

Analyse microstructurale d'empilements granulaires biosourcés par microtomographie X

Contexte

Les matériaux de construction biosourcés présentent de multiples atouts, comme leur disponibilité à l'échelle locale et leurs performances fonctionnelles sur les plans mécanique, acoustique et hygrothermique. La nouvelle Règlementation Environnementale RE2020 impose la prise en compte de l'impact "pouvoir de réchauffement climatique" sur l'ensemble du cycle de vie des bâtiments. Dans ce cadre, les matériaux biosourcés, qui séquestrent du CO₂, ont un vrai rôle à jouer. Les produits biosourcés fabriqués à partir de particules végétales constituent ainsi des solutions à grand potentiel pour l'isolation des bâtiments. La maîtrise de leurs performances fonctionnelles pose toutefois encore aujourd'hui un certain nombre de questions directement liées à leur microstructure, caractérisée par une importante porosité répartie sur plusieurs échelles. Le projet collaboratif LOCABATI, financé par l'ADEME et dans lequel s'inscrit ce stage, vise notamment à caractériser et prévoir ces performances en comprenant le lien entre les différentes échelles du matériau (de la particule à la paroi). Un enjeu du projet est d'analyser les propriétés mécaniques, acoustiques et hygrothermiques d'empilements granulaires en lien avec leur microstructure.

Objectifs

Des observations par microtomographie à rayons X ont été effectuées au Synchrotron Soleil sur des empilements granulaires biosourcés (sans liant) à différents niveaux de compaction et d'humidité, afin d'étudier l'effet des procédés de mise en œuvre de ces matériaux. Les essais ont porté sur différentes particules végétales, dont des particules de moelle de tournesol (figure 1) qui présentent la particularité d'être très poreuses.



Figure 1 : Empilement de particules de moelle de tournesol (avant compaction)

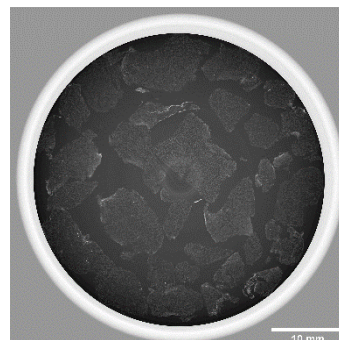


Figure 2 : Image de microtomographie des particules de moelle de tournesol (vue en coupe, Synchrotron Soleil, ligne Anatomix)

Le stage proposé a comme objectif principal de caractériser en 3D la microstructure de ces empilements granulaires en identifiant les propriétés pertinentes pour faire le lien avec leurs performances multiphysiques. Il consistera à exploiter quantitativement les images 3D existantes obtenues par microtomographie pour (i) isoler et caractériser les particules et les pores dans l'échantillon (géométrie, distribution de tailles, répartition spatiale, etc.), (ii) évaluer les densités des particules et (iii) caractériser l'évolution des empilements et les déformations des particules. La localisation de l'eau dans les échantillons humides pourra

également être étudiée. Des développements spécifiques seront nécessaires pour analyser ces images faiblement contrastées (figure 2) et pourront s’appuyer sur des techniques utilisant l’intelligence artificielle (modèle de réseau de neurones). En fonction de l’avancement du stage, des études complémentaires sur d’autres végétaux ou des échantillons avec liant pourront être effectuées grâce au microtomographe présent au laboratoire.

Profil :

- Niveau Master 2 ou dernière année école d’ingénieur, avec compétences en traitement d’images et/ou sciences et mécanique des matériaux.
- Intérêt prononcé pour le traitement d’images et l’analyse de données nécessaire.
- Connaissance de langages de programmation (Python) appréciée.

Durée : 4 à 6 mois, à partir de février-mars 2025.

Lieu : Laboratoire Navier (77420 Champs-sur-Marne)

Salaire : Gratification (~550 €/mois)

Candidature et informations :

Envoyer CV, lettre de motivation et relevés de notes à camille.chateau@enpc.fr