

## 52 INFORMATIQUE Le casse-tête mathématique de Candy Crush

*Toby Walsh*

Derrière ce jeu tout simple en apparence se dissimulent des problèmes calculatoires difficiles. C'est probablement pourquoi Candy Crush est aussi addictif.



## 58 GÉOGRAPHIE Changement climatique : les mauvaises solutions de Kiribati

*Simon Donner*

La montée du niveau des mers menace à long terme les populations des îles coralliennes. Mais l'aide précipitée qu'on leur apporte menace de leur faire plus de mal que de bien. Le cas des îles Kiribati, dans le Pacifique, illustre bien cette situation.



## 68 HISTOIRE DES SCIENCES L'eau qui gèle, une énigme au temps des Lumières

*Frédérique Rémy*

Aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, de nombreux savants ont tenté de comprendre comment la glace se forme dans l'eau, les fleuves et la mer. Ils se sont longtemps empêtrés, en partie à cause d'un vocabulaire inapproprié.

## Rendez-vous

### 76 Logique & calcul

#### Tous les chemins mènent au rond

*Jean-Paul Delahaye*

Le rotor-router, mécanisme déterministe de cheminement fondé sur des règles simples, forme des structures aux propriétés étonnantes.

### 82 Science & fiction

#### L'art de fabriquer des monstres

*J. Sébastien Steyer et Roland Lehoucq*

### 86 Art & science

#### Les paréidolies artificielles

*Loïc Mangin*

### 89 Idées de physique

#### Le culbuto, la gömböc et la tortue

*Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik*



### 93 Question aux experts

#### L'argent fait-il le bonheur ?

*Rébecca Shankland*

### 95 Science & gastronomie

#### Légumes artificiels à foison

*Hervé This*

### 96 À lire

### 98 Bloc-notes

#### Les chroniques de Didier Nordon

**POUR LA  
SCIENCE.fr**

LETTRE D'INFORMATION

Ne manquez pas la parution de votre magazine avec la NEWSLETTER ÉDITORIALE !

Découvrez la sélection d'articles de *Pour la Science*, des offres préférentielles et nos autres magazines en kiosque !



Recevez gratuitement la lettre d'information en inscrivant uniquement votre adresse email sur [www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)

Suivez-nous sur les réseaux sociaux



# 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