



Une envahisseuse coriace Une unique femelle de frelon d'Asie serait à l'origine de toutes les colonies qui ont conquis l'Europe depuis quinze ans et qui terrorisent les abeilles. **PAGE 2**



Une caverne revisitée La grotte du Mas-d'Azil, dans l'Ariège, a été étudiée par des générations de scientifiques. Les dernières fouilles renouvellent la chronologie de son occupation. **PAGE 3**



La nature et la culture intriquées L'anthropologue Margaret Lock plaide pour que soit mieux prise en compte la complexité des interactions entre génome et environnement. **PAGE 7**

La finance à la vitesse de la lumière

Le temps, c'est de l'argent. Cet adage n'a jamais été aussi vrai que dans le trading haute fréquence, qui repousse à l'extrême la rapidité des échanges boursiers. La science a été enrôlée dans cette course, les marchés mobilisant aussi bien les mathématiques que la physique

PAGES 4-5



Ecrans affichant les cours de la Bourse, à Times Square, à New York. STEPHANIE KEITH/GALLERY STOCK

Un homme d'exception



CARTE BLANCHE

Etienne Ghys

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

(PHOTO: FABRICE CATERINI)

Le mathématicien américain John Nash est décédé samedi 23 mai dans un accident de voiture, à son retour d'Oslo, où il venait de recevoir le prix Abel, conjointement avec Louis Nirenberg, « pour leurs contributions fondamentales à la théorie des équations aux dérivées partielles non linéaires et leurs applications à l'analyse géométrique ». Les mathématiciens ont du mal à s'affranchir de leur jargon, et cette citation est certainement incompréhensible pour le grand public. Je voudrais essayer de décrire l'un des théorèmes qui ont valu à Nash cet honneur. Nash n'est pas complètement inconnu du public. En 2001, le film *Un homme d'exception* racontait une version romancée de sa vie, en insistant sur sa lutte contre sa schizophrénie : le cinéma aime l'image du mathématicien fou. Nash reçoit le prix Nobel d'économie en 1994 pour ses travaux sur la théorie des jeux. Les adeptes de la bibliométrie remarqueront qu'il est possible de recevoir un prix Nobel et un prix Abel en n'ayant publié dans toute sa carrière qu'une vingtaine d'articles.

Prenez une balle de ping-pong entre vos doigts. Si

vous la pressez (modérément), vous ne pouvez pas en changer la forme : elle était sphérique et elle le reste. Même si cela peut sembler évident, il fallait s'assurer mathématiquement de cette rigidité – ce qui a été en effet démontré en 1900 par Heinrich Liebmann. Découpez maintenant avec un cutter une partie de cette balle, par exemple un hémisphère. Vous imaginez bien que si vous pincez cette demi-balle entre vos doigts, l'équateur va devenir ovale et la surface va se déformer : l'hémisphère est flexible. Si vous dessinez une courbe au stylo sur l'hémisphère, sa longueur ne change pas lors du mouvement : on parle de déformation « isométrique ».

En 1954, Nash stupéfie la communauté mathématique en montrant que les sphères sont flexibles, en apparente contradiction avec Liebmann. Les géomètres étaient habitués alors à étudier des surfaces très lisses, présentant une courbure continue, et c'est dans ce contexte que Liebmann travaillait. Les surfaces utilisées par Nash sont en revanche moins régulières et plus rugueuses : elles n'ont pas de courbure, mais elles ont cependant un plan tangent en chaque

point. On parle aujourd'hui de « fractales lisses ». Nash montrait qu'on peut déformer une balle de ping-pong sans la briser, sans l'étirer, isométriquement, pour la faire entrer dans un cube aussi petit qu'on veut, par exemple de 1 millimètre de côté. Bien sûr, lors de la déformation, les surfaces ne peuvent pas être très lisses, car cela entrerait en contradiction avec Liebmann.

Il y a soixante ans, beaucoup voyaient ce théorème de Nash comme une pathologie étrange dont il fallait se détourner avec horreur. Aujourd'hui, après beaucoup de travail, tout cela est devenu presque naturel. Un groupe de jeunes Lyonnais et Grenoblois (projet Hévéa) est parvenu à rendre ces sphères déformées très concrètes, à tel point qu'en poussant les calculs jusqu'au bout, ils ont réussi, au mois d'avril, à en produire un modèle grâce à une imprimante 3D. On dirait une pomme fripée. Un biologiste me disait que cela lui faisait penser à la texture de certains végétaux. J'ai donc pu caresser de mes mains un théorème abstrait de soixante ans d'âge. Caresser un théorème, n'est-ce pas le rêve du mathématicien ? ■