

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 : Sylvie Sobelman,

Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy, Caroline Vanhoove

Site Internet : Philippe Ribeau-Gésippe

Marketing : Élise Abib et Ophélie Maillet assistées d'Anaïs Grelet

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 :

Philippe Gérard, Jean-Claude Guillemin, Jacques Laskar, Gilles
Laurent, Caroline Martel, Alessandro Papitto, Laurence Perotto,
Christophe Pichon, Sean Raymond, Pascale Thiollier-Dumartin

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 Gor-
man, Anna Kuchment, Michael Moyer, Gary Stix, Kate Wong. Pres-
ident : 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 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 tra-
duction, 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 autori-
sation de l'éditeur ou du Centre français de
l'exploitation du droit de copie (20, rue des
Grands-Augustins - 75006 Paris).



Évolution ou révolution ?

Le mot de révolution est galvaudé. Au moindre chan-
gement, à la moindre évolution, d'aucuns prédisent
rapidement une révolution. Mais si l'on s'en tient à sa
définition, il s'agit d'« un changement brusque et impor-
tant dans l'ordre social et moral, d'une transformation complète. »
Quelles ont été les « vraies » révolutions scientifiques : l'invention
de l'imprimerie ? La révolution industrielle ? Le séquençage du
génome humain ? L'avènement des neurosciences ?

Selon Victor Hugo, « L'invention de l'imprimerie est le plus grand
événement de l'histoire. » Un événement, pas une révolution. Pour-
tant, permettre une diffusion et une conservation du savoir aurait
sans doute mérité le vocable. La révolution industrielle porte en elle
son qualificatif. Le séquençage du génome et l'avènement des neu-
rosciences ont laissé croire à des révolutions. Mais les désillusions
ont suivi l'engouement des débuts. La génomique n'a pas apporté
les progrès escomptés, sans doute parce que l'on avait trop négligé
le dialogue entre gènes et environnement. Les neurosciences ont
beaucoup promis, mais divers blocages se font jour.

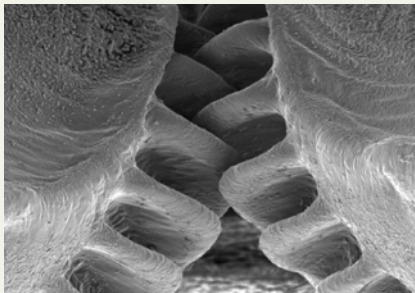
Si les livres se conservent des centaines d'années, les mémoires numériques sont éphémères.

Sans doute est-ce le lot de toutes les révolutions de passer par
des phases d'effervescence, puis de déception. Est-ce le cas pour
le big bang numérique ? Aujourd'hui, nous serions dans la phase
d'effervescence : l'accès pour tous au savoir universel, la mise en
mémoire de tout ce que produisent l'être humain, la nature et la
science ; la puissance des outils numériques est considérable,
pleine de promesses pour la recherche scientifique et technique.
Mais... elle présente la fragilité du colosse aux pieds d'argile, car,
si les livres se conservent des centaines d'années, les mémoires
numériques sont éphémères.

Dès lors, faut-il sélectionner les données à conserver ? Comment
les organiser, les archiver, les partager ? Quels supports utiliser pour
assurer leur pérennité ? Par ce que le numérique modifie déjà, par
ce qu'il va transformer, le terme de révolution est justifié. Ou plutôt
celui de big bang ouvrant une ère nouvelle de communication et de
partage. À condition que l'homme n'ait pas à vivre avec un *Big Brother*
hypermnésique – selon l'expression de Gilles Dowek – surveillant
sans cesse ses faits et gestes, voire ses pensées. À condition qu'il
ait le droit à l'oubli. Et si les concepteurs de supports numériques
s'inspiraient de l'ADN, gigantesque mémoire du vivant, et de la mémoire
biologique, naturellement dotée de la capacité d'oublier ? ■

1 **ÉDITO**4 **BLOC-NOTES**

Didier Nordon

Actualités6 **Les insectes ont aussi inventé les engrenages**7 **L'Univers est-il hyperbolique ?**11 **Des bactéries pour combattre l'obésité ?**12 **De l'oxygène atmosphérique très ancien**

... et bien d'autres sujets.

Opinions18 **POINT DE VUE****ISSET : un test génétique prénatal à encadrer**

Floriane Blanc

19 **DÉVELOPPEMENT DURABLE****Énergies renouvelables : le coût de l'intermittence**

Renaud Crassous et Fabien Roques

23 **VRAI OU FAUX****Certains autistes sont-ils surdoués ?**

Isabelle Soulières

24 **ENTRETIEN****La difficile transmission... d'un autoapprentissage**

Entretien avec Philippe Descola et l'un de ses élèves, Emmanuel de Vienne, autour de la méthode de travail des ethnologues.

