

Développement d'un écoliant pour des applications routières

Auteur : Charlier, Nicolas

Promoteur(s) : Collin, Frédéric

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil des constructions, à finalité spécialisée en "civil engineering"

Année académique : 2024-2025

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/23312>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Développement d'un écoliant pour des applications routières

- Auteur : Nicolas Charlier
- Master en ingénieur civil des constructions
- Année académique 2024-2025
- Promoteur : Frédéric Collin

Résumé

Dans un contexte de transition vers une économie circulaire, la valorisation des sous-produits industriels constitue un enjeu environnemental et économique majeur. Cette recherche vise à développer un écoliant à base d'ettringite permettant la valorisation de divers sous-produits industriels actuellement peu ou pas exploités. L'ettringite joue un rôle central dans le développement de l'écoliant en conférant une certaine résistance mécanique et en contribuant à la stabilisation des polluants présents dans les sous-produits industriels. Les sous-produits sélectionnés, qui sont des sédiments de dragage, des boues de potabilisation de l'eau, des papiers riches en gypse et des granulats recyclés, ont été choisis soit pour être utilisés en tant que squelette granulaire, soit pour leur capacité à intervenir dans le processus de formation de l'ettringite en présence de chaux. Pour des raisons économiques et écologiques, la proportion de chaux utilisée a été limitée à 3 [%] en matière sèche, contrairement à ce qui a déjà été réalisé dans des études précédentes où la quantité de chaux variait entre 10 et 15 [%]. L'objectif final est d'utiliser cet écoliant dans les sous-fondations routières, un domaine adapté en raison de ses exigences mécaniques modérées et de la forte quantité de matériaux requise. Avant leur incorporation dans les formulations, ces sous-produits ont fait l'objet d'une caractérisation. Ce rapport présente deux formulations de l'écoliant qui se différencient par la composition de leur squelette granulaire : le premier squelette granulaire est constitué uniquement de sédiments tandis que pour le second, 30 [%] des sédiments sont remplacés par des granulats recyclés. Ces formulations doivent répondre aux exigences du chapitre F du Qualiroutes et présenter un pH supérieur à 10,5 (condition nécessaire pour préserver la stabilité structurale de l'ettringite dans le temps). Ce travail constitue une avancée notable dans le développement d'un écoliant à base d'ettringite, élaboré à partir de sous-produits industriels et avec une teneur en chaux limitée à 3 [%]. Il a permis d'identifier les problèmes techniques actuels et de poser les bases d'une formulation prometteuse.

Abstract

In the context of the transition to a circular economy, the valorization of industrial by-products represents a major environmental and economic challenge. This research aims to develop an eco-binding based on ettringite, enabling the valorization of various industrial by-products that are currently underutilized or not exploited at all. Ettringite plays a central role in the development of the eco-binding by providing mechanical strength and contributing to the stabilization of pollutants present in industrial by-products. The selected by-products, which include dredging sediments, drinking water treatment sludge, gypsum-rich papers, and recycled aggregates, were chosen either to be used as granular skeletons or for their ability to participate in the ettringite formation process in the presence of lime. For economic and ecological reasons, the proportion of lime used was limited to 3[%] by dry weight, as opposed to previous studies where the lime content ranged between 10 and 15[%]. The ultimate goal is to use this eco-binding in road sub-foundations, a suitable application due to its moderate mechanical requirements and the large quantity of materials needed. Before being incorporated into the formulations, these by-products underwent characterization. This report presents two formulations of the eco-binding, which differ in the composition of their granular skeleton : one is made solely from sediments, while in the second, 30[%] of the sediments are replaced with recycled aggregates. These formulations must meet the requirements of Chapter F of Qualiroutes and present a pH greater than 10.5 (a necessary condition to maintain the structural stability of ettringite over time). This work represents a significant advancement in the development of an ettringite-based eco-binding, made from industrial by-products and with a lime content limited to 3[%]. It has helped identify current technical challenges and laid the foundation for a promising formulation.