

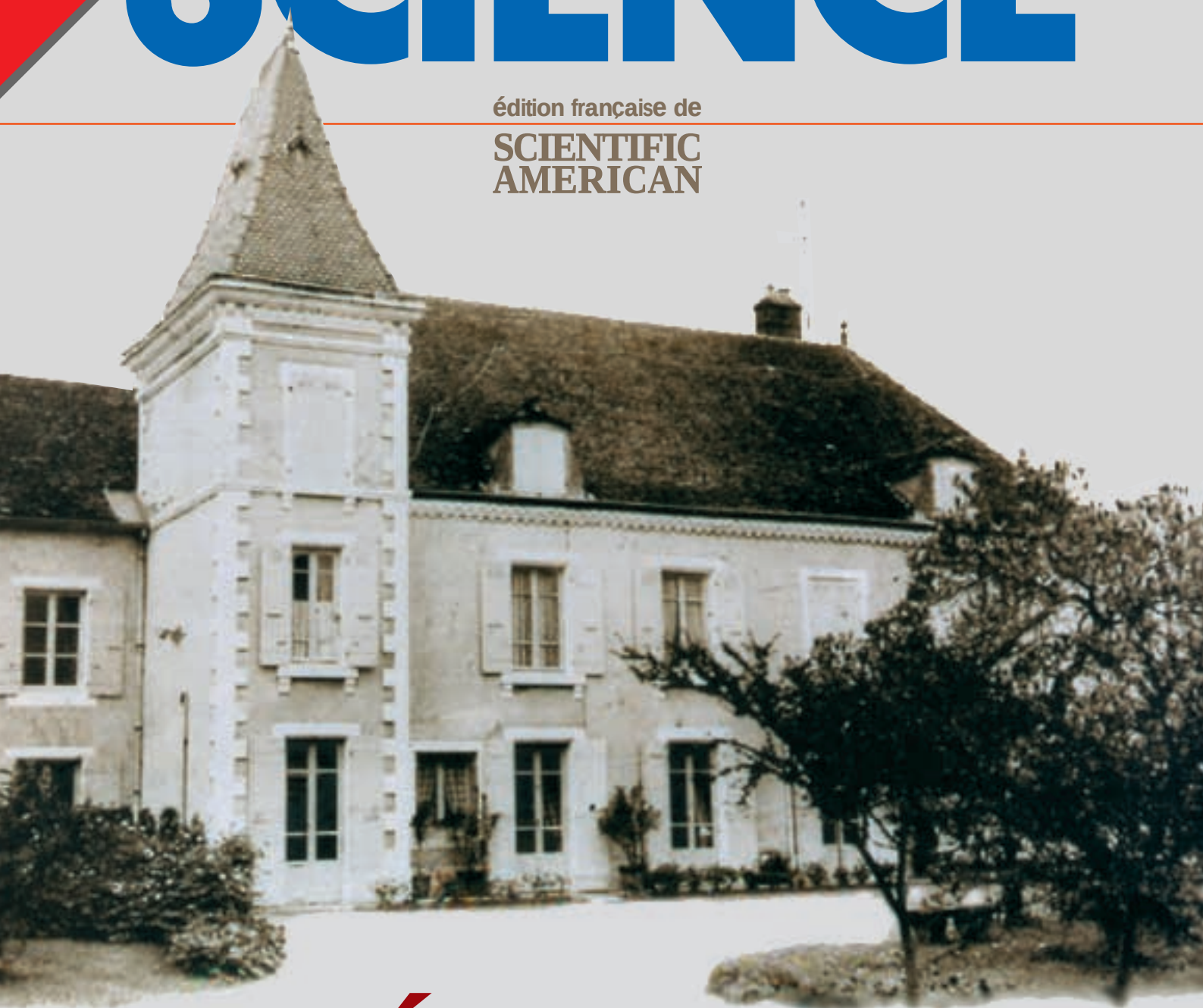
LES ANTIBIOTIQUES
INEFFICACES ?

