



Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement
et de l'Environnement



ETABLISSEMENT : Université de Lille

Laboratoire de Rattachement : Laboratoire d'Optique Atmosphérique

Domaine scientifique, Spécialité : DS3 | Terre, enveloppes fluides

Direction de thèse : Fabien WAQUET, Maitre de conférence (fabien.waquet@univ-lille.fr)

Co-encadrement : Odran SOURDEVAL, Maitre de conférence (odran.sourdeval@univ-lille.fr)

Programme de Rattachement : Labex CaPPA

Co-financements envisagés : Labex CaPPA (en cours), Ecole doctorale (en cours)

Etude des interactions aérosols - nuages par l'observation spatiale des aérosols dans les scènes nuageuses

La compréhension des interactions aérosol-nuage ("ACI") reste un défi de longue date auquel est confrontée la communauté climatique. En servant de noyaux de condensation pour les gouttelettes, les aérosols sont étroitement liés aux mécanismes de formation et de croissance des nuages ; par conséquent, tout changement dans la quantité et le type d'aérosol peut avoir un impact considérable sur les propriétés, la durée de vie et la couverture des nuages. Ces effets combinés constituent les plus grandes incertitudes sur les prévisions climatiques actuelles.

Les satellites, et en particulier leurs instruments passifs, offrent la couverture globale et à long terme nécessaire aux études ACI mais leurs produits opérationnels sont souvent mal adaptés. Un problème important réside dans le fait que ces études se concentrent en grande partie sur des scènes où coexistent des aérosols et des nuages, alors que presque toutes les récupérations par satellite passif supposent une couche de nuage ou d'aérosols unique dans la colonne atmosphérique. Cela a deux conséquences majeures sur les études ACI. Premièrement, de forts biais sont attendus dans les récupérations des propriétés des nuages, puisque les effets d'absorption et de diffusion de la couche d'aérosols seront attribués à tort au nuage. Cela rend les propriétés des nuages dans les scènes polluées largement peu fiables pour les études ACI, car de tels biais pourraient être attribués à tort à des processus physiques. Un deuxième problème découle du manque de coïncidence exacte entre les propriétés des nuages et des aérosols, car les deux ne sont généralement pas récupérés simultanément par des instruments passifs dans des scènes multicouches.

Cette thèse de doctorat vise à aborder ces deux problèmes en proposant des récupérations simultanées et fiables des propriétés des nuages et des aérosols pour les techniques émergentes de télédétection par satellite. Dans un premier temps, une étude de sensibilité basée sur des outils de transfert radiatif sera réalisée pour mieux comprendre la réponse des récupérations de nuages à différents types et distributions d'aérosols. Ensuite, une technique de correction sera proposée pour les techniques de restitution de nuages les plus couramment utilisées, telles que celles fournies par les approches bi-spectrales utilisant un couple de canaux absorbants et non absorbants. Enfin, une méthode dédiée de récupération des propriétés des nuages et des aérosols sera étudiée et développée pour les instruments satellitaires émergents.

Dans ses dernières étapes, cette thèse vise à utiliser son nouvel ensemble de données sur les propriétés des nuages et des aérosols, qui sont robustes aux conditions d'aérosols au-dessus des nuages, pour mieux comprendre les effets de l'interaction aérosol-nuage lorsque les deux couches sont à proximité. Les flux radiatifs ainsi que les forçages d'aérosols seront ensuite calculés pour quantifier les effets directs et indirects des aérosols transportés au-dessus des nuages à la fois sur la dynamique et le bilan radiatif de l'atmosphère.

Cette thèse développera une approche largement synergique qui bénéficiera et participera à la dynamique actuelle au LOA pour développer de nouveaux produits de recherche et opérationnels pour les prochains instruments MetOp-SG, et en particulier pour la mission 3MI. Les nouvelles approches seront testées sur des études de cas spécifiques et bénéficieront de contraintes supplémentaires de campagnes in situ (campagne AEROCLO-SA) et/ou d'approches de modélisation régionale pour définir ses études de sensibilité.

Date de recrutement envisagée : 01/10/2023

Contact (adresse e-mail) : odran.sourdeval@univ-lille.fr