

**Laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera la thèse :**  
**CNRM UMR 3589**

**Titre du sujet proposé :**

Capacités du futur lidar MESCAL à détecter et caractériser les différents types d'aérosols.

**Nom et statut (PR, DR, MCf, CR, ...) du (des) responsable(s) de thèse (préciser si HDR) :**

- EL AMRAOUI Laaziz (CR, HDR)
- CUESTA Juan (MCF, HDR)

**Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :**

laaziz.elamraoui@meteo.fr (Tél. 05-61-07-97-67)

Juan.Cuesta@lisa.u-pec.fr (Tél. 01-45-17-65-55)

**Cadre de la thèse :**

Ce sujet de thèse est proposé en collaboration avec le LISA et se situe dans le cadre de la bonne préparation de la mission MESCAL : projet collaboratif entre le CNES et la NASA et qui est encore dans l'étape de la conception instrumentale. Ce lidar embarqué fera suite aux différentes missions existantes : CALIOP et EarthCare et permettra ainsi d'avoir une série temporelle très longue de mesures lidar concernant l'aérosol atmosphérique. L'objectif principal de cette thèse est d'abord d'étudier la capacité du lidar de la mission MESCAL à mieux détecter et caractériser les différents types d'aérosols selon les différents scénarios possibles de la mission, et ensuite évaluer pour chaque scénario le potentiel de ces mesures lidar à contraindre un modèle MOCAGE durant des événements extrêmes (transport de poussières désertiques et éruptions volcaniques).

**Nature du travail attendu et compétences souhaitées :**

Les aérosols atmosphériques, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique, font l'objet de nombreuses recherches depuis plusieurs décennies en particulier du fait de (i) leur implication dans le système climatique à travers leur impact direct sur le rayonnement solaire et leurs interactions avec les nuages dont ils modifient les propriétés optiques et le temps de résidence, (ii) la dégradation de la qualité de l'air ambiant avec des effets induits significatifs sur la santé humaine et les bâtiments, (iii) la fertilisation ou la contamination des surfaces où ils se déposent et (iv) leur rôle dans la chimie atmosphérique qui contrôle leur éventuelle formation à partir de gaz (aérosols secondaires) et leur vieillissement. Du fait de leur rapide évolution dans le temps et l'espace, leur interaction avec les gaz traces, leur propriété qui évolue avec le degré d'hydropiscie et leur taille, leur caractérisation est fortement incertaine malgré les nombreuses initiatives de détection par satellite.

Ce travail visera dans un premier temps à tester, dans un système d'inversion développé par le LISA, les différents scénarios possibles de la mission MESCAL en termes de différentes caractéristiques instrumentales pour les différentes longueurs d'onde. Les résultats issus du processus d'inversion seront évalués en comparaison à des données indépendantes pendant des campagnes de mesure (ChArMEx par exemple). Ce travail préliminaire nous permettra d'avoir un retour sur les limites de chaque scénario pour différentes longueurs d'onde quant à la détection des différents types d'aérosols sur toute la colonne atmosphérique.

Une fois que le potentiel de chaque scénario du lidar MESCAL est évalué, nous nous intéresserons à la capacité de ces mesures à mieux contraindre le modèle MOCAGE pour mieux prévoir les différents types d'aérosols durant des événements extrêmes. Le travail dans cette deuxième phase consistera à réaliser des OSSEs (*Observing System Simulation Experiment*) concernant les scénarios choisis du lidar MESCAL pour une meilleure détection des aérosols sur toute la colonne atmosphérique. Ainsi, nous prévoyons d'utiliser le modèle CHIMERE pour définir le «nature run» considéré comme l'état le plus parfait de l'atmosphère. À partir de cet état du modèle, des observations synthétiques du lidar MESCAL relatives aux aérosols vont être échantillonnées tenant compte des caractéristiques instrumentales du capteur. Le système d'assimilation de Météo-France MOCAGE-PALM servira à assimiler ces données dans un modèle dit de «control». La validation de l'approche adoptée se fera en comparant le champ assimilé au 'nature run' d'un côté et aux observations indépendantes d'un autre

coté. L'objectif étant de quantifier la capacité de ces données synthétiques issues de MESCAL à contraindre le modèle MOCAGE pour la détection et le suivi des différents types d'aérosols, notamment concernant des événements extrêmes comme le passage de poussières désertiques et les éruptions volcaniques.

Tout le travail qui sera effectué dans cette thèse offre un cadre idéal pour évaluer le potentiel de cette génération à venir de capteur, en l'occurrence MESCAL.

La thèse se déroulera en plusieurs étapes, ainsi l'étudiant devra :

- 1) Prendre en main l'algorithme d'inversion des aérosols développé au LISA.
- 2) Se familiariser avec le modèle de chimie-transport MOCAGE ainsi qu'avec son système d'assimilation concernant les aérosols.
- 3) Réaliser des OSSEs tenant compte des différentes configurations spectrales et instrumentales du lidar MESCAL à partir du modèle CHIMERE et de MOCAGE-PALM.
- 4) Faire des retours sur les performances et les limites de chaque configuration en se basant sur les études des OSSEs.
- 5) Valorisation des résultats par des présentations dans des conférences et par des publications.