■ POUR LA

SCIENCE

édition française de

SCIENTIFIC
AMERICAN



NIÉPCE l'invention de la photographie

Canada : \$ 8,75

Bloc-notes de Didier Nordon

Tribune des lecteurs

Jeu-concours

Le meilleur point de vue de Saturne

par Pierre Tougne

Point de vue

Les migrations internationales

par Hervé Le Bras

Les inattendus de la science

Les inattendus de l'informatique

par Jean-Marie Souriau



Présence de l'histoire

Les inventions insolites d'Edison

par Neil Baldwin

Science et gastronomie

La mousse des sabayons

Science et finance

Les mathématiques introduites en Bourse

par Christian Walter

Perspectives scientifiques :

Les divas donnent le la

Des éponges à fibres optiques

Avortement régulateur

L'oiseau danseur

Le regard du scribe

Qu'est-ce qu'une planète?

Mammifères en danger

Les bâtisseurs de pyramides

Contre le paludisme

Les insectes judiciaires

Le prix immérité

Savoir technique

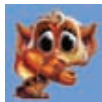
La neige artificielle



Visions mathématiques

Les carrés alphas magiques

par Ian Stewart



Logique et calcul

Créatures

par Christoph Pöppe



L'expérience du mois

Une comète par la queue

par Shawn Carlson



Analyses de livres

– *Les poètes et l'Univers*, sous la direction de Jean-Pierre Luminet

– *L'alchimie*, par Andrea Aromatico

– *L'énergie et la matière*

– *Les illustrations entomologiques*, par J. d'Aguilar, R. Courtin, A. Fraval, R. Guilbot et C. Villemant

5

6

7

9

10

14

20

22

24

25

25

26

27

28

29

30

30

31

32

94

96

100

106

109

L'invention retrouvée de la photographie

36

par Jean-Louis Marignier et Michel Ellenberger

La reconstitution expérimentale des procédés de Niépce fondée sur l'interprétation de ses lettres dévoile le génie «édisonien» de l'inventeur de la photographie.



Bernard Chateau

Le deutérium primordial

44

par Craig Hogan

Les noyaux de cette forme d'hydrogène furent créés dans les premiers instants de l'Univers. La détermination de sa quantité confirme l'existence de matière noire exotique.



La menace permanente des armes biologiques

52

par Leonard Cole

Les États et les terroristes fourbissent aujourd'hui des armes biologiques. Des contrôles plus stricts devront les dissuader de les utiliser.



Les nanomatériaux

58

par Richard Siegel

Des solides composés de grains très fins sont plus durs, plus malléables ou plus transparents que les matériaux habituels.

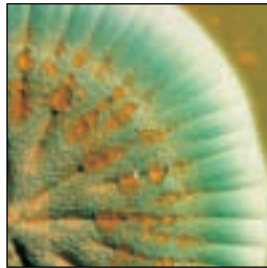


La résistance des bactéries aux antibiotiques

66

par Antoine Andremont,
Denis Corpet
et Patrice Courvalin

Les antibiotiques sauvent des millions de vies. Toutefois, ils favorisent la sélection de bactéries résistant aux antibiotiques.



Poussières atmosphériques et pluies acides

74

par Lars Hedin
et Gene Likens

Pourquoi les pluies restent-elles acides, alors que les réglementations réduisent les pollutions industrielles? Les poussières atmosphériques semblent être en cause.

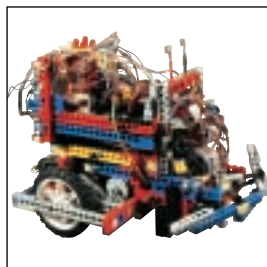


Un grillon robot

80

par Barbara Webb

Un système électromécanique simple imite le comportement d'une créature vivante.



La vie quotidienne dans l'Égypte ancienne

86

par Andrea McDowell

Des écrits provenant de Deir el-Medina décrivent le niveau d'instruction exceptionnel des ouvriers-artisans qui y vivaient, il y a 3 000 ans.



