

**Zeitschrift:** Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique  
**Herausgeber:** Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique  
**Band:** 26 (2014)  
**Heft:** 103

**Artikel:** Le dompteur d'équations  
**Autor:** Saraga, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-556215>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

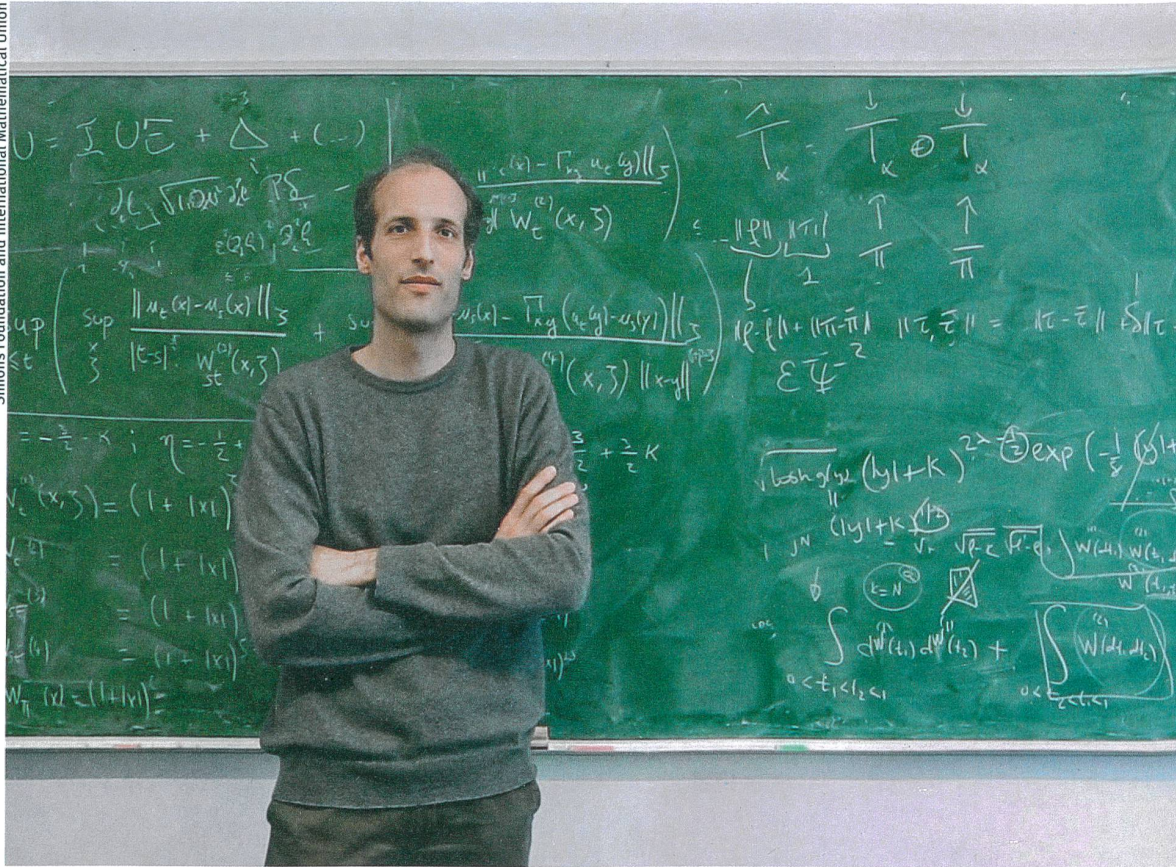
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.05.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



## Le dompteur d'équations

Martin Hairer donne un sens à des équations impossibles. Le titulaire de la chaire royale de mathématiques de l'Université de Warwick a reçu en 2014 la plus haute distinction du domaine: la médaille Fields. *Par Daniel Saraga*

**U**ne feuille qui brûle, une nappe qui se mouille: quoi de plus banal. Mais pour les mathématiciens, décrire ces phénomènes quotidiens représente un casse-tête insoluble.

Jusqu'à ce que Martin Hairer publie en 2013 une œuvre magistrale couchée sur 180 pages: sa «théorie des structures de régularité». L'Autrichien de 39 ans, qui a grandi et étudié à Genève, a inventé de nouveaux outils capables de résoudre enfin une grande classe de problèmes décrits par des équations différentielles partielles stochastiques. Celles-ci décrivent l'évolution temporelle d'un système à plusieurs dimensions qui dépend de manière non linéaire d'un certain nombre de facteurs, dont l'un est aléatoire. La solution de Martin Hairer lui vaut de recevoir un an plus tard la médaille Fields, souvent surnommée «prix Nobel» de mathématiques.

«J'ai dévoré son article comme on lit *The Lord of the Rings*», relève en souriant Lorenzo Zambotti, de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris). «La communauté scientifique a tout de suite compris les implications de son travail, même si elle éprouve encore parfois de la peine à suivre tous les détails techniques», ajoute Hendrik Weber, de l'Université de Warwick (Royaume-Uni), où Martin Hairer enseigne depuis une décennie.

«Je n'étais pas un enfant surdoué», confie Martin Hairer. Il découvre son intérêt pour les mathématiques à 12 ans, en même temps que l'informatique. A 15 ans, il remporte un concours européen pour jeunes scientifiques avec un programme informatique de conception de circuits électroniques. Il invente l'année suivante un outil pour analyser et manipuler la musique. Ce sera *Amadeus*, un programme pour Mac utilisé aujourd'hui encore par des ingénieurs du son et des DJ.

