

■ POUR LA SCIENCE

www.pourlascience.fr

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 : François Chausson,
Antoine Danchin, Thierry Delcroix, Brice Felden, Sophie
Gallé-Soas, Constance Hammond, Évelyne Host-Platret,
Christophe Pichon, Sean Raymond, Jean-Paul Richalet

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin
(jf.guillotin@pourlascience.fr)

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

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.

SCIENTIFICAMERICAN Editor in chief: Mariette DiChristina. Editors: Ricky Rusting, 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 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).



ÉDITO

de Françoise Pétry directrice de la rédaction

Information ou communication ?

En 1948, l'Américain Claude Shannon publie l'article *A Mathematical theory of communication*. Cette « théorie mathématique de la communication » a changé d'identité au fil du temps, puisqu'en français elle est connue sous le nom de théorie de l'information. Shannon avait élaboré son modèle pour résoudre un problème de communication téléphonique (augmenter la vitesse de transmission des données et en diminuer les pertes). Dans ce modèle, la communication est définie en termes de transmission d'information, quelle qu'elle soit (voir *La théorie de l'information existe-t-elle ?*, page 18).

Aussi a-t-on été tenté d'appliquer cette théorie – avec plus ou moins de succès – à divers domaines, par exemple le langage. Serait-ce envisageable pour le langage des neurones ? On découvre que les neurones établissent un dialogue porteur de sens en utilisant des informations temporelles : des assemblées de neurones qui émettent un signal de façon synchrone transfèrent plus efficacement une information que des populations désynchronisées (voir *Le langage des neurones*, page 50).

Les deux notions se confondent.

Pourrait-on appliquer la théorie de l'information à l'étude des gènes de mammoths préservés dans les glaces, étude dont on déduit que ces animaux disparus avaient un pelage clair et un métabolisme adapté au froid (voir *Une nouvelle vie pour l'ADN ancien*, page 26) ? Ou aux roches lunaires qui ont « mémorisé » la présence du champ magnétique auquel elles ont été exposées par le passé (voir *Le magnétisme de la Lune*, page 34) ?

L'information est omniprésente. Elle est envahissante. Elle perd parfois son sens quand son déferlement dépasse les capacités de l'esprit humain à trier le bon grain de l'ivraie numérique [malgré l'efficacité du langage des neurones !]. Sans validation, sans recul, sans hiérarchisation, l'information devient communication, une transmission de données brutes. Alors, les deux notions se confondent. Un nouvel exemple de la dérive de sens déjà présente dans la traduction du titre de l'article de Shannon ?



1 ÉDITO

4 BLOC-NOTES

Didier Nordon

Actualités

6 Un disque de galaxies naines autour d'Andromède

8 L'art de couper net

10 Absorber la lumière avec des nanocubes



12 Résistance des bactéries : un nouveau mécanisme

... et bien d'autres sujets.

Opinions

14 POINT DE VUE

Dérembourser les contraceptifs oraux de 3^e génération : une aberration

Israël Nisand



15 DÉVELOPPEMENT DURABLE La diversité génétique, oubliée des politiques de préservation

Pierre Taberlet

17 VRAI OU FAUX Bronze-t-on derrière une vitre ?

Évelyne Sage

Ce numéro comporte deux encarts d'abonnement *Pour la Science* brochés sur la totalité du tirage.
En couverture : © *Pour la science*

À LA UNE

18 ÉPISTÉMOLOGIE

La théorie de l'information existe-t-elle ?

Jérôme Segal

Quantifier l'information et en faire un concept scientifique précis : cet objectif de la théorie de l'information, née il y a 65 ans, reste d'actualité.



26 PALÉONTOLOGIE

Une nouvelle vie pour l'ADN ancien

Kevin Campbell et Michael Hofreiter

Les scientifiques résolvent des énigmes physiologiques de la paléontologie en reconstituant, à partir de fragments d'ADN, des protéines d'espèces disparues, tel le mammouth.



34 PLANÉTOLOGIE

Le magnétisme de la Lune

D. Cébron, M. Le Bars et M. Wiczeorek

Les échantillons de roches lunaires rapportés par les missions *Apollo* indiquent que la Lune présentait, dans le passé, un champ magnétique global. Son origine semble très différente de celle du champ magnétique terrestre.

