

Les plus anciens vertébrés connus...

... sont des poissons chinois datant de 540 millions d'années.

L'histoire des principaux groupes d'animaux est suivie au travers des découvertes fossiles jusqu'au début de l'ère primaire, au Cambrien (de 480 à 550 millions d'années). Hélas, les gisements fossilifères aussi anciens sont rares. L'un des plus connus est celui du schiste de Burgess, au Canada, qui a livré les restes pétrifiés d'éponges, d'arthropodes, d'échinodermes, de possibles céphalocordés, etc. Ce gisement, ainsi que celui de Chengjiang, en Chine, que nous évoquons ici, montrent qu'il existait déjà une grande diversité d'animaux pluricellulaires au Cambrien inférieur et moyen.

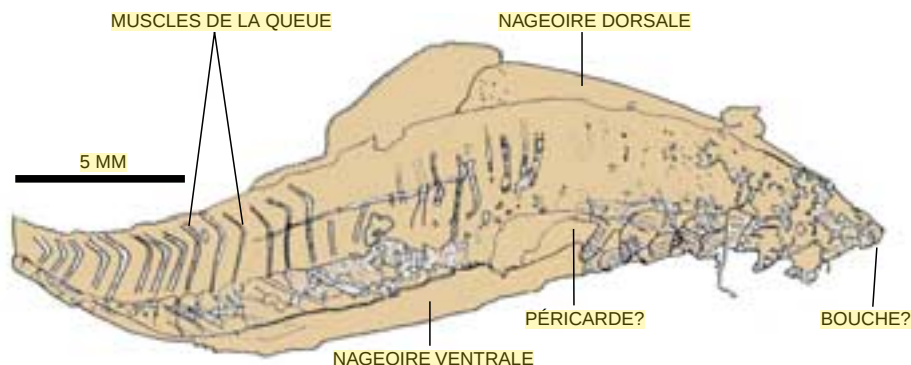
Jusqu'en 1999, un des grands groupes semblait pourtant absent de cette «explosion cambrienne» : les vertébrés. Cet embranchement, dont l'espèce humaine fait partie, était connu avec certitude depuis l'Ordovicien (de 435 à 480 millions d'années). Quelques restes, parmi lesquels des euconodontes, petits fossiles en forme de denticules, dont la parenté est longtemps restée mystérieuse et qui sont aujourd'hui rapprochés des vertébrés, et de petits fragments de carapaces ont été trouvés dans des roches du Cambrien supérieur. Toutefois, les relations de parenté entre ces organismes et les vertébrés sont objet de controverses et ne nous donnent pas d'image précise des premiers poissons.

La situation a évolué grâce à une publication récente, dans la revue *Nature*, de deux chercheurs, chinois et anglais, où sont décrites deux nouvelles espèces de vertébrés provenant du Cambrien inférieur de Chine (–540 millions d'années). La localité fossilifère, Chengjiang, dans le

Yunnan, avait déjà livré d'exceptionnels fossiles dont les tissus mous avaient été partiellement préservés. De probables chordés primitifs, un large groupe qui comprend les vertébrés et l'amphioxus, un petit animal en forme de ver, avaient été signalés dans ce gisement. Cette fois, les nouveaux fossiles découverts se sont révélés être ceux de véritables vertébrés ; il s'agit de deux petites empreintes de moins de trois centimètres de long, où les structures anatomiques apparaissent sous forme de légères traces dans le sédiment. On y observe les muscles de la queue constituant des ensembles en forme de zigzag, un crâne apparemment cartilagineux, des arcs branchiaux, un cœur de grande taille, peut-être enfermé dans un péricarde, et, sur un des deux spécimens au moins, des rayons soutenant les nageoires, autant de caractères typiques des vertébrés.

Comme c'est souvent le cas quand on découvre des fossiles d'espèces très primitives, certains des détails observés sur les deux nouveaux poissons soulèvent des questions inopinées. La première des deux espèces, *Mylokunmingia fengjiaoa*, ou «le joli poisson de Kunming», montre apparemment une double nageoire ventrale en forme de ruban, alors que les paléontologues supposaient jusqu'alors que cet organe était apparu bien plus tard dans l'évolution des poissons. La seconde espèce, *Haikouichthys ercaicunensis* (son nom fait référence à deux localités proches du lieu de la découverte) présente des rayons soutenant sa nageoire dorsale qui sont étrangement orientés vers l'avant, alors qu'ils sont généralement orientés vers l'arrière chez les autres poissons (voir les deux figures). Est-ce une spécialisation propre à cette espèce, un caractère primitif des vertébrés ou une déformation *post mortem*?

