

UN NOUVEL AGENT DE VISCOSITÉ « VERT » POUR L'IMPRESSION 3D DE BÉTONS!

PROBLÈME ADRESSÉ

L'industrie de la construction est connue pour sa faible compétitivité comparativement aux autres industries. Cette compétitivité dépend essentiellement de l'amélioration des cadences de construction, de la réduction des coûts associés et de la qualité et de la durée de service du produit fini. Le développement et l'utilisation des produits à haute valeur ajoutée, tels que les bétons fluides à rhéologie adaptée (BFRA), deviennent un enjeu sociétal très important.

Les BFRA sont l'une des dernières avancées dans la technologie du béton. Ils présentent des propriétés mécaniques et une durabilité comparables, voire supérieures, à celles des bétons vibrés. Les BFRA connaissent à l'heure actuelle un essor considérable et prendront dans les années à venir une place importante pour améliorer la productivité et réduire les coûts globaux de construction.

Par exemple, le béton autoplaçant (BAP) s'impose progressivement pour remplacer dans un grand nombre d'applications les bétons mis en place par vibration. Le BAP s'écoule sous son propre poids sans aucun apport de vibration et remplit adéquatement les coffrages même en présence des barres d'acier d'armature denses, ce qui permet des innovations intéressantes. Les BAP améliorent la cadence de construction, éliminent la manipulation des vibreurs et améliorent la santé et la sécurité sur les chantiers. Ce virage technologique contribue à améliorer la qualité et la durabilité des structures en béton.

La formulation des BAP est initialement basée sur l'utilisation d'additions minérales aux caractéristiques variables et de superplastifiants (SP) efficaces pour réduire le seuil d'écoulement et améliorer la fluidité, sans augmenter le rapport eau/ciment (E/C). Cette grande fluidité peut cependant induire une instabilité caractérisée par une séparation des particules ayant des densités variables. Les particules de densité plus élevée ont tendance à se déposer vers le bas (ségrégation), tandis que la laitance, moins dense, remonte vers la surface (ressuage). Cette instabilité peut grandement affecter la performance à l'écoulement, notamment le blocage durant le pompage, les propriétés mécaniques à l'état durci et la durabilité des infrastructures en béton.

Un agent de viscosité (AV) (ou agent colloïdal) est alors utilisé afin d'améliorer la cohésion de la matrice, ce qui permet de maintenir les différentes particules en suspension. Les AV utilisés dans le béton sont des polymères hydrosolubles de poids moléculaire élevé. Ces agents sont d'origine microbienne ou végétale obtenus à l'aide de processus de préparation/transformation (exemple : fermentation) coûteux. En plus d'augmenter le coût de production du béton, ces adjuvants peuvent contribuer à l'émission d'espèces toxiques dans l'environnement.

Le développement d'un biopolymère permettra de réduire le coût de production des BFRA associé au coût élevé des AV standards et de leur impact environnemental. Par ailleurs, la mise en application de béton modifié par les polymères naturels dans l'industrie de la construction contribuera ainsi à développer des matériaux de construction écoresponsables et plus durables.

TECHNOLOGIE

Cette invention résout ces problèmes : un biopolymère ultra-performant à base de polysaccharides, extrait à partir des algues rouges, pour améliorer la performance des BFRA : les carraghénanes. Ceux-ci sont des nouveaux agents colloïdaux (ou agents de viscosité (AV)) naturels capables de remplacer les viscosants polymères actuellement utilisés dans le béton. Plus spécifiquement, cette innovation comble plusieurs lacunes de recherche dans la technologie du BAP, où les polymères conventionnellement utilisées (SP et agents colloïdaux) ne favorisent pas une dispersion/stabilité efficace du béton en raison des problèmes d'incompatibilité SP/agent colloïdal, du retard de prise, d'entraînement d'air, de développement des résistances à jeune âge, du retrait, etc.



200-35, Radisson
Sherbrooke QC J1L 1E2
CANADA

t 819 821-7961

Ce nouvel AV est très efficace pour modifier la rhéologie, réduire le ressuage et améliorer la stabilité des suspensions cimentaires comparativement aux agents colloïdaux commerciaux disponibles sur le marché.

Les côtes atlantiques québécoises et canadiennes regorgent d'algues marines qui constituent un réservoir inestimable de polymères naturels ayant des propriétés de viscosité ou de thixotropie intéressantes. Ces nouveaux biopolymères sont disponibles à faible coût et présentent un caractère respectueux de l'environnement (renouvelables et biodégradables). Aucun produit existant actuellement sur le marché offre les mêmes avantages que ce nouvel AV (Yahia et al., 2020).