Ce numéro comporte deux encarts d'abonnement Pour la Science
brochés sur la totalité du tirage et un encart Voyage en Turquie
[Dialogue Marketing] posé sur la totalité de la diffusion abonnés
Illustration de couverture : © agsandrew/shutterstock.com

BIG BANG numérique

Les données massives changent-elles le monde ?

26 **SCIENCE ET SOCIÉTÉ****L'explosion mémorielle change la donne**

Gilles Dowek

32 **INFORMATIQUE****Un déluge de données**

Serge Abiteboul et Pierre Senellart

36 **PHYSIQUE****Les pétaoctets du LHC**

Faïrouz Malek

38 **BIOLOGIE****Génomes, protéomes et transcriptomes à foison**

Guy Perrière

40 **ASTRONOMIE****SDSS, un relevé... astronomique !**

Céline Reylé

42 **SCIENCES DE L'INFORMATION****Au cœur d'un centre d'archivage**

Francis Daumas et Marion Massol

48 **SCIENCES DE L'INFORMATION****La numérisation des bibliothèques**

Frédéric Blin

52 SCIENCES DE L'INFORMATION

Dictionnaires et encyclopédies à l'ère numérique

Rémi Mathis

54 SCIENCES DE L'INFORMATION

La science accessible à tous

Christine Berthaud et Agnès Magron

56 SCIENCES SOCIALES

Orienter la société grâce aux données massives

Alex Pentland

62 INFORMATIQUE

Comment préserver l'anonymat ?

Tristan Allard, Benjamin Nguyen et Philippe Pucheral

70 INFORMATIQUE

La protection des informations sensibles

Rémy Chrétien et Stéphanie Delaune

78 TECHNOLOGIE

La quête d'un support numérique durable

Franck Laloë et Erich Spitz

86 INFORMATIQUE

Organiser le partage pour préserver les données

Roberto Di Cosmo

92 PHYSIQUE

Les mémoires du futur

Luca Perniola

100 BIOTECHNOLOGIE

Stocker de l'information dans l'ADN

Christophe Dessimoz

102 GÉNÉTIQUE

L'ADN, mémoire numérique du vivant

Vincent Daubin, Simon Penel et Éric Tannier

110 NEUROSCIENCES

La mémoire biologique est-elle codée ?

Franck Chaillan

Regards

- 118 **HISTOIRE DES SCIENCES**
Cinquante ans de chaos
Adilson Motter et David Campbell
En 1963, le météorologiste américain Edward Lorenz montrait que la prédictibilité déterministe est dans certains cas illusoire.
- 124 **LOGIQUE & CALCUL**
La quête du pavé apériodique unique
Jean-Paul Delahaye
On espérait depuis longtemps découvrir un pavé unique avec lequel le pavage du plan serait forcément non périodique. Un tel pavé a été trouvé... enfin, presque.
- 132 **SCIENCE & FICTION**
Le sexe chez les extraterrestres
J.-Sébastien Steyer et Roland Lehoucq
- 134 **ART & SCIENCE**
Promenade dans un paysage... épigénétique
Loïc Mangin
- 136 **IDÉES DE PHYSIQUE**
Des gouttes bien calibrées
Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik
- 141 **SCIENCE & GASTRONOMIE**
Il faut faire sauter le riz après l'avoir cuit à l'eau
Hervé This
- 142 **À LIRE**

POUR LA
SCIENCE

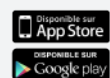
Maintenant sur tablette et sur smartphone !

Téléchargez gratuitement l'application « Pour la Science »



Le 1^{er} numéro est offert !

- lecture intuitive
- sommaire interactif
- contenus enrichis
- feuilletage hors-connexion



→ **SOMMES-NOUS
SI MALADES ?**

Il y a les médecins, les infirmiers et les secouristes, bien sûr. Mais aussi les assistants sociaux, les éducateurs, les psychologues, les conseillers en économie sociale et familiale, les conseillers conjugaux, les aides aux personnes âgées, les travailleurs du *care*, les sophrologues et les nombreux autres dispensateurs de techniques de bien-être, les prédicateurs de toutes sortes de religions montrant la voie vers le bonheur, les inventeurs de solutions miracles, etc., etc. Quiconque voudrait oublier que l'humanité est une espèce malade n'a qu'à se remémorer la liste impressionnante des professions consacrées uniquement à guérir des maux – maux du corps, maux de l'âme – pour revenir à une appréciation plus véridique de la situation.

