars lointains, témoins de cette époque reculée. Leur spectre lumineux est altéré lorsque leur lumière traverse un nuage contenant de l'hydrogène non ionisé. Or cet élément est plus rare dans les environs des galaxies. Aussi, si les galaxies naines étaient nombreuses et uniformément réparties dans



Les galaxies naines, comme ici Leo A, se sont en majorité formées au tout début de l'Univers ; une faible part est née récemment lors de collisions de galaxies.

l'Univers, les spectres des quasars varieraient peu de l'un à l'autre, tandis que de grandes variations trahissent une répartition moins homogène de la matière, c'est-à-dire la prédominance d'un petit nombre de grandes galaxies. C'est ce dernier cas qui a été observé par les astrophysiciens, confirmant que les grosses galaxies ont pris le dessus sur les naines.

Les galaxies naines ne peuvent-elles pour autant naître qu'au début de l'Univers ? C'est ce que l'on croyait, jusqu'à ce que F. Bournaud et P.-A. Duc montrent, à l'aide d'une centaine de simulations, que les traînées de gaz et d'étoiles résultant de collisions de galaxies donnent naissance à de nouvelles galaxies naines. Près d'un quart d'entre elles survivent au moins deux milliards d'années. Ces naines dites de marée ne représenteraient que quelques pour cent de la population de galaxies naines ; toutefois, elles en modifient les propriétés statistiques et ont donc un impact sur les scénarios cosmologiques.

Stéphane Fay

S. Wyithe et A. Loeb, Nature, vol. 441, pp. 322-324, 2006 ; F. Bournaud et P.-A. Duc, à paraître, astro-ph/0605350

Un nouveau stock de menhirs

Le Morbihan est connu pour ses menhirs, dolmens et autres mégalithes. Une réputation qui se confirme, puisque Stephan Hinguant et ses collègues de l'Institut national d'archéologie préventive (INRAP) viennent de mettre au jour un nouveau champ de menhirs sur le site de Kerduelland, à quelques kilomètres de Carnac. Ces vestiges ont été découverts lors de travaux de terrassement.

Sur près de 3 000 mètres carrés sont éparpillés une cinquantaine de blocs de granit, mais aussi un réseau de fossés, des fondations et des fosses. Des silex taillés et des tessons de céramique révèlent deux périodes d'occupation humaine, l'une néolithique, l'autre médiévale.

Contrairement au site de Carnac, les menhirs ont été retrouvés dans les sols néolithiques d'origine, qui renferment d'importantes informations sur l'environnement des monuments et leur mise en place. Certains menhirs sont simplement couchés à côté de leur fosse d'implantation ; d'autres, déplacés, portent des traces de débitage. Au III^e millénaire avant notre ère, les mégalithes ont sans doute été renversés : un tel démantèlement se retrouve sur de nombreux sites de la même époque. Les blocs à terre ont ensuite été débités et exploités au Moyen Âge.

Philippe Ribeau-Géssippe

www.inrap.fr



UNE GAZELLE ÉCONOME

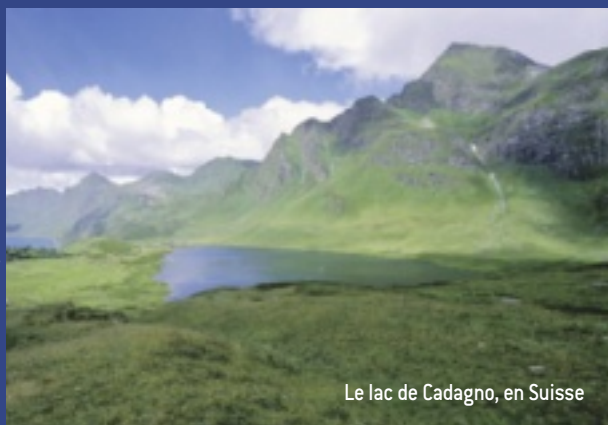
La gazelle des sables (*Gazella subgutturosa*) est dotée de mécanismes adaptatifs originaux qui l'aident à résister aux conditions extrêmes du désert.

