

■ POUR LA

SCIENCE

Février 2014 - n° 436

www.pourlascience.fr

Édition française de Scientific American

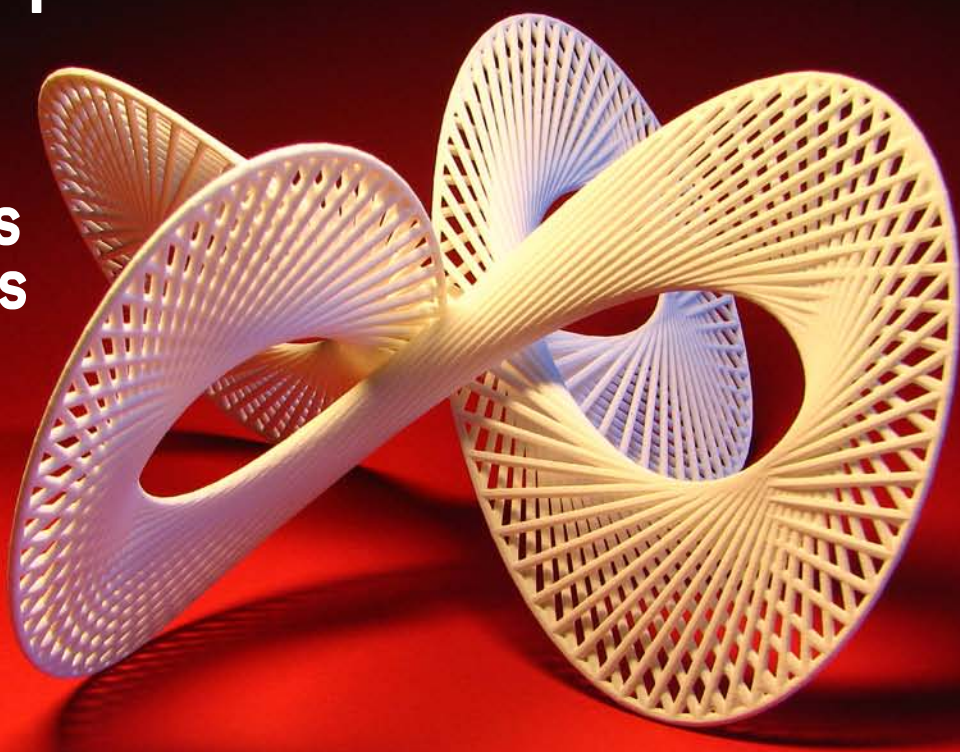
L'impression 3D

Créer et fabriquer soi-même
tout objet ?

Des microcapsules
à base d'émulsions
d'huile et d'eau

Comment
le cerveau code
les concepts

L'imagerie
acoustique pour
observer les poissons



M 02687 - 436 - F: 6,20 € - RD



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 H.S. Pour la Science

Rédacteur en chef adjoint : Loïc Mangin

Cerveau & Psycho

Rédactrice en chef : Françoise Pétry

Rédacteur : Sébastien Bohler

L'Essentiel Cerveau & Psycho H.S.

Rédactrice : Bénédicte Salthun-Lassalle

Directrice artistique : Céline Lapert

Secrétariat de rédaction/Maquette : Sylvie Sobelman,

Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy, Caroline Vanhoove

Site Internet : Philippe Ribeau-Gésippe

Marketing : Élise Abib et Ophélie Maillet assistées de Anaïs Grelet

Direction financière et 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 :

Dominique Bockelee-Morvan, Robert Ferréol,
Jacques Gapailard, Christophe Pichon, David Quéré,
Leila Reddy, Loïc Villain, Daniel Tacquenot

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

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

Tel : 04 88 15 12 41

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.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor in chief : Mariette DiChristina.

Editors : Fred Guterl, Ricky Rusting, Philip Yam, Mark Fischetti,

Christine Gorman, Anna Kuchment, Michael Moyer, Gary Stix,

Kate Wong. President : Steven Inchcombe. Executive Vice

President : Michael Florek.

Toutes demandes d'autorisation de reproduire, pour le public français ou francophone, les textes, les photos, les dessins ou les documents contenus dans la revue « Pour la Science », dans la revue « Scientific American », dans les livres édités par « Pour la Science » doivent être adressées 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'adaptation 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'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins - 75006 Paris).



