

# Impact thermique de l'addition de verre recyclé dans les enrobés coulés à froid

Par **Abdelghafour Zabayou**, étudiant à la maîtrise, ÉTS  
**Alan Carter**, ing., Ph.D., professeur, ÉTS  
**Michel Vaillancourt**, professeur, ÉTS

L'utilisation de revêtements frais pourrait contribuer à rafraîchir les villes, et à diminuer les îlots de chaleurs. Les caractéristiques thermiques importantes de la chaussée, qui sont l'albédo, la diffusivité, la conductivité et la capacité thermique, peuvent être modifiées et améliorées par l'intégration de nouveaux matériaux dans sa structure. Le verre fait partie de ces nouveaux matériaux, et il fait l'objet de différentes études et recherches sur ses performances mécaniques, mais peu approfondies sur ses performances thermiques.

L'intégration des particules de verre dans les enrobés est une solution innovante permettant d'assurer une bonne utilisation du verre post-consommation, de lui donner une nouvelle vie, d'engendrer des bénéfices économiques et d'apporter de bonnes performances thermiques dues à sa capacité isolante, sa faible conductivité et sa faible capacité thermique.

La ville de Montréal fait partie des villes touchées par le phénomène des îlots de chaleur. Les îlots de chaleur sont en nette croissance et provoquent des risques de canicule et des températures extrêmes qui peuvent atteindre 37°C avec une diminution de la qualité d'air durant la saison d'été. La présence de ce phénomène est remarquable dans les milieux urbains (zone en enrobé, béton, etc.) sans verdure ni ombre. Les températures moyennes estivales à Montréal sont en remarquable hausse les mois de juin, juillet et août, une hausse qui varie entre 1 et 2°C (Maher, 2012).

Le présent projet a pour but d'évaluer l'impact de l'intégration des particules de verre post-consommation sur les caractéristiques thermiques de la chaussée et sur les îlots de chaleur par la réalisation d'un programme expérimental. Ce dernier a permis de comparer la capacité isolante d'un ECF avec verre et celle d'un ECF sans verre, ainsi que de mesurer la valeur d'albédo et la valeur de la diffusivité thermique de l'ECF avec verre.

## Matériaux et méthodologie

Afin de vérifier l'impact que l'utilisation de verre recyclé dans un enrobé coulé à froid (ECF) a sur les propriétés thermiques de ce dernier, un ECF 0-5mm contenant 46% de verre recyclé a été formulé. L'utilisation de verre recyclé dans les ECF cause des problèmes au niveau de la montée en cohésion. Dans le cas précis, un additif anti-désenrobage a été ajouté à l'émulsion afin d'avoir des valeurs de cohésion acceptable. Le verre utilisé ici est du 0-2,5mm que nous avons séparé sur 5 tamis afin d'avoir un meilleur contrôle sur la granulométrie finale de l'ECF (Figure 1).

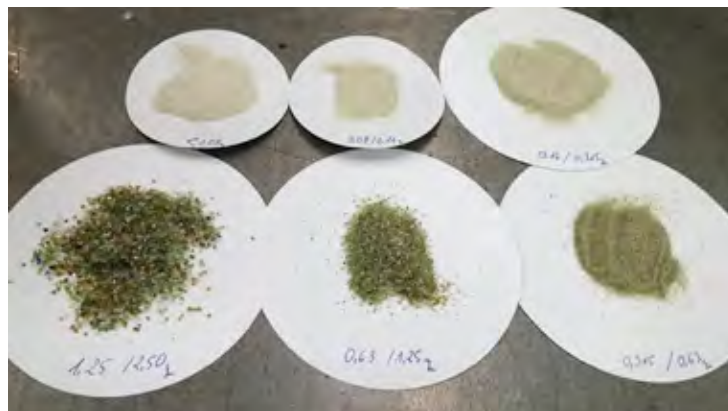


Figure 1. Verre recyclé utilisé dans la composition de l'ECF

Au niveau thermique, des essais de diffusivité thermique ont été effectués avec un montage maison dans lequel un ECF est posé sur un GB20 dans une boîte isolée (Figure 2). Une lampe

**TRAÇAGE DE LIGNES**

**Partout au Québec**

Marquage de routes, chantiers de construction, et stationnements

Produits de courte durée au latex et à l'alkyde

Produits de moyenne et longue durée à l'époxy

Enlèvement de lignes

Tél: 1-877-833-3435  
[www.lignco.ca](http://www.lignco.ca)

R.B.Q.: 8106-0568-44

infrarouge est posée à hauteur fixe au-dessus du système, et des thermocouples à différentes profondeurs sont posés dans et sous l'ECF.