Le dromadaire, vaisseau du désert, peut boire en une seule fois de quoi résister à la plus longue des expéditions, ou méharées. Il présente également d'autres adaptations, par exemple des réserves de graisses dans sa bosse : la combustion de graisse produit 1,1 gramme d'eau par gramme de graisse consommée contre 0,3 gramme seulement pour la combustion du sucre. Chaque espèce vivant dans les milieux arides a développé des mécanismes qui lui permettent de survivre dans ces contrées extrêmes. Stéphane Otrowski et ses collaborateurs du Centre de recherche sur la vie sauvage, en

Arabie saoudite, se sont intéressés à la gazelle des sables (*Gazella subgutturosa*) et ont découvert des mécanismes qui lui sont propres. En effet, durant les quatre mois que dure la saison où la nourriture et l'eau sont particulièrement rares, la masse des organes les plus gourmands en oxygène diminue notablement. Ce faisant, l'animal respire plus lentement et diminue la quantité d'eau ainsi éliminée. Les organes qui « maigrissent » sont le cœur et le foie. À l'inverse, l'intestin, qui, chez les ruminants, fabrique jusqu'à 46 pour cent des protéines nécessaires à l'organisme (un métabolisme grand consommateur d'énergie et d'oxygène), garde à peu près son poids tout au long de l'année. Cette différence résulte probablement du fait que la végétation, qu'il faut digérer, est le principal pourvoyeur d'eau. Autre découverte des zoologistes, le cerveau des gazelles contient beaucoup de graisses : comme pour le dromadaire, les lipides seraient aussi une assurance contre le manque d'eau et de nourriture.

L. M.

Physiological and Biochemical Zoology, vol. 79 (4), 2006



France et Mauro Bernasconi, Lugano, Suisse

Le lac de Cadagno, en Suisse

Le pétrole se forme au terme d'un long processus de sédimentation au cours duquel les organismes morts se transforment en substances résistant à la dégradation. On pensait que des bactéries étaient responsables des premières transformations conduisant à la préservation de la matière. Or Pierre Albrecht et ses collègues de l'Université Louis Pasteur à Strasbourg et de l'Institut fédéral de technologie à Zurich ont montré qu'il n'en est rien : le principal processus primaire de transformation serait purement chimique, et non biologique.

Quand un animal ou un végétal meurt, les protéines, les acides nucléiques et les sucres qui le constituent sont décomposés – par des enzymes – et réutilisés par d'autres organismes. En revanche, ses lipides ou graisses, tel le bêta-carotène, ne sont pas dégradés. Ainsi, moins de un pour cent de la matière organique morte sédimente, c'est-à-dire qu'elle s'incorpore dans des roches ou à des matières minérales en formation. Cette fraction de lipides subit une première transformation en début de sédimentation : les liaisons chimiques doubles qu'ils contiennent se saturent, donnant des liaisons simples. On obtient des

D'où vient

composés stables à long terme qui forment de petits filets dans la roche dite roche mère. En raison des mouvements de l'écorce terrestre, la roche mère s'enfonce davantage dans le sol, et, sous l'effet de la chaleur, ces substances se décomposent en pétrole et en gaz naturel. Comment ces liaisons doubles sont-elles saturées ? Des micro-organismes sont-ils responsables de cette première transformation des lipides ?

Les chimistes ont étudié des sédiments récents (quelques milliers d'années) déposés dans le lac de Cadagno en Suisse, car ce dernier est représentatif des milieux qui ont donné des roches mères au cours de l'histoire de la Terre. Ils ont trouvé, dans les couches supérieures de sédiments, des composés stables issus de la saturation des lipides ; par exemple, le bêta-carotène est transformé en bêta-carotane. Or les structures dans l'espace – les configurations chimiques – du bêta-carotane analysé sont variées : c'est la marque d'une réaction chimique, et non d'un processus biologique dû à des micro-organismes, qui serait plus précis et sélectif (on n'obtiendrait qu'une seule configuration du bêta-carotane).

