

**Proposition de THESE****INTITULE DE THESE****Combustion de biomasse pulvérisée  
-  
Impact du conditionnement et de l'écoulement  
sur les performances de la combustion**

*Veolia est le leader mondial des services à l'environnement. Présent sur les cinq continents avec plus de 200 000 salariés, Veolia conçoit et déploie des solutions pour la gestion de l'eau, la gestion des déchets, et la gestion énergétique, participant au développement durable et à la compétitivité de ses clients*

*Veolia accompagne ainsi les industriels, les villes et leurs habitants, dans l'usage optimisé des ressources, afin d'en augmenter l'efficacité économique, environnementale et sociale. Grâce à ces trois cœurs de métiers complémentaires et synergiques, Veolia contribue à développer l'accès aux ressources, préserver les ressources disponibles et les renouveler.*

*Veolia Recherche et Innovation (VERI) est doté de 3 principaux centres de recherche : Limay, Maisons-Laffitte et Saint Maurice.*

*La Recherche & Innovation de Veolia est mobilisée autour de quatre objectifs principaux : préserver les ressources, limiter les impacts sur les milieux naturels, réduire les émissions de gaz à effet de serre et gérer durablement le développement urbain.*

**DEMANDEUR**

**Société :** VERI-SNC

**Département :** Energétique & Procédés

**Pôle :** Procédés Thermiques & Intégration

**Noms des personnes à contacter :**

**Franck GELIX**

franck.gelix@veolia.com

**Benoit TAUPIN**

benoit.taupin@veolia.com

**DESCRIPTION DE LA THESE****↪ Contexte :**

La combustion de fines particules est un processus thermo-chimique largement utilisé par exemple dans les centrales thermiques au charbon. Le mode de combustion de solide pulvérisé est en effet considéré comme le plus efficace, l'excès d'air pouvant être maintenu très bas.

Afin de réduire l'impact CO<sub>2</sub> de ces centrales, l'incorporation d'une fraction de biomasse au charbon peut constituer une solution efficace.

Toutefois, cela modifie significativement le comportement des installations ; une meilleure compréhension de la combustion pulvérisée de la biomasse est donc importante.

Il s'agit donc pour Veolia de développer des solutions de valorisation énergétique de gisements de biomasse disponibles, dans le double objectif de performance énergétique et de réduction de l'impact environnemental.

Pour initier cette démarche, Veolia Environnement Recherche et Innovation (VERI) propose de conduire une thèse collaborative sur la combustion de biomasse pulvérisée.

## ↳ Description du sujet :

Si la combustion de solide pulvérisé a été très largement étudiée dans le cas du charbon, ceci est moins vrai pour la biomasse. Les connaissances scientifiques sont plus limitées sur la caractérisation des mécanismes réactionnels de combustion en régime pulvérisé et tiennent plus rarement compte encore des limitations liées à la nature de l'écoulement.

Aussi la prédiction du comportement de nouveaux combustibles - tels que la biomasse - dans un système industriel de combustion de solide pulvérisé nécessite-t-elle d'améliorer la compréhension des phénomènes mis en jeu. Pour ceci, il est important d'étudier l'impact des caractéristiques de la biomasse et de son mode de préparation sur les cinétiques de conversion thermique et de combustion à l'échelle de la particule fine. Mais il faut également appréhender les phénomènes de transferts de chaleur et de matière, identifier les réactions chimiques hétérogènes et homogènes, et prendre en compte la nature turbulente de l'écoulement diphasique et les couplages rencontrés à l'échelle du milieu complexe que constitue la flamme.

Nous proposons d'investiguer 2 axes d'étude dans ce travail de thèse :

- **Un axe d'investigation à l'échelle de la particule**
  - nature physico-chimique de la biomasse,
  - mécanismes réactionnels et cinétiques chimiques associés,
  - transferts de chaleur et de matière intra-particulaires,
  - évolution morphologique de la particule au cours de la combustion,
  - effets catalytiques des minéraux présents dans la biomasse.
  
- **Un axe d'investigation à l'échelle de la flamme turbulente d'un nuage de particules**
  - interactions physiques, chimiques, et thermiques entre les particules,
  - transferts de chaleur et de matière,
  - caractéristiques de l'écoulement diphasique turbulent,
  - influence de la géométrie du système de combustion.

Par ailleurs, le (la) candidate au doctorat contribuera à la mise en place des moyens nécessaires à l'analyse de la combustion et des écoulements (vélocimétrie laser, mesure par chimiluminescence, mesure d'espèces chimiques...) sur une installation pilote.

Pour mener ces études, VERI a construit un partenariat avec deux laboratoires :

- le CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) et en particulier l'unité de recherche BioWooEB (Biomass Wood Energy Bioproducts). Cette dernière mène des activités de recherche sur la valorisation de biomasses lignocellulosiques méditerranéennes et tropicales sous forme de matériaux, d'énergie ou de bioproduits. Pour plus d'informations ; <http://ur-biowoeb.cirad.fr/>
- Le CORIA (COMplexe de Recherche Interprofessionnel en Aérothermochimie), le laboratoire CORIA est une Unité Mixte de Recherche du CNRS, de l'Université de Rouen et de l'INSA de Rouen (UMR CNRS 6614), rattachée à l'Institut d'Ingénierie et des Systèmes (INSIS) du CNRS. Les domaines de recherche du CORIA couvrent des études fondamentales et appliquées sur les écoulements réactifs ou non réactifs : écoulements diphasiques, phénomènes de mélange turbulent, combustion, plasmas, etc. Les mécanismes physiques et les procédés menant à la réduction des émissions polluantes dans les systèmes réactifs constituent des axes prioritaires de recherche. Pour plus d'informations ; <http://www.coria.fr>

Le (la) futur(e) doctorant(e) sera inscrit(e) à l'INSA de Rouen et rattaché(e) à l'Ecole Doctorale ED SPMII 351 (Sciences Physiques, Mathématiques et de l'Information pour l'Ingénieur) de Normandie Université.

## **PROFIL RECHERCHE**

- ↳ **Formation requise** : BAC+5, formation Universitaire ou Ecole d'Ingénieur avec Master Recherche. Spécialisation en mécanique des fluides, en thermique et en combustion.
- ↳ **Compétences** (savoir-faire) : Le (la) doctorant(e) aura un profil de mécanicien des fluides avec des compétences fortes en thermique et en physique des flammes. **Il (elle) aura nécessairement un goût prononcé pour l'expérimentation.** Des connaissances en combustion de solide pulvérulent seront fortement appréciées. Anglais courant nécessaire
- ↳ **Qualités personnelles** (savoir-être) : Autonomie, adaptabilité, innovation, proactivité, polyvalence. Bon relationnel et bonne communication. Capacité à travailler en équipe

## **INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES**

### ↳ **Lieu de déroulement de la thèse :**

Rattachement géographique : VERI (Limay),

Autres lieux : CORIA (Rouen), CIRAD (Montpellier) sur des périodes déterminées.

### ↳ **Date de début de thèse :**

La thèse démarrera à la rentrée académique de septembre 2016.

Sa durée est de 3 ans.

### ↳ **Mots-clés :**

Combustion, flamme, brûleur, thermique, turbulence, mécanique des fluides, biomasse, particules fines