AVANTAGES

AVANTAGES TECHNIQUES

- Pouvoir épaississant/gélifiant qui permet d'améliorer la rhéologie et d'augmenter la rigidité des suspensions cimentaires – Figure 1 ; Figure 2.
- Performance permettant l'impression 3D de béton.
- De source naturelle – le meilleur AV propre et non chimique au monde !

AVANTAGES COMMERCIAUX

- Grande opportunité de marché en raison de la croissance continue de l'industrie de la construction et à son besoin de développer des matériaux plus adaptés aux exigences des nouvelles applications.
- Réduit les coûts de production des matériaux cimentaires associés au coût élevé des AV standards (gomme de Welan, amidon, cellulose, etc.) et la quantité de ciment dans le béton.
- Un AV naturel et abondant – le meilleur AV vert.
- Facile à synthétiser.
- Potentiellement performant pour l'impression 3D; un marché en croissance au TCAC de 331%!

APPLICATIONS

- Les bétons fluides à haute et ultra-haute performance (BHP, BUHP).
- L'impression 3D de béton – une technologie émergente.
 - Améliore les cadences et réduit les coûts globaux de construction.
 - Permet des géométries complexes sans coffrages.
 - Diminue les erreurs et requière moins d'interventions humaines.
 - Augmente la flexibilité de conception.
 - Environnement : réduit le volume de béton utilisé, le gaspillage et augmente la productivité de construction (économie d'énergie, etc.).
- Compagnies d'intérêt
 - Compagnies d'adjuvants chimiques pour béton, producteurs de béton et compagnies de la construction.
 - Cherchent des produits biosourcés à faible coût.
 - Cherchent des nouvelles technologies pour améliorer les performances des bétons, incluant l'adaptation de formulations d'adjuvants pouvant rencontrer des conditions saisonnières très particulières.
 - Pourront offrir une nouvelle gamme de produits d'adjuvants très en demande.

STATUT DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

MATURITÉ DE LA TECHNOLOGIE

Niveau de préparation technologique (TRL) :

- **TRL 3.5**

- Adaptation de la fonctionnalité des carraghénanes selon les applications dans le domaine de la construction (AV seul, AV retardateur de prise, AV accélérateur de prise, agent antigel, agent thixotropique, etc.)
- Développement des nouvelles molécules multifonctionnelles et de haute performance en se basant sur la fonctionnalité des carraghénanes dans les matériaux à base de ciment.

PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Demande de brevet déposée.

CE QUE NOUS RECHERCHONS

Partenaires de développement.
Investissements.
Licences.

CONTACT TRANSFERTECH SHERBROOKE

François Nadeau, directeur de projets
f.nadeau@transfertechn.ca
873 339-2028
www.transfertechn.ca

PREUVE DE CONCEPT

Figure 1

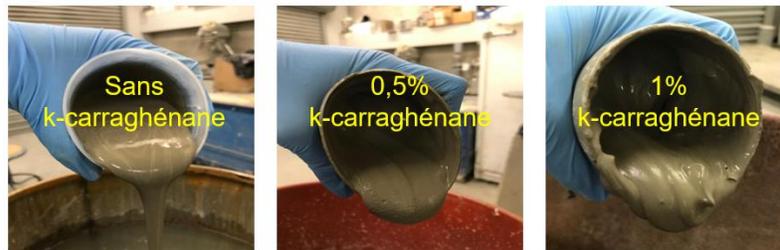
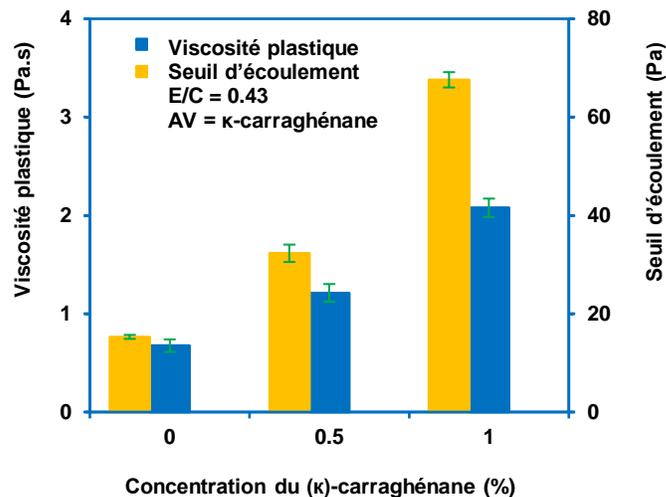


Photo fournie par Boukhatem (2019).

Figure 2



Variation du seuil d'écoulement et de la viscosité plastique des mélanges de pâtes de ciment avec la concentration du (κ)-carraghénane (Yahia et al., 2020).