Ainsi, l'équipe de P. Albrecht a postulé que la réaction de transformation primaire des lipides est chimique. Reproduisant en laboratoire les conditions du milieu naturel, elle a observé la transformation des lipides en composés qui donneront du pétrole. La réaction chimique fait intervenir de l'hydrogène sulfuré (H_2S) qui s'ajoute sur les doubles liaisons des lipides pour donner des composés nommés thiols. Ces derniers perdent ensuite leur atome de soufre, laissant en place l'hydrogène, et des liaisons saturées. L'hydrogène sulfuré, présent dans les couches d'eau profondes, est donc l'agent d'hydrogénation, qui permet notamment de transformer le bêta-carotène en bêta-carotane. Contrairement à l'idée répan-



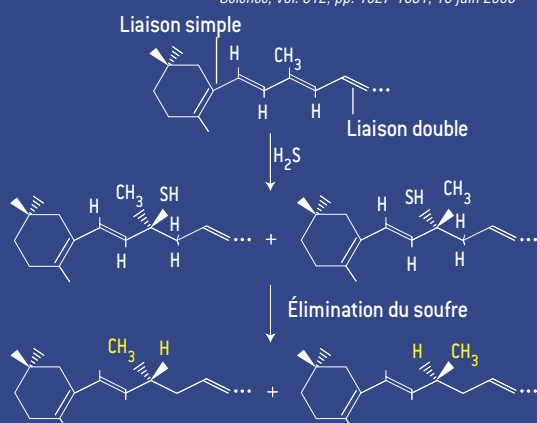
La plus **vieille** tombe **étrusque** peinte

le pétrole ?

due, les premières étapes de la formation du pétrole seraient purement chimiques... En revanche, les micro-organismes restent indispensables pour réduire les ions contenant du soufre – des sulfates – et former l'hydrogène sulfuré nécessaire à la réaction chimique...

Bénédicte Salthun-Lassalle

Science, vol. 312, pp. 1627-1631, 16 juin 2006



Saturation d'une double liaison, par exemple dans le bêta-carotène (on n'a représenté que quelques liaisons d'une molécule beaucoup plus longue) : l'hydrogène sulfuré (H_2S) se fixe sur un carbone d'une double liaison et est remplacé par un atome d'hydrogène. Cette réaction donne deux configurations différentes. Étant donné le nombre de liaisons qui subissent une telle réaction, le nombre de combinaisons est grand (selon les positions respectives des groupes portés par les atomes de carbone).

Une tombe étrusque découverte à Veio, non loin de Rome, est plus ancienne encore que la tombe des Canards, qui remonte à la première moitié du VII^e siècle avant notre ère.

On considère que l'histoire de la peinture étrusque commence au VII^e siècle avant notre ère par les dessins de la tombe des Canards (*tomba delle Anatre*) pour s'achever au II^e siècle par la représentation raffinée d'un typhon sur le pilastre central de la tombe du Typhon (*tomba del tifone*) à Tarquinia (capitale étrusque). Or une tombe aristocratique peinte découverte à Veio, non loin de Rome, vient d'allonger de quelques décennies cette longue histoire.

Selon Annamaria Moretti, surintendante du Latium (elle supervise l'archéologie), cette tombe remonterait aux deux premières décennies du VII^e siècle, alors que la tombe des Canards daterait de -680 à -670. Pour autant, la ressemblance de style entre les deux sépultures est manifeste : toutes deux contiennent une chambre rectangulaire aux murs enduits et peints à sec (sans fresques) et des représentations d'oiseaux. Dans la nouvelle tombe étrusque, ces oiseaux aquatiques ou migrateurs aux contours rouge vif et noir volent tous vers la droite, symbolisant, selon A. Moretti, le passage de la vie vers la mort. Sous ces oiseaux, des félins, peut-être des lions, peints en noir la gueule ouverte et menaçante, se dirigent vers la gauche ; deux d'entre eux se font face au centre de la paroi du fond. Ils pourraient refléter l'horreur « de ce qui est au-delà de la vie ».

