

## AVIS DE PRESENTATION DE THESE EN SOUTENANCE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME NATIONAL DE DOCTEUR

**Madame Maroua MAAROUFI**

Présentera ses travaux intitulés :

**« Modélisation des transferts hygrothermiques dans les matériaux poreux de construction - Incidence de l'hystérésis »**

Spécialité : Génie civil

**Le 12 décembre 2019 à 9h45**

Lieu :

**La Rochelle Université  
Maison des Sciences de l'Ingénieur  
Amphi 100 (rez-de-chaussée)  
Av. Becquerel  
17000 LA ROCHELLE**

Composition du jury :

**Mme ABAHRI Kamilia  
M. AMMAR Yahia  
M. BELARBI Rafik  
M. DEFER Didier  
M. HAMZAOUI Rabah**

**Maître de conférences, ENS Paris Saclay  
Professeur, Université de Sherbrooke  
Professeur, La Rochelle Université  
Professeur, Université de l'Artois  
Enseignant Chercheur, HDR, ESTP Paris**

### Résumé :

Le présent travail vise à étudier l'influence de la microstructure des éco-matériaux de construction alternatifs utilisés dans les parois des bâtiments, tels que le béton de polystyrène sur les transferts de chaleur et d'humidité. L'objectif de ces travaux de thèse est de prédire le comportement hygrothermique des bâtiments dans une optique d'amélioration de la durabilité et des performances énergétiques. Afin d'y parvenir, ceci nécessite une approche multi-échelle qui consiste d'abord à décrire minutieusement la microstructure des matériaux étudiés, puis à maîtriser les interactions entre les différentes phases les composant à l'échelle microscopique, dans le but de mieux appréhender leur comportement à l'échelle macroscopique. Par la suite, des simulations numériques des transferts couplés de chaleur et d'humidité seront menées, prenant en compte la microstructure et la morphologie réelles des matériaux à travers des volumes 3D reconstruits grâce à la micro-tomographie à rayons X.

Pour mener à bien la modélisation, il a fallu caractériser le matériau au niveau microscopique. Plusieurs techniques d'imagerie ont été utilisées afin d'obtenir une description fine de la microstructure du béton de polystyrène et des différentes phases qui le composent. Le matériau a été scanné au micro-tomographe à rayons X pour obtenir les reconstructions 3D du volume réel, qui ont montré son hétérogénéité microstructurale complexe. Le matériau a également été observé au microscope électronique à balayage en vue d'évaluer l'interface entre les deux phases, qui ne montre pas de zone de transition.

Une campagne de caractérisation macroscopique et expérimentale du béton de polystyrène a été réalisée. Elle inclut la détermination des propriétés physiques et hygrothermiques du matériau, ainsi que l'impact de son état hydrique et thermique sur ces mêmes propriétés. Le béton de polystyrène montre d'excellentes performances en ce qui concerne l'isolation thermique et le stockage de chaleur, mais une capacité de régulation d'humidité négligeable. Ensuite, des expérimentations ont été mises en place dans le but de mieux appréhender les transferts d'humidité dans le matériau soumis à différentes conditions climatiques. Des échantillons sont soumis à des sollicitations hydriques cycliques dans le but de mettre en exergue le phénomène d'hystérésis de sorption d'eau, et un suivi d'humidité relative à l'intérieur des échantillons sera assuré grâce aux instruments adaptés.

Un modèle de transferts couplés de chaleur et d'humidité a été élaboré. Il prend en compte l'effet de l'hystérésis de sorption d'eau et inclut ainsi l'historique des états hydriques. Au niveau macroscopique, les résultats des simulations sont confrontés aux relevés expérimentaux et ont montré une bonne adéquation. A l'échelle microscopique, des simulations seront effectuées sur les volumes réels reconstruits par tomographie afin de prendre en compte l'hétérogénéité de la microstructure du matériau multiphasique.