

## Offre de stage de fin d'études

### Développement d'une approche numérique basée sur la Méthode des Éléments Discrets (MED) pour étudier la résistance mécanique des poudres comprimées

Laboratoire des Technologies Innovantes (LTI), UR-UPJV 3899 Equipe MIM.

**Début :** Mars 2022  
**Durée :** 4 - 6 mois  
**Financement :** Taux horaire en vigueur : 3,75 €/heure

**Lieu :** Université de Picardie Jules Verne,  
Laboratoire des Technologies Innovantes (LTI), UR-UPJV 3899 Equipe MIM.  
48 Rue d'Ostende, 02100 Saint-Quentin

**Encadrants :** Haddad Hamza. (MdC), Leclerc Willy (MdC)

#### Contexte et objectifs

Les poudres sont les matériaux les plus couramment utilisés sur la planète et dans nombreuses secteurs industriels telles que l'alimentation, les cosmétiques, les médicaments, etc. Cependant, certains problèmes liés aux propriétés physiques et mécaniques de la poudre ou aux paramètres du procédé peuvent survenir au cours du procédé conduisant à une non-conformité du produit final. Comprendre le lien entre les propriétés de la poudre et la résistance mécanique des comprimés est une avancée majeure dans l'établissement de critères d'optimisation des propriétés de compression et de mise en œuvre. La complexité des interactions entre les poudres reste un obstacle pour obtenir des modèles pertinents adaptés aux différents processus et situations. Des solutions empiriques sont souvent utilisées. Néanmoins, la précision et la reproductibilité des procédés poudres sont cruciales. L'objectif final de notre projet est de mettre en évidence l'influence des caractéristiques de la poudre et des paramètres du procédé afin d'obtenir le plus possible un compact reproductible avec des caractéristiques précises. Dans nombres d'applications, les approches basées sur la mécanique des milieux continus ne suffisent pas à décrire et représenter les phénomènes mis en jeu. Dans le cadre de ce stage, on s'intéresse à l'évaluation de la résistance mécanique des poudres comprimées via une approche numérique. Les approches existantes sont basées sur les essais de compression diamétrale des comprimés à défaut contrôlé. La littérature a montré qu'il n'y a pas un consensus sur l'influence du rapport entre le rayon du trou et le rayon de la tablette sur sa résistance mécanique. Cela donne lieu à des résultats contradictoires la valeur du Facteur de Concentration de Contrainte (FCC). Par ailleurs, les comprimés sont soumis à des sollicitations relativement homogènes souligne ce qui n'est pas vrai. Cependant, les comprimés sont caractérisés par des défauts structuraux et un état poreux.

Pour s'affranchir des limites de approches existantes, nous visons à développer une méthodologie numérique basée sur la MED pour contrôler résistance mécanique des poudres comprimées. Le MED est un outil prometteur pour prendre en compte le caractère hétérogène d'un comprimé. À moyens termes, cette approche sera utilisée pour modéliser le processus de compression, du lit de poudre à la caractérisation des propriétés mécaniques.

Le travail proposé s'articulera comme suit:

- **Phase bibliographique:** le stage débutera par une phase de compréhension et de découverte des modèles phénoménologiques et les essais expérimentaux pour étudier la résistance des poudres comprimées.
- **Phase de simulation:** le stagiaire bénéficiera de l'ensemble des avancées réalisées cette dernière décennie au sein du LTI dans le domaine de la modélisation de matériaux et de procédés par la MED. En particulier, il disposera du code MULTICOR3D++ développé au sein du LTI qui intègre ces avancées et permet de traiter des millions de particules. Il s'appuiera sur la littérature laquelle fournit un ensemble conséquent de données expérimentales et de modèles phénoménologiques pour valider les essais numériques réalisés.
- **Phase d'optimisation:** une étude paramétrique sera réalisée pour étudier l'impact des paramètres physiques sur la tenue mécanique des poudres comprimées et donc optimiser son cycle de fabrication.

#### **Profil requis:**

Etudiant bac+5 (Master / 3ème année du cycle d'ingénieur) avec un profil mécanique et/ou matériaux ; autonome, méthodique, rigoureux, ayant l'esprit d'équipe, des capacités d'analyse et de synthèse, ainsi ontacquets motivé à travailler dans le cadre d'un projet de recherche. Des connaissances en mécanique du solide, méthodes numériques, et de bonnes aptitudes à la rédaction sont exigées.

#### **Contacts:**

- Hamza Haddad, [hamza.haddad@u-picardie.fr](mailto:hamza.haddad@u-picardie.fr), Tél. : 03.23.50.36.97
- Willy Leclerc, [willy.leclerc@u-picardie.fr](mailto:willy.leclerc@u-picardie.fr)