Au-delà de ces interprétations forcément sujettes à caution, la « tombe des lions rugissants » a l'intérêt de documenter l'apparition précoce à Veio de la culture funéraire aristocratique étrusque, c'est-à-dire des premiers tumulus à chambre mortuaire accueillant soit une sépulture à inhumation, soit une sépulture à incinération. Détail intéressant : la tombe des lions rugissants est une sépulture à incinération, ce qui illustre la continuité funéraire entre les Étrusques et les Villanoviens leurs ancêtres, qui incinéraient leurs morts. Qui plus est, il se confirme que la Veio étrusque, voisine immédiate et première ennemie de Rome qui la détruisit, est probablement l'endroit où la peinture étrusque est née. Découverte dans un secteur jusque-là ignoré, grâce aux aveux d'un pillier de tombes repent, la tombe des lions rugissants n'a été violée qu'en partie. Francesca Boitani, qui en a dirigé les fouilles, y a découvert de la vaisselle grecque, une épée, des ornements personnels ou de banquet, etc., ce qui a aidé à la dater.

F. S.



Chromosomes X (à gauche) et Y (à droite).

Science, vol. 312, pp. 1653-1655, 2006

SEXE À REBONDISSEMENTS

Les mécanismes d'inactivation du chromosome X seraient apparus deux fois.

Chez les reptiles, le sexe est déterminé par la température d'incubation des œufs, les oiseaux ont des chromosomes W et Z, certains poissons changent de sexe au cours de leur vie... Pas de doute, le monde animal fait preuve d'imagination dès qu'il s'agit de sexe, même au niveau génétique. Chez les humains, les femmes ont deux chromosomes X tandis que l'homme a un X et un Y, ce dernier étant dégénéré : il ne contient qu'une trentaine de gènes contre un millier pour le X. Puisque la plupart des gènes s'expriment (sauf dans le cas d'un gène récessif), les femmes auraient deux fois plus de protéines codées par le chromosome X que les hommes ? Non, nos cellules disposent d'un mécanisme qui réduit au silence, chez les femmes, l'un des chromosomes X, rétablissant l'équilibre dans la quantité de protéines intracellulaires : la parité est sauve. Ce mécanisme requiert, chez les mammifères placentaires, une molécule, l'ARN *Xist*, qui, s'associant étroitement au chromosome X, l'inactive : ses gènes ne s'expriment pas. L'ARN *Xist* est un ARN non codant, c'est-à-dire qu'il n'est pas traduit en protéines, à l'inverse des ARN messagers. Laurent Duret, du Laboratoire de biométrie et biologie évolutive, à Lyon, et Philip Avner, de l'Unité de Génétique moléculaire murine, de l'Institut Pasteur, ont voulu savoir d'où venait cet ARN atypique.

Pour ce faire, ils ont comparé le génome de différents mammifères placentaires (humain, bovins, souris...) avec celui d'autres animaux plus éloignés évolutivement (mammifères non placentaires, tels les opossums – marsupiaux – et les ornithorynques – monotrèmes –, mais aussi oiseaux, amphibiens, poissons, etc.). Ils ont profité du fait que le gène *Xist* est flanqué de gènes de protéines classiques bien conservés chez tous les vertébrés : à l'aide de ces balises, on pouvait reconstituer l'histoire du gène *Xist* en retrouvant sa trace chez tous les animaux étudiés. À la place de ce gène, toutes les espèces (sauf les mammifères placentaires) ont cinq gènes protéiques dont un serait l'homologue (un cousin) du gène *Xist*. Ce gène code une protéine, *Lnx3*, qui participe à des voies de signalisation intracellulaire. Ainsi, chez l'ancêtre des mammifères placentaires, le gène *Lnx3* aurait muté, serait devenu un pseudogène (non fonctionnel) et aurait été récupéré – c'est le bricolage de l'évolution –, ou détourné, pour coder au final, non plus une protéine, mais un ARN non codant, l'ARN *Xist*.

Ce résultat bouleverse ce que l'on croyait acquis, à savoir que l'inactivation du chromosome X était apparue chez l'ancêtre de tous les mammifères. Or puisque seuls les placentaires disposent d'un ARN *Xist*, ce mécanisme serait plus récent. Qui plus est, il serait apparu une deuxième fois, car si ses modalités sont différentes, l'inactivation du X existe aussi chez les marsupiaux. Les monotrèmes sont à part, chacune de leurs cellules ayant cinq Y et cinq X !

