

Pour la Science

Juin 1998

■ POUR LA

SCIENCE

édition française de

SCIENTIFIC
AMERICAN

Les muscles,
organes de la perception

Pinces et ciseaux optiques

Le choix
des partenaires sexuels

L'antimatière cosmique

Les Barbares
en Gaule

Les réseaux de satellites

Les télécommunications
au xxi^e siècle

La saturation de l'espace radio

Dossier : télécommunications

Canada : \$ 8,75



BLOC-NOTES

de Didier Nordon

5

TRIBUNE DES LECTEURS

6

JEU-CONCOURS

Éclipses joviennes

par Pierre Tougne

7



SCIENCE ET ÉCONOMIE

La dette publique

par Bernard Guerrier et Francisco Vergara

8



MÉTIER DE L'INGÉNIEUR

Ingénieurs et entrepreneurs

par Yves Farge

10



POINT DE VUE

Informatique et société

par Max Dauchet

11



SCIENCE ET GASTRONOMIE

Le beurre, un faux solide

par Hervé This

12



PRÉSENCE DE L'HISTOIRE

Une fraude en physique

par James Evans

14



PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES

■ Le retour du mildiou ■ Les forges gallo-romaines
■ Rééducation accélérée ■ Suicide nuptial chez les

20

fourmis ■ Un vaccin contre le cancer? ■ Correction d'erreurs

■ Le carbone au corps ■ Hydrodynamique lumineuse

■ Mutations interdites ■ Vocalises de grenouille ■ Un tamis à

photons ■ Peut-on prévoir les krachs?

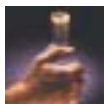


LOGIQUE ET CALCUL

Les conquêtes des polyminos

par Jean-Paul Delahaye

116



VISIONS MATHÉMATIQUES

Abrogeons la loi des moyennes

par Ian Stewart

122



SAVOIR TECHNIQUE

Les freins hydrauliques

par Stanley Stokes

125



ANALYSES DE LIVRES

■ Le premier homme et son temps

■ Il y a 200 ans, les savants en Égypte,

■ Une même éthique pour tous? ■ Rythmes et formes en chimie

126



Schering-Plough

Les lecteurs trouveront,
pages 35 à 46,
un dossier sponsorisé
par Schering-Plough.

Dossier Télécommunications

Les réseaux de satellites

par John Evans

Grâce aux flottilles de satellites de télécommunications, les possesseurs d'un téléphone portable auront accès au réseau téléphonique, à partir de n'importe quel point du Globe.

48

Les télécommunications du XXI^e siècle

par Joseph Pelton

Les sociétés de télécommunications préparent un réseau global qui associera des systèmes radio et des réseaux terrestres.

58

Les réseaux radio terrestres

par Alex Hills

Les réseaux de téléphonie mobile s'étendent. Bientôt, ils permettront aussi aux ordinateurs d'échanger des données.

64

Les applications des réseaux cellulaires

par Warren Stutzman
et Carl Dietrich

La téléphonie a bénéficié de la technique cellulaire, mais bien d'autres applications de cette technique apparaîtront prochainement.

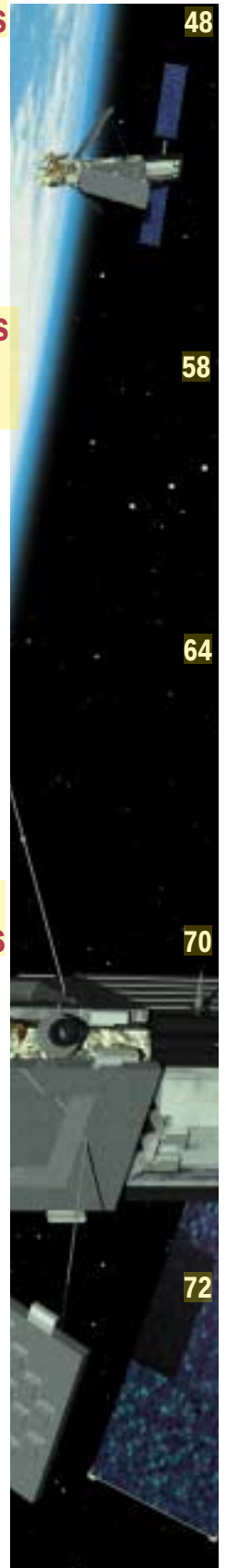
70

L'occupation du spectre radio

par David Hughes
et Dewayne Hendricks

Le regroupement d'informations en paquets numériques et leur transmission à plusieurs fréquences permettent à des millions de personnes d'émettre et de recevoir en même temps.

72



L'intégration des Barbares dans la société gallo-romaine

78

par Michel Kazanski
et Christian Pilet

Contrairement à la croyance populaire, les Huns et autres Barbares venus d'Orient n'étaient pas seulement des barbares sanguinaires.

