

Pour la Science

■ POUR LA

SCIENCE

Février 1998

édition française de
**SCIENTIFIC
AMERICAN**

Un dinosaure
attaque

La vie sur Mars
en question

Le syndrome
de Williams

Les agrégats
métalliques

Le béton

Les plus hautes
constructions

Les ponts à suspension

Construire des gratte-ciel?

Canada : \$ 8,75

Dossier génie civil

BLOC-NOTES de Didier Nordon



JEU-CONCOURS

Antimagie

par Pierre Tougne

TRIBUNE DES LECTEURS



POINT DE VUE

La castration chimique

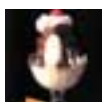
par Philippe Bouchard



PRÉSENCE DE L'HISTOIRE

Glace et glaciers

par Jean Martin



SCIENCE ET GASTRONOMIE

Le lait solide

par Hervé This



SCIENCE ET FINANCE

**Espérance morale
et bijoux de famille**

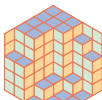
par Christian Walter



PERSPECTIVES SCIENTIFIQUES

■ Le virus de Hong Kong ■ La vie en accéléré
■ Dent de fer ■ Allergie au latex

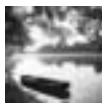
■ Brevets en 1996 ■ Turbulence nouvelle ■ Rétrovirus,
diabète et sclérose en plaques ■ Aurores joviennes
■ Chocs cuivrés ■ Le menu de l'ours ■ Une anomalie
génétique du cortex ■ Téléportation quantique



LOGIQUE ET CALCUL

Les preuves sans mots

par Jean-Paul Delahaye



L'EXPÉRIENCE DU MOIS

Bateau à savon

par Martin Shanahan



L'IMAGE DU MOIS

Traînées de navires

par Olivier Boucher



ANALYSES DE LIVRES

■ La Bible : le code secret, de Michael Drosnin
■ Jean Perrin, savant et homme politique,

de Micheline Charpentier-Morize

■ Le jardin du futur, de Philippe Ledieu et Michel Vilain
■ Qoumrân et les manuscrits de la mer Morte.

Un cinquantenaire, ouvrage collectif sous la direction
d'Ernest-Marie Laperrousaz

■ Le Soleil en face, de Pierre Lantos

Dossier génie civil

Ce dossier présente quelques-unes des réalisations les plus grandioses du génie civil moderne. L'Asie, dans son développement économique échevelé, a battu des records. En Chine, le colossal barrage des Trois Gorges, sur le fleuve Bleu, rivalise avec d'autres réalisations gigantesques, en Malaisie, au Japon et à Hong Kong. Leurs dimensions inégalées mettent à l'épreuve les producteurs de matériaux comme les cabinets d'ingénieurs. L'imagination reste souveraine, aidée par des limites techniques sans cesse dépassées.

Le béton, matériau moderne

32

par Bernard Clavaud, François Saucier
et Laurent Barcelo

Les bétons modernes sont beaucoup plus résistants que leurs précurseurs antiques, parce que l'on comprend mieux les réactions chimiques qui régissent leur comportement.

Le plus long pont suspendu

40

par Satoshi Kashima et Makoto Kitagawa

Le pont Akashi-Kaikyo est le plus long pont suspendu jamais construit ; il a pourtant résisté à un séisme, alors qu'il était encore en construction.

Les plus hautes tours du monde

48

par Cesar Pelli, Charles Thornton et Leonard Joseph

Les tours jumelles Petronas, construites à Kuala Lumpur, en Malaisie, sont un symbole culturel et économique.

Un nouvel accès à la Chine

58

par John Kosowatz

En Chine, le plus grand projet de génie civil au monde comprend un aéroport, deux très grands ponts et deux tunnels sous-marins, sous le port Victoria.

Les gratte-ciel sont-ils encore nécessaires?

68

par William Mitchell

Les tours et les gratte-ciel étaient adaptés à l'organisation du travail du XX^e siècle. À l'époque des réseaux de communication numériques, ils semblent obsolètes. Reste leur fonction symbolique.

L'attaque d'un dinosaure

72

par David Thomas
et James Farlow

Un sculpteur et un paléontologue se sont associés pour reconstruire un combat vieux de 100 millions d'années.



Le syndrome de Williams

78

par Howard Lenhoff,
Paul Wang, Frank Greenberg
et Ursula Bellugi

Pour mieux comprendre l'organisation du cerveau, les neurologues s'intéressent à une maladie rare.



