

## Lidar supercontinuum pour la caractérisation spectrale des milieux diffusants à haute résolution spatiale : Étude numérique et développement instrumental

### Soutenance de thèse de Florian Gaufrin

Les méthodes de diagnostic par méthode lidar donnent des informations sur les paramètres optiques du milieu (coefficients de diffusion et d'absorption). Ces grandeurs dépendent des propriétés de la lumière (longueur d'onde, polarisation) et sont ensuite utilisées pour remonter aux propriétés microscopiques du milieu comme la distribution en taille, la morphologie, l'indice optique ou la concentration en particules. Cependant, les techniques lidar actuelles présentent des limitations. Les sources laser utilisées sont limitées à quelques longueurs d'onde visible ou proche infrarouge et l'identification des propriétés microphysiques nécessite une connaissance a priori du milieu diffusant. Des hypothèses sont formulées pour contraindre les méthodes d'inversion et remonter aux informations d'intérêt sur des aérosols naturels et anthropiques (particules carbonées, poussières désertiques, cendres volcaniques, etc.). En outre, les lidars actuels considèrent des portées kilométriques alors que de nouveaux besoins existent à courtes distances : réalisation de mesures in situ en sortie de tuyères, contrôle local de panaches industriels à haute résolution spatiale. Les sources laser supercontinuum s'étendent du visible à l'infrarouge et offrent de nouvelles possibilités de mesures des propriétés optiques des aérosols sur un large domaine spectral continu. Leur utilisation dans les systèmes lidars est envisagée pour identifier les propriétés optiques du milieu sur toute une gamme continue de longueurs d'onde. L'un des objectifs majeurs de cette thèse est de démontrer la viabilité des lidars supercontinuum pour la caractérisation spectrale de cibles surfaciques et volumiques à haute résolution spatiale. Le premier axe concerne l'étude numérique du système avec le développement du simulateur PERFALIS. Le second axe se concentre sur la conception instrumentale d'un lidar appelé COLIBRIS. Il a permis de réaliser des mesures lidar courtes portées et à haute résolution spatiale (submétrique). Une première version a été proposée en analyse monochromatique et une seconde avec une analyse hyperspectrale de la lumière rétrodiffusée. Enfin, une nouvelle méthode d'inversion lidar nommée ST-LIM a été développée pour identifier les propriétés optiques d'un panache sans hypothèse a priori sur le rapport lidar (paramètre optique caractérisant le milieu sondé). La comparaison de mesures expérimentales avec les résultats de simulations valide le simulateur lidar dans ses deux modes de fonctionnement (monochromatique et hyperspectral). Les résultats montrent qu'il est important de considérer la forme réelle des impulsions laser lors de l'interaction lumière-matière dans le cas de sondages de panaches de faible épaisseur à haute résolution spatiale. À l'avenir, le simulateur lidar pourra être utilisé pour dimensionner de nouveaux instruments lidar supercontinuum ou monochromatiques et d'étudier leurs performances pour des versions embarquables.

**Le lundi 17 février 2020 à 14h**  
**ISAE-SUPAERO-Salle des thèses**  
**10 avenue Edouard Belin-31400 TOULOUSE**

#### Composition du jury :

M. Hervé DELBARRE (LPCA)	Rapporteur
Mme. Inka MANEK-HÖNNINGER (CELIA)	Rapporteur
M. Jacques PELON (LATMOS)	Examineur
M. Vincent COUDERC (XLIM)	Examineur
M. Guillaume HUSS, (LEUKOS)	Encadrant
M. Romain CEOLATO (ONERA)	Encadrant
M. Nicolas RIVIERE (ONERA)	Co-directeur de thèse
M. Olivier PUJOL (LOA)	Co-directeur de thèse