

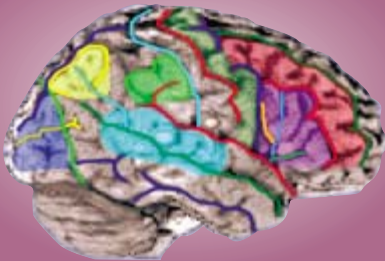
■ POUR LA

SCIENCE

Juillet 2002

Édition française de Scientific American

Les erreurs de raisonnement



La classification des courbes



Le voyage des globules rouges



FRANCE METRO : 5,95 €, DOM : 7,13 €, BEL : 7,07 €,
CH : 11,2 FS, CAN : 8,95 \$, LUX : 6,77 €, ESP : 8,71 €,
PORT. CONT. : 6,33 €, AND : 5,95 € MAY : 8,92 €, REU : 8,92 €

M 02687 - 297 - F: 5,95 €



Les ancêtres des baleines



Ils vivaient sur terre

TRIBUNE DES LECTEURS

BLOC-NOTES

de Didier Nordon



SCIENCE ET GASTRONOMIE

Qualité de viande

par Hervé This



SCIENCE ET ÉCONOMIE

Oui, mais pas chez moi!

par Ivar Ekeland

POINT DE VUE

Les défis du Muséum d'histoire naturelle

par Bernard Chevassus-au-Louis

PRÉSENCE DE L'HISTOIRE

Gould, héraut de l'évolution

par Jean-Louis Hartenberger



PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES

■ L'internationale fourmière ■ Les géants du Chihuahua ■ Le champagne nain ■ Cavaliers en terre arverne ■ L'origine des jets galactiques ■ La sieste pour la vue ■ Le déroulement de l'enroulement ■ La ligne mentale des nombres ■ L'invention de la pierre taillée ■ L'énergie de l'air ■ Oxygène en orbite ■ L'algue du ginkgo ■ La sixième désintégration ■ L'hormone du fer ■ La détection des mines antipersonnel

ÉNIGMATHS

Justice aveugle

par Dennis Shasha



LOGIQUE ET CALCUL

Les machines pensent-elles?

par Jean-Paul Delahaye



ART ET SCIENCE

Les mystérieux sona

par Avida Dollars

IDÉES DE PHYSIQUE

La nage des poissons

par Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik



ANALYSES DE LIVRES

■ *Primo Levi, le double lien : Science et littérature*, sous la direction de W. Geerts et J. Samuel

■ *Les requins sont-ils des fossiles vivants?*, de Gilles Cuny

■ *Histoire secrète des chefs-d'œuvre*, de Didier Dubrana

■ *La science au péril de sa vie - Les aventuriers de la mesure du monde*, de Arkan Simaan ■ *De la science à la philosophie, hommage à Jean Largeault*, sous la direction de Miguel Espinoza

4

5

7

8

9

10

18

92

98

104

106

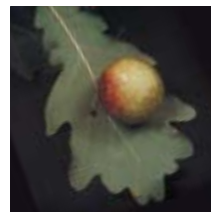
108

Les interactions durables des génomes

30

par Claude Combes

Les associations de certains parasites avec leur hôte forment des systèmes, où les interactions durables des génomes dotent les partenaires de propriétés nouvelles.

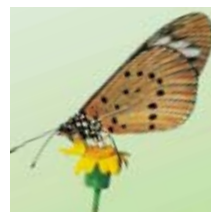


La bactérie *Wolbachia*, parasite féministe

34

par Fabrice Vavre

La bactérie *Wolbachia*, transmise par les femelles, favorise sa propagation en stérilisant les femelles non infectées, en féminisant les mâles, et en déclenchant le clonage des femelles.

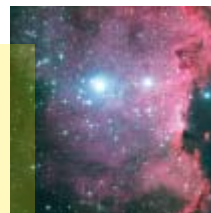


Le grand inventaire cosmique

40

par G. Hasinger et R. Gilli

Bientôt les astronomes connaîtront avec certitude tous les objets susceptibles d'émettre de la lumière dans l'Univers. Le grand inventaire des objets cosmiques sera achevé.

