

**Étude de l'interaction entre superplastifiant polycarboxylate et agent expansif de type CSA dans les mortiers à base de sable recyclé (en ce compris une introduction à la méthodologie de la recherche)**

**Auteur :** Millard, Axel

**Promoteur(s) :** Courard, Luc

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

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

**Année académique :** 2025-2026

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/26191>

---

*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.*

---

## Résumé

Titre : **Étude de l'interaction entre superplastifiant polycarboxylate et agent expansif de type CSA dans les mortiers à base de sable recyclé**

Nom : **MILLARD**

Prénom : **Axel**

Section : **Faculté des Sciences appliquées, Master en ingénieur civil des construction, à finalité spécialisée en « civil engineering »**

Année académique : **2025 – 2026**

Promoteur : **Luc COURARD**

Co-Promoteur : **Benoît BISSONNETTE**

---

Face à la raréfaction progressive des ressources en sable naturel et aux impératifs croissants d'économie circulaire, la valorisation des sables de recyclage constitue une voie prometteuse pour le secteur de la construction. Toutefois, ces granulats présentent des caractéristiques spécifiques (forte absorption, porosité élevée, pâte de ciment résiduelle) qui induisent un retrait important et une demande en eau accrue, rendant leur intégration dans des mortiers techniquement délicate.

Ce projet, mené en coopération entre l'Université de Liège et l'Université Laval de Québec, étudie l'interaction entre les superplastifiants de type polycarboxylate (PC) et les agents expansifs de type CSA (sulfoaluminate de calcium, type K) dans des mortiers à sables recyclés, en vue d'une application comme mortiers de réparation à retrait compensé. Deux sables recyclés d'origines différentes — un sable canadien issu de retours et pertes de béton de l'industrie (RS1) et un sable belge issu de démolition (RS2) — ont été étudiés à des taux de substitution de 50 % et 100 %, et comparés à une référence à sable naturel. Les propriétés mécaniques, dimensionnelles et hydriques des mortiers ont été caractérisées, et le comportement sous retrait restreint a été évalué via un essai du *German Angle* adapté à un profilé en C.

Comme attendu, la substitution du sable naturel par des sables recyclés entraîne une augmentation significative du retrait libre et une dégradation des propriétés mécaniques. Les mortiers à 100 % de RS1 sont les plus affectés, avec des déformations libres atteignant jusqu'à trois fois celles des mortiers de référence, tandis que les mortiers à 100 % de RS2 présentent un comportement intermédiaire. L'agent expansif de type K permet de compenser partiellement le retrait en cure immergée, à condition que le dosage soit suffisant. L'ajout d'un superplastifiant PC améliore les résistances mécaniques en réduisant le rapport eau/liant, mais pénalise simultanément l'efficacité de l'agent expansif en diminuant la quantité d'eau disponible pour la formation d'ettringite.

L'essai du *German Angle* adapté s'est révélé fonctionnel et discriminant : la fissuration est systématiquement associée aux formulations à base de RS1 pur, tandis que l'agent de type K permet d'éviter la fissuration pour les formulations à base de RS2 et pour celles à 50 % de substitution par du RS1. Le RS2 apparaît comme le candidat le plus compatible avec une application en réparation structurelle, associé à un agent expansif de type K et à un superplastifiant en cure immergée.

Ce travail démontre ainsi qu'il est possible d'intégrer des sables recyclés dans des mortiers de réparation performants, à condition d'adapter soigneusement la formulation au type de granulat utilisé.