



ID de Contribution: 6

Type: **Présentation orale**

Etude expérimentale et simulations numériques de l'interaction entre un rayonnement microonde de fréquence variable et un analogue de suie de propane réalisé par stéréophotolithographie

vendredi 10 novembre 2017 14:00 (10 minutes)

Dans un travail précédent [1], des suies ont été extraites d'une flamme propane/air puis observées sous un microscope électronique à balayage équipé d'une table à inclinaison contrôlable, ce qui a permis, par reconstruction tomographique, de caractériser la morphologie 3D de ces suies avec une résolution spatiale de l'ordre de la dizaine de nm.

Au sein d'une flamme, les suies sont en très grand nombre et avec des orientations non contrôlées ; il est donc impossible expérimentalement d'avoir accès in situ aux propriétés radiatives d'une suie dont on maîtriserait la morphologie et l'orientation. Il semble a priori plus envisageable d'extraire une suie de la flamme, de caractériser sa morphologie 3D par tomographie puis de la soumettre à un rayonnement dans le proche infrarouge ; mais les sections efficaces d'interaction de cette suie sont tellement faibles que le champ électromagnétique diffusé par l'objet est indétectable. Pourtant il serait très intéressant d'arriver à faire de telles mesures, par exemple pour valider les outils de simulation d'interaction rayonnement-matière habituellement utilisés, mais aussi pour avancer dans l'étude de l'impact de la morphologie d'un objet sur son interaction avec le rayonnement.

Afin d'étudier de manière expérimentale et par modélisation les propriétés radiatives d'un des agrégats de suie tomographiés dans [1], nous avons commencé par réaliser par stéréophotolithographie, dans une résine polymère, un analogue de cette suie agrandi dans un rapport 100000. La suie de départ ayant une taille caractéristique de l'ordre de 300 nm, l'analogue ainsi réalisé mesurait quelques cm. L'objet d'étude ayant été dilaté dans un rapport 100000, il fallait que les longueurs d'onde d'irradiation le soient également et dans le même rapport afin que les phénomènes d'interaction rayonnement-matière soient représentatifs de ceux qui se produisent entre le rayonnement thermique à haute température ($\lambda \approx 1 \mu\text{m}$) et la suie. Nous avons donc éclairé l'analogue de suie avec un rayonnement microonde polarisé de fréquence accordable entre 2 et 18 GHz dans la chambre anéchoïque du Centre Commun de Ressources en Microondes (Marseille), et avons ainsi pu collecter le champ électromagnétique diffusé par l'objet ainsi que sa section efficace d'extinction en fonction de la fréquence d'éclairement. Parallèlement, nous avons calculé ces mêmes quantités au moyen de 2 techniques de modélisation : d'une part l'approximation dipolaire discrète, et d'autre part la méthode des moments. Dans cette présentation, nous montrerons les divers résultats auxquels nous avons abouti, les limitations de nos travaux ainsi que leurs perspectives.

Référence :

[1] : G. Okyay, E. Héripré, T. Reiss, P. Haghi-Ashtiani, T. Auger, F. Enguehard, « Soot aggregate complex morphology : 3D geometry reconstruction by SEM tomography applied on soot issued from propane combustion », *Journal of Aerosol Science*, volume 93, pages 63-79 (2016) (DOI : 10.1016/j.jaerosci.2015.11.009).

Auteurs principaux: SALEH, Hassan (Institut Fresnel, Marseille); EYRAUD, Christelle (Institut Fresnel, Marseille); GEFFRIN, Jean-Michel (Institut Fresnel, Marseille); ENGUEHARD, Franck (Laboratoire EM2C, Gif-sur-Yvette); VAILLON, Rodolphe (CETHIL, Villeurbanne)

Orateur: ENGUEHARD, Franck (Laboratoire EM2C, Gif-sur-Yvette)

Classification de thématique: A.-M.