L. M

UN ALTERNATEUR À MARÉE

Des tubes contenant des turbines reliées à un alternateur et placées dans un courant de marée produiraient de l'électricité dans les deux sens du courant.



Que se passe-t-il quand on fait tourner l'axe d'un moteur électrique ? Il produit de l'électricité. C'est cette idée que Steve Turnock et Suleiman Abu-Sharkh, de l'Université de Southampton, ont mis en œuvre pour inventer un générateur électrique exploitant l'énergie des marées.

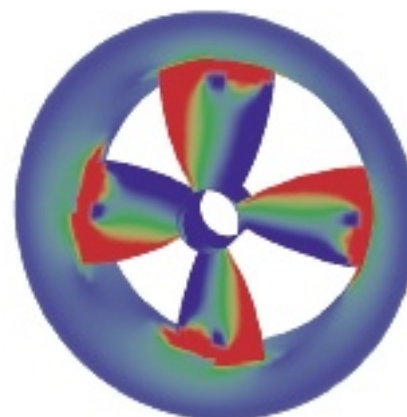
Tout est parti du moteur pour ROV (de l'anglais *Remote Operated Vehicle*), c'est-à-dire pour un robot plongeur alimenté et dirigé par câble, que les deux ingénieurs avaient développé ensemble. Une bobine intégrée dans le carénage de la nacelle est parcourue par un courant alternatif. Un champ magnétique y naît, qui fait tourner un rotor portant des aimants, lequel est solidaire de la turbine. Très utilisés par les pétroliers pour la maintenance des installations sous-marines, les ROV plongent à plusieurs milliers de mètres sous la surface, et doivent être robustes. Pour limiter le nombre de panes, S. Turnock et S. Abu-Sharkh ont réduit à une dizaine le nombre de pièces composant leur propulseur, en évitant en particulier l'emploi

de transmissions. Par ailleurs, il fallait que leur ROV puisse avancer et reculer, donc que la turbine soit hydrodynamiquement efficace dans les deux sens.

Leur propulseur terminé, les deux ingénieurs ont entrepris de le transformer en générateur électrique. Dans le principe, rien de plus simple : au lieu de faire passer un courant électrique dans le moteur, on y fait passer un courant... d'eau. Le flux traversant la nacelle fait tourner la turbine et donc le rotor et ses aimants, lesquels produisent un courant alternatif dans la bobine. Un prototype, construit à partir de la nacelle de 25 centimètres de diamètre du propulseur de ROV et d'un contrôle électronique prévu pour exploiter au mieux sa puissance variable en fonction du courant, est encourageant. Ils espèrent qu'un modèle de série sera en vente d'ici cinq ans. Ils envisagent que des alignements de nacelles soient fixés sur des fonds rocheux parcourus deux fois par jour par la marée. Plusieurs autres principes sont déjà mis en œuvre pour exploi-

ter l'énergie de la marée : outre les barrages classiques à retenue (usine marémotrice de la Rance), on exploite des « éoliennes sous-marines », dont la structure est relativement complexe puisque leurs hélices doivent être réorientées deux fois par jour face au « vent marin ».

F. S.



Simulation du dispositif en activité.

S. Turnock, University of Southampton

UNE AIRE CÉRÉBRALE MULTI-USAGE

En 1861, le neurologue français Paul Broca découvrit une zone du cerveau associée au langage et qui porte aujourd'hui son nom : l'aire de Broca. Or, d'après des données obtenues par imagerie cérébrale, cette région serait aussi activée lors de la réalisation de certains actes moteurs. Quel est le lien entre action et langage ? Verbalise-t-on intérieurement nos actions ? L'aire de Broca n'est-elle pas exclusivement dédiée au langage ? L'équipe d'Étienne Koechlin de l'INSERM U742 Action-neuro-imagerie-modélisation, à Paris, a montré que l'aire de Broca est sollicitée par nos activités motrices, sans qu'il y ait verbalisation interne.

