

OFFREZ LES CLÉS DE LA SCIENCE !

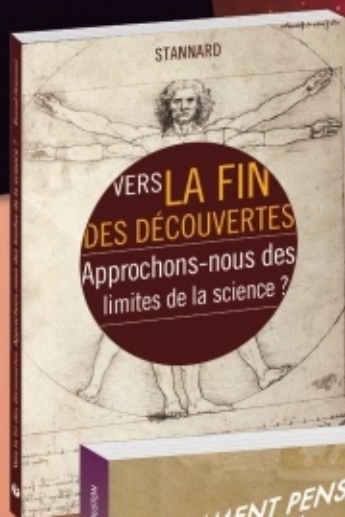


À LA DÉCOUVERTE DE L'UNIVERS

Les bases de l'astronomie et de l'astrophysique
Neil COMINS

« À la découverte de l'univers » propose une visite guidée, simple mais superbement illustrée, et très complète de l'univers depuis les recoins du système solaire jusqu'aux galaxies les plus lointaines.

568 pages - 49 € - Novembre 2011

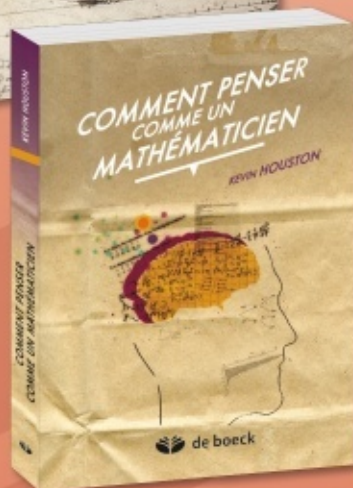


VERS LA FIN DES DÉCOUVERTES

Approchons-nous des limites de la science ?
Russell STANNARD

Une réflexion sur les progrès apportés par la science, avec ses limites, qui est censée éveiller un sens de profond respect face aux mystères de l'existence.

168 pages - 19 € - Août 2011



COMMENT PENSER COMME UN MATHÉMATICIEN

Comprendre, expliquer et étudier
Kevin HOUSTON

En chacun, il y a un mathématicien qui s'ignore. Ce livre vous aidera à révéler celui qui est en vous !

306 pages - 22 € - Juin 2011

8 rue Férou, 75278 PARIS CEDEX 06
Standard : Tel. 01 55 42 84 00

Groupe POUR LA SCIENCE

Directrice de la rédaction : Françoise Pétry

Pour la Science

Rédacteur en chef : Maurice Mashaal
Rédacteurs : François Savatier, Marie-Neige Cordonnier,
Philippe Ribeau-Gésippe, Guillaume Jacquemont, Sean Bailly

Dossiers Pour la Science

Rédacteur en chef adjoint : Loïc Mangin

Cerveau & Psycho

Rédactrice en chef : Françoise Pétry

Rédacteur : Sébastien Bohler

L'Essentiel Cerveau & Psycho

Rédactrice : Bénédicte Salthun-Lassalle

Directrice artistique : Céline Lapert

Secrétariat de rédaction/Maquette : Annie Tacquenet,
Sylvie Sobelman, Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy

Site Internet : Philippe Ribeau-Gésippe assisté de Yoan Bassinet

Marketing : Élise Abib

Direction financière : Anne Gusdorf

Direction du personnel : Marc Laumet

Fabrication : Jérôme Jalabert assisté de Marianne Sigogne

Presse et communication : Susan Mackie

Directrice de la publication et Gérante : Sylvie Marcé

Conseillers scientifiques : Philippe Boulanger et Hervé This

Ont également participé à ce numéro :

Sophie Gallé-Soas, Olivier Goureau, Nadine Guilhou,
Daiki Horikawa, Évelyne Host-Platret, Julien Lavalée,
Xavier Manière, Christophe Pichon, Anita Quilès.

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin
(jf.guillotin@pourlascience.fr), assisté de Nada Mellouk-Raja
Tél. : 01 55 42 84 28 ou 01 55 42 84 97 • Fax : 01 43 25 18 29

SERVICE ABONNEMENTS

Ginette Bouffaré. Tél. : 01 55 42 84 04

Espace abonnements :

http://tinyurl.com/abonnements-pourlascience

Adresse e-mail : abonnements@pourlascience.fr

Adresse postale :

Service des abonnements - 8 rue Férou - 75278 Paris cedex 06

Commande de livres ou de magazines :

0805 655 255 (numéro vert)

DIFFUSION DE POUR LA SCIENCE

Contact kiosques : À juste titres ; Benjamin Boutonnet

Canada : Edipresse : 945, avenue Beaumont, Montréal,
Québec, H3N 1W3 Canada.

Suisse : Servidis : Chemin des châlets, 1979 Chavannes - 2 - Bogis
Belgique : La Caravelle : 303, rue du Pré-aux-oies - 1130 Bruxelles.
Autres pays : Éditions Belin : 8, rue Férou - 75278 Paris Cedex 06.

SCIENTIFICAMERICAN Editor in chief : Mariette DiChristina. Editors : Ricky Rus-
ting, Philip Yam, Gary Stix, Davide Castelvecchi, Graham Collins, Mark Fischetti,
Steve Mirsky, Michael Moyer, George Musser, Christine Soares, Kate Wong.
President : Steven Inchcoombe. Vice President : Frances Newburg.

