



INFRA 2019

Étude comparative de chaussées isolées
Isolant rigide vs Verre cellulaire
Rouyn-Noranda – Phase 1

Pierre Moses, ing. Décembre 2019



Ville de
Rouyn-Noranda
Fierté • Solidarité • Savoir

Description de la présentation

1. Présentation d'une approche économique qui vise à régler 90 % des problèmes occasionnés par le gel.
2. Comparaison du comportement dû au gel pour deux types d'isolants dans une infrastructure routière.



- 1. Présentation d'une approche économique qui vise à régler 90 % des problèmes occasionnés par le gel.**

Mise en contexte

- ▶ Qualité des infrastructures de voirie de la Ville de Rouyn–Noranda
- ▶ Défi: trouver une solution à ce problème
- ▶ Objectif: prévoir une bonne conception de la chaussée grâce à des solutions
 - acceptables financièrement
 - permettant l'augmentation de la durée de vie des infrastructures de voirie
 - permettant des routes de qualités acceptables.



Un grand défi

- ▶ Quelles sont les conditions qui causent la détérioration des routes?
 1. La nature des sols
 2. Le climat relativement froid
 3. La déformation de la chaussée



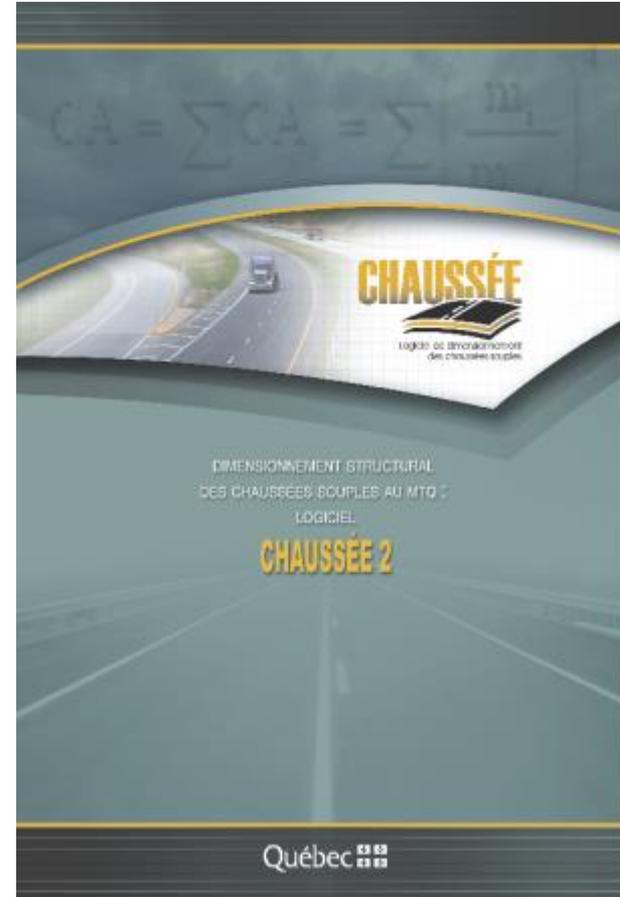
Quelles sont les solutions pour contrer l'effet du gel?

- ▶ Infrastructure de voirie construite avec des matériaux non-gélifs:
 - d'une épaisseur suffisante pour éviter la formation de lentilles de glace sous la route et bien drainée.
 - ayant une capacité structurale suffisante avec un isolant pour empêcher la formation de lentille de glace sous la route et bien drainée.



Trois options analysées

1. Infrastructure existante drainée utilisée par la ville.
2. Infrastructure conventionnelle (épaisseur suffisante pour respecter les critères de soulèvement) et drainée.
3. Infrastructure avec isolant rigide (respectant les critères de soulèvement) et drainée.