Science et technique



À l'instar du langage, la technique est l'une des principales caractéristiques de l'homme. Certes, quelques espèces animales utilisent des outils, sorte de proto-techniques, mais les bâtisseurs de cathédrales, les constructeurs du canal de Panama, inauguré il y a 100 ans et qui a coupé un continent en deux, les concepteurs des navettes spatiales, par exemple, n'ont pas leurs pareils.

Les techniques innovantes ne restent plus cantonnées au monde industriel : elles pénètrent chez le particulier. C'est notamment le cas des ordinateurs personnels et de tout le cortège des supports numériques qui en dérivent. Mais c'est aujourd'hui également vrai pour l'impression 3D. À partir d'un programme codant la forme souhaitée, la machine – que l'on peut avoir chez soi – construit, couche par couche, l'objet voulu. La machine Jacquard, mise au point au tout début du XIX^e siècle, qui permettait de programmer la fabrication d'un tissu au moyen de cartes perforées, était une ébauche à deux dimensions de l'impression 3D (voir *L'impression 3D*, page 22).

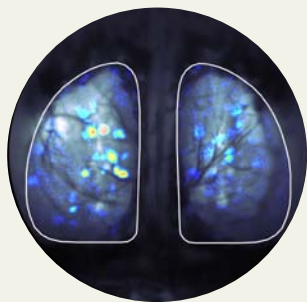
La technique se nourrit de la science, qui, en retour, l'utilise.

Les techniques ont bien sûr des impacts sur la société. Ainsi en va-t-il de l'hydroacoustique, une méthode avec laquelle on peut suivre le comportement des poissons et leurs interactions avec le milieu : la gestion des ressources halieutiques en est améliorée (voir *À l'écoute des bancs de poissons*, page 38).

Si le savoir technique a longtemps été empirique, plus proche du savoir-faire que des connaissances théoriques, la situation a évolué. La technique se nourrit de la science, qui, en retour, l'utilise pour explorer ce qui était naguère hors de portée. C'est notamment le cas de l'imagerie cérébrale. Par exemple, on sait enregistrer l'activité d'un neurone particulier, ce qui apporte des éléments à un débat ancien : un concept est-il codé par un neurone, un petit groupe de neurones ou un ensemble de neurones répartis dans tout le cerveau (voir *Comment les concepts sont-ils codés dans le cerveau ?*, page 46) ? La question reste ouverte, mais grâce à ces neurones, qui sont capables de concevoir des machines qui leur permettent... de s'étudier, la réponse ne devrait pas tarder !

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

Actualités

6 **Un système de calcul original en Polynésie**8 **Des nanoparticules pour coller des gels**10 **La peur commence dans le nez**11 **Une forte consanguinité chez les Néandertaliens ?**

... et bien d'autres sujets

Opinions

12 **POINT DE VUE****Le cœur artificiel n'est pas une priorité médicale***Daniel Loisançe*13 **DÉVELOPPEMENT DURABLE****Interdiction du chalutage profond : une occasion manquée***Philippe Cury*21 **VRAI OU FAUX****La météo se trompe-t-elle souvent ?***Joël Stein*

Ce numéro comporte deux encarts d'abonnement *Pour la Science* brochés sur la totalité du tirage.

En couverture : © Francesco De Comitè, Université Lille 1

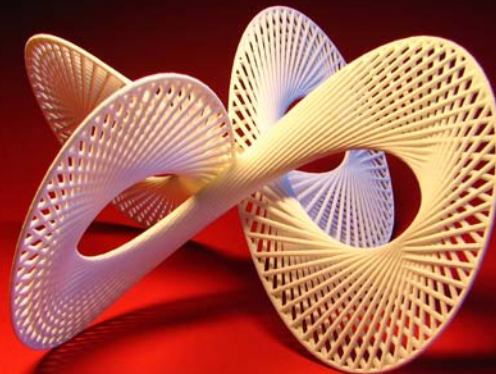
À LA UNE

22

TECHNOLOGIE

L'impression 3D*Mathilde Berchon*

Fabriquer un objet par ajout progressif de matière : tel est le principe général de l'impression 3D. Ces techniques, qui se développent rapidement et gagnent la sphère des particuliers, bouleversent déjà certains secteurs d'activité.