42 ENVIRONNEMENT

La lutte biologique, stratégie durable

Paul-André Calatayud

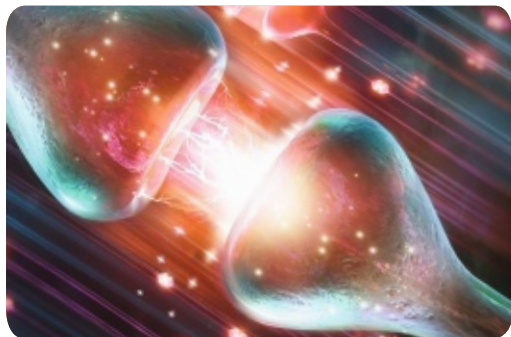
La lutte biologique consiste à réguler les populations d'organismes nuisibles aux cultures ou à la santé à l'aide d'autres organismes. Depuis quelques années, elle connaît un essor important.

50 NEUROBIOLOGIE

Le langage des neurones

Terry Sejnowski et Tobi Delbruck

La communication cérébrale repose sur une chronologie précise des signaux électriques transmis d'un neurone à l'autre.



56 ARCHÉOLOGIE

Du nouveau au royaume de Crésus

Oliver Hülnden

La Lydie, le pays où coule le Pactole, était un riche royaume à l'époque archaïque, qui reste mal connu. Après plus d'un siècle de fouilles dans sa capitale, les archéologues viennent d'étendre leurs recherches à la province lydienne.

62 CLIMATOLOGIE

Des hivers plus rigoureux ?

Charles Greene

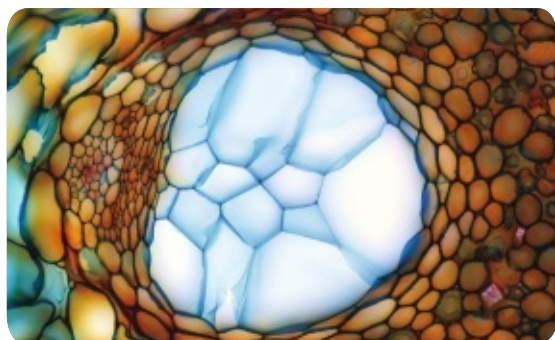
Le recul de la banquise en Arctique perturbe la dynamique atmosphérique et serait responsable d'hivers rigoureux aux États-Unis et en Europe.

70 IMAGERIE

Petites merveilles

Kate Wong

La microscopie optique révèle des splendeurs cachées de la nature. Les images du concours 2012 d'Olympus le prouvent une fois de plus.



Regards

76 HISTOIRE DES SCIENCES

La définition de la mort

Isabelle Plu

Comment être certain de ne pas inhumer un individu encore vivant ? Au XIX^e siècle, cette question était au cœur des réflexions des médecins légistes.

80 LOGIQUE & CALCUL

Le problème de la fabrique de briques

Jean-Paul Delahaye

En poussant des chariots de briques ou en dessinant des circuits électroniques, on est confronté au difficile problème du nombre de croisements dans un graphe.

86 SCIENCE & FICTION

Pour quelques pattes de plus...

J.-S. Steyer et R. Lehoucq

88 ART & SCIENCE

Origami : de la grue aux structures de l'Univers

Loïc Mangin

90 IDÉES DE PHYSIQUE

Des frottements classés X

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

93 SCIENCE & GASTRONOMIE

Les odeurs blanches

Hervé This

94 À LIRE

POUR LA SCIENCE

Pour une étude de lectorat, nous recherchons des **lecteurs non abonnés**, réguliers ou occasionnels de *Pour la Science*.

La réunion aura lieu à Paris en février 2013.*

Si vous êtes intéressé(e), merci de contacter avant le 13 février 2013 Wassim Hamdani par courriel : whamdani@qualeia.com ou par téléphone 01 44 82 72 39.

* Réunion informelle réalisée par un institut d'études indépendant, et organisée en fin de journée.

→ SANS FOI NI LOI... MATHÉMATIQUE

Les mathématiques, un havre de certitudes en un monde incertain ? Écoutons plutôt Pierre Cartier, Jean Dhombres, Gerhard Heinzmann et Cédric Villani dans une conversation publiée sous le titre *Mathématiques en liberté* (Éditions La Ville Brûle, 2012).

