

STABILISATION THERMIQUE DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT CONSTRUITES SUR PERGÉLISOL SENSIBLE AU DÉGEL UTILISANT DES SURFACES À ALBÉDO ÉLEVÉ

Simon Dumais, Caroline Richard, Guy Doré (Directeur)
Thème 3 - 2 projets de M.Sc.

OBJECTIFS

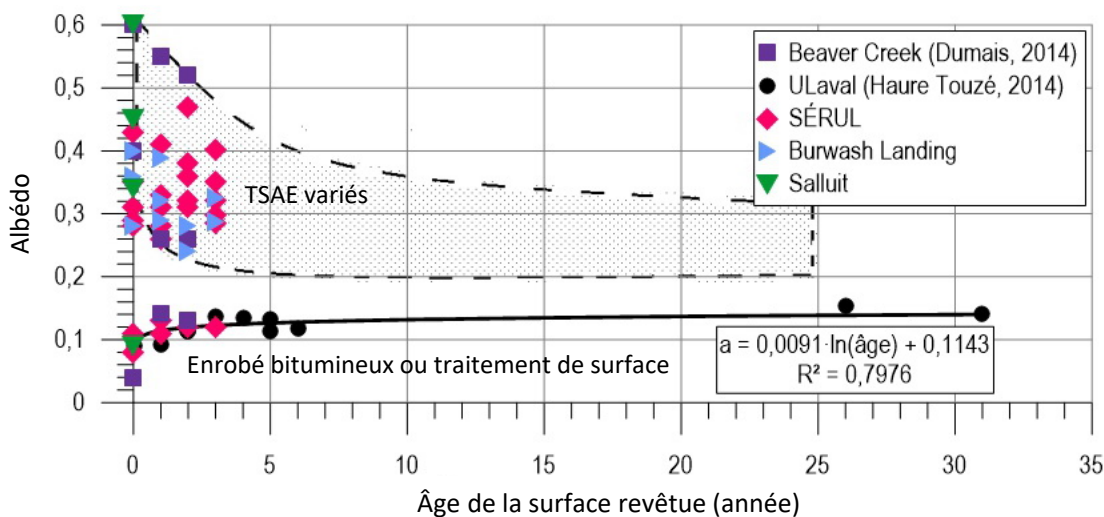
Développer une méthode de stabilisation thermique utilisant des Traitements de Surface à Albédo Élevé (TSAE) pour limiter l'absorption de chaleur.

- Quantifier l'effet de l'albédo sur la température superficielle d'un revêtement
- Définir une approche d'évaluation des propriétés techniques des TSAE
- Documenter l'évolution de l'albédo des surfaces revêtues
- Développer une méthode de stabilisation à l'aide de modélisations



Salluit, Nunavik

Sites d'étude : Alaska Highway (Yukon), Salluit et Forêt Montmorency (Québec)



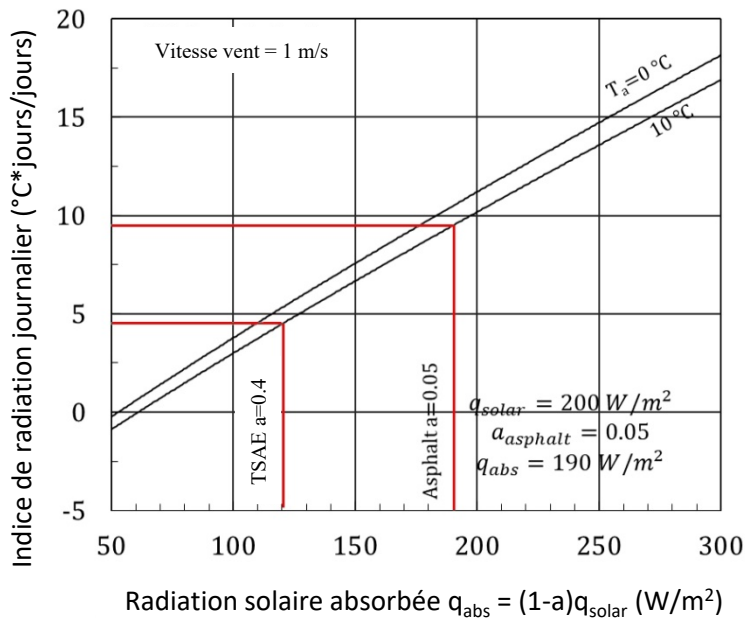
Évolution de l'albédo pour des surfaces conventionnelles et adaptées

En vieillissant, l'albédo des TSAE tend à diminuer dû à l'usure du revêtement; tandis que l'albédo des enrobés bitumineux tend à augmenter dû à l'oxydation du bitume. La zone ombragée représente la relation estimée entre l'albédo et le temps.

