

Pour la Science



POUR LA

SCIENCE

Avril 1998

édition française de

SCIENTIFIC
AMERICAN

La rougeole

Les drakkars

Après la théorie
des cordes

Le sang artificiel

La physique du bruit

La glace du Groenland

Science et espionnage

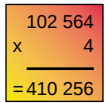
L'origine des oiseaux



BLOC-NOTES

de Didier Nordon

5



JEU-CONCOURS

Multiplications curieuses

6

par Pierre Tougne

TRIBUNE DES LECTEURS

7



POINT DE VUE

Le fait et l'opinion

10

par Serge Lang



PRÉSENCE DE L'HISTOIRE

Le moteur des frères Niépce

12

par Horst Hardenberg



SCIENCE ET GASTRONOMIE

La mastication

15

par Hervé This

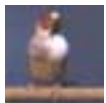


SCIENCE ET FINANCE

Les choix sociaux

16

par Christian Walter



PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES

22

■ La fin des labours ■ Microlentille ■ Les insectes, indics d'un genre nouveau ■ Attracteurs d'onde

■ Gravure préhistorique ■ Curiosités d'élevage ■ Accent natif
■ Retour à la nature ■ La lutte contre les filarioses ■ L'énigme du second nombre de Plutarque



L'EXPÉRIENCE DU MOIS

La pratique du billard

94

par Régis Petit



LOGIQUE ET CALCUL

Les fractions et leurs mystères

100

par Jean-Paul Delahaye



SAVOIR TECHNIQUE

Le courrier électronique sur l'Internet

107

par Paul Hoffman



L'IMAGE DU MOIS

Les expressions chimériques

108

par Monique de Bonis et Monique Nahas



ANALYSES DE LIVRES

110

■ Les planètes géantes, de Thérèse Encrenaz
■ Les forêts d'Europe, de Paul Arnould, Micheline

Hotyat et Laurent Simon ■ Histoire des sciences de la vie, de Pascal Duris et Gabriel Gohau ■ On a perdu la moitié de l'Univers, de Jean-Pierre Petit

L'origine des oiseaux et de leur vol

30

par Kevin Padian
et Luis Chiappe

Les dinosaures n'ont pas tous disparu : les oiseaux sont les descendants de certains d'entre eux.



Sano Kazuhiko

Pourquoi la rougeole tue encore en Afrique

40

par Gilles Pison et Peter Aaby

Les enfants d'une même famille sont souvent très malades : la contagion entre frères et sœurs est plus grave qu'entre enfants non apparentés.



Les navires vikings

48

par John Hale

Entre le IX^e et le XII^e siècle, les Vikings ont dominé l'Europe, en grande partie grâce à des bateaux longs et étroits, remplis de guerriers.



Des scientifiques dans l'ombre

58

par Jeffrey Richelson

Quelques spécialistes des sciences de la Terre collaborent avec les services secrets américains. Ils accèdent à des informations importantes et, jusqu'à présent, confidentielles.



Les nouvelles théories des cordes

par Michael Duff

Les physiciens qui cherchent à décrire tous les types de forces par un même formalisme ont amalgamé la théorie des membranes à une théorie des trous noirs.

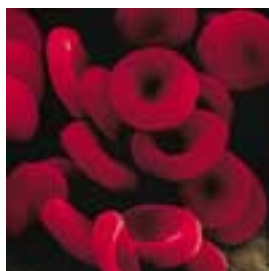


66

Le sang artificiel

par Mary Nucci
et Abraham Abuchowski

La menace d'une pénurie de sang et les craintes de contamination ont relancé les recherches de substituts du sang. Plusieurs produits sont prometteurs.



74

Le climat dans les glaces

par Richard Alley
et Michael Bender

La glace du Groenland, accumulée depuis des dizaines de milliers d'années, révèle le climat du passé.



80

Le bruit en 1/f

par Edoardo Milotti

L'origine de ce signal aléatoire, particulièrement intéressant par le nombre de processus physiques où il intervient, reste partiellement énigmatique. On sait cependant en établir certains modèles généraux.



