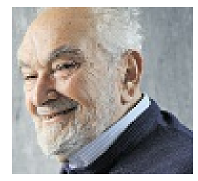
Le Monde science&médecine

Les « Frankenvirus » à l'index
La Maison Blanche ne financera plus d'étude nouvelle visant à rendre des virus plus dangereux pour les mammifères. PAGE 2

L'anti-friture numérique
Le physicien Mathias Fink a imaginé un dispositif capable de redistribuer plus efficacement les ondes Wi-Fi et téléphoniques. PAGE 3



Un Américain sous la Coupole
Joel Lebowitz, physicien, vient de recevoir la Grande Médaille de l'Académie des sciences. Portrait d'un scientifique « concerné ». PAGE 7

Lucy, une icône toujours secrète

Fin 1974, le squelette d'une hominidée sortait de terre en Ethiopie. Vieille de trois millions d'années, cette australopithèque est le plus célèbre des fossiles. Mais qui était-elle vraiment ? A quelle espèce appartient-elle ? Quatre décennies plus tard, les débats restent vifs

PAGES 4-5

Reconstitution de Lucy, « Australopithecus afarensis » femelle. ELISABETH DAYNES

CARTE BLANCHE

Etienne Ghys

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

(PHOTO: FABRICE CATERINI)

Kepler avait raison ?

Le 1er janvier 1610, le célèbre astronome Johannes Kepler offrait à un ami un charmant opuscule intitulé *L'Etrenne ou la Neige sexangulaire*, qu'il décrit comme *« petit et insignifiant, peu coûteux et éphémère, c'est-à-dire presque rien »*. Ce *« presque rien »* donnera pourtant matière à réflexion aux mathématiciens durant plus de quatre siècles. Parmi les merveilles qu'il contient, on trouve une affirmation dont la vérification n'a été achevée que le 10 août !

Comment peut-on empiler le plus grand nombre de boules identiques dans un grand volume ? Kepler suggère que le mieux est de faire comme sur les étals d'épiciers, où l'on voit de belles pyramides d'oranges. Cette affirmation a vite pris le nom de « conjecture de Kepler ». Avait-il raison ? Peut-on trouver un empilement plus compact ?

En 1958, Claude Ambrose Rogers affirme que tous les physiciens savent bien que Kepler avait raison ! En 1998, Thomas Hales annonce qu'il peut démontrer mathématiquement la conjecture. Hélas, sa démonstration est très compliquée. Elle contient une partie numérique mettant en jeu des calculs extrêmement longs, effectués par ordinateur. Peut-on croire un ordinateur ? Un article contenant la preuve est soumis à un journal mathématique prestigieux. Huit ans après, une dizaine d'experts contactés par le journal jettent l'éponge et déclarent qu'il leur est humainement impossible de vérifier tous ces calculs et qu'ils ne peuvent garantir le théorème qu'à 99 % !

Pour la première fois dans l'histoire des mathématiques, une revue sérieuse publiait un article accompagné d'un avertissement du comité de rédaction expliquant qu'un théorème n'est pas « complètement sûr ». On peut imaginer l'émoi de la communauté des chercheurs, habitués aux théorèmes vrais à 100 %. Hales décida alors de lancer un projet de validation automatique de son théorème par ordinateur.

Traditionnellement, lorsqu'un mathématicien rédige une démonstration, il utilise bien sûr un langage humain, qui peut être le français par exemple, et cela entraîne un certain nombre d'abus de langage et une part d'implicite. Sans cela, le texte serait illisible, trop long et incompréhensible… pour un être humain. Le projet de Hales consistait à rédiger un texte (inhumain) sans le moindre implicite, démesurément long, dans un langage informatique entièrement formalisé, qu'un ordinateur peut lire et vérifier. Une preuve de la preuve en quelque sorte. Hales a pu annoncer le 10 août, visiblement avec soulagement, que ce travail informatique gigantesque est achevé et que son théorème est vrai.

Qu'est-ce qu'un théorème « vrai » ? La question est délicate. Peut-on se contenter de l'opinion des physiciens « qui savent bien que c'est vrai » ? De celle d'un mathématicien compétent qui en a rédigé une preuve « probablement correcte » ? Peut-on être « vraiment sûr » qu'un rayon cosmique n'est pas venu perturber la vérification de l'ordinateur ? En ce qui me concerne, je n'ai aucune raison de douter du théorème de Hales et je suis impressionné par cette prouesse technique. En revanche, ce qui m'intéresse dans les mathématiques, ce n'est pas tant de vérifier des preuves que de les comprendre et d'être capable de les expliquer et les transmettre : des compétences qui sont (encore) l'apanage des humains… ■