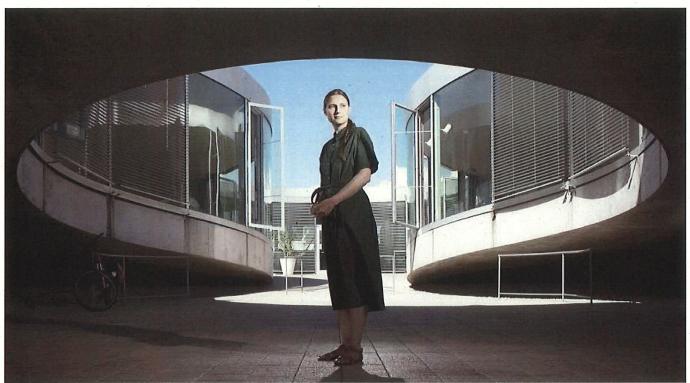
LE TEMPS

MÉDAILLE FIELDS ABONNÉ

Seconde femme à recevoir la médaille Fields, Maryna Viazovska explore les différentes dimensions mathématiques

Professeure à l'EPFL, l'Ukrainienne Maryna Viazovska est la deuxième femme de l'histoire, après l'Iranienne Maryam Mirzakhani, à recevoir la médaille Fields. Un prix qui récompense ses travaux sur la manière la plus dense d'empiler des sphères dans des espaces à 8 et 24 dimensions. Vertigineux



Mathématicienne ukrainienne, Maryna Sergiivna Viazovska, née en 1984, est titulaire de la Chaire d'arithmétique à l'EPFL. Lausanne, le 29 Juin 2022. — 🔾 EPFL / Fred Merz



Equivalent du prix Nobel, la médaille Fields est remise tous les quatre ans à des mathématiciens de moins de 40 ans. Parmi les lauréats de cette année, deux sont des représentants d'institutions romandes: Maryna Viazovska, professeure à l'EPFL et Hugo Duminil-Copin, professeur à l'Université de Genève, dont vous pouvez lire l'interview ici.

Le jury a également récompensé, lors de la cérémonie qui s'est tenue à Helsinki, James Maynard, mathématicien britannique et June Huh de l'Université Princeton (USA).

Les problèmes les plus simples à formuler sont parfois les plus compliqués à résoudre. Celui sur lequel s'est penché Maryna Viazovska, qui lui vaut d'avoir reçu ce mardi 5 juillet la prestigieuse médaille Fields, ne fait pas exception. La question, donc, paraît simple: quelle est la meilleure manière de ranger des sphères de taille égale dans un espace donné, afin d'obtenir la plus grande densité possible?

«Il s'agit d'un problème très naturel, même s'il est quelque peu idéalisé étant donné qu'il n'existe pas de sphère parfaite dans la vie réelle», pointe malicieusement la mathématicienne ukrainienne de 38 ans, nommée professeure en 2016 à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Naturel, ce problème est aussi très ancien, puisqu'il a été formulé pour la première fois au XVIe siècle par l'explorateur anglais Walter Raleigh qui, pragmatique, s'interrogeait sur la façon la plus efficace d'empiler des boulets de canon dans un navire. C'est l'astronome et mathématicien Johannes Kepler qui, le premier, a l'intuition d'une solution en 1611. Selon lui, la structure pyramidale offre la configuration la plus dense en trois dimensions, à l'image de ce que font parfois les marchands d'oranges. Kepler ne parvient toutefois pas à démontrer formellement ce qu'il pense être vrai.

