

## INVITATION À SOUTENANCE HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES

### Light-scattering by irregularly-shaped aerosols: contribution to elastic backscatter lidar

### Diffusion de la lumière par des aérosols: contribution au lidar à rétrodiffusion élastique

Romain Ceolato

Vendredi 25 novembre 2022 à 9h30

Onera-Amphithéâtre - 2, avenue E. Belin 31000 Toulouse

#### Composition du jury :

|                       |  |              |
|-----------------------|--|--------------|
| Gorden Videen         | U.S. Army Research Laboratory                | Rapporteur   |
| Adolfo Comerón        | Universitat Politècnica de Catalunya         | Rapporteur   |
| Alexandros Papayannis | National Technical University of Athens      | Rapporteur   |
| Nobuo Sugimoto        | National Institute for Environmental Studies | Examinateur  |
| Paola Formenti        | LISA - Université Paris-Est Créteil          | Examinatrice |
| Jérôme Yon            | INSA Rouen - Université de Normandie         | Examinateur  |
| Matthew J. Berg       | Kansas State University                      | Examinateur  |
| Xavier Orlik          | ONERA - Université de Toulouse               | Examinateur  |

\*\*\*

#### Résumé :

La motivation des travaux de recherche rapportés dans cette thèse d'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR) a été de contribuer à relier le domaine de la diffusion de la lumière et les lidars aérosols à rétrodiffusion élastique. La démarche entreprise a consisté à mesurer et à modéliser les paramètres pertinents pour le lidar (c'est-à-dire la rétrodiffusion, l'extinction, le rapport lidar) pour des aérosols aux géométries non-sphériques. Des méthodes électromagnétiques numériquement exactes, telles que l'approximation discrète des dipôles (DDA) ou la méthode T-matrice multi-sphères (MSTM), ont été utilisées pour modéliser les propriétés radiatives des agrégats fractals de suie. L'utilisation de ces méthodes a permis de mieux comprendre l'impact des paramètres microphysiques des agrégats fractals sur les paramètres pertinents pour le lidar. Des modèles simplifiés, basés sur l'approximation de Rayleigh-Debye-Gans pour des agrégats fractals (RDG-FA), ont aussi été proposés pour la première fois pour l'inversion lidar, tout en tenant compte de leur morphologie fractale. Ce modèle simplifié présente plusieurs avantages en télédétection active et a été facilement intégré dans des méthodes d'inversion lidar. Il a permis notamment d'estimer avec succès la concentration en nombre et en masse des émissions de suie de kérosène à partir de mesures lidar PSR-EBL (*Picosecond Short-Range Elastic Backscatter Lidar*). Cette technique originale de lidar a été développée pour mesurer à courte distance et à haute résolution spatio-temporelle les propriétés radiatives (ex. rétrodiffusion, extinction) et microphysiques des aérosols (ex. concentration en nombre et en masse). Une famille d'instruments lidar Colibri a été introduite pour caractériser à distance, sans prélèvement et sans contact, les panaches d'aérosols à proximité de leurs sources d'émission, qu'elles soient naturelles (ex. poussières volcaniques, bioaérosols, feux de biomasse) ou anthropiques issues des foyers de combustion aéronautiques (ex. turboréacteurs, propulseurs).

**Mots clés:** diffusion de la lumière, lidar ; aérosols ; suies.