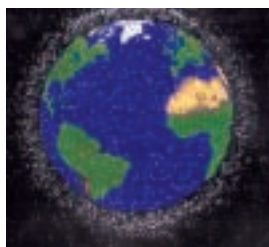


La pollution spatiale

72

par **Nicholas Johnson**

Les nombreux objets mis en orbite autour de la Terre, en même temps que des satellites, menacent aujourd'hui la sécurité des missions spatiales.

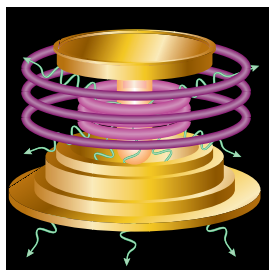


Fusion nucléaire et striction axiale

78

par **Gerold Yonas**

Un dispositif nommé machine à striction axiale déclenchera la fusion nucléaire contrôlée à l'aide de bouffées de rayons X intenses et brèves.



Les jeux mathématiques

86

par **Martin Gardner**

Encore trop méconnus, les jeux mathématiques sont à la fois des moteurs pour l'enseignement et pour la recherche. Certaines de leurs applications sont imprévues.



L'irrigation à l'eau de mer

96

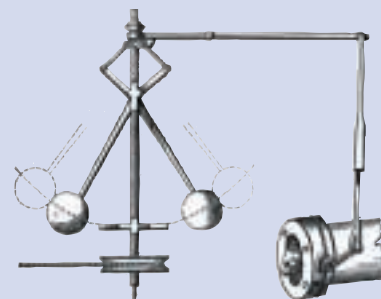
par **Edward Glenn,
Jed Brown
et James O'Leary**

La culture de plantes résistant au sel permettrait la production d'aliments pour le bétail dans des zones désertiques.



Le génie du vivant, compris et imité

Souvenons-nous de la merveille technique qu'était le régulateur de Watt. Deux masselottes sont reliées, par des tiges articulées, à un arbre tournant ; la force centrifuge écarte les masselottes proportionnellement à la vitesse de rotation de l'arbre, de façon à commander l'ouverture d'une soupape. Quand l'arbre tourne trop vite, la soupape se ferme et la puissance du moteur entraînant l'arbre diminue. Et réciproquement.



Admirable d'ingéniosité, mais d'une efficacité dérisoire comparée à la régulation nécessaire à la fabrication de l'embryon. Le devenir de chaque cellule, déterminé potentiellement par son code génétique, est réglé par son environnement (voir *Les chimères de caille et de poulet pour étudier l'embryogenèse* par Nicole le Douarin, page 46) selon des processus biologiques d'une formidable précision. L'inventivité de l'évolution est cent coudées au-dessus de la pensée humaine, logique et binaire.

Aussi, pourquoi ne pourrions-nous pas tirer parti des processus biologiques pour résoudre nos difficultés techniques ? Une variante du problème du voyageur de commerce consiste à relier par un chemin un certain nombre de villes sans repasser deux fois par la même ville. Quand le nombre de villes dépasse une centaine, la puissance calculatoire nécessaire est hors de portée des plus puissants ordinateurs classiques.

En codant chaque nom de ville par une séquence de bases de l'ADN, l'«ordinateur à ADN» associe les différentes villes et retrouve, dans la sauce biologique, la suite de séquences correspondant au chemin reliant convenablement toutes les villes (voir *Calculer avec l'ADN*, par Leonard Adleman, page 56).

Sans l'exemple donné par la vie, nous n'aurions pas pensé à concevoir de tels dispositifs. Ils pourraient constituer les ordinateurs du futur qui calculeraient «comme la vie».

Philippe BOULANGER

Sur notre site Web (<http://www.pourlascience.com>), vous trouverez des compléments bibliographiques à propos des articles de *Pour la Science*.