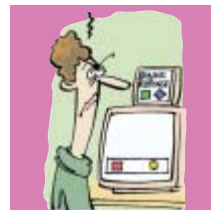


La correction des erreurs de raisonnement

48

par O. Houdé, S. Moutier, L. Zago et N. Tzourio-Mazoyer

Pour la première fois, on a mis en évidence que les erreurs de raisonnement résultent de l'activation de «mauvaises» aires cérébrales que l'on peut apprendre à inhiber.



La taxonomie des courbes

56

par Marcel Berger

Des mathématiciens explorent la diversité des courbes pour les classer. Vladimir Arnold a enrichi leur tâche en identifiant une nouvelle spécificité des courbes : l'«étrangeté».



Les mammifères à la conquête des mers

par Kate Wong

L'étude de nouveaux fossiles et des analyses d'ADN ont éclairé l'origine des baleines : elles descendent des mammifères terrestres, probablement de l'ancêtre de l'hippopotame.



64

Les constantes varient-elles?

par Jean-Philippe Uzan

Deux constantes fondamentales de la physique semblent avoir varié au cours de l'histoire de l'Univers. Ces observations relancent le débat sur la nature des lois physiques.

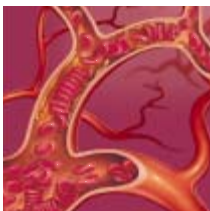


72

Le voyage des globules rouges

par Jacques Dufaux, Patrick Snabre, Gérard Guiffant

Pour faciliter l'écoulement du sang, les globules rouges se déforment et s'alignent dans les capillaires. Dans les vaisseaux plus gros, ils forment des « piles d'assiettes » réversibles.

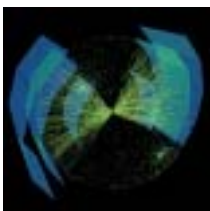


80

La traque du plasma de quarks et de gluons

par Yves Schutz et Hugues Delagrangé

Les constituants des noyaux se désagrègent-ils à haute température? Les physiciens font de nouvelles expériences, en espérant confirmer ce phénomène de déconfinement.



86

2 encarts d'abonnement pages 16 et 17, encarts commande de livres et abonnement pages 96 et 97.
En couverture : © Alain Bénétou.

Chaque mois, retrouvez le sommaire complet de la revue **en ligne** avec pour chaque article une bibliographie et un complément d'information.

www.pourlascience.com

Raisonnements et émotions

« Toute notre dignité consiste en la pensée », affirmait Pascal. Cette faculté de réflexion nous valorise grandement.

Bon pour l'ego. Toutefois, penser correctement nous est difficile. Mauvais pour l'ego. « Travaillons donc à bien penser », poursuivait Pascal.

Oui, mais comment? Et d'abord, pourquoi réfléchissons-nous si mal? Le génial mathématicien Henri Poincaré s'étonnait que les démonstrations mathématiques soient si difficiles alors qu'elles ne consistent qu'en une suite de trivialisations du type $A = B$, $B = C$, etc. Chacune de ces égalités est de compréhension aisée, mais la longueur de la suite rend la tâche ardue, voire décourageante. La nécessité de la motivation pointe l'oreille.

Les expériences conduites par les chercheurs (voir *La correction des erreurs de raisonnement*, pages 48 à 55) montrent que nous ne rectifions nos défaillances cérébrales, que nous n'apprenons efficacement, que si les enseignements ont une dimension émotionnelle. L'explication logique de l'erreur n'est pas suffisante, ce sont les émotions qui suscitent la motivation.

La conjonction est bizarre, car l'esprit de géométrie, de froid et lucide cartésianisme, est classiquement opposé à l'esprit de finesse, de connotation sensible. Pascal, auteur de cette distinction, avait compris que l'opposition est superficielle : pour convaincre et faire comprendre, il faut « toucher le cœur » affirmait-il. À la lueur de l'évolution, cette nécessité ne surprend plus : le cerveau humain s'est façonné pour que la peur ou la joie améliore notre comportement logique nécessaire à la survie. Aussi les enseignements qui touchent la sensibilité ont-ils plus de portée : ils nous encouragent à suivre la chaîne de déductions évoquée par Poincaré.