30

SINOLOGIE

Marco Polo, une source fiable ?*Hans Ulrich Vogel*

Le marchand vénitien impressionnait ses contemporains avec ses récits sur la vie quotidienne en Chine. Aujourd'hui, les spécialistes doutent de moins en moins de l'authenticité de son témoignage.

38

BIOLOGIE MARINE

À l'écoute des bancs de poissons*Jean Guillard et Anne Lebourges-Dhaussy*

Comment préserver le fragile équilibre qui lie la ressource halieutique, le milieu aquatique et l'homme ? En précisant le comportement de poissons, au moyen notamment d'ondes acoustiques.



46 **NEUROBIOLOGIE** Comment les concepts sont-ils codés dans le cerveau ?

R. Quian Quiroga, I. Fried et Ch. Koch

L'idée d'une personne ou d'un objet connu
serait codée par un petit nombre de neurones.

52 **PHYSICO-CHIMIE** Des mini-émulsions aux microcapsules

D. Klinger, N. Vogel et K. Landfester

Grâce à des émulsions de type eau-huile,
on obtient facilement de minuscules billes
de plastique, dont les applications sont multiples.



62 **PALÉONTOLOGIE** Le vrai roi des animaux

Lars Werdelin

De nombreuses espèces de grands carnivores
foulaient autrefois le sol africain. Leur disparition
était-elle due à la concurrence des premiers humains ?

70 **IMAGERIE** La vie sous le microscope

Ferris Jabr

Une sélection d'images révèle diverses facettes
colorées, surprenantes et spectaculaires du monde
vivant observé au microscope.



Regards

74 **HISTOIRE DES SCIENCES** Pourquoi ils n'ont pas cru Copernic

D. Danielson et Ch. Graney

En 1543, Nicolas Copernic affirma
que la Terre tourne autour du Soleil.
Mais à l'époque, les observations
privilégiaient une autre cosmographie.

78 **LOGIQUE & CALCUL** Figurations de nombres

Jean-Paul Delahaye

L'œil détecte des régularités
dans les images construites
à partir des nombres.

84 **SCIENCE & FICTION** Le vol du banshee

Roland Lehoucq et J.-Sébastien Steyer

86 **ART & SCIENCE** La Tour de Babel et la diversité des... spirales

Loïc Mangin

88 **IDÉES DE PHYSIQUE** Sculpter les sons

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

93 **SCIENCE & GASTRONOMIE** L'artificiel, c'est d'abord de l'art

Hervé This

94 **À LIRE**

NOUVEAU!

POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence de l'actualité scientifique internationale

Toutes les archives

- Pour la Science
- Dossier
Pour la Science

depuis 1996



maintenant disponibles sur www.pourlascience.fr*

* à lire en ligne ou à télécharger au format PDF

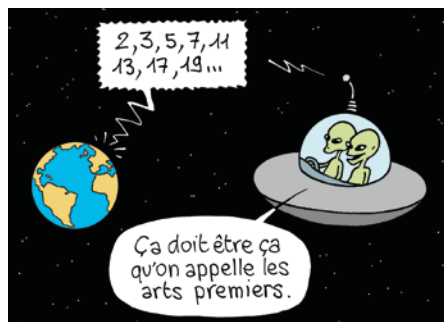
→ LES PREMIERS... RESTERONT PREMIERS

Les nombres premiers sont capables d'intervenir loin du contexte arithmétique où ils sont nés, par exemple en cryptographie. Sauront-ils aller encore plus loin, et nous faire rencontrer des extraterrestres ?

Certains chercheurs – terrestres – considèrent que la notion de nombre premier est universelle, au sens propre du terme. Ils ont donc émis des nombres premiers vers l'espace. Au cas où des civilisations extraterrestres existent, ce serait le diable si aucune ne déchiffrait ce message.

Seulement, la Chine n'a pas entendu parler des nombres premiers avant le XIX^e siècle, lorsque cette notion lui est venue d'Occident [Jean-Claude Martzloff, « Chine : une ouverture récente à la théorie des nombres », *Tangente*, n° 142, sept.-oct. 2011]. Ainsi, une civilisation peut se développer sans rien savoir des nombres premiers. Qu'ils soient désormais connus partout ne suffit pas à prouver que la rencontre avec eux est inéluctable. L'anglais et le Coca-Cola ont conquis la Terre : personne n'en déduit que leur émergence était obligatoire, ni ne prend au sérieux l'hypothèse d'extraterrestres parlant anglais ou buvant du Coca-Cola.