Les trois options seront analysées avec le logiciel
Chaussée 2 du MTQ



Hypothèses de travail

1. Route locale
2. Trafic inférieur à 1 000 véhicules/jours
3. Protection contre le givrage: 450mm de matériaux granulaires
4. Polystyrène expansé 275 KPA
5. Protection structurale : 820mm de structure équivalente
6. Argile CL avec I_p (plus grand que) 12 et I_L (plus petit que) 0.9



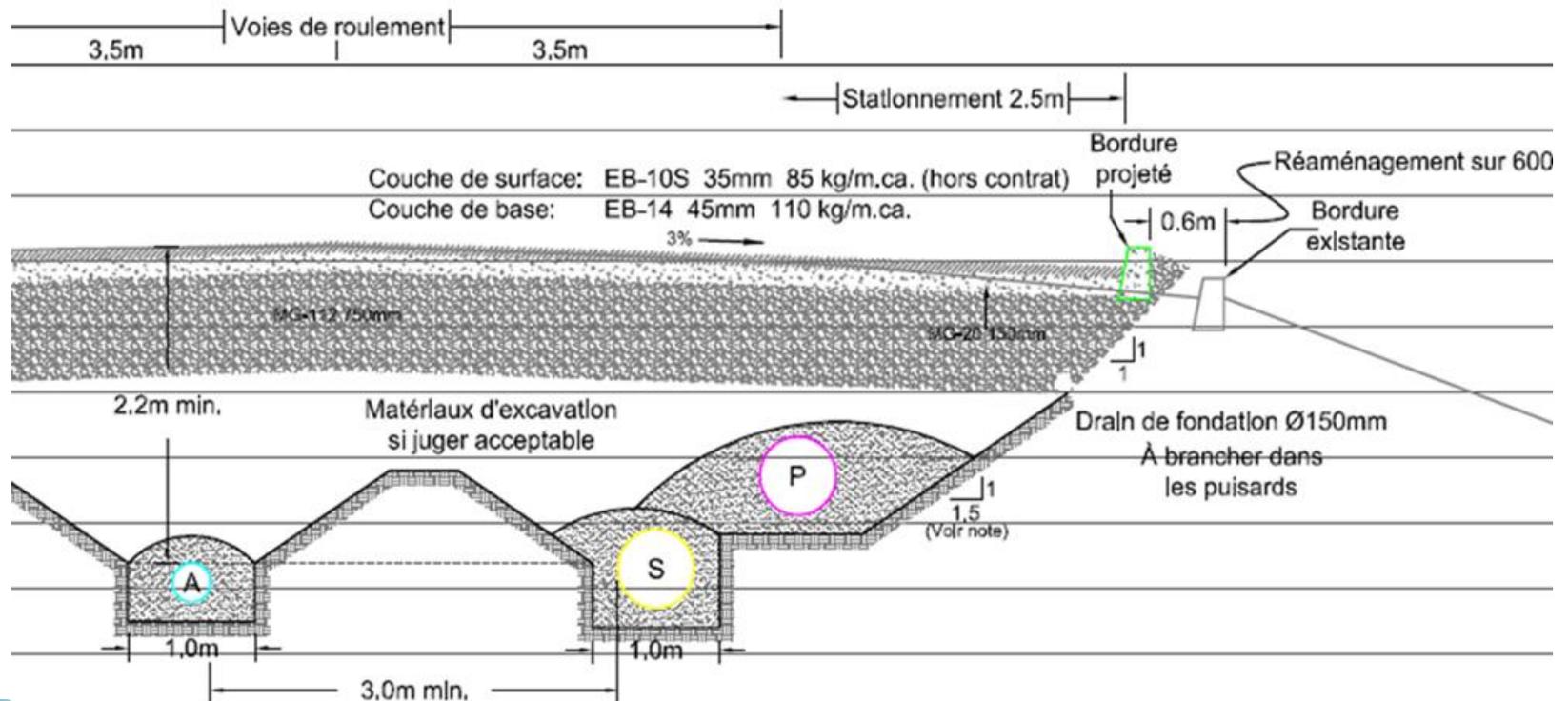
Option 1: Infrastructure existante drainée utilisée par la ville

- ▶ Structure Trémoy 2009 (structure existante):
 - MG-112: 750 mm
 - MG-20: 150 mm
 - EB-14: 80 mm
- ▶ **Soulèvement: 120 mm (non-conforme)**
- ▶ Coût: 54,38 \$/m² (2010)



Option 1: Infrastructure existante drainée utilisée par la ville

► Coupe type chemin Trémoy 0 + 520



Option 2: Infrastructure conventionnelle et drainée

- ▶ Structure conventionnelle:
 - MG-112: 1 550 mm
 - MG-20: 150 mm
 - EB-14: 80 mm
- ▶ Soulèvement: 70 mm ok
- ▶ Coût: 75 \$/m² + 38 % (2010)



