

Ecole Doctorale « Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes »

Vous êtes cordialement invité.e à la soutenance de thèse de Doctorat de :

Ilhame HARBOUZ

Le mardi 06 décembre 2022 à 14h à l'Ecole Centrale de Nantes, Amphi E

Sujet :

**Comportement rhéo-mécanique des matériaux cimentaires adaptés pour une mise en place par
impression 3D**

Thèse préparée

À l'Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique (GeM)

en cotutelle avec

L'Université de Sherbrooke (UdeS, Canada)

Membres du Jury

Rapporteurs :

Sébastien REMOND

Professeur des Universités, Université d'Orléans

Abdelhak KACI

Maitre de conférences, HDR, Université de Cergy Pontoise

Examineurs :

Arnaud PERROT

Professeur des Universités, Université de Bretagne

Laury BARNES-DAVIN

Directrice du pôle scientifique, Groupe VICAT

William WILSON

Professeur adjoint, Université de Sherbrooke, Canada

Direction de thèse

Ahmed LOUKILI

Professeur des universités, Centrale Nantes

Ammar YAHIA

Professeur, Université de Sherbrooke

Emmanuel ROZIÈRE

Professeur des universités, Centrale Nantes

RÉSUMÉ

Avec l'émergence des technologies de fabrication additive dans le secteur de construction, l'impression 3D du béton a suscité une attention particulière en raison de son potentiel à modifier les pratiques de construction traditionnelles. Cette nouvelle méthode de construction offre des opportunités sans précédent pour augmenter la productivité et réduire l'impact environnemental du secteur de la construction. Malgré ces avantages, il existe encore plusieurs défis qui entravent son implémentation sur chantier, notamment le contrôle de la qualité, la conformité dimensionnelle, les joints froids, la qualité de l'interface entre les couches, etc. Ces différentes problématiques sont généralement reliées à la non-conformité du matériau vis-à-vis des exigences du processus de l'impression, associées principalement aux propriétés rhéo-mécaniques du matériau.

Le présent projet de doctorat vise à combler les lacunes dans les connaissances et la compréhension actuelles vis-à-vis de l'imprimabilité des matériaux cimentaires de point de vue 'Matériau', ainsi que les paramètres d'impression sélectionnés dépendamment du comportement rhéologique du mélange d'un point de vue 'Procédés'. Le projet exploite différentes approches de formulation afin d'identifier et comparer entre les différentes rhéologies adaptées à ce type de mise en place pour discerner les différents comportements rhéo-mécaniques des matériaux cimentaires imprimables des plus fluides au plus fermes. Les formulations imprimables développées ont été testées dans des expériences à petite et grande échelles sur deux procédés d'impression différents.

Mots clefs : Impression 3D, matériaux cimentaires, structuration, rhéologie, comportement mécanique.

ABSTRACT

With the emergence of additive manufacturing technologies in the construction industry, 3D printing concrete has gained particular attention due to its potential to transform traditional construction practices. This cutting-edge construction method offers unprecedented opportunities to increase productivity and reduce the environmental impact of the construction industry. Despite these advantages, there are still several challenges that hinder its implementation on-site, including quality control, dimensional compliance, cold joints, interlayer bonding quality, etc. Most of these challenges pertain to the non-conformity of the rheo-mechanical material properties with printing requirements.

A key objective of this research project is to fill in the gaps in the current knowledge and understanding of cement-based materials printing behavior from a material perspective while considering the effects of the printing parameters from a process standpoint. Using different mix design approaches, the project explores various rheologies adapted to extrusion-based 3D printing processes in order to assess the different rheo-mechanical behaviors of printable cement-based materials. The developed printable mix designs were tested in small and large-scale printing experiments with two different processes.

Keywords : 3D printing, cement-based materials, structuration, rheology, mechanical behaviour