

INVITATION

Soutenance de thèse de Lucas Paulien

Modélisation de signaux lidar résolus en polarisation pour la caractérisation d'agrégats fractals de suie avec prise en compte de la diffusion multiple

Modeling of polarization-resolved lidar signals for the characterization of soot fractal aggregates with consideration of multiple scattering

Le lundi 2 mai 2022, à 14h

A l'auditorium de l'Onera

2, avenue Edouard belin 31400 Toulouse

Composition du jury :

M. Anouar SOUFIANI	Université Paris-Saclay	Directeur de thèse
M. Romain CEOLATO	Onera	Co-directeur de thèse
M. Franck ENGUEHARD	Université de Poitiers	Encadrant de thèse
M. Laurent SOUCASSE	Université Paris-Saclay	Co-encadrant de thèse
M. Alexis COPPALLE	Université de Rouen	Rapporteur
M. Michael KAHNERT	Chalmers University	Rapporteur
Mme Pascale DESGROUX	Université de Lille	Examinatrice
Mme Séverine BARBOSA	Université Aix-Marseille	Examinatrice
M. Rodolphe VAILLON	Université Montpellier 2	Examineur

Résumé

Afin d'évaluer l'impact des particules de suie sur le climat et sur la qualité de l'air, leurs émissions doivent être surveillées. Les instruments lidar peuvent permettre d'apporter les mesures nécessaires. Néanmoins, l'analyse de signaux lidar requiert la connaissance des propriétés radiatives des particules et cette analyse peut être sujette à des erreurs liées à la diffusion multiple. De plus, ces propriétés radiatives dépendent des caractéristiques microphysiques des particules, telles que leurs formes ou leurs tailles.

L'objectif de cette thèse est de simuler des signaux lidar résolu en polarisation, acquis sur des particules de suie et prenant en compte la contribution de la diffusion multiple. Cela nécessite la modélisation de la morphologie et des propriétés radiatives des particules de suies, ainsi que le développement d'une méthode permettant de simuler les signaux lidar. Ainsi, plusieurs modèles morphologiques sont utilisés afin de simuler des particules de suie. La méthode de Superposition de T-Matrice et la théorie de Rayleigh-Debye-Gans pour les agrégats fractals sont ensuite utilisées afin de modéliser les propriétés radiatives de ces particules. L'impact des paramètres morphologiques sur ces propriétés radiatives est étudié. Une évaluation expérimentale du ratio de

dépolarisation des particules de suie dans l'air ambiant est également présentée. Cela permet d'identifier quels paramètres morphologiques et indices optiques permettent de reproduire les résultats expérimentaux. De plus, les limites des méthodes numériques utilisées peuvent également être identifiées. Un modèle numérique de simulation de signaux lidar résolu en polarisation est développé en utilisant la méthode Monte-Carlo. Des simulations numériques sont entreprises afin d'évaluer l'impact de la diffusion multiple sur des signaux lidar résolus en polarisation acquis sur des particules de suie. Ce modèle numérique est également utilisé afin d'analyser un signal expérimental. Ceci permet d'évaluer la contribution de la diffusion multiple dans ce signal.

Mots clés

Lidar, Suie, Modélisation, Polarisation, Diffusion Multiple.