

STAGE DE RECHERCHE de MASTER 2^{ème} ANNEE

Master SOAC / WAPE
Année Universitaire 2024-2025

LABORATOIRE : LSCE

SUJET DU STAGE : Evaluation d'un modèle de neige et simulations couplées avec un modèle de calotte polaire

COORDONNEES DU RESPONSABLE :

Nom – Prénom : Dumas Christophe

Adresse: Bât 714, CEA Orme des Merisiers, 91191 Gif-sur-Yvette

Téléphone : 01 69 08 65 81

E-mail : christophe.dumas@lsce.ipsl.fr

Co-encadrants : Aurélien Quiquet (LSCE) et Etienne Vignon (LMD)

NATURE DU SUJET :

Théorie	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Modélisation num.	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Expérimentation	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Analyse de données	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Instrumentation	Pas du tout	Un peu	Beaucoup

SUJET :

Les calottes polaires du Groenland et de l'Antarctique stockent une quantité considérable d'eau douce avec respectivement 7,4 m et 57,9 m. Au Groenland, avec le réchauffement atmosphérique la diminution du volume de glace est déjà dominée par l'ablation de surface. En Antarctique, la fonte de surface est encore très faible mais elle pourrait rapidement augmenter notamment sur les plateformes de glace flottante. Une bonne représentation des surfaces enneigées est essentielle à la fois pour bien simuler les processus de surface dans les hautes latitudes mais aussi pour être capable de bien reproduire le bilan de masse de surface sur les calottes polaires. Le couplage d'un modèle de neige avec un modèle de dynamique des calottes polaires permet de simuler l'évolution du volume de glace et son impact sur le niveau de la mer en tenant compte des rétroactions entre l'atmosphère et la cryosphère.

A partir d'un bilan d'énergie, le modèle de neige BESSI (Born et al., 2019) permet de calculer l'évolution de la neige et le bilan de masse de surface. Bien qu'incluant les principaux processus physiques, BESSI présente un design relativement simple, offrant un faible coût numérique. Des simulations sur des périodes de plusieurs milliers d'années sont alors envisageable, ce qui le rend compatible avec les échelles de temps caractéristiques des calottes polaires. C'est pourquoi nous l'avons récemment couplé avec le modèle de calotte

polaire GRISLI développé au LSCE (Quiquet et al., 2018).

Afin de mieux simuler les processus de fonte/regel, une nouvelle version du modèle de neige BESSI a récemment été développée. Le but de ce stage est de valider cette nouvelle version sur l'Antarctique et le Groenland puis de réaliser les premières simulations couplées avec GRISLI. Pour cela, le candidat réalisera dans un premier temps des simulations locales directement comparables aux données d'observations au Groenland et en Antarctique afin d'évaluer les performances du modèle en terme d'albédo, de densité de la neige et de fonte. Une fois le modèle validé sur les calottes Antarctique et du Groenland, des simulations couplées avec le modèle GRISLI permettront d'estimer les effets des boucles de rétroactions induites par les variations d'épaisseur de glace. Nous réaliserons notamment des simulations futures n'incluant pas ces rétroactions (simulations forcées) et d'autres les incluant (simulations couplées) pour quantifier l'importance de ce couplage sur les projections de niveau marin.

Références :

Born, A., Imhof, M. A., and Stocker, T. F.: An efficient surface energy–mass balance model for snow and ice, *The Cryosphere*, 13, 1529–1546, <https://doi.org/10.5194/tc-13-1529-2019>, 2019.

Quiquet, A., Dumas, C., Ritz, C., Peyaud, V., and Roche, D. M.: The GRISLI ice sheet model (version 2.0): calibration and validation for multi-millennial changes of the Antarctic ice sheet, *Geosci. Model Dev.*, 11, 5003–5025, <https://doi.org/10.5194/gmd-11-5003-2018>, 2018.

REMARQUES :

Le stage aura lieu au LSCE, dans l'équipe de modélisation du climat (CLIM <https://www.lsce.ipsl.fr/climat-cycles/clim/>). L'étudiant sera encadré par des chercheurs du LSCE et du LMD avec la possibilité d'interagir avec le groupe neige de l'IPSL.

Une continuation en thèse est possible, sous réserve d'obtention d'un financement.