

Résumé en français :

Les aérosols sont une composante essentielle de la pollution urbaine et de la physico-chimie de l'atmosphère. Il est primordial de disposer de cartographies 3D de leur concentration par méthode lidar.

Une méthode originale, à une longueur d'onde, a été développée. Elle est basée sur l'impaction et l'étude de filtres permettant d'obtenir des informations complémentaires sur la distribution de taille des aérosols et sur leur composition. Les résultats, obtenus dans l'UV montrent que la distribution a un mode pour les petites tailles (~100 nm) et un mode pour les particules plus grosses (~1 µm). Notre lidar a aussi permis de mesurer la concentration en aérosols, l'évolution et la stratification de la couche limite. Mais cette méthode reste lourde à cause de l'étude des filtres et utilise comme hypothèse forte que l'atmosphère est homogène verticalement.

Pour distinguer entre les modes des particules et obtenir un diagnostic « tout-optique », nous avons étendu dans l'IR, plus sensible aux aérosols de la taille du micron, le système lidar UV existant, plus sensible aux petites tailles.

Cette extension est basée sur des oscillateurs paramétriques optiques (OPO). Les différents cristaux susceptibles de produire efficacement de l'IR moyen ont été testés. Ces cristaux sont le KTiOPO_4 , le KTiAsO_4 et le KNbO_3 . Puis, un de ces OPO a été implanté dans notre système lidar. Les mesures lidar préliminaires de concentration dans l'IR, ont été obtenues pour des gouttelettes d'eau lors d'un épisode de brume.

Parallèlement aux systèmes lidar linéaires précédents, un projet de lidar non-linéaire (projet Teramobile), a vu le jour. Une source de lumière blanche provenant des filaments, générés dans l'air lors de la propagation d'un faisceau laser térawatt, est utilisée pour faire du lidar aérosols multispectral. Avec cette source allant de l'UV à l'IR moyen, des mesures de concentration en aérosols seront possibles sans aucune hypothèse *a priori* contrairement aux méthodes précédentes.

Titre en anglais : Linear and non-linear lidar in the mid-infrared.

Résumé en anglais :

The aerosols are an essential component of the urban pollution and of physico-chemistry of the atmosphere. It's of the first interest to dispose of three-dimensions concentration maps with lidar method.

An original method, with one wavelength, has been developed. It's based on the impacting and study of filters and their composition. In particular, the distribution is bimodal with one mode at 20 nm and the other one around 1 µm. With our lidar, we have measured the aerosol concentration, the evolution and the stratification of the boundary layer. But, this method is heavy because of the filters study, and use as a strong hypothesis that the atmosphere is homogeneous vertically.

To distinguish between the modes of the distribution and obtain an "all-optical" diagnostic, we have extend in the infrared, more sensitive to micrometer sized aerosols, the existing UV lidar system, more sensitive to the small sizes.

This extension is based on optical parametric oscillators (OPO). The different crystals, capable of producing efficiently mid-infrared wavelengths, have been tested. These crystals are the KTiOPO_4 (KTP), the KTiAsO_4 (KTA) and the KNbO_3 . After that, one of these OPO has been implemented in our lidar system. Preliminary infrared lidar concentration measurements have been obtained for water droplets during a haze episode.

Concurrently to the preceding linear lidar systems, a non-linear lidar project (Teramobile project) is born. A white light source, due to generated filaments in the air during terawatt laser beam propagation, is used to do multispectral aerosol lidar. With this source, from UV to mid-IR, aerosol concentration measurements will be possible without any *a priori* hypothesis, contrary to the preceding methods.

Discipline: Physique

Mots clés : lidar, OPO, infrarouge, aérosols, KTP, KTA, KNbO_3 , Teramobile, filament.

Adresse du laboratoire:

Laboratoire de Spectrométrie Ionique et moléculaire (UMR 5579 CNRS / UCB Lyon I)
Domaine Scientifique de la Doua - Université Claude Bernard Lyon I
Bâtiment Alfred Kastler
43, bd du 11 Novembre 1918
69622 VILLEURBANNE