

## Stage M2 2021-2022

Titre du stage : **Évaluation du protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) mesuré par le sondeur spatial IASI en 2019**

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

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

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

05 61 07 96 09 & philippe.ricaud@meteo.fr  
05 61 33 27 46 & jean-luc.attie@aero.obs-mip.fr

Sujet du stage :

Le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), avec un temps de vie de ~100 ans, est le troisième gaz à effet de serre (GES) le plus important après le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et le méthane (CH<sub>4</sub>) contribuant au réchauffement climatique. Il a un potentiel de réchauffement global 300 fois plus élevé que le CO<sub>2</sub> à l'horizon de 100 ans. Les émissions de N<sub>2</sub>O ne sont pas régulées par le Protocole de Montréal et, bien que soumises au Protocole de Kyoto, l'augmentation du N<sub>2</sub>O de ~0.25%/an observée depuis 10 ans devrait se poursuivre jusqu'en 2100. Les émissions de N<sub>2</sub>O 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, et 2) à 40% d'origine anthropique.

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 N<sub>2</sub>O 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 N<sub>2</sub>O aux tropiques (Ricaud et al., 2009) avec IASI et au-dessus de la Méditerranée (Kangah et al., 2017) avec GOSAT. Récemment, un outil (TN<sub>2</sub>OR) a été développé basé sur le code de transfert radiatif RTTOV et une méthode d'estimation optimale. Il est dorénavant possible d'accéder à une information sur le N<sub>2</sub>O dans la moyenne-haute troposphère à l'échelle globale sur une journée et une résolution horizontale de 100x100 km (Chalinel et al., 2021) avec IASI sur toute l'année 2011. L'outil TN<sub>2</sub>OR a aussi permis de caractériser un futur sondeur spatial (MIN<sub>2</sub>OS) spécialement dédié aux mesures de N<sub>2</sub>O sensibles dans la basse troposphère pour caractériser les sources de N<sub>2</sub>O à l'échelle globale (Ricaud et al., 2021).

Le projet de Master 2 vise à évaluer la qualité des profils verticaux de N<sub>2</sub>O qui seront déjà produits au LAERO, à partir des radiances mesurées par IASI, grâce à l'outil TN<sub>2</sub>OR sur toute l'année 2019. L'évaluation sera effectuée par comparaison avec des observations indépendantes (spatial avec l'instrument japonais GOSAT-2, aéroportées (NOAA) et au sol (NDACC et TCCON)) ainsi qu'avec des sorties de modèles (MIROC-4 au Japon, PyVAR-CAMS en Norvège et LMDz en France). Les différences entre mesures et modèles pourront mettre en évidence l'impact des processus de transport et/ou d'émission de N<sub>2</sub>O sur sa variabilité spatio-temporelle. In fine, les observations spatiales de 2019 pourront être utilisées pour estimer les sources de N<sub>2</sub>O à l'échelle globale par le biais de modèles d'inversion de sources de type PyVAR-CAMS.

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

Chalinel, R., et al., Global-scale observation and evaluation of nitrous oxide from IASI on MetOp-A, Submitted to Remote Sens. Environ., 2021.

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, 2017.

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.

Ricaud, P., et al., The Monitoring Nitrous Oxide Sources (MIN<sub>2</sub>OS) satellite project, Remote Sensing of Environment, 266, 112688, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112688>, 2021.