

TRIBUNE DES LECTEURS

4

BLOC-NOTES

de Didier Nordon

5

SCIENCE ET ÉCONOMIE

La morale fait passer le goût du gain

par Ivar Ekeland

6

POINT DE VUE

Égalité et équilibre

Hervé This, Bernard Denoyer et Georges Bram

7



SCIENCE ET GASTRONOMIE

Le trouble du pastis

par Hervé This

8



PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES

■ L'euro gagne du terrain ■ Mithra le Rhénan

■ Collisions de trous noirs ■ Viva la ola!

■ Hiéroglyphes mayas ■ Visage de soi, visage de l'autre ■ Avis

de séisme ■ Pas de coup d'État chez les fourmis ■ Le rideau du

sommeil ■ Le palimpseste cosmique ■ Le guidage des artères

■ La géométrie dans la grammaire ■ Double trou dans la couche

d'ozone ■ La forme d'une goutte qui ruisselle

10

PRÉSENCE DE L'HISTOIRE

Ibn Sahl, inventeur de la loi de la réfraction

par Brahim Guizal et John Dudley

24

ÉNIGMATHS

C'est du billard!

par Dennis Shasha

92



LOGIQUE ET CALCUL

Le monde mathématique existe-t-il?

par Jean-Paul Delahaye

98

ART ET SCIENCE

L'art cellulaire

par Bernard Caillaud

104



IDÉES DE PHYSIQUE

Pièges à eau

par Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

106



ANALYSES DE LIVRES

■ Les cris du volcan, de Stanley Williams et Fen

Montaigne ■ Les Arago – François et les autres,

de François Sarda ■ Du nylon et des bombes (Du Pont de Nemours,

le marché et l'État américain 1900-1970), de Pap Ndiaye

■ L'Homme de vérité, de Jean-Pierre Changeux

108

Une forêt sous la mer

28

par Paul Falkowski

Le phytoplancton marin joue un rôle important dans le cycle du dioxyde de carbone et dans le stockage du carbone. Pourrait-on l'utiliser pour combattre le réchauffement climatique?

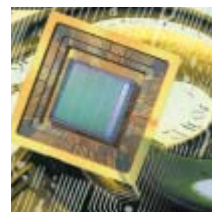


Ordinateurs asynchrones

36

par I. Sutherland et J. Ebergen

Des puces qui ne sont pas contrôlées par une horloge centrale améliorent les performances des ordinateurs en permettant à chaque circuit de travailler indépendamment.

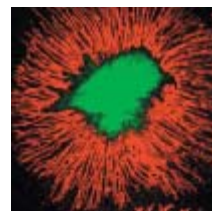


Les sentinelles de l'immunité

44

par Jacques Banchereau

Les cellules dendritiques activent le système immunitaire contre les «envahisseurs». Elles pourraient être utilisées pour lutter contre le cancer et certaines maladies auto-immunes.



La gastronomie médiévale

52

par Bruno Laurioux

Au Moyen Âge, les épices venues d'Orient accompagnaient potages, volailles et entremets. Une nourriture de qualité était considérée comme un gage de bonne santé.



Un nouveau site plus convivial

- pour chaque article un complément d'information
- un moteur de recherche intégré
- un annuaire des sites web scientifiques

www.pourlascience.com

Le milieu intergalactique

58

par E. Scannapieco,
P. Petitjean et T. Broadhurst

L'Univers est essentiellement constitué de vide : le gaz raréfié du milieu intergalactique joue pourtant un rôle primordial dans l'évolution du cosmos.

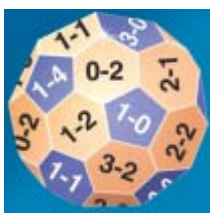


La glorieuse incertitude du football

66

par John Wesson

Les faibles scores du football font que les résultats des matchs sont plus aléatoires que dans d'autres sports. Aussi est-il rare que la meilleure équipe gagne le championnat!



Le nez de la taupe

70

par Kenneth Catania

La taupe au nez étoilé est sans doute dotée du nez le plus étonnant qui soit. Infaillible dans la détection des proies, cet organe est pourvu d'une zone où la sensibilité est maximale.

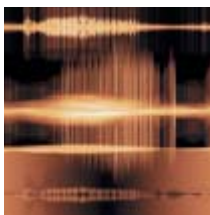


Vocalises chaotiques

76

par Lorenzo Matassini

La théorie du chaos fournit des techniques adaptées au traitement du signal vocal. Un algorithme élimine le bruit parasite et devrait améliorer les dispositifs de reconnaissance vocale.



La nacre, substitut de l'os

84

É. Lopez, S. Berland et S. Borzeix

La nacre et l'os sont des tissus minéralisés ayant une structure et un mode d'élaboration similaires. Divers essais cliniques montrent que la nacre aide à régénérer les os.