L'aire de Broca correspond aux aires dites 44 et 45 de l'hémisphère gauche. Le cerveau étant quasi symétrique, l'hémisphère droit du cortex présente une zone homologue de l'aire de Broca. Quand on parle, ces deux régions ne sont pas activées de la même façon : l'aire de Broca permet de construire les phrases tandis que son homologue traite les connotations du langage.

L'équipe d'É. Koechlin a observé par imagerie par résonance magnétique l'activité des deux aires de Broca chez 16 personnes effectuant des séries de mouvements de doigts sur les touches d'un clavier. Les sujets devaient réaliser plusieurs types de séries : appuyer sur une touche (acte moteur simple), taper une séquence de touches (séquence d'actes moteurs simples) et réaliser un plan comportant plusieurs séquences de frappe (un plan d'action). Les aires 44 droite et gauche s'activent lors de la transition entre deux séquences d'actes moteurs simples (quand les sujets ont fini de taper une séquence de touches et qu'ils en commencent une autre), et les deux aires 45 lors de la transition entre deux plans d'action (quand les sujets ont fini un plan comportant plusieurs séquences et qu'ils en commencent un autre). Ainsi, ces deux régions interviennent dans l'organisation des actes moteurs, sans qu'il y ait verbalisation, puisque ces acti-

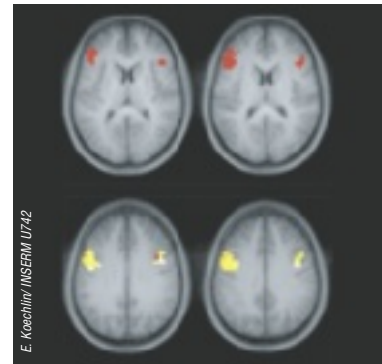
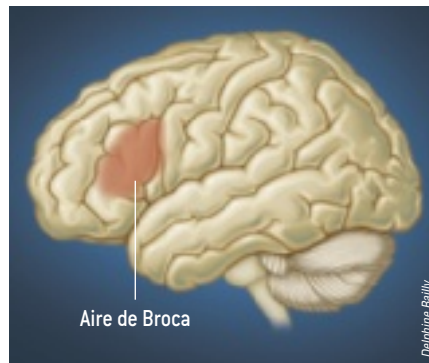
vations sont observées à des moments très précis correspondant aux transitions entre séquences ou plans.

Des études antérieures avaient montré que l'aire 44 de Broca s'active lorsque nous émettons une syllabe et l'aire 45, lorsque nous prononçons une phrase. Par conséquent, l'activation présente également une hiérarchisation pour le langage, qui apparaît similaire à celle de l'organisation des actes moteurs.

Ces résultats montrent que le langage et l'organisation de comportements simples reposent sur des zones communes du cerveau. Aussi pourrait-on envisager de traiter des troubles du langage par des protocoles de rééducation comportementale. Par ailleurs, cette aire est présente chez les singes qui ne parlent pas : au fil de l'évolution, elle aurait donc d'abord été dédiée à la mise en place de plans d'action simples. Et l'on s'interroge : à quel moment et comment ses attributions se sont-elles multipliées ?

Laurence André

Neuron, vol. 50, pp. 963-974, 2006



Dans l'aire de Broca, certaines régions sont activées au début et à la fin de séquences d'actes moteurs simples, puis par les transitions entre ces séquences (*en jaune-orangé*), et au début ou à la fin de plans d'action comportant plusieurs séquences ou lors du passage d'un de ces plans au suivant (*en rouge*).

Le deuxième disque de *Bêta Pictoris*

Bêta Pictoris est la première étoile autour de laquelle a été découvert, en 1984, un disque de poussière. C'est désormais la première étoile accompagnée d'un deuxième disque circumstellaire, comme le montrent les observations de David Golimowski, de l'Université de Baltimore, dans le Maryland, à l'aide du télescope spatial *Hubble*.

Un gauchissement du disque circumstellaire principal avait déjà mis la puce à l'oreille des astronomes ; les nouvelles images révèlent que cette distorsion résulte de la superposition de deux disques distincts. Le second disque s'étend sur une centaine d'unités astronomiques (100 fois la distance de la Terre au Soleil), contre plus de 300 pour le disque principal. Il est incliné d'environ quatre degrés par rapport à ce dernier.