Des fossiles venus de Mars?

84

par Everett Gibson,
David McKay,
Kathie Thomas-Keppta
et Christopher Romanek

Une météorite découverte en Antarctique renfermerait des indices de l'existence passée d'une vie microbienne sur Mars.

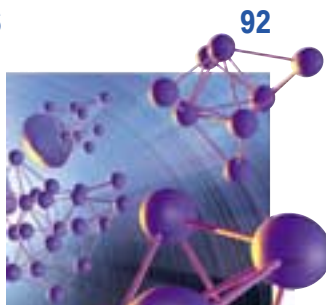


Agrégats métalliques et nombres magiques

92

par Matthias Brack

L'observation de minuscules agrégats métalliques révèle pourquoi les solides réagissent différemment des atomes qui les composent.



Votation sur la génétique

Admirable démocratie. Les citoyens helvétiques peuvent décider, le 8 juin 1998, de frapper d'interdit toute création d'organismes génétiquement modifiés, qu'il s'agisse de recherches ou de commercialisation, que les transformations génétiques portent sur les animaux ou les végétaux, sur les mouches drosophiles, les souris, et les vermisseaux, ou sur les plantes transgéniques, dont le maïs, qui a défrayé la chronique.

Récurrente inquiétude. L'avenir des découvertes est incertain... Les scientifiques, pensent les inquiets, libéreraient des forces dont ils ne mesureraient ni la puissance ni les possibilités néfastes. Depuis que l'homme a cueilli le fruit de l'arbre de la connaissance, il aménage les lois naturelles en fonction de sa conscience du bien et du mal. Depuis le Néolithique, agriculteurs et éleveurs modifient l'environnement végétal et sélectionnent les meilleures espèces pour leur consommation et leur bien-être. Les «manipulations» génétiques ne sont qu'un prolongement de cette volonté d'alléger le fardeau qui pèse sur l'existence, d'améliorer l'alimentation et le confort, de lutter contre les maladies et de repousser l'échéance finale.

Graves conséquences. L'impact sur les progrès de la médecine de l'interdiction des transformations génétiques a-t-il été correctement évalué? De plus, l'activité des chercheurs doit-elle et peut-elle être surveillée, sans que cette inquisition soit dégradante?

Cette votation suscite un malaise qui n'est pas l'apanage de la Confédération helvétique : la population des pays riches se méfie-t-elle de ses scientifiques? La crainte du futur est plus forte chez les individus qui pensent avoir plus à perdre.

Il ne serait pas étonnant que les tenants de l'interdiction, qui condamnent la pratique des recherches sur les gènes responsables des maladies génétiques (voir *Le syndrome de Williams*, page 78), soient les mêmes personnes qui versent leur obole au Généthon ; il ne serait pas surprenant que les adversaires des améliorations génétiques des céréales versent leur obole pour lutter contre la faim.

La nature n'a pas fait que les pissenlits soient stériles, que la peau soit repoussante pour les insectes, que les transformations de l'ADN soient sans conséquences sur la santé, que les plantes soient lumineuses et éclairent nos jardins. L'état du monde est-il suffisamment bon pour que la recherche de son amélioration soit trop risquée?

Philippe BOULANGER

Savoir-vivre mortifère

Si vous broyez du noir, lisez donc *Mourir aujourd'hui*, petit livre collectif consacré aux nouveaux rites funéraires (éd. Odile Jacob, 1997) : il est bourré de facéties. Involontaires, bien sûr. Sur tout autre sujet, elles passeraient inaperçues. Mais il s'agit de la mort, et la mort ne souffre pas la médiocrité... Voici quelques échantillons, parmi bien d'autres.

«On prend conscience de l'importance accordée par notre société à la question vitale (*sic*) du droit aux obsèques pour tous» (p. 58). Un autre maladroit écrit, (p. 226) : «Aujourd'hui, on n'a plus peur de la mort.» Ne vous réjouissez pas trop vite. Cela ne signifie pas qu'on a cessé de craindre la mort (plût au Ciel...), mais qu'elle n'est plus un sujet tabou – affirmation qui, d'ailleurs, reste à prouver. «D'une manière générale, l'image des professionnels du funéraire dans l'opinion n'est pas bonne», écrit un de ces professionnels (p. 21). Cette animosité l'étonne et le navre : «Cette réalité n'est pas une fatalité», affirme-t-il, affichant l'optimisme de bon aloi propre aux cadres dynamiques. Citons une dernière perle, car l'abus est dangereux pour la santé. Il s'agit d'un jeu de mots qui vraiment n'était pas gagné d'avance, mais qui est brillamment réussi p. 60. L'auteur de cette page constate que les professionnels du funéraire s'expriment peu : «Le funéraire est une profession tue», écrit-il.

