

de déclencher une explosion au-dessus de la surface de la comète, ou encore de heurter la comète avec un projectile lourd.

De surcroît, en se fondant sur les techniques actuelles, un an de préparation est insuffisant : entre 50 et 100 ans sont nécessaires pour la mise au point d'une telle mission. Pour les astéroïdes, cette alerte à moyen terme est envisageable, car leur vitesse est rarement supérieure à 20 kilomètres par seconde et ils suivent des orbites calculables. En revanche, les comètes se déplacent plus vite et perdent des gaz à l'approche du Soleil, ce qui modifie leur trajectoire et complique

leur suivi. Plusieurs organismes surveillent ces objets nommés croiseurs de la Terre. Pour l'instant, ils ont décelé 108 objets potentiellement dangereux, soit dix pour cent des croiseurs de la Terre connus. Aucun effort concerté n'existe pour mettre au point des techniques de déflexion, sans doute parce que, utilisant des bombes nucléaires, ces études constitueraient un argument pour la reprise de la course aux armements. Cependant, ces considérations politiques pourraient changer : en juillet 1999, l'Organisation des Nations unies coordonne une conférence dont l'ordre du

jour comprend la menace des croiseurs de la Terre.

Quelle est la probabilité que la Terre reçoive l'un de ces objets ? Les objets de moins de 100 mètres de diamètre, mais suffisamment rapides pour raser une ville, frappent la Terre une fois par siècle (un de ces objets a explosé en entrant dans l'atmosphère au-dessus de la vallée du Tunguska, en Sibérie, en 1908). Une centaine de cratères de diamètres supérieurs au kilomètre, la taille de l'astéroïde 1997 XF-11 dont l'impact aurait déclenché un hiver nucléaire de plusieurs années, ont été recensés.

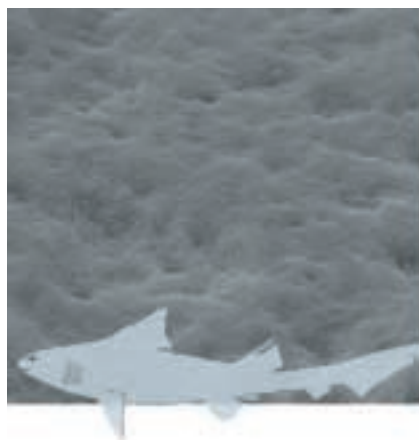
Un email particulier

L'évolution des requins revue grâce à l'email de leurs dents.

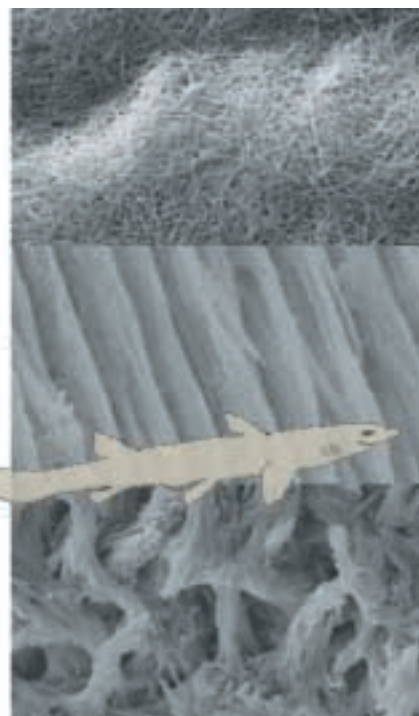
En paléontologie, comme au cinéma, les requins s'effacent derrière leurs mâchoires : leur squelette cartilagineux se fossilise rarement, mais leurs dents, qui se renouvellent plusieurs fois par an au moins, sont présentes en grandes quantités dans les sédiments marins. L'examen de l'email de ces dents avec une nouvelle méthode bouleverse le scénario évolutif de ces animaux : le groupe des requins actuels, les néosélaciens, s'est diversifié 20 millions d'années plus tôt qu'on ne le pensait.

