

Allumage de poudres propulsives à vulnérabilité réduite à l'aide de laser par effet thermique seul ou combiné avec claquage

Dans le cadre d'une bourse cofinancée par la DGA et l'Institut de recherche franco-allemand de Saint-Louis (ISL), la proposition de sujet de thèse qui suit offre une possibilité de recrutement pour trois ans à un jeune ingénieur ou à un titulaire de Master. Le sujet associe les partenaires suivants :

- L'Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis (ISL) et la DGA,
- Le Laboratoire PRISME de l'université d'Orléans,
- Nexter Munitions.

Contexte du sujet : L'utilisation de matériaux énergétiques pour atteindre des performances dans les fonctions pyrotechniques pose un important problème de sécurité. En effet, les sollicitations accidentelles thermiques (incendies, feu de fioul en dépôts, feu dans un dépôt, véhicule voisin, ...) ou mécaniques (chutes, impacts / chocs, chargements / déchargements / stockage, transport en milieu hostile, ...) peuvent être nombreuses. Aujourd'hui, de nouvelles familles de poudres propulsives dites à vulnérabilité réduite sont en cours d'étude et ont pour but de remplacer les poudres existantes. Conçues pour résister aux agressions extérieures, elles sont de ce fait peu sensibles aux systèmes d'allumage standards. L'allumage d'un tel matériau est complexe et fait intervenir un certain nombre de phénomènes physiques, thermiques et chimiques. Afin de parvenir à un allumage efficace, il est alors important d'étudier sa pyrolyse préliminaire et son mode de combustion et de fournir une analyse fine des réactions chimiques qui pilotent tout le processus. C'est l'objet de cette thèse qui se focalise sur des formulations de poudres d'étude, réalisées en laboratoire, initiées au moyen d'une source laser.

Travail à effectuer par le doctorant : Le travail consistera à poursuivre des études déjà engagées au laboratoire dans le cadre d'un projet (Lilovem) et d'étendre à différents lots de poudres les essais d'allumage en vue d'obtenir une compréhension des mécanismes à la base de l'ignition. On cherchera à obtenir l'influence de la composition des poudres sur les paramètres suivants :

- énergie minimale d'inflammation et probabilité d'allumage en fonction de l'énergie du laser et délai d'allumage,
- pression et température des gaz générés au cours du temps,
- composition des gaz de pyrolyse et générés par la combustion dans les flammes primaire et secondaire.

Ces études sont pilotées en amont par la composition et le conditionnement des comprimés de poudres propulsives. Ces dernières seront synthétisées, produites et caractérisées par l'ISL en fonction d'un cahier des charges correspondant à des critères d'étude de l'allumage par laser. L'étude expérimentale de l'allumage portera sur deux volets, le premier pouvant être réalisé à l'ISL et le second au sein du laboratoire PRISME. L'allumage thermique seul sera réalisé au moyen d'une diode laser à l'ISL. Un allumage assisté par claquage laser sera réalisé au laboratoire PRISME à Bourges. Une expérience de pyrolyse flash sera obtenue au moyen du chauffage par la diode laser qui sert normalement à allumer les comprimés de poudre. Ce genre d'analyse in situ dans le réacteur d'allumage est à notre connaissance inédite et nous renseignera sur la dynamique de création des espèces de pyrolyse.

Rémunération : 1980 €net mensuel.

Profil recherché : Ingénieur ou Master recherche avec des connaissances de bases en combustion.

Contact (PRISME) : Philippe Gillard : philippe.gillard@univ-orleans.fr, tél : 02 48 23 84 72

Contact (ISL) : Barbara Baschung : barbara.baschung@isl.eu, tél : 03 89 69 50 73