88

L'origine des oiseaux

Cent millions d'années avant la technologie, la Nature résolvait une nouvelle fois le problème du vol du plus lourd que l'air. Il y avait déjà les insectes ou les ptérosaures, mais la plume apparaissait, cette fois, par le jeu des mutations aléatoires adaptées. Les réflexions humaines, elles, ont d'abord pensé l'aérostation de plus légers que l'air, solution qui, semble-t-il, n'a pas été envisagée dans le monde animal : il n'existe pas d'oiseaux montgolfières. À de rares exceptions près, les inventions humaines ne sont pas inspirées par la Nature, et les évolutions naturelles ont une toute autre dynamique, fruit des adaptations du plan d'ensemble des organismes reconstruit par Geoffroy Saint-Hilaire (voir le remarquable ouvrage d'Hervé Le Guyader, *Geoffroy Saint-Hilaire*, Belin, 1998). «La nature a formé tous les êtres vivants sur un plan unique», a découvert Geoffroy Saint-Hilaire, fondant l'anatomie comparée, qui permettra de retracer l'historique des variations.

Extraordinaires paléontologues : ils flairent les sites fossilifères, ils utilisent la géologie pour dater ces sites, ils discernent les particularités dénotant l'appartenance du fossile à une espèce, ils interprètent en termes évolutifs les différences anatomiques relevées après un minutieux nettoyage des ossements fossilisés, ils retracent, dans le silence de leurs cabinets, les histoires des espèces, ils repartent sur le terrain pour trouver les preuves étayant leurs présomptions (voir *L'origine des oiseaux et de leur vol*, page 30).

Bien que leurs évidences paraissent ténues, ils ne se trompent que rarement, pas plus souvent que les disciplines des sciences expérimentales qui ont tout loisir d'expérimenter et de modifier les paramètres : la biologie moléculaire a confirmé le plan unique de Geoffroy Saint-Hilaire, validé les études d'anatomie comparée et conforté les hypothèses des paléontologues.

Philippe BOULANGER

Prévenir l'antiprévention

La médecine, la justice ne sont plus seules à tenter la prévention. La psychologie s'y est mise aussi. On cite désormais des cas de personnes qui se sont vu proposer l'intervention de psychologues alors qu'elles ne ressentait aucune souffrance psychologique, mais qu'elles se trouvaient placées dans des situations où le risque qu'une telle souffrance survienne était réel. Tout être bien portant....

Il y a là une piste à explorer. Les statistiques d'espérance de vie étant ce qu'elles sont, les femmes sont dans leur quasi-totalité destinées à faire une expérience qui – j'ai la faiblesse toute masculine de le croire – leur causera une grande souffrance : celle du veuvage. Prévention, prévention : organisons des stages de préparation psychologique à ce dur moment. Il n'est jamais trop tôt. Toutes menacées de veuvage, les femmes seront donc toutes prêtes à se payer de tels stages. Clientèle suffisamment large pour faire la fortune des organisateurs.

La froideur humaine

Pour peu que l'humour de chambrée ne vous dégoûte pas, voici un paradoxe de physique sur lequel je vous propose de réfléchir. Si vous ne trouvez pas, téléphonez à nos prix Nobel.

Imaginons un pays chaud, très chaud, et, dans ce pays, un baraquement en plein soleil. Supposons que, à l'intérieur du baraquement, la température atteigne 40 degrés. Un bon moyen, alors, de rafraîchir l'atmosphère dans le baraquement est d'y entasser le plus grand nombre possible d'hommes : leur température étant de 37 degrés, ils jouent le rôle de source froide.

Je n'ai pas fait l'expérience, mais quelque chose me dit qu'elle ne donnerait pas le résultat prévu ci-dessus. Qu'est-ce donc qui cloche dans le raisonnement ?

Credo quia absurdum

Une émouvante cérémonie vient d'avoir lieu dans les jardins de l'Institut mathématique de Paris : l'inauguration d'une statue érigée en hommage à Labsurde. Dévoilant la statue en présence des plus hautes autorités scientifiques, politiques et artistiques du pays, le directeur de l'Institut a prononcé une allocution riche d'enseignements et porteuse d'espoirs. «De tous les mathématiciens que la Terre a portés, le plus fécond est sans aucun doute Labsurde. Depuis l'aube des temps, toujours productif, il a su éviter les pièges de la spécialisation : les raisonnements par Labsurde interviennent de façon décisive aussi bien en algèbre, en géométrie, en analyse. Sans eux, la majeure partie des mathématiques s'effondrerait. Beaucoup plus nombreux

sont les théorèmes démontrés par Labsurde que par Gauss, Poincaré et Hilbert réunis. Gauss, Poincaré, Hilbert ont leurs monuments, Labsurde ne l'avait pas. Rendons hommage à ce créateur entre tous, ce *princeps mathematicorum*, cette étoile polaire de nos recherches.»