Toutes demandes d'autorisation de reproduire, pour le public français ou
francophone, les textes, les photos, les dessins ou les documents conte-
nus dans la revue « Pour la Science », dans la revue « Scientific Ameri-
can », dans les livres édités par « Pour la Science » doivent être adressés
par écrit à « Pour la Science S.A.R.L. », 8, rue Férou, 75278 Paris Cedex 06.

© Pour la Science S.A.R.L. Tous droits de reproduction, de traduction, d'adop-
tion et de représentation réservés pour tous les pays. La
marque et le nom commercial « Scientific American » sont
la propriété de Scientific American, Inc. Licence accordée à
« Pour la Science S.A.R.L. ».

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de
reproduire intégralement ou partiellement la présente revue
sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'ex-
ploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins -
75006 Paris).



de **Françoise Pétry** directrice de la rédaction

Vie active... ou inactive



Qu'est-ce que la vie ? Le mot est banal, ce qu'il recouvre ne l'est pas. Comme d'autres notions, telles que le temps ou l'intelligence, la vie est difficile à définir. Les réponses apportées à la question ont varié au fil des siècles. Un organisme vivant se caractérise par quelques propriétés : il assimile des nutriments, se développe et se reproduit. Et il meurt. Aussi pourrait-on définir la vie comme le fit le médecin François Xavier Bichat (1771-1802) : « La vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort. »

Cette définition s'applique parfaitement aux tardigrades. Ces petits organismes (ils mesurent moins de un millimètre) résistent au manque d'oxygène, à la déshydratation, à des températures proches du zéro absolu ou atteignant 150 °C, à d'intenses rayonnements, à de multiples conditions extrêmes... Qui plus est, les tardigrades représentent un certain succès évolutif : il en existerait un millier d'espèces, vivant dans l'eau ou les milieux humides. Un de leurs secrets est leur capacité à adopter une forme de vie inactive, à la limite de la vie, et dont ils ne sortent qu'au moment où les conditions sont redevenues favorables (voir *Les tardigrades, survivants de l'extrême*, page 70).

Une forme de vie à la limite de la vie.

La vie et la mort tissent d'autres liens, comme l'illustrent les toxines botuliques. Ces substances sont des poisons pouvant entraîner la mort par paralysie des muscles respiratoires. Toutefois, elles soignent les personnes atteintes de contractions musculaires excessives. Les toxines botuliques, qui relâchent les muscles, font disparaître ces contractions handicapantes (voir *Toxines botuliques : poison et médicament*, page 42). Elles améliorent la qualité de vie de ces personnes.

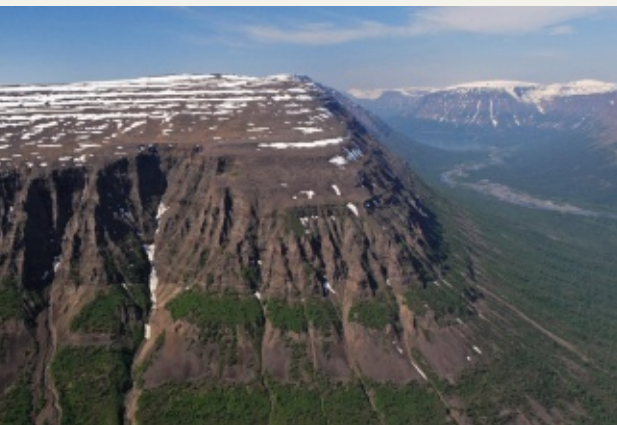
Si l'on ne définit pas facilement la vie, on ne sait pas mieux répondre à la question : de quand datent les premières formes de vie complexe ? Dans l'évolution de la vie, l'apparition des organismes pluricellulaires fut une étape essentielle. On en découvre à Franceville, au Gabon, qui auraient vécu un milliard d'années plus tôt que les autres formes de vie complexe déjà connues (voir *Le Gabon à l'aube de la vie*, page 50).

On ignore si ces organismes pouvaient entrer dans des phases de vie inactive. Une telle stratégie compliquerait encore le travail des paléontologues qui cherchent à dater les extinctions d'espèces : comment distinguer un animal mort d'un autre en état de vie inactive ? ■

- 1 **ÉDITO**
 4 **BLOC-NOTES**
Didier Nordon

Actualités

- 6 **La plus grande extinction de masse enfin expliquée ?**



- 8 **Des cellules souches dans la rétine**
 10 **Des savons magnétiques**
 11 **La protéine FKBP52 contre Alzheimer ?**
 ... et bien d'autres sujets.

