

MTQ | Résultats de laboratoire | 2015

ÉDITION PUBLIQUE / PUBLIC EDITION

Extrait du dossier BC-14-128 / DB-13-47, rapport du 3 février 2015. Pages 9 à 14 du recueil historique. La séquence de fabrication est retirée. La fiche de formulation de la page 15 est exclue. Les résultats et les conclusions de ces pages sont conservés. Les noms commerciaux des constituants, lorsqu'ils sont présents dans le texte, sont masqués.

Extract from file BC-14-128 / DB-13-47, February 3, 2015 report. Pages 9-14 of the historical compilation. Manufacturing sequence removed. The mix sheet on page 15 is excluded. Results and conclusions on these pages are retained. Constituent trade names, where present in text, are redacted.



Québec, le 3 février 2015

Monsieur Denis St-Laurent
Service des chaussées
880, Chemin Sainte-Foy, 4^e étage
Québec, Québec
G1S 4X4

Objet : Résultats des essais en laboratoire – Béton isolant [REDACTED]
Coulée de convenance –Béton Alliance, Québec
N/Dossiers : BC-14-128; DB-13-47
N/GUQ : GUQ-01788

Monsieur,

Un béton isolant fabriqué à partir de billes de polystyrène expansé [REDACTED] de la compagnie [REDACTED] a été soumis pour évaluation au Guichet unique de qualification des produits et des fournisseurs par M. André Lauzon de la compagnie Béton Léger du Canada en septembre 2013. Ce béton isolant est destiné à l'isolation ou à l'allégement d'une structure de chaussée. La partie conception de l'évaluation a été confiée au Service des chaussées tandis que la partie matériaux a été confiée au Service des matériaux d'infrastructures.

Afin de déterminer les propriétés mécaniques, thermiques et de durabilité du béton isolant, un programme d'échantillonnage a été élaboré par le Secteur béton en collaboration avec le Service des chaussées. Un essai de convenance s'est déroulé le 15 juillet 2014 à l'usine de Béton Alliance (Béton Provincial) à Québec. La formule de mélange est présentée en annexe. Des photographies des billes et du béton à l'état plastique sont aussi disponibles en annexe.

PASSAGE RETIRE DE CETTE EDITION PUBLIQUE

Sequence de fabrication confidentielle / Confidential manufacturing sequence

Les résultats obtenus en chantier et au laboratoire sont présentés au tableau 1, de même que les spécifications préliminaires incluses dans le devis-type rédigé par le Service des chaussées. Les résultats obtenus sur béton frais lors de la coulée de convenance, notamment la température, la masse volumique du béton frais, la teneur en air et l'affaissement sont tous conformes aux attentes.

Les résultats obtenus sur béton durci sont un peu différents des spécifications préliminaires. La résistance à la compression rencontre largement les attentes à jeune âge, avec une valeur de 2,0 MPa à 24 heures. À 7 et 28 jours, la résistance à la compression est supérieure à la valeur attendue de 2,0 MPa avec des valeurs obtenues de 3,7 et 3,9 MPa respectivement. À 56 jours, la résistance croît toujours avec une valeur de 4,6 MPa. La résistance à la compression du béton isolant doit être limitée à de faibles valeurs pour d'une part atteindre une résistance thermique minimale et d'autre part limiter l'apparition de fissures de retrait susceptibles de remonter à la surface de la chaussée.

Les autres propriétés mécaniques telles que le module d'élasticité et la résistance à la flexion sont cohérentes avec les résultats de résistance à la compression avec des valeurs de 2530 MPa et 1,0 MPa respectivement, à 28 jours.

Tel qu'attendu, le béton isolant absorbe une quantité d'eau importante. L'absorption massique après immersion est de 12%. De façon générale, l'absorption massique après immersion d'un béton de masse volumique normale atteint 6 à 7%. L'essai d'absorption volumique, plus approprié pour ce type de matériau léger, donne un résultat de 3,6%. La valeur d'absorption d'eau en volume est nettement inférieure à l'exigence du devis-type qui est de 10%.

