



Etrange été en Antarctique La saison qui s'achève à la base Dumont-d'Urville a vu mourir tous les poussins adélie, tandis que le navire ravitailleur n'a pu accoster. **PAGE 2**



Démasqués par le scanner Originaires de Guinée, des masques présentés au Musée du quai Branly à Paris voient leur structure dévoilée par l'imagerie médicale. **PAGE 3**



La physique en héritage Fille et petite-fille de Prix Nobel, Hélène Langevin-Joliot évoque son parcours et la marche actuelle de la science. **Entretien. PAGE 7**

Des couleurs dans l'assiette

L'épidémiologiste Serge Hercberg propose un nouvel étiquetage pour mieux apprécier la valeur nutritionnelle des aliments. Une mesure plébiscitée par les associations de consommateurs, mais décriée par l'industrie agroalimentaire.

PAGES 4-5



SAMUEL GUIGUES POUR « LE MONDE »



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)

Maths : un prix entre déterminisme et hasard

Il n'y a pas de prix Nobel pour les mathématiques. La médaille Fields ne joue pas ce rôle puisqu'elle n'est remise qu'à des mathématiciens de moins de 40 ans. Le prix Abel est en revanche plus proche du prix Nobel car il récompense l'ensemble d'une œuvre. L'Académie des sciences de Norvège vient d'annoncer que c'est le mathématicien russe Yakov Sinaï, professeur à l'université de Princeton et à l'Institut Landau de Moscou, qui recevra le prix en 2014 « pour ses contributions fondamentales aux systèmes dynamiques, à la théorie ergodique et à la physique mathématique ».

En termes moins savants, il s'agit des rapports entre déterminisme et hasard. Parfois, un phénomène aléatoire semble prédictible, et d'autres fois c'est l'inverse : ce qu'on pense être déterministe est en pratique aléatoire. Jouez par exemple 1 million de fois à « pile ou face » : je peux vous affirmer que vous tirez « face » entre 499 000 et 501 000 fois (et la probabilité que je me trompe est très faible, inférieure à 5 %). Pour ce jeu de hasard, il est donc possible de faire une prévision assez précise du résultat. A l'in-

verse, si vous lancez une bille dans un jeu de flipper, on pourrait en théorie déterminer sa trajectoire, qui n'est après tout qu'une suite de simples rebonds. Mais ces rebonds sont trop nombreux pour qu'on puisse les suivre tous et le mouvement de la bille nous semble aléatoire. On parle parfois de chaos déterministe.

C'est ce va-et-vient entre déterminisme et hasard qu'on appelle « la théorie ergodique des systèmes dynamiques », énoncé par le physicien autrichien Ludwig Boltzmann à la fin du XIX^e siècle. L'air qui nous entoure est constitué d'un nombre gigantesque de molécules qui rebondissent les unes contre les autres de manière incessante, un peu comme dans un flipper. Il est impossible de suivre le mouvement de chacune d'entre elles. Boltzmann propose alors de faire « comme si » le mouvement était aléatoire : c'est le début de la physique statistique.

Sinaï est sans conteste un mathématicien mais sa réflexion se nourrit en permanence de la physique. Une partie de ses travaux consiste à établir rigoureusement certaines des intuitions de Boltzmann. On lui

doit, par exemple, une étude extraordinairement délicate du mouvement d'une bille sur une table de billard au milieu de laquelle on a déposé un obstacle circulaire. On peut voir ce « billard de Sinaï » par exemple dans www.chaos-math.org/fr.

Depuis toujours les physiciens et les mathématiciens entretiennent des rapports complexes faits d'amour, de haine et d'indifférence... Les uns ne peuvent exister sans les autres mais certains feignent d'ignorer l'existence de l'autre camp. Cela dépend des individus, des époques et des pays. La science soviétique des années 1960 avait largement favorisé la collaboration étroite entre les deux disciplines. Dans un entretien sur le site du prix Abel, Sinaï exprime avec force son admiration pour l'Institut Landau de Moscou : « Les mathématiciens et les physiciens y travaillaient ensemble, et surtout se comprenaient. »

Un peu plus loin, il affirme que « les mathématiques devraient être plus proches du problème du climat ». Le système climatique, avec tous ces vents et ces courants marins en interaction permanente fait en effet penser à un immense jeu de billard... de Sinaï ? ■