À l'instar de l'Occident avec la Chine, les hommes ont-ils pour mission d'apporter les nombres premiers aux extraterrestres qui ne les ont pas trouvés tout seuls ? Je crois plutôt qu'envoyer des nombres premiers comme messagers n'est pas tant rechercher les intelligences extraterrestres, que tendre un miroir vers l'espace en espérant y voir notre reflet.



→ LA SÉPARATION DE... LA SCIENCE ET DE L'ÉTAT

Le biologiste Rupert Sheldrake, qui reproche aux savants d'être un clergé influençant les gouvernements, constate : « Il n'y a jamais eu de séparation de la Science et de l'État » (*Réenchanter la science*, Albin Michel, 2013). Les notions de science et d'État changent trop avec les époques et avec les lieux pour qu'une formule si générale se justifie. Néanmoins, elle attire l'attention sur un problème actuel. Le lien entre la science et l'État est attesté dans bien des pays. Or il est contre nature !

En effet, la science cherche la vérité. Le moins qu'on puisse dire est que là n'est pas le souci premier des États. En outre, la science prétend à l'universalité, alors que les États sont locaux. Bref, le lien entre la science et l'État est un mariage des opposés. Il a donc de quoi interroger. La science vise la vérité, soit, mais les chercheurs sont-ils tous mus par cette seule aspiration ? Leur compromission avec l'État n'est-elle qu'apparente : ils font quelques concessions, en échange desquelles ils sont libres dans les domaines qui leur importent ? Est-ce au contraire l'État qui emporte la mise : la liberté des chercheurs est un faux-semblant ; pour l'essentiel, il les contrôle et les fait servir à ses propres fins ? Pourquoi, en temps de guerre ou de rivalité économique, l'universalisme affirmé de la science ne prémunit-il pas les scientifiques contre tout nationalisme ?

La remarque de R. Sheldrake est d'autant plus troublante qu'elle ne doit pas mener à souhaiter une séparation entre la science et l'État. En nos temps, l'État apparaît comme le rempart ultime, et fragile, contre le libéralisme. On voit déjà trop de travaux qu'on peut suspecter de servir non la vérité, mais des bailleurs de fonds. Une science aux mains des seuls intérêts privés ? Tout, mais pas ça !

Lier la science et l'État est malsain, les séparer serait pire. Il faut imaginer une voie

pour sortir de ce dilemme. Beau programme de recherche, mais qui risque d'être difficile à financer...

→ DRÔLE DE GENRE !

« Une navire accostant est une jolie exercice. Je sortis de ma carrosse [j'appelle ainsi mon luxueux automobile] et, tout en dévorant une sandwich à beaux dents, observai. Mon colère contre la violente orage qui m'avait fait courir la risque d'attraper une rhume en parcourant une val s'estompa. Contempler les abîmes marines fit disparaître mon mauvais humeur. Mais le sentinelle, nouveau recrue, commit un erreur : il évalua mal l'intervalle restante. Au lieu de la triomphe d'une belle art, j'assistai à un horreur. Incapable d'apporter un aide, j'éclatai en pleurs affreuses devant cette triste sort. »

Ce texte caricature non les étrangers qui se trompent sur le genre des noms en français, mais le français lui-même. Lui aussi a du mal avec le genre. Tous les noms du texte en ont changé. Certains dès le XIII^e siècle, d'autres au XX^e. Ainsi, chaque passage du texte a été correct à un moment, mais il n'y a eu aucun moment où tous les passages ont été corrects. (Intervertir les quantificateurs n'est pas autorisé là, diront les mathématiciens.)

Le texte est loin d'épuiser les mots français dont le genre a changé : être transgenre est plus banal chez les mots que chez les humains.



→ MOLIÈRE, GOETHE OU SHAKESPEARE ?

