

Utilisation de bétons à base de ciment RAPIDSET[®] pour la réparation, la restauration et la conservation des ouvrages d'art en béton

Jacques Bertrand, ing,
Béton Mobile du Québec inc.

Résumé

De plus en plus, le MTQ et les donneurs d'ouvrages doivent exécuter les travaux de réparation et d'entretien des ouvrages en béton dans des délais très restreints (soir, nuit et fin de semaine) dans le but de minimiser les impacts sur la circulation, les inconvénients et réduire les coûts aux usagers.

Cette conférence fera un survol des réparations des ouvrages d'arts fabriqués avec des bétons à prise ultra-rapide depuis sa première utilisation au Québec en 2012 et ainsi de la recherche sur la durabilité des bétons auto-plaçants à prise ultra-rapide et des bétons modifiés au latex à prise ultra-rapide.

Des résultats sur des dalles expérimentales pour une méthode de réparation de la chape de roulement du Pont Pierre Laporte (MTQ) et de l'aéroport de Montréal seront aussi présentés.

Comme plusieurs villes à travers l'Amérique du Nord, les réseaux routiers furent majoritairement construits dans les années 1960 et 1970. En effet, 38,8 et 32,7 % des structures ont été construites dans les années 1960 et 1970 respectivement⁽¹⁾. Plus de 50% des structures ont plus de 42 années de service et plus de 83% ont plus de 32 années de service.

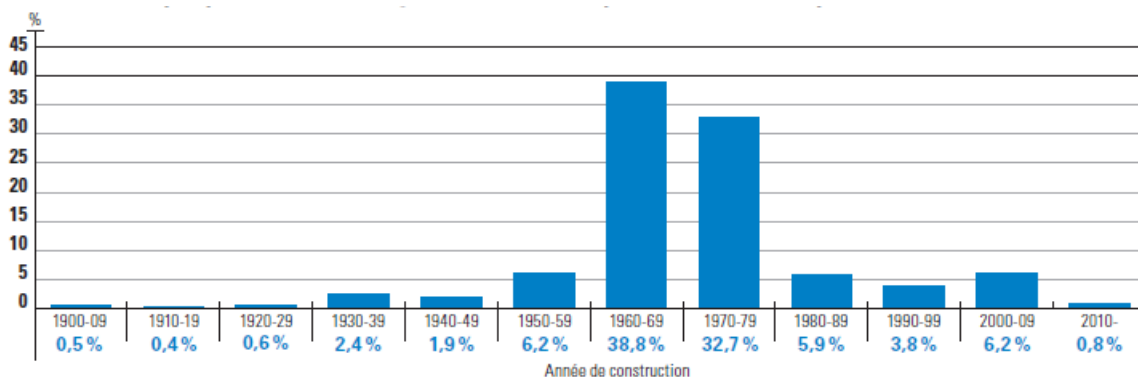


Tableau 1 – Année de construction

Le vieillissement de nos structures et leurs réparations dues aux effets néfastes de la corrosion suscitent des investissements majeurs pour l'entretien et la conservation du réseau routier.

Les budgets d'entretien des structures du MTQ ont triplé depuis les trois dernières années⁽²⁾. En comparaison le FHWA a dépensé 10.4B\$⁽³⁾, en 2004, aux États-Unis, pour la réparation des structures et ce montants ne cessent d'augmenter.

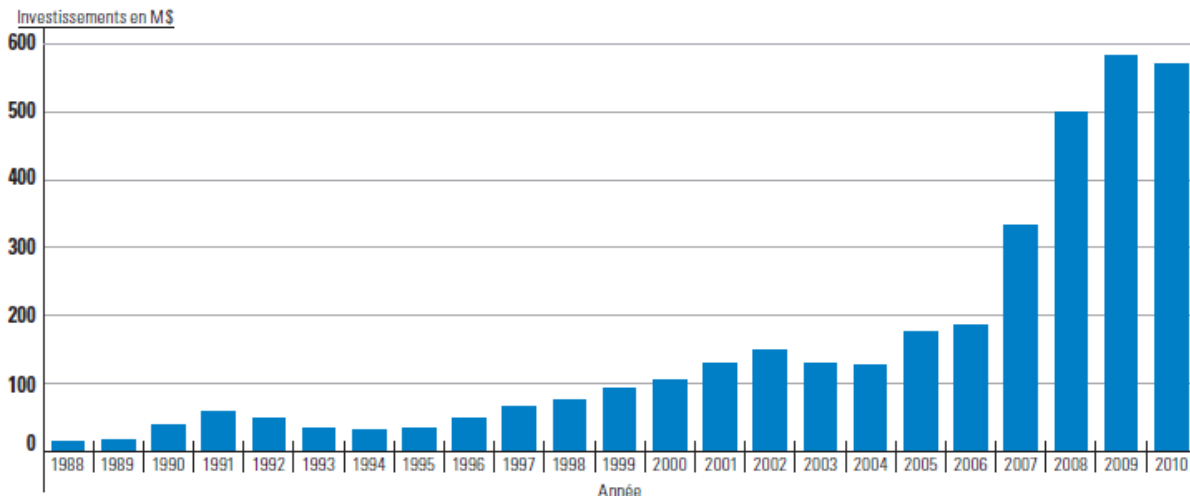


Tableau 2 – Budget d'entretien pour structures

Le nombre des usagers ne cesse de croître et le réseau routier est un élément vital pour l'économie du Québec.

Des solutions rapides, efficaces, économiques et durables doivent être préconisées pour minimiser les entraves à la circulation et réduire les coûts et inconvénients aux usagers.