- 13 **ON EN REPARLE**

Opinions

- 14 **POINT DE VUE**
Rapprocher les professeurs de la science vivante
Pierre Léna
 15 **DÉVELOPPEMENT DURABLE**
Quand le plastique se fait tout petit
Maurice Mashaal
 18 **VRAI OU FAUX**
Le Soleil va-t-il vraiment s'éteindre ?
Roland Lehoucq

Ce numéro comporte un encart *Pour la Science*/Salon du livre posé en 4^e de couverture de l'édition abonnés Paris/Île-de-France, deux encarts d'abonnement *Pour la Science* brochés sur la totalité du tirage et une offre d'abonnement *Pour la Science* p. 19.
 En couverture : © MARIUS BECKER

À LA UNE

ARCHÉOLOGIE

20 L'Égypte ancienne à l'aune du radiocarbone

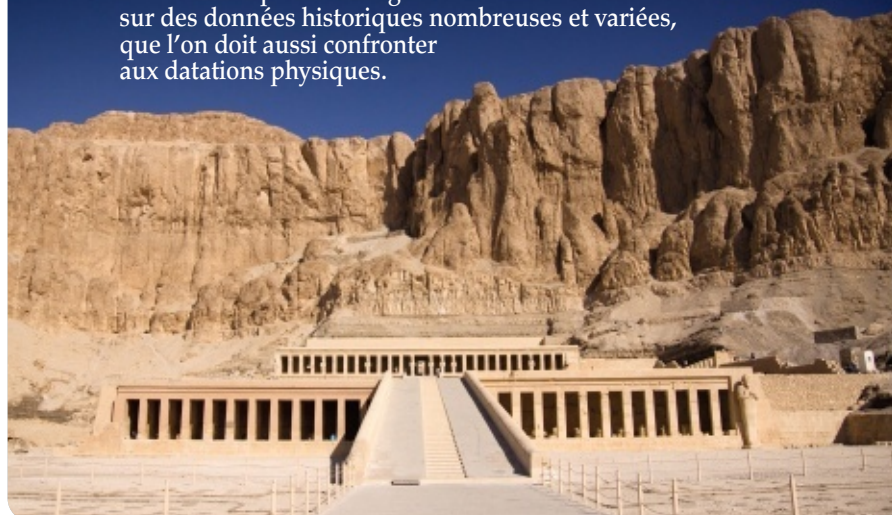
Eva Maria Wild et Walter Kutschera

Il y a 60 ans, des objets égyptiens ont servi à mettre au point la méthode de datation au radiocarbone. Aujourd'hui, épaulée par la spectrométrie de masse par accélérateur, la radiodatation contribue à résoudre les énigmes de la chronologie égyptienne.

28 Le casse-tête de la chronologie égyptienne

Thomas Schneider

Établir une chronologie fiable pour l'Égypte ancienne est une entreprise de longue haleine. Elle se fonde sur des données historiques nombreuses et variées, que l'on doit aussi confronter aux datations physiques.



34 ASTROPHYSIQUE

À la recherche des trous noirs de masse intermédiaire

Jenny Greene

Pesant moins d'un million de masses solaires, les trous noirs de masse intermédiaire pourraient être la clef de l'énigme de la formation de leurs homologues supermassifs et des galaxies qui les abritent.

42 BIOLOGIE

Toxines botuliques : poison et médicament

César Mattei et Frédéric Meunier

L'étude des mécanismes d'action des toxines botuliques, responsables d'une maladie grave, le botulisme, a permis la mise au point de traitements de certaines maladies neuromusculaires.

50 **GÉOLOGIE** **Le Gabon à l'aube de la vie**

*P. Bouton, A. Prétat, D. Thiéblemont
et M. Ebang Obiang*

Les géologues ont révélé dans le sous-sol du Gabon un environnement datant d'il y a deux milliards d'années. Riche en formes de vie primitive, il aurait accueilli les premiers organismes pluricellulaires.

58 **PHYSIQUE** **Les gloires, des auréoles autour des ombres**

Moysés Nussenzveig

Les gloires sont des anneaux colorés qui entourent parfois les ombres projetées sur les nuages. Ce phénomène s'explique par un jeu subtil entre la lumière du Soleil et les gouttelettes d'eau en suspension.

64 **MÉDECINE** **Mucoviscidose : à la recherche des mutations génétiques en cause**

Steven Rowe, John Clancy et Eric Sorscher

Une meilleure compréhension des mécanismes biologiques responsables de la mucoviscidose devrait aboutir à la mise au point de nouveaux médicaments.



70 **BIOLOGIE ANIMALE** **Les tardigrades, survivants de l'extrême**

William Miller

Vide spatial, températures proches du zéro absolu, rayonnements intenses : les tardigrades résistent à tout ! D'où ces petits animaux tirent-ils leurs étonnantes capacités de survie ?

Regards

78 **HISTOIRE DES SCIENCES** **Wurtz et l'hypothèse atomique**

Natalie Pigeard-Micault

La matière est-elle constituée d'atomes ? Tout au long du XIX^e siècle, cette question a divisé les chimistes. En France, l'acceptation de cette hypothèse fut le combat d'une vie, celle du chimiste Charles-Adolphe Wurtz.

82 **LOGIQUE & CALCUL** **L'impossible hasard**

Jean-Paul Delahaye

Depuis les premiers dés, il y a trois millénaires, l'homme imagine et fabrique des objets pour produire du hasard. A-t-il réussi ?