Plutôt que polémiquer sur la validité de l'hypothèse de Sapir-Whorf – selon laquelle la façon dont les individus perçoivent le monde dépend de la langue qu'ils parlent – pourquoi ne pas admettre qu'elle est fautive pour certains et vraie pour d'autres ? Les esprits positifs, pragmatiques, pour qui l'essence du langage tient dans son caractère opératoire universel, voient en elle le fruit d'un excès d'imagination. Les esprits poétiques, sensibles à la créativité des langues et pas seulement à leur rôle d'outils, trouvent qu'un génie propre à chacune empêche les traductions d'être parfaites ;

ceux-là acceptent l'hypothèse de Sapir-Whorf, qu'ils jugent enrichissante.

Peut-être n'y a-t-il pas lieu non plus de polémiquer sur l'antériorité entre la pensée et le langage. (Laissons de côté la difficulté à s'entendre sur le sens des mots *pensée* et *langage*.) Certains individus n'ont pas l'impression de penser tant qu'ils ne sont pas passés par des mots : ils ont raison, si telle est leur tournure d'esprit. D'autres ont la perception d'une pensée antérieure à toute formulation langagière : ils ont également raison, si c'est ce qu'ils ressentent.

Vu la diversité des esprits humains, une théorie à leur sujet peut s'appliquer aux uns, donc les convaincre, mais être sans pertinence pour d'autres, donc leur

paraître irrecevable. Telle est ma théorie, et si quelqu'un la refuse, il ne fera que confirmer l'existence de théories reçues par certains et contestées par d'autres. ■





LES

{ Partagez
les savoirs }

**RENDEZ-VOUS DU
MUSÉUM**

**Au Jardin
des Plantes**

Détails sur jardindesplantes.net,
dans "l'agenda du jardin"

CONFÉRENCES Cycle : La nuit

Lundi 3 février — 18h
Le sexe, la nuit, chez les amphibiens
F. Serre-Collet, chargée de médiation scientifique, herpétologiste, Muséum

Lundi 24 février — 18h
La vie nocturne dans les mers
P. Noël, biologiste marin, carcinologiste, Muséum

UNE EXPO / DES DÉBATS

Lundi 10 février — 18h
Exposition *Nuit / Les pollutions lumineuses*
S. Challéat, post-doctorant, géographe, CNRS / Université de Toulouse 2 – Le Mirail
A.-M. Ducroux, présidente de l'association nationale de la protection du ciel et de l'environnement nocturne
J.-P. Siblet, ornithologue, directeur du Service du Patrimoine naturel, Muséum

MÉTIER DU MUSÉUM

Dimanche 23 février — 15h : Chiroptérologue
 (spécialiste des chauves-souris), *J. Marmet*

Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution — 36 rue Geoffroy St-Hilaire

COURS PUBLICS Cycle : Petites et grandes histoires du genre *Homo* à travers l'ancien monde

D. Grimaud-Hervé, professeur, paléoanthropologue, Muséum

Jeudi 6 février — 18h : Néandertal : le peuplement de l'Europe

Grand Amphithéâtre du Muséum — 57 rue Cuvier

Mathématiques

Un système de calcul original en Polynésie

Sur l'île de Mangareva, les habitants avaient, pour faciliter les calculs, développé un système de numération mixte combinant le binaire et le décimal.



© Fred

Le système de calcul utilisé dans le passé sur l'île de Mangareva (ci-dessus) a été retranscrit dans des notes prises par des prêtres français partis sur l'île au XIX^e siècle (à droite, un extrait de *Essai de grammaire de la langue des Isles Gambier ou Mangaréva par les missionnaires catholiques de cet archipel*, de Vincent-Ferrier Janeau).

Des prêtres français partis au XIX^e siècle sur l'île de Mangareva, en Polynésie française, ont recueilli les éléments d'un système de calcul original. Ce dernier a été développé par les habitants de l'île et mélange le système binaire et le système décimal. Aujourd'hui, ce système a complètement disparu et a été remplacé par le système décimal. Andrea Bender et Sieghard Beller, de l'Université de Bergen, en Norvège, l'ont reconstruit à partir des écrits des prêtres français.

Le système décimal est le plus répandu. Cependant, il requiert de mémoriser de longues tables d'addition et de multiplication pour mener à bien des calculs. En 1703, Leibniz a étudié le système binaire, qui ne comporte que deux éléments, 0 et 1. Il a mis en évidence sa simplicité pour effectuer des additions et des multiplications. L'inconvénient du système binaire est que l'écriture des nombres devient rapidement très longue. Or le système

utilisé sur l'île de Mangareva combine le binaire au décimal pour profiter des avantages de chacune de ces bases.