JEU-CONCOURS N° 52

PIERRE TOUGNE

Cauchemar d'ordinateur

Nous allons examiner une récurrence où la difficulté calculatoire est imprévue. Considérez l'échiquier arithmétique de cinq cases de côté de la figure ci-contre. Les cases, notées $A(m, n)$, sont repérées par leur abscisse et ordonnée entière m et n , comprise entre 0 et 4. On remplit cet échiquier de la façon suivante :

- a) $A(0, n) = n + 1$ pour $n \geq 0$
- b) $A(m, 0) = A(m - 1, 1)$ pour $m \geq 1$
- c) $A(m, n) = A[(m - 1, A(m, n - 1))]$ pour m et $n \geq 1$

On a représenté sur la figure le début du remplissage de l'échiquier. Sauriez-vous le compléter? Un conseil : n'essayez pas de confier cette tâche à votre ordinateur, il risque d'avoir des problèmes de mémoires! En particulier, combien de chiffres décimaux seraient-ils nécessaires pour écrire explicitement le nombre de la case $A(4, 4)$?

n \ m	0	1	2	3	4
4	5	6	11		$A(4,4)$
3	4	5	9		
2	3	4	7	29	
1	2	3	5	13	
0	1	2	3	5	13

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'octobre 1998, dix gagnants tirés au sort recevront un livre.

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N° 50

Pour amener les trois ouvriers et la caisse à outils en bas de l'immeuble, il faut au minimum 11 manœuvres du système des deux paniers. Si l'on désigne les ouvriers par leurs initiales E, F, G et la caisse par C, le tableau à droite indique ces 11 manœuvres dans les colonnes Montée et Descente. Remarquons d'autre part que l'on peut inverser les manœuvres 3 et 4, 5 et 7, 8 et 9, ce qui conduit à 8 variantes possibles

Pour résoudre le problème du quatuor, il suffit de faire les deux remarques suivantes :

- 1) Pour faire traverser le quatuor, cinq traversées sont nécessaires dont une durera dix minutes pour faire passer Daniel.
- 2) Sept minutes restent pour les quatre traversées restantes qui ne peuvent se décomposer qu'en $7 = 2 + 2 + 2 + 1$, c'est-à-dire que Claude doit passer avec Daniel. D'où la solution André et Bertrand passent le pont, André revient,

Claude et Daniel passent, Bertrand revient et enfin André et Bertrand passent. L'autre variante consiste à faire revenir Bertrand plutôt qu'André.

	MONTÉE	DESCENTE
1		C
2	C	G
3	G	F
4		C
5	F + C	E
6		C
7	C	G
8	G	F
9		C
10	C	G
11		C

Une science sous influence

Sachez penser par vous-même ! Si l'on n'y prend pas garde, cette injonction passerait pour émancipatrice. Justement, prenons garde ! Elle se lit en grosses lettres sur un bus publicitaire affrété par une secte, la scientologie.

Ce mot d'ordre, «sachez penser par vous-même», a pu être libérateur à l'époque des Lumières. Il s'agissait de secouer l'autorité d'Aristote ou de l'Église. Mais ce même mot d'ordre, les circonstances ayant changé, devient aliénant. Chacun de nous doit prendre conscience du fait qu'il est soumis à mille déterminants dont il n'a pas conscience. La lucidité exige de savoir que nul ne peut être totalement lucide sur lui-même. Nous sommes tous, et tout le temps, sous influences. La pire étant de prétendre que nous pouvons atteindre à une parfaite pureté du moi.

Fermer la bouche....

«**J**'ai une vie privée trop irrégulière pour me permettre d'avoir des opinions politiques.» Ce n'est pas le président Clinton qui dit cela, mais le personnage de Don Juan dans une pièce de Molière (*La Mort qui fait le trottoir*, II, IV).

Tous autant que nous sommes, nous devrions, me semble-t-il, nous inspirer de cette modestie, et déclarer : «J'ai, sur le monde, des idées trop imprécises et trop contradictoires pour me permettre de me réclamer d'un système conceptuel organisé».

Ex nihiliste

«**L**e plus grand génie scientifique, au moment où il devient un académicien, un savant officiel, patenté, baisse inévitablement et s'endort. Il perd sa spon-

tanéité, sa hardiesse révolutionnaire, et cette énergie incommode et sauvage qui caractérise la nature des plus grands génies, appelés toujours à détruire les mondes caducs et à jeter les fondements des mondes nouveaux. Il gagne sans doute en politesse, en sagesse utilitaire et pratique ce qu'il perd en puissance de pensée. Il se corrompt, en un mot.»

Ces lignes bien argumentées ont de quoi faire honte à ceux, pas moins nombreux parmi les scientifiques qu'ailleurs, qui recherchent les honneurs. C'est tellement vrai, ce que dit cet auteur !

