

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Date de la soutenance : **23 juin 2025**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur COUSTON Louis-Alexandre**

Titre des travaux : « *Dynamique des fluides des océans polaires et des lacs glaciaires* »

Résumé



Mon activité de recherche, qui s'est développée depuis 2013 au travers d'une thèse, 2 postdoctorats et mon poste de Maître de Conférences à l'UCBL1, se concentrent sur des thématiques et questionnements en lien avec la dynamique des océans polaires et lacs glaciaires (thématique principale), de l'atmosphère (secondaire), et des intérieurs planétaires (mineure). Les questions auxquelles j'essaie d'apporter des réponses (sur les 5 dernières années en particulier et dans le futur) sont les suivantes :

1. Peut-on modéliser et prédire le taux de fonte des plateformes glaciaires et icebergs en fonction des conditions océaniques « moyennes » ?
2. Peut-on prédire les mouvements d'eau liquide dans les milieux aquatiques proglaciaires et sous-glaciaires extrêmes ?
3. Peut-on modéliser de manière simple la dynamique chaotique des vent zonaux générés par les interactions non-linéaires entre ondes internes ?

La question 1 est à l'origine de mon postdoctorat au British Antarctic Survey (BAS) et constitue environ 65% de mon activité de recherche actuelle. C'est une question que j'aborde principalement à partir de simulations numériques novatrices sur superordinateurs, mais également à travers des expériences en laboratoire, et des méthodes d'apprentissage machine. Cette question est réputée difficile car elle mélange des processus lents (changement de phase) et rapides (turbulence). Mes travaux sur ce sujet ont donné lieu à 4 publications et sont poursuivis par 3 étudiants en thèse que je co-encadre. La question 2 constitue environ 30% de mon travail de recherche actuel. Elle est le fruit de discussions et collaborations avec des glaciologues, tel que le professeur O. Gagliardini pour la partie proglaciaire et le professeur M. Siegert pour la partie sous-glaciaire. Mon ambition est de devenir un expert reconnu sur la scène internationale en dynamique des lacs glaciaires, et de pouvoir ainsi contribuer à la prévention des risques glaciaires et la caractérisation physique de milieux d'intérêt pour l'astrobiologie et le paléoclimat. Mes travaux sur cette question ont déjà donné lieu à 3 publications et sont poursuivis par un étudiant en thèse que je co-encadre. La question 3 est issue de mon travail postdoctoral à l'IRPHE et constitue encore environ 5% de mon activité de recherche. Un de mes articles publiés dans *Physical Review Letters* en 2018 présente la réponse la plus directe que nous avons à cette question aujourd'hui : oui, nous pouvons modéliser des vents zonaux moyens issus des interactions non-linéaires entre ondes, mais ces modèles sont actuellement trop incomplets pour pouvoir reproduire la dynamique riche des écoulements stratosphériques observés. J'ai la chance de pouvoir actuellement encadrer un postdoctorant travaillant sur une nouvelle génération de modèles de vents moyens avec forçage stochastique, qui pourront être utilisées dans les modèles atmosphériques et climatiques.

Afin de faciliter l'écriture et la relecture de mon manuscrit d'HDR j'ai décidé de concentrer celui-ci sur mes travaux en lien avec les océans polaires et lacs glaciaires, soit impliquant les interactions eau-glace, qui représentent environ 95% de mes activités de recherche.

Bien sincèrement,

Louis-Alexandre Couston

~~SECRET~~