Ces conclusions sont validées par des mesures de l'activité cérébrale : quand nous raisonnons mal ou que nous raisonnons bien, des aires différentes du cerveau sont activées. Et dans les processus d'apprentissage efficaces, les aires de l'émotion sont scintillantes.

CQFD émotionnel.

Philippe BOULANGER

Tribune des lecteurs

Sa propre haleine

Dans *La mauvaise haleine* (voir *Pour la Science*, mai 2002), Mel Rosenberg se demande pourquoi l'on est sensible à l'haleine des autres et non à la sienne. Comme il le souligne, il ne s'agit ni d'une habitude ni de l'impossibilité d'aspirer par le nez son propre souffle buccal, car la rétro-olfaction est opérante. L'explication la plus vraisemblable s'applique à toutes les formes de stimulus sensoriels : le cerveau n'apporte à la conscience que les stimulus pertinents et représentant une modification de l'environnement. Ainsi, une heure après vous être parfumé le matin, alors que, ne sentant plus rien, vous vous demandez si vous l'avez réellement fait, votre voisin vous fait remarquer que vous avez mis trop de parfum ! Habitant dans une rue passante, vous n'êtes pas gêné par la circulation, mais une fois à la campagne dans un endroit calme, vous dormez mal à cause du changement d'environnement sonore. Il en va de même de notre propre haleine : nous ne la sentons pas, car la stimulation olfactive est permanente et ne représente donc pas un « danger » potentiel.

Michel LABROUE, La Ciotat

Réponse de Mel Rosenberg

Michel Labroue a raison de dire que nous nous habituons aux odeurs nous parvenant en permanence. Cependant, cet effet n'intervenait pas dans nos expériences. Les personnes reconnaissaient leur propre mauvaise haleine si nous leur faisions sentir des ustensiles qu'ils avaient mis en bouche (une cuillère ou un cure-dent). Ces personnes étaient par ailleurs incapables de qualifier objectivement leur haleine. En fait, leur capacité à isoler leur haleine parmi d'autres dépendait de l'idée qu'il se faisait de leur haleine, agréable ou malodorante. Les gens à mauvaise haleine semblent être attentifs à celle des autres. Dans l'hôpital où je travaille, un couple s'est présenté, chacun se plaignant de l'haleine de l'autre !

Frigo sans électricité

La perspective scientifique *Du froid à volonté* (voir *Pour la Science*, mai 2002) sous-entendait que le système de réfrigération par adsorption présenté dans l'article était un précurseur de la réfrigération sans électricité. Edmond et Ferdinand Carré, inventeurs de la machine à frapper les carafes, ont dû se retourner dans leur tombe : la réfrigération sans électricité a bien été une nouveauté, mais sous Napoléon III. La machine à frapper les carafes consistait en

une pompe placée au-dessus de la boisson à rafraîchir. Plus près de nous, les réfrigérateurs à absorption pour le camping fonctionnent au gaz butane. Autre exemple : le réfrigérateur solaire dont le principe repose sur l'évaporation d'ammoniac. Ce réfrigérateur a été produit en quantité pour les pays africains où il assure la conservation d'aliments et la production de la glace nécessaire au transport des vaccins.

Nous pouvons toutefois proposer une direction de recherche : nous pouvons chauffer rapidement un corps grâce aux micro-ondes, mais nous n'avons aucun moyen de le refroidir brutalement. Un moyen d'y parvenir serait d'utiliser de l'azote liquide. À quand l'azote liquide en supermarché ?

Michel CLAUDON, Vandœuvre-lès-Nancy

Asthénosphère et plaques

Dans le domaine de la tectonique des plaques, l'avenir se révèle riche en perspectives comme le montre M. Mattauer dans *La tectonique sous les plaques* (voir *Pour la Science*, mai 2002). J'aimerais néanmoins apporter deux précisions à cet article.