Le MTQ utilise des bétons à base de ciment ultra-rapide pour la réparation, la restauration et la conservation des ouvrages d'art.

La première utilisation de ce béton fut pour le remplacement des joints de dilatation pour le Pont Pie IX à Montréal.

Le ciment Rapidset[®], de CTS Cement, contient approximativement 1/3 calcium sulfoaluminate (C₄A₃S) et 2/3 dicalcium silicate (C₂S) et autres constituants et rencontre la désignation URH (« Ultra Rapid Hardening ») de la norme ASTM C-1600 1600M-08.

La norme ASTM C-1600 1600M-08 est une norme basée sur la performance à bas âge des ciments à prise ultra-rapide.

Les critères de sélection sont présentés dans le tableau 3 :

	Résistance à la compression (Mpa)			
Âge	URH Durcissement Ultra rapide	VRH Durcissement Très rapide	MRH Durcissement Rapide moyen	GRH Durcissement Rapide régulier
1,5 heure	21	12	0	0
3,0 heures	29	18	10	7
6,0 heures	-	-	14	10
24 heures	35	24	17	14
7 jours	41	28	28	24
28 jours	57	35	31	28

Tableau 3 - Critères de sélection

Le ciment à prise ultra-rapide Rapidset®, de CTS Cement, a été développé par le fondateur de CTS Cement, Ed Rice, dans les années 60 et 70 et la première utilisation commerciale fût en 1981.

En 1998, le Virginia DOT a fait une des premières utilisations de RSLMC (RapidSet® latex modified concrete) pour une chape de béton sur un tablier de pont et depuis ce temps, l'utilisation du RSLMC est augmenté et plusieurs DOT aux États-Unis l'utilise pour accélérer leurs travaux de réparation et réduire la durée des entraves à la circulation.

Au Québec, la première utilisation fut pour le remplacement des joints de dilatation pour le Pont Pie IX en 2002. Depuis 2002, l'utilisation du RSLMC augmente et est utilisée sur plusieurs projets de réfection pour le MTQ dont le boulevard Métropolitain A-40, l'Échangeur Turcot, le pont Mercier, le pont Laviolette, l'autoroute 973 au dessus du boulevard Hamel à Québec ainsi que pour des réparations d'urgence sur plusieurs autres ponts au Québec; la ville de Montréal, la Corporation de Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée et plusieurs autre villes et donneur d'ouvrage.

Les caractéristiques principales du RSLMC sont :

- Très haute résistance initiale à la compression et flexion
- Court délai de mûrissement permettant la réouverture à la circulation plus rapidement
- Installation de membrane d'imperméabilisation après seulement 8 heures
- Excellente durabilité au gel/dégel et l'écaillage
- Peu de retrait (1,5µm/m vs 6µm/m)
- Excellente résistance aux sulfates
- Faible perméabilité aux ions de chlores
- Respecte l'environnement; Certification LEED
- Disponible en bétonnière mobile ou en sac pré-ensaché
- Temps de prise contrôlé avec retardateur de prise

Au niveau de développement durable, le ciment à prise ultra-rapide Rapidset® de CTS Cement se cadre très bien dans la mission du MTQ de développer des réparations durables et qui permettent de réduire les émissions de gaz CO² en raison de la basse température de fabrication et la consommation d'énergie liée à la fabrication du ciment Rapidset® qui sont plus basses que la consommation d'énergie du ciment Portland.

Aussi le ciment à prise ultra-rapide Rapidset® de CTS Cement utilise des matériaux recyclés dans son processus de fabrication et moins de calcaire par tonne que le ciment Portland, réduisant ainsi les émissions de gaz CO². La quantité de CO² émis dans l'atmosphère pour un sac de ciment 50 kg est de 10,5 kg CO² pour un ciment à prise ultra-rapide Rapidset® de CTS Cement et 30,0 kg CO² pour le ciment Portland. Donc, l'« Empreinte Carbone » du ciment Rapidset® 65% inférieur à celle du ciment Portland

Le ciment à prise ultra-rapide Rapidset® de CTS Cement présente une meilleure durabilité que le ciment Portland pour des pavages (*Rapport CTL, Construction Technology Laboratory Inc, pour les dalles en béton de l'aéroport international Seattle/Tacoma*).

Le ciment à prise ultra-rapide Rapidset® de CTS Cement est utilisé pour fabriquer des bétons autoplaçants à prise ultra-rapide et est utilisé couramment pour accélérer les travaux où un béton autoplaçant est requis.

En conclusion, des bétons fabriqués avec du ciment à prise ultra-rapide Rapidset® de CTS Cement ont été utilisés depuis 10 ans au Québec pour la réfection des ouvrages en béton. Ils offrent une solution durable, économique avec une « Empreinte Carbone » réduite.

Ils sont utilisés de plus en plus par les donneurs d'ouvrage, les ingénieurs-conseils et les entrepreneurs pour accélérer les travaux de réparation de béton et réduire le temps des entraves à la circulation.

Références

- (1) Transports Québec, Conférence Bernard Pilon, International Concrete Repair Institute, Spring Convention, avril 2012, Québec QC
- (2) Transports Québec, Conférence Bernard Pilon, International Concrete Repair Institute, Spring Convention, avril 2012, Québec QC
- (3) Conférence Michael Sprinkel, P.E., Virginia Transportation Research Council, Transports Québec, avril 2012.
- (4) American Society of Testing Materials. ASTM C-1600 1600M-08