L'histoire des requins, peut être séparée en trois étapes. Il y a 430 à 245 millions d'années, une dizaine d'ordres, qui n'ont que peu de traits communs avec les requins actuels, apparaissent, se diversifient, puis disparaissent pour la plupart sans laisser de descendance. Entre 245 et 205 millions d'années, au Trias, un nouveau groupe domine : les hybodontes. Ils sont ensuite progressivement remplacés par un autre groupe, les néosélaciens, qui disparaissent complètement à la même époque que les dinosaures, il y a 65 millions d'années.

En règle générale, les dents des hybodontes diffèrent de celles des néosélaciens par une ornementation plus prononcée de la couronne et par l'absence de canaux vasculaires spécialisés à la base de la dent. De plus, les dents des néosélaciens possèdent un email composé de trois couches : une couche externe de fins cristaux d'apatite, orientés au hasard (l'apatite est le principal constituant minéral de l'os), une couche intermédiaire de faisceaux de fibres d'apatite parallèles à l'axe de la dent et une couche interne de faisceaux de fibres enchevêtrés. L'email des dents d'hybodontes, plus fin que celui des néosélaciens, est au contraire



L'email des dents des requins hybodontes (à gauche), aujourd'hui disparus, est composé d'une seule couche minérale, tandis que celui des dents des néosélaciens (à droite) en contient trois (l'email est montré ici avec un grossissement de 1 000 en microscopie électronique). Cette caractéristique a permis d'identifier trois nouveaux genres de requins néosélaciens de 230 à 205 millions d'années.



Gilles Cuny

formé d'une seule couche, dont la structure ressemble à celle de la couche externe de l'email des néosélaciens.

Plutôt que d'examiner des coupes des dents, comme le font habituellement les paléontologues, nous avons étudié l'email en le détruisant niveau par niveau et en relevant complètement la structure de la surface dentaire à chaque étape : les variations apparaissent beaucoup plus clairement. Cette nouvelle méthode a révélé que des dents du Trias supérieur (il y a 230 à 205 millions d'années), autrefois attribuées à des hybodontes, possèdent un email à trois couches, caractéristique des néosélaciens : ceux-ci ont produit près de la moitié des dents de requins du Trias supérieur trouvées en Europe. Avec sept genres, dont trois ont été reconnus grâce à nos travaux, les néosélaciens étaient donc bien représentés dès cette période.

Les dents des «néosélaciens hybodontoides» sont légèrement différentes de celles de leurs successeurs actuels : dans des rides qui ornent leur surface comme celle des dents des hybodontes, la couche intermédiaire de l'email est formée de faisceaux de fibres perpendiculaires, et non parallèles, à l'axe de la dent. Ces structures, qui renforcent les dents, sont-elles utiles à cause d'un remplacement dentaire plus lent qu'aujourd'hui ou ne sont-elles qu'une adaptation aux rides qui ornent les dents, vestiges des hybodontes ?

Enfin, certaines dents du Trias supérieur ont une morphologie proche de celles des néosélaciens, mais leur email est monocouche. Une troisième lignée, plus rare, accompagnait donc probablement les néosélaciens et les hybodontes.

Gilles CUNY, Université de Bristol

Fumigations à la naphthaline

Pour se défendre, certains termites, qui s'abritent dans des nids, utilisent de la naphthaline. Des biologistes américains ont trouvé des concentrations notables en naphthalène dans les matériaux de construction de ces nids : du bois mâché, de la salive et des excréments qui servent à consolider le sol. Le naphthalène est un répulsif pour diverses espèces animales ; les termites l'utiliseraient pour se défendre contre les fourmis, que la substance paralyse, ou contre d'autres micro-organismes pathogènes. Reste à comprendre comment ils incorporent le naphthalène dans leur nid et comment eux-mêmes y résistent.

Les trithérapies

Les trithérapies associent plusieurs médicaments qui empêchent le VIH de se multiplier chez les personnes séropositives. Chez un tiers environ des personnes traitées, le virus n'est plus

détectable dans le sang. Une équipe suisse vient de montrer que, même lorsque le virus est encore (ou à nouveau) détectable, la trithérapie maintient les lymphocytes CD4 à une concentration suf-

fisante pour assurer la défense de l'organisme contre les infections opportunistes fatales. Le traitement semble rester efficace, même quand des particules virales circulent dans le sang.

