

Actualités

Paléontologie

La plus vieille tortue du monde est un lézard

Une forme intermédiaire entre tortue et lézard a été découverte en Allemagne. Elle résout enfin l'énigme de l'origine des tortues.



Le fossile de *Pappochelys rosinae* tel qu'il a été mis au jour. La masse noire à droite (flèche) est l'une des côtes renforcées de cette prétortue, dont une reconstitution est donnée dans l'image de droite (et au milieu, une tortue actuelle).



Un mardi de novembre, il y a 240 millions d'années. Je suis tranquillement couchée sur une branche, quand un lézard me pousse à l'eau en tentant de me mordre. Toutefois, mon blindage résiste et je lui échappe en plongeant. Si cette anecdote est vraie, elle a peut-être été vécue par *Pappochelys rosinae*. Il s'agit d'une espèce fossile de tortue qui vient d'être découverte, et qui confirme ce que l'on suspectait déjà : les tortues sont des proches parentes des lézards qui se seraient adaptées à la vie aquatique.

Pappochelys rosinae est extraordinaire : « On ne trouve un tel fossile qu'une seule fois dans sa vie, ou pas ! » s'exclame Rainer Schoch du Muséum d'histoire naturelle de Stuttgart, qui partage la découverte avec Hans-Dieter Sues, du Muséum américain d'histoire naturelle, à Washington. *Pappochelys* est l'un des fossiles que les deux

paléontologues ont extraits dans la carrière Schumann à Vellberg, dans le Bade-Wurtemberg. Une fois dégagé de sa gangue d'argilite lacustre (un fond de lac pétrifié), l'un des fossiles s'est révélé être celui, rarissime, d'une tortue (voir le cliché ci-dessus).

Comme la strate dont il provient date de 240 millions d'années, il s'agirait du plus ancien fossile de tortue à ce jour. Rainer Schoch et Hans-Dieter Sues viennent de publier la description de la nouvelle espèce et, en l'étudiant, ils ont découvert que ses caractères archaïques en font une forme intermédiaire entre les lézards triassiques et les tortues.

La trouvaille est d'un grand intérêt, car on ignorait à quels reptiles anciens l'ordre des Chéloniens, c'est-à-dire l'ordre des reptiles à carapace (les tortues), était apparenté. On situait son origine plutôt au Trias (il y a 252 à 201 millions d'années),

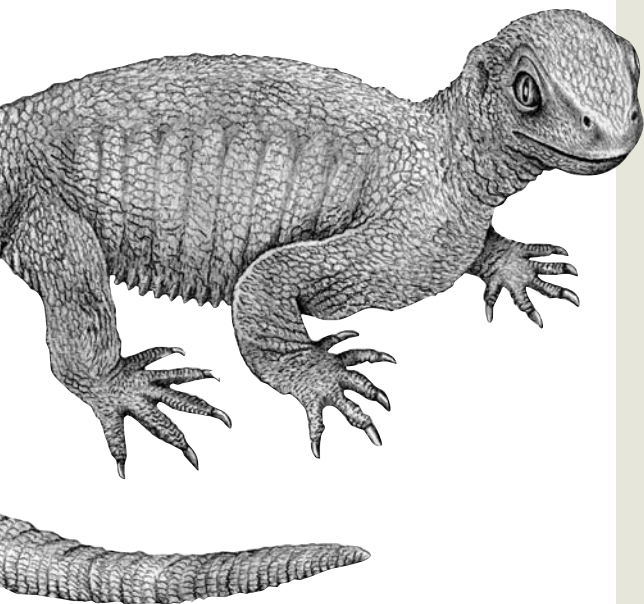
mais fallait-il relier les tortues aux lézards, aux crocodiles ou aux pré-dinosaures triassiques ? Aussi l'étude paléontologique publiée par Rainer Schoch et Hans-Dieter Sues sera-t-elle sûrement examinée par les autres spécialistes...

Pourquoi pensait-on que les tortues et les lézards triassiques étaient proches ? La découverte en 2011 d'ARN commun aux lézards et aux tortues indiquait une parenté proche. Toutefois, cette donnée et les autres données génétiques ne s'accordaient pas bien à ce que l'on savait du registre fossile.

En effet, vieux de 220 millions d'années, le reptile chinois *Odontochelys* passait pour la plus ancienne tortue : son blindage ventral était complètement ossifié, tandis que son blindage dorsal ne consistait qu'en côtes élargies. On avait aussi remarqué de telles côtes sur *Eunotosaurus*,

un reptile vieux de 260 millions d'années, qui vivait donc à la fin du Permien (298,9 à 252,2 millions d'années). Toutefois, d'après son aspect, on ne pouvait être sûr qu'*Eunotosaurus* soit bien un ancêtre des Chéloniens. La période d'apparition du plan d'organisation des tortues restait donc difficile à situer dans le temps, et les Chéloniens difficiles à relier aux lézards ou à d'autres groupes.

Ce trouble est dépassé : *Pappochelys* suggère que l'évolution de certains lézards a produit les tortues il y a quelque 240 millions d'années ou avant, au Permien peut-être. En effet, *Pappochelys* ressemble à un lézard (voir en haut à droite), qui serait doté de côtes élargies, mais pas (encore) fusionnées en un blindage ventral ossifié unique comme chez *Odontochelys*. Par ailleurs, *Pappochelys* a des dents et son crâne, comme celui des



lézards, montre deux fenêtres temporales, au lieu d'avoir le caractère beaucoup plus massif de celui des tortues. Il est donc clair que *Pappochelys*, et avec elle les tortues, sont ce que les paléontologues nomment des Diapsides (des reptiles à deux fenêtres temporales). Désormais, on peut être certain que les tortues sont issues des lézards, et sont apparentées aussi aux crocodiles (des lézardoïdes) et aux oiseaux.