Afin d'évaluer la durabilité du béton isolant, des essais de résistance aux cycles accélérés de gel-dégel et de résistance à l'écaillage de surface en présence de sels fondants ont été réalisés. Les échantillons soumis aux 300 cycles accélérés de gel dans l'air à -18°C et de dégel dans l'eau à 4°C n'ont pas démontré de dommages apparents. Le module élastique dynamique relatif (MEDR), qui est une indication du développement d'une

fissuration interne due à la contraction et la dilatation de l'échantillon soumis aux cycles de gel-dégel, est demeuré supérieur à 80%. Cette valeur est généralement visée pour les bétons de masse volumique normale avec air entraîné. La saturation des échantillons s'est poursuivie durant l'essai de gel-dégel : la variation de masse atteignant 8,6%. La variation de longueur tout au long de l'essai est demeurée faible avec une valeur de 0,020%. Des photographies des échantillons après 300 cycles sont disponibles en annexe.

Des échantillons de béton isolant de 150 mm de diamètre ont été soumis à 56 cycles de gel à -18°C et de dégel à 25°C avec une solution saline en surface. L'essai consiste à peser la masse de débris récoltés à la surface de l'échantillon à quelques reprises tout au long de l'essai. La quantité de débris mesurée après 56 cycles (0,22 kg/m²), bien qu'inférieure à la valeur généralement visée pour un béton de masse volumique normale (0,50 kg/m²), est tout de même importante si on la considère en volume. Pour une utilisation à l'intérieur d'une structure de chaussée sans contact avec les sels fondants, le comportement du béton à l'écaillage est adéquat. Des photographies représentatives de l'état des échantillons avant et après l'essai d'écaillage sont disponibles en annexe.

Enfin, un essai de résistance thermique été réalisé par le laboratoire Exova. La valeur obtenue, sur le matériau à l'état sec, est de 0,15 Km²/W par tranche de 25 mm. Le rapport est disponible en annexe.

En conclusion, le béton isolant avec billes de polystyrène expansé présente d'excellentes propriétés mécaniques et de durabilité. Il faudra toutefois vérifier la susceptibilité du matériau à la fissuration de retrait lors de la réalisation d'une planche expérimentale. La résistance thermique à l'état sec a été évaluée à 0,15 Km²/W par tranche de 25 mm. Cette valeur pourra servir à établir l'épaisseur de béton isolant requise afin de limiter la pénétration du front de gel à l'intérieur d'une structure de chaussée.

Si vous avez besoin d'informations supplémentaires, n'hésitez pas à communiquer avec nous.

Recevez, Monsieur, nos meilleures salutations.



Nadia Pouliot, ing. Ph.D.
Secteur béton
p.j.

Tableau 1 : Synthèse des résultats de la coulée de convenance du béton
isolant (Béton Alliance, Québec)

Propriétés	Norme d'essai	Essai de convenance	Spécifications
N/Dossier	-	BC-14-128	-
Date de coulée	-	15 juillet 2014	-
Température [°C]	CSA A23.2-17C	30	10-30
Masse volumique – béton frais [kg/m³]	CSA A23.2-6C	584	300-500
Teneur en air [%]	CSA A23.2-4C	25	
Affaissement [mm]	CSA A23.2-5C	170	50-110
Résistance à la compression [MPa] 1 jour 2 jours 3 jours 7 jours 28 jours 56 jours	CSA A23.2-9C	2,0 2,6 2,8 3,7 3,9 4,6	>0,5 0,6-2,0 0,8-2,0
Module élastique [MPa] / Coefficient de Poisson [-] 28 jours	ASTM C 469	2 530 / 0,19	
Résistance à la flexion [MPa] 7 jours 28 jours 56 jours	CSA A23.2-8C	0,9 1,0 0,9	
Absorption après immersion [%] Masse volumique [kg/m³] À sec Après immersion	CSA A23.2-11C	12,0 559 626	
Absorption volumique [%] Procédure B	ASTM D 2842	3,6	<10
Résistance à l'écaillage [kg/m²] 7 cycles 21 cycles 35 cycles 56 cycles	NQ 2621-905 (cylindres 150 mm de diamètre)	0,05 0,09 0,13 0,22	< 0,5
Résistance aux cycles de gel-dégel Nombre de cycle MEDR [%] Variation de longueur [%] Variation de masse [%]	ASTM C 666 – Procédure B 300 cycles	86,5 0,020 8,6	> 80 <0,1
Résistance thermique/25 mm (K m²/W)	ASTM C 518	0,15	> 0,20

Note : L'essai de résistance thermique a été réalisé par le laboratoire Exova.

Photographies



Figure 1 – Billes de polystyrène expansé



Figure 2 – Béton isolant à l'état plastique



Figure 3 – Prismes de béton isolant après 300 cycles accélérés de gel-dégel



Figure 4 – État de l'échantillon C avant et après 56 cycles de gel et dégel en présence de solution saline à la surface (écaillage de surface)