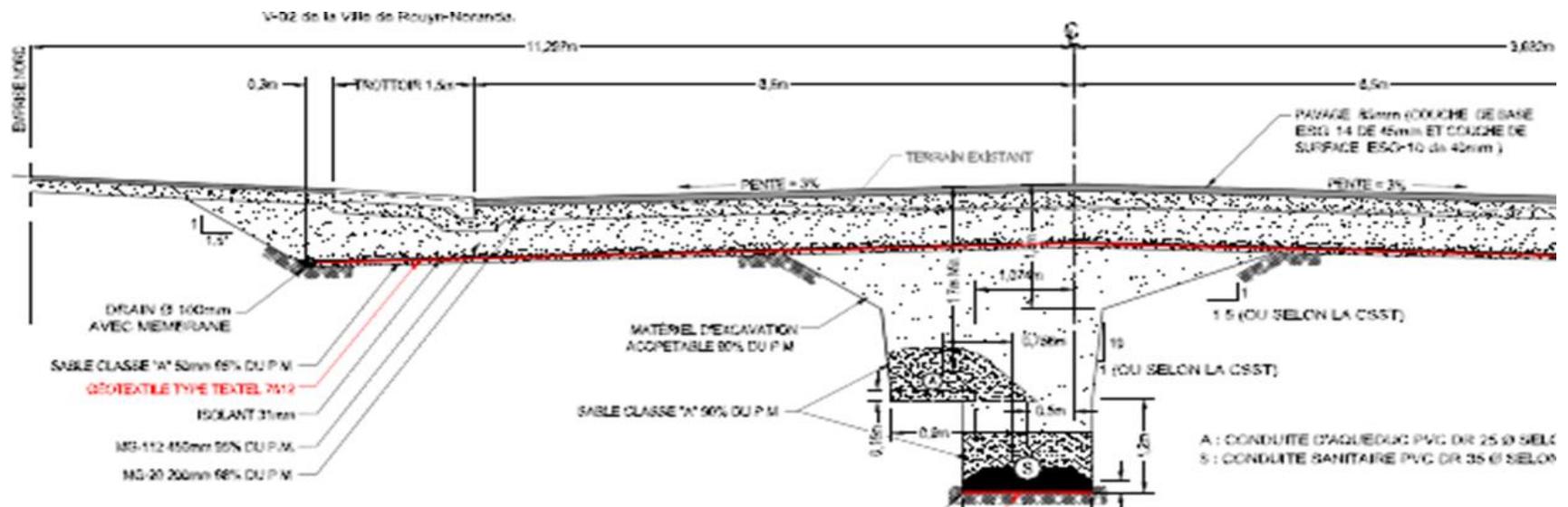
Option 3: Infrastructure avec isolant rigide et drainée

- ▶ Structure isolée 31 mm:
 - SP: 50 mm
 - Polystyrène expansé: 31 mm
 - MG-112: 450 mm
 - MG-20: 200 mm
 - EB-14: 85 mm
- ▶ Soulèvement: 68 mm ok
- ▶ Coût: 62,07 \$/m² + 14 % (2010)



Option 3: Infrastructure avec isolant rigide et drainée

- ▶ Coupe type Richelieu structure isolée 31 mm



Avantages

1. Limitation de la quantité de déblais et remblais
2. Diminution des émissions de gaz à effet de serre
3. Diminution des coûts d'installation des services d'aqueduc et d'égouts
4. Augmentation de la durée de vie et de la qualité de la surface de roulement
5. Augmentation de la qualité de vie des citoyens
6. Diminution des coûts d'entretien des véhicules des citoyens



Réalisations 2010

- ▶ Qu'est-ce qui nous a permis de réaliser cette innovation?
 - La Ville de Rouyn-Noranda possède une équipe de construction expérimentée.
- ▶ Ceci nous a permis :
 - de préparer une juste estimation des coûts;
 - de suivre le déroulement des travaux;
 - de faire, au besoin, les ajustements nécessaires;
 - d'avoir les coûts exacts à chaque étape;
 - de faire les ajustements nécessaires pour éventuellement aller en soumission.



