



Modélisation du temps de vol des photons dans un milieu diffusant et absorbant à l'échelle femtoseconde

Myriam KERVELLA

Résumé

Les milieux diffusant épais et absorbants sont présents dans un grand nombre de domaines : peintures, jets, crèmes et produits cosmétiques, tissus biologiques, etc. L'étude in situ et non invasive de tels milieux est de la plus haute importance car l'enjeu est de pouvoir mesurer les propriétés physiques à l'intérieur même du système sans le perturber. L'utilisation d'un laser femtoseconde permet de sonder ces milieux en profondeur tout en effectuant des mesures de temps de vol des photons. L'objectif de cette thèse est de modéliser l'interaction entre une impulsion femtoseconde et un milieu à la fois diffusant et absorbant. L'effet principal des processus d'absorption est d'accélérer le temps de vol des photons. En effet, plus un photon reste longtemps dans le milieu, plus il aura de chance d'être absorbé. Les processus d'absorption ont en effet la propriété de « tuer » les trajectoires les plus longues, qui correspondent aux retards les plus conséquents. Une étude fine des signatures temporelles peut donc renseigner quant à la taille des particules, au coefficient d'absorption du liant, des particules ou d'autres paramètres microphysiques du milieu. Une partie conséquente du travail de thèse a consisté à étendre les modèles de diffusion temporelle au cas d'un milieu absorbant. Nous avons enfin réalisé plusieurs applications numériques à l'aide d'un code de Monte-Carlo modélisant la diffusion multiple temporelle dans un milieu absorbant. Deux cas particuliers exhibant une modification des signatures temporelles très sensibles à l'absorption ont été étudiés et illustrés de cas concrets. Tout d'abord, nous montrons qu'une très faible absorption dans de grosses particules se répercute sur la signature temporelle en diffusion avant. Une application pour la détermination de la température d'alumine dans un jet de propulseur est envisagée. Ensuite, l'absorption du liant réduit les temps de vol en rétrodiffusion. Une mise en évidence expérimentale de ce phénomène ainsi qu'une comparaison avec nos modèles sont présentées.

Mardi 5 Février 2013 à 14 heures 30
Salle des Thèses à l'ISAE
10 avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse

Composition du jury :

François Hache
Thibault Dartigalongue
Antonello de Martino
Gérard Jeandel
Loïc Méès
Xavier Orlik

Directeur de thèse
Co-directeur de thèse
Rapporteur
Rapporteur
Examineur
Examineur