

Granulats de béton recyclés: un nouvel avenir pour l'industrie de construction

Par Yassine Bennani , superviseur : Dr. Leandro Sanchez et candidat de M.A.Sc : Hian De Freitas Macedo



uOttawa

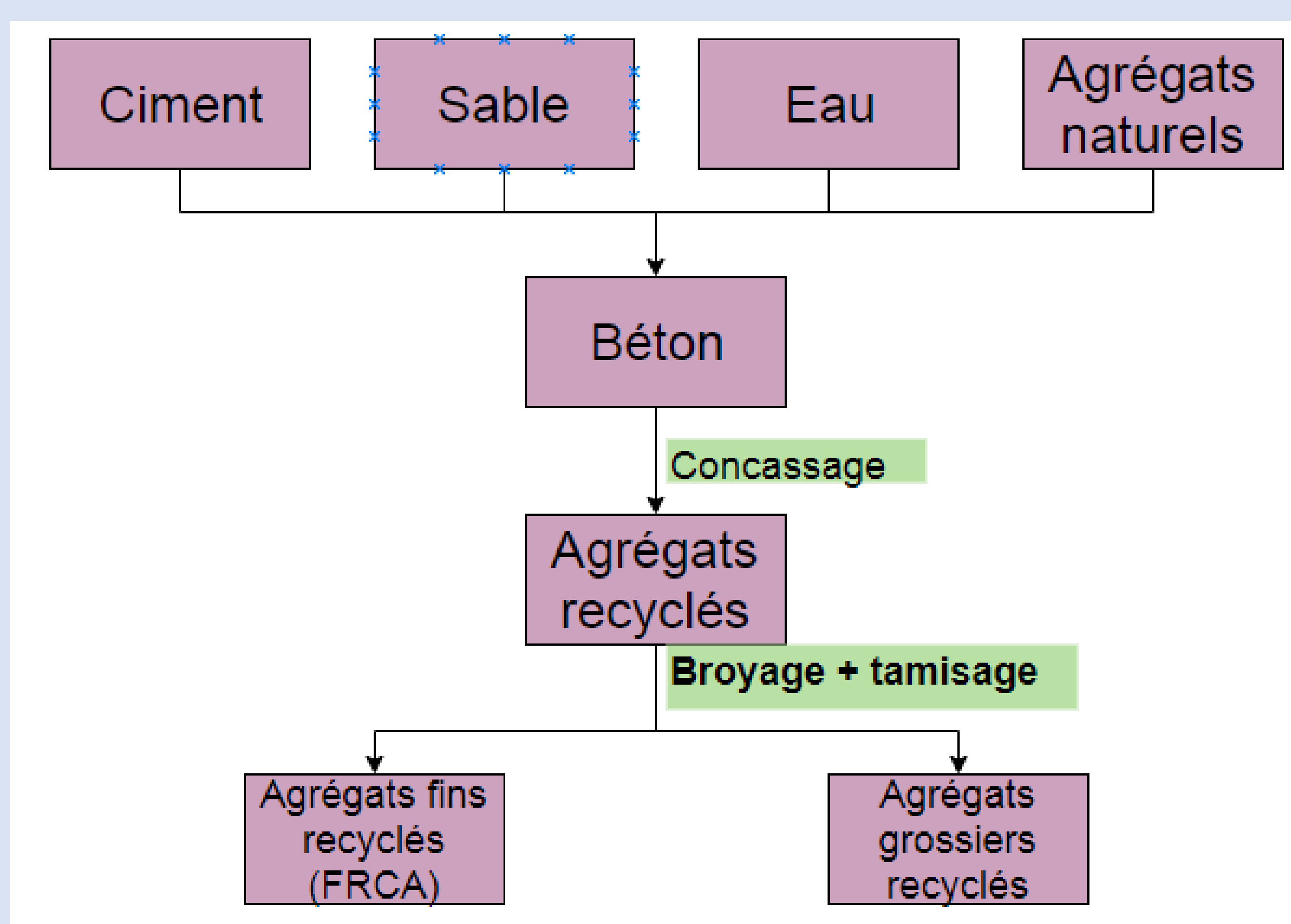
Introduction

La durabilité représente un problème majeur dans l'industrie du génie civil au vu de l'utilisation d'éléments non durables dont la demande augmente chaque année. Le béton étant le matériau le plus utilisé après l'eau (25 milliards de tonnes utilisées en 2009), représente donc un sujet dont l'orientation de sa production vers une production plus écologique aura un immense impact sur l'environnement. Une des solutions proposée est l'utilisation du recyclage de granulats qui consiste à concasser un béton précédemment utilisé afin d'en extraire les granulats qui pourront donc diminuer le besoin en granulats naturel lors de la production. Bien que cette méthode se soit bien développée durant les dernières années, l'utilisation des granulats fins recyclés a rarement été adaptées (selon la revue de littérature effectuée) en raison de la composition de ces derniers qui sont donc principalement composées de particules de ciment hydraté qui contribuent de manière significative à une capacité d'absorption plus élevée limitant ainsi les propriétés mécaniques d'où l'orientation de la recherche vers ce sujet. Cette recherche peut avoir un immense impact sur l'écologie mondiale et ainsi réduire le besoin en ciment et donc l'émission de CO₂ en plus de diminuer la demande en granulats naturels tout en diminuant les déchets produits par le béton usé.

Méthodologie

Afin d'avoir un contrôle sur la qualité du béton avec granulats recyclés et de pouvoir maîtriser ses caractéristiques et les adapter aux besoins structuraux dans lesquelles il sera utilisé, il est nécessaire de caractériser et classer les agrégats recyclés selon leur contenu de mortier résiduelle ainsi que de leur propriété physique.

