

# Les maths au secours de la planète

TERRE ■ NUMÉRIQUE ■

**RECHERCHE** Modéliser les phénomènes naturels ou les écosystèmes, interpréter les masses de données... les mathématiques ont un rôle majeur à jouer face à l'urgence environnementale. Pour favoriser la collaboration entre disciplines, le CNRS et ses partenaires ont créé l'Institut des mathématiques pour la planète Terre.

PAR MARTIN KOPPE

Si l'on retrouve des mathématiques dans tous les domaines de la science, elles ne sont pas forcément sollicitées au maximum de leur potentiel. Avec les graves problèmes environnementaux qui menacent la Terre et ses habitants, la science ne peut plus se permettre de délaissier des outils aussi puissants.

## Une démarche fédératrice

Des mathématiciens se sont donc progressivement fédérés pour faciliter le dialogue avec leurs collègues d'autres disciplines, un mouvement qui a abouti le 20 mai à la création d'un groupe d'intérêt scientifique : l'Institut des mathématiques pour la planète Terre (IMPT). « *Les mathématiques se sont toujours nourries d'interactions avec les autres disciplines, avance Arnaud Guillin, membre du Laboratoire de mathématiques Blaise Pascal<sup>1</sup> et qui assure également la direction exécutive de l'IMPT. Les échanges avec les sciences de la planète Terre se sont amplifiés après une première initiative, lancée en 2013 par Didier Bresch<sup>2</sup> pour fédérer les chercheurs et chercheuses en mathématiques de la région Auvergne-Rhône-Alpes.* »

L'initiative a ensuite pris une envergure nationale. Inscrit par le CNRS dans le Contrat d'objectif et de performance 2019-2023, chapeauté par l'Institut national des sciences mathématiques

et leurs interactions (Insmi) du CNRS, et ayant pour partenaires les universités Claude Bernard, Grenoble Alpes, Clermont Auvergne, Savoie Mont-Blanc, Jean Monnet et l'ENS Lyon, cet institut national hors les murs est chargé de différentes missions d'ani-

mation scientifique et de formation continue. Des appels à projets de recherche ont également été lancés et seront régulièrement proposés.

## Des compétences pour toutes les sciences

Trois grands thèmes structurent l'IMPT : la Terre vivante, la Terre humaine et la Terre physique. Si des collaborations sont déjà bien établies avec les (géo)physiciens et certaines branches de la biologie, les communautés issues des sciences humaines et sociales ont moins souvent le réflexe de solliciter les mathématiciens. Leur discipline offre pourtant la capacité de modéliser des systèmes extrêmement complexes, ainsi que d'interpréter d'importantes masses de données, dans des domaines aussi variés que le changement climatique,



1. Unité CNRS/Univ. Clermont Auvergne. 2. Directeur de recherche au Laboratoire de mathématiques (CNRS/Univ. Savoie Mont-Blanc). 3. Unité CNRS/Bordeaux INP/Inria. 4. CNRS/Univ. Jean Monnet/Univ. Claude Bernard/Centrale Lyon/Insa Lyon.



Lire l'intégralité de l'article  
sur CNRS info : <https://bit.ly/3zXt6WJ>

les menaces sur la biodiversité ou l'état de la banquise et de l'atmosphère. « L'IMPT est en cours de finalisation et une dizaine de projets, essayant de répondre à des questions scientifiques difficiles, devraient être financés l'année prochaine, poursuit Arnaud Guillin. Certains commenceront d'ailleurs dès le mois de septembre. »

Le chercheur, lui-même spécialisé dans des approches très théoriques des probabilités et des statistiques, a progressivement été sollicité sur des cas bien concrets, notamment en matière de vulcanologie afin de mieux comprendre la propagation des nuages de cendres et des coulées de pyroclastes provoqués par des éruptions. « Depuis une dizaine d'années, les mathématiques et les autres sciences ont davantage pris conscience de l'intérêt de renforcer leur collaboration, souligne-t-il. Cela s'est d'ailleurs vérifié avec la pandémie de Covid-19, qui a mis en avant le rôle de la modélisation en temps d'épidémie via une approche pluridisciplinaire. »

### Une volonté de rapprochement

Mais pour que la démarche fonctionne, les chercheurs des différentes disciplines doivent se comprendre malgré les différences entre leurs approches. « La vocation de l'IMPT n'est pas seulement de financer des projets de recherche, des thèses et des postdocs, mais aussi de créer une communauté transversale de chercheurs qui s'intéressent à notre environnement, qu'il soit écologique, physique ou humain, appuie Laure Saint Raymond, professeure à l'ENS Lyon, membre de l'Académie des sciences et directrice de l'IMPT. Toutes ces problématiques sont entrelacées de façon complexe, il faut abattre les barrières entre les disciplines. » L'institut est d'ailleurs doté d'un conseil scientifique et d'un bureau dont les membres couvrent un large périmètre de thématiques.