Premièrement, M. Mattauer indique que l'asthénosphère s'étend depuis la base de la lithosphère jusqu'à la discontinuité de Gutenberg qui sépare le manteau du noyau externe (2 900 kilomètres de profondeur). Or, il me semble que l'asthénosphère, caractérisée par sa ductilité, ne se prolonge que jusqu'à 670 kilomètres de profondeur.

Deuxièmement, à propos de la subduction du Pacifique, l'auteur indique que la plaque Pacifique et le continent Sud-américain se rapprochent d'environ dix centimètres par an. Ne s'agit-il pas plutôt de la subduction qui s'opère entre la plaque Sud-américaine et la plaque de Nazca ? Cette dernière est « coincée » entre la plaque Pacifique à l'Ouest et la plaque Sud-américaine à l'Est. De ce fait, la plaque Sud-américaine se rapproche de la plaque de Nazca. La plaque Pacifique, quant à elle, se déplace globalement vers l'Ouest.

Thibault SIMONÉ, Ivry-sur-Seine

Réponse de M. Mattauer

Il est vrai qu'on avait souvent pris l'habitude de réserver le terme « asthénosphère » au manteau ductile situé au-dessus de la discontinuité de Gutenberg, correspondant à un changement de phase. Cependant, la tomographie sismique a montré, qu'après avoir traversé cette limite, les zones de subduction pouvaient s'enfoncer jusqu'à 1 000, voire 2 000 kilo-

mètres de profondeur. Cela implique que le manteau lui-même se comporte de façon ductile. Des travaux récents ont montré des zones d'anisotropie sismique correspondant à de grands écoulements, ce qui indique que le comportement « asthénosphérique » n'est pas limité au manteau supérieur.

Vous avez tout à fait raison de noter que ce n'est pas la très grande plaque Pacifique qui se rapproche de l'Amérique du Sud, mais seulement la petite partie de l'océan Pacifique situé à l'Est de la ride Pacifique, et que les spécialistes appellent la microplaque de Nazca. Les figures 2 et 3 de l'article le montrent bien.

La règle de l'exception

Comme de nombreux lecteurs de la revue *Pour la Science*, j'apprécie les chroniques de Didier Nordon, mais quelle n'a pas été ma surprise de le voir signer, le mois dernier, un billet où il ne mentionne pas le Dictionnaire du diable, d'Ambrose Bierce :

« Exception (n.). Objet qui prend la liberté de différer des autres objets de sa catégorie, par exemple : un homme honnête, une femme fidèle, etc. La phrase bien connue : « l'exception confirme la règle » revient constamment sur les lèvres des ignorants qui se la passent de l'un à l'autre sans jamais songer à son absurdité. Le proverbe latin *Exception probat regulam* signifie que l'exception, loin de confirmer la règle, la met à l'épreuve. Le malfaiteur qui a traduit cet excellent dicton en lui substituant une phrase d'un sens diamétralement opposé a mis en œuvre un pouvoir maléfique qui semble devoir être immortel.

Hervé THIS

Larves d'insectes

Entomologiste amateur, j'aimerais apporter des précisions à l'article *Les insectes judiciaires* (voir *Pour la Science*, juin 2002). L'auteur, Mark Benecke, écrit que lors de l'examen d'un cadavre, si le corps est desséché, on y trouve surtout des dermestes et des anthrenes, dont on récupère les petites carapaces de chitine qu'ils abandonnent au fil de leurs mues pour déterminer le cheminement de ces insectes dans le corps. Or les dermestes sont des coléoptères : ils ne muent pas au stade adulte. Il s'agit donc plutôt de la larve du dermeste, qui se nourrit également de tissus secs. D'autre part, l'anthrene n'est pas un papillon, ce que laisse croire la qualification de « petites chenilles », mais un coléoptère de la même famille que les dermestes. Jean GELLY, Bouc-Bel-Air

Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique et vos relations avec la science. L'adresse de *Pour la Science* sur Internet est : tribune@pourlascience.fr. Découvrez d'autres contributions de lecteurs sur le site Web www.pourlascience.com