L'île de Mangareva appartient à l'archipel volcanique des Gambier, à environ 1 650 kilomètres au Sud-Est de Tahiti. Ses habitants ont développé leur système de calcul probablement lorsque le commerce des produits de la mer et des fruits était florissant, au plus tard dans les années 1450.

Comment est construit le système de numération propre à Mangareva ? Il est décimal de 1 à 9, avec un mot pour chaque chiffre, puis 10, 20, 40 et 80 sont chacun désignés par un certain terme (symbolisés par les lettres K, P, T, V). Cette progression se rapproche du système binaire, car $1 = 2^0$, $2 = 2^1$, $4 = 2^2$ et $8 = 2^3$, et s'écrivent respectivement 1, 10, 100 et 1 000 en représentation binaire. Au-dessus de 80 (V), on utilise des multiples de ce nombre : 2V, 3V, ... Ainsi, le nombre 273 s'écrit 3V P K 3.

— 20 —

Dans la numération où les dizaines réunies portent le nom de *paua*, deux *rogouru* ou dizaines font un *paua* (20); deux *paua* font un *tataua* (40), deux *tataua* font un *varu* (80 : huit fois dix); puis on dit un *varu* (80), deux *varu* (160), trois *varu* (240), ou : *e tahi varu*, *erua varu*, *e toru varu*, jusqu'à dix *varu*, c'est-à-dire 800; après ce nombre il n'y a plus d'expression pour aller plus loin; parce qu'ils n'avaient pas d'objets à leur usage journalier pouvant dépasser ce chiffre. — Dans cette numération où les dizaines réunies se disent *paua*, les unités depuis un jusqu'à dix, et ce qui reste d'unités complètes après les dizaines, s'appellent *tauga*, c'est-à-dire, objets qui vont de paire. S'il n'y a pas assez d'objets pour compléter le *tauga*, ces objets qui restent s'appellent alors *touara*, comme ci-dessus. De même aussi, si après avoir compté un *tataua*, il restait un *paua* tout seul, il serait désigné *paua touara*.

Entre 1 et 9, l'addition est identique à celle du système décimal. Pour les dizaines, elle est très simple, car il y a peu de sommes à mémoriser. Il suffit de retenir $K + K = P$, $P + P = T$ et $T + T = V$. Les autres additions sont des concaténations, par exemple $TK + P = TPK$, puis on combine avec les trois règles à retenir et on obtient des sommes telles que $PK + P = TK$... Ce système permet aussi d'effectuer des multiplications et des divisions. Les Mangaréviens ont ainsi combiné la compacité du système décimal avec la simplicité du système binaire.

Pourquoi un système aussi perfectionné a-t-il été développé par une population aussi réduite ? A. Bender et S. Beller soulignent que des facteurs culturels, comme ici la nécessité de compter les marchandises et les offrandes, ont pu encourager la mise en place d'un système de numération complexe.

→ Sean Bailly

A. Bender et S. Beller, PNAS, en ligne le 16 décembre 2013

Éthologie

Duels de caméléons hauts en couleurs



© Megan Best

Les mâles des caméléons casqués du Yémen, *Chamaeleo calyptratus*, se jaugent avant de se battre pour un territoire ou pour une femelle. Et pour ce faire, ils utilisent leurs capacités à changer de couleurs. Il est bien connu que les motifs colorés leur servent à communiquer, mais leur rôle précis dans un duel était mal compris. Russell Ligon et Kevin McGraw, de l'Université d'État de l'Arizona, ont observé les variations de couleurs lors des joutes.

Le comportement agonistique du caméléon casqué consiste d'abord à intimider l'adversaire. Dans un premier

temps, le mâle montre le flanc à son concurrent ; s'il est capable de changer rapidement de couleurs et d'atteindre des teintes très vives, il peut dissuader son adversaire. Si le duel se poursuit, les deux mâles se font face et ce sont les couleurs de la tête qui deviennent vives. Or, plus un caméléon produit des couleurs vives sur sa tête, plus il a de chances de gagner le combat. Pourquoi ? Une hypothèse est que la capacité du caméléon à vite changer de couleurs serait un indicateur de sa bonne santé physiologique.