Phases de récupération des FRCA

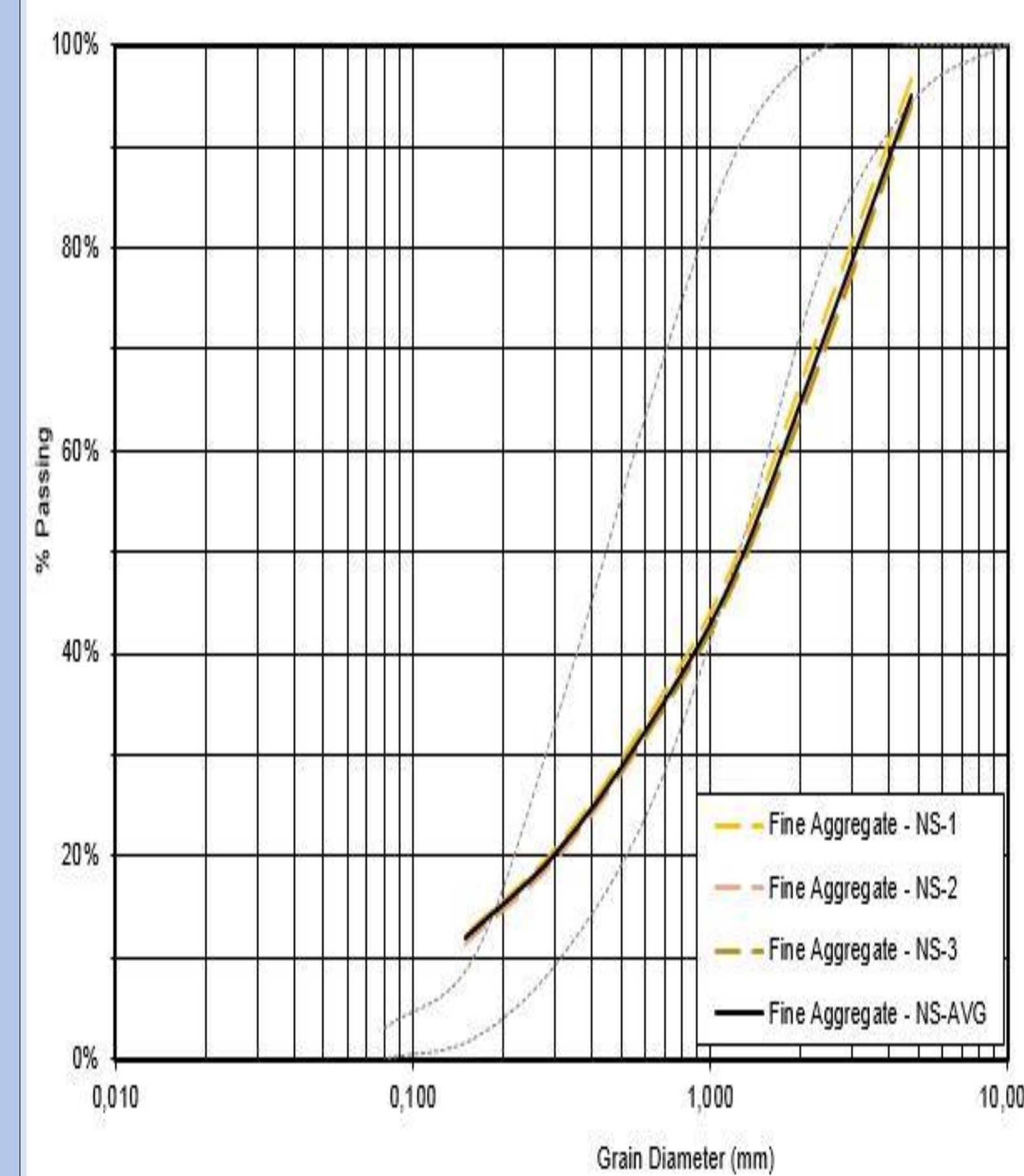


Une caractérisation des FRCA a été effectuée en déterminant d'abord la distribution de la taille des particules grâce au tamisage, puis la diffraction des rayons X qui ont servi à déterminer la quantité relative de phases distinctes. Les propriétés rhéologiques des FRCA ont été testées à travers des évaluations du mix utilisant les FRCA à l'état frais grâce au test d'affaissement ainsi qu'avec un rhéomètre rotatif. Un béton avec des agrégats naturels sera conçu afin de l'utiliser comme référence et donc comparer les propriétés des deux bétons.

