

## **L'évolution de la couverture en nuages stratosphériques polaires dans un contexte de changement climatique**

Les nuages sont des acteurs clé du système climatique terrestre. À l'origine des précipitations, ils affectent de manière générale la distribution verticale de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. Ils jouent un rôle crucial dans l'équilibre radiatif de la Terre : ils limitent, d'une part, l'apport de l'énergie solaire incidente (effet d'albédo) et ils freinent, d'autre part, la fuite dans l'espace de l'énergie thermique terrestre par émission infrarouge (effet de serre). À l'échelle du globe, la répartition des nuages est pilotée par les mécanismes thermodynamiques et chimiques agissant sur l'atmosphère et la distribution globale des températures. Si les mécanismes changent, par exemple sous l'effet du réchauffement climatique global, la répartition des nuages change, ce qui modifie leurs effets sur la vapeur d'eau, l'équilibre radiatif, et la température. Ces "rétroactions" nuageuses peuvent avoir une grande importance sur l'évolution du climat, mais sont aujourd'hui très mal comprises. Comme l'a conclu le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) dans ses derniers rapports, ces inconnues sont les principales sources d'incertitude dans notre capacité à prévoir le climat futur.

Si le futur des nuages classiques est mal compris, celui des nuages stratosphériques polaires (PSC en anglais) l'est encore moins. Ces nuages se forment durant l'hiver polaire, lorsque les températures de la stratosphère deviennent assez froides (environ  $-100^{\circ}\text{C}$ ) pour déclencher la condensation des espèces chimiques qui y sont présentes en très faibles quantités. Ces nuages peuvent être composés d'eau, de composés sulfatés ou nitriques, sous forme solide ou liquide, en proportions variables. Les mécanismes qui déclenchent leur formation et pilotent leur composition restent mal connus, en raison de leur position en haute atmosphère polaire et de leur finesse optique, qui compliquent les observations. Les réactions chimiques impliquant les PSC accélèrent la dénitrification stratosphérique et freinent la reformation du trou dans la couche d'ozone. L'impact des PSC sur cette reformation dans un contexte de changement climatique est aujourd'hui peu étudié.

Nous proposons de construire une première évaluation de l'évolution de la population de PSC au-dessus de l'Arctique et l'Antarctique au 21ème siècle. Après avoir établi le lien entre température et concentration en PSC dans des observations et réanalyses de la stratosphère polaire, l'étudiant-e analysera l'évolution de ces variables dans les prédictions de plusieurs modèles de climat ayant participé à l'AR5. Il/Elle évaluera l'évolution du volume d'air susceptible de soutenir la formation de nuages stratosphériques polaires sur le siècle prochain. Le ou la stagiaire conclura sur le risque potentiel que les PSC pourraient faire courir durant le siècle prochain à la reformation de l'ozone stratosphérique. Par la suite, le travail ainsi initié pourra donner lieu à une thèse qui s'efforcera d'identifier des diagnostics observables (par exemple par lidar spatial) qui pourraient confirmer ou infirmer les prédictions des modèles de climat à court ou moyen terme.

Responsable :

Vincent Noel (Laboratoire d'Aérodynamique / CNRS)

[vincent.noel@aero.obs-mip.fr](mailto:vincent.noel@aero.obs-mip.fr)

05 61 33 27 55