88 **ART & SCIENCE** **Recette pour une mosaïque romaine**

Loïc Mangin



90 **IDÉES DE PHYSIQUE** **Comment éviter le coup de foudre**

*Jean-Michel Courty
et Édouard Kierlik*

93 **SCIENCE & GASTRONOMIE** **L'eau et le feu des piments**

Hervé This

Rendez-vous sur **SCIENCE**.fr

» Plus d'informations

- L'intégralité de votre magazine en ligne
- Des actualités scientifiques chaque jour
- Plus de 5 ans d'archives
- L'agenda des manifestations scientifiques

» Les services en ligne

- Abonnez-vous et gérez votre abonnement en ligne
- Téléchargez les articles de votre choix
- Réagissez en direct
- Consultez les offres d'emploi

www.pourlascience.fr

→ ERREUR DE RAISONNEMENT

Quand un feu reste vert, sans qu'aucune voiture ne se présente, il ne sert à rien, qu'à gaspiller de l'énergie.

Quand un feu reste rouge sans qu'aucune voiture ne se présente, il ne sert à rien, qu'à gaspiller de l'énergie.

Quand une voiture s'arrête à un feu sans qu'aucune voiture ne passe dans la rue transversale, elle gaspille de l'énergie pour s'arrêter et elle en gaspille pour repartir.

Quand une voiture s'arrête pour qu'un piéton traverse, puis redémarre, elle gaspille une énergie qui aurait été économisée si la voiture avait laissé au piéton le soin tout naturel de faire un brusque saut en arrière pour éviter d'être renversé.

Les économies d'énergie commandent donc que l'on supprime les feux de circulation et que l'on confère aux voitures une priorité permanente sur les piétons.

retard. Antithèse : il faut juger d'après l'horaire rectifié, donc le TGV a eu 5 minutes d'avance. Synthèse : le TGV est arrivé avec une avance de 5 minutes sur son retard de 30 minutes.



→ QUELQUES D'AUCUNS

En faisant dire à un personnage « Je ne me satisfais d'aucunes conjectures » (*Horace*, l, l), Corneille n'imaginait probablement pas qu'il forgeait une maxime parfaite pour un mathématicien. Le pluriel « aucunes » est étrange, mais soit : la langue a évolué depuis le XVII^e siècle.

Pourtant, notre temps offre des exemples analogues. Lorsque l'ancien ministre Luc Ferry a accusé un autre ancien ministre, dont il a tu le nom, de s'être fait « poisser dans une partouze pédophile », *Le Monde* a écrit qu'il ne révélerait pas ce nom, parce qu'il ne disposait « d'aucuns éléments » étayant les accusations. Sans doute faut-il comprendre que le journal avait des éléments (pluriel !), mais qu'aucun (singulier !) ne lui paraissait assez solide pour gagner le procès que la publication du nom entraînerait. Du point de vue de la grammaire, toutefois, le journal est irréprochable. Selon le *Grand Robert*, en effet : « Le pluriel aucuns est rare, mais il est toléré (Arrêté ministériel du 26 février 1901) ». Ce dont on déduit au passage que les ministres, en 1901, se consacraient à des affaires sérieuses, eux.

Autre pluriel inattendu, celui du mot « tout ». Voici un exemple. Après avoir espéré construire une théorie du tout, grâce à la théorie des cordes, les physiciens ont été contraints de constater que les paramètres à fixer sont trop nombreux, si bien « qu'on est passé de la théorie du tout à la théorie des touts, c'est-à-dire à un nombre gigantesque de solutions possibles de la théorie des cordes à basse énergie » (Jean-

→ CONTORSION MENTALE

Quiconque a l'âge suffisant a connu la dissertation littéraire en trois points. Le professeur proposait quelque forte pensée (par exemple : « Le secret de Rabelais, c'est qu'il n'a pas de secret »), et l'élève devait la discuter selon un plan en trois parties. Thèse : la phrase est d'une belle pertinence. Puis antithèse : la phrase est irrecevable. Après quoi, restait à réussir une contorsion intellectuelle réconciliant la thèse et l'antithèse en une irréprochable synthèse.

Je croyais cet exercice dépourvu d'applications pratiques, mais la SNCF vient d'élargir mes horizons. À peine étais-je installé, que le contrôleur avertissait les passagers : suite à des travaux sur les voies, notre TGV n'arriverait pas à 14h22, comme annoncé, mais à 14h52. En fait, il est arrivé à 14h47. La question se pose alors de savoir s'il était en retard ou en avance.

Répondons comme la dissertation littéraire nous a appris à faire. Thèse : il faut juger d'après l'horaire initialement annoncé, donc le TGV a eu 25 minutes de

→ CETTE OBSCURE CLARTÉ...

Le mot « dimension » possède, en mathématiques, un nombre impressionnant d'acceptions différentes : dimension vectorielle, dimension topologique, dimension fractale, dimension de corrélation, dimension de Hausdorff, dimension de Minkowski... Bien que chacune soit une interprétation de la notion familière de dimension, ces acceptions sont toutes distinctes. Pourquoi les mathématiciens les multiplient-elles ainsi ? Parce que c'est le prix à payer pour être précis. À outil précis, usage circonscrit. Aucune définition précise de la dimension n'est adaptée à l'ensemble des mathématiques. Chaque type de problème appelle une interprétation spécifique.

