



Utilisation de surfaces à albédo élevé afin de contrer la dégradation du pergélisol sous les infrastructures de transport

Par **Simon Dumais**, étudiant à la maîtrise en génie civil
Université Laval, ARQULUK : Programme de recherche en ingénierie du pergélisol
et **Guy Doré**, professeur
Département de génie civil, Université Laval

Mise en contexte

Les infrastructures de transport nordiques sont extrêmement sensibles à la dégradation thermique du pergélisol. En effet, les tassements résultants de la fonte et de la consolidation du sol riche en glace peuvent dépasser 50 % entraînant des dommages considérables aux remblais routiers et aux pistes d'atterrissage. Une grande partie de la chaleur transmise au sol provient de l'absorption de la radiation solaire par les surfaces revêtues. Une solution envisagée depuis plusieurs décennies pour pallier à ce problème est l'utilisation des surfaces à albédo élevé afin de diminuer l'absorption de chaleur par le revêtement routier. Ces technologies sont aussi utilisées afin de contrer le phénomène des îlots de chaleur urbains.

Les objectifs de ce projet sont de quantifier l'effet de l'albédo sur les températures de surface, et de circonscrire les propriétés et les techniques d'implémentation favorisant une utilisation rentable et efficace de ces technologies. Le projet comprend l'implémentation de surfaces d'essai sur le terrain et un programme d'essais de laboratoire. Les produits évalués dans le cadre de cette étude sont développés par Colas Canada et Nippo, partenaires du projet.

Site expérimental

En août 2012, le Yukon Highways a procédé à l'installation de surfaces à albédo élevé le long de l'Alaska Highway, sur le site expérimentale de Beaver Creek au Yukon, où différentes techniques permettant de contrer la dégradation du pergélisol sous les remblais routiers sont expérimentées depuis 2008. Trois surfaces y ont été installées: le PerfectCool de la compagnie Japonaise Nippo, un enduit à



Figure 1 : Site expérimental de Beaver Creek. Du bas vers le haut: Nippo, Lafrentz, enrobé de correction à froid et traitement de surface à granulats clairs

base de bitume pouvant être vaporisé sur la surface de la route ou appliqué à l'aide d'un *squeegee*; un enduit de la compagnie Lafrentz; et une section d'enrobé bitumineux froid servant généralement à la réfection temporaire de la surface de la route. De plus, une surface de traitement bitumineux de surface à granulats clairs avait été réalisée en 2008. Chacune de ces surfaces a été instrumentée à l'aide d'une seule thermistance se trouvant à 5 cm de profondeur sous la surface de la route. Une station météorologique installée en 2008 sur le site permet d'obtenir la température de l'air, la vitesse du vent ainsi que la radiation solaire.

Le tableau 1 présente un résumé des données thermiques récoltées en août et décembre 2012, ainsi que l'albédo de chacune des surfaces mesuré à l'aide d'un pyranomètre, lors d'une visite sur le site en mai 2013.

Il est à noter que les températures de surface des sections de Nippo et du



Figure 2 : Mesure de l'albédo (haut) et de la glissance (bas), Beaver Creek, Yukon, mai 2013

Surfaces	Température moyenne en août (°C)	Température moyenne en décembre (°C)	Albédo noir = 0 blanc = 1
Enrobé froid	21,0	-27,5	0,04
Granulats clairs	17,3	-28,6	0,17
Nippo	17,6	-27,2	0,43
Lafrentz	14,0	-27,5	0,60
Air	11,2	-29,7	-

Tableau 1: Données thermiques du site expérimental de Beaver Creek

traitement de surface à granulats clairs sont similaires même si leurs albédos sont significativement différents. Comme la macrotexture de la surface à granulats clairs est largement supérieure à celle de la surface de Nippo, les granulats proéminents agissent de la même façon que les ailes d'un radiateur et contribuent à diminuer la température de surface. Ce phénomène avait déjà été observé lors d'expérimentations similaires.