→ S. B.

Biology Letters, vol. 9, 20130892, 2013

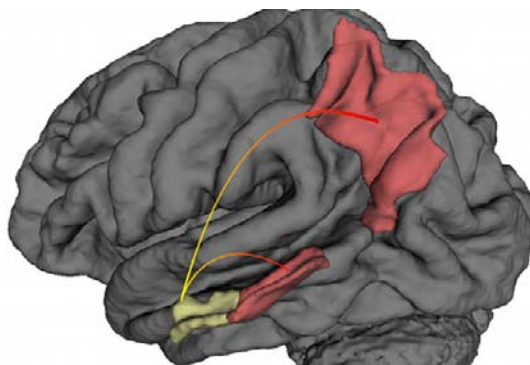
Neurobiologie

La maladie d'Alzheimer suivie à la trace

La maladie d'Alzheimer, pathologie neurodégénérative qui frappe de nombreuses personnes âgées, n'est souvent diagnostiquée qu'assez tardivement, ce qui retarde l'application de traitements susceptibles de ralentir sa progression. Les travaux d'Usman Khan, de l'Université Columbia à New York, et ses collègues annoncent peut-être une méthode pour détecter la maladie à un stade précoce.

Les neurobiologistes explorent plusieurs pistes consistant à utiliser l'imagerie cérébrale pour mettre en évidence les lésions associées à la maladie. U. Khan et ses collègues ont fait appel à une technique d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), dont ils ont amélioré la précision en élaborant de nouvelles méthodes de traitement des images.

L'IRMf révèle les flux de sang dans le cerveau en détectant la réaction de l'hémoglobine à une



La maladie d'Alzheimer démarre dans le cortex entorhinal (en jaune), avant de se répandre dans d'autres aires cérébrales (en rouge).

excitation magnétique. Une diminution locale du flux sanguin traduit une baisse de l'activité métabolique. Si l'activité moyenne baisse de façon continue dans une région cérébrale donnée, c'est le signe que les neurones de cette dernière sont endommagés.

Les chercheurs ont suivi durant trois ans et demi 96 adultes âgés, dont 12 ont développé un stade léger de la maladie d'Alzheimer.

Chez ces derniers, ils ont visualisé la progression de la maladie : elle commence dans une zone nommée cortex transentorhinal, puis atteint l'hippocampe (une zone essentielle à la mémoire) et d'autres aires cérébrales, tel le cortex pariétal, impliqué notamment dans l'orientation spatiale.

→ Guillaume Jacquemont

U. Khan et al., Nature Neuroscience, en ligne le 22 décembre 2013

© Usman Khan/Institute of Medical Sciences, Columbia University Medical Center

En bref

Un pulsar dans un trio

Scott Ransom, de l'Observatoire américain de radioastronomie, en Virginie, et ses collègues ont découvert le premier système stellaire à trois corps contenant un pulsar. Ce dernier tourne sur lui-même 366 fois par seconde. Il est accompagné de deux naines blanches, des étoiles compactes. Comme la dynamique du système influe sur la régularité des signaux émis par le pulsar, l'étude de ces ondes permettra de tester avec précision les prévisions de la théorie de la relativité générale dans des conditions extrêmes.

L'explosion des supervolcans

Les éruptions de supervolcans, qui modifient le climat de la planète, sont rares. Comment sont-elles déclenchées ? Wim Malfait, de l'École polytechnique fédérale de Zurich, et ses collègues ont étudié le rôle de la poussée d'Archimède au sein du magma dans les grandes chambres magmatiques. En mesurant la densité de roches fondues aux conditions régnant dans la chambre, ils ont montré que la poussée d'Archimède peut créer une surpression qui provoque la fracture de la croûte et, partant, la super-éruption.

Fomalhaut : un disque de plus

Le système stellaire de Fomalhaut est célèbre pour son spectaculaire disque de débris. C'est aussi un système triple, deux petites étoiles gravitant à bonne distance de l'étoile principale. Des astronomes ont découvert grâce au télescope *Herschel* un autre petit disque de poussière, froid, autour du plus petit de ces compagnons. C'est seulement le second exemple connu de système multiple à plusieurs disques. En outre, ceux-ci sont très rares autour des étoiles de faible masse.

