

## STAGE DE RECHERCHE de MASTER 2<sup>ème</sup> ANNEE

### Master MOCIS / WAPE /Méthodes Physiques Télédétection

Année Universitaire 2022-2023

#### LABORATOIRE : LATMOS

**SUJET DU STAGE :** Étude de l'évolution de l'ozone atmosphérique dans la troposphère libre et la basse stratosphère à l'aide de séries de données multiples.

#### COORDONNEES DU RESPONSABLE :

Nom – Prénom : Sophie Godin-Beekmann

Grade: DRCE CNRS

#### CO-RESPONSABLES :

Nom-Prénom : Gérard Ancellet

Grade : DR1 CNRS

Nom-Prénom : Valentin Duflot

Grade : Physicien-adjoint Université de La Réunion

Adresse : LATMOS, Sorbonne Université, Campus UPMC, T45-46, 4 Place Jussieu 75005 Paris et LACy, Université de La Réunion, 15 avenue René Cassin, 97744 Saint-Denis de La Réunion

Téléphone : +33677183864 (Sophie Godin-Beekmann)

E-mail : [sophie.godin-beekmann@latmos.ipsl.fr](mailto:sophie.godin-beekmann@latmos.ipsl.fr); [gerard.ancellet@latmos.ipsl.fr](mailto:gerard.ancellet@latmos.ipsl.fr) ; [valentin.duflot@univ-reunion.fr](mailto:valentin.duflot@univ-reunion.fr)

#### NATURE DU SUJET :

Théorie	Pas du tout
Modélisation num.	Pas du tout
Expérimentation	Pas du tout
Analyse de données	Beaucoup
Instrumentation	Un peu

#### POURSUITE :

Ce stage peut-il donner lieu à un sujet de thèse ? Oui

#### SUJET :

L'ozone atmosphérique fait l'objet de nombreuses recherches en liaison avec la double problématique du rétablissement de la couche d'ozone et du changement climatique. L'ozone stratosphérique a été affecté par l'émission de composés halogénés émis par l'industrie chimique et qui ont diminué son abondance à l'échelle globale à la fin du 20<sup>ème</sup> siècle. Le Protocole de Montréal signé en 1987 a permis d'arrêter l'émission de ces composés et les premiers signes du rétablissement de l'ozone sont observés depuis les années 2000 dans la haute stratosphère et dans les régions polaires, notamment en

Antarctique où la destruction de l’ozone est la plus forte (Braesicke et al., 2018). Du fait de ses propriétés radiatives, l’ozone joue un rôle important dans le changement climatique. C’est le troisième gaz à effet de serre le plus efficace après le dioxyde de carbone et le méthane. Le tout dernier rapport du groupe 1 du GIEC paru en août 2021 fait état d’un forçage radiatif effectif sur la période 1750 - 2019 de 0,47 [0,24 à 0,70] Wm<sup>-2</sup>, ce forçage étant dominé par l’évolution de l’ozone dans la haute troposphère (Naik et al., 2021).

Malgré le rôle important joué par l’ozone dans l’atmosphère, la quantification de ses tendances à long terme dans les différentes régions atmosphériques fait l’objet de nombreuses incertitudes du fait de la variabilité atmosphérique ainsi que de l’hétérogénéité et de la relativement courte durée des séries données satellitaires, notamment dans la haute troposphère – basse stratosphère (UTLS en anglais). Les séries de données obtenues dans les stations sol revêtent ainsi une importance particulière pour l’étude des tendances de l’ozone dans cette région.

Le LATMOS et le LACy disposent d’une base de données unique pour l’étude de la distribution verticale d’ozone grâce à de longues séries de mesures obtenues par lidar dans la troposphère et la stratosphère. Ces observations sont réalisées à l’Observatoire de Haute-Provence (OHP) et à l’Observatoire de Physique de l’Atmosphère de la Réunion (OPAR) dans le cadre du réseau international NDACC de surveillance de la composition atmosphérique. Les séries de données couvrent près de 3 décennies, ce qui constitue un atout important pour quantifier la variabilité interannuelle de l’ozone. Par ailleurs, un nouveau logiciel a récemment été mis au point dans le cadre de l’infrastructure de recherche ACTRIS afin de traiter avec le même algorithme les signaux issus des mesures lidar troposphériques et stratosphériques des deux stations d’observation.

L’objectif du stage de M2 est de retraiter les bases de données lidar de l’OHP et de l’OPAR avec le nouveau programme de restitution et de comparer les résultats avec les données issues des anciens programmes afin d’évaluer la performance du nouveau code. L’étudiant.e analysera également les coïncidences des mesures lidar troposphériques et stratosphériques dans chacune des stations afin de combiner les deux types de profils pour établir un profil unique couvrant toute la gamme d’altitude comprise entre la basse troposphère et la haute stratosphère. Cette nouvelle base de données sera comparée aux mesures de profil d’ozone par sondage ballon obtenues dans les deux stations et si possible aux mesures satellitaires disponibles à proximité. Le stage se fera principalement au LATMOS situé à Sorbonne Université mais il débutera avec une mission d’un mois au LACy à Saint-Denis de La Réunion afin de se former au nouveau logiciel de restitution. Une connaissance préalable du langage python dans lequel est codé le nouveau logiciel est souhaitée.

## **Références**

Braesicke P., J. Neu, V. Fioletov, S. Godin-Beekmann, D. Hubert et al., Update on Global Ozone: Past, Present, and Future, Chapter 3 in Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2018, Global Ozone Research and Monitoring, Project-Report No. 58, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2018.

Naik, V., S. Szopa, et al., 2021, Short-Lived Climate Forcers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press. In Press.