Mathématicienne et physicienne de formation, Laure Saint Raymond étudie les problèmes de mécanique des fluides, et les équations aux dérivées partielles qui servent à les modéliser. « Ces équations sont si compliquées que, dès qu'elles décrivent des systèmes un peu grands, on ne peut plus les résoudre entièrement, même avec un supercalculateur, déplore-t-elle. Or nous en avons besoin pour modéliser

le climat et les océans à grande échelle. En identifiant les phénomènes les plus importants, selon les échelles considérées, on tire un comportement moyen sans avoir à calculer tous les détails. »

De son côté, David Lannes, directeur de recherche à l'Institut de mathématiques de Bordeaux<sup>3</sup> et membre du comité scientifique (CS) de l'IMPT, mène des travaux avec des océanographes, qui ont progressivement trouvé des applications dans le cadre des énergies marines renouvelables. « Nous essayons de comprendre l'impact des vagues sur des structures telles que éoliennes au large et, à l'inverse, l'effet de telles installations sur les courants et les champs de vagues, explique le chercheur. Dès que l'on déploie de telles machines, l'énergie n'est jamais parfaitement verte et il faut mesurer leur impact, par exemple sur l'érosion des côtes. »

### Des synergies utiles à la société

« Les mathématiques aident à donner du sens aux données et à tester des hypothèses, complète Vincent Calvez, directeur de recherche à l'Institut Camille Jordan<sup>4</sup> et membre du CS de l'IMPT. Si la transcription en équations relève parfois du simple bon sens, leur analyse se complique rapidement en présence de phénomènes de rétroaction. » Pour étudier les déplacements collectifs de microorganismes où les mouvements de l'ensemble sont très différents de ceux des individus qui le composent, il utilise des outils venus de la théorie des gaz, puis confronte équations et expériences.

Pour les chercheurs et chercheuses impliqués, l'imbrication des disciplines offre d'excellents résultats. « Je sens que la communauté des mathématiciens accueille d'un très bon œil l'arrivée de l'IMPT, se réjouit Arnaud Guillin. C'est une reconnaissance de notre travail de la part des autres sciences, nous sommes justement attachés à montrer à quel point la recherche en mathématiques est un domaine vivant et utile à la société. » II

Pour en savoir +

le site de l'IMPT :  
<https://impt.math.cnrs.fr>

## En bref

### Le CNRS dans le top 5 des entreprises innovantes

Le classement annuel de l'institut de sondage international Universum, des employeurs les plus attractifs pour les cadres issus des grandes écoles de commerce et d'ingénieurs, place le CNRS au 5<sup>e</sup> rang des entreprises perçues comme innovantes sur 130 entreprises.

### Accord-cadre avec le CEA

Le 22 juillet, le CNRS et le CEA ont signé un nouvel accord-cadre qui vient renforcer et actualiser une collaboration fructueuse de longue date. Signé pour 5 ans, ce nouvel accord-cadre remplace le précédent datant de 1995. Il permet ainsi de mettre à jour, d'harmoniser et de simplifier toutes les modalités d'associations entre le CEA et le CNRS, que ce soit dans la gestion de structures communes ou dans la prise en compte des questions de propriété intellectuelle.

### Molière, ou l'aéronautique du futur

Le 5 juillet a été lancé officiellement le laboratoire commun de recherche CNRS/Dassault Aviation/Université de Strasbourg/Université de Lorraine « Matériaux fonctionnels innovants pour l'aéronautique » (Molière). Son objectif : concevoir dans les domaines de l'acoustique, de l'électromagnétisme et de l'antigivre, de nouveaux matériaux pour les avions de demain.

### Dématérialisation des bulletins de paie

Le 1<sup>er</sup> juillet, le CNRS a mis en place la dématérialisation des bulletins de paie pour l'ensemble de ses personnels. Les agents peuvent désormais retrouver leurs bulletins de paie sous format dématérialisé sur l'espace « Ma rémunération » de leur compte ENSAP. L'ENSAP (Espace numérique sécurisé de l'agent public) est un espace personnel et sécurisé offrant des services individualisés, géré par le Service des retraites de l'État et la Direction générale des Finances publiques. Toutes les informations sont à retrouver sur l'intranet du CNRS.

### CNRS Images aide les scientifiques à la production de films

CNRS Images met en place une commission annuelle d'aide à la production d'œuvres audiovisuelles documentaires, destinée à des scientifiques appartenant au CNRS et membres d'une unité mixte dont le projet est soutenu par leur directeur d'unité. Date limite de dépôts des projets le 1<sup>er</sup> octobre 2021.