L'étape suivante a consisté en la construction d'une section d'ECF avec verre instrumenté avec des thermocouples pour vérifier les résultats obtenus en laboratoire, mais aussi afin de mesurer l'albédo. Pour ce faire, une section de 5m de diamètre a été construite, et des mesures de l'albédo ont été prises sur cette dernière (Figure 3).

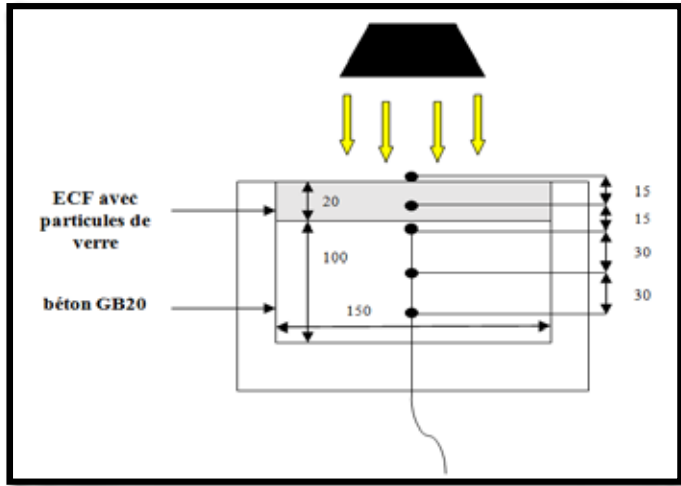


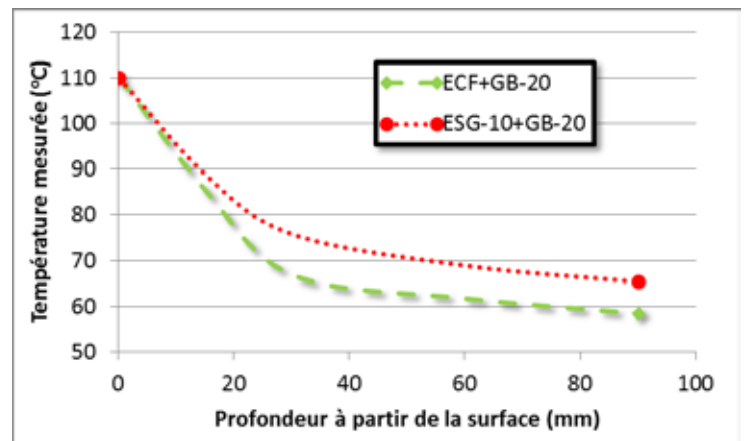
Figure 2. Montage pour la mesure de la diffusivité thermique



Figure 3. Montage pour les mesure de l'albédo

## Résultats

La première série d'essais avait pour but de voir si le fait d'ajouter du verre dans un ECF changerait la distribution de la température sous celui-ci. Les résultats ci-dessous montrent que si l'on compare une chaussée composée d'un ECF posé sur du GB20 avec une chaussée de même épaisseur totale mais composée d'un ESG10 posé sur un GB20, il y a une différence notable dans la température.



En fait, à 90mm de profondeur, il y a plus de 6°C de différence, ce qui laisse entrevoir la possibilité de pouvoir utiliser un bitume avec un PG d'un grade inférieur. Les résultats obtenus à l'extérieur vont dans le même sens, mais une différence marginale a été observée au niveau de l'albédo. Il est important de noter que les essais ont été effectués sur un ECF neuf qui n'a pas subi de trafic. Même avec un brossage intensif de la surface, très peu de particules de verre sont devenues visibles, donc l'albédo n'a pas changé.

## Conclusion

Ce programme de recherche démontre bien l'intérêt d'utiliser du verre dans les ECF. Par contre, il reste du travail à faire au niveau de la formulation et de la caractérisation thermique afin de bien quantifier les bénéfices possibles. De plus, avec les résultats obtenus, il est clair qu'avec un ECF neuf, même s'il inclut du verre, l'effet sur les îlots de chaleur n'est pas marqué. Il serait donc intéressant de voir ce qui en est après une certaine usure qui fera en sorte que les particules de verre seront visibles en surface.

## Références

Maher I., 2012, Les «îlots de chaleur» se multiplient même au nord et en banlieue; [http://cerfo.qc.ca/index.php?id=11&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=32&tx\\_ttnews%5BbackPid%5D=2&cHash=80e9d3b119](http://cerfo.qc.ca/index.php?id=11&tx_ttnews%5Btt_news%5D=32&tx_ttnews%5BbackPid%5D=2&cHash=80e9d3b119), CERFO