→ **L'ILLUSION
DE LA PENSÉE UNIVERSELLE**

Si je suis athée, je ne considérerai pas la foi comme une tendance universelle de l'être humain. Si j'ai de l'aversion pour les mathématiques, je ne verrai pas en elles un langage universel. Si je crois à la nécessité de réguler l'économie, je ne prendrai pas la compétition entre les marchés pour un idéal universel.

Une conception ne peut passer à mes yeux pour universelle que si elle est mienne. Voilà une évidence dont on oublie de se méfier. Pire, on se laisse parfois aller à une espèce de réciprocité implicite. J'ai telle conception ;

or je ne suis ni idiot ni aveuglé de préjugés ; donc elle est universelle. Ou devrait l'être.

Parmi les idées d'un individu, en vérité, n'ont valeur universelle que celles qui ne dépendent ni de sa personnalité ni de sa culture, donc qui n'expriment rien de lui. Voilà qui n'est pas engageant. D'abord, il n'est pas donné à un individu d'être certain qu'une idée qui l'habite est indépendante de lui. En outre, à supposer qu'elle le soit effectivement, il n'a aucune raison de s'attacher à quelque chose d'aussi désincarné. Voilà pourquoi je soupçonne quiconque professe l'universalisme de vouloir imposer à tous des idées qui, en fait, expriment sa culture, voire sa seule individualité.

→ **PLOMBS FAUTIFS**

Rldasedlrad les dlcmyhpbgf. Ce n'est pas un message codé. Enfin, peut-être que si.

Ce n'est pas une série de fautes d'impression : une telle accumulation, vous n'y pensez pas. En fait, si, c'en est une.

Ce charabia illisible ne saurait être le titre d'un texte français. Et pourquoi pas ?

Ce borborygme imprononçable ne se traduit sûrement pas. Mais si. En anglais.

Cessons les mystères, expliquons-nous.

Rldasedlrad les dlcmyhpbgf n'est pas un message codé, en ce sens que je suis tombé dessus sans m'être mêlé de codage. Mais rien ne garantit que jamais personne n'a utilisé cette suite de lettres pour crypter quelque message.

En 1923, Valéry Larbaud a lu dans un journal l'annonce de la proche parution de l'un de ses livres, intitulé, selon le journal, *Rldasedlrad les dlcmyhpbgf*.

Cette information a produit la commotion qu'on devine : le titre du livre que Larbaud avait en préparation n'était évidemment pas cet ahurissant fatras de lettres ! Les responsables de la bourde étaient les linotypistes du journal. Il arrivait parfois que les fautes d'impression chamboulent une ligne entière.

Comme quoi, nous avons progressé : certes, les fautes d'impression continuent d'être abondantes dans nos journaux, mais elles laissent en général deviner, sous ce qui est, ce qui aurait dû être. Tel n'était pas le cas du temps de Larbaud. Ce dernier s'est vengé avec humour des linotypistes dans un texte intitulé, cela va de soi, « Rldasedlrad les dlcmyhpbgf », paru en 1927 dans le recueil *Jaune Bleu Blanc*.

Une erreur fréquente des linotypes anglaises était de faire apparaître la suite *Étaoin shrdlu*. Erreur si classique, que *Étaoin shrdlu* fait l'objet d'un article sur Wikipédia. Je propose donc de traduire le français *Rldasedlrad les dlcmyhpbgf* par l'anglais *Étaoin shrdlu*. Ma traduction n'est pas belle, mais elle est fidèle.

→ **LE COMTE POSEUR**

« Le désespoir est la plus petite de nos erreurs », a écrit Isidore Ducasse, alias Lautréamont (*Poésies*, II). Quand on sait que cet auteur, qui n'eut aucun succès de son vivant, est mort à peine moins jeune qu'Évariste Galois, on ne peut qu'être bouleversé par sa sincérité. Il a pressenti le tragique de la condition humaine, dont il allait donner un exemple.

Mais, si on sait aussi que Vauvenargues avait écrit : « Le désespoir est la plus grande de nos erreurs », la phrase de Lautréamont acquiert la tonalité d'un jeu littéraire, qui la rend beaucoup moins émouvante. On peut même y soupçonner un brin de pose.

À quel point le sens d'une phrase change selon ce qu'on sait du contexte dans lequel elle a été écrite !

