

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

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

RICAUD Philippe (DR CNRS), BAZILE Eric (ITM MF) & ROEHRIG Romain (ITM 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 connexions complexes. L'occurrence des nuages de basse altitude sur le plateau antarctique se situe entre 20 et 50 %. Sur le plateau antarctique, où l'atmosphère est plus froide et plus sèche que le long de la côte, on observe principalement des nuages de cristaux de glace ; les nuages à phase mixte (liquide et solide) sont plutôt observés près de la côte. La densité de 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). L'absence d'eau surfondue simulée dans les réanalyses et les prévisions météorologiques a eu un impact sur le rayonnement net à la surface qui était, dans certains cas, de 50 W m⁻² plus élevé dans les observations que dans les calculs. Par conséquent, la modélisation précise de la présence de nuages d'eau surfondue semble cruciale pour simuler correctement le bilan énergétique de surface sur le plateau Antarctique.

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 et 3) de modèles. L'idée directrice est d'établir si les analyses/réanalyses et modèles reproduisent les nuages d'eau surfondue observés puis d'évaluer l'impact des nuages d'eau surfondue observés/modélisés/analysés sur le bilan radiatif à la surface en utilisant les observations du réseau BSRN. Trois approches ou périodes seront mises en avant. Premièrement, une étude statistique portera sur la période 2010-2020 durant laquelle les observations disponibles au Dôme C (LIDAR, HAMSTRAD, radiosondes) seront comparées aux analyses/réanalyses et sorties de modèles (ARPEGE, ERA5, ARPEGE-Climat nudgé). Deuxièmement, une étude ponctuelle s'attaquera à deux ou trois cas d'études (sur quelques jours maximum) à définir. Troisièmement, on pourra évaluer sur une plus grande période (1980-2020) comment les réanalyses et modèles calculent l'évolution temporelle des nuages d'eau surfondue en fonction, en outre, de l'évolution de la température. Un travail important consistera à évaluer la qualité des observations en amont de l'analyse statistique. In fine, une fonction de partition (température vs eau liquide/solide) pourrait être caractérisée grâce aux observations et comparée à celles utilisés 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.