Ecce homo

Lorsque Gustave Flaubert était enfant et qu'un adulte, importuné, lui lançait : «Va donc voir ailleurs si j'y suis», il y allait, le petit Gustave. C'est du moins ce qu'on raconte. Était-il plus bête que la moyenne ? Peut-être pas. Que font les hommes modernes, curieux de la possible existence d'extraterrestres, lorsqu'ils envoient des missiles explorer l'Univers, sinon aller voir ailleurs s'ils y sont ?

Et pi quoi encore ?

Les cinquante milliards de décimales de π que l'informaticien japonais Kanada a calculées exigeraient, pour être couchées sur papier, cinquante mille forts ouvrages. Or une bonne bibliothèque d'un gros laboratoire universitaire ne possède pas plus de vingt ou trente mille ouvrages. Je doute que ce tirage sur papier ait été fait. Autrement dit, lorsque la presse annonce que nous «connaissons» cinquante milliards de décimales de π , il faut comprendre que, quelque part, un disque dur (très dur, même !) a enregistré ces décimales, et qu'on peut l'interroger. Je ne sais si pareille «connaissance» de π fournit un exemple de «réalité virtuelle», mais elle a quelque chose de résolument moderne.

Déjà le bon vieux livre est troublant : lire une page ne peut se faire qu'à condition

que toutes les autres soient cachées. Pour comprendre la page ouverte, je dois me contenter du vague souvenir qu'en laissent les précédentes. En général, cela suffit. Mais une page de décimales de π , je ne puis la comprendre (pauvre chercheur !) que si j'ai parfaitement en tête toutes les pages précédentes, vu que le problème est de rechercher d'éventuelles régularités, lesquelles sont subtiles à déceler.

Travail innommable

Presque personne ne sait plus ce qu'est un bénédictin ni en quoi consistent ses travaux. Mais l'expression «travail de bénédictin» demeure, pour décrire l'exploit de quelqu'un qui s'est astreint à «enfiler une infinité de perles» (suivant le mot de Jules Renard). Un jour, personne ne saura plus ce qu'étaient les ordinateurs. Mais une expression subsistera certainement : «C'est un véritable travail d'informaticien que vous avez accompli là.» Quant au sens que les gens lui donneront, incapable de l'imaginer, je suis ouvert aux suggestions.

Le théâtre des variétés

Dans ses souvenirs, *Un mathématicien aux prises avec le siècle* (éd. Odile Jacob, 1997), Laurent Schwartz ironise sur le manque de rigueur de ses professeurs. Pour les caricaturer, il dit qu'ils s'exprimaient ainsi : «La notion de variété est difficile à définir. Soit V une variété...» Et Schwartz d'ajouter – sur le ton péremptoire d'un ancien membre éminent du groupe Bourbaki : «Après Bourbaki, ces déficiences disparaissent radicalement.»

Or nous ne sommes plus «après Bourbaki» : nous sommes dans l'après-bourbakisme. Nuance ! Lisons ce qu'écrit W. Thurston, mathématicien aussi éminent que Schwartz, mais trente ans plus jeune : «Dans les deux premiers chapitres, les variétés sont abordées de façon intuitive, bien que les définitions formelles et les propriétés de base soient présentées seulement dans le chapitre trois.» (*Three-Dimensional Geometry and Topology*, Princeton University Press, 1997).

En mathématiques comme partout, chaque génération reproche ses partis pris à la précédente, et y substitue les siens. Remarque intéressante, mais elle ne nous dit pas toujours pas ce qu'est une variété...

Rhétorique et géométrie

Dans son cours *Géométrie élémentaire* (Hermann, 1997), André Gramain explique pourquoi la parabole, l'hyperbole et l'ellipse s'appellent ainsi. Ces courbes sont le sujet d'un traité d'Apollonius (III^e siècle avant J.-C.). En l'absence de formalisme algébrique, les équations sont décrites par une représentation géométrique. Un produit $a.b$ est la surface du rectangle de côtés a et b . Une équation entre termes du second degré est une égalité entre sommes d'aires de rectangles.

