



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

**Monsieur Fouad BOUKHELF**

Présentera ses travaux intitulés :

**« Proposition d'une nouvelle formulation mathématique pour l'analyse du comportement hydro thermo mécanique des structures fonctionnellement graduées »**

Spécialité : Génie civil

**Le 9 décembre 2020 à 13h30**

Lieu :

**En visioconférence depuis le Pôle communication, Multimédia et Réseaux**

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

Composition du jury :

<b>M. BACHIR BOUIADJRA Mohamed</b>	<b>Professeur, Université de Sidi Bel Abbes</b>
<b>M. BELARBI Rafik</b>	<b>Professeur, La Rochelle Université</b>
<b>M. KADRI EL Hadj</b>	<b>Professeur, Université de Cergy</b>
<b>M. KROUR Baghdad</b>	<b>Maître de conférences, HDR, Université de Sidi Bel Abbes</b>
<b>M. MEFTAH Sid Ahmed</b>	<b>Professeur, Université de Sidi Bel Abbes</b>
<b>M. TAHAKOURT Abdelkader</b>	<b>Professeur, Université de Bajaïa</b>
<b>M. TRABELSI Abdelkrim</b>	<b>Maître de conférences, Université Claude Bernard Lyon 1</b>
<b>M. YAHIA Ammar</b>	<b>Professeur, Université de Sherbrooke</b>

### **Résumé :**

Ces dernières décennies ont connu l'émergence de nouvelles exigences et enjeux énergétiques et environnementaux donnant naissance à de multiples réflexions dans le secteur de la construction des bâtiments (neufs et anciens). Elles ont trait, notamment, au développement des éco-matériaux de construction innovante et durable. Afin de pallier à ces problématiques, de nombreux travaux de recherche et de développement ont vu le jour. Parmi ces derniers, se trouve la substitution du ciment par d'autres alternatives non-biodégradables. Cette voie prometteuse permet de : (i) réduire considérablement l'empreinte environnementale, (ii) préserver les ressources naturelles, et (iii) diminuer le coût global de la construction. La littérature fait état des travaux récents dans ce domaine dédiés aux aspects mécanique et de durabilité de ces éco-matériaux à base de verre recyclé. Néanmoins, leur comportement hydrique et thermique reste très peu voire pas du tout abordé.

Dans le cadre du travail de thèse, l'influence de l'incorporation de la poudre de verre, et des additions minérales, dont la fumée de silice sur les propriétés mécaniques, microstructurales, hydriques et thermiques a été entreprise. Ces investigations expérimentales ont mis en évidence qu'une substitution massive du ciment par 20% et 30% du verre diminue légèrement la résistance mécanique du béton qui prend des valeurs allant de 30 à 40 MPa. Néanmoins, ces valeurs demeurent suffisantes pour une utilisation de ces éco-bétons dans la construction. En outre, l'incorporation du verre dans le béton améliore ces propriétés thermiques et augmente la capacité de stockage d'humidité.

Par ailleurs et dans l'optique de simuler les transferts couplés de chaleur et d'humidité au sein des matériaux d'enveloppe de bâtiment, constitués de ces éco-bétons, une modélisation numérique a été développée. Outre la prise en compte des mécanismes de transferts dominants de chaleur et de masse, les radiations solaires et des scénarii de précipitations ont été considérées. Les paramètres de transferts ont été évalués par une méthode inverse tout en réduisant le temps de caractérisation. Par la suite, la validation expérimentale du modèle élaboré a été effectuée moyennant la conception et la réalisation d'une plateforme expérimentale: au

laboratoire LaSIE capable de d'étudier la réponse d'une paroi de bâtiment (1.3x1.3 m<sup>2</sup>) à des sollicitations climatiques réaliste. Ces dernières ont été rendues possible d'une part grâce à l'incorporation des simulateurs d'ensoleillement et de précipitation et d'autre part via une instrumentation permettant le suivi des profils spatio-temporels de la température et de l'hygrométrie au sein du matériau d'enveloppe et au niveau de l'ambiance intérieure du bâtiment.

La confrontation des résultats numériques et ceux issue de la campagne expérimentale à mis en exergue l'aptitude du modèle numérique à simuler le comportement hygrothermique des parois d'enveloppes permis soumises à des sollicitations dynamiques variable et réaliste. Enfin, une autre typologie des éco-bétons a été étudiée par l'intermédiaire d'une approche de modélisation théorique, Il s'agit de matériaux innovants ayant des propriétés adaptées et fonctionnellement graduées « FGM ». L'élaboration de ces matériaux est réalisable moyennant des nouvelles techniques d'impression 3D, conception des dépôts par fusion FDM, et la stéréolithographie SLA. Sur le plan théorique, l'influence des contraintes hygrothermiques sur la réponse mécanique est souvent négligée. Le couplage de ces contraintes de Piola-Kirchhoff avec le modèle mécanique de Green-Lagrange a permis de mieux appréhender le comportement des structures en FGM.