Du coup, quelqu'un qui, de l'extérieur, demanderait aux mathématiciens quelle idée elles ont de la notion de dimension recevrait trop de réponses pour être éclairé. Les mathématiciens empruntent au langage courant une notion vague, et en font une notion dotée de tant de sens précis que le vague reste aussi présent qu'avant l'emprunt. Les précisions sont ennemies de la précision.

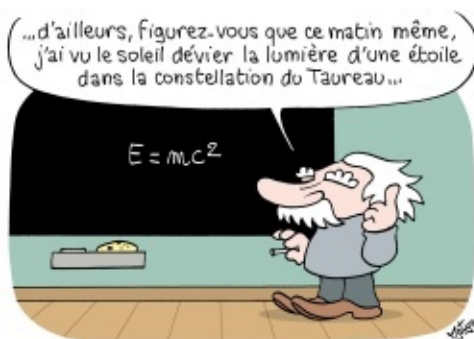


Philippe Uzan, dans *Multivers*, Ed. La ville brûle, 2010, p. 128].

Bref, la physique ne se satisfait d'aucuns tous.

→ PETIT RIEN DEVIENDRA GRAND

Pour en imposer à l'auditoire devant lequel vous prononcez une conférence sur un sujet général, un bon procédé est d'illustrer celle-ci par un événement récent et inopiné. Citez, par exemple, un fait rapporté « ce matin même » par la presse, ou un slogan d'une affiche que vous avez vue en vous rendant à la conférence, ou un incident de rue dont vous venez d'être témoin.



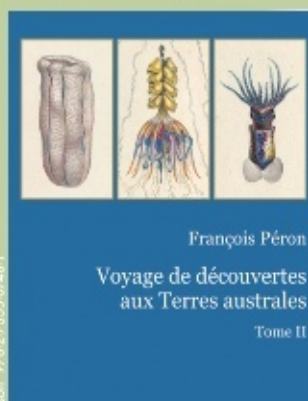
Vous montrez ainsi que vos propos rendent compte de la vie quotidienne. Votre puissance se manifeste avec éclat, puisque votre intellect toujours en alerte vous permet d'analyser un détail auquel, probablement, personne d'autre n'aurait songé à trouver un sens. En insérant ce menu fait dans une vaste perspective, vous lui donnez une stature inattendue – et à vous aussi, du coup. Veillez à mentionner le fait sans avoir l'air d'y toucher, en passant : utiliser votre théorie dans un cas concret est tout naturel.

Je ne sais si ce procédé a déjà été formalisé explicitement. Si oui, il figure à coup sûr parmi les trucs proposés par les livres censés révéler les clés du succès. En tout cas, son utilisation spontanée est fréquente. Figurez-vous d'ailleurs que j'ai entendu, ce matin même, un conférencier l'employer alors que je venais de le choisir comme sujet de cette chronique...

Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques

la plus importante collection d'instruments de travail pour la recherche en sciences humaines

CTHS Sciences



Voyage de découvertes aux Terres australes
François Péron
édité par Jacqueline Goy

vol. 1, 496 pages
vol. 2, 471 pages
15 x 22 cm
45 €

Le regard de l'ethnologue



La tour Eiffel
Une ethnologie d'un espace touristique
Gilles Teissonnières

368 pages
ill. noir et blanc
16 x 24 cm
28 €

Orientations et méthodes



Les anciennes mesures du Centre historique de la France d'après les tables de conversion
sous la direction de Pierre Charbonnier

352 pages
17 x 22 cm
35 €

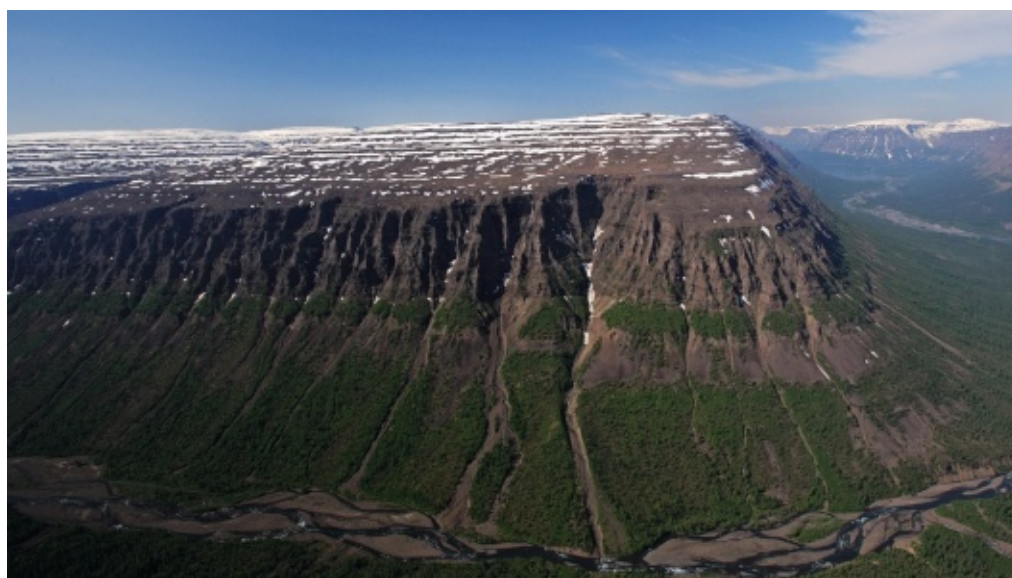
* ventes@cths.fr * vente en librairie ou sur notre site : www.cths.fr * Distribution SODIS *

Sciences de la Terre

La plus grande extinction de masse enfin expliquée ?