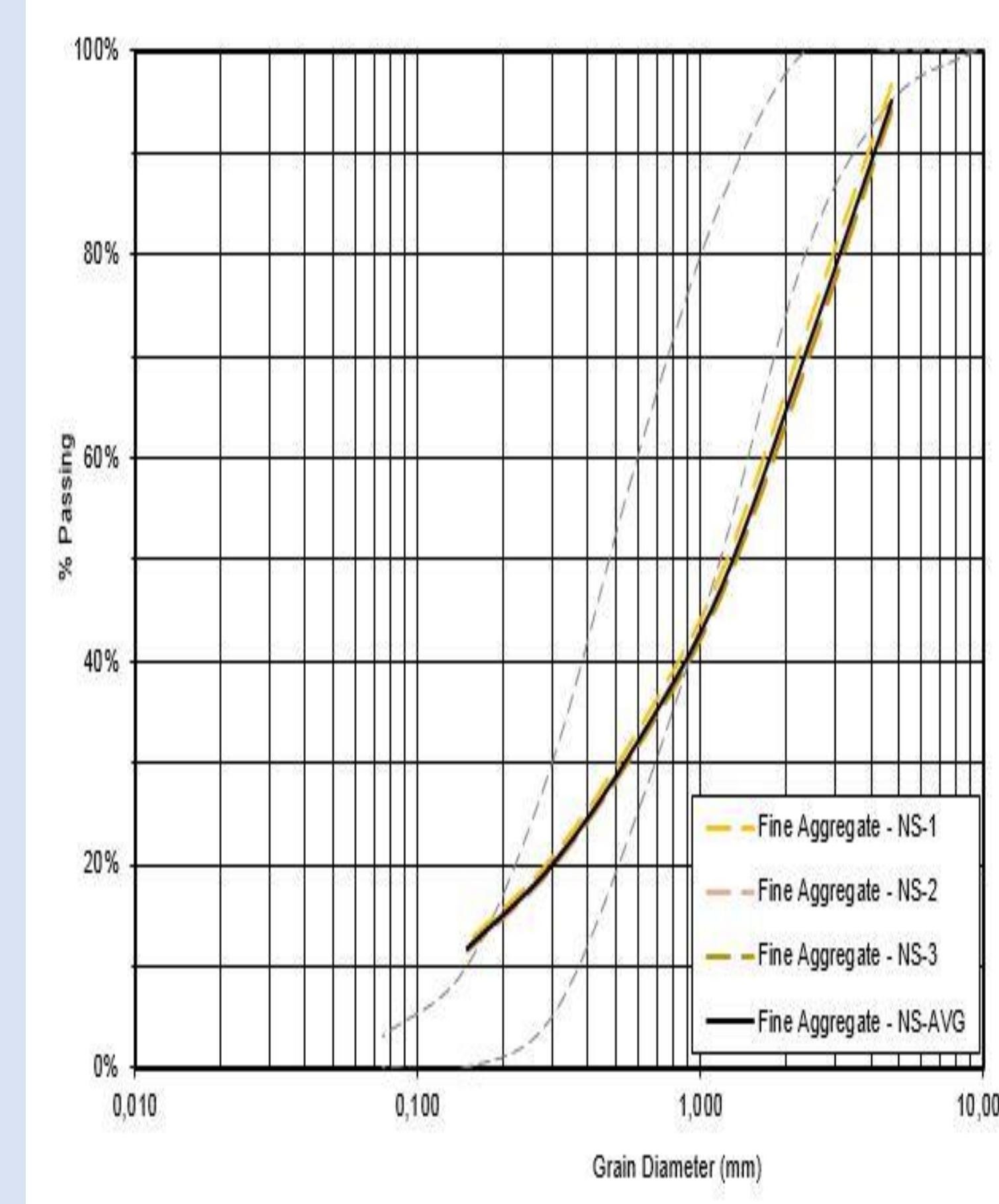
Résultats

La classification de la taille des particules des FRCA a été effectuée pour un broyage des agrégats à des ouvertures de 1 mm à 3.5 mm. Ci-suit le résultat du tamisage selon les normes CSA A23.1 et ASTM C33