Rapport 2014

Ave Richelieu section 1



Résultats après 9 ans

Ave Richelieu section 1

▶ 30 octobre 2019



Résultats après 9 ans

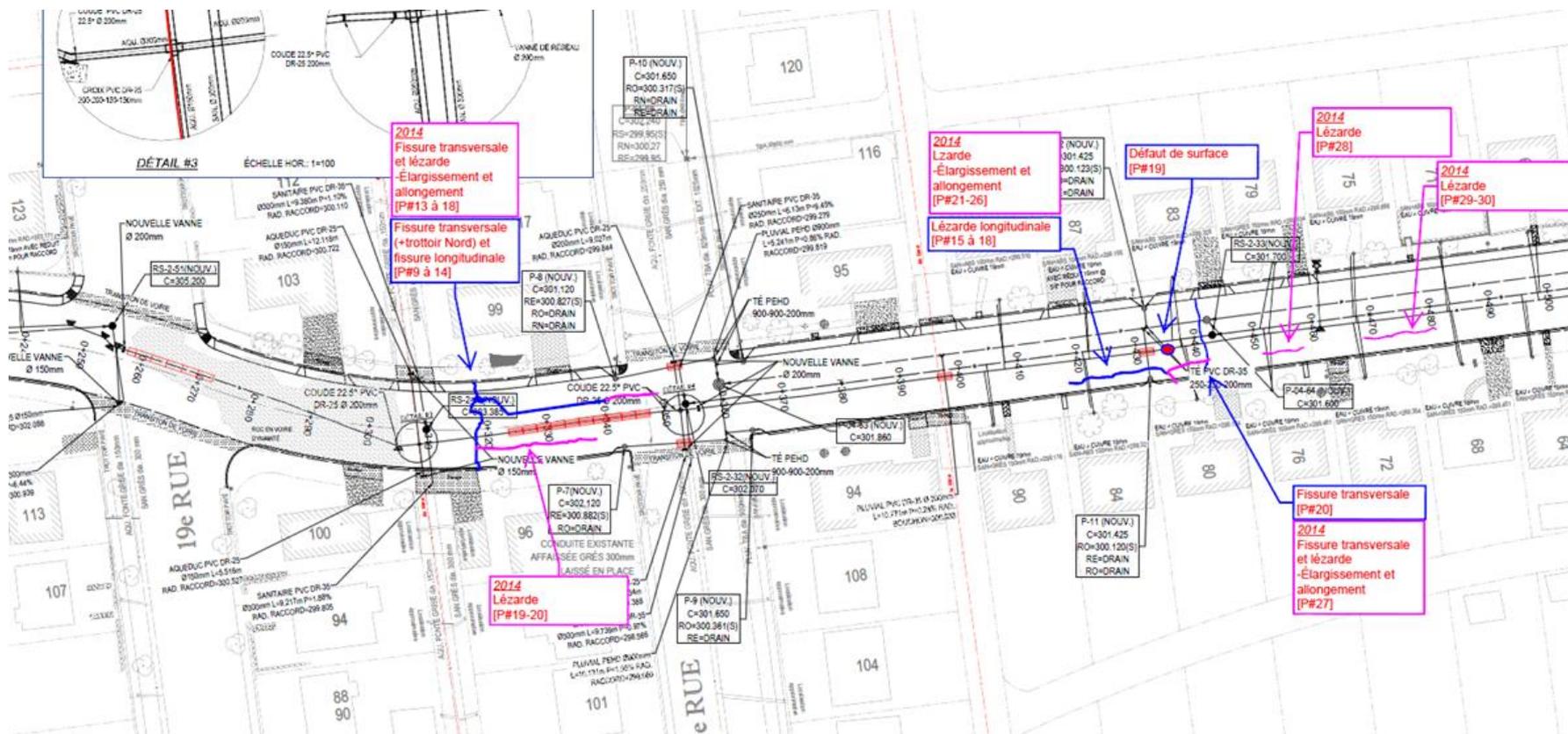
Ave Richelieu section 1

▶ 30 octobre 2019



Rapport 2014

Ave Richelieu section 2



Résultats après 9 ans

Ave Richelieu section 2



Résultats après 9 ans (suite)



Résultats après 9 ans (suite)



Est-ce que cela en valait la peine?

