

Groupe **POUR LA SCIENCE**

Directrice de la rédaction : Françoise Pétry

Pour la Science

Rédacteur en chef : Maurice Mashal

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 : David Boilley, Gilles Cambonie, Yves Dauvilliers, Vincent Delourmel, Alain Finkel, Alain Gestreau, Stéphanie Girardclos, Pierre Kuhn, Dominique Langin, Alain Lieury, Jérémie Mattout, Christian Naulin, Bernard Schmitt, Nicole Scotto di Carlo, Olivier Sorlin, Christelle Stodel, Thierry Stoecklin, Daniel Tacquenet, Pascal Tassy, Sophie Tempere, Jérôme Weiss

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.

SCIENTIFIC AMERICAN 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 reproduction, 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].



Quelle humanité pour demain ?

Personne ne voudrait de la société que l'écrivain britannique Aldous Huxley a décrit dans son roman *Le meilleur des mondes* (1932). La génétique y a progressé au point que la reproduction des êtres humains ne se fait plus que dans des éprouvettes. On maîtrise suffisamment le développement de l'embryon pour ajouter dans le milieu où il est élaboré des substances qui orientent infailliblement son devenir social. Les enfants sont conditionnés pendant leur sommeil. Tous les individus sont « heureux », et si l'euphorie vient à faiblir, une substance, le « soma », la fait instantanément réapparaître. Amour et émotions sont prohibés...

Comme souvent, les romans de science-fiction poussent le trait, mais certaines de leurs « prédictions » apparaissent *a posteriori* comme des anticipations. À ceci près que les innovations d'aujourd'hui ne visent pas à asservir l'être humain, mais à l'aider. Ainsi, les techniques d'assistance médicale à la procréation offrent aux couples stériles la

Et si nous cultivions mieux notre jardin ?

possibilité de devenir parents. Des prothèses commandées par le cerveau devraient permettre à des personnes amputées de remarcher. Des généticiens parviennent à modifier « facilement » l'identité d'une cellule, ouvrant la voie à des techniques de réparation de tissus lésés. Ces travaux, publiés en 2006, ont été récompensés par le prix Nobel de médecine 2012 avec une rapidité qui souligne les espoirs thérapeutiques sous-jacents à la découverte.

Ne nous leurrions pas. Tout ne va pas pour le mieux dans le meilleur des mondes, pour paraphraser le *Candide* de Voltaire. Ainsi, les molécules supposées améliorer les performances cognitives sont sans effet sur le cerveau sain. Plusieurs des nouvelles techniques envisagées soulèvent des questions éthiques. Par ailleurs, leur accès au plus grand nombre reste un enjeu essentiel : elles ne devront pas creuser de fossés entre ceux qui en bénéficieront et les autres. Il faudra également veiller à ce qu'elles ne renforcent pas l'isolement des individus, dont certains vivent déjà dans un monde quasi virtuel.

Et si, à l'image de *Candide*, nous cultivions mieux notre jardin ? L'espoir d'un homme augmenté – l'homme 2.0 – est dans les esprits. N'en négligeons pas pour autant sa version 1.0, l'homme d'aujourd'hui, social, doué d'émotions, de créativité, de joie de vivre, d'aspiration à se cultiver, apprendre, découvrir, aimer, partager, rêver...

1
4

ÉDITO

BLOC-NOTES

Didier Nordon

Actualités

6
8
9
12Lutter contre l'inflammation
chronique de l'intestinLe long périple
d'une météorite martienneOnde, particule
ou entre les deuxPourquoi l'atmosphère
manque de xénon

... et bien d'autres sujets.

Opinions

16

POINT DE VUE

Le tout-anglais,
une doctrine obsolète

Michaël Oustinoff

17

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Alimentation durable :
agir du champ à l'assiette

Catherine Esnouf

20

VRAI OU FAUX

Être ébloui par les phares
d'une voiture,
est-ce une fatalité ?

Laurent Laloum

L'homme 2.0

L'être humain réparé,
transformé, augmenté...
Jusqu'où ?

