M2 SOAC-DC : Fiche de stage Année 21-22

Titre du stage : **Analyses des nuages d’eau surfondue au Dôme C (Antarctique)**

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage :

RICAUD Philippe (DR CNRS), BAZILE Eric (ITM MF) & ROEHRIG Romain (IPEF MF)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :

05 61 07 96 09 & philippe.ricaud@meteo.fr

05 61 07 84 68 & eric.bazile@meteo.fr

05 61 07 97 62 & romain.roehrig@meteo.fr

Sujet du stage :

Les nuages au-dessus de l'Antarctique jouent un rôle important dans le système climatique en influençant le bilan radiatif de la Terre, à la fois directement aux hautes latitudes australes et, indirectement, au niveau mondial par le biais de téléconnexions complexes. L’occurrence des nuages à basse altitude sur le plateau antarctique se situe entre 20 et 50 %. Sur le plateau antarctique, où l'atmosphère est plus froide que le long de la côte, on observe principalement des nuages de cristaux de glace ; les nuages à phase mixte (mélangeant de l’eau liquide et de l’eau solide) sont plutôt observés près de la côte. La fréquence d’occurrence des nuages d'eau surfondue (eau restant en phase liquide en dessous de 0°C) montre des variations en fonction de la température et de la fraction de glace de mer, diminuant fortement vers le pôle. Dans le cadre du programme international YOPP (Year of Polar Prediction), de 2018 à 2019, le projet « Water Budget over Dome C » (H2O-DC) a permis d’étudier le bilan hydrique de l'eau (vapeur, solide et liquide) au moyen de mesures des nuages, par télédétection active (LIDAR rétrodiffusion et polarisation) et passive (radiomètre micro-ondes HAMSTRAD) et par des analyses météorologiques opérationnelles. La station du Dôme C (Concordia) est située sur le plateau de l'Antarctique oriental (75°06'S, 123°21'E, 3233 m au-dessus du niveau moyen de la mer). Les observations par télédétection de nuages d'eau surfondue au Dôme C ont montré que ~50% des jours en été présentait des nuages d’eau surfondue pendant au moins une heure (Ricaud et al., 2020). Les réanalyses et les prévisions météorologiques simulent peu ou pas ces nuages d’eau surfondue, ce qui impacte fortement le rayonnement net à la surface, avec des erreurs pouvant aller jusqu’à +50 W m-2 par rapport aux observations. Par conséquent, la modélisation précise de la présence de nuages d’eau surfondue est donc cruciale pour simuler correctement le bilan énergétique de surface sur le plateau Antarctique. Deux nouvelles campagnes ont été financées pour documenter in situ les nuages d’eau surfondue : 1) durant l’été austral 2021-2022 par le biais de sondes attachées à des ballons météorologiques et 2) durant l’été austral 2022-2023 par le biais de sondes à bord de drones.

L'objectif principal du stage est d’évaluer la présence de nuages d’eau surfondue au-dessus du Dôme C à partir 1) d’observations, 2) d’analyses/réanalyses opérationnelles et 3) de modèles de climat. L’idée directrice est d’établir si les modèles atmosphériques utilisées en prévision du temps et du climat sont capables de reproduire les nuages d’eau surfondue observés, ainsi que leurs propriétés, notamment en termes d’impacts sur le bilan radiatif à la surface (grâce aux observations du réseau BSRN). On analysera en priorité les observations in situ collectées durant la campagne 2021-2022 au Dôme C. Une étude ponctuelle s’attaquera à deux ou trois cas d’études (couvrant quelques jours maximum) à définir pour lesquels les observations disponibles au Dôme C (LIDAR, HAMSTRAD, radiosondes) seront comparées à des simulations réalisées avec les modèles de Météo-France (ARPEGE en versions prévision et climat, AROME) et du CEPMMT (réanalyses ERA5)). On pourra ainsi évaluer comment ces modèles calculent l’évolution temporelle des nuages d’eau surfondue en fonction, entre autres, de l’évolution de la température. In fine, une fonction de partition (température vs eau liquide/solide) pourrait être caractérisée grâce aux observations et comparée à celles utilisés à l’heure actuelle dans les analyses et les modèles.

L’étudiant utilisera les moyens et outils informatiques du CNRM. Il pourra interagir avec les différents membres de 3 équipes ainsi qu’avec des chercheurs étrangers (Italie et États-Unis) impliqués dans la thématique et collaborant sur ce projet.

Ricaud, P., Del Guasta, M., Bazile, E., Azouz, N., Lupi, A., Durand, P., Attié, J.-L., Veron, D., Guidard, V., and Grigioni, P: Supercooled liquid water cloud observed, analysed, and modelled at the top of the planetary boundary layer above Dome C, Antarctica, Atmos. Chem. Phys., 20, 4167–4191, https://doi.org/10.5194/acp-20-4167-2020, 2020.