

Titre : Hydratation des liants ternaires à base de GGBS et impact sur les mécanismes de fonctionnement des rétenteurs d'eau.

Mots clés : liants ternaires, laitier de haut fourneau, hydratation, éther de cellulose, mortier colle rapide.

Abstract : Les liants ternaires sont souvent utilisés pour différentes applications demandant des performances à court terme, notamment dans les mortiers colles rapides. Dans l'optique d'une substitution du Portland dans ce type de liant, l'utilisation du laitier de haut fourneau est l'une des solutions possibles afin de diminuer l'impact carbone des matériaux de construction.

Ce travail de thèse s'attache à évaluer le potentiel d'hydratation d'un liant ternaire à base de laitier de haut fourneau (GGBS-CAC-C\$) et de considérer son activation afin d'aboutir à des liants aussi réactifs que ceux à base de Portland.

La cinétique d'hydratation du liant à base de laitier est étudiée par micro calorimétrie isotherme. Les différents mécanismes d'hydratation du liant sont mis en évidence à travers l'analyse de la microstructure par caractérisation en diffraction aux rayons X et en résonance magnétique nucléaire RMN MAS de ^{27}Al et ^{29}Si . Nous avons pu montrer la réactivité du laitier de haut fourneau dans les différents cas étudiés et sa contribution à l'hydratation et aux propriétés finales du matériau.

Ce liant ternaire à base de laitier étant destiné à la formulation de mortiers colles rapides, l'utilisation des éthers de cellulose est nécessaire dans ce type d'applications. Or, les activateurs du laitier utilisés et connus dans l'état de l'art tel que les sulfates peuvent souvent avoir des effets perturbateurs sur le comportement des éthers de cellulose et leurs fonctionnements. Cette thèse s'intéressera à l'étude des éthers de cellulose dans différents milieux ioniques à travers la rhéologie oscillatoire et la microscopie électronique en transmission par coloration négative. Les expérimentations menées ont permis de montrer la sensibilité de différents éthers de cellulose aux ions présents. Nous avons montré la compatibilité de différents éthers en fonction des ions présents dans le milieu. Un test de rétention d'eau est également mis en place afin de mieux évaluer les propriétés de l'éther dans les systèmes étudiés. Il a permis de mettre en évidence le bon fonctionnement des éthers de cellulose dans le liant.

Title: Hydration of GGBS-based ternary binders and impact on the working mechanism of water retention admixtures.

Keywords: ternary binders, ground granulated blast furnace slag, hydration, cellulose ether, fast setting adhesive mortar

Abstract: Ternary binders are often used for applications that require short-term mechanical strength, especially fast setting adhesive mortars. With the objective of lowering the carbon footprint of said binders, the use of ground granulated blast furnace slag can be used to substitute for ordinary Portland cement. Due to the slower reactivity of ground granulated blast furnace slag, this substitution can often result in reduced short-term mechanical strength. This thesis aims to evaluate the hydration potential of a ternary binder based on ground granulated blast furnace slag and to investigate different activation methods to produce a ternary binder that is as reactive as binders based on ordinary Portland cement.

The hydration kinetics of the slag-based binder are studied here by isothermal microcalorimetry. The different hydration mechanisms are identified by two microstructural analysis techniques: X-ray diffraction and magic angle spinning nuclear magnetic resonance spectroscopy.

Differences in the reactivity of the slag were observed, which therefore modified the contribution of the slag towards the final material properties.

The developed slag-based ternary binder is suitable for use in fast setting adhesive mortar applications. For such applications, the inclusion of cellulose ethers is required to improve water retention. However, the known methods of slag activation like sulphate often have a disruptive effect on cellulose ethers solubility and filmification, preventing them from carrying out their intended role. In present investigation, cellulose ethers are studied in different ionic environments via oscillatory rheology and negative staining transmission electron microscopy. The sensitivity of different types of cellulose ethers was shown to differ according to the ions present. Further, compatibilities between certain ethers and their ionic environment were also employed to better evaluate ether properties in the studied systems.