En tout cas, pour les découvreurs de la tortue de Vellberg, «l'âge géologique de *Pappochelys* correspond exactement à la fenêtre temporelle à laquelle on s'attend pour de telles formes. Notre découverte montre à quoi a ressemblé le blindage ventral des tortues à l'origine, ce qui lui donne sa très grande signification biologique».

Et quel genre d'animal était *Pappochelys*? Long d'une vingtaine de centimètres, il ressemblait à un lézard et vivait dans un petit cours d'eau douce. Comme les iguanes marins des Galápagos, il semble qu'il ait volontiers séjourné dans l'eau. Ses côtes renforcées lui permettaient de plonger profondément et peut-être de rester plus longtemps dans l'eau que les autres lézards, par exemple pour y chasser ou y paître. Tout cela suggère que le blindage des tortues, en plus d'être une défense contre les prédateurs, serait une adaptation à la vie aquatique, ce que la tortue chinoise *Odontochelys* laissait déjà penser.

François Savatier

R. Schoch et H.-D. Sues, *Nature*, publié en ligne le 24 juin 2015

Actualités

Science et société

Maths : un impact sur 9 % des emplois

Les mathématiques sont au cœur des économies modernes. C'est ce que confirme la première étude française sur leur influence socio-économique, selon laquelle les maths concernent 9 % des emplois du pays et 15 % du PIB. Stéphane Cordier, qui dirige l'agence AMIES, commanditaire de l'étude, nous explique le sens de ces chiffres.

Quelles sont les conclusions marquantes de cette étude ?

Stéphane Cordier : Elle a confirmé la place centrale des mathématiques dans l'économie du pays : 9 % des emplois impactés, une valeur ajoutée correspondant à 15 % du PIB, un rôle dans près de la moitié des « technologies clés » du pays (imagerie médicale, sécurité informatique, etc.)...

Quand on dit que 9 % des emplois sont « impactés » par les maths, qu'est-ce que cela signifie ? Et comment calcule-t-on ce chiffre ?

S. C. : Cela signifie que 9 % des travailleurs en France utilisent les maths d'une façon ou d'une autre – sans être forcément mathématiciens. Le cabinet de conseil CMI, qui a réalisé l'étude, a calculé ce chiffre de deux façons. Il a compilé des données de l'Insee pour évaluer le nombre de travailleurs par secteur, puis il a estimé le pourcentage d'entre eux qui se servent des maths en interrogeant des experts de chaque secteur. Ce pourcentage est par exemple de 28 % pour l'automobile. Cette méthode est aussi appliquée dans d'autres pays, ce qui permet des comparaisons internationales. La deuxième méthode est fondée sur le nombre de diplômés en activité dont la formation intègre une part notable de mathématiques. Ces diplômés n'utilisent bien sûr pas toujours les maths au travail et, de façon

générale, toute méthodologie peut être discutée. Cependant, les chiffres obtenus de ces deux manières sont similaires, ce qui renforce la confiance dans les résultats. Globalement, ils semblent réalistes.

Ces chiffres paraissent pourtant énormes !

S. C. : Mais les mathématiques sont partout ! Elles sous-tendent les méthodes de modélisation, de conception, de gestion des stocks... Elles sont omniprésentes dans les métiers



Stéphane Cordier, directeur de recherche au CNRS.

liés à l'informatique ou à la finance, mais aussi dans de nouvelles entreprises telles que celles qui gèrent les vélos en libre-service, grosses consommatrices de statistiques. Les industries plus traditionnelles ne sont pas en reste. Par exemple, pour améliorer l'aérodynamisme d'une voiture, il faut résoudre les complexes équations qui décrivent l'écoulement des fluides.

Comment pense-t-on que ces chiffres évolueront ?

S. C. : Ils devraient fortement augmenter. En

effet, les secteurs les plus consommateurs de mathématiques ont une croissance supérieure à la moyenne. On risque d'ailleurs de manquer d'experts. De façon générale, les matheux sont très demandés : selon une enquête réalisée en 2013, 94 % des docteurs en mathématiques d'Île-de-France ont trouvé un emploi six mois après leur soutenance, contre 79 % sur l'ensemble des autres disciplines.

Recherche académique et industrie marchent-elles main dans la main pour exploiter ce potentiel ?

S. C. : Pas assez. Si les grandes entreprises sont souvent en pointe et dialoguent beaucoup avec la recherche académique, ce n'est pas le cas des PME. De l'autre côté du miroir, les laboratoires de mathématiques (42 en France, pour environ 4 000 chercheurs) ont encore peu de collaborations avec le monde industriel. L'objectif d'associations comme l'AMIES (Agence pour les mathématiques en interaction avec l'entreprise et la société) est de favoriser leur rencontre. Le nombre d'entreprises travaillant avec des laboratoires de maths est passé d'une centaine en 2011 (année de la création d'AMIES) à environ 200 en 2015, et le potentiel de croissance est énorme.

Guillaume Jacquemont

www.agence-maths-entreprises.fr/al?q=fr/node/535