Il y a 250 millions d'années, un supervolcan sibérien a rempli l'atmosphère de cendres, provoqué des pluies acides, détruit la couche d'ozone et aurait empoisonné les océans avec du mercure.

Les trapps de Sibérie (*ci-contre*) sont des épanchements volcaniques datant de la fin du Permien, il y a 250 millions d'années. Ils couvrent une immense superficie et leur épaisseur atteint plusieurs kilomètres. Ce volcanisme massif aurait conduit, *via* le craquage des pétroles présents à l'époque, à la libération de grandes quantités de mercure. Cet élément aurait empoisonné les océans et contribué à la disparition de 95 pour cent des espèces marines, tels les trilobites (*ci-dessous*).



© Sergueï Fomine/Global Look/Corbis



Moussa Direct Ltd

A la fin du Permien (ère allant de 299 à 251 millions d'années), 70 pour cent des espèces terrestres et 95 pour cent des espèces marines ont disparu. Nommée crise fini-permienne, cette extinction de masse est la plus grande connue. Quelles sont ses causes ? Les hypothèses vont de la formation du supercontinent géant de la Pangée aux impacts météoritiques, en passant par le supervolcanisme. Selon les conclusions complémentaires de plusieurs équipes, la pollution atmosphérique provoquée par un supervolcan serait le facteur clef de l'extinction de masse.

Nommés trapps, les épanchements basaltiques sibériens commencent juste derrière l'Oural et couvrent plus de trois fois la superficie de la France. Actif pendant plus d'un million d'années, ce volcanisme massif a déposé des couches épaisses de plusieurs kilomètres et a pollué l'atmosphère. Pour préciser comment, Benjamin Black, du MIT, a étudié les proportions des divers gaz figés au sein des inclusions

vitreuses des falaises de laves sibériennes. Les teneurs mesurées suggèrent que 8 700 gigatonnes de chlore, 7 800 gigatonnes de soufre et entre 7 100 et 13 800 gigatonnes de fluor ont été émises dans l'atmosphère. De quoi produire des pluies acides et contribuer à un changement climatique.

De fait, un réchauffement brutal a été enclenché par la libération d'énormes quantités de dioxyde de carbone et d'hydrocarbures halogénés, destructeurs de la couche d'ozone. Henrik Svensen, de l'Université d'Oslo, et ses collègues l'ont établi en 2009, en montrant que l'arrivée du magma a provoqué un craquage massif de la matière organique contenue dans les sédiments de l'immense bassin sédimentaire de la Toundra. Le dégazage intense qui s'en est suivi s'est traduit par la formation de 6 400 cratères de plusieurs kilomètres de diamètre.

Impressionnant ? La situation fut pire encore ! Hamed Sanei et ses collègues de l'Université de Calgary, au Canada, viennent

d'examiner le rôle du mercure produit par le craquage des pétroles et autres fuels fossilisés de la Toundra. Ce mercure a été accumulé de leur vivant par les organismes à l'origine du pétrole. L'analyse du contenu d'une pile sédimentaire du haut arctique canadien a révélé que durant la crise fini-permienne, la concentration du mercure atmosphérique a atteint 30 fois la concentration actuelle. Or le mercure tend à s'accumuler dans les algues, qui sont à la base de la chaîne alimentaire océanique.

En résumé, le supervolcanisme sibérien de la fin du Permien a enclenché un réchauffement climatique brutal, a fait disparaître la couche d'ozone et a fortement acidifié les pluies. Cela peut sans doute expliquer l'extinction de 70 pour cent des espèces terrestres, mais pas celle de 95 pour cent des espèces marines. Là, un facteur supplémentaire était nécessaire : l'empoisonnement des océans par le mercure ?

→ **François Savatier**

Geology, vol. 40(1), pp. 63-66, 2012

Zoologie

Le poisson qui imite la pieuvre imitatrice

La palme de l'imitation revient sans doute à la pieuvre mimétique (*Thaumoctopus mimicus*) qui vit dans les eaux indonésiennes : selon la disposition de ses tentacules, sa couleur (modifiable) et son déplacement, l'animal ressemble à un serpent de mer, à une rascasse volante, à un crabe, à une raie, à une méduse... Face à une telle palette de déguisements, on imaginait mal un animal pouvant prendre cette pieuvre comme modèle pour à son tour se camoufler. Pourtant, L. A. Rocha, de l'Académie californienne des sciences, et ses collègues ont découvert un poisson qui se protège des prédateurs en imitant la pieuvre mimétique ! Il s'agit du poisson *Stalix histrio*, qui a une livrée semblable : du brun ou du noir strié de beige ou de blanc. Les poissons de la famille de *Stalix histrio* sont de piètres nageurs et s'aventurent rarement en dehors de leur refuge. En revanche,



La pieuvre mimétique, *Thaumoctopus mimicus*, peut imiter plusieurs animaux différents. Le poisson *Stalix histrio* (flèche) a, lui, une livrée très semblable.