- ▶ Photos du chemin Trémoy construit en 2008–2009



Est-ce que cela en valait la peine? (suite)

- ▶ Photos du chemin Trémoy construit en 2008–2009



Est-ce que cela en valait la peine? (suite)

- ▶ Photos du chemin Trémoy construit en 2014



Depuis 2010

- ▶ 12,5 km de routes construites avec isolant extrudé de 31,50 et 62 mm
- ▶ Améliorations:
 - Membrane anti-racine
 - Drains de fondation encavés
 - Roc/argile (épaisseur de l'isolant doublée)
 - Pente de fond d'excavation de 3 % et contrôle du fond d'excavation.
 - Contrôle de la qualité des matériaux
 - Résistance à la compression et module de compression
 - Majoration de l'épaisseur minimum de MG-20



2. Comparaison du comportement dû au gel pour deux types d'isolants dans une infrastructure routière.

PROGRAMME DE PARTENARIAT AVEC
L'UNIVERSITÉ LAVAL:

« Optimisation de la technologie du verre cellulaire à des fins de protection des infrastructures de transport en régions froides. »

Partenaires

- ▶ Université Laval
- ▶ Ministère des Transports
- ▶ Ville de Québec
- ▶ Ville de Châteauguay
- ▶ Ville de Rouyn–Noranda



Financement/Collaborateurs

- ▶ Tricentris
- ▶ Cascade inc.
- ▶ Société VIA
- ▶ Conseil de recherche en sciences naturelles et en Génie du Canada



Travaux Phase 1 : rue Perreault

- ▶ Section témoin en verre cellulaire de 20 m de longueur. Réalisés en septembre 2019.



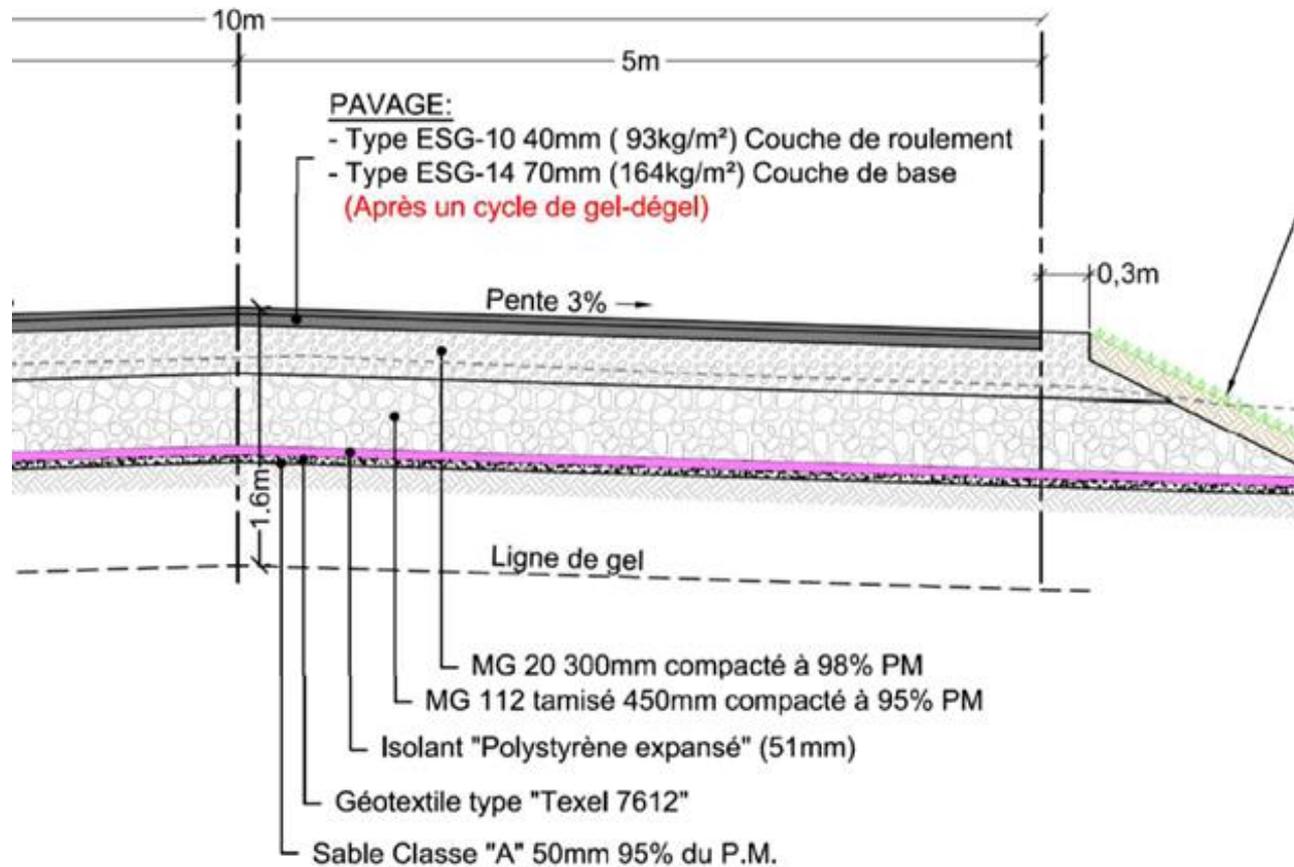
Rapport technique : Mise en place du verre cellulaire comme isolant de chaussée