Fleming et Niépce confirmés

Le marchand de canons Krupp montrait, chaque année, un canon qui transperçait ses blindages et, l'année suivante, une cuirasse qui résistait à l'impact des obus de ce canon.

Cette lutte entre l'épée et le bouclier est d'essence naturelle. Sous la pression de sélection des antibiotiques, des bactéries pathogènes mutantes sont sélectionnées : celles qui résistent prolifèrent. Le phénomène avait été pressenti par Fleming, l'inventeur des antibiotiques, mais qui écoute Cassandra? Plus grave encore, les bactéries résistantes envahissent, chez les malades, des zones où les bactéries anodines ont été éliminées par l'action des antibiotiques.

L'apparition et la transmission des résistances sont aujourd'hui mieux comprises (voir *La résistance des bactéries aux antibiotiques*, page 66), ce qui oriente les recherches pour augmenter l'efficacité des antibiotiques. Toutefois le problème de santé publique subsiste : pour éviter la prolifération des bactéries résistantes, il n'est pas d'autre solution, à terme, que le discernement dans les prescriptions.

L'obstination est une caractéristique du chercheur. Niépce avait l'obstination géniale. Après combien d'essais infructueux a-t-il eu l'idée d'utiliser, comme substance photosensible, le bitume de Judée? Après combien de vaines tentatives a-t-il déterminé les concentrations adéquates? Par quel éclair a-t-il perçu que le développement de l'image latente était une seconde étape nécessaire? Le terme de révélation photographique, utilisé par Nicéphore, est... révélateur. Il a fallu tout autant de persévérance à Jean-Louis Marignier (voir *L'invention retrouvée de la photographie*, page 36) pour retrouver les procédés de Niépce incompris depuis plus d'un siècle. Et il a fallu aussi longtemps pour expliquer, par la physico-chimie, les étapes de la photographie (voir *Les nanomatériaux*, page 58).

Le mystère du génie de Niépce reste entier, mais ses procédés photographiques sont, pour notre plus grande admiration, enfin dévoilés. Et, malheureusement, les craintes de Fleming sont vérifiées.

Philippe BOULANGER

Hérédité de l'accident

A en croire la vulgate darwinienne, l'homme descend du singe. Erreur : l'homme descend de l'accident.

Considérez n'importe quel être humain sur cette terre, et songez aux cent, aux mille, aux dix mille maillons de la chaîne qui, d'ascendant en ascendant, le relie à Adam et Ève. Il est absolument certain que, parmi ces innombrables aïeux, l'un au moins n'était pas désiré par ses parents et n'a vu le jour qu'à la suite de ce qu'on nomme un accident.

La solidité d'une chaîne est celle du maillon le plus faible. Pas un seul de nous ne vivrait si tous ses ancêtres s'étaient parfaitement contrôlés. Imaginez que les hommes, jamais, ne causent ni n'aient causé d'accidents : leur espèce serait depuis longtemps éteinte.

Le paranormal ignoré

Nous raillons volontiers le scientisme borné du XIX^e siècle. Or, selon B. Méheust, notre univers intellectuel est plus fermé que ne l'était celui du scientisme.

B. Méheust s'intéresse à l'attitude de l'institution scientifique vis-à-vis des phénomènes dits paranormaux – magnétisme animal, lucidité somnambulique, hyp-

nose... Au XIX^e siècle, écrit-il, les savants n'hésitaient pas à y aller voir. Même si leur rationalisme a pu les mener à une brutale intransigeance, ils ont au moins pris la peine d'examiner ces phénomènes dans des revues prestigieuses. Rien de tel aujourd'hui : il n'est pas de plus puissant tabou, dans le domaine de la connaissance, que l'interdit sur la métapsychique. «Pour faire court, l'intelligentsia a pardonné plus facilement à Heidegger d'avoir été nazi, qu'à Bergson, qui porta l'étoile jaune, d'avoir été (en 1913) président de la Society for Psychical Research.»