«Avant de chercher une solution, mieux vaut s'assurer que le problème est bien posé.»

Il étudie ensuite la physique à l'Université de Genève, où il fait sa thèse avec Jean-Pierre Eckmann. Soutenu par deux bourses du Fonds national suisse, il travaille entre 2002 et 2004 comme postdoc à l'Université de Warwick, une alma mater réputée pour son département de mathématiques. Il y restera.

### L'équation interdite

«Pour faire simple, on peut dire que mon dernier travail consiste à donner un sens à des équations mal définies», explique Martin Hairer. Elles ont été écrites par des physiciens afin d'exposer des problèmes tels qu'une feuille qui brûle ou un aimant qui perd son aimantation. Pour les résoudre, ils n'hésitent pas à les triturer et les approximer jusqu'à ce qu'une solution s'ensuive - à l'instar d'un électricien qui répare un appareil de manière pragmatique.

Mais une telle approche n'est pas acceptable pour un mathématicien. «Je veux mettre de l'ordre et comprendre pourquoi la méthode des physiciens fonctionne. Il faut pouvoir donner un sens précis à ces équations», note le lauréat de la médaille Fields. Avant de chercher une solution, mieux vaut s'assurer que le problème est bien posé.

La difficulté vient du terme aléatoire de l'équation, qui décrit la part de hasard dans la progression du bord de la feuille en train de brûler. «Le front de la feuille est lisse sur de courtes distances, mais il peut devenir infiniment abrupt à grande échelle. A cause de cela, certaines opérations nécessaires pour écrire l'équation sont interdites, comme prendre la dérivée (estimer la pente de la courbe, ndlr).»

Pour traiter ces objets intraitables, Martin Hairer a d'abord généralisé à plusieurs dimensions les travaux de Terry Lyons, de l'Université d'Oxford, qui ne s'appliquaient

qu'à des problèmes unidimensionnels. Il résout l'équation KPZ, un quart de siècle après sa formulation par Mehran Kardar, Giorgio Parisi et Yi-Cheng Zhang (un physicien de l'Université de Fribourg). Il s'attaque alors à développer une théorie générale pour comprendre ces structures qui se cachent derrière les équations stochastiques.

Son idée est d'élaborer la solution petit à petit de manière itérative, en partant de la solution d'une équation simplifiée. Mais il lui faut encore démontrer que cette méthode débouche sur les bonnes solutions. «J'ai eu l'intuition que les ondelettes - une transformation mathématique utilisée notamment pour la compression d'images - pourraient s'avérer utiles, mais je n'en avais qu'une connaissance limitée. J'en ai parlé à ma femme à la maison, qui est également mathématicienne. Elle m'a mis un livre dans les mains en me disant: «Regarde-ça! J'en ai lu la moitié le soir même!»

### Les maths sont éternelles

Sa théorie des équations différentielles stochastiques pourrait trouver une multitude d'applications dans des domaines variés, mais là n'est pas la motivation du chercheur. «C'est la recherche de la beauté. Les mathématiques sont la seule science qui permette une compréhension complète et absolue. A partir du moment où l'on se fixe un cadre précis, c'est soit vrai, soit faux.» Autre bienfait: la postérité. «Notre vision du monde physique évolue sans cesse. Mais un théorème mathématique, lui, reste vrai pour l'éternité.»

«Martin n'est pas du tout un loup solitaire, affirme Lorenzo Zambotti. Il est très simple et sympathique, et toujours accessible.» Martin Hairer dit ne pas craindre l'ambiguïté dans son quotidien et passe son temps libre à cuisiner et à faire des balades avec sa femme. «Je peux très bien faire le vide. Ce n'est pas un problème pour moi de ne pas penser aux mathématiques pendant deux semaines.» Après tout, même la recherche de la beauté et de l'éternité a droit à des vacances.

Daniel Saraga est rédacteur en chef du magazine scientifique *Technologist*.

### La plus haute consécration en mathématiques

Attribuée par l'Union mathématique internationale, la médaille Fields est considérée comme la plus haute récompense du domaine. Elle est souvent comparée au prix Nobel, mais contrairement à ce dernier, elle est décernée tous les quatre ans à deux, trois ou quatre chercheurs âgés de moins de 40 ans. En 2010, elle avait été attribuée au mathématicien russe Stanislav Smirnov, de l'Université de Genève.

### Martin Hairer

Après avoir étudié et rédigé une thèse à l'Université de Genève, Martin Hairer part en 2002 pour l'Université de Warwick (Royaume-Uni). Il y sera postdoc, enseignant, professeur et, depuis avril 2014, titulaire de la seconde chaire royale («Regius») de mathématiques. En 2009, il était professeur associé à l'Institut Courant de l'Université de New York. Il a reçu les prix Fermat (2013) et Fröhlich (2014), la médaille Fields (2014) et a été nommé Fellow of the Royal Society. De nationalité autrichienne, il est né en 1975 à Genève d'un père mathématicien et d'une mère enseignante. Il vit à Kenilworth, un petit village près de Warwick, avec sa femme Xue-Mei Li, également mathématicienne.