

Prospective concernant les études atmosphériques en Arctique

Discussions du 6 Juillet 2010-

La composition atmosphérique et l'équilibre thermique se modifient et vont continuer à se modifier de manière spécifique en région Arctique avec notamment la destruction saisonnière d'ozone stratosphérique, le réchauffement climatique et l'augmentation du trafic maritime avec pour conséquences les modifications d'albédo et d'augmentation du rayonnement UV, la fonte de la calotte polaire et l'augmentation des émissions de méthane. Outre la caractérisation des changements à l'échelle décadaire de la composition atmosphérique et du champ 3D des paramètres thermodynamiques, les investigations scientifiques envisagées peuvent se regrouper en 2 familles : l'Impact des émissions anthropisées sur le climat de l'Arctique et l'Influence de l'Arctique sur l'évolution de l'atmosphère et le climat.

1/ Etude de l'évolution de l'Atmosphère

- La composition de la stratosphère et notamment l'ozone en Arctique présente une forte variabilité due aux variations saisonnières et interannuelles de la circulation atmosphérique de grande échelle, des mécanismes de mélange et de transport méridien et de la température (chimie hétérogène sur les Nuages Polaires Stratosphériques), à l'effet couplé de l'activité solaire (UV, Protons) et du champ magnétique terrestre mais également à la charge en composés chlorés et bromés et particules volcaniques. De même, la composition de la troposphère est modifiée par les émissions de gaz à effet de serre (source locale et globale) et en particule (feux, volcan, industrie). Pour caractériser et mieux comprendre cette variabilité, il est proposé de poursuivre l'acquisition et l'analyse des longues séries obtenues depuis le sol (réseau SAOZ-NDACC, réseau ICOS à étendre) et avec les instruments embarqués sur satellite (AMSU, TOMS, GOME, SCIAMACHY, MODIS, CALIPSO-ADM-Eartcare). La mesure des paramètres thermodynamiques est difficile dans ces régions et cruciale pour caractériser les évolutions climatiques. Les longues séries de mesures réalisées depuis l'espace (micro-onde) sont une source d'information essentielle, mais qu'il faut améliorer en prenant en compte l'effet de la neige et en évaluant la continuité temporelle entre les instruments successivement mis en orbite.

Ces évaluations seront confrontées avec celles des modèles numériques de Chimie-Climat qui s'étendent aujourd'hui jusque dans le moyenne mésosphère et qui seront amenés à se perfectionner dans le cadre des programmes internationaux d'intercomparaison (CCMVal) et aussi avec le projet d'extension verticale du modèle permettant d'intégrer les processus liés aux particules solaires. Afin de poursuivre les études détaillées des processus de chimie atmosphérique, il est prévu de réaliser des sondages d'ozone par ballon (9-35 km) en lien avec les espèces réactives et le transport à méso-échelle dans différentes conditions (été et différentes phases du vortex polaire). Il est également proposé d'étudier spécifiquement la formation des nuages polaires stratosphériques et leur représentation sous maille à partir des données lidar (Andoya), de modèles (mimosa-mycrophysique) et des approches MATCH entre les différents sites Arctiques. Ces études ont pour objectif d'améliorer les modèles de chimie-transport et chimie-climat.

2/ Etude de l'impact des émissions anthropisées sur le climat de l'Arctique

Un certain nombre d'émission ont un impact direct et parfois indirect sur la composition et le bilan radiatif et thermique. Les études proposées consistent à identifier les sources et séparer leur origine et notamment la part naturelle par rapport à la part anthropique. Une part

importante des émissions anthropiques porte sur l'ouverture de cette région à la navigation et à la pollution associée soit directement par les émissions qu'elles entraînent soit par l'industrialisation et l'urbanisation qui en découleront. Il existe aussi une partie indirecte à travers l'anthropisation de cycles naturels comme ceux associés au cycle de l'eau (évapotranspiration, transport, convection,...) et à la formation nuageuse (formation, durée de vie,...) ou aux cycles biogéochimiques (CH₄, CO₂, Halogénés,...). L'un des aspects, les plus nouveaux, porte sur l'étude de l'impact de ces émissions sur les écosystèmes sub-Arctiques (fôret, neige, taux de mercure,...). Ces études passent par des mesures systématiques (paramètres thermodynamiques, isotopes de l'eau réseau ISOVAP) et une approche campagnes, l'utilisation de données depuis l'espace (IASI, CALIPSO) et une approche de modélisation numérique (LMDz-INCA, LMDZ-iso, Chimère-Polaire, Polar-Warf, Orchidée-Arctique) dans laquelle il faudra être capable de tester plusieurs scénarii. Concernant les campagnes, il apparaît le besoin de pérenniser les dispositifs avion et de disposer d'avions capables de voler au-delà de 75°N. L'utilisation de drones dans ces régions difficiles d'accès doit être étudiée. Les régions considérées plus particulièrement sont le Canada et la Sibérie où se produisent les feux de forêt et la réduction du permafrost.

3/ Etude de l'influence de l'Arctique sur l'évolution de l'atmosphère et le climat

La région Arctique déjà modifiée entraîne en cascade de nombreuses modifications qu'il faut mieux quantifier et comprendre. Ces effets peuvent se produire via la recrudescence de tempêtes et d'événements sévères, via la diminution d'ozone et l'augmentation du rayonnement UV susceptibles d'impacter la faune et la flore, via la fonte des glaces entraînant des émissions accrues de méthane et la modification d'albédo, via l'augmentation du CO₂ pouvant modifier la couverture nuageuse, et la stratosphère. Enfin les émissions spécifiques Arctiques et Sub-Arctiques peuvent impacter la composition atmosphérique et le rayonnement au-dessus de l'Europe après transport à longue distance. Cette source doit également être quantifiée à partir des réseaux sol Européens, les mesures depuis l'espace et la modélisation (Warf-Polar, DESCAM, mimosa).