La statue, intitulée *Séquentielle III*, est due au sculpteur suisse Ludwig Stickelberger. Elle représente un ultrafiltre fractal chevauchant une suite récursive. Selon le sculpteur, une telle matérialisation d'objets purement abstraits est parfaitement absurde, donc parfaitement fidèle à l'esprit des mathématiques

C'est le contraire

Une citation. «La philosophie donne l'impression de s'occuper seulement de la vérité, mais peut-être ne dit-elle que des fantaisies, et la littérature donne l'impression de s'occuper seulement de fantaisies, mais peut-être dit-elle la vérité.»

Une devinette. L'auteur de la citation ci-dessus est-il philosophe ou écrivain ?

Une réponse trop prévisible. Écrivain, bien sûr. C'est un personnage du roman d'Antonio Tabucchi, *Pereira prétend* (éditions Christian Bourgois, 1995, p. 33) qui tient ce propos.

Une extension. Il existe d'autres couples de frères ennemis que celui formé par le philosophe et l'écrivain. Par exemple, le physicien et le mathématicien. Imaginons donc un physicien inspiré par Tabucchi. Il écrira : «Les mathématiques donnent l'impression de prouver de grandes vérités, mais peut-être leurs vérités sont-elles dépourvues de toute utilité, et la physique donne l'impression de se limiter à l'utilité, mais peut-être atteint-elle aux vérités les plus profondes.» Évidemment, inspiré du même Tabucchi, le mathématicien écrira quelque chose comme : «La physique donne l'impression d'être réaliste, mais peut-être est-elle trop approximative pour l'être véritablement, et les mathématiques donnent l'impression d'être de pures abstractions, mais peut-être sont-elles à la source de toutes les applications possibles.»

Un jeu proposé. Chercher d'autres couples de frères ennemis et, sur le modèle de la phrase de Tabucchi, faire dire à chacun d'eux ce qu'on doit penser de l'autre.

Le but de cette chronique. Promouvoir l'entente entre les divers spécialistes.

L'euro minimisé

Le choix du nom de la future monnaie européenne n'a pas été sans difficulté. Longtemps fixé sur écu, il l'est désormais sur euro, et ne devrait plus avoir le temps de changer. Nos ministres, toujours prévoyants, ont même songé à donner un nom au sous-multiple de l'euro. Une brochure gratuite – tendrement intitulée *L'euro et moi* – informe la population que, en France, ce sous-multiple s'appellera le «cent» et qu'on pourra, dans l'usage courant, l'appeler «centime».

Là quelque chose ne va pas. Parce que les Anglais, j'imagine, prendront de leur côté l'habitude de parler d'euroshilling (abréviation : shilling), les Allemands d'europfennig (abréviation : pfennig), etc. Bref, après comme avant la mise en vigueur de la monnaie unique, nous risquons de connaître, financièrement parlant, la tour de Babel en Europe.

Cela serait inacceptable. Il faut donc doter ce sous-multiple d'un nom qui satisfasse tout le monde, et soit facile à prononcer dans toutes les langues européennes. Ai-je une idée ? Bien sûr. Puisque l'Europe a cru devoir donner un nom géographique à son unité de monnaie, le sous-multiple doit également avoir un nom géographique. Un sous-multiple de l'Europe qui devrait ne pas susciter trop de craintes ni de rivalités, c'est le Liechtenstein. Je propose donc que, à l'image du Liechtenstein qui représente environ la dix millième partie de l'Europe, la dix millième partie de l'euro s'appelle le liechtensto. Je me vois très bien acheter tous les matins mon journal, mon pain et mon lait pour un prix total de 3 euros et 95 liechtenstos.

JEU-CONCOURS N° 46

PIERRE TOUGNE

Multiplications curieuses

Observez les six multiplications par 4 suivantes :

$$102\,564 \times 4 = 410\,256$$

$$128\,205 \times 4 = 512\,820$$

$$153\,846 \times 4 = 615\,384$$

$$179\,487 \times 4 = 717\,948$$

$$205\,128 \times 4 = 820\,512$$

$$230\,769 \times 4 = 923\,076$$

Elles présentent toutes la particularité que le résultat s'obtient très facilement en faisant passer le chiffre des unités du multiplicande de la droite vers la gauche du nombre. L'existence de ces nombres n'est pas particulière au multiplicateur 4. Sauriez-vous trouver

un exemple d'un tel nombre pour les multiplicateurs 2 et 7?