La construction d'un point (x, y) de la parabole d'équation $y^2 = 2p.x$ est équivalente à la construction d'un rectangle dont l'un des côtés est égal à $2p$, dont l'autre côté est l'inconnue x et dont la surface est égale au carré y^2 . La dénomination de parabole vient du nom grec de cette construction : $\pi\alpha\rho\alpha\beta\omicron\lambda\eta$ signifie comparaison.

Pour l'hyperbole d'équation $y^2 = x.(2p + p.x/a)$, il s'agit de la construction d'un rectangle d'aire y^2 , dont les côtés sont l'inconnue x et une longueur z plus grande que $2p$ ($z = 2p + p.x/a$), de sorte que la différence entre ce rectangle $z.x$ et le rectangle $2p.x$ soit un rectangle $(p/a).x.x$ semblable au rectangle donné $p.a$. Le nom d'hyperbole signifie excès. L'ellipse d'équation $y^2 = x.(2p - p.x/a)$, est une application avec défaut. Les solutions de ces problèmes sont dans le livre VI des *Éléments* d'Euclide.

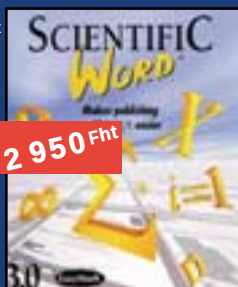
Ainsi, il y a une image commune à cet étonnant double sens des mots parabole, hyperbole, ellipse (à la fois termes de géométrie et figures de style). Mais il faut, pour comprendre, un minimum de mathématiques. C'est pour cela que les dictionnaires étymologiques sont peu explicites sur la question. Misère de la spécialisation...

SCIENTIFIC WORD[®]

NOUVEAU Version 3.0

Traitement de texte scientifique

- ▶ Accès direct aux symboles mathématiques
- ▶ Gestion automatique de la mise en page
- ▶ Un traitement de texte complet basé sur LaTeX
- ▶ Interface conviviale à LaTeX
- ▶ Un LaTeX portable
- ▶ Impression de qualité professionnelle
- ▶ Importation de tous les formats graphiques
- ◀ Version 3.0 pour Windows 95/NT4
- ◀ Version 2.5 pour Mac OS

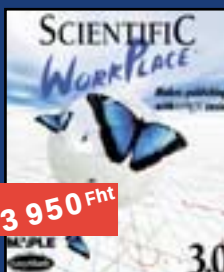


SCIENTIFIC WORKPLACE[™]

NOUVEAU Version 3.0

Traitement de texte scientifique et calcul mathématique

- ▶ Inclut Scientific Word 3.0
- ▶ Inclut le noyau de calcul Maple R4
- ▶ Accès direct à Internet
- ▶ Tracé de fonctions numériques ou symboliques en 2D et 3D
- ▶ Calcul symbolique et numérique interactifs sur des équations intégrées dans du texte
- ◀ Version 3.0 pour Windows 95/NT4
- ◀ Version 2.5 pour Mac OS



Livre d'apprentissage en Français



149 FF TTC

L'essentiel de Scientific Word pour Windows

Ed. Global Design/Ritme Informatique
ISBN 2-911502-02-7 - 110 pages

Ritme Informatique

34 Boulevard Haussmann
75009 Paris - FRANCE
Tél. : 01 42 46 00 42
Fax : 01 42 46 00 33
info@ritme.com
http://www.ritme.com



JEU-CONCOURS N° 44

PIERRE TOUGNE

Antimagie

On appelle carré magique d'ordre n , un tableau carré de côté n contenant les entiers de 1 jusqu'à n^2 , de telle sorte que les sommes des lignes, colonnes et des deux diagonales soient égales comme celui d'ordre 3 de la figure 1. Si, de plus, les sommes des diagonales «brisées» (en considérant que les côtés opposés du carré se rejoignent) ont la même valeur que les diagonales, le carré est dit panmagique. Ces carrés ont été étudiés depuis très longtemps et il existe de nombreuses méthodes pour les construire. La permutation de deux nombres détruit l'égalité de ces sommes et il peut sembler facile d'introduire du «désordre».

Cependant introduire un «désordre maximal», au sens où toutes ces sommes sont différentes, est beaucoup plus délicat. On appellera carré antimagique et panantimagique de tels carrés comme le carré antimagique d'ordre 3 de la figure 2. Comme la panmagie, la panantimagie n'est pas réalisable à l'ordre 3, mais le devient pour l'ordre 4 et 5. Sauriez-vous construire des carrés panantimagiques d'ordre 4 et 5?