22

BIOLOGIE

Aux limites de l'être humain

François Savatier

28

PHILOSOPHIE

De l'humain au transhumain

Jean-Michel Besnier

36

SCIENCE ET SOCIÉTÉ

Les records sportifs
auront-ils une fin ?G. Berthelot, A. Sedeaud,
M. Guillaume et J.-F. Toussaint

44

ÉPISTÉMOLOGIE

Les limites de la connaissance

Hervé Zwirn

52

SOCIOLOGIE

L'homme en réseau
et les sociabilités distantes

Nicolas Auray

58

MÉDECINE

Vivre dans l'espace

Nathalie Pattyn et Pierre-François Migeotte

66 MÉDECINE Quelle procréation pour demain ?

Pierre Jouannet

74 MÉDECINE Prématurité : une nouvelle génération d'enfants

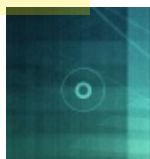
Hugo Lagercrantz

82 BIOLOGIE CELLULAIRE Des cellules souches pour réparer et régénérer les tissus ?

Laure Coulombel

90 NEUROSCIENCES Les prothèses pilotées par la pensée

Miguel Nicolelis



98 NEUROSCIENCES Augmenter les performances du cerveau : un leurre ?

Hervé Chneiweiss

106 NEUROSCIENCES La conscience : comment la décoder ?

Olivia Gosseries et Steven Laureys

114 BIOLOGIE MOLÉCULAIRE Toujours jeunes ?

Miroslav Radman

Ce numéro comporte deux encarts d'abonnement *Pour la Science* « Offre spéciale Noël »
brochés sur la totalité du tirage, une offre « Numéro spécial » en p. 105
et une sélection de beaux livres en p. 120.

Illustration de couverture : © Ken Brown

Regards

122 HISTOIRE DES SCIENCES Wegener, le Darwin de la géologie

Eric Buffetaut

L'idée d'une dérive des continents,
proposée il y a un siècle, a mis plus
de 40 ans pour s'imposer.

126 LOGIQUE & CALCUL Être normal ? Pas si facile !

Jean-Paul Delahaye

La notion de normalité, qui porte
sur les chiffres du développement
d'un nombre réel, est née en 1908.
Elle s'est révélée riche.

132 SCIENCE & FICTION L'homme du futur dans la science-fiction

J.-S. Steyer et R. Lehoucq

134 ART & SCIENCE L'art abstrait, une question de bon sens

Loïc Mangin

136 IDÉES DE PHYSIQUE Les brouillards de mélange

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

140 SCIENCE & GASTRONOMIE Inventons de nouveaux gels

Hervé This

142 À LIRE

Rendez-vous sur

POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence
de l'actualité scientifique internationale

■ Toutes les sciences en un clic

- Des actualités quotidiennes
- Des articles en libre accès
- Votre magazine numérique en ligne*
- Plus de 8 ans d'archives*

■ Des services exclusifs

- Les réactions aux articles**
- Des offres d'emploi scientifiques
- Des newsletters**
- Un espace abonnement

* Service payant. Si vous êtes abonné(e), les numéros compris dans votre abonnement sont offerts.
** En créant votre compte.

→ ODE À L'INUTILE

Le grand public, paraît-il, n'a pas encore assimilé les conceptions apportées par les révolutions scientifiques – Einstein, Newton et même Copernic. Cela ne prouve pas qu'il soit spécialement fermé aux sciences. Il existe une leçon de vie, bien plus ancienne que Copernic et bien plus immédiate à vérifier, qu'il n'a pas retenue non plus, celle de Zhuang Zi (ou Tchouang-tseu) : « Les gens comprennent tous l'utilité de ce qui est utile, mais ils ignorent l'utilité de l'inutile. »

Le sel de la vie n'est pas tant dans les moments où l'on remplit une fonction, que dans ceux, petits ou grands, qui ne servent à rien sinon à être des moments de la vie. Socrate pensait sans doute ainsi, lui qui apprenait un air de flûte la veille du jour où il devait boire la ciguë. « À quoi ça te sert ? », lui demanda-t-on. « À savoir cet air avant de mourir », répondit-il. Voltaire n'était pas loin de la même idée, sur un mode annonçant le consumérisme, lorsqu'il écrivait : « Le superflu, chose très nécessaire. »

