

# Offre de Thèse

**Sujet :** Etude des flammes non-prémélangées de biogaz assistées par plasma

---

**Laboratoires d'accueil :** ICARE CNRS UPR 3021 – GREMI UMR 7344, Orléans

**Source du financement :** Labex CAPRYSES-2

**Démarrage prévu :** octobre 2020 (3 ans)

**Responsables à contacter :**

ICARE CNRS UPR 3021 : Toufik BOUSHAKI, [toufik.boushaki@cnrs-orleans.fr](mailto:toufik.boushaki@cnrs-orleans.fr), 023825070

GREMI UMR 7344 : Éric ROBERT, [eric.robert@univ-orleans.fr](mailto:eric.robert@univ-orleans.fr), 0238494398

Pablo ESCOT BOCANEGRA, [pablo.escot@univ-orleans.fr](mailto:pablo.escot@univ-orleans.fr), 0238492739

---



## Description du sujet

Dans le contexte de contrainte énergétique actuel, les enjeux pour le développement de nouveaux procédés de combustion plus économiques et plus écologiques sont nombreux. Les industriels (transport, procédés industriels) sont particulièrement impliqués dans la recherche de nouvelles technologies en combustion avec deux objectifs : diminuer la consommation en combustible et réduire les émissions polluantes. Parmi les solutions aux problèmes de consommation et d'émission de polluants, l'utilisation de biogaz et le fonctionnement des systèmes de combustion avec des régimes pauvres sont des solutions très prometteuses.

Le sujet proposé concerne l'étude des flammes non-prémélangées de biogaz assistées par plasma. Le biogaz est un mélange de méthane (50-80%.vol) et de dioxyde de carbone (20-45%.vol) et en proportion moindre de  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2S$  et de  $NH_3$  (<5%.vol). Lorsque le taux du  $CO_2$  dans la composition de biogaz est élevé, la combustion peut engendrer de fortes instabilités et la flamme peut être très décrochée du brûleur voir soufflée. Pour pallier à ces problèmes d'instabilités et d'extinction de flamme, l'utilisation de deux types de plasma, l'arc glissant (GLIDARC) et les multijets, avec des propriétés différentes est envisagée dans la présente étude. Les deux types de plasma génèrent des espèces réactives et un champ électrique en amont de la flamme. De plus, le GLIDARC apporte de la température tandis que les multijets sont froids mais nécessitent l'utilisation d'un gaz rare pour la génération de ceux-ci. En effet, il s'agit d'une technologie réactive, à faible consommation d'énergie, relativement robuste et nécessitant que peu de modifications structurelles des dispositifs de combustion. L'étude est proposée par deux laboratoires membre de Labex CAPRYSES-2, ICARE spécialiste de combustion et GREMI spécialiste des plasmas.

Dans ce travail, nous proposons d'étudier les effets des deux types de plasma sur la combustion. L'idée principale de ce projet est de créer un plasma (GLIDARC ou multijets) en sortie de brûleur en amont d'une flamme non-prémélangée et d'estimer les bénéfices en termes de stabilité et d'émissions polluantes. Les mécanismes intervenants dans l'interaction plasma-flamme restent complexes et encore méconnus. En effet, la physique de ce milieu est très complexe et seuls l'utilisation de diagnostics croisés et complémentaires permettront de caractériser les effets du plasma (encore peu documentés dans la littérature). C'est pourquoi, à ce jour, beaucoup de questions restent ouvertes et nécessitent de nouvelles études. C'est dans ce cadre général que s'inscrit cette étude dont la thématique est la combustion assistée par plasma.

Différentes techniques de mesures seront employées pour analyser les interactions plasma-flamme, il sera possible d'utiliser les moyens de mesures des deux laboratoires comme par exemple la spectroscopie, la chimiluminescence, la PIV, l'analyseur des gaz de combustion et dispositifs de mesures

électriques. L'analyse des données obtenues permettront de déterminer les paramètres des plasmas adéquats pour une combustion plus propre et efficace, et serviront aux travaux de modélisations numériques.

### **Déroulement de la thèse :**

La thèse se déroule à Orléans dans les deux laboratoires, ICARE et GREMI. Elle comprend les tâches suivantes :

- Etude bibliographique sur la combustion de biogaz et les plasmas appliqués à la combustion
- Prise en main l'installation de combustion à ICARE et les dispositifs plasma au GREMI
- Expériences sur des flammes de biogaz (stabilité, polluants, dynamique)
- Implantation des systèmes plasma au niveau du brûleur et tests de couplage combustion-plasma
- Expériences flammes-plasma (diagnostics laser, spectroscopie, prélèvements de gaz)
- Analyse des résultats (traitement de données, traitement d'images, traitement du signal)
- Rédaction de rapports et d'articles et participations aux conférences

### **Profil du candidat :**

Être diplômé(e) ou bientôt diplômé d'un titre d'ingénieur ou d'un Master 2 recherche avec une forte composante **milieux réactifs**. Un goût et une aptitude pour l'approche expérimentale est indispensable. Des compétences en **énergétique, combustion, plasma** et **mécanique des fluides** sont nécessaires. Le candidat devra démontrer ses capacités de rigueur et d'autonomie, ainsi qu'une grande motivation.

### **Candidature :**

La candidature doit contenir un **CV**, une **lettre de motivation** et si possible une **lettre de recommandation** du responsable de formation.

Le dossier de **candidature doit être envoyé** à : [toufik.boushaki@cnrs-orleans.fr](mailto:toufik.boushaki@cnrs-orleans.fr)