4	3	8
9	5	1
2	7	6

Figure 1

1	2	3
8	9	4
7	6	5

Figure 2

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 de février 1998, dix gagnants tirés au sort recevront un livre.

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N° 42

Désignons par A le premier joueur et B le second. Examinons la stratégie du «singe» qui consiste pour le joueur B à jouer systématiquement comme A . Chaque joueur retirant le même nombre d'allumettes, après chaque tour (un coup de A et un coup de B), le nombre d'allumettes restantes du tas ne peut que diminuer tout en restant impair. Dès lors, cette stratégie ne sera possible que jusqu'à ce que le nombre d'allumettes restantes soit 1 ou 3. Si k désigne le nombre d'allumettes prises par chaque adversaire, le nombre d'allumettes du tas de départ sera $2k + 1$ ou $2k + 3$. Si le tas de départ avait $N = 4m + 3$ allumettes et qu'il ne reste qu'une allumette, l'égalité $2k + 1 = 4m + 3$ entraîne que $k = 2m + 1$ impair et B gagne, car A , forcé de prendre l'allumette, en aura un nombre pair.

De même, dans le cas où il reste trois allumettes, l'égalité $2k + 3 = 4m + 3$ entraîne $k = 2m$ pair et B gagne encore, car si A prend deux allumettes, B prend la dernière et s'il n'en prend qu'une, B l'imite, le forçant ainsi à prendre la dernière. En revanche, si $N = 4m + 1$, A gagne toujours en commençant par prendre deux allumettes auquel cas le tas est ramené à $4(m - 1) + 3$ allumettes et A étant en position de deuxième joueur adopte la stratégie du singe. En particulier, 19 est une position gagnante pour B , car $19 = 4 \times 4 + 3$.

Ce jeu est un cas très simple d'une classe de jeux appelés jeux de Nim, pour lesquels il existe une méthode générale d'analyse que le lecteur curieux trouvera dans le livre *Les jeux de Nim* de Jacques Bouteloup, édité par l'A.D.C.S. (BP 222, 80002 Amiens Cedex 1).

Diversité sous-marine

L'article *Vers des mers* (voir *Pour la Science*, octobre 1997) affirme que «le fond des mers serait peuplé de plus de dix millions d'espèces animales». Sur quelle base ce calcul repose-t-il ?

C. MAQUIN, Auvers-sur-Oise

Réponse de Myriam Sibuet, de l'IFREMER

Récemment des biologistes ont démontré que le nombre d'espèces différentes rencontrées augmente proportionnellement à la distance parcourue, le long d'une ligne de 176 kilomètres de long à 2 100 mètres de profondeur. Ceci les conduit à supposer qu'en domaine sédimentaire profond, la macrofaune est composée de dix millions d'espèces, la plupart nouvelles pour la science. La même méthode étendue aux nématodes donnerait une estimation de l'ordre de 100 millions d'espèces.

Sylviculture très contestée

Georges Touzet, ancien directeur de l'Office national des forêts, exprime-t-il les appréciations des politiques forestières officielles en France (voir *La sylviculture contestée*, *Pour la Science*, juillet 1997) ? Si tel était le cas, on pourrait craindre que les efforts de préservation des forêts d'Europe soient gravement menacés. Il exprime en effet des idées choquantes d'un point de vue scientifique : les forêts naturelles n'existent plus ; elles n'ont d'ailleurs jamais existé car, sans l'homme, la forêt se dégrade irrémédiablement ; la forêt a besoin de l'homme pour se régénérer, les réserves biologiques étant remplies de bois mort qui prouve leur mort imminente (elles sont donc une perte financière pour l'État).

C'est oublier que les forêts tempérées sont issues de processus biologiques longs et complexes. Elles se sont constituées dès la fin du Pliocène, il y a deux millions d'années. Éliminées périodiquement (au moins 12 fois) par les glaciations, elles se sont toujours reconstituées à partir de zones refuges.

À la fin de la dernière glaciation, il y a environ 10 000 ans, les forêts tempérées d'Europe ont pris une extension considérable. L'homme les a progressivement détruites, dès le Néolithique. Les forêts résiduelles ont été soumises à des pressions d'exploitation très différentes depuis cette époque. Peut-être certains usages de la forêt ont-ils altéré suffisamment les processus naturels

pour bloquer la régénération mais, laissée à elle-même, la forêt peut le plus souvent reprendre le dessus. Nul besoin de forestier.

