

STAGE DE RECHERCHE de MASTER 2^{ème} ANNEE
Master MOCIS-WAPE
Année Universitaire 2022-2023

LABORATOIRE : OSU Institut Pythéas/OHP – Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale, Aix-Marseille Université

SUJET DU STAGE : Exploitation des données LIDARS aérosols de l'OHP et de Marseille : Analyse de panaches d'aérosols, optimisation des chaînes de traitement nationales AERIS et analyse de la hauteur de couche limite atmosphérique. Participation au suivi instrumental et à des campagnes de terrain.

COORDONNEES DU RESPONSABLE :

Nom – Prénom : XUEREF-REMY Irène

Grade: Physicienne des Observatoires (eq. Professeure)

Adresse: Institut Pythéas – Aix-Marseille Université / IMBE Technopole de l'Arbois Bât.

Villemin Av. Louis Philibert 13545 Aix-en-Provence CEDEX 4

Téléphone : 06 19 75 71 61

E-mail : irene.xueref-remy@imbe.fr

NATURE DU SUJET :

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

SUJET :

Dans le cadre du Site Instrumenté (SI) OHP-GEO de l'INSU situé à l'Observatoire de Haute Provence, des activités d'observation continues des aérosols atmosphériques sont assurées au moyen d'instruments de télédétection : le LIDAR « GAIA » (CIMEL CE376) pour la détection des aérosols dans les basses couches (intégré dans l'Infrastructure de Recherche ACTRIS-France et dans le Service National d'Observation (SNO) PHOTONS, (2) le LIDAR LTA du SNO NDACC-France, et (3) des photomètres (solaire et lunaire) dans le cadre du SNO PHOTONS-AERONET. Les jeux de données issus de ces instruments permettent au SI OHP-GEO de délivrer des mesures de profils d'aérosols de 200 m sol à 35 km d'altitude et sur la colonne atmosphérique (intégrée), et de détecter la hauteur de la couche limite atmosphérique, paramètre indispensable pour comprendre la dilution des polluants et des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Par ailleurs, dans le cadre du projet ANR COoL-AMmetropolis, un LIDAR aérosols CIMEL CE376 surnommé « R2D2 » a été installé à Marseille en décembre 2021 avec un photomètre solaire pour étudier les sources d'aérosols ainsi que la variabilité de la hauteur de la couche limite atmosphérique en milieu urbain, en comparaison au milieu rural de l'OHP.

Depuis janvier 2019, les données du LIDAR GAIA sont envoyées vers la **base de données AERIS/ICARE** pour y être traitées, les jeux de données étant mis à disposition des utilisateurs ACTRIS. Les données de signaux LIDAR rétrodiffusés par les aérosols, ou PR2 corrigé, issues des chaînes de traitement AERIS/ICARE reposent sur des hypothèses instrumentales, qui ont besoin d'être vérifiées et optimisées. Les deux LIDARS aérosols du SI OHP-GEO et les mesures photométriques d'AOD collectées sur le site permettent de vérifier

la cohérence entre les signaux issues des deux Lidars et d'optimiser le traitement de données. **Les précédents stages de Master 2 de C. Bellon (M2 FRS, ENSG) en 2021 et A. Goutard (M2 MOCIS) en 2022** ont permis de mettre en évidence que : 1/ les hauteurs de CLA issues des chaînes de traitement AERIS/ICARE sont souvent incohérentes d'un point de vue géophysique, et le paramétrage des chaînes de traitement doit être amélioré ; 2/ les données de PR2 corrigé des LIDARS GAIA et LTA traitées de façon manuelle au moyen des outils de traitement du LATMOS et de l'IMBE/PYTHEAS donnent un accord relativement bon sur la zone d'altitude qui leur est commune (de 3 à 12 km) mais des différences subsistent. Notamment, la détermination de la constante instrumentale du LIDAR GAIA doit être améliorée, ce qui a été initié dans le stage de A. Goutard (2022) lors duquel nous avons pu mettre en évidence une variabilité saisonnière de cette constante, qui reste à analyser.