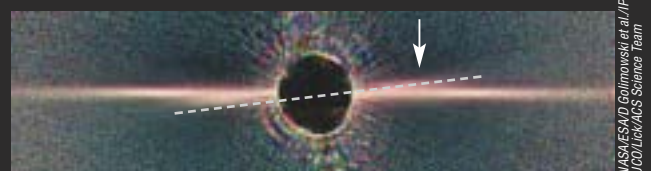
Le disque secondaire aurait été formé par une planète plus massive que Jupiter. Écartée du disque principal, elle aurait entraîné dans son sillage une foule de petits corps réduits par la suite en poussière au fil des collisions. L'analyse du spectre lumineux de ce disque suggère qu'il est composé de grains de silicates ou de gra-

phite compacts et très fins (jusqu'à 0,15 micromètre de diamètre). La poussière fine étant rapidement soufflée loin de l'étoile, sa présence implique que sa régénération, par les collisions de petits corps ou par les comètes plongeant sur *Bêta Pictoris*, est rapide.

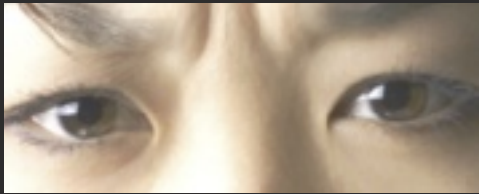
Le Système solaire, avec des orbites planétaires inclinées jusqu'à sept degrés l'une par rapport à l'autre, se serait-il formé dans plusieurs plans différents ?

Ph. R.-G

D. Golimowski, *Astronomical journal*, vol. 131, pp. 3109-3130, juin 2006



Le second disque de poussière de l'étoile *Bêta Pictoris* : il est légèrement incliné par rapport au disque principal.



Attention, on vous surveille !

Payeriez-vous votre café si on vous donnait le choix de ne pas le faire ? Tout dépend de la situation ! Melissa Bateson et ses collègues, de l'Université de Newcastle, ont montré que nous sommes plus honnêtes et plus altruistes si nous nous sentons observés. Dans l'expérience imaginée par M. Bateson, les 50 personnes qui prennent leur café tous les jours doivent payer spontanément leur consommation et mettre la monnaie dans une boîte. Chaque semaine, une image grand format représentant soit des fleurs, soit des yeux qui regardent le consommateur, est installée au-dessus du tableau où sont affichés les prix. Les semaines où l'image est celle des yeux, les consommateurs payent en moyenne trois fois plus leurs cafés que quand il y a les fleurs. La simple sensation d'être observé pousse à un comportement plus honnête, plus généreux, car notre cerveau serait programmé pour réagir à un visage et à des yeux, même si c'est un leurre.

B. S.-L.

Biology Letters, 28 juin 2006

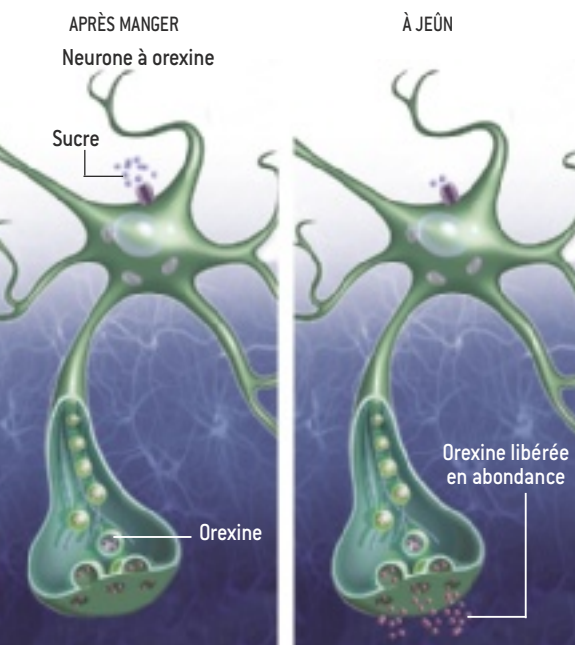
Antigènes et acidité

La taille des antigènes dépend de l'acidité qui règne dans les compartiments cellulaires où ils sont préparés.