RÉSULTATS

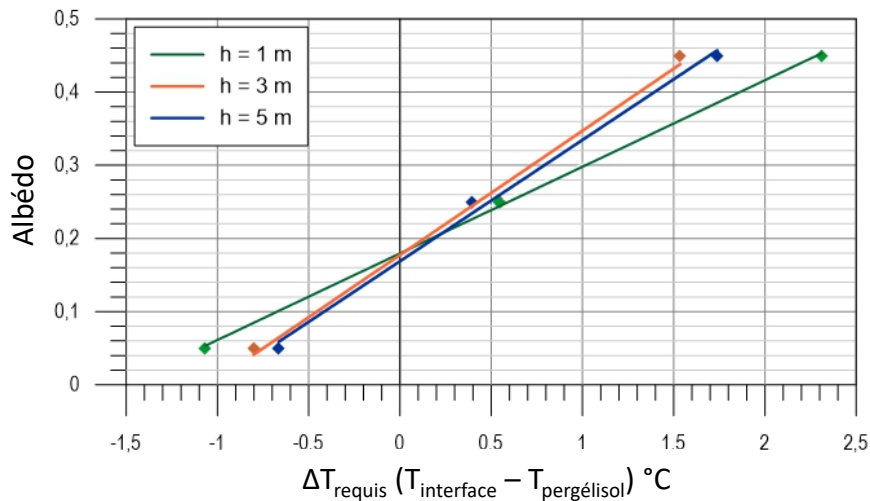
- Basé sur l'albédo de la surface, un abaque et un outil de calcul, utilisant un bilan d'énergie simplifié, ont été développés pour évaluer la température de surface d'un remblai et la pénétration du dégel. Ceci permet de rapidement déterminer le besoin d'utiliser un TSAE sur un site spécifique.
- Une relation a été établie entre l'albédo et l'âge des chaussées.

- Les spécifications techniques des TSAE ont été identifiées pour assurer une utilisation efficace, durable et sécuritaire en régions de pergélisol; et ont été considérées par les deux partenaires (Colas Canada et Nippo Corp.) qui fabriquent ces produits.
- Une approche de stabilisation thermique a été fournie, incluant: 1) Un modèle (TEMP/W) pour déterminer la profondeur de dégel selon l'albédo et les caractéristiques d'un site; 2) Un abaque pour évaluer la différence de température requise ($T_{interface} - T_{pergélisol}$) pour limiter l'absorption de chaleur et stabiliser l'infrastructure.



- Calcul de l'indice de radiation journalier de la surface des chaussées.
1. Calculer la radiation solaire absorbée par la surface $q_{abs} = (1 - a) q_{solar}$
 2. Obtenir l'indice de radiation non-corrige (RI) en utilisant l'abaque.
 3. D'autres abaques ont été développés pour obtenir le facteur de correction pour la vitesse et la convection du vent, respectivement ΔRI_U and ΔRI_q
 4. Calculer l'indice de radiation totale de la surface : RI_T ou $RI_F = (RI + \Delta RI_U + \Delta RI_q)t$
 5. Calculer l'indice de dégel de la surface de la chaussée : $TI_s = TI_a + RI_t$

Méthode de calcul détaillée disponible dans S. Dumais, G. Doré, Cold Regions Science and Technology 123 (2016) 44–52.



Albédo de surface requis pour stabiliser thermiquement une infrastructure pavée selon ΔT_{requis} pour des épaisseurs de remblais variées.

Basé sur le site de Beaver Creek, Yukon, pour une température de pergélisol de $-0,6^{\circ}\text{C}$ et une TMAA de $-4,9^{\circ}\text{C}$.

Exemple

$$T_{requis} = T_{interface} - T_{pergélisol}$$

$$= -0,3 - -0,6 = 0,3^{\circ}\text{C}$$

BÉNÉFICES

- L'**approche de stabilisation thermique** permettra aux gestionnaires d'utiliser l'épaisseur du remblai (recharge) et TSAE pour stabiliser les sections pavées des routes et des pistes d'atterrissage construites sur pergélisol sensible au dégel.
- La **technologie** a été **transférée** à nos partenaires industriels: Colas Canada via Skookum basé à Whitehorse et Nippo Corporation basé au Japon. Ceci devrait en faire des acteurs clés dans l'implémentation de traitements de surface à albédo élevé au Yukon, en Alaska et possiblement dans d'autres pays.
- La prochaine étape sera de réaliser une **application pilote à grande échelle** (environ 1 km de route) pour documenter les coûts-bénéfices de la technique.

