

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : LAERO

Titre du stage : **détection des sources de N₂O avec le sondeur spatial IASI**

Nom et statut des responsables de stage : Brice Barret (CR CNRS) et Sylvain Ferrant (CR IRD)

Coordonnées (téléphone et email) des responsables de stage : Brice Barret, LAERO, 0561332743, brice.barret@aero.obs-mip.fr, Sylvain Ferrant, 0561558511, sylvain.ferrant@cesbio.cnes.fr

Sujet du stage :

Dans le contexte de réchauffement climatique actuel, l'observation des Gaz à Effet de Serre (GES) depuis l'espace est indispensable pour quantifier leurs sources (émissions) et leurs puits (destruction) et pour déterminer leur évolution à l'échelle globale. Beaucoup de travaux se sont focalisés sur le dioxyde de carbone (CO₂) et le méthane (CH₄), avec les sondeurs GOSAT, SCIAMACHY ou **IASI** (CNES/EUMETSAT). Ce dernier enregistre deux fois par jour le rayonnement infrarouge du système Terre-atmosphère, à une résolution de 12km depuis 2007. Des chaînes de traitement ont permis de restituer les distributions des contenus atmosphériques d'ammoniac (NH₃), de monoxyde de carbone (CO), de CO₂, de CH₄ ou d'ozone (O₃) à partir des mesures hyper-spectrales IASI.

Cependant, seules des études incomplètes ont été conduites pour documenter depuis l'espace les sources et les tendances du protoxyde d'azote (N₂O), le troisième GES le plus réchauffant. Avec une durée de vie de l'ordre du siècle et sa forte absorption infrarouge, son pouvoir réchauffant est en effet 300 fois supérieur à celui du CO₂. Produit naturellement par une dénitrification incomplète dans les sols et les océans, son augmentation permanente dans l'atmosphère depuis plusieurs décennies résulterait essentiellement de la transformation des produits azotés fertilisants dans les sols agricoles. Ses émissions dépendent de facteurs climatiques, physico-chimiques et agricoles, les rendant très variables dans le temps et l'espace. De ce fait, les données *in-situ* de flux ne sont pas représentatives des émissions à grande échelle. Cette situation conduit à de fortes incertitudes dans les inventaires d'émissions régionaux et globaux.

C'est dans ce contexte scientifique que nous avons initié en 2017 un travail de restitution des profils de N₂O avec le logiciel SOFRID (Software for a Fast Retrieval of IASI Data) développé au **LAERO** depuis 2008 pour le CO et l'O₃. Nous avons généré une base de données globale inédite de ce GES. La variabilité de sa concentration troposphérique (quelques %) est plus faible que pour les autres GES ce qui rend la détection de ses sources plus difficile depuis l'espace. Cependant, nos travaux actuels montrent une sensibilité du sondeur aux faibles variations de N₂O dans la troposphère potentiellement liées aux sources de ce GES. Des travaux préliminaires avec le **CESBIO** et le **LEGOS** ont permis de corrélérer ces variations aux produits satellitaires indépendants d'humidité des sols (SMOS), de fraction de surfaces en eau (GIEMS) et de mise en culture des surfaces (Sentinel).

L'objectif de ce stage est de: (i) valider les restitutions N₂O-SOFRID-IASI avec des mesures sol (NDACC-FTIR, NOAA-ESRL) dans différents contextes géographiques, (ii) étudier les artefacts de la méthode de restitution liés aux conditions atmosphériques et de surface, (iii) explorer les variations saisonnières de N₂O en relation avec l'humidité et la mise en culture des sols, observées par d'autres satellite (SMOS, Sentinel), (iv) analyser la co-variation du N₂O avec d'autres gaz émis par l'agriculture (NH₃ IASI, CH₄ SCIAMACHY), (v) Rédiger un rapport sur ces activités, pour une potentielle publication scientifique.

Ce travail se concentrera sur les régions pour lesquelles la variabilité du N₂O IASI est la plus prononcée (e.g. Delta du Mississipi, Inde du nord, Est de la Chine, Afrique de l'ouest, bassin amazonien...) ainsi que sur les zones d'incohérences des restitutions. Il permettra au stagiaire de travailler avec des chercheurs de deux laboratoires de l'Observatoire Midi-Pyrénées, de confronter des données bien maîtrisées pour explorer ce sujet de recherche innovant.

Mots clés : protoxyde d'azote, gaz à effet de serre, interaction surface continentale-atmosphère, observations satellites, IASI

Environnement informatique : Linux, Matlab et NCL