

Thesis defense of Maria CHEHAB

Laboratory determination of biomass burning aerosols' optical properties

Amphithéâtre Pierre Glorieux, Cerla building, Avenue Jean Perrin, 59650, Villeneuve d'Ascq

Wednesday December 17th at 9h30 am

Résumé

Les incendies de forêt injectent dans l'atmosphère de très grandes quantités d'aérosols absorbants. La quantification de ces aérosols, à partir des techniques de télédétection, est cruciale pour surveiller leur transport atmosphérique et comprendre leur impact environnemental. Néanmoins, ces techniques nécessitent des informations précises sur les propriétés optiques, en particulier l'Indice Complexe de Réfraction (ICR).

En raison de la complexité du processus de gravure, peu d'informations sur leurs propriétés optiques sont connues. De plus, les études précédentes se sont concentrées sur la diffusion des aérosols tandis que certains incendies de forêt ont tendance à absorber dans l'UV. Ces inconvénients limitent leur représentativité pour l'étude des aérosols par les techniques de télédétection. Dans ce projet, plusieurs protocoles expérimentaux ont été mis en œuvre permettant des mesures optiques, microphysiques et chimiques pour deux étapes différentes du processus de combustion : la pyrolyse et les cendres résiduelles.

Nous avons pu déterminer avec précision le ICR de l'infrarouge lointain à l'UV pour la kaolinite, l'une des principales argiles trouvées dans la poussière qui a été choisie comme échantillon test. Pour les cendres résiduelles, une technique d'agitation mécanique a été utilisée pour produire des aérosols en suspension suivie par les mesures d'extinction et de taille. En utilisant plusieurs mesures chimiques, nous avons réussi à trouver la composition inorganique de l'échantillon de cendres. À partir de ces mesures, nous avons pu utiliser la méthodologie précédemment testée sur la kaolinite pour récupérer les données ICR.

En ce qui concerne la pyrolyse, un nouveau système expérimental utilisant un four pour la formation de particules a été testé. Le spectre d'extinction des particules pyrolysées a été distingué de celui des gaz, où certaines bandes dans la région infrarouge ont été prouvées provenir de la phase particulaire. En ce qui concerne la région UV, l'absorption des particules était évidente et dépendante de la longueur d'onde et de la taille. La composition chimique des particules pyrolysées a également été mesurée. Ils ont été formés principalement d'espèces oxygénées absorbantes où plusieurs traceurs de biomasse ont été trouvés. Certaines propriétés optiques ont été dérivées telles que le Coefficient Massique d'Absorption (CMA) entre 300 nm et 1 μm .

Abstract

Forest fires inject into the atmosphere very large quantities of absorbing aerosols. Quantifying these aerosols, from remote-sensing techniques, is crucial to monitor their atmospheric transport and understand their environmental impact. Nonetheless, these techniques require accurate information about the optical properties, specifically the Complex Refractive index (CRI).

Due to the complexity of the burning process, little information about their optical properties is known. Additionally, previous studies focused on scattering aerosols while some forest fires aerosols tend to absorb in the UV. These drawbacks limit their representativeness for aerosols study by remote-sensing techniques. In this project, several experimental protocols have been implemented allowing optical, microphysical and chemical measurements for two different stages of the burning process ; pyrolysis and residual ash.

We were able to accurately determine CRI from Far-Infrared to UV for kaolinite, one of the main clays found in dust which was chosen as a test sample. For residual ash, a mechanical agitation technique was used to produce aerosols in suspension followed by the extinction and size measurements. Using multiple chemical measurements, we managed to find the inorganic composition of the ash sample. From these measurements, we were able to use the methodology previously tested on kaolinite to retrieve CRI data.

As for pyrolysis, a new experimental system using a furnace for particle formation was tested. The extinction spectra of the pyrolyzed particles was distinguished from that of the gases, where some bands in the infrared region have been proven to come from particle phase. As for the UV region, particle absorption was evident as well as seen to be wavelength and size dependent. The chemical composition of the pyrolyzed particles was also measured. They were formed primarily of absorbing oxygenated species where several biomass tracers were found. Some optical properties have been derived such as the Mass Absorption Coefficient (MAC) between 300 nm and 1 μm .