Si éminents, si convaincants, soient les auteurs ayant montré qu'on se trompe quand on prend l'utilité pour une valeur suprême, la question « À quoi ça sert ? » revient comme une ritournelle presque toujours accusatrice. La remarque de Zhuang Zi, vieille de 25 siècles et facile à comprendre, reste incomprise. Pourquoi les difficiles changements de perspective induits par les révolutions scientifiques devraient-ils cheminer plus vite dans les esprits ?



→ AVEC OU SANS SUR ?

L'homme ordinaire écrit sur papier ou sur ordinateur. Les universitaires littéraires écrivent sur Cicéron ou sur la monnaie mycénienne.

L'homme ordinaire travaille son anglais ou son piano. Les chercheurs scientifiques travaillent sur les nombres premiers ou sur le boson de Higgs.

Bref, scientifiques ou littéraires, les chercheurs se distinguent de l'homme ordinaire par un idiotisme : leur usage très particulier de la préposition *sur* !

→ WALL STREET, NOUS VOILÀ !

« Nous allons dans le mur ! », s'exclament à tout propos nos hommes politiques. Mais, depuis le temps qu'ils annoncent cette catastrophe, nous ne nous sommes toujours pas fracassés. Problème.

Ils disent « le » mur, non « un » mur. Ils songent donc tous au même. Le Mur des Lamentations ? La Muraille de Chine ? Il n'y a aucune raison. Non, ils songent à un mur bien plus connu, sur lequel ils ont les yeux rivés, eux comme le monde entier : celui qui a donné son nom, à New York, à une certaine « rue du mur », Wall Street.

Ce mur ayant été détruit en 1699, on peut sans danger foncer vers lui. Mieux, même, il fait rêver : les instituts de langues promettent de nous enseigner « l'anglais de Wall Street » ; nombre de gens aimeraient dicter leur loi à la planète comme les financiers de Wall Street, etc. Sans doute, donc, avais-je fait un contre-sens. Une mesure qui nous fait aller dans « le » mur nous rapproche symboliquement de Wall Street, c'est-à-dire va nous faire obtenir un peu du pouvoir mythique qu'ont ses traders. Bref, c'est une mesure judicieuse.

Je vais réécouter les déclarations des hommes politiques en donnant ce sens à l'expression « aller dans le mur ». Peut-être leur découvrirai-je une pertinence qui m'avait échappé.



→ COMMENT SE SOUVENIR ?

Chateaubriand, après la Terreur, disait sa crainte qu'un « monument élevé dans le but d'imprimer l'effroi des excès populaires donnât le désir de les imiter : le mal tente plus que le bien ; voulant perpétuer la douleur, on en fait souvent perpétuer l'exemple. Les siècles [...] ont assez de sujet présent de pleurer sans se charger de verser encore des larmes héréditaires » (*Mémoires d'outre-tombe*). Cette observation déstabilise trop pour que nous nous résolvions à la prendre en compte. Nous voulons croire en l'éducation comme en un rempart contre la barbarie. Nous ne voulons pas voir le dilemme devant lequel nous sommes : ne pas honorer les victimes de l'histoire serait insulter leur mémoire et leurs souffrances ; mais commémorer leur martyre risque de lasser, de faire naître l'indifférence, voire de susciter de l'émulation chez les bourreaux.

Il est difficile de ne pas éprouver un malaise devant le flot d'ouvrages que le nazisme suscite. Les auteurs, en cherchant à comprendre comment cette horreur a pu s'installer, pensent-ils aider à ce qu'aucune horreur ne puisse se réinstaller ? Pas plus aujourd'hui qu'au temps de Chateaubriand, la marche du monde n'apporte de crédibilité à un tel projet. Il serait plus rassurant de voir les auteurs se passionner pour un épisode (s'il y en a eu...) pendant lequel des hommes ont vécu en paix, sans exploiter les uns les autres ni asservir la justice. Sans doute, l'espoir de trouver un