

M2 SOAC-DC: Fiche de stage Année 17-18

Titre du stage : **Analyse du protoxyde d'azote (N₂O) au-dessus de l'Asie : mesures spatiales vs modèles**

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

RICAUD Philippe (DR CNRS), CNRM & Jean-Luc ATTIE (Prof UPS), LA

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

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

05 61 33 27 46 & attjl@aero.obs-mip.fr

Sujet du stage :

Le protoxyde d'azote ou oxyde nitreux (N₂O), avec un temps de vie de ~100 ans, est le troisième gaz à effet de serre (GES) le plus important après le gaz carbonique (CO₂) et le méthane (CH₄) contribuant au réchauffement climatique. Il a un potentiel de réchauffement global 300 fois plus élevé que le CO₂ à l'horizon de 100 ans. Les émissions de N₂O ne sont pas régulées par le Protocole de Montréal et, bien que soumises au Protocole de Kyoto, l'augmentation du N₂O de ~0.25%/an observée depuis 10 ans devrait se poursuivre jusqu'en 2100. Les émissions de N₂O font intervenir des processus biotiques (organismes vivants) et abiotiques (induits par l'environnement *e.g.* eau, sol, air) et sont : 1) à 60% d'origine naturelle, sous-produit de processus de dénitrification (réduction microbienne de nitrate et de nitrite) et de nitrification (oxydation microbienne de l'ammoniac) qui ont lieu dans les sols et dans les océans et 2) à 40% d'origine anthropique *via* l'utilisation d'engrais azotés synthétiques, de fumiers, l'expansion de terres cultivées et de processus associés à la combustion de combustibles fossiles, de feux de biomasse et l'injection directe *via* l'industrie et les déchets municipaux. L'Asie est une des régions du monde où les émissions de N₂O sont les plus intenses particulièrement lors de la période estivale où la mousson asiatique est présente. Par un processus de transport à longue distance via l'anticyclone de la mousson asiatique, de hautes quantités de N₂O peuvent se propager sur l'Europe et le Bassin Méditerranéen dans la haute troposphère.

Depuis 2008, des mesures dans le domaine infrarouge thermique (TIR) effectuées à partir d'instruments satellitaires comme IASI, AIRS, et GOSAT sont disponibles et permettent d'accéder aux colonnes totales et aux profils verticaux du N₂O troposphérique. Des premières études ont montré qu'il était possible de mettre en évidence le transport à longue distance *via* la variabilité temporelle et spatiale du N₂O aux tropiques (Ricaud et al., 2009) avec IASI et au-dessus de la Méditerranée (Kangah et al., 2017a) avec GOSAT. Il est dorénavant possible d'accéder à une information sur le N₂O dans la moyenne-haute troposphère à l'échelle globale sur une journée et une résolution horizontale de 100x100 km (Kangah et al., 2017b) avec IASI. Malgré la présence de nuages associés à la mousson, les mesures de N₂O provenant de IASI au-dessus du continent asiatique montrent un potentiel élevé pour suivre l'évolution spatio-temporelle du N₂O depuis l'Asie (région source) jusque vers diverses régions du monde, incluant l'Europe.

Le projet de Master 2 vise à produire des profils verticaux de N₂O à partir des radiances mesurées par IASI durant la période estivale où la mousson asiatique est présente. Les inversions de profils verticaux de N₂O seront effectuées en utilisant la chaîne de traitement scientifique déjà développée dans l'équipe. Les champs de N₂O ainsi produits seront comparés à des champs calculés avec le modèle de chimie-transport japonais ACTM (Atmospheric general circulation model-based Chemistry Transport Model). Les différences entre mesures et modèles pourront mettre en évidence l'impact des processus de transport et/ou d'émission de N₂O sur sa variabilité spatio-temporelle.

L'étudiant utilisera les moyens et outils informatiques du CNRM. Il pourra interagir avec les différents membres de l'équipe ainsi qu'avec des laboratoires français et étrangers (USA et Japon) impliqués dans la thématique et collaborant avec l'équipe.

Kangah, Y., et al., Summertime upper tropospheric nitrous oxide over the Mediterranean as a footprint of Asian emissions, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 122, doi:10.1002/2016JD026119, 2017a.

Kangah, Y., et al., Study of IASI nitrous oxide (N₂O) retrievals: application to long-range transport during the Asian summer monsoon, to be submitted to *Atmos. Meas. Tech. Discuss.*, 2017b. (see: http://iwggms13.fmi.fi/presentations/IWGGMS_poster_kangah.pdf)

Ricaud, P., et al., Equatorial total column of nitrous oxide as measured by IASI on MetOp-A: Implications for transport processes, *Atmos. Chem. Phys.*, 9, 3947-3956, 2009.