

Océanographes et mathématiciens, ensemble pour le climat

13-07-2020

Océanographe physicienne au LOCEAN-IPSL, Julie Deshayes s'intéresse à la modélisation de la dynamique océanique. Depuis plusieurs années, elle contribue à produire les scénarios du changement climatique qui alimentent les rapports du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). En 2019, elle a lancé le projet interdisciplinaire *Andiamo*, soutenu par l'institut des sciences du calcul et des données de Sorbonne Université (ISCD), pour faire dialoguer mathématiciens et océanographes.

Vos recherches en océanographie physique au LOCEAN-IPSL servent notamment à mieux modéliser l'évolution du climat. Expliquez-nous le rôle que joue l'océan dans le réchauffement planétaire ?

Julie Deshayes : L'océan, qui couvre 71 % de la surface de la Terre, est le principal réservoir de chaleur pour le climat. Il joue un rôle thermorégulateur en transportant l'excédent de l'énergie solaire perçue à l'Équateur vers les pôles, permettant ainsi d'élargir l'étendue de la zone habitable sur Terre. Il limite aussi le réchauffement planétaire en stockant une partie des gaz à effets de serre produits par les activités humaines.

L'océan joue un rôle clé dans le changement climatique. S'il relâche dans l'atmosphère les gaz à effets de serre et/ou l'excédent de chaleur qu'il a stockés, le climat va se réchauffer encore plus rapidement. Si au contraire, il continue d'absorber cet excédent d'énergie, il va limiter l'intensité du réchauffement. Il est donc nécessaire de faire des modèles simulant l'avenir des océans et du climat pour mieux anticiper l'impact sur les sociétés, la biodiversité, etc. C'est ce à quoi je participe à travers mes recherches en océanographie physique.

Quel est l'objectif du projet *Andiamo* que vous portez avec l'ISCD ?

J. D. : Les modèles qui produisent les scénarios du climat futur peuvent être vus comme des planètes virtuelles représentant l'ensemble des caractéristiques physiques des acteurs du climat (température, salinité, courants dans les océans, vents, pression, humidité dans l'atmosphère, etc.). Ces modèles climatiques numériques ont atteint un tel niveau de complexité en termes de quantité d'informations, d'interactions, de finesse de la représentation des processus, etc., qu'il n'est plus possible de contrôler leurs propriétés mathématiques. Par ailleurs, ils nécessitent une puissance de calcul très lourde, qui coûte cher et qui a un impact fort sur l'environnement.

Le projet *Andiamo*

est né de mon envie d'améliorer ces modèles pour faire des prévisions climatiques plus précises, plus utiles pour la société, avec une empreinte carbone réduite. Au lieu d'augmenter systématiquement leur résolution et leur niveau de complexité, mon objectif est d'interroger la pertinence des outils mathématiques utilisés par les océanographes pour développer des modèles de la dynamique océanique adaptés aux questions scientifiques auxquelles ils s'intéressent.

Pourquoi faire travailler ensemble mathématiciens et océanographes ?

J. D. : L'océanographie s'appuie sur des équations physiques qui décrivent des fluides et des milieux. Pour que les calculateurs puissent en faire une représentation numérique, il faut les discrétiser, c'est-à-dire les transposer dans un langage binaire fait de 0 et 1. C'est là qu'interviennent les mathématiciens.

Tout le problème vient du fait que les outils mathématiques disponibles pour discrétiser ces équations ne sont pas spécifiques à ma discipline. Il faut donc les adapter à nos contraintes et à nos questionnements d'océanographes. C'est à cette étape qu'on peut faire de mauvais choix et introduire des erreurs dans nos modèles. Dans ce cadre, il me semble indispensable que mathématiciens et océanographes prennent le temps de travailler ensemble.

Comment se traduit au quotidien cette collaboration interdisciplinaire ?

L'océanographie et les mathématiques sont deux disciplines très liées en théorie. Mais dans la réalité, peu d'océanographes et de mathématiciens se côtoient car nous sommes chacun pris par la course aux publications et à la recherche de financement dans notre spécialité.

