

## Offre d'emploi de Thèse de doctorat (PhD)

### Modélisation multi-échelle du prétraitement par explosion à la vapeur de la biomasse (MODELEX)

#### Contexte

La transformation de la biomasse lignocellulosique (BL) pour l'obtention de produits chimiques, de matériaux et de bio-carburants à travers la mise en œuvre de bioraffineries est en plein développement. En effet, cette ressource qui peut être issue de résidus agricoles, forestiers ou de cultures dédiées est considérée comme un moyen de contribuer à limiter notre dépendance vis-à-vis du carbone fossile et donc de limiter les rejets de gaz à effet de serre, ce qui bénéficie à la qualité de notre environnement et accroît notre autonomie énergétique. De plus, la BL ne rentre pas en compétition directe avec les substances de réserve des plantes dédiées à l'alimentation. La difficulté dans la valorisation de cette BL réside dans sa complexité chimique et physique. Les polymères majoritaires d'intérêt qui la constituent (cellulose, hémicellulose, lignine) sont en effet très variés au niveau de leur composition et forment un réseau tridimensionnel complexe. Afin de faciliter l'accessibilité, la progression et l'action des catalyseurs (notamment enzymatiques) dans la matrice lignocellulosique, une étape de pré-traitement physico-chimique de la BL est nécessaire. Etant donnée l'importance de l'étape de pré-traitement dans la bioraffinerie, et son coût encore élevé, il est essentiel de comprendre les transformations qui s'opèrent à différentes échelles au cours de cette étape, à la fois au niveau chimique et au niveau structural. Avec les récents progrès réalisés avec les outils d'imagerie et un prototype unique développé dans l'une des équipes d'accueil, il devient **envisageable de réaliser une analyse fine et multi-échelle de l'architecture de la BL au cours du pré-traitement.**

#### Projet de thèse

Le projet MODELEX vise à mettre au point des combinaisons de caractérisation physico-chimiques, biochimiques, microscopiques et mécaniques de la BL avant, pendant et après son pré-traitement par explosion à la vapeur. L'ensemble des données recueillies doit permettre de proposer **un modèle prédictif du comportement réactionnel de la BL** en fonction de ses propriétés initiales afin de moduler les conditions du pré-traitement en rapport avec la nature de la BL et les étapes ultérieures de sa transformation.

Le projet se déroulera en 3 grandes étapes. Tout d'abord, différents échantillons de BL d'intérêt industriel seront sélectionnés puis pré-traités par explosion à la vapeur, dans des conditions de sévérité variées, afin de disposer d'un panel d'échantillons contrastés avant, pendant (mesures rhéologiques *in situ*) et après le pré-traitement. L'expertise des deux laboratoires associés dans ce projet permettra de caractériser finement ces BL au niveau de leur composition chimique, leur structure à l'échelle micro- et macroscopique, leurs propriétés mécaniques. Enfin, l'ensemble des informations obtenues servira à alimenter un modèle de la dynamique du substrat au cours du pré-traitement qui participera à relier les conditions de pré-traitement avec les propriétés de la BL.



Ce projet de thèse sera réalisé sous la co-tutelle du laboratoire FARE à Reims et de la Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec à Pomacle près de Reims (le/la doctorant(e) partagera son temps entre les deux laboratoires). Ces laboratoires travaillent depuis plusieurs années sur les pré-traitements de la BL et son aptitude aux transformations biotechnologiques avec des outils et approches de pointe et complémentaires en microscopies, spectroscopies, biochimie et physico-chimie. Ils ont notamment participé ensemble au projet FUTUROL (2009-2017) pour la production de biocarburants. Le projet de thèse s'appuie donc sur une expertise reconnue et unique en France, ce qui est une vraie opportunité pour le/la doctorant(e) de réaliser une thèse de doctorat de haut niveau tout en développant un réseau de compétences d'excellence.

**Mots clés :** lignocellulose, biomasse, pré-traitement, explosion à la vapeur, modélisation

### **Formation et compétences requises**

Le projet de thèse est par définition pluridisciplinaire. Le/la candidat(e) sera issu(e) d'un Master 2 ou équivalent, et aura reçu des enseignements dans des disciplines liées au projet : physico-chimie des biopolymères, techniques d'analyses des biopolymères, rhéologie, modélisation. La connaissance théorique et pratique des outils pour manipuler et intégrer des données hétérogènes est un plus.

Rigueur et organisation, écoute, capacités à travailler en équipe et en interactions avec plusieurs personnes et à s'intégrer rapidement dans un collectif de recherche sont des compétences nécessaires pour réaliser les travaux de thèse dans les meilleures conditions.

### **Adresse des laboratoires d'accueil**

Laboratoire FARE INRAE/URCA, 2 esplanade Roland Garros, 51100 Reims, <https://www6.nancy.inra.fr/fare/>

Chaire Biotechnologie CentraleSupélec, CEBB, 3 rue des Terres Rouges, 51110 Pomacle, <http://www.chaire-biotechnologie.centralesupelec.fr>

**Durée du contrat :** 36 mois à partir du 1<sup>er</sup> avril 2021

**Salaire :** environ 1500 € nets/mois

**Pour candidater :** les étudiants intéressés devront envoyer leur CV et une lettre de motivation accompagnée d'au moins deux lettres de recommandations aux responsables du projet avant le 15 mars 2021 :

Dr Gabriel Paës, [gabriel.paes@inrae.fr](mailto:gabriel.paes@inrae.fr), 03.26.77.36.25

Pr Patrick Perré, [patrick.perre@centralesupelec.fr](mailto:patrick.perre@centralesupelec.fr), 03.52.62.05.01

**Référence de l'annonce :** 2021-MODELEX