Coup de pouce : a) le chiffre des unités du nombre cherché est supérieur ou égal au multiplicateur : b) bien que ces nombres soient relativement grands (toujours pas plus de 23 chiffres!), un ordinateur n'est pas nécessaire.

Envoyez vos réponses aux questions sur carte postale à **Pour la Science**, 8, rue Férou, 75006 Paris. Parmi les réponses exactes reçues pendant le mois d'avril 1998, dix gagnants tirés au sort recevront un livre.

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N° 44

Ce jeu-concours était très facile, mais beaucoup plus que je ne le pensai. En effet, quelques lecteurs ont traité le problème par l'informatique en remplissant aléatoirement le carré et ils ont trouvé qu'environ 1,3 pour cent des carrés d'ordre 4 et 2 pour cent d'ordre 5 étaient panantimagiques. Ce qui fait pour les carrés d'ordre 4 environ 400 milliards de solutions! Parmi tous les résultats envoyés, j'ai sélectionné la solution du «moindre effort» où l'on part d'un carré rempli dans l'ordre naturel des nombres que l'on modifie afin d'obtenir la panantimagic. La solution minimale (au sens du déplacement des nombres) semble être :

1	2	3	4
5	6	7	8
9	14	12	13
15	11	16	10

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	25	22	23
20	19	21	24	18

Mr. Jacquelin, trouvant le problème trop simple, s'est imposé la contrainte supplémentaire que les nombres voisins dans toutes les directions ne soient pas consécutifs. Il a ainsi obtenu le carré d'ordre 4 (écart entre voisins ≥ 2) et le carré d'ordre 5 (écart entre voisins ≥ 3) :

1	3	5	7
9	11	13	16
4	15	6	2
10	8	12	14

1	5	9	2	6
10	14	18	13	17
3	22	8	25	21
16	12	4	15	7
20	24	19	23	11

Néanmoins, bien que le nombre de solutions soit immense, il reste à trouver une méthode systématique de construction de tels carrés pour chaque ordre.

Babous

Didier Nordon nous interroge (voir *Bloc-notes, Pour la Science*, janvier 1998) : d'où vient le mot babou ? Les Babous étaient des Indiens employés comme «cadres» par de grandes maisons commerciales anglaises à l'époque de la colonisation. Ils jouissaient de bons revenus et cherchaient à copier le mode de vie des Anglais, ce qui conduisait à une forme de snobisme.

Henri PAYE, Waismes

Rudyard Kipling donne une définition du babou dans *Kim* (à la page 397 de l'édition du *Livre de poche*) : c'est un employé indigène qui écrit l'anglais, un indigène du Bengale ayant reçu une éducation anglaise. Une lecture attentive de l'ouvrage montre que ce babou, esprit fin et vif, espion pour l'Angleterre, laisse croire qu'il est effectivement un pédant prétentieux. Il trouva donc la suprême jouissance, qui est de passer pour un idiot auprès d'imbéciles

Yves CHEVALLEY, Commercy

Mécanisme et indéterminisme

Dans *Le monde des machines*, (voir *Pour la Science*, janvier 1998), Jean-Paul Delahaye présente les travaux de Bruno Marchal, en particulier à propos du «paradigme du télétransporteur», une des expériences de pensée la plus intéressante par les variations qu'elle permet. Dans l'une des variantes, il y a duplication de la personne ; si l'on admet l'hypothèse mécaniste, il y a aussi duplication de l'esprit. Mais là où je ne suis plus, c'est lorsqu'il y voit la cause d'un indéterminisme : la personne qui pénètre dans le télétransporteur en *T* (sur Terre) ne s'attend pas à «sortir» en *A* (sur la Lune) ou en *B* (sur Mars), mais bien aux deux points en même temps.

Serge BOISSE

Je ne suis pas d'accord avec la conclusion d'un «indéterminisme absolu» sur l'emplacement final de l'individu. À l'instant où l'opération est réalisée, et avec l'hypothèse où l'individu initial (se trouvant sur la Terre) a été simultanément détruit, deux copies subsistent, sur la Lune et sur Mars. Ces deux copies ont autant de «valeur» l'une que l'autre, et peuvent aussi bien l'une que l'autre prétendre être l'original. Je ne vois pas comment B. Marchal peut affirmer, en se plaçant du point de vue de l'individu, qu'«il y a 50 pour cent de chance que je sois sur Mars». À mon sens, tout repose sur une conception

erronée du «moi», selon laquelle il ne pourrait exister qu'un seul «moi».