2 encarts d'abonnement pages 16 et 17, encarts commande de livres et abonnement pages 96 et 97, un encart jeté. Altair et un encart d'abonnement Sciences Humaines sur 5300 abonnés.
En couverture : © Cleo Vilet et Ron Miller - SCIENTIFIC AMERICAN

De petits riens

Gooaal! Ce but signifie-t-il que l'équipe qui a marqué est plus forte que l'équipe adverse? Pas toujours. Ce but peut être le fruit du hasard, comme le résultat pile d'un lancer d'une pièce ne montre pas que pile est plus fort que face. Peu de buts sont marqués au cours d'une partie de football, aussi le hasard joue-t-il un grand rôle dans le résultat de chaque partie, et même du championnat. John Wesson a étudié les statistiques du football et montré que les écarts dus au hasard sont souvent supérieurs aux différences résultant de la qualité des équipes (voir *La glorieuse incertitude du football*, pages 66 à 69). Cela doit rendre modestes les équipes gagnantes et consoler les perdantes : de la Roche Tarpéienne au Capitole, il n'y a... qu'un petit rien.

Le petit rien constituant le milieu intergalactique est un concept astrophysique étonnamment riche. Le milieu intergalactique est d'une rare aridité, moins de dix atomes par mètre cube, et pourtant il témoigne de l'activité stellaire ancienne, notamment des explosions de supernovae qui l'ont ionisé et qui l'ont approvisionné en divers éléments. De plus, ce quasi vide est structuré, autre surprise, en longs filaments où s'accrochent les galaxies.

Dans ce néant vaste et noir, opèrent les lois de physique découvertes sur Terre. Par le miracle scientifique sans cesse renouvelé, l'utilisation de ces lois permet de reconstruire la géographie de l'Univers. Ainsi les zones où il y a de l'hydrogène sont réparties le long de la ligne de visée des quasars. La lumière émise par les quasars est absorbée par les bulles de gaz intergalactiques à différentes longueurs d'onde à cause du décalage Doppler résultant de leur vitesse. Et comme, dans l'expansion de l'Univers, la vitesse est fonction de la position, on sait déterminer la position des bulles traversées (voir *La forêt Lyman-alpha* dans *Le milieu intergalactique*, pages 58 à 64).

«Le Guatemala n'existe pas, je le sais, j'y ai vécu», avait ironisé Georges Arnaud ; les astrophysiciens affirment que le vide n'existe pas et qu'ils l'ont étudié.

Philippe BOULANGER

Tribune des lecteurs

Le décalage horaire

Dans l'article *Caféine et vigilance* (voir *Pour la Science*, août 2002), l'auteur évoque l'hormone mélatonine et son rôle dans la resynchronisation des décalages horaires. Durant le jour, l'organisme sécréterait moins de mélatonine, car la lumière inhibe les voies nerveuses qui stimulent cette sécrétion. Or, on lit que, lors d'un trajet New York-Paris, on a envie de dormir pendant la journée qui suit, ce qui montre que de la mélatonine est présente. La lumière cesserait-elle d'inhiber la sécrétion de mélatonine ?

Par ailleurs, l'auteur mentionne une expérience conduite sur des aviateurs qui absorbent soit de la caféine, soit de la mélatonine, soit un placebo. Mais vous ne donnez que les résultats concernant la caféine. Qu'en est-il des effets de la mélatonine sur la vitesse de resynchronisation comparés à ceux de la caféine et du placebo ? De plus, vous mentionnez un rythme de resynchronisation d'une heure par jour, très supérieur à celui obtenu avec le placebo. Or, sauf erreur de ma part, une heure par jour est la valeur généralement admise pour un recalage «naturel».

Henri Nonac, Paris

Réponse de Bruno Sicard

La lumière ne cesse pas d'inhiber la sécrétion de mélatonine. Quand on subit un décalage horaire, la situation est compliquée. En temps normal, l'inhibition de la sécrétion de mélatonine par la lumière est généralement en phase avec le rythme circadien de l'individu. Lorsque vous êtes à New York au mois de mai, votre organisme sécrète naturellement plus de mélatonine pendant les 12 heures de nuit, et moins de mélatonine pendant les 12 heures du jour. Cela ne pose pas de problème, car le jour dure 12 heures et la nuit aussi. En revanche, si vous vous envoliez pour Paris à 21 heures, le jour arrive 6 heures après, c'est-à-dire alors que votre rythme naturel est en plein milieu de sa nuit, et sécrète beaucoup de mélatonine. Quand vous descendez d'avion, la lumière inhibe la sécrétion de mélatonine, mais elle ne peut tout de même pas recaler à elle seule, en si peu de temps, un rythme biologique bien installé. Seule une partie de la mélatonine est inhibée chaque jour. Peu à peu, la lumière recale le rythme biologique, mais il faut une bonne semaine pour que l'un et l'autre soient de nouveau en phase.

