

Optimisation des méthodes de dimensionnement des chaussées au dégel : coopération franco-québécoise

PROBLÉMATIQUE

Les périodes de gel et de dégel occasionnent des désordres importants à l'intérieur des chaussées. Des suivis de performance des chaussées sur le réseau provincial ont mis en évidence la variation des déflexions (Saint-Laurent, 1998) et l'apparition des dégradations en fonction des saisons (Doré et Savard, 1998). Par contre, le comportement au dégel des chaussées en fonction du trafic doit être caractérisée. Le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) de France et le ministère des Transports du Québec (MTQ) ont convenu de mettre en commun leur expertise respective et d'étudier cette problématique.

L'objectif principal de cette coopération consiste à vérifier la performance de chaussées souples types, couramment utilisées en France et au Québec, sur une route en service soumise à des conditions de gel sévère. Il s'agit plus spécifiquement d'optimiser les méthodes de conception française et québécoise au regard du dégel, de tester les matériaux en grave ciment sous le climat québécois (notamment leur comportement à l'infiltration de saumure dans les fissures) et d'améliorer les techniques de mesure et d'interprétation de données. Il s'agit en somme de mesurer la vitesse de dégradation de chaussées expérimentales et de la comparer avec celle des modèles de calcul théoriques. Il serait ainsi possible d'optimiser la méthode de dimensionnement AASHTO utilisée par le MTQ en adoptant un modèle qui représente mieux les phénomènes de dégel et de drainage. Le modèle recherché doit mieux tenir compte de la variation des propriétés des matériaux de chaussées due à des changements de température, d'humidité et de trafic.

TRAVAUX

Compte tenu du caractère aléatoire des hivers rigoureux en France, il a été décidé de construire des planches expérimentales au Québec. Quatre planches ont été construites durant l'été 1998 sur la route 155 à Saint-Célestin, près de Trois-Rivières. La coupe longitudinale (figure 1) illustre leur composition. La planche n° 1 est une section témoin ayant une structure traditionnelle. La couche de base de revêtement des quatre planches est constituée soit d'un enrobés (deux planches), soit d'une grave ciment (deux planches). La couche de base en grave ciment a été préfissurée au moyen d'un trait de scie tous les 2,5 m à l'étape de la mise en œuvre. Deux des quatre planches sont isolées au moyen d'un polystyrène extrudé de 50 mm d'épaisseur disposé au milieu de la sous-fondation (figure 2). L'incorporation de l'isolant thermique est destinée à réduire la propagation du gel dans le sol support et, surtout, à minimiser la réduction de portance pendant le dégel.

La comparaison des planches avec et sans isolant permettra de distinguer les effets du trafic de ceux induits par le gel et le dégel du sol support. Toutes ces planches reposent sur le même sol naturel homogène, composé de sable silteux et d'argile, qui a été choisi pour sa susceptibilité au gel.

D'une longueur totale de 450 m, ces planches ont été réalisées sous la surveillance étroite des ingénieurs et techniciens du MTQ et du LCPC. Plus de 2 000 kg d'échantillons ont été prélevés sur le chantier. La performance des matériaux de chaque couche est étudiée dans les laboratoires du MTQ et du LCPC.

PROGRAMME DE SUIVI

Un suivi de la chaussée est prévu sur trois ans, au terme duquel on s'attend de voir apparaître des signes de fatigue. Durant cette période, un grand nombre d'informations seront recueillies sur l'évolution de chaque tronçon. L'effort sera surtout concentré sur la période de dégel printanier, où l'on est certain que les événements les plus critiques vont se produire. Des relevés seront aussi faits durant le reste de l'année afin d'obtenir le portrait complet du comportement des planches.

Plus de 115 capteurs et instruments ont été enfouis sous la surface pour mesurer périodiquement la température, l'humidité, l'évolution du niveau de la nappe phréatique, l'avancée des fronts de gel et de dégel ainsi que les soulèvements du revêtement durant le gel. Des instruments d'auscultation seront également utilisés pour mesurer la déformabilité du revêtement sous le passage d'un camion lourd ainsi que l'évolution de l'uni longitudinal et du profil transversal.

Ces dispositions permettront de suivre l'évolution de tous les paramètres mécaniques et thermiques de la chaussée. Toutes les mesures ont été faites peu après les travaux pour déterminer l'état initial de la chaussée, appelé « point zéro ». Les mesures seront répétées selon un calendrier établi d'avance pour les trois prochaines années. Des observations visuelles des dégradations en surface compléteront les données.

RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

Les premiers relevés réalisés au point zéro, pendant l'hiver et au début du printemps tendent à montrer que les structures se comportent tel qu'il était prévu par les calculs théoriques (déflexion, profondeur de gel). L'état initial présente une qualité de roulement (indice d'uni IRI) moindre sur les structures en grave ciment (2,05) que sur les structures bitumineuses (1,30). Cette différence semble être liée à la mise en place plus difficile de la grave ciment.

Pendant l'hiver, une fissure transversale est apparue sur les planches en grave ciment tous les 7,5 m (tous les trois pas de préfissuration), alors qu'il n'y a aucune fissure sur les structures bitumineuses.

CONCLUSION

Cette coopération franco-québécoise va permettre de mieux comprendre le comportement de nos chaussées sous notre climat et notre trafic, d'optimiser notre méthode de dimensionnement des chaussées au dégel et de statuer sur l'utilisation des graves ciment dans un environnement d'hiver rigoureux.

RÉFÉRENCES

Corté, J.-F., Boutonnet, M., Savard, Y. et Saint-Laurent, D. 1999, « Validation de la méthode française de dimensionnement au gel/dégel des chaussées : coopération entre la France et le Québec ». *1^{er} Sommet mondial de la nordicité*, p. 41-56, février 1999, Québec, Canada.

Saint-Laurent, D. 1998, « Variations saisonnières de l'endommagement structural de quelques chaussées souples », *Bulletin d'information technique de la Direction du laboratoire des chaussées*, vol. 3, n° 9, septembre 1998.

Doré, G. et Savard, Y. 1998, « Analysis of Seasonal Pavement Deterioration », *77^e Congrès annuel du Transportation Research Board (TRB)*, janvier 1998, Washington, D.C., États-Unis.

RESPONSABLE : Yves Savard, ing., M. Sc.
Service des chaussées

DIRECTEUR :

Michel Labrie
Michel Labrie, ing.

Figure 1 : coupe longitudinale de la chaussée

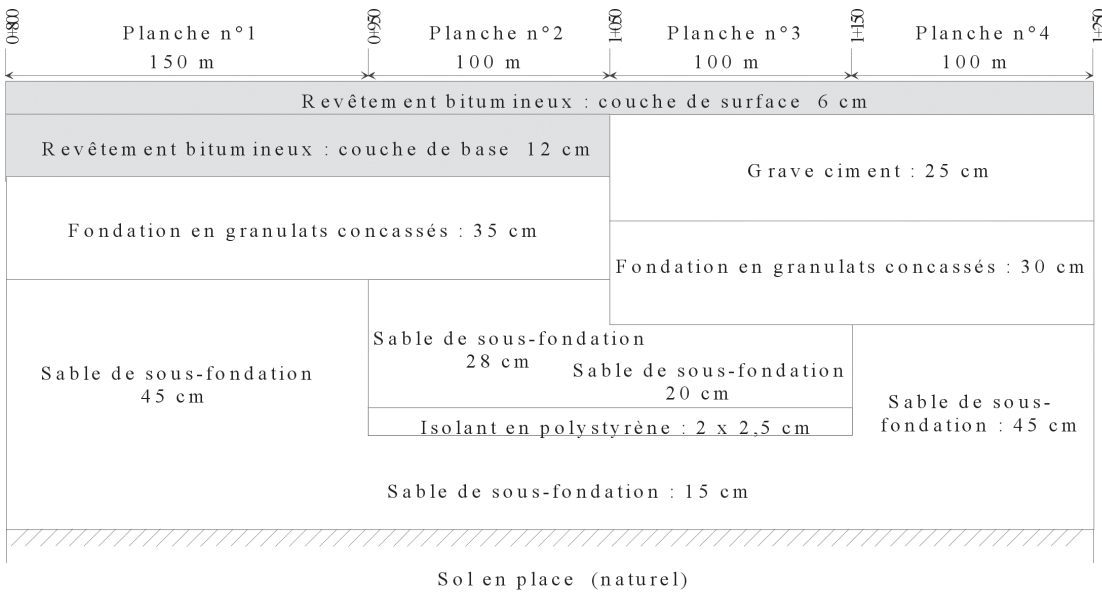


Figure 2 : coupe de la planche n° 3

Planche no. 3 : Structure grave ciment isolée thermiquement