Les cellules dendritiques sont parmi les premières cellules en contact avec les intrus que le système immunitaire est chargé d'éliminer. Pour activer les défenses, elles présentent à leur surface des antigènes (des fragments des intrus) dont les autres cellules immunitaires prennent connaissance avant de partir à l'attaque. Les voies de présentation diffèrent selon la source des antigènes : ceux qui sont élaborés à l'intérieur des cellules dendritiques, telles des protéines d'un virus, sont présentés par des molécules du complexe majeur d'histocompatibilité de classe I (CMH I) ; les antigènes extracellulaires, par exemple ceux d'une bactérie, le sont par les molécules du CMH II. Enfin, outre ces deux voies dites classiques, certains antigènes extracellulaires, tels ceux d'une cellule tumorale, sont présentés par des molécules du CMH I : c'est le mécanisme de présentation croisée des antigènes. Quand l'antigène est extracellulaire, l'intrus est phagocyté par la cellule dendritique et découpé en morceaux (les antigènes).

Toutefois, les macrophages, d'autres cellules immunitaires, phagocytent aussi des éléments étrangers, mais ils les découpent en fragments trop petits pour qu'ils puissent être reconnus

Inutile de lutter contre... l'envie de sieste



Certains neurones libèrent de l'orexine, un médiateur de l'éveil. Après un repas, le sucre est abondant dans le sang et dans le cerveau, et peu d'orexine est libérée (à gauche). Au contraire, en l'absence de sucre, l'orexine est libérée en abondance (à droite).

Delphine Bailly

Comme tous les jours, après le déjeuner, de retour au bureau, vous vous sentez las et feriez bien une petite sieste... Denis Burdakov, de l'Université de Manchester, et ses collègues ont montré comment le sucre absorbé pendant les repas inhibe certains neurones – les neurones à orexine – responsables de notre état d'éveil.

Les neurones à orexine sont présents dans une petite région du cerveau – l'hypothalamus postérieur – et émettent des prolongements dans la quasi-totalité du cerveau. À quoi sert l'orexine libérée ? Elle active des zones impliquées dans le maintien de l'éveil, tels les noyaux du raphé ou le locus coeruleus. Un dysfonctionnement de ces neurones serait responsable de la narcolepsie, une maladie caractérisée notamment par des épisodes de somnolence diurnes imprévisibles. Qui plus est, l'orexine, libérée dans le cortex, régulerait l'appétit et le métabolisme énergétique. Par conséquent, l'orexine stimule à la fois l'éveil et l'appétit : un déficit alimentaire active les neurones à orexine, entraînant une mobilisation des réserves énergétiques et gardant l'individu éveillé afin qu'il s'alimente pour reconstituer ses réserves. Et la cascade inverse

existe aussi : la consommation d'aliments, et donc de sucre, bloque les neurones à orexine, aboutissant à un endormissement des personnes repues...

Dans des neurones à orexine en culture, les biologistes anglais ont montré que le sucre active un canal potassium, nommé K_{2P} , qui diminue l'activité électrique des neurones ; ces neurones libèrent alors moins d'orexine. Comme l'orexine est une molécule de l'éveil, sa diminution stimule l'endormissement. En outre, le canal K_{2P} est très sensible aux variations de la concentration en sucre, puisqu'une augmentation correspondant à celle observée dans le cerveau après un repas normal suffit à l'activer. La régulation des neurones à orexine par le sucre via les canaux K_{2P} devrait permettre aux neurobiologistes de préciser les mécanismes de l'éveil, de la satiété, voire de l'obésité. Toutefois, les neurones à orexine ne sont pas les seuls à contrôler ces fonctions physiologiques : des neurones dits MCH, situés également dans l'hypothalamus et impliqués dans l'obésité, seraient activés par le sucre et favoriseraient le sommeil.

B. S.-L.

Neuron, vol. 50, pp. 711-722, juin 2006