La phrase de notre texte correspondant à votre deuxième remarque est peut-être ambiguë. Effectivement, le recalage sans aide pharmacologique est d'environ une heure par jour. La caféine à libération

prolongée, de même que la mélatonine, raccourcissent le délai total de resynchronisation d'environ quatre jours par rapport au placebo, ce qui veut dire que le recalage journalier est presque de deux heures. L'effet synchronisant de la mélatonine était déjà connu, c'est celui de la caféine qui est nouveau.

Pêche en eaux troubles

Pour résoudre le problème soulevé par Ivar Ekeland dans *Le laboureur des mers* (voir *Pour la Science*, août 2002), on peut aussi envisager l'attribution de droits de propriété du type ITQ (contingents individuels transférables). Il s'agit certes de quotas, mais leur caractère transférable (le pêcheur peut vendre son droit d'accès à la pêche) induit la régulation du système, chaque pêcheur étant alors en mesure d'optimiser son portefeuille et de choisir librement l'échelle de ses opérations. La question de la surveillance serait là aussi réglée «en interne», les pêcheurs exerçant eux-mêmes le contrôle des pêches.

Philippe JOSSELIN, Asnières-sur-Seine

Réponse de Ivar Ekeland

Les ITQ me paraissent une excellente idée, et j'aurais dû y penser, d'autant plus que c'est une solution qui a déjà été préconisée en matière d'environnement : ce sont les fameux droits à polluer transférables.

Le propre de l'homme

Dans l'article *Les proportions, reflets de l'évolution* (voir *Pour la Science*, août 2002), les auteurs, X. Penin et C. Berge essaient de distinguer, dans l'évolution qui a mené du singe à l'homme, les changements qui sont dus à un ralentissement de la croissance (qui expliqueraient pourquoi un homme ressemble à un jeune chimpanzé) et ceux qui ont une origine différente (qui expliqueraient pourquoi, entre le jeune chimpanzé et l'homme, on note tout de même de grandes différences). Pour illustrer cette distinction, ils écrivent : «La conservation de caractères juvéniles influe sur le crâne humain, mais elle n'est pas le seul facteur qui entre en jeu. Les hommes ont également des caractères anatomiques spécifiquement humains, tels le nez et le menton saillants.» Pourtant, en 1977, Stephen Jay Gould, dans *Ontogeny and Phylogeny*, pensait qu'au contraire l'apparition du nez et du menton saillants s'expliquait par la conservation de caractères juvéniles.

Thibaut Brunet, Dijon

Réponse de X. Penin et C. Berge

L'analyse mathématique de forme amène à distinguer deux sortes de processus évolutifs sur le crâne humain, le plus important correspond à la conservation d'une forme juvénile chez l'adulte (la néoténie), le second à des caractères structuraux propres à l'espèce. Si l'on considère le crâne d'un homme adulte, sa forme résulte à 64 pour cent de la néoténie et à 36 pour cent de caractères spécifiques (on a éliminé du calcul les variations individuelles). L'analyse mathématique est donc le moyen de quantifier des phénomènes biologiques différents. Concernant la face, on peut ainsi démontrer que le nez et le menton humains sont des structures anatomiques indépendantes de la croissance.

La sûreté des cartes à puce

J'ai lu avec attention le dossier de *Pour la Science* sur la cryptologie, et il y a un point que je n'arrive pas à comprendre. Comment garantir la sécurité des cartes à puce ? Il me semble que les cartes à puce disposent d'un nombre assez limité de connecteurs d'entrée et de sortie, et que l'on pourrait identifier la sortie pour tous les signaux d'entrée, et produire une puce identique à une puce donnée. Il est peut-être possible également (je suis peut-être trop optimiste) de reproduire le schéma ayant servi à la gravure de la puce par des techniques fondées sur la microscopie.

Sébastien MALTAVERNE

Réponse de Louis Goblin

Les schémas d'authentification sont conçus pour empêcher votre première suggestion. Plus précisément, même si la carte reçoit les données de l'extérieur par blocs de 8 à 32 bits, le calcul proprement dit (par l'algorithme d'authentification) ne commence que lorsque que sa valeur d'entrée a été complètement reçue. Or la taille de cette valeur d'entrée est généralement d'au moins 64 bits, ce qui fait qu'il est utopique d'essayer toutes les valeurs d'entrée de l'algorithme.

Quant à la possibilité de copier physiquement la puce, les technologies utilisées pour la fabrication des puces visent à l'interdire. Elles mettent notamment en jeu plusieurs couches métalliques de protection et des détecteurs d'intrusion. En outre, le stockage des données est effectué sous des formats particuliers qui rendent très difficile l'interprétation des données. Un certain nombre d'autres protections, non divulguées par les constructeurs, existent. Ces mécanismes de sécurité permettent ainsi à la carte à puce de garder plusieurs longueurs d'avance sur les pirates potentiels...

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@pourslscience.fr. Découvrez d'autres contributions de lecteurs sur le site Web www.pourslscience.com