L'extrême rareté des fossiles de vertébrés dans le gisement de Changjiang par rapport aux autres organismes indique que ces petits poissons étaient probablement capables de nager pour échapper aux coulées de boue qui ont recouvert les organismes avant leur fossilisation.



BRÈVES

Une pléiade de pommes de terre

À la fin du mois de juin, les villageois du Pérou et de Bolivie scrutent le ciel, et particulièrement l'amas des Pléiades, dans la constellation du Taureau.

Plus la luminosité de ces étoiles est faible, plus la plantation des pommes de terre, sensibles à la sécheresse, est retardée. Superstition? Non, empirisme que des climatologues de l'Université de Columbia ont confirmé en comparant la couverture nuageuse au-dessus des Andes, l'abondance des récoltes, les précipitations et les oscillations climatiques dues au phénomène El Niño : pendant les années de sécheresse, les nuages d'altitude sont plus nombreux : presque invisibles, ils diminuent néanmoins la visibilité des Pléiades.



La solitude du trou noir

À l'aide du télescope spatial *Hubble*, enfin réparé, les astronomes ont découvert le premier trou noir isolé. Jusqu'ici, tous les trous noirs connus étaient dans des systèmes doubles. Ainsi, conformément aux théories stellaires, les trous noirs n'auraient pas besoin d'interaction avec un compagnon pour se former. Lors de leur formation, ces trous noirs solitaires sont éjectés à grande vitesse et passent devant quantité d'étoiles. C'est un effet de microlentille gravitationnelle due au passage du trou noir devant une étoile, qui se trouve alors momentanément plus lumineuse, qui a permis cette découverte. La chasse aux trous noirs solitaires est ouverte. Dans quelle mesure contribuent-ils à la matière noire de notre Galaxie?

Les hormones du père

Au cours des neuf mois que dure sa grossesse, une future mère subit des transformations hormonales notables, mais... le futur père aussi. Chez la future mère, les concentrations sanguines en prolactine, qui déclenchera la lactation, en cortisol, qui favorise l'instinct maternel, et en œstradiol, hormone femelle, augmentent, pour diminuer après la naissance. L'étude de prélèvements sanguins de futurs pères a révélé que les concentrations hormonales évoluent aussi au cours de la grossesse de leur compagne : moins, mais dans le même sens. La testostérone chute notablement après la naissance. Est-ce un signe du renforcement du comportement paternel?

Des traces moléculaires

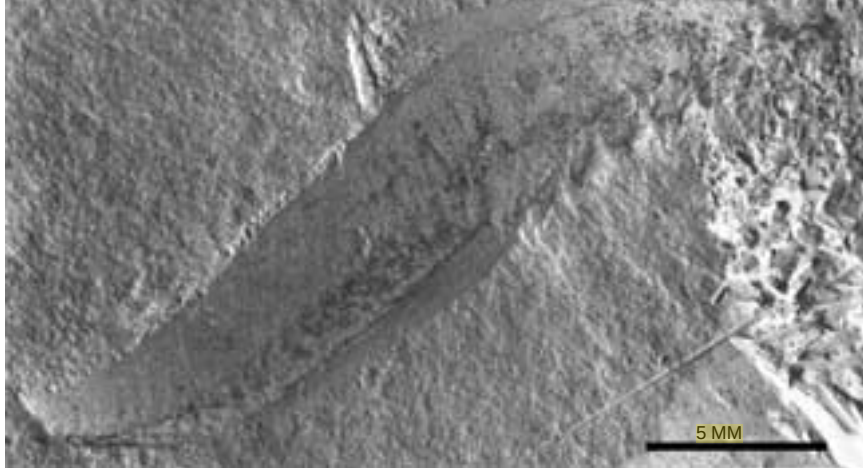
Selon des archéologues de l'Université de Philadelphie, les convives du banquet funèbre de Midas, roi de Phrygie au VIII^e siècle avant notre ère, avaient bon appétit. En analysant les traces de molécules organiques présentes sur la vaisselle retrouvée dans la tombe du roi malmené par les légendes, ils ont reconstitué le menu : la nature et la quantité des triglycérides et des acides gras saturés et insaturés indiquent une viande de mouton et de chèvre grillée, désossée avant d'être assaisonnée. Dans les verres, l'acide tartrique, l'oxalate de calcium et la cire d'abeille attestent un mélange fermenté de raisin, de bière d'orge et d'hydromel, le *kykeon*.