Archéologie

Le cloître longtemps disparu d'Aniane

Le Metropolitan Museum de New-York abrite une surprenante collection de cloîtres romans reconstitués. Parmi eux, celui de Saint-Guilhem-le-Désert (dans le Sud de la France) est une énigme, car ses pierres n'ont pas toutes la même provenance. Or voilà que l'on vient de découvrir qu'il existait un autre cloître roman à Aniane, le village où ont été achetées les pierres...

En 2010, la Communauté de communes de la vallée

de l'Hérault rachète l'abbaye d'Aniane, située à huit kilomètres de Saint-Guilhem-le-Désert. Comme elle soupçonne que ces bâtiments du XVII^e siècle recouvrent une abbaye plus ancienne, elle charge Laurent Schneider, du CNRS, d'en fouiller les cours. Dès les premiers sondages, les fondations de deux églises romanes apparaissent. L'une avait une fonction funéraire. L'autre, longue de 30 mètres était l'église principale d'une abbaye, c'est-à-dire son abba-

tiale: la découverte par les archéologues des restes du grand cloître qui la flanquait le confirme.

Ainsi, un cloître roman de haute facture, appartenant à une imposante abbaye du Languedoc, a été démonté à Aniane, le village même où le sculpteur américain George Barnard (1863-1938) a acheté au XX^e siècle les pierres du cloître de Saint-Guilhem-le-Désert exposé outre-Atlantique.

→ François Savatier



Un chapiteau roman du cloître de l'abbaye d'Aniane, qui était enfoui depuis le XVII^e siècle.

60 : c'est le nombre de taches que présente actuellement une zone centrale du Soleil. L'une de ces taches est bien plus large que la Terre.

Physico-chimie

Des nanoparticules pour coller des gels



Deux morceaux de gel ont été collés en étalant simplement sur la surface de contact une solution de nanoparticules de silice. L'adhésion obtenue est forte et résiste à la tension, comme l'illustre cette image.

Comment coller deux morceaux de matériaux gélatineux? Une équipe conduite par Ludwik Leibler, de l'ESPCI à Paris, propose une méthode simple, efficace et prometteuse. Elle consiste à utiliser, en guise d'adhésif, une solution de nanoparticules de silice (SiO₂). La méthode fonctionne aussi pour coller des tissus biologiques, qui ont des propriétés similaires à celles des gels.

Un gel est généralement formé d'une matrice de chaînes de polymères, gonflée par de l'eau ou un autre liquide. Sa solidité tient au réseau tridimensionnel constitué par l'enchevêtrement des chaînes moléculaires.

D'ordinaire, coller deux gels de polymères est difficile. Un tel collage peut être réalisé au moyen de réactions chimiques déclenchées par chauffage, irradiation

par de la lumière ultraviolette, etc. L'idée de L. Leibler, Alba Marcelan et leurs collègues était de tirer profit du fait que certaines chaînes de polymère ont une affinité pour la silice et tendent donc à s'adsorber à la surface de particules de silice. Les chercheurs ont calculé que l'adsorption de chaînes de polymères à la surface de nanoparticules de silice de taille adéquate (voisine de celle des mailles du réseau polymérique) assurerait, via l'enchevêtrement des chaînes, une bonne adhésion.

Les expériences ont notamment porté sur deux gels, l'un à base de polydiméthylacrylamide (PDMA), l'autre à base de polyacrylamide (PA), le premier ayant une affinité pour la silice, mais pas le second. Quand on étale une goutte de solution de nanoparticules de silice (d'environ 15 nanomètres de diamètre)

sur un morceau de PDMA, et que l'on joint ce morceau à un autre en exerçant une pression durant quelques secondes, on obtient une forte adhésion entre les deux pièces. En revanche, avec du gel de PA, les deux morceaux ne se collent pas, même après une pression prolongée, comme on pouvait s'y attendre.

L. Leibler et ses collègues ont même pu coller deux morceaux de foie de veau, ce qui montre que le procédé est potentiellement intéressant pour la médecine. Enfin, les nanoparticules de silice ne sont pas la seule possibilité: les chercheurs sont parvenus à des résultats analogues avec des nanocristaux de cellulose ou des nanotubes de carbone auxquels ont été greffés des groupes chimiques appropriés.

→ Serge Palu

Nature, en ligne le 11 décembre 2013