

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **06 décembre 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame Manon BOURGADE**

Titre de la thèse : pénétration de fluides à seuil hydrophiles dans des milieux fibreux hydrophobes

Résumé



Améliorer l'isolation thermique des bâtiments est essentiel pour atteindre les objectifs de réduction de gaz à effet de serre. Un procédé très répandu d'isolation thermique consiste à coller des panneaux de laine minérale sur les murs extérieurs avec du mortier. Toutefois l'interaction entre laine minérale et mortier est mal comprise et mal maîtrisée, ce qui rend l'adhésion de l'isolant aux murs variable. Le mortier est un fluide complexe granulaire et hydrophile, tandis que les panneaux de laine minérale sont des milieux fibreux poreux et hydrophobes. Bien que la pénétration de fluides simples dans ces milieux soit l'objet de nombreuses études, le cas des fluides complexes y reste peu ou pas étudié. Cette thèse étudie l'interaction entre les fluides complexes hydrophiles et les milieux poreux hydrophobes en utilisant des matériaux modèles. Une caractérisation des propriétés importantes des deux matériaux est d'abord réalisée afin d'assurer la pertinence du choix des matériaux modèles. Le mortier est substitué par un fluide à seuil modèle et la laine de verre par des voiles de fibres de verre ou des maillages hydrophobes réguliers. De premières expériences dynamiques d'impacts de gouttes ont motivé la mise en place d'une expérience quasi-statique permettant de mesurer la pression nécessaire pour forcer l'écoulement du fluide à seuil modèle à travers le maillage hydrophobe. Des fluides simples sont utilisés pour valider et calibrer l'expérience avant d'étudier le rôle de la contrainte seuil et de la taille des pores du maillage sur la pression critique de pénétration. Nous montrons que la contrainte seuil du fluide a peu d'impact sur cette pression

critique par rapport à l'hydrophobie du maillage. Des dispositifs de visualisation de l'écoulement montrent cependant que la contrainte seuil change totalement la façon dont le fluide va s'écouler à travers le maillage. La technique de microscopie à force de traction est également utilisée pour mesurer la distribution locale des contraintes autour des fibres d'un voile de verre en compression. Pour cela, une pression est appliquée avec de petites charges sur un voile de verre reposant sur un gel élastique dans lequel ont été dispersés des traceurs. En mesurant le déplacement des traceurs, la contrainte locale correspondante peut être calculée puis reliée à la pression macroscopique appliquée. L'objectif est de comprendre ce qui se passe à l'interface entre le fluide à seuil et le maillage hydrophobe dans la première expérience. Enfin, une mise en perspective des différents résultats obtenus avec les matériaux modèles permet d'apporter des éclaircissements sur le fonctionnement des interactions avec le système réel. Une première étude de l'impact de la granularité sur l'écoulement a notamment été réalisée en ajoutant des billes dans le fluide à seuil modèle.

Mots-clés :

Mouillage, Milieu poreux, Fluides complexes, Contrainte seuil, Contrainte locale