Stalix histrio passe du temps entre les tentacules de la pieuvre parmi lesquels il se fond pour explorer un plus grand territoire, à la recherche de nourriture.

→ Loïc Mangin

L. A. Rocha et al., *Coral Reefs*, à paraître, 2012

En bref

DE LA GLACE SUR VESTA ?

L'astéroïde géant Vesta est considéré comme aride : faute de zone d'ombre permanente à sa surface, l'eau s'évaporerait inévitablement sous l'effet du rayonnement solaire. Cette idée est remise en cause par le premier modèle des températures de surface de Vesta, établi par deux chercheurs américains. Près des pôles, la température moyenne est de -128°C . Dès lors, de la glace d'eau piégée dans les premiers mètres du sol échapperait à la photoévaporation.

LA DANSE DU BOUSIER

C'est la cohue autour d'une bouse fraîche ! Un scarabée (un bousier) confectionne une pelote sphérique et la fait rouler. Avant de partir, l'insecte grimpe sur son butin et tourne dessus. Il referra plusieurs fois cette danse. Pourquoi ? Des biologistes suédois et sud-africains ont montré que ce comportement est déclenché quand le scarabée perd le contrôle de sa boule. De la sorte, l'insecte se réoriente par rapport au Soleil et peut s'éloigner au mieux, c'est-à-dire en ligne droite, de ses congénères, possibles concurrents.

DES ORCHIDÉES EXIGEANTES

Des biologistes américains ont montré que des sols de forêts anciennes, riches en bois mort, sont favorables au développement de certains champignons microscopiques, lesquels vivent en symbiose avec les orchidées et apportent aux fleurs les nutriments indispensables dans les premiers stades de leur développement. Les interactions des orchidées avec leur environnement reposent sur un équilibre complexe et fragile, mis en danger par l'exploitation des forêts.

Astronomie

Plus de 100 milliards de planètes dans la Voie lactée

On connaît aujourd'hui moins de 800 exoplanètes – des planètes en orbite autour d'autres étoiles que le Soleil. Ce nombre paraît bien faible par rapport au nombre d'étoiles. Est-ce à dire que les étoiles ayant des planètes sont rares ? Non, selon Arnaud Cassan, de l'Institut d'astrophysique de Paris, et ses collègues : leur analyse statistique des résultats de six ans d'observations a montré qu'il y a plus d'une planète par étoile en moyenne dans notre Galaxie, soit plus de 100 milliards de planètes au total !

Les observations examinées concernent des événements dits de microlentille gravitationnelle, lors desquels la lumière issue d'une étoile lointaine est focalisée par une autre étoile, parfois accompagnée de planètes, qui passe entre elle et la Terre. L'analyse de la luminosité de l'étoile lointaine permet de reconstituer les caractéristiques de l'objet déflecteur. Plusieurs centaines d'événements de ce type – et donc d'étoiles déflectrices – ont été



En moyenne, chaque étoile de la Voie lactée aurait plus d'une planète en orbite autour d'elle.

suivis en détail. Cet échantillon étant assez important et intrinsèquement aléatoire, il est supposé représentatif des étoiles de la Galaxie.

Une dizaine d'exoplanètes ont été détectées pour cet échantillon. Pour en déduire leur abondance réelle, les astrophysiciens ont estimé la sensibilité de la détection : si l'on observe par exemple trois planètes et que, lorsqu'une planète est présente, on a une chance sur

quatre de la détecter, on en conclut qu'il existe environ 12 planètes.

Ils ont montré qu'en moyenne, à chaque étoile de la Voie lactée est associée 1,6 planète. Et leur estimation ne concerne que les planètes assez grosses et situées entre 0,5 et 10 unités astronomiques de leur étoile : les plus de 100 milliards de planètes annoncées ne sont donc qu'une borne inférieure !

→ Guillaume Jacquemont

Nature, vol. 481, pp. 167-169, 2012

En bref

LE PLUS PETIT VERTÉBRÉ



E. M. Rittmeyer et al., PLoS ONE

Paedophryne amauensis est une toute petite grenouille, dont la taille moyenne est de 7,7 millimètres. Les premiers spécimens ont été collectés en 2009 près du village d'Amau, en Papouasie-Nouvelle-Guinée. L'espèce vient d'être décrite et nommée. Ce batracien, qui occupe la moitié du diamètre d'une pièce de un centime d'euro, est désormais le plus petit vertébré connu.

UN AMAS GALACTIQUE NAÎT

Des astronomes de la NASA ont découvert, grâce au télescope spatial *Hubble*, cinq galaxies distantes de 13,1 milliards d'années-lumière et liées par la force gravitationnelle. Les simulations indiquent que ces jeunes galaxies devraient fusionner en un seul objet, semblable à la galaxie elliptique géante M87, et ainsi constituer le noyau d'un amas qui contiendra, à terme, plusieurs centaines de galaxies.