Fonction «magique»

Pendant 387 ans, personne n'aboutit à de réels progrès sur ce que l'on appelle la conjecture de Kepler, jusqu'en 1998, où la première solution complète en trois dimensions est donnée par le mathématicien américain Tom Hales dans un article qu'il présente à la revue *Annals of Mathematics*. La démonstration – doux mélange de mathématiques profondes et de lourds calculs informatiques couchés sur plusieurs centaines de pages – est si complexe que 12 rapporteurs sont mandatés pour son évaluation. Puis nouveau tour de force en 2016: Maryna Viazovska, alors âgée de 32 ans, éblouit littéralement ses pairs en parvenant à résoudre le cas de la dimension 8. Et cela en seulement 23 pages de démonstrations d'une limpidité telle (pour les mathématiciens de profession, il s'entend) que cela en aurait, souffle-t-on dans le milieu, presque tiré des larmes d'émotion à certains de ses lecteurs. Trois mois plus tard, cette dernière réussit également à régler le cas de la dimension 24, avec quatre collègues de l'Université Humboldt à Berlin. «Pour parvenir à ce résultat, je me suis reposée sur les épaules de géants qui avaient réalisé un immense travail avant moi, explique modestement Maryna Viazovska. J'ai, en quelque sorte, fait le dernier pas.»

Lire aussi: «Les mathématiciens sont des créateurs, comme les artistes»

Pourquoi en dimensions 8 et 24 et pas en dimensions 4 ou 5, vous demanderez-vous sans doute? Eh bien, figurez-vous, pour reprendre les termes de Maryna Viazovska, que ces dimensions sont «spéciales». Toutes deux contiennent en effet une configuration de points hautement symétrique ouvrant le champ à des manières particulièrement harmonieuses et denses d'empiler des sphères (en dimension 24, l'empilement est si dense que chaque sphère est en contact avec 196 560 sphères voisines!), que l'on appelle réseau E8 en dimension 8 et réseau de Leech pour la dimension 24. Depuis plus d'une dizaine d'années, les mathématiciens disposaient d'éléments solides suggérant que le réseau E8 et le réseau de Leech étaient optimaux dans leurs dimensions respectives, mais ils n'avaient aucune idée de la façon de le

prouver. Douée de perspicacité et d'audace, Maryna Viazovska en apporte justement la preuve, grâce à l'identification d'une fonction dite «magique», conçue à l'aide de la théorie des formes modulaires, qui sont des fonctions mathématiques présentant un haut niveau de symétrie et dont elle est une spécialiste. Un résultat considéré comme «monumental» dans le milieu.

A la portée de tous

Tous ceux qui galèrent un tant soit peu en géométrie doivent également se poser cette question: comment parvient-on à imaginer des objets en 24 dimensions? «Je pense qu'il est possible de visualiser tout ce que l'on veut, décrit Maryna Viazovska. Un peu comme lorsque l'on essaie de dessiner de manière abstraite des émotions.

Cela reste néanmoins toujours une métaphore puisque notre expérience physique est limitée à trois dimensions, » Bien que paraissant à première vue très théorique, la géométrie des empilements des sphères en dimension 24 a par ailleurs des applications concrètes, puisque le réseau de Leech a notamment été utilisé par l'algorithme de traitement des images des sondes Voyager 1 et 2 ayant survolé, à la fin des années 1970, les planètes Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, ainsi que leurs satellites.

Lire aussi: Le sexe des maths

Native de Kiev, cette mère de deux enfants de 13 et 2 ans a toujours éprouvé une affection particulière pour les mathématiques. «C'était mon sujet préféré, et comme j'étais la meilleure de ma classe, cela a renforcé ma passion pour cette discipline, retrace la deuxième femme de l'histoire à recevoir la médaille Fields. Cela ne m'a pas empêchée de penser que certaines leçons étaient parfois un peu ennuyeuses. A cet égard, j'ai adoré l'aspect ludique des Olympiades des mathématiques auxquelles j'ai souvent participé enfant. Même s'il est important d'acquérir certaines connaissances, on devrait considérer les mathématiques comme une activité plus récréative.» Maryna Viazovska en est également convaincue: les grandes idées universelles que contiennent les mathématiques peuvent être accessibles et utiles à chacun d'entre nous. «Si on savait mieux ce qu'est un algorithme en cette période d'intense transformation technologique, davantage de personnes dans la société pourraient participer à cette discussion importante, notamment sur les aspects liés à la sécurité.»