« Les débats sur les fondements des mathématiques ne sont pas bouclés, et la cohérence interne n'a jamais été établie – le sera-t-elle un jour ? À mon échelle personnelle, l'un des combats que j'ai menés était de supprimer toutes les occurrences de l'axiome du choix », déclare Cédric Villani. Selon Pierre Cartier, ce même axiome inspire à Pierre Deligne (médaille Fields 1978) une tout autre attitude : « Deligne dit qu'évidemment il se sert de l'axiome du choix par convenance [comprendre : commodité], mais qu'il n'y croit pas. » Les mathématiciens peuvent donc pratiquer sans avoir la foi... Dans leurs rapports avec la logique, ils ne savent où donner de la tête. Pierre Cartier juge « logiquement irresponsable » la façon dont ils utilisent la théorie des catégories. Cependant, quand leur démarche est correcte, ils se font dire par Cédric Villani (au sujet des très grands cardinaux) : « Logiquement, cela tient debout, mais c'est contestable. » Enfin, le lecteur apprend que la classification des groupes finis simples a de quoi laisser dubitatif : « Il a quand même fallu récemment rajouter 800 pages à la démonstration

qui en avait déjà 10 000 parce qu'on avait oublié un cas particulier ! »

Que nul n'entre en mathématiques s'il n'aime l'à-peu-près !

→ INTELLIGENCE ÉPHÉMÈRE

En faisant la part belle à des traits culturels, les définitions anciennes de l'intelligence excluaient les gens issus de cultures dominées, et cautionnaient le racisme. Les définitions actuelles, fondées sur une conception plus « naturelle » de l'intelligence, incluent une partie du monde animal, voire végétal. Elles sont influencées par l'écologie : hommes, bêtes, plantes, planète, ont partie liée. Qu'elles soient plus estimables que les précédentes ne leur évitera sans doute pas de paraître un jour, elles aussi, marquées par des préjugés d'époque.

Un auteur qui définit l'intelligence trace une démarcation entre les êtres dont il se sent proche et ceux dont il se sent éloigné. Il répond, implicitement, à une question : qui s'agit-il d'exclure, qui s'agit-il d'inclure ? Toute une conception du monde est ainsi mise en jeu. Définir l'intelligence s'inscrit dans ces batailles idéologiques pour lesquelles nous avons un goût immémorial.

→ DÉFAUT DE PÉDAGOGIE

Enseigner et gouverner sont des exercices fort dissemblables. Un enseignant se trouve en général face à des jeunes ; moins ils ont envie d'apprendre, plus il doit être pédagogue pour les mener à le faire quand même. Rien de tel pour un gouvernant. Ceux qu'il dirige ne demandent qu'à savoir ce qu'il se garde bien de révéler.

Pourtant, les gouvernants déclarent à l'envi que, si telle mesure est rejetée par l'opinion, c'est qu'ils ont manqué de pédagogie. L'emploi de ce dernier mot, déplacé dans le contexte politique, est-il une erreur de leur part ? Sûrement pas ! C'est une

manœuvre subtile, née d'un souci de propagande : par nature, la pédagogie est au service de ce bien qu'est la transmission du savoir, non de ce mal qu'est la manipulation des esprits.

Les politiciens ne poussent pas le goût de la pédagogie jusqu'à expliquer qu'il faut se méfier des mots qu'ils utilisent. Cette leçon-là, il nous revient de la tirer tout seuls.



→ AIDE À L'INDÉCISION

« L'originalité de beaucoup de singes, c'est [...] de se dire, depuis le début, "p'têt ben qu'je chasse, p'têt ben qu'je broute". En refusant la décision caricaturale, sans pour autant tomber en syndrome d'inhibition de l'action, [...] ils] gardèrent, en tout temps, de prodigieuses facultés d'adaptation. » Le Normand est « au sommet de la hiérarchie des primates » grâce à sa « méfiance systématique, doublée d'une ouverture de principe à l'innovation, si bien résumées par la devise nationale "pt'êt ben qu'oui, pt'êt ben qu'non" » (André Langaney, *Ainsi va la vie*, Éditions Sang de la Terre, 2012).

Déduire de ces lignes que leur auteur doit être normand, ce serait le suspecter de préjugés régionalistes : écartons ce soupçon indigne ! D'autant qu'il suffit de regarder pour constater que, en effet, la rigidité des gens trop sûrs des voies qu'ils proposent ne cesse de causer des dégâts.

Installer dans les ordinateurs des programmes d'aide à la décision était donc le contraire de ce qu'il fallait faire. Pour amé-