Remède de grand-mère

L'huile de foie de morue a été une panacée pendant des décennies. Si les enfants qui l'ingurgitaient avec dégoût avaient connu ses vertus, la cuillerée aurait été plus facile à avaler. Une équipe anglaise vient de montrer que l'huile de foie de morue contient des substances qui inhibent la douleur et les phénomènes inflammatoires liés à l'arthrite ; l'huile contient des acides gras qui lui sont spécifiques et qui inhibent l'activité de certaines enzymes dans le cartilage, notamment d'une enzyme responsable de la synthèse de substances inflammatoires et qui entretiennent la douleur. Heureusement, aujourd'hui l'huile de foie de morue est disponible sous forme de comprimés.

Clonage d'un primate

Le premier primate cloné, un petit singe rhésus, vient de naître. C'est une femelle, nommée Tétra, qui est en bonne santé. D'autres mammifères ont déjà été clonés, notamment des souris et la brebis Dolly, mais Tétra est plus proche de l'homme. Elle a été obtenue à partir d'un embryon de huit cellules qui ont été disloquées mécaniquement. Chaque groupe de deux de ces cellules a été introduit dans un œuf dépourvu de son contenu, lequel a été implanté sur une mère porteuse. Deux des quatre embryons identiques se sont implantés, mais seul un jeune a vu le jour. Même si le taux de réussite est assez faible, cette méthode donnera des modèles animaux très proches de l'homme, qui permettront de combler le fossé qui sépare la souris transgénique de l'homme malade.



Les poissons forment un ensemble hétérogène de vertébrés. Aujourd'hui, la majorité d'entre eux est classée dans le groupe des gnathostomes, les vertébrés à mâchoires. Les seules exceptions sont les myxines et les lamproies, qui ont une bouche sans mâchoire articulée, et constituent le groupe primitif des agnathes. À l'ère primaire, les agnathes étaient beaucoup plus abondants et diversifiés qu'aujourd'hui, et c'est sans surprise que les deux petits poissons chinois entrent dans ce groupe. Or l'étude plus précise des relations de parentés montre qu'une de ces deux formes, *Haikouichthys ercaicunensis*, serait plus proche des lamproies que de n'importe quel autre type de poissons. Ce résultat étonnant indique que le groupe des lamproies se serait individualisé extrêmement tôt dans

l'histoire des poissons et, par conséquent, que l'origine commune de l'ensemble des vertébrés est à rechercher encore plus loin dans le passé. Mais des organismes aussi anciens, dépourvus de squelette ou de carapace dure propice à la fossilisation, sont extrêmement rares.

On connaît quelques gisements fossilifères du Précambrien supérieur, notamment celui d'Édiacara, en Australie, où des organismes très étranges ont été décrits. Le malheur pour le paléontologue est qu'aucun d'entre eux n'a été actuellement reconnu comme un ancêtre possible des vertébrés. L'image de cet ancêtre est pour l'instant une construction de l'esprit, une sorte de chimère alliant des caractères de larve de lamproie et d'amphioxus.

Lionel CAVIN

Connectique neuronale

Outre les connexions entre relais visuels, des connexions silencieuses «horizontales» modulent en permanence l'activité du cortex.

Comment naît la perception ? Dans son *Traité de l'Homme*, René Descartes imagine que les organes des sens, notamment la rétine, dans le cas du système visuel, se projettent «verticalement», par l'intermédiaire de relais cérébraux, jusqu'au siège ultime de la perception visuelle. La formation d'une image neuronale se ferait par une projection ordonnée respectant, à chaque étape du traitement, l'ordre défini dans la rétine.

Au contraire, d'autres philosophes envisagent un mécanisme collectif, réparti dans l'écorce cérébrale sensorielle, et résultant de la comparaison et de la sommation «horizontale» d'activités locales. De cette façon, le système visuel reconnaît un objet quel que soit la localisation

de son image sur la rétine. Yves Frégnac et ses collègues de l'Équipe Cognisciences, à l'Institut Alfred Fessard, au CNRS de Gif-sur-Yvette, qui étudient *in vivo*, les mécanismes cellulaires responsables du traitement des informations sensorielles, ont mis en évidence qu'au cours de la perception visuelle, ces deux processus coexistent. La stimulation d'un point de la rétine active une région précise du cortex, puis donne lieu à une vague d'activation qui se propage dans le cortex et qui autorise l'établissement de relations privilégiées entre des neurones analysant des régions éloignées du champ visuel.

Lorsque le cerveau s'ouvre au monde visuel afin de restituer son environnement, il analyse les informations issues de milliers d'images passant simultanément à travers des filtres qui sélectionnent, les uns la couleur, les autres la forme, l'orientation ou encore la texture. Chacune de ces caractéristiques est à son tour subdivisée selon des critères plus précis : pour la détection de la forme, certains neurones sont sélectivement activés par l'orientation particulière d'un contour (verticale, horizontale ou oblique). Ce sont les neurones du cortex visuel