Eh bien, non. Il reste une échappatoire pour balayer son propos et l'écarter sans même avoir à le réfuter. Grâce au Ciel, l'auteur en question a une réputation désastreuse. Il s'agit de Michel Bakounine, théoricien de l'anarchisme (*Dieu et l'État*, Éditions Mille et une nuits, 1996, p. 38-39). Comment un anarchiste pourrait-il dire quoi que ce soit de pertinent ? Vivent les honneurs, donc, et les académies !

Plus ou moins juste

Sollicité pour écrire un article de revue, j'ai reçu la précision suivante : «Votre texte peut être égal, inférieur ou supérieur à 10 pages.» Sous son apparente absurdité, la directive est claire : l'article doit faire à peu près dix pages.

Évidemment, si on a l'esprit règlement-règlement, on ne peut que sourire. Un savant Cosinus qui prétendrait formaliser cette injonction parviendrait, au bout de calculs probablement longs, à quelque chose comme : $L < 10$ ou $L = 10$ ou $L > 10$ et conclurait, dépit d'avoir travaillé pour rien, qu'un résultat pareil donne peu de renseignements sur la quantité L .

La formalisation est incompatible avec les maladresses d'expression. C'est pour cela que son champ d'application aux affaires humaines est tellement limité.

Délivrance

Vient un âge où il faut s'y résoudre. Parmi les livres que vous aurez encore l'occasion de lire, plus aucun ne jouera un rôle formateur. Les livres pourront vous intéresser, vous informer, vous distraire – ou vous fâcher. Ils ne pourront plus orienter votre façon de penser. Trop tard. Le pli – votre pli – est pris, et ne changera plus que sur des détails.

Bien sûr, cela est triste. Mais pas seulement. On ne peut s'enthousiasmer pour quelque thèse novatrice et iconoclaste que si l'on n'a pas compris que cette thèse, à son tour, se verra forcément accusée, sous peu, de participer d'une vision du monde datée, dépassée. Or, presque à coup sûr, cette accusation sera méritée ! La voie la plus communément employée par les auteurs ambitieux, en effet, est de réfuter bruyamment les insuffisances de leurs prédécesseurs. Mais cela ne peut se faire qu'au prix d'autres insuffisances. Nos prédécesseurs étaient-ils plus bêtes, moins érudits que nous ? Bien sûr que non. Seulement, contredire est vital ; c'est la meilleure façon d'exister, sinon la seule. Quitte à soutenir une thèse peu fondée. Quant au lecteur emballé par tel ou tel nouveau mouvement de pensée, c'est celui qui croit que ce qui est conquis l'est pour de bon. Bref, il est jeune.

Allons, il n'y a peut-être pas que de la sclérose dans l'impossibilité de s'enthousiasmer. Peut-être y a-t-il aussi un peu d'intelligence acquise.

Émouvants géniteurs

Si nous sommes volontiers attendris devant des photos anciennes représentant quelque scène banale de la vie quotidienne, c'est que nous éprouvons une reconnaissance émue envers les hommes et femmes photographiés. Peut-être, pris dans les vents mauvais de l'histoire, ont-ils participé à des horreurs, quelque temps après cette photo où ils ont l'air braves et tranquilles. N'empêche : si agressifs ont-ils pu être, ils n'ont pas tout bousillé, puisque nous sommes là, bien vivants, nous, leurs descendants. En cela, ils ont une innocence que nous ne sommes pas sûrs de partager avec eux, hantés que nous sommes par l'angoisse de causer des désastres (écologiques ou autres) rendant impossible la vie des générations futures.

Du nouveau sous le soleil?

Quand il pleut, faut-il courir pour se mouiller moins ? La question est souvent posée, parfois même résolue. Maniaques du bronzage, nous ne posons jamais, que je sache, une question complémentaire. Pourtant, j'en suis sûr, elle mènerait à des développements théoriques non moins instructifs.

Vous êtes dans une ville écrasée de chaleur, vous êtes à l'ombre, mais voilà que vous devez traverser une immense place dénudée sur laquelle le soleil frappe de toutes ses forces. Dilemme ! Si vous courez, vous avez plus chaud ; si vous marchez, l'exposition au soleil dure plus longtemps. Quelle est la solution idéale pour minimiser les risques d'attraper un coup de chaleur ?