

**CANCÉROLOGIE**  
**LE MICROBIOTE EN RENFORT  
DES IMMUNOTHÉRAPIES**  
→ PAGE 2



**ASTRONOMIE**  
**UNE ANNÉE D'AVENTURES  
SUR « TCHOURI » POUR PHILAE**  
→ PAGE 3



**ENTRETIEN**  
**VALÉRIE MASSON-DELMOTTE :  
REPENSER LE GIEC**  
→ PAGE 7



## La technologie au secours du climat ?

Aux Etats-Unis comme en France, le monde scientifique réfléchit à des systèmes à grande échelle pour contrer le réchauffement. Et en évalue les risques.

PAGES 4-5



La province du Hebei, dans l'est de la Chine, est la plus polluée du pays. Ici, des aciéries situées à Qian'n. LU GUANG/CONTACT PRESS IMAGES



CARTE BLANCHE

### Etienne Ghys

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

## Héroïne de la quatrième dimension

Le 2 novembre, la page d'accueil de Google célébrait le bicentenaire de la naissance du logicien anglais George Boole, qui fut l'un des précurseurs de l'informatique. Boole étant mort jeune, sa veuve s'est chargée seule de l'éducation de leurs cinq filles. La famille est exceptionnelle. Mary, la mère, avait une vraie passion pour l'enseignement des mathématiques, mais l'Angleterre victorienne ne permettait pas à une femme d'accéder à l'université. Elle était convaincue que les mathématiques devaient être enseignées de manière concrète, en manipulant des objets ou en jouant avec des bouts de ficelle. Elle est l'une des premières à avoir réfléchi à la manière de transmettre les mathématiques aux enfants. Ses livres portent des titres vraiment étonnants pour l'époque : *La Logique enseignée par l'amour*, *La Philosophie et le plaisir de l'algèbre*, *La Préparation de l'enfant pour la science*, etc. La plus jeune de ses filles, Ethel, est devenue une auteure à succès, révolutionnaire et musicienne. Sa quatrième fille, Lucy, est devenue la première professeure enseignant à la London School of Medicine.

Je voudrais surtout évoquer Alicia, la troisième fille, passionnée par la quatrième dimension. Aujourd'hui, les géomètres travaillent très naturellement dans des espaces de dimension quatre ou plus, voire en dimension infinie, presque sans s'en étonner. Ce n'est qu'au XIX<sup>e</sup> siècle que quelques mathématiciens ont eu le courage de sortir du carcan de « notre » espace tridimensionnel et d'envisager une géométrie abstraite de la quatrième dimension, dont l'histoire montrera par la suite toute la pertinence en science, par exemple dans la théorie de la relativité. Tout cela n'a pas été facile, et dans un premier temps les théories les plus folles ont circulé, mêlant science, philosophie, religion, spiritisme et occultisme. Un auteur avait constaté qu'une main droite retournée dans la quatrième dimension devenait une main gauche. Il se demanda alors si un homme ne devenait pas une femme par le même procédé!

Alicia se refuse à ce genre d'élucubrations et reste strictement dans le domaine de la géométrie. Devenue mère de famille, complètement isolée du monde académique, elle tente de forger son intuition quadri-

dimensionnelle et finit par comprendre la nature précise des polyèdres réguliers de dimension quatre. Il y en a six, dont l'un s'appelle l'hexacosichore (car il a 600 faces) et possède 14 400 symétries. L'étude des symétries est au cœur des mathématiques. Alicia s'aide de modèles en carton, en suivant les préceptes de sa mère. Elle finira par rencontrer un mathématicien professionnel, Harold Coxeter, qui sera émerveillé par son travail, l'encouragera à publier ses résultats, et fera en sorte qu'elle reçoive un doctorat *honoris causa* en 1914.

Une mathématicienne américaine a récemment eu l'idée d'écrire des lettres fictives qu'auraient pu échanger Alicia et sa sœur Lucy. Alicia y parle de son plaisir de faire des mathématiques, de la difficulté de communiquer sa vision géométrique, et de son jardin secret de dimension quatre. Cela vient de donner lieu à une pièce de théâtre intitulée *Lettres de la quatrième dimension* qui a été jouée le 4 novembre par deux doctorantes et un doctorant de l'ENS de Lyon.

En France, en 2015, parmi les 1038 professeurs d'université en mathématiques, 137 sont des femmes. ■