Aucun savant reconnu, aucune institution, n'accepte plus de débattre de l'étrange. Aussi assiste-t-on «à la prolifération incontrôlée d'une littérature bas de gamme constituée par les débris des recherches du XIX^e siècle, eux-mêmes recombinaés à une foule d'influences hétéroclites – fatras qui n'a plus grand-chose à voir avec la haute tenue des publications magnéto-hypnotiques de cette période».

Selon B. Méheust, le problème de la réalité des phénomènes paranormaux n'a pas été réglé par la négative. Il est en suspens, car ce n'est plus convenable de le poser. Méheust ne nie pas que les recherches sur le paranormal soient difficiles, qu'elles puissent être une poursuite de chimères, qu'elles constituent un défi pour la rationalité. Mais ces difficul-

tés ne devraient-elles pas être une raison de plus pour oser affronter le problème ? (Bertrand Méheust, *Épistémologiquement correct*, Alliage, n° 28.)

Ultima ratio

S i un phénomène semble intemporel, c'est bien la mort. Pourtant non : sa définition change avec l'époque. Dans l'Antiquité, l'arrêt du souffle ou celui du cœur la caractérisent. De nos jours, la notion de mort cérébrale s'est introduite – et encore subit-elle des variations d'un pays à l'autre pour des raisons éthiques, religieuses, culturelles. Si bien que Jocelyne Vaysse a cette formule curieuse : «Être mort au XX^e siècle paraît presque plus complexe que dans les siècles précédents.» (Jocelyne Vaysse, *Petit traité de médecine psychosomatique*, Les Empêcheurs de penser en rond, 1996, p. 94.)

Un espoir d'immortalité naît alors : rendons les conditions de la mort tellement complexes que personne ne parviendra à les réaliser ! Définissons le moment de la mort d'un organisme comme celui où les éléments de cet organisme cessent tout échange physico-chimique avec le reste de l'univers. Cela confère à chacun de nous une espérance de vie égale à celle de l'univers. Il n'y a en effet aucune raison que ces échanges s'arrêtent avant lui : tant qu'il est là, rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme. Ce n'est pas encore l'immortalité, mais c'est un sur-sis inespéré. Suffira-t-il à diminuer notre angoisse devant la mort ? Qui vivra verra...

Étymologie préhistorique

L'affaire se passe au XVII^e siècle, à Düsseldorf. Le vicaire et organiste de Saint-Martin, Joachim Neumann, est compositeur. Selon la mode de l'époque, il transcrit son patronyme dans une langue classique, en l'occurrence le grec. *Neu* (nouveau, en allemand) se traduit par *néos*, et *Mann* (homme) par *andros*. Notre musicien tente donc de s'immortaliser sous le nom hellénisé de Joachim Neander.

Son œuvre n'est finalement pas restée au répertoire. L'homme, toutefois, a suffisamment marqué ses ouailles pour qu'un vallon près de Düsseldorf porte son nom.

Et il a fallu que ce soit dans ce vallon-là que, deux siècles plus tard, soient découverts pour la première fois des restes d'un homme préhistorique promis à une célébrité mondiale. Cet homme parut incroyablement nouveau à l'époque puisqu'on n'en avait encore jamais vu ; cet homme nous paraît au contraire terriblement ancien, puisqu'il a disparu depuis des dizaines de milliers d'années et a été remplacé par l'homme moderne ; cet homme a reçu le nom du lieu où il a été trouvé. En un mot comme en cent, c'est l'«homme de Néandertal» (*Tal*, en allemand, signifie vallon). Ainsi, l'homme ancien gisait dans le vallon de l'homme nouveau. Embrassade rocambolesque entre l'histoire et la préhistoire ! Laquelle mène l'autre ? Joachim Neumann a-t-il finalement conquis son immortalité ?