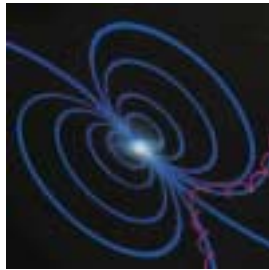


L'antimatière cosmique

86

par Gregory Tarlé
et Simon Swordy

Les astrophysiciens traquent les antiparticules afin de comprendre le mouvement des galaxies. L'existence d'un anti-monde semble exclue.



Les muscles, organes de la perception

92

par Jean-Pierre Roll

Les muscles renseignent le cerveau sur nos postures et nos mouvements. L'excitation artificielle de leurs capteurs sensoriels crée des illusions.



Comment les femelles choisissent leur partenaire

100

par Lee Alan Dugatkin
et Jean-Guy Godin

Les femelles s'accouplent souvent avec les mâles les plus visibles. Leur choix semble résulter d'un mélange d'instinct et d'imitation.



Pinces et ciseaux optiques

108

par Michael Berns

Des lasers servent d'étau de lumière, pour immobiliser des cellules ou de minuscules constituants cellulaires, et de ciseaux pour pratiquer des interventions minutieuses.



Les télécommunications...

... explosent, du moins en quantité. Le philosophe américain Thoreau ironisait. À la nouvelle que le Maine et le Texas avaient été connectés par le télégraphe, Thoreau s'interrogeait : « Je me demande ce que le Maine a à dire au Texas... »

Thoreau avait tort : c'est la diffusion de la Bible au XVI^e siècle, permise par l'imprimerie, qui a donné à l'individu la possibilité de la commenter, d'examiner son interprétation du monde, en d'autres termes lui a conféré l'esprit scientifique. De l'examen de la Bible est né, paradoxalement, l'examen critique, les découvertes de Galilée et les inventions de ses continuateurs scientifiques. C'est l'imprimerie qui a engendré la science, et la dissémination des connaissances est l'un des plus remarquables apanages d'*Homo sapiens sapiens*.

L'information numérisée sous forme de sons et d'images sera bientôt au bout des touches du téléphone portable. L'électricité a supplanté la mécanique, encore qu'il faille toujours lancer des fusées pour qu'elles mettent en place les satellites de communication. Qu'un message téléphonique fasse un aller-retour de plusieurs dizaines de milliers de kilomètres pour une conversation locale entre deux locuteurs distants de quelques kilomètres étonnerait même Marconi. Cette couverture satellitaire élimine la distinction entre conversations locales et éloignées, et donnera à l'*Internet* une vitesse raisonnable (voir le dossier Télécommunications, pages 47 à 75).

Ce sont les ingénieurs qui ont fondé la science des communications, définissant les concepts fondamentaux tels le rapport signal sur bruit, l'écriture numérique des données et la bande passante (l'ensemble des fréquences nécessaires à la transmission du signal). Sous cet angle, l'écrit est supérieur à la parole : les locuteurs les plus rapides ne peuvent prononcer que 100 mots par minute, alors que le lecteur en assimile 300. La bande passante de l'écrit est trois fois supérieure à celle du langage, mais, grâce aux ingénieurs, cet écrit est aussi véhiculé par les ondes.

Philippe BOULANGER

Le génie n'a pas de bouteille

Certains sociologues rejettent le terme de «génie scientifique». Selon eux, la recherche est une affaire trop complexe pour que pareil terme ait un sens. Mêlant ambitions, chance, jeux de pouvoir, jeux d'influences, jeux d'argent, la recherche est un processus collectif.

Cette théorie a sa pertinence. Mais ceux qui en déduisent que la notion de génie est vide de sens me convainquent qu'ils ont peu l'expérience du travail scientifique. Quelle est en effet l'aventure la plus banale pour un chercheur ? C'est de sécher longuement, puis de voir, écoeuré, un autre surmonter la difficulté en un tour de main. Plus vexant encore : si le premier demande au second comment diable lui est venue l'idée qui débloquent la situation, le second est souvent incapable de répondre. L'intuition ne peut pas être enseignée ou expliquée, comme on expose une méthode. Elle ne sert qu'une fois : face à un autre problème, une tout autre intuition sera décisive.

Comme ce serait agréable, si on pouvait prouver l'inanité de la notion de génie ! Rêvons un instant. Aucun chercheur ne risquerait d'être tenu pour médiocre scientifique. Et les sociologues triompheraient, puisque la sociologie expliquerait tous les phénomènes au sein de la cité scientifique.

Hé bien non, désolé. L'intuition qui pulvérise l'obstacle scientifique, certains l'ont

plus souvent que d'autres, et cela ne relève pas du jeu social. La notion de génie est peut-être ringarde ; elle n'est pas correcte politiquement, car elle reconnaît l'existence d'inégalités entre individus ; elle n'explique pas pourquoi certains ont, entre les oreilles, une meilleure matière grise que d'autres. Elle a mille défauts, mais ils n'autorisent pas à la ranger au magasin des accessoires.

L'ennui cryptographique

Wiles est en train de passer dans l'histoire comme un grand théoricien des nombres. En réalité, la contribution majeure qu'on lui doit n'est pas dans ce domaine, mais dans celui de la cryptographie.