Les données de température obtenues confirment l'effet de l'albédo sur les températures de surfaces. Un albédo plus faible signifie que plus de radiation solaire est absorbée et la température de surface sera donc plus élevée. Dans le cadre du projet, un modèle de prédiction des températures de surface sera développé. Celui-ci pourra être utilisé lors des étapes préliminaires des projets pour quantifier la réduction des températures de surface résultant de l'utilisation de matériaux de surface à albédo élevé.

Considérations pratiques de l'utilisation de surfaces à albédo élevé

Les utilisations à grande envergure de surfaces à albédo élevé ont permis de conclure que celles-ci sont efficaces afin de ralentir la dégradation du pergélisol, mais les produits utilisés, principalement des peintures, comportent quelques faiblesses

Propriétés	Essais
Albédo	Pyranomètre (ASTM E 1918)
Glissance	Pendule britannique (microtexture) (ASTM E 303)
	Test de la tache de sable (macrotexture) (ASTM D 1155)
Durabilité	Appareil de mesure d'adhésion des couches (AMAC) (LC 25-010)
	Résistance à l'abrasion par projection (laboratoire seulement) (LC 21-102)
	Cycles de gel et de dégel (laboratoire seulement) (ASTM C 666)

Tableau 2: Propriétés des surfaces à albédo élevé

techniques. Du point de vue de la sécurité routière, ces surfaces sont glissantes lorsqu'elles sont mouillées. Elles présentent également un problème important de durabilité ce qui rend leur utilisation très coûteuse et réduit rapidement leur efficacité à diminuer les températures de

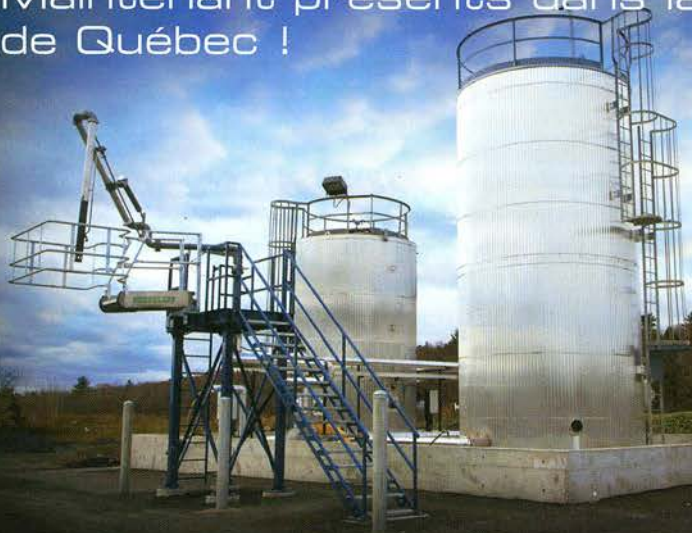
surface. Par ailleurs, les surfaces claires peuvent éblouir les utilisateurs de la route en raison de leur couleur pâle.

Le deuxième volet du projet qui débutera à l'automne 2013 consiste donc à déterminer une série de propriétés afin de s'assurer que les produits à albédo élevés soient efficaces, durables et sécuritaires. Il s'agit de l'albédo, de la glissance et de la durabilité. Une série d'essais de laboratoire a été sélectionnée afin de tester ces propriétés avant leur implémentation sur le revêtement. La majorité des essais peuvent être aussi effectués sur le terrain. Un résumé des propriétés et des essais est présenté au tableau 2.

Conclusion

Les surfaces à albédo élevé peuvent être utilisées efficacement pour diminuer la température de surface du revêtement. Par contre, certaines considérations pratiques doivent faire partie du processus décisionnel afin d'assurer une utilisation sécuritaire et rentable des surfaces à albédo élevé.

Maintenant présents dans la région de Québec !



LA référence pour tous vos besoins en émulsions !



S.T.E.B.
Division de **sintra** Inc.

www.sintra.ca