Il existe encore en France et en Europe des lambeaux appauvris de notre sylvie primitive, qui sont d'une grande beauté et qui méritent non seulement d'être protégés, mais aussi d'être élargis de plusieurs centaines d'hectares, afin que les générations futures bénéficient de milieux revenus spontanément, comme après la dernière glaciation. Ces forêts, outre leur intérêt scientifique, ont un intérêt éthique : elles sont des sujets de droit sur notre planète. Il est fort dommage que la pérennité des forêts subnaturelles françaises soient sous la dépendance d'institutions à la fois juge et partie.

Annik SCHNITZLER et Didier CARBIENER, France-Nature-Environnement

Réponse de Georges Touzet

Bien entendu, je ne suis nullement habilité à «exprimer les appréciations des politiques forestières officielles en France». Toutefois, j'ai rappelé une évidence constatée par tous les spécialistes de la forêt : il n'y a plus de forêt en France qui n'ait pas subi l'influence de l'homme. En revanche, je n'ai pas écrit que les forêts naturelles n'ont jamais existé.

Que connaissons-nous des forêts du Pliocène et de l'Holocène ? La paléontologie et la palynologie nous donnent des indications sur la présence des espèces, mais non sur la composition et la structure des massifs forestiers. De même, si des lambeaux de forêt peu soumis à l'action de l'homme méritent d'être conservés, il me paraît pour le moins hasardeux de parler de leur esthétique, de leur intérêt éthique, ou d'affirmer que les forêts sont des «sujets de droit». On en arrive au stade où l'écologie devient un danger pour la forêt.

Plus sérieusement, rappelons que la «forêt vierge» est une forêt où l'homme n'est jamais intervenu. Il n'y en a plus en Europe : il ne reste que quelques massifs qui ont été plus ou moins complètement soustraits à l'influence de l'homme depuis deux ou trois siècles au maximum. Souvent, ces massifs dits «naturels» se trouvent dans des situations écologiques spéciales ; l'intervention humaine, la chasse en particulier, n'a jamais été complètement nulle. Leur intérêt esthétique ne m'a jamais frappé, même si leur intérêt scientifique est réel.

Quant aux réserves naturelles, elles permettront de voir si, et dans quels cas, on retrouve un couvert forestier complet au terme d'une évolution de plusieurs siècles. Pour le moment on est, dans les plus anciennes, à un stade aussi peu satisfaisant pour l'esthétique

que pour l'intérêt du promeneur. et l'on sait que dans certains cas, la dégradation est irréversible, par exemple sur les sols très superficiels. Ainsi, la sapinière pyrénéenne évolue-t-elle naturellement vers une lande à buis.

Prévention sismique

Un séisme important, bien modélisé et meurtrier est attendu dans une zone précise de la côte chilienne d'ici dix ans (voir *La préparation d'un grand séisme*, *Pour la Science*, décembre 1997), sans qu'il soit possible d'en prévoir la date exacte. Ne pourrait-on provoquer préventivement, à un moment assez précis, ce cataclysme inévitable ? De même qu'on déclenche parfois préventivement en montagne une avalanche. On pourrait ainsi mettre à l'abri les populations, même nombreuses, ainsi que la plupart des biens menacés.

Pierre de MARNEFFE, Embourg

Réponse d'Armando Cisternas

Depuis longtemps les sismologues ont discuté la possibilité de déclencher les séismes de façon contrôlée. Des espoirs sont apparus, en particulier avec deux observations. La première est celle de sismicité induite après le remplissage de barrages, avec une hauteur d'eau supérieure à 100 mètres : la pression d'eau dans les pores des roches aide à ouvrir les fissures. On a aussi observé une activation de la sismicité après l'explosion de bombes nucléaires.

Ces deux procédures néanmoins ne sont pas bien maîtrisées, et il est difficile d'en connaître à l'avance le résultat. De plus, l'énergie mise en jeu est faible, et l'on ne peut considérer ces interventions que comme des perturbations destinées à déclencher un grand séisme. Par exemple, le séisme attendu au Nord Chili affectera une surface de 200 kilomètres par 450 kilomètres. Il faudrait savoir où une intervention aurait plus de chances de déclencher le séisme, en considérant aussi que la surface de rupture est à 50 kilomètres de profondeur. L'injection de fluides ou les explosions, nucléaires ou chimiques, pour déclencher des séismes contrôlés restent donc du domaine de la prospective.

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>