

**Sujet :**

**Étude d'un nuage de particules micrométriques issu de la face arrière d'une plaque métallique soumise à un choc**

**Contexte :**

Le sujet proposé porte sur l'étude du comportement de la face arrière d'une plaque métallique soumise à un choc de plusieurs GPa à plusieurs dizaines de GPa. La sollicitation peut avoir pour origine une impulsion lumineuse nanoseconde de plusieurs joules provenant d'un laser de puissance (GCLT au CEA, LULI à l'Ecole Polytechnique, ENSAM-PIMM à Paris) ou bien l'action d'un explosif. La face arrière, située à l'opposé de cette sollicitation, peut produire un nuage de particules selon différents mécanismes, isolés ou combinés : le microjetting (micro-charges creuses décollant des stries d'usinage), le micro-écaillage (croisement de détentés) et le passage en fusion (en choc ou détente). Ce nuage peut ensuite se déployer dans le vide ou bien entrer en interaction avec un gaz et révéler ou modifier ses caractéristiques intrinsèques. Différents diagnostics sont utilisés pour caractériser les propriétés de ces nuages, dont beaucoup à base de systèmes optiques. La compréhension fine des phénomènes d'interaction entre les faisceaux lumineux et ce milieu diffusant est donc primordiale.

**Objectif de la thèse :**

Cette thèse permettra d'approfondir les thématiques suivantes :

1/ Simulation de l'interaction entre un faisceau laser impulsif et le nuage ou jet de particules :

- Développement d'un modèle physique de diffusion de la lumière en régime impulsif. Un modèle a été développé précédemment pour un éclairage continu, relié à un diagnostic de vélocimétrie hétérodyne. Pour s'adapter à un autre type de diagnostic (Téléométrie par Interférence Spectrale), le modèle devra être étendu pour prendre en compte la dynamique de l'éclairage.
- Définition et implémentation d'un modèle numérique de Monte Carlo permettant des simulations du modèle physique en géométrie réelle, en vue de confrontations à des mesures.

2/ Caractérisation expérimentale de la formation et de la fragmentation d'un microjet lors d'un premier ou second choc grâce, entre autres, aux récents développements de l'imagerie laser ou de l'imagerie radiographique X basse énergie (100 keV).

**Déroulement de la thèse :**

La thèse comportera un volet théorique, un volet expérimental et un volet de développement de codes d'analyse de signaux expérimentaux.

Le volet théorique portera sur la modélisation de l'interaction lumière-particules, à base de modèles de diffusion électromagnétique, en prenant en compte la dynamique nuage et la diffusion multiple pour prédire le contenu spectral et la dynamique du signal. La doctorante / le doctorant devra approfondir ces aspects théoriques, et développer et mettre en œuvre les simulations numériques associées. Des résultats d'expériences passées sont disponibles et lui permettront dans un premier temps de confronter la théorie à l'expérience.

Dans un second temps et en parallèle, le volet expérimental de la thèse consistera à proposer et participer à la conception d'expériences innovantes permettant entre autres des visualisations à l'aide d'imagerie laser picoseconde. La doctorante / le doctorant assurera le suivi et l'analyse des expériences.

Profil attendu : candidate / candidat ayant un goût prononcé pour la modélisation physique, l'optique, la simulation, la conception et l'analyse d'expériences.

**Domaine de compétence du référentiel CEA :**

Optique et optronique

**Spécialité du référentiel CEA :**

Génie optique

**Directeur de thèse et école doctorale :**

CARMINATI Rémi, PIERRAT Romain  
Institut Langevin, ESPCI Paris, Université PSL, CNRS,  
75005 Paris, France

**Contacts :**

BURIE Jean-René  
CEA/DIF – Bruyères-le-Châtel – 91297 Arpajon  
Tél. : 01 69 26 40 00 – jean-rene.burie@cea.fr