



L'archéologie pour couverture
L'Italien Maurizio Tosi est conseiller du sultan d'Oman pour l'archéologie. Ce paléoethnologue a aussi été un agent au service du bloc soviétique. **PAGE 7**



Des écosystèmes artificiels
On les appelle des mésocosmes. A mi-chemin entre milieu naturel et éprouvette, ils permettent d'évaluer l'impact des polluants. **PAGE 2**



Les malvoyants lisent en numérique Reportage à la médiathèque de l'Association Valentin-Haüy, à Paris, qui rend les textes accessibles à ceux qui ne peuvent les voir. **PAGE 3**

Immunologie : crise d'identité

Les découvertes récentes sur les communautés microbiennes qui nous habitent remettent en question le modèle classique de l'immunité. Trois Français, dont un philosophe, proposent une alternative à cette théorie du soi et du non-soi.

PAGES 4-5

Empreinte d'une main sur une plaque de culture microbienne.
LAST REFUGE/SPEARS/BSIP

A quoi ça sert ?



CARTE BLANCHE

Etienne Ghys

Mathématicien, directeur de recherche au CNRS, à l'École normale supérieure de Lyon.
etienne.ghys@ens-lyon.fr

(PHOTO : FABRICE CATERINI)

Sempiternelle question qu'on pose aux mathématiciens : « Ce que tu fais, à quoi ça sert ? » Je me la suis posée à moi-même cette semaine en lisant une prépublication.

Choisissez un nombre entier, par exemple 741. Multipliez tous les chiffres qui le constituent : $7 \times 4 \times 1 = 28$. Recommencez en partant du nombre obtenu, 28 dans cet exemple. Vous obtenez $2 \times 8 = 16$. Recommencez ! Vous obtenez $1 \times 6 = 6$, et l'histoire se termine, puisque 6 n'a qu'un chiffre. En trois coups, on arrive à un nombre à un chiffre.

Si vous étiez partis de 2777778888899, il vous aurait fallu attendre 11 coups pour arriver à un nombre à un seul chiffre. Vérifiez-le ! La « conjecture de Sloane » affirme que 11 coups suffisent toujours, quel que soit le nombre dont on part, aussi grand soit-il. Si vous tentez votre chance en cherchant un nombre nécessitant plus de 11 étapes, sachez tout de même qu'il vous faudra le chercher parmi les nombres ayant plus de 323 chiffres...

A vrai dire le problème est un peu plus subtil : il s'agit de montrer qu'il existe un entier N (peut-être 11) tel que N étapes suffisent quel que soit le nom-

bre de départ. La question date de 1973.

A quoi ça sert ? J'ai posé la question à quelques collègues. Certains répondent avec dégoût que ça ne sert à rien et que ça ne s'inscrit pas dans un programme de recherche cohérent. D'autres mordent à l'hameçon et s'attaquent au problème comme on réfléchirait sur une grille de mots croisés, comme ça, juste pour le plaisir.

Le plaisir procuré par la recherche mathématique n'est pas si éloigné de celui que beaucoup ressentent face à un sudoku. D'autres procèdent par analogie et cherchent à placer le problème dans un contexte général. Beaucoup le rapprochent du « problème de Collatz ». Partez d'un nombre entier. S'il est pair, divisez-le par 2, et s'il est impair multipliez-le par 3 et ajoutez 1. Recommencez l'opération autant de fois que vous voudrez. Est-il vrai qu'on arrive finalement au nombre 1 ? Il y a plus de quatre-vingts ans qu'on se pose cette question.

Lorsqu'un ordinateur travaille, il met bout à bout des opérations élémentaires, et sa puissance réside dans le fait qu'il peut les répéter un grand nombre de fois. Le programme de l'ordinateur arrivera-t-il à

une conclusion, ou tombera-t-il, par exemple, dans une boucle infernale sans apporter de réponse ? De combien de temps aura-t-il besoin pour terminer son calcul ?

Il est plus facile de comprendre l'importance de ce genre de question, à la jonction de la logique et de l'informatique. Les problèmes de Collatz et Sloane, même si leurs formulations semblent enfantines, vont un peu dans cette direction. Un algorithme très simple se termine-t-il ? En combien de temps ? Un progrès sur ces problèmes, sans applications immédiates, serait – peut-être – utile dans d'autres situations plus « appliquées ».

La prépublication de Edson de Faria et Charles Tresser, « On Sloane's Persistence Problem », ne résout malheureusement pas la question, mais elle l'éclaire d'un jour nouveau, en la reliant à d'autres branches des mathématiques... Tout ce qui touche aux nombres intéresse les mathématiciens. Leopold Kronecker n'écrivait-il pas au XIX^e siècle : « Dieu a créé les nombres entiers, tout le reste est l'œuvre de l'homme » ?

Un lecteur du Monde répondra-t-il aux questions de Collatz et Sloane ? ■



Carole, en lutte contre le cancer



Paul, malade d'Alzheimer



Jean, victime d'un AVC

En donnant à la Fondation pour la Recherche Médicale, vous choisissez de lutter contre toutes les maladies.

Cancers, maladie d'Alzheimer, dépression, hépatites, insuffisance cardiaque, maladies rares...

la Fondation identifie et finance, grâce à vos dons, les projets de recherche les plus prometteurs dans tous les domaines de la médecine.

Chaque année, plus de 750 recherches porteuses d'espoir de progrès médical sont ainsi développées. En soutenant la Fondation pour la Recherche Médicale, vous participez au développement d'une recherche médicale de pointe, au service de votre santé, de celle de vos proches ; de la santé de tous.

Faites un don sur frm.org



POUR QUE LA RECHERCHE BÉNÉFICIE À TOUS

Fondation pour la Recherche Médicale
54 rue de Varenne - 75007 Paris

Fondation reconnue d'utilité publique