

CDD THÈSE CIFRE "Résistance à la combustion de pièces métalliques minces"



Directeur de Thèse : Morgan DAL (PIMM)

Tuteur : N. GALLIENNE (AL - CIP MD&M)

Manager: G. LECLERE (AL - CIP MD&M)



2ème semestre 2022



36 Mois

L'entreprise

Air Liquide est le leader mondial des gaz, technologies et services pour l'industrie et la santé. Présent dans 80 pays avec environ 65 000 collaborateurs, le Groupe sert plus de 3,5 millions de clients et de patients.
Air Liquide place la diversité au cœur de ses activités et s'engage notamment en favorisant l'égalité professionnelle et l'emploi des travailleurs en situation de handicap.

Le Campus Innovation Paris (CIP - 78 - Les Loges en Josas) est le plus grand centre de R&D d'Air Liquide.

Il développe des **solutions innovantes** pour l'ensemble des activités du Groupe. Plus de 250 chercheurs travaillent dans 48 laboratoires dotés de matériel de pointe et de plateformes expérimentales, permettant d'explorer de nombreux domaines de recherche.

Le laboratoire d'accueil

Le PIMM est une Unité Mixte de Recherche (CNRS/ENSAM/leCNAM) fondé en 2010, qui visent à répondre aux enjeux « Matériaux » de l'industrie du futur et du développement durable dans les secteurs du transport, de l'énergie, de l'emballage et de la santé.

Le laboratoire Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM) rassemble une vaste gamme de spécialistes allant de la **mécanique des matériaux** et des **structures** à la **métallurgie** et la **chimie des polymères**, des **procédés de mise en forme** et d'assemblage aux méthodes avancées de la **simulation numérique**.

Le **PIMM** et **Air Liquide** ont **créé un laboratoire commun MaHTEO** (Matériaux à Haute Température, Environnement gazeux et Oxygène) pour étudier en particulier la combustion des métaux en présence d'oxygène pur.

Missions et Responsabilités

Le PIMM et Air Liquide travaillent en commun depuis de nombreuses années sur le thème de la **combustion des métaux en présence d'oxygène pur** visant à **accroître la sécurité et la fiabilité des procédés industriels actuels et futurs**. Deux doctorats (2010-2013, 2018-2021) ont permis en particulier de progresser dans la compréhension des mécanismes d'allumage d'une combustion en utilisant un dépôt d'énergie laser comme source thermique. La partie propagation de la combustion reste cependant encore lacunaire.

Les objectifs de cette thèse sont donc:

- D'une part, d'aboutir avec l'appui technique de l'équipe laser du PIMM et d'Air Liquide à **une installation de type Promoter Ignition Test Laser sous pression** inspirée par la méthode de test standard ASTM G124 (allumage d'un barreau par sa partie inférieure; suivie de sa combustion) qui fournira les données expérimentales pour les géométries de **barreaux fins** qui seront utilisées pour valider **les modèles numériques**.
- D'autre part, de développer **un modèle complet d'allumage et de propagation** de la combustion sous oxygène, d'abord dans une configuration d'**un barreau de faible section** composé d'un corps pur (fer), puis avec l'addition d'éléments d'alliage (fer + nickel, chrome et d'autres) et sa validation expérimentale sur des matériaux d'ingénierie base fer, nickel ou cuivre. Ces essais de validations seront réalisés avec le soutien du personnel académique.



CDD THÈSE CIFRE "Résistance à la combustion de pièces métalliques minces"

- De **caractériser la diffusion de l'oxygène** en s'appuyant sur des expériences élémentaires dédiées couplées à des techniques d'identification de paramètres (méthodes inverses).
- Par la suite, le modèle sera appliqué à une configuration plaque plane plus représentative de la paroi d'un équipement. Cette étape vise à déterminer l'influence de la géométrie sur les mécanismes de combustion (Initiation et propagation) dans différents équipements.

Ces tâches seront supportées par des développements expérimentaux réalisés par les ITA/chercheurs du PIMM et de Air Liquide-Centre Innovation Paris.

L'approche serait la suivante:

- Prise en main des éléments existants (modèles et essais issus des travaux précédents) - identification des paramètres physiques les plus sensibles.
- Mise au point des essais élémentaires pour l'identification paramétrique sur matériaux purs (coefficients de diffusion de l'O₂ dans les métaux liquide...).
- Validation des simulations (et modèles) sur des configurations de gouttes, barreaux et plaques minces à l'aide du logiciel COMSOL multiphysics™.
- Application à des matériaux et configurations réelles.

Profil et compétences recherchés, encadrement

Le problème étant multiphysique (identification de la source thermique moteur de la réaction de combustion, les phénomènes de transport et de diffusion aux interfaces et dans le bain liquide), le-la candidat(e) doit disposer d'un master 2 (ou équivalent) dans le domaine physique/énergétique avec une forte composante **en simulation multi physique** (thermique, hydrodynamique, diffusion).

Une première expérience en identification paramétrique (Méthode inverse) serait appréciée.

Compte tenu du contexte industriel du sujet, capacité rédactionnelle, aisance aux présentations et à la vulgarisation et maîtrise de l'anglais sont indispensables.

Modalités

- Thèse CIFRE.
- Direction de la thèse : Morgan DAL, MdD HdR ENSAM, laboratoire PIMM, UMR CNRS-ENSAM-LeCNAM.
- La thèse se déroulera principalement au laboratoire Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM) – Arts et Métiers (75013), et 10 à 20% du temps sur le site du Campus Innovation Paris d'Air Liquide aux Loges en Josas (78)
- Le recrutement se fera par Air Liquide sous le format CIFRE, et commencera au second semestre 2022.

Contacts



Morgan DAL : morgan.dal@ensam.eu



morgan.dal@ensam.eu

CDD THÈSE CIFRE "Résistance à la combustion de pièces métalliques minces"

Le dossier devra impérativement contenir

- ✓ CV
- ✓ Lettre de motivation
- ✓ Relevé de notes de M1 et ou M2
- ✓ Une recommandation d'un enseignant
- ✓ Une recommandation et / ou un contact d'un tuteur de stage de durée supérieure 3 mois.

