

**STAGE DE RECHERCHE de MASTER 2<sup>ème</sup> ANNEE**  
**Master SOAC / WAPE**  
Année Universitaire 2024-2025

**LABORATOIRE :** Laboratoire de Météorologie Dynamique et Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

**SUJET DU STAGE :** Modélisation du climat Antarctique: réduction des biais dans les projections du bilan de surface de la calotte Antarctique

**COORDONNEES DU RESPONSABLE :**

Nom – Prénom : Dubos Thomas, Kiepas Patryk  
Adresse: Laboratoire de Météorologie Dynamique  
École Polytechnique, 91120 Palaiseau  
E-mail : [thomas.dubos@lmd.ipsl.fr](mailto:thomas.dubos@lmd.ipsl.fr) [patryk.kiepas@lmd.ipsl.fr](mailto:patryk.kiepas@lmd.ipsl.fr)

Nom – Prénom : Agosta Cécile  
Adresse: Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement  
CEA, l'Orme des Merisiers, 91190 Saint-Aubin  
E-mail : [cecile.agosta@lsce.ipsl.fr](mailto:cecile.agosta@lsce.ipsl.fr)

**NATURE DU SUJET :**

Théorie	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Modélisation num.	Pas du tout	Un peu	<b>Beaucoup</b>
Expérimentation	<b>Pas du tout</b>	Un peu	Beaucoup
Analyse de données	Pas du tout	Un peu	<b>Beaucoup</b>
Instrumentation	<b>Pas du tout</b>	Un peu	Beaucoup

**SUJET :** Projections de l'accumulation de neige Antarctique : quantification de l'impact du forçage de grande échelle dans une simulation régionale.

Question scientifique : quel est l'impact d'une circulation atmosphérique de grande échelle débiaisée pour les projections d'accumulation de neige Antarctique.

**Contexte**

La calotte Antarctique couvre une superficie supérieure à 20 fois la France continentale. Chaque année, la quantité de neige qui s'accumule sur la calotte équivaut à deux fois l'élévation actuelle du niveau de la mer, tandis qu'un flux de glace de même amplitude s'écoule dans l'océan. Le léger déséquilibre entre ces deux flux a accru la contribution de l'Antarctique à l'élévation du niveau moyen de la mer au cours des dernières décennies (The IMBIE team, 2023).

Malgré le réchauffement, les précipitations resteront principalement solides en Antarctique jusqu'en 2100, ce qui rend très probable une augmentation de l'accumulation neigeuse dans un climat plus chaud (Kittel et al. 2021). Cette hausse pourrait partiellement compenser les pertes de masse en renforçant le flux de glace vers l'océan, mais son amplitude reste encore incertaine. En effet, les projections de l'accumulation future reposent sur des modèles atmosphériques qu'il est nécessaire de mieux contraindre.

**Sujet du stage**

Les biais de grande échelle des modèles de climat ont un impact significatif sur

leur représentation du climat de surface Antarctique. De nouvelles méthodes ont été développées récemment pour corriger les biais de circulation générale dans le modèle LMDZ (Krinner et al., 2019). Par ailleurs, une configuration à aire limitée (LAM) du modèle atmosphérique DYNAMICO-LMDZ (Dubos et al., 2015) a été mise en place pour modéliser le climat de surface Antarctique dans le cadre du projet AWACA.

L'objectif général du stage consistera à évaluer l'apport du débiaisage dans le climat présent et dans le climat futur. Il s'appuiera sur l'analyse d'un ensemble de simulations du climat Antarctique. Dans le présent, cet apport sera caractérisé en comparant des simulations à aire limitée forcée par (i) des réanalyses (ii) une simulation globale non débiaisée (iii) une simulation globale débiaisée. Les simulations forcées par réanalyse serviront de référence pour estimer la répartition spatiale d'accumulation de neige sur la calotte, après évaluation avec des observations de terrain (Agosta et al., 2019). L'analyse s'attachera en particulier à déterminer à quel point le débiaisage permet de s'approcher de cette référence. Dans le futur, l'analyse portera sur la fin du XXIème siècle et sur des simulations forcées par (i) une projection de type CMIP, non débiaisée et (ii) une projection débiaisée.

Le stage sera co-encadré par Thomas Dubos, Patryk Kiepas (LMD/École Polytechnique) et Cécile Agosta (LSCE). Il s'inscrit plus largement dans le projet [AWACA](#). Il se déroulera au LMD et au LSCE. La gratification de stage légale s'applique.

#### Références:

Agosta, C., Amory, C., Kittel, C., Orsi, A., Favier, V., Gallée, H., van den Broeke, M.R., Lenaerts, J.T.M., van Wessem, J.M., van de Berg, W.J., Fettweis, X. (2019) *Estimation of the Antarctic surface mass balance using the regional climate model MAR (1979–2015) and identification of dominant processes*. The Cryosphere 13, 281–296. <https://doi.org/10.5194/tc-13-281-2019>

Dubos, T., S. Dubey, M. Tort, R. Mittal, Y. Meurdesoif, and F. Hourdin (2015) *DYNAMICO-1.0, an icosahedral hydrostatic dynamical core designed for consistency and versatility*. Geoscientific Model Development, 8, 3131–3150, <https://doi.org/10.5194/gmd-8-3131-2015>

Krinner, G., J. Beaumet, V. Favier, M. Déqué, and C. Brutel-Vuilmet (2019) *Empirical Run-Time Bias Correction for Antarctic Regional Climate Projections With a Stretched-Grid AGCM*. J Adv Model Earth Syst, 11, 64–82, <https://doi.org/10.1029/2018MS001438>

The IMBIE Team (2023) Mass balance of the Greenland and Antarctic ice sheets from 1992 to 2020, Earth Syst. Sci. Data, 15, 1597–1616, <https://doi.org/10.5194/essd-15-1597-2023>

Kittel, C., Amory, C., Agosta, C., Jourdain, N. C., Hofer, S., Delhasse, A., Doutreloup, S., Huot, P.-V., Lang, C., Fichefet, T., and Fettweis, X. (2021) Diverging future surface mass balance between the Antarctic ice shelves and grounded ice sheet, The Cryosphere, 15, 1215–1236, <https://doi.org/10.5194/tc-15-1215-2021>