Offre de Stage :
Simulation CFD et Optimisation d'un Réacteur Hybride de Gazéification Solaire

Niveau :	Formation BAC+5
Lieu d'accueil :	Laboratoire CNRS-PROMES, Odeillo Font-Romeu (66120)
Durée de travail :	Temps plein (5 jours/semaine), sur une durée de 6 mois
Démarrage :	A partir de Février / Mars 2022
Gratification :	~ 590 € par mois

Contexte :

Dans le domaine des énergies solaires thermiques, la notion de stockage est devenue centrale tant la ressource est variable dans le temps et dans l'espace. De nombreux travaux sont en cours sur le stockage direct de chaleur (thermocline, sels fondus…), mais le stockage sous forme chimique est également une voie prometteuse. Ainsi, il pourrait être avantageux d'exploiter l'énergie solaire pour alimenter des procédés fortement endothermiques comme celui de la gazéification. Cela permettrait de remplacer un mode de chauffage à haute empreinte carbone (combustion de matières premières), et de stocker de manière indirecte l'énergie solaire sous la forme d'un carburant à valeur ajoutée.

Au laboratoire PROMES d'Odeillo, nous étudions un réacteur solaire pour la gazéification de biomasse. Il s'agit d'oxyder des composés carbonés à haute température, afin de produire un gaz de synthèse composé principalement de H2 et de CO. Ce gaz peut alors être valorisé par stockage et combustion, ou bien servir de matière première dans l'industrie chimique pour la synthèse de biocarburants ou d'alcools. Cependant, un procédé solaire seul n'assurera qu'une production intermittente de gaz de synthèse. Nous étudions donc une solution d'hybridation, qui consiste à déclencher une combustion in-situ (en injectant de l'oxygène) pour compenser les baisses d'ensoleillement. Cette solution a été testée expérimentalement à plusieurs reprises*, et une thèse est en cours au laboratoire pour l'optimisation du fonctionnement hybride et la création d'outils de simulation et de contrôle.

* Muroyama et al. (2018), Boujjat et al. (2020), Hathaway et al. (2021), Curcio et al. (2021)

Objectifs :

Le stage que nous proposons vise à utiliser un modèle CFD, sous Fluent, pour effectuer une étude paramétrique approfondie du réacteur hybride. Il s'agira de développer un code déjà existant et de l'exploiter pour réaliser une étude de sensibilité sur différents paramètres, comme les débits d'injection de la biomasse, de l'eau et de l'oxygène. Cette étude permettra à terme :

- De valider des cinétiques chimiques et des régimes d'écoulement ;
- D'optimiser le fonctionnement solaire et hybride du réacteur existant ;
- D'alimenter un modèle réduit, exploitable pour extrapoler la technologie

Laboratoire Procédés, Matériaux et Energie Solaire
UPR CNRS 8521, conventionnée à l'UPVD

7 rue du four solaire
66120 Font-Romeu Odeillo
Tel. 33 (0) 468 307 700

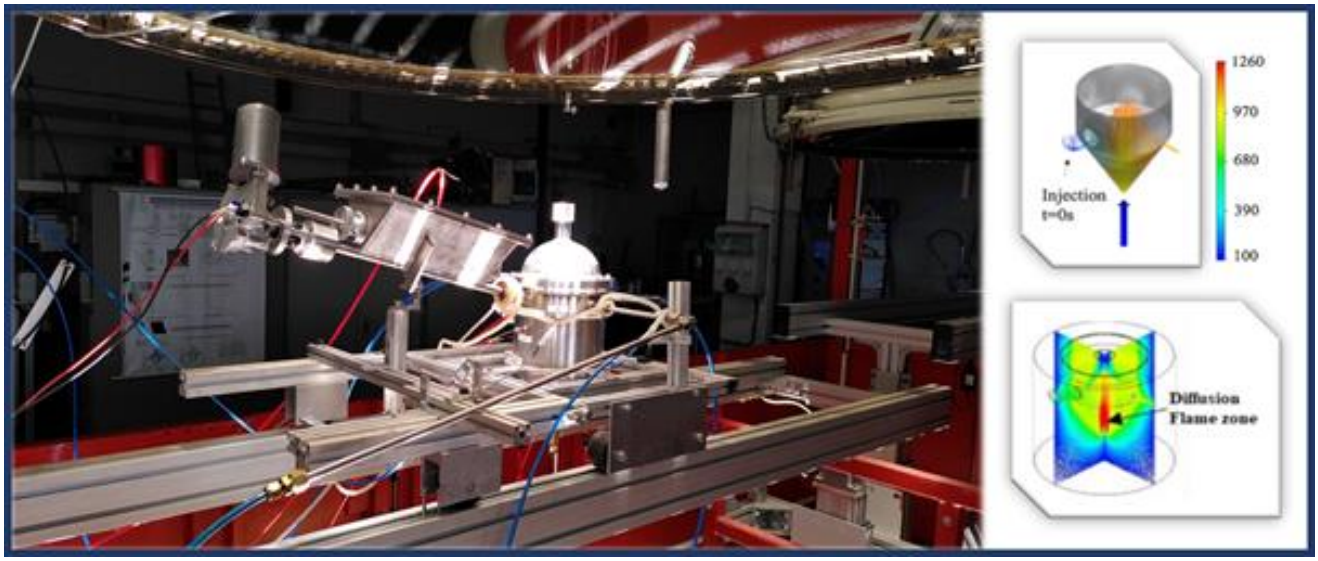
Tecnosud, Rambla de la thermodynamique
66100 Perpignan
Tel. 33 (0) 468 682 222

www.promes.cnrs.fr

Programme :

- Une étude bibliographique succincte permettra de se familiariser avec les mécanismes physiques et les cinétiques chimiques en jeu.
- Dès les premières semaines du stage, des calculs seront lancés sur le serveur du laboratoire afin de prendre en main le code existant.
- Une série de simulations sera dédiée à la validation du modèle, par confrontation avec les résultats expérimentaux à disposition.
- L'influence des débits de réactifs sera caractérisée sous différents flux solaires, afin de valider une stratégie d'hybridation performante.
- Le stagiaire pourra contribuer à l'élaboration d'un modèle dynamique simplifié sur la base des résultats obtenus, et à son extrapolation à échelle industrielle.

Ce travail fera l'objet d'une publication scientifique



Profil recherché :

Etudiant de niveau BAC+5, en Master ou en cursus Ingénieur, avec une spécialité en génie des procédés. Le sujet requérant une bonne maîtrise du logiciel Fluent, le stagiaire devra avoir déjà mené à bien un projet de modélisation CFD dans le cadre de ses études.
Une connaissance élémentaire de l'environnement Linux est demandée.
Enfin, des compétences en langage Python seront appréciées.

Candidature :

Merci de bien vouloir adresser une lettre de motivation accompagnée d'un CV à

Axel Curcio – axel.curcio@promes.cnrs.fr

Laboratoire Procédés, Matériaux et Energie Solaire
UPR CNRS 8521, conventionnée à l'UPVD

7 rue du four solaire
66120 Font-Romeu Odeillo
Tel. 33 (0) 468 307 700

Tecnosud, Rambla de la thermodynamique
66100 Perpignan
Tel. 33 (0) 468 682 222

www.promes.cnrs.fr