L'épisode ci-dessus est raconté dans le livre (fort mal écrit) d'Erik Trinkaus et Pat Shipman, *Les hommes de Néandertal*, Seuil, 1996. Reste une question. Si Neumann s'appelait ainsi, c'est que l'ancêtre à l'origine de sa lignée a paru nouveau à ses contemporains. Nouveau, certes, mais en quoi ? Bon sang, mais c'est bien sûr : il a été le premier à supplanter l'homme de Néandertal ! Neumann descendait en droite ligne du premier homme moderne apparu sur cette terre ! La boucle est bouclée...

De bonnes œuvres

«**O**n a écrit plus de livres en ce siècle qu'en cinq mille ans.» Encore une triste lamentation sur l'explosion de matière imprimée que notre époque détraquée ne peut maîtriser ?

Non. La phrase a été écrite par Tommaso Campanella (1568-1639) dans son ouvrage *La cité du soleil*, et il débordait d'enthousiasme. Témoin de l'essor des sciences, il voyait l'homme connaître un nouvel élan qui coïncidait avec une accélération de l'histoire (voir Paolo Rossi, *Les philosophes et les machines 1400-1700*, PUF, 1996).

La même promenade, qui sera un parcours de santé pour le jeune homme, tuera le vieillard...

Voir sans être vu

La vision sans interaction permise par la mécanique quantique (voir *Voir sans regarder*, par Paul Kwiat, Harald Weinfurter et Anton Zeilinger, *Pour la Science*, janvier 1996) résout un problème fondamental, ancien et douloureux, de la littérature de science-fiction, celui de l'homme invisible. Plusieurs critiques ont reproché à Herbert George Wells que, pour voir, l'homme invisible devait interagir avec la lumière et donc être au moins localement visible, ou bien aveugle.

Voici le grand Wells réhabilité. Avec l'équipement convenable, l'homme invisible peut voir sans être vu. C'est une simple affaire de technologie.

Gérard KLEIN, Paris

Le chien distingue les filles

Dans *L'erreur du Grand Inquisiteur* (voir *Pour la Science*, décembre 1996), Ian Stewart présente un amusant paradoxe. Vous vous rendez chez des amis qui ont deux enfants. Vous apercevez une fille, mais l'autre enfant vous est caché par un chien. Quelle est la probabilité qu'il s'agisse également d'une fille ?

Le premier raisonnement consiste à dire que vos amis ont au moins une fille : ils ont deux filles, ou une fille aînée et un garçon cadet, ou un garçon aîné et une fille cadette. La probabilité cherchée est $1/3$.

Le second raisonnement consiste à dénombrer quatre possibilités : ils ont deux filles, et l'aînée joue avec le chien ; ils ont deux filles et la cadette joue avec le chien ; ils ont une fille aînée et un garçon cadet qui joue avec le chien ; ils ont un garçon aîné qui joue avec le chien et une fille cadette. La probabilité que l'enfant caché soit une fille est alors $1/2$.

Il existe en fait deux situations différentes. Si vos amis vous apprennent par téléphone qu'ils ont au moins une fille, c'est le premier raisonnement qui est correct. Si vous allez chez vos amis et que vous voyez une fille, c'est le second : outre que vous savez qu'ils ont au moins une fille, le fait de rencontrer justement une fille augmente la probabilité qu'ils en aient deux.

Gérard LAVAU, Dijon

Limites et infini

Les difficultés soulevées par John Casti (voir *Peut-on dépasser les limites logiques de la science ?*, *Pour la Science*,

décembre 1996) sont liées à la complexité des problèmes abordés par la science. Le fait de ne pas pouvoir déterminer la stabilité du Système solaire ne remet toutefois pas en cause la théorie de Newton : elle souligne simplement notre incapacité à résoudre des problèmes trop complexes, mettant en jeu un trop grand nombre de paramètres ou une trop grande précision dans l'observation. Pour y faire face, nous faisons intervenir l'infini dans nos raisonnements. Nous nous exposons alors aux théorèmes d'incomplétude, mais il n'y a là rien d'effrayant.

