



Simulation numérique du comportement multiphysique de matériaux poreux

Couplage thermo-hydro-mécanique par la Méthode des Éléments Finis

Durée : 3 ans, à compter du 1^{er} septembre 2017 (au plus tard)

Lieu : Laboratoire des Technologies Innovantes (EA3899) - 48 rue d'Ostende 02100 Saint Quentin

Financement : par le programme de coopération territoriale européenne Interreg V France-Wallonie-Vlaanderen (cofinancé par le FEDER)

Mots clés :

Simulation numérique. Méthode des Éléments Finis (MEF). Couplage thermo-hydro-mécanique. Volumes Élémentaires Représentatifs (VER). Langage de programmation C++/Fortran.

Contexte et enjeux :

Le travail de thèse sera réalisé dans le cadre du projet de recherche CUBISM - Développement de capteurs d'humidité et de pression pour suivre le séchage de matériaux réfractaires, qui s'inscrit dans le programme de coopération transfrontalière INTERREG V France-Wallonie-Vlaanderen. Le séchage des matériaux réfractaires est une des étapes les plus délicates lors de la première chauffe d'une installation. En effet, lors de la montée en température, l'eau ajoutée au mélange initial peut se transformer en vapeur et engendrer une augmentation de pression dans le matériau. Si cette pression devient supérieure à la résistance mécanique, on peut voir apparaître des fissures voire une explosion du garnissage des installations. A ce jour, aucun système de contrôle n'est disponible pour garantir l'intégrité du réfractaire durant la mise en route de l'installation, et plus tard en service. L'objectif du projet CUBISM est de proposer des capteurs d'humidité et de pression intégrés dans le matériau, pour un monitoring efficace du cycle de mise en œuvre. Les capteurs de pression développés seront de type ultrasonore, exploitant la propagation d'ondes de surface (capteur SAW) sur un substrat poreux piézoélectrique. Sous l'action de la pression, le substrat pourra subir une déformation mécanique et modifier le parcours de l'onde.

Objectifs:

Il s'agira d'étudier numériquement l'influence de la pression de gaz interne sur le comportement mécanique d'un matériau poreux en fonction de l'architecture (taille et distribution des pores, ...). On s'intéressera dans un premier temps à l'étude du comportement mécanique du matériau, à la prédiction de l'endommagement et à la réponse vibratoire du matériau sous sollicitations. Dans cette première phase d'étude, le candidat retenu sera amené à reprendre des outils de conception de

Volumes Elémentaires Représentatifs (VER), à savoir des motifs géométriques représentatifs du matériau et de sa microstructure. Dans un second temps, le travail s'élargira au cadre d'un comportement multiphysique de type thermo-hydro-mécanique où le candidat devra, après étude bibliographique approfondie, apporter des solutions de couplage adaptées aux conditions considérées (températures montant à près de 500°C et pression dépassant les 60 bars). Il sera également amené à développer ses propres routines éléments finis au sein du code multiCAMG dédié à la modélisation de milieux à microstructures complexes.

Cadre de suivi de projet :

S'agissant d'un travail de recherche qui s'inscrit dans le cadre d'un projet européen (INTERREG V), regroupant plusieurs partenaires transfrontaliers, le thésard participera donc aux différentes réunions du consortium. Ces réunions dont l'objectif est d'assurer un suivi périodique du projet, permettront au thésard de présenter aux partenaires les résultats intermédiaires de son travail de thèse. Il aura également à rédiger des rapports d'avancement semestriels et entretenir des échanges réguliers avec les partenaires pour répondre efficacement aux objectifs du projet.

Contacts :

Emmanuel Bellenger (Pr) : emmanuel.bellenger@u-picardie.fr

Willy LECLERC (Mdc) : willy.leclerc@u-picardie.fr ; Tél : 03 23 50 36 97

Christine PELEGRIS (Mdc) : christine.pelegris@u-picardie.fr

Laboratoire des Technologies innovantes EA 3899 - Saint Quentin - UPJV