19 septembre 2019

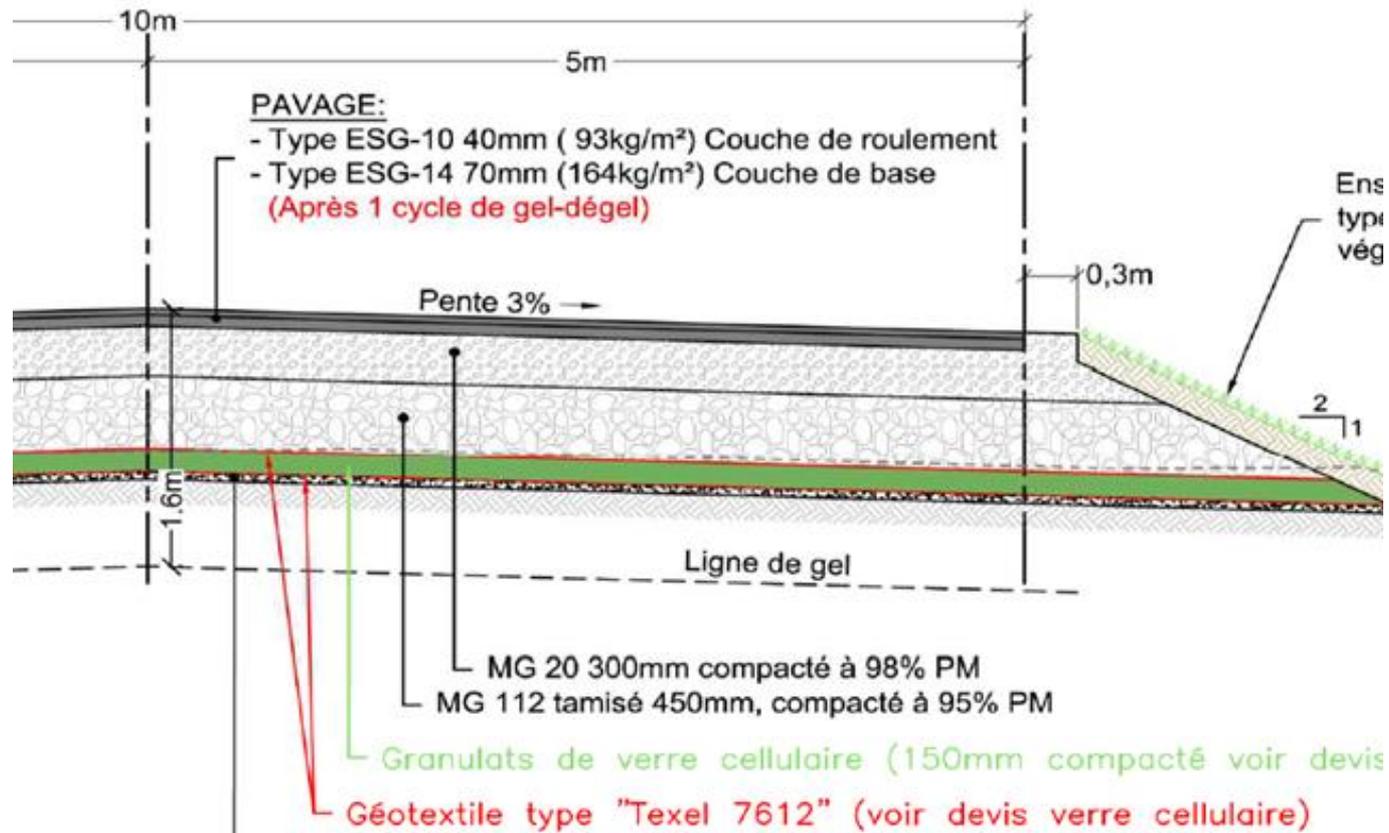
Département d'ingénierie, Ville de Rouyn-Noranda
725 avenue Lord, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 7A6



