

## **Etude de la formation de polluants, en particulier HAPs et NOx, lors de la combustion de biocarburants**

Co-financement Région – Projet Européen H2020 (Improof : <https://improof.cerfacs.fr/>)

### **Sujet :**

L'énergie produite au niveau mondiale est obtenue à plus de 80% grâce à la combustion de carburants fossiles et de biocarburants. Les principaux secteurs consommateurs d'énergie en France sont par ordre décroissant : les transports, le résidentiel, l'industrie, le tertiaire et assez loin derrière l'agriculture. Même avec le développement des énergies renouvelables, les procédés de combustion, resteront encore longtemps incontournables étant donné la forte demande des pays développés et des pays émergents. De plus, dans le secteur des transports, il n'y a pas toujours d'alternatives évidentes au moteur à combustion interne (transport terrestre et maritime) et au turboréacteur (transport aérien) pour les trajets à longue distance.

En ce qui concerne la demande en énergie primaire, les scénarios prédisent pour la période 2015-2040 une période de transition qui sera caractérisée par une baisse de la demande en carburants pétroliers et en charbon, au profit du gaz naturel et des énergies renouvelables dont font partie les biocarburants.

Dans le même temps, les procédés de combustion évoluent, premièrement pour améliorer les rendements et ainsi économiser les ressources et limiter les émissions de CO<sub>2</sub>, et deuxièmement pour limiter les émissions de polluants comme les oxydes d'azote et les particules qui sont responsables d'environ 500 000 décès prématurés en Europe chaque année d'après un rapport de l'Union Européenne publié en 2017. Un exemple est le développement de nouvelles technologies de motorisation de moteurs à combustion interne comme les moteurs LTC (« low-temperature combustion ») et les moteurs HCCI (« homogeneous charge compression ignition ») fonctionnant à plus basse température et en mélange partiellement ou totalement homogène abaissant ainsi la formation des particules et des NOx.

La thèse proposée s'inscrit dans cette double problématique énergétique et environnementale avec pour objectif de mieux comprendre la chimie de combustion des nouveaux types de carburants qui arrivent sur le marché (par exemple le biogaz issu de la méthanisation qui est constitué principalement de méthane et de CO<sub>2</sub>, mais qui contient également des traces de composés soufrés et azotés, et les carburants issus de la pyrolyse de la biomasse, appelés aussi bio-huiles, constitués de nombreuses molécules oxygénées, parfois azotées). Une attention particulière sera portée à la chimie spécifique rencontrée dans les procédés de combustion fonctionnant dans des conditions non habituelles, comme les procédés fonctionnant à basse température pour éviter la formation des particules et des NOx, et les procédés d'oxy-combustion avec dilution par des gaz brûlés.

La thèse comportera un volet expérimental avec l'étude de la combustion de ces biocarburants dans des réacteurs de laboratoire avec une attention particulière portée à la détection des imbrulés et des intermédiaires clés. Les méthodes analytiques employées seront la chromatographie en phase gazeuse, la spectroscopie (IRTF, cw-CRDS) et la spectrométrie de masse avec couplage direct et indirect. La thèse comportera également un volet théorique avec le développement de modèles cinétiques détaillés permettant d'expliquer la chimie spécifique des biocarburants étudiés.

**Localisation :** Laboratoire Réactions et Génie des Procédés, 54000 Nancy, France

**Encadrants :** Olivier Herbinet, Maître de Conférence HDR à l'Université de Lorraine

[olivier.herbinet@univ-lorraine.fr](mailto:olivier.herbinet@univ-lorraine.fr) – Frédérique Battin-Leclerc, Directrice de Recherche au CNRS

**Salaire :** 1684,93 euros bruts mensuels (contrat doctoral)

**Date de début (estimée) :** septembre - octobre 2018

**Candidature :**

Sur le site de l'école doctorale RP2E, **avant le 21 mai** : <http://rp2e.univ-lorraine.fr/>

Dossier à produire pour chacun des candidats retenu à l'audition :

- CV et lettre de motivation
- Relevés de notes du M1 et M2 ou des 3 années d'ingénieur avec l'attestation de réussite (si possible) – Moyenne supérieure à 12/20 en M2 ou 3A ingénieur, ou classement dans le premier tiers de promotion
- Lettres de recommandation
- Sujet détaillé du stage de dernière année