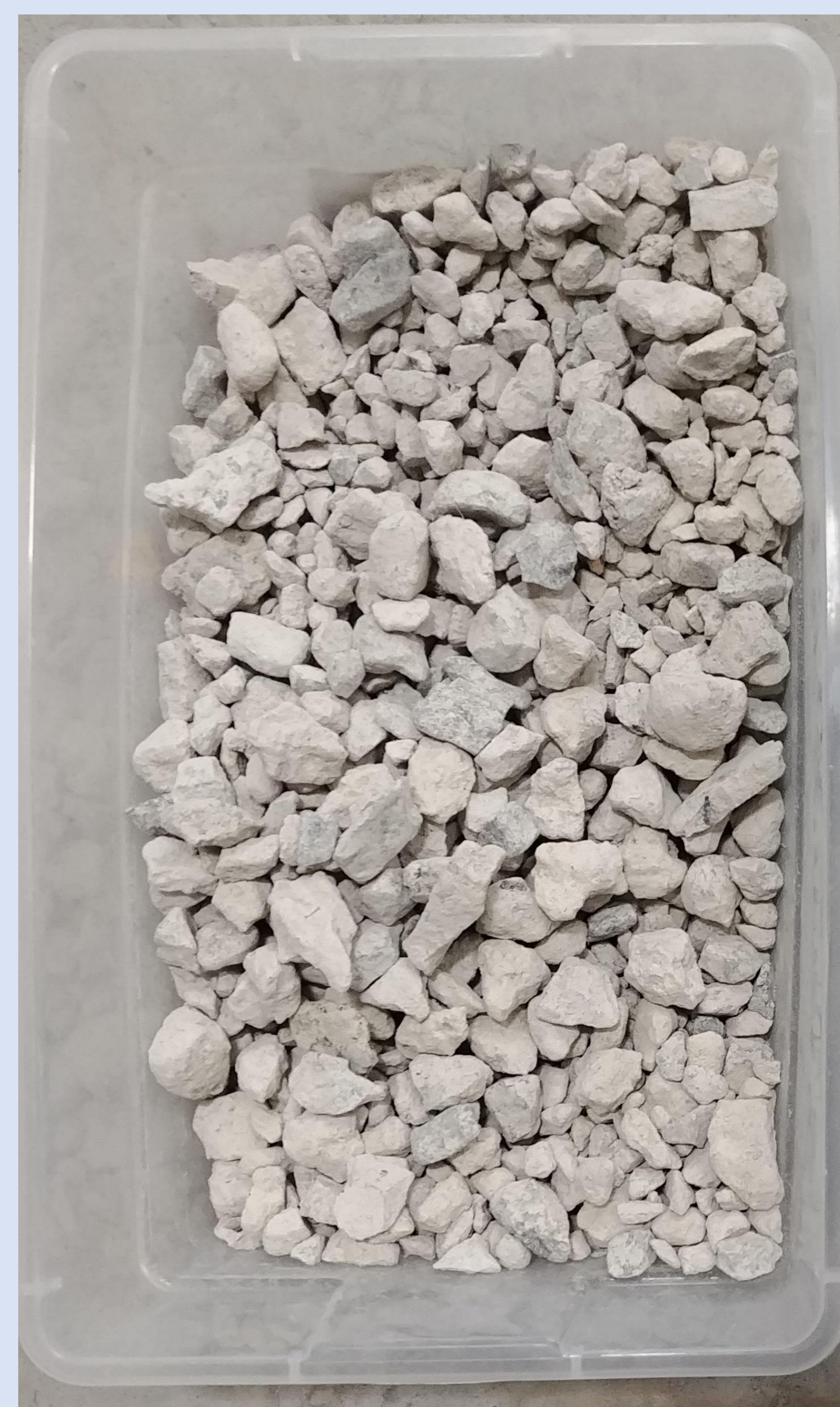
Analyse de la taille des particules CSA



Analyse de la taille des particules ASTM



Agrégats grossier de béton recyclé avant broyage



Agrégats fins de béton recyclé après broyage



En ce qui concerne les résistances du béton à l'état durci à la compression, les données n'ont toujours pas pu être collectées cependant la revue de littérature indique une résistance pour un béton constituée de 100 % d'agrégats recyclés après 7 jours de 26.27 Mpa par rapport à une résistance de 32.23 Mpa pour un béton d'agrégats naturels.

Discussion

La méthodologie entreprise pour le broyage et tamisage des agrégats recyclés montre des courbes qui ne satisfont pas les normes nationale et internationale. Ces résultats ont montré la nécessité de s'adapter en créant un protocole adéquat qui pourra donc être suivi afin d'obtenir les ouvertures nécessaires et ceux en essayant la plupart des tailles possibles dans la catégorie des particules fines afin d'établir un protocole à suivre qui garantira des résultats optimaux. Les tests montrent sur la photo avant le broyage des granulats se composant en partie de granulats naturels ainsi que de résidus de mortier qui après le broyage est visible sur la photo à droite ou il est remarquable que les particules de granulats fins soient éparpillées aux alentours de la poudre blanche qui se trouve être le résidu de mortiers. Quant à la résistance à la compression, la valeur évoquée montre une résistance inférieure au béton à granulats naturels après 7 jours ce qui est explicable selon Poon et al. et Barra d'Oliveira and Vasquez, par le fait que le niveau de saturation des agrégats recyclés peut affecter la résistance vue que la liaison mécanique entre la pâte de ciment et les FRCA devient plus faible.

Références

Ravi Kumar, Ashwani Kumar Minocha, Subash Chandra Bose Gurrarn (2017). Influence of recycled fine aggregate on microstructure and hardened properties of concrete
H.F. Macedo (2018). Experimental Investigation of Fine Recycled Concrete Aggregates for Structural Applications

Remerciements

Je tiens à remercier Dr. Sanchez pour cette opportunité de travailler sur un sujet aussi intéressant, et Hian Macedo pour son soutien et son aide précieuse.

Coordonnés

Yassine Bennani
ybenn053@uottawa.ca
(819)-319-3535