Coupe type isolant expansé 51 mm (62 mm)



Coupe type verre cellulaire 150 mm (180 mm)



Travaux Phase 1: rue Perreault (suite)

- ▶ Disposition des thermistances sous l'infra chacune des sections



Travaux Phase 1: rue Perreault (suite)

Disposition
des
thermistances
sous l'infra
de chacune
des sections



Travaux Phase 1: rue Perreault (suite)

Pose de l'isolant rigide



Travaux Phase 1 : rue Perreault (suite)

- ▶ Disposition de 4 sondes sous l'infra pour la section avec verre cellulaire
- ▶ Installation de géotextile et d'isolant
- ▶ Ajout de 2 appareils de mesures à la section en verre cellulaire



Travaux Phase 1 : rue Perreault (suite)

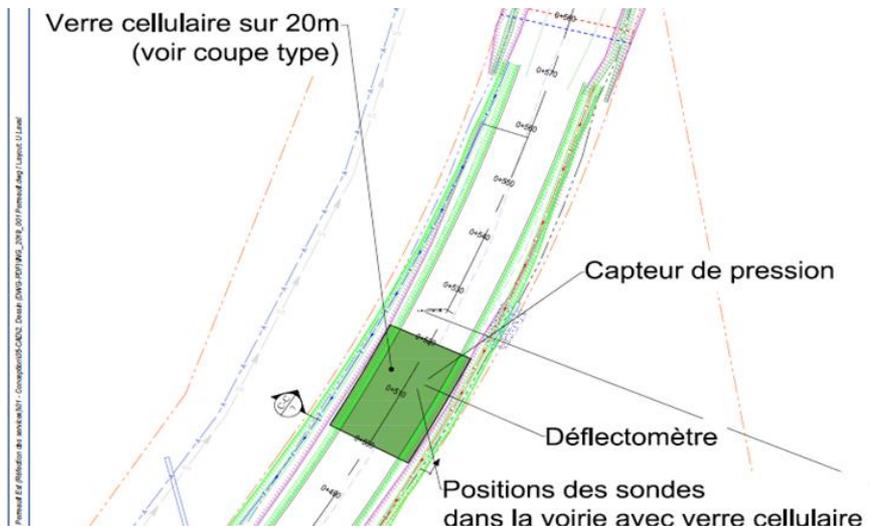


Travaux Phase 1 : rue Perreault (suite)

- ▶ Câbles amenés sous la chaussée vers une boîte en PVC en bordure de la route
- ▶ Mesure de la progression du gel à l'intérieur et sous la chaussée
- ▶ Relevés d'élévation de la chaussée à différentes périodes



Travaux Phase 1 : rue Perreault (suite)



Constat

- ▶ Méthodes de travail
- ▶ Difficultés de compaction
- ▶ Aspects santé et sécurité au travail et protection des travailleurs

Suite

- ▶ Plus de connaissances sur le comportement d'une structure isolée au verre cellulaire
- ▶ Comparaisons avec la méthode utilisée présentement par la Ville de Rouyn-Noranda



Remerciements

- ▶ Équipe de M. Guy Doré de l'Université de Laval
- ▶ Tricentris
- ▶ Équipe de construction des travaux publics et équipe d'ingénierie de la Ville de Rouyn-Noranda
- ▶ CÉRIU