Par ailleurs, le projet ACTRIS-Fr AEROS-OHP 2021 a permis de travailler sur l'analyse des données historiques de GAIA depuis 2015, et notamment de déterminer leur qualité au moyen du logiciel CHECK développé par le LOA/SNO PHOTONS-AERONET. Ce travail a été effectué dans le cadre du stage de Master 2 de Clémence Bellon. De nombreux problèmes instrumentaux ont ainsi été mis en évidence sur ces données historiques (ex. climatisation irrégulière, désalignements optiques, carte de comptage défectueuse). Ce travail a cependant permis de montrer que les récentes interventions instrumentales réalisées par l'équipe du SI OHP-GEO ont permis de rendre l'instrument GAIA fonctionnel depuis juillet 2020. **Ainsi, les données récentes du LIDAR GAIA ont pu être exploitées à partir de ses deux voies parallèle et perpendiculaire pour caractériser les propriétés optiques de panaches d'aérosols pyrogéniques (feux californiens de septembre 2020, rapport de C. Bellon) ou encore volcaniques (éruption de l'ETNA en fév 2021 : article Sellitto et al, 2021).** Ces études ont été approfondies dans le stage de A. Goutard avec une publication envisagée à l'issue de ce stage.

Ce stage vise à poursuivre les efforts fait au cours des trois dernières années pour : 1/ renforcer la comparaison entre les Lidars GAIA et LTA de l'OHP sur un plus grand nombre de cas d'études de panaches d'aérosols troposphériques ; 2/ approfondir la connaissance de la variabilité saisonnière de la constante instrumentale du Lidar GAIA pour améliorer ses chaînes de traitement ; et 3/ exploiter scientifiquement les données de ces deux LIDARS sur des études de cas géophysiques (panaches d'aérosols désertiques, volcaniques ou pyrogéniques ; variabilité de la hauteur de couche limite atmosphérique). Les données du LIDAR R2D2 sur Marseille seront également exploitées scientifiquement. Enfin, une comparaison avec les mesures de panaches d'aérosols depuis l'espace (ex. mission spatiale CALIPSO) pourra être réalisée pour certains cas de panaches bien identifiés et caractérisés au moyen d'outils de rétrotrajectoires atmosphériques (ex. modèle opérationnel HYSPLIT).

Ce stage de M2 sera encadré par I. Xueref-Remy (OSU Institut PYTHEAS/IMBE) en collaboration avec S. KHAYKIN (LATMOS Paris) et P. GOLOUB (LOA Lille).

POURSUITE :

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

Noter que le stage de M2 peut être totalement indépendant du sujet de thèse.

Oui ce stage pourra donner suite à une thèse (sujet en cours de montage, financement ED ou inter-ED envisagé).

Quelques références bibliographiques :

P. Sellitto, G. Salerno, S. Corradini, I. Xueref-Remy, A. Riandet, C. Bellon, S. Khaykin, G. Ancellet, S. Lolli, E. J. Welton, A. Boselli, A. Sannino, J. Cuesta, H. Guermazi, M. Eremenko, L. Merucci, D. Stelitano, L. Guerrieri, and B. Legras (2021) Volcanic Emissions, Plume Dispersion and Downwind Radiative Impacts following Mount Etna Series of Eruptions of 21-26 February 2021, subm to JGR Atm.

Goutard, A., Calcul de la constante instrumentale du LIDAR GAIA du SI OHP-GEO et analyse de panaches d'aérosols pyrogéniques (2022), stage de M2 MOCIS Sorbonne Univ. encadré par I. Xueref-Remy et A. Riandet, OSU Institut Pytheas/IMBE, financé par l'AO ACTRIS-FR 2022

Bellon, C., Etude d'aérosols atmosphériques par télédétection à l'OHP (2021), stage de M2 FRS INPG encadré par I. Xueref-Remy et A. Riandet, OSU Institut Pytheas/IMBE, soutenu par l'AO ACTRIS-FR 2021

Khaykin, S.M., S. Godin-Beekmann A. Hauchecorne J. Pelon F. Ravetta P. Keckhut (2018), Geophys. Res. Let. 45 (3), 1639-1646, 2018, doi : 10.1002/2017GL076763

Rey, Z., Calibration du lidar CIMEL de l'OHP et comparaison avec le lidar LTA, en synergie avec les photomètres. Cas d'étude du 01/09/2017 et du 01/07/2019, Rapport AO ACTRIS-FR 2019, sous la Direction de I. Xueref-Remy, S. Khaykin et F. Ravetta, LATMOS, Juillet 2019.