Les ensembles finis me font beaucoup plus peur que les ensembles infinis. Même si nous ne savons pas si l'Univers est fini ou non, nous ne prenons pas de grands risques en affirmant que l'ensemble des événements observables au cours d'une expérience ne dépend que d'un nombre fini de causes. Nous devrions donc être capables de répondre à toutes les questions en utilisant seulement des ensembles finis. Bien que cela soit aussi vrai du jeu d'échecs, personne n'a jamais trouvé de méthode pour gagner systématiquement. Les ensembles finis sont le royaume de la contingence et du hasard : nous pensons bien les comprendre mais, quand ils sont trop grands, nous n'en avons plus aucune intuition. Au contraire, les ensembles infinis, en particulier les ensembles continus, sont symétriques, homogènes et se prêtent facilement à l'abstraction. Bien sûr, pour les utiliser, nous devons renoncer à pouvoir tout découvrir.

Fabien BESNARD, Paris

Électrothérapie

Thierry Viéville écrit, à propos des appareillages de commande cérébrale des ordinateurs (voir *Des signaux nerveux pour commander les ordinateurs*, par Hugh Lusted et Benjamin Knapp, *Pour la Science*, décembre 1996) que les mêmes électrodes «ont servi à anéantir le cerveau de nombreux humains classés comme fous, avec ces trop célèbres électrochocs». En fait, aucune atteinte cérébrale n'a jamais été provoquée par cette technique seule, quand elle est réalisée dans des conditions correctes.

Les indications majeures des électrochocs, ou électroconvulsivothérapie, sont la dépression sévère résistante mettant en jeu le pronostic vital (c'est alors le traitement le plus efficace en prenant en compte les effets secondaires) et chez les patients fragiles ne supportant pas les thérapeutiques médicamenteuses. Il ne s'agit donc pas de

«fous» issus d'une quelconque «nef» du Moyen Âge.

Philippe GAILLARD, Tours

Réponse de Thierry Viéville

L'électroconvulsivothérapie n'a pas d'effets néfastes si elle est réalisée dans des conditions correctes : c'est le point fondamental. Cette pratique est délicate à réaliser et est réservée à des indications précises.

L'électroconvulsivothérapie d'aujourd'hui et les électrochocs pratiqués il y a plus de 20 ans sont deux techniques différentes. C'est de la seconde dont j'ai rappelé l'usage abusif et non spécifique, dans le passé et surtout aux États-Unis. Ces débordements sont révolus, mais on voit bien, à la protestation légitime de P. Gaillard, qu'ils entachent encore la réputation des bonnes techniques qui en sont issues. Ils ne sont pas le seul exemple de mauvaise utilisation d'une bonne technique : au début de la radiothérapie, on avait prescrit les rayons X comme «thérapie universelle», détruisant des organismes avant d'en faire le bon usage actuel.

Grand premier

Les nombres de Mersenne sont de la forme $2^n - 1$, où n est un entier naturel, et non $2^n + 1$ (voir *Brèves*, *Pour la Science*, janvier 1996). Si le nombre $2^n - 1$ est premier, alors n est lui-même premier, mais la réciproque n'est pas toujours vraie. Pour prendre un exemple simple, $2^{11} - 1$ n'est pas premier.

En outre, le nombre de Mersenne où n est égal à 1 398 269 s'écrit avec beaucoup plus de 400 chiffres. En effet, le nombre de Mersenne pour n égal à 3 217 s'écrit déjà avec 969 chiffres.

A. BERGER, Venelles

Le nombre de Mersenne pour n égal à 1 398 269 est bien le 35^e connu. Son rang dans la suite est peut-être plus grand : des tests systématiques n'ont été pratiqués que pour les nombres inférieurs à 559 000, et de nouveaux nombres de Mersenne pourraient s'intercaler. En outre, $2^{1\,398\,269} - 1$ s'écrit avec 420 921 chiffres (soit un peu moins que le nombre de caractères que contient cette revue).

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 101641.3525@compuserve.com. Indiquez *Tribune* dans la