



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

**Monsieur Achraf CHARAKA**

Présentera ses travaux intitulés :

**« Etude du comportement hygrothermique des matériaux biosourcés : effet du vieillissement sur les propriétés thermiques et hydriques »**

Spécialité : Génie civil

**Le 18 janvier 2024 à 14h30**

Lieu :

**La Rochelle Université  
Pôle Communication, Multimédia et Réseaux  
Amphithéâtre Michel Crépeau  
44 Av. Albert Einstein  
17000 LA ROCHELLE**

Composition du jury :

**M. BELARBI Rafik  
M. BERGER Julien  
Mme CASAUX-GINESTET**

**M. COLINART Thibaut  
Mme DUQUESNE Marie  
Mme GASPARDIN Suelen  
Mme LACANETTE Delphine  
M. MENDES Nathan**

**Professeur, La Rochelle Université  
Chargé de recherche, La Rochelle Université  
Professeure, École Nationale Supérieure d'Architecture et de  
Paysage de Bordeaux  
Maître de conférences, HDR, Université de Bretagne Sud  
Professeure, La Rochelle Université  
Chargée de recherche, CEREMA Nantes  
Professeure, Université de Bordeaux  
Professeur, Pontifical Catholic University of Parane (Brésil)**

### **Résumé :**

Ce travail aborde la modélisation numérique et expérimentale des transferts de chaleur et d'humidité au sein des matériaux biosourcés. Il traite la problématique de l'évolution du comportement de ces derniers en fonction de leur vieillissement dans l'optique d'une meilleure fiabilité des simulations hygrothermiques des bâtiments. Grâce à une formulation adimensionnelle des équations de transferts couplés de chaleur et de masse, des nombres sans dimensions reliant les échelles caractéristiques des phénomènes physiques sont mis en évidence. Cette formulation est utilisée pour établir une modélisation expérimentale à l'échelle du laboratoire pour étudier le vieillissement des matériaux, et notamment l'évolution de leurs propriétés en fonction des cycles de séchage et imbibition. Les lois de similitudes sont exploitées, en respectant les invariants caractérisés par des nombres adimensionnels, permettant ainsi de diminuer significativement la durée des essais. Ainsi si le phénomène de vieillissement a une échelle temporelle réelle de plusieurs années, la maquette expérimentale équivalente permet de réduire cette échelle à quelques dizaines de jours.

Dans un premier temps, deux expériences de validation des lois de similitude sont menées dans le cas de transferts de chaleur seuls et la deuxième, plus générale, dans le cas de transferts couplés de chaleur et masse au sein d'un matériau biosourcé. Pour chaque cas, deux maquettes expérimentales sont élaborées pour deux configurations : une dite de référence et une dite réduite, pour laquelle les échelles temporelles de transfert sont diminuées. Les deux configurations ont les mêmes nombres sans dimension et sont donc équivalentes d'un point de vue des similitudes. Les champs de température et de teneur en eau sont comparés pour les deux configurations au regard des incertitudes de mesures. Cette analyse par intervalle de confiance permet de valider les résultats obtenus et de fiabiliser ainsi l'approche des lois de similitudes pour les transferts de chaleur et de masse dans les matériaux poreux.

Dans un deuxième temps, cette méthodologie est appliquée pour développer un protocole de vieillissement d'un matériau biosourcé. Sur la base de données climatiques représentatives (température, précipitations, radiation solaire normale incidente) d'une zone géographique et des lois de similitudes de transfert, une maquette expérimentale réduite est générée. Cette maquette soumet le matériau à une alternance de cycle d'imbibition et de séchage sur une durée de 40 jours à défaut de 1 an pour la configuration réelle. Au cours de ce protocole accéléré de vieillissement, la porosité, la conductivité thermique, la perméabilité à la vapeur d'eau et le pH du matériau sont mesurées. Les observations expérimentales obtenues dévoilent une variation sensible de ces propriétés au cours du temps. L'exploitation de ces données a permis de proposer un modèle numérique du vieillissement de la porosité en fonction des charges thermiques et hydriques subies par le matériau. Enfin, ce modèle a été inclus dans un modèle de transferts de chaleur et de masse à l'échelle d'une façade de bâtiment. Les simulations mettent en exergue que le vieillissement du matériau engendre une modification notable du bilan thermique et hydrique de la façade.