

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 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

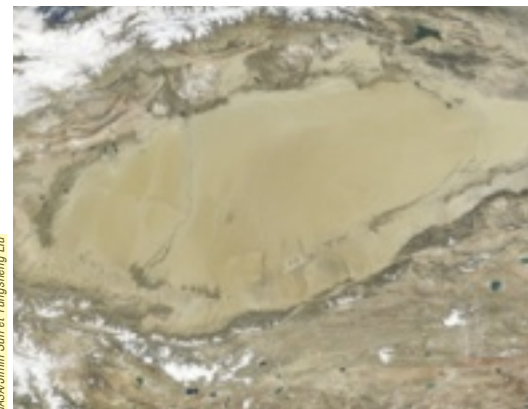
Un désert plus ancien

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-Gésippe

www.inrap.fr



UNE GAZELLE ÉCONOME

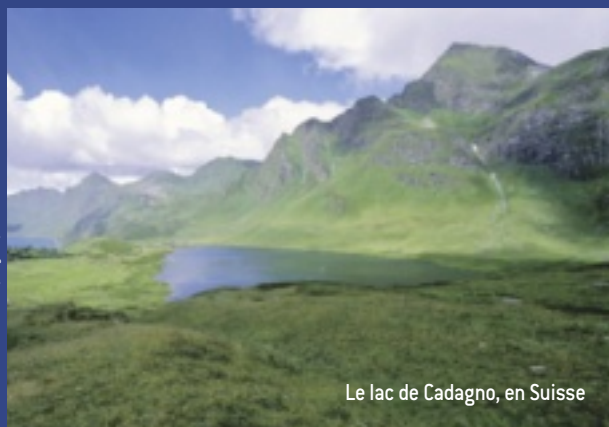
La gazelle des sables (*Gazella subgutturosa*) est dotée de mécanismes adaptatifs originaux qui l'aident à résister aux conditions extrêmes du désert.

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



Franca 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-