Dans le projet *Andiamo*

, nous avons voulu, avec la mathématicienne Nina Aguillon et l'ingénieure Sibylle Téchené, prendre le temps de recréer cette interconnexion. Recrutée pour travailler en interface avec Nina et moi, Sibylle s'est formée à la fois en modélisation et en océanographie. Avec cette double compétence, elle nous aide à trouver un langage commun. Les mêmes termes n'ont pas toujours le même sens selon nos disciplines, c'est pourquoi nous passons beaucoup de temps à échanger et partager nos visions de certains concepts.

Nous lisons et commentons ensemble des articles en océanographie et en mathématiques. À l'aide de cartes, de photos ou de mesures, je décris les objets physiques que j'étudie. Mes collègues m'expliquent en retour les propriétés, avantages et inconvénients des outils mathématiques que j'utilise et m'initient aux derniers développements numériques que je pourrais mettre à profit.

Au-delà du financement du projet *Andiamo*

, quel soutien vous apporte l'ISCD ?

J. D. : L'ISCD nous apporte une plus-value énorme. À l'heure où la politique gouvernementale nous somme de concevoir des projets scientifiques à trois ans, avec des échéanciers très serrés et une forte pression de publication, l'ISCD me donne carte blanche pour prendre le temps de réfléchir et de parler avec mes collègues mathématiciens. Elle m'offre une reconnaissance institutionnelle de ce temps passé à construire ensemble un vrai terrain de collaboration interdisciplinaire.

Avec nous, l'institut fait un pari sur l'avenir. Ils sont conscients que nous ne produirons peut-être pas de résultats dans l'immédiat. Mais ils ont confiance dans le fait que, si nous réussissons à créer un langage commun entre océanographes et mathématiciens, alors nous pourrions proposer une vision innovante pour la recherche dans nos disciplines respectives.

D'un point de vue logistique, l'ISCD nous permet de nous extraire du contexte de nos communautés spécifiques en mettant à notre disposition des locaux neutres où nous réunir chaque semaine. Nous allons également organiser avec eux une retraite de plusieurs jours entre scientifiques de différentes disciplines. C'est l'occasion pour nous de sortir de notre jargon, d'échanger avec d'autres communautés et de prendre du recul sur nos recherches.

Enfin, l'ISCD nous offre l'opportunité de proposer des modules de formation aux étudiants et jeunes chercheurs de nos deux disciplines, afin de leur enseigner, le plus tôt possible, notre langage commun. Nous espérons ainsi faciliter la réalisation de projets de recherches réellement interdisciplinaires.

Vous avez lancé le projet *Andiamo*

avec deux autres femmes. Y a-t-il une incidence particulière sur le fait que ce projet soit porté par trois femmes ?

J. D. : Ce projet est le fruit de dix années de recherche où je me suis demandée si ce que je faisais jusqu'alors était vraiment la meilleure façon de contribuer à ma communauté scientifique. Ce questionnement, mes collègues mathématicienne et ingénieure, Nina et Sibylle, le partagent. Faire un pas de côté et prendre le risque de ne pas publier est un choix. Un choix difficile, mais qu'il est important de faire pour être force de proposition dans notre domaine. Nous avons fait ce pari. L'aurions-nous fait si nous avions été des hommes ? Je ne sais pas.

Pour en savoir plus :

Le site Internet du LOCEAN-IPSL

Centre de recherche, d'expertise et de formation en calcul scientifique, l'Institut des sciences du calcul et des données s'appuie sur des moyens de calcul et de visualisation haute performance. Dédié aux activités de recherche autour de la simulation numérique, il offre une structure d'accueil aux équipes pluridisciplinaires qui s'engagent dans un projet collaboratif en calcul scientifique. Il a pour mission et objectifs d'accompagner, de soutenir, de structurer et de stimuler les projets de la communauté de chercheurs, ingénieurs et étudiants concernés par le calcul scientifique et la simulation.

Source : propos recueillis par Sorbonne Université