David BLUM

Les deux notions d'indéterminisme «psychologique» et d'indéterminisme quantique me semblent intimement liées. Imaginons qu'un des programmes qui existe par réalisme arithmétique soit un système disposant de ressources énormes. Sur ce système tourne un processus qui calcule l'évolution d'une salle contenant un homme et une pièce de monnaie. Lorsque l'homme tire à pile ou face, au lieu de calculer la trajectoire, le processus, utilise une instruction qui le dédouble et la pièce tombe sur face dans le processus parent et sur pile dans le processus fils. L'homme lance la pièce et attend avant d'observer le résultat. Sa conscience est identique dans les deux processus tant qu'il laisse la pièce cachée. Pour lui, la pièce est dans l'état superposé «pile plus face». Au moment où il observe la pièce, il entre dans l'état superposé «homme qui pense que la pièce est sur face plus homme qui pense que la pièce est sur pile». Il peut donc croire que la pièce «choisit» son état au moment de l'observation. Certains physiciens expliquent les états superposés quantiques par un système d'univers parallèles. Cela ressemble beaucoup aux processus que je viens de décrire.

Mathieu WALRAET

Réponse de Bruno Marchal

Si l'on se place du point de vue de l'individu, chacune des deux copies est forcée de reconnaître une forme d'indéterminisme justement parce que les deux individus peuvent prétendre, après la duplication, être l'original. En effet, si la situation était subjectivement déterministe, le candidat à la duplication «Lune-Mars» devrait pouvoir prédire son expérience personnelle future. Mais il ne peut pas dire «je me sentirai être reconstitué simultanément sur la Lune et sur Mars». Les reconstitutions étant indépendantes, chacun des individus se sentira personnellement avoir été reconstitué en un seul endroit.

Intellectuellement, chacun peut croire, après la duplication, à l'existence d'un double sur l'autre planète, mais du point de vue de leur expérience subjective (privée), chacun se sentira être sur une planète précise. Tout ce que j'utilise dans la conception subjective du «moi» c'est qu'un «moi» se SENT être unique, indépendamment du fait qu'il y puisse y avoir une pluralité de «moi» pour un observateur extérieur. Il s'agit de la conception intuitive, subjective, «de la première personne», intérieure du «moi».

C'est justement parce que le mécanisme ne permet pas de privilégier un «moi futur» parmi les autres «moi futurs» que le mécaniste ne peut pas prédire à l'avance avec certitude où il va se sentir. Il y a donc bien un indéterminisme subjectif, qui, paradoxalement peut-être, résulte du déterminisme **objectif** lié au mécanisme.

Lorsque Jean-Paul Delahaye écrit que l'indéterminisme mécaniste est différent des indéterminismes rencontrés jusqu'à présent en physique, il veut dire que l'indéterminisme mécaniste est **a priori** différent des indéterminismes mis en évidence par les physiciens. Il n'en demeure pas moins vrai qu'en ce qui concerne certaines interprétations de la mécanique quantique, telles celles des univers multiples ou parallèles, l'indéterminisme quantique apparaît comme étant **a posteriori** un cas particulier d'indéterminisme mécaniste. En particulier, les états quantiques relatifs d'Huges Everett sont des cas particuliers des états computationnels parcourus par le déployeur universel. À ce stade, on peut montrer que l'indéterminisme quantique (d'origine empirique) confirme (cela ne veut pas dire prouve) l'hypothèse du mécanisme. L'interprétation des mondes multiples est par ailleurs la seule interprétation de la mécanique quantique qui se marie avantageusement avec l'hypothèse du mécanisme, qui est en outre invoquée explicitement par Everett.

En prenant des gants

La légende de l'illustration qui accompagne l'article *Allergie au latex* (voir *Pour la Science*, février 1998) laisse croire que les gants chirurgicaux sont apparus dans les années 1950. Or, j'ai appris à opérer entre 1945 et 1950 avec des gants qui étaient déjà fins et bien moulés, et mon père, interne à Montpellier entre 1904 et 1908, y avait aussi appris à opérer avec des gants. Il y avait un modèle non moulé, plat, avec des doigts courts, qui s'appelait «gants de Chaput», du nom du chirurgien auquel on attribue l'invention du gant de caoutchouc. Ils n'étaient pas très commodes, et les gants moulés les ont vite remplacés. Mon patron s'était même fait mouler les mains pour avoir des gants parfaitement ajustés.

Dominique RIVES, Nantes

Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique. Courriel électronique : 101641.3525@compuserve.com. Retrouvez la Tribune sur l'Internet, à l'adresse : <http://www.pourlascience.com>