En 1993, Wiles pensait avoir démontré le théorème de Fermat. Pour dépister une éventuelle erreur, il choisit son collègue Nick Katz. «Ce que Wiles devait expliquer était si énorme qu'il ne lui aurait pas été possible de me l'expliquer dans son bureau de manière informelle. Pour une entreprise de cette importance, nous avions besoin de la structure d'entretiens hebdomadaires programmés, sans quoi nous nous serions égarés. C'est pourquoi nous avons décidé d'organiser une série de cours.» Seulement Wiles, redoutant la concurrence, voulait garder un secret absolu tant qu'il n'était pas sûr de

lui. Comment faire ? Il eut une idée de génie : il annonça sa série de cours sous un titre anodin, puis se lança «bille en tête» dans des calculs «incroyablement techniques et ennuyeux» (ce sont les termes de Katz). Seul Katz, sachant où ils menaient, put suivre. Les autres auditeurs, chassés par l'ennui, quittèrent le cours pour ne plus jamais y remettre les pieds. Ainsi, semaine après semaine, Wiles exposa son travail à Katz en public – et dans le plus parfait secret (Simon Singh, *Le dernier théorème de Fermat*, Éditions Lattès, 1998).

On s'échine à inventer des méthodes de cryptographie sophistiquées. Efforts superflus ! Wiles a magistralement démontré que, pour rendre un document impénétrable aux regards indiscrets, il n'est rien de tel que l'ennui, le bon vieux ennui. Évidemment, comme toutes les méthodes puissantes, celle-ci a son revers. Wiles avait fait une erreur devant Katz. Et ce dernier ne s'en est pas aperçu...

Où es-tu donc, Julie Larousse ?

À l'occasion, passez donc au numéro 21 boulevard du Montparnasse, à Paris. Un spectacle curieux vous y attend, sous les espèces d'une plaque fixée dans le mur, ainsi rédigée : «Les Éditions Larousse sont au 17-21 rue du Montparnasse. Vous êtes ici au 21 boulevard du Montparnasse» (souligné sur la plaque).

Ainsi, depuis que la maison Larousse est là où elle est, des dizaines de coursiers tenaillés par l'urgence du message à délivrer, des centaines d'auteurs prestigieux donc pressés, des milliers de confrères surmenés donc hyperpressés ont dû – selon leur caractère – tempêter, pleurer, hurler, interroger les passants, ont relu le papier portant l'adresse sans remarquer qu'il disait rue et qu'ils étaient à boulevard puis ont en désespoir de cause appuyé sur n'importe quelle sonnette, ou se sont au contraire frappé le front en se traitant de tous les noms, ou ont cru à un canular, voire à l'inexistence de la maison Larousse ! Combien sont-ils, les gaillards qui ne savent pas faire la différence entre rue et boulevard ? Assez pour que Larousse ressente la nécessité de visser la plaque susdite.

D'ordinaire, les plaques ont de quoi intimider. Tel fait d'arme héroïque s'est déroulé ici, tel grand homme a habité là. Celle-là, au moins, est reposante.

Existe-t-il d'exacts synonymes ?

Beau sujet de conversation pour les dîners. Il se trouve toujours un convive, plus subtil que les autres, pour faire une distinction entre «sembler» et «paraître» ou entre «craindre» et «redouter», et il s'en trouve toujours un pour assurer que, n'étant pas correct, «par contre» ne peut donc pas être synonyme de «en revanche». D'ailleurs, synonyme a-t-il un vrai synonyme ?

Des synonymes exacts, il en existe pourtant d'indiscutables. Mais il faut les chercher là où ils sont. Par exemple, dans une science exacte ! En mathématiques, il n'y a pas et il ne peut pas y avoir l'ombre d'une nuance entre «la fonction tend vers 0» et «la fonction a 0 pour limite» ; il n'y en a aucune entre «A est inclus dans E», «A est un sous-ensemble de E», «A est une partie de E» ; il n'y en a pas non plus entre «ce système de vecteurs est indépendant» et «ces vecteurs forment une famille libre». Ces expressions jettent exactement le même regard sur le même objet. (Ce qui n'est pas le cas d'expressions comme «un triangle ayant deux côtés égaux» et «un triangle ayant deux angles égaux», lesquelles n'attirent pas l'attention sur la même propriété de l'objet désigné.)

Ces synonymes parfaits ajoutent une difficulté à l'enseignement. Il n'est pas rare de lire dans des copies : «la fonction tend vers 0, donc elle a 0 pour limite». Formellement, ce «donc» est irréprochable ; néanmoins, il peut donner l'impression que l'étudiant croit progresser dans son raisonnement en passant de la première formulation à la seconde. Si vous rayez ce «donc», l'étudiant viendra protester : «Mais c'est juste, ce que j'ai écrit !» Oui, c'est juste. Pourtant, c'est peut-être l'indice d'une pensée fausse...