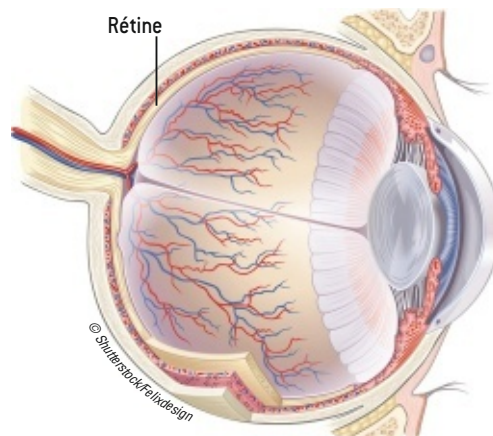
Le caractère influençable des adolescents serait lié au fait que leur striatum dorsal s'active plus que celui des adultes, lorsqu'ils songent à la récompense espérée.

Biologie cellulaire

Des cellules souches dans la rétine

Saurons-nous un jour régénérer les cellules de l'épithélium pigmentaire de la rétine, dont le dysfonctionnement est à l'origine de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA)? C'est ce que laissent entrevoir les travaux de l'équipe de Sally Temple, de l'Institut des cellules souches neuronales de Rensselaer, aux États-Unis. En cultivant sous diverses conditions de telles cellules prélevées sur des donneurs décédés, les biologistes ont mis en évidence une sous-population de cellules souches multipotentes, c'est-à-dire capables de se différencier en plusieurs types cellulaires – dont les cellules de l'épithélium pigmentaire de la rétine.

Ces cellules qui tapissent le fond de la rétine assurent le bon fonctionnement des cellules photoréceptrices de l'œil. La DMLA, principale cause de malvoyance et de cécité dans les pays industrialisés – elle y touche sept pour cent des personnes de plus de 75 ans –, est due à leur disparition progressive. Il n'existe encore aucun traitement pour la forme la plus fréquente, dite DMLA « sèche » ou atrophique. Une piste consiste à greffer dans la rétine des cellules de l'épithélium pigmentaire produites en laboratoire à partir de cellules souches embryonnaires ou de cellules induites à la pluripotence. Ces cellules sont



La dégénérescence maculaire liée à l'âge détruit les cellules de l'épithélium pigmentaire de la rétine, une couche de cellules qui tapisse le fond de la rétine.

capables de se différencier en cellules de n'importe lequel des trois feuillets embryonnaires qui produisent les organes d'un individu. Cette stratégie est toutefois délicate, car, de par leur pluripotence, ces cellules peuvent engendrer des tumeurs.

Les cellules souches découvertes dans l'épithélium pigmentaire suggèrent une nouvelle voie : en culture, sous certaines conditions, elles se différencient en cellules de l'épithélium pigmentaire. Existerait-il des conditions similaires qui activeraient leur différenciation dans la rétine des personnes atteintes de la maladie, et ainsi la régénération *in situ* de l'épithélium défectueux? Prochaine étape : décortiquer le mécanisme qui active leur différenciation.

→ Marie-Neige Cordonnier

E. Salero et al., *Cell Stem Cell*, vol. 10, pp. 88-95, 2012

Neurosciences

Les adolescents, plus avides de récompense

Chez l'adolescent, le cerveau est encore en formation, ce qui expliquerait certains comportements jugés immatures. David Sturman et Bitu Moghadam, de l'Université de Pittsburgh aux États-Unis, ajoutent une pierre à l'édifice : ils ont montré chez le rat qu'une partie du striatum des adolescents, une région cérébrale profonde, ne réagit pas comme celle des adultes quand ils s'agit d'anticiper une récompense.

Ces neurobiologistes ont enregistré l'activité des neurones de rats pendant que les animaux réalisaient une tâche faisant intervenir une récompense. Des rats de deux groupes, des « adolescents » âgés de 21 jours et des « adultes » de plus de 60 jours, ont été placés

dans une cage face à un mur comportant trois trous. Une ampoule était allumée au-dessus d'un des trous, et quand elle s'éteignait, si le rat introduisait son museau dans ce trou, une récompense (de la nourriture) sortait du mur opposé.

Durant cette tâche, chaque rat avait des électrodes implantées dans deux régions cérébrales : le striatum dorsal et le noyau accumbens. Ce dernier détermine notamment la valeur (bonne ou mauvaise) des récompenses, tandis que le striatum dorsal intervient dans le choix d'une action selon la récompense.

Les chercheurs n'ont observé aucune différence d'activité électrique dans le noyau accumbens des rats adolescents et adultes. Cela

suggère que les adolescents ne prennent pas plus de plaisir que les adultes à une récompense donnée. En revanche, davantage de neurones s'activent dans le striatum dorsal des adolescents, comparé à celui des adultes, au moment où les animaux anticipent l'arrivée de la récompense. Cela signifie que le comportement des rats adolescents est plus influencé par les récompenses espérées – qu'elles soient positives ou négatives – que celui des adultes. Les adolescents seraient ainsi plus influençables que les adultes parce qu'ils sont plus sensibles aux récompenses – ou aux punitions – qu'ils pensent recevoir...

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

PNAS, en ligne, 17 janvier 2012