

**univ-gustave-eiffel.fr**

**Titre du stage :** Caractérisation de l'écoulement granulaire dans un réacteur à lit mobile

**Lieu:** Université Gustave Eiffel, IFSTTAR, Campus de Nantes, laboratoire MAST/GPEM, Allée des Ponts et Chaussées, 44344 Bouguenais

**Encadrants:** Riccardo Artoni ([riccardo.artoni@univ-eiffel.fr](mailto:riccardo.artoni@univ-eiffel.fr)) / Patrick Richard ([patrick.richard@univ-eiffel.fr](mailto:patrick.richard@univ-eiffel.fr))

**Contexte :**

Les réactions gaz-solide sont très importantes dans des nombreux procédés chimiques et métallurgiques. Ces réactions sont généralement menés dans des systèmes où un gaz est mis en contact avec un matériau granulaire statique ou en écoulement. Dans ces systèmes, plusieurs mécanismes physico-chimiques peuvent jouer un rôle, comme le transport de masse externe à la particule, la diffusion dans les pores, l'adsorption/désorption des espèces gazeuses sur le solide, la solubilisation des gaz en présence de liquide dans les pores, la réaction chimique.

Parmi les différentes solutions technologiques, on rencontre des configurations de type « moving bed », caractérisés par un écoulement par gravité, dense et lent, des matériaux granulaires et par un écoulement de gaz forcé à travers le lit granulaire. Ces réacteurs, utilisés par exemple en métallurgie dans la réduction directe du minerai de fer, ou proposés comme filtre pour gaz de cheminée, peuvent être des réacteurs en continu intéressants en particulier pour le faible encombrement et la faible énergie nécessaire pour entretenir l'écoulement des solides. L'optimisation de ce type de réacteurs passe à travers l'optimisation du temps de contact entre le gaz et les particules, et nécessite donc une compréhension de l'écoulement des grains et du gaz à travers les grains, et de leur couplage (Artoni et al. 2011).

Ce stage s'insère dans le cadre du projet ANR CO2NCRETE qui porte sur la séquestration du CO2 par carbonatation accélérée de granulats recyclés avec des gaz industriels, et se situe en particulier dans une action visant à étudier et optimiser un réacteur de type « moving bed » pour le piégeage de gaz chauds de combustion.

**Sujet :** Cette proposition de stage porte sur la caractérisation de l'écoulement de matériaux granulaires dans un réacteur de type « moving bed ». Un pilote de réacteur à froid, inspiré par les travaux du groupe de S.S. Hsiao (Chen et al 2017) a été réalisé au laboratoire. Il s'agit d'un silo quasi-bidimensionnel caractérisé par une géométrie à double trémie superposée avec inserts, permettant de homogénéiser l'écoulement des grains et de focaliser le passage du gaz. Le débit des solides est contrôlé par un tapis convoyeur en sortie du silo.

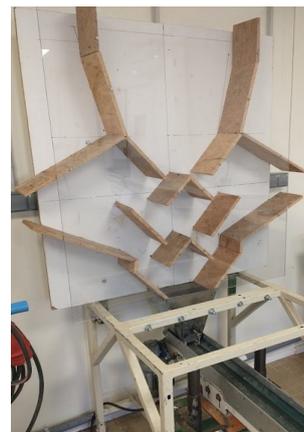
Dans ce stage, nous nous focaliserons sur l'écoulement des grains en vue de valider la géométrie afin de construire un réacteur complet. L'écoulement sera étudié en fonction de la distribution des tailles des particules, de l'humidité des grains, du débit, et également des paramètres géométriques du prototype de réacteur. Le mouvement des matériaux dans le réacteur sera caractérisé par vélocimétrie par corrélation d'image (PIV), à partir des vidéos enregistrés avec la caméra rapide du laboratoire, et grâce à la paroi transparente du prototype. Les champs de vitesses ainsi déterminés permettront d'estimer la distribution des temps de séjour (RTD) des solides dans le réacteur, et d'identifier d'éventuels problèmes d'écoulement et les possibles pistes de résolution (changement des angles de trémie).

**Profile :** M2 en physique, génie des procédés.

**References :**

Artoni, R., Santomaso, A., & Canu, P. (2011). Coupling between countercurrent gas and solid flows in a moving granular bed: The role of shear bands at the walls. *International journal of multiphase flow*, 37(9), 1209-1218.

Chen YS, Hsu CJ, Hsiao SS, Ma SM. Clean coal technology for removal dust using moving granular bed filter. *Energy*. 2017 120:441-9.



*Prototype de réacteur à lit mobile.*