Parfums de femmes

Les animaux produisent des substances chimiques odorantes, les phéromones, qui agissent sur le comportement de leurs congénères. Une équipe américaine a montré que cette communication chimique existe aussi chez l'homme. Ces biologistes ont imprégné un coton de transpiration prélevée sous l'aisselle de femmes, soit dans la phase pré-ovulatoire, soit au moment de l'ovulation. Avec ces cotons, ils frottaient la lèvre supérieure d'autres femmes. Le cycle menstruel de celles-ci a été raccourci dans le premier cas, allongé dans le second. Ainsi, des composés que le cerveau conscient ne détecte pas modifient la longueur du cycle menstruel. Ces phéromones expliqueraient pourquoi les femmes qui cohabitent ont des cycles synchronisés.

Des nurseries familiales

Des tumulus de terre protègent les souriceaux apparentés des rigueurs de l'hiver.

La souris moissonneuse, qui vit dans les steppes d'Europe centrale et orientale, ressemble à la souris commune. Toutefois, elle a la particularité de construire chaque année, à l'automne, des tumulus, sortes de grosses fourmilières ; quelques adultes et une dizaine de jeunes immatures du même âge s'y regroupent pour passer l'hiver. L'équipe de Pierre Boursot, au Laboratoire génome et population du CNRS, à Montpellier, a étudié le degré d'apparentement des souriceaux de ces nurseries champêtres et a montré que ces souris ont l'esprit de famille.

En général, les animaux investissent pour se reproduire et pour sauvegarder leur descendance. Certaines espèces ont un comportement altruiste, c'est-à-dire bénéfique pour le destinataire et coûteux pour l'acteur ; d'autres un comportement coopératif, c'est-à-dire que chacun bénéficie de l'entraide. Ainsi, les insectes sociaux vivant en colonies se partagent le travail : par exemple, les fourmis et les abeilles, chez qui les ouvrières stériles se dévouent pour la collectivité. Chez les mammifères, l'organisation sociale du rat-taube (en Somalie et au Kenya) ressemble à celle des abeilles : une femelle reproductrice est entourée de mâles reproducteurs, d'ouvriers stériles et d'individus migrants, ce qui reflète des fonctions sociales bien établies.

Dans le cas de la souris moissonneuse, l'édification des abris communitaires est un investissement à intérêt

réciproque : des adultes s'associent pour construire un réseau de galeries souterraines surmontées d'un monticule de terre et de végétaux qui mesure environ un mètre de diamètre et 60 centimètres de hauteur.

Le biologiste anglais W. Hamilton a étudié ces comportements et a supposé que le «degré d'altruisme» ou d'entraide d'un individu vis-à-vis d'un autre dépend de leur degré de parenté. Ces comportements seraient d'autant plus fréquents que les individus auraient de gènes communs. Afin de tester cette hypothèse, l'équipe de Montpellier a comparé les liens de parenté des souriceaux cohabitants sous un tumulus et des souriceaux cachés dans des tumulus voisins ; les biologistes ont comparé les séquences microsatellites du génome (chaque microsatellite est constitué de l'assemblage de courtes séquences d'ADN identiques). Au sein d'une même espèce, les séquences microsatellites varient, mais leur nombre et leur composition se ressemblent d'autant plus que les individus sont des parents proches.

Les jeunes d'une quarantaine de tumulus ont été analysés. L'étude de différentes combinaisons de leurs séquences microsatellites a montré que les jeunes regroupés sous un même tumulus proviennent de deux ou trois portées différentes et que leurs parents sont plus apparentés entre eux qu'ils ne le sont avec les parents des souriceaux des autres tumulus. En outre, ce sont les mères qui sont apparentées ; les pères, étrangers au clan familial maternel, apportent des séquences microsatellites nouvelles.

Les femelles, moins mobiles que les mâles, se regrouperaient et se reproduiraient près de l'endroit où elles sont nées. Chaque tumulus serait édifié par des sœurs ou par des cousines pour servir de nurserie familiale.

Marie-Thérèse LANDOUSY



Ce tumulus abrite des jeunes souris moissonneuses d'une même famille.