

## **Formulation d'un mar à partir d'un liant circulaire alternatif à base d'ettringite**

**Auteur :** Bah, Boubacar

**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/2268.2/24838>

---

### *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.*

---

# Formulation d'un mar à partir d'un liant circulaire alternatif à base d'ettringite

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

## 1 Résumé

Cette étude évalue les performances mécaniques et les perspectives d'utilisation de matériaux autocompactants et réexcavables (MAR) formulés à partir d'un liant circulaire alternatif à base d'ettringite permettant de valoriser les sous-produits industriels tels que les boues de potabilisation, le papier riche en gypse et les sédiments de dragage. Pour ce faire, deux MAR ont été formulés dans deux systèmes de liants différents. La caractérisation mécanique a été réalisée à l'aide d'essais de compression simple (UCS) conformément à la norme ASTM C42/M. Les résultats ont été évalués selon les critères de classification du guide Qualiroutes (chapitre E 3.7) et les spécifications techniques issues du brevet Nonet. Les résultats montrent que, pour les deux systèmes de liants, l'augmentation du dosage en ciment entraîne une amélioration nette de la résistance à la compression et de la rigidité. Cependant, à dosage identique, les mélanges ciment-chaux-cendres volantes atteignent des valeurs de résistance et de module nettement supérieures à celles des formulations ciment-ettringite. L'analyse comparative indique que le système classique se rapproche des seuils inférieurs de certaines exigences pour couches de fondation routière à fort dosage, tandis que le système à base d'ettringite reste dans une plage compatible avec les remblais techniques. Ces résultats mettent en évidence le compromis entre performances mécaniques et aptitude à la réexcavation, et soulignent la nécessité d'optimiser la formulation ainsi que d'évaluer la durabilité à long terme. L'intégration de sous-produits industriels dans le système à base d'ettringite représente un atout environnemental notable, ouvrant des perspectives intéressantes pour des matériaux de construction durables destinés à des usages nécessitant une résistance modérée.

## 2 Abstract

This study investigates the mechanical performance and potential applications of re-excavatable self-compacting materials (MAR) formulated with two different binder systems. The first system combines cement, lime, and fly ash, while

the second incorporates cement with an ettringite-based formulation containing lime, aluminum sludge, gypsum, and dredged sediment. Several dosages of cement (0, 30, 60, and 90 kg/m<sup>3</sup>) were tested for each system. Mechanical characterization was performed through unconfined compressive strength (UCS) tests following ASTM C42/M, applying the 0.87 correction factor for core samples, and modulus of elasticity determination. The results were evaluated according to the classification criteria of the Qualiroutes guide (chapter E 3.7) and the technical specifications from the Nonet patent. The findings show that, for both binder systems, increasing cement content leads to a clear improvement in compressive strength and stiffness. However, at identical dosages, the cement–lime–fly ash mixtures achieved significantly higher UCS and modulus values than the cement–ettringite formulations. The latter exhibited lower strength but greater ductility, making them potentially suitable for re-excavatable applications. Comparative analysis indicates that the classical binder system approaches the lower thresholds of certain road foundation requirements at higher dosages, whereas the ettringite-based system remains in a range more compatible with technical backfills. These results highlight the trade-off between mechanical performance and re-excavation potential, suggesting that binder optimization and long-term durability studies are necessary. The integration of industrial by-products in the ettringite-based system offers promising environmental benefits, making it a viable option for sustainable construction materials where moderate strength is sufficient.