

CANQ  
TR  
1481  
6  
Broch.

# Recherches Transport

6

REÇU  
CENTRE DE DOCUMENTATION

DEC 3 1982

Mise au point  
d'un mélange de  
béton polymère  
pour la réparation  
du béton

Ministère des Transports  
Centre de documentation  
930, Chemin Ste-Foy  
6e étage  
Québec (Québec)  
G1S 4X9

CANQ  
TR  
GE  
LC  
120  
6



Transports  
Québec

No de codification: RTQ-82-01  
Auteur de rapport: Daniel Vézina  
Étude produite par le ministère  
des Transports du Québec

Comité de la recherche, président:  
Jean-Réal LaHaye  
Directeur des communications:  
Jacques De Rome

Secrétaire de la rédaction:  
Michel Bélisle, 643-7052  
700, boul. Saint-Cyrille est  
18<sup>e</sup> étage, Place Hauteville  
Québec (Québec) G1R 5H1

Centre de documentation, responsable:  
Donald Blais, 643-3578  
700, boul. Saint-Cyrille est  
24<sup>e</sup> étage, Place Hauteville  
Québec (Québec) G1R 5H1

Avec la prolifération des études et des recherches effectuées par le ministère des Transports du Québec ou pour son bénéfice, il devenait urgent de trouver un outil de consultation simple et rapide. *Recherches Transport* s'inscrit donc dans une politique d'accessibilité à l'information scientifique telle que préconisée dans le livre blanc **Un projet collectif: énoncé d'orientations et plan d'action pour la mise en œuvre d'une politique québécoise de la recherche scientifique.**

Ce document technique s'adresse à toute personne, entreprise ou institution dont les champs d'intérêt concernent les disciplines reliées au transport. L'auteur de l'étude ou de la recherche présente lui-même un résumé clair de son travail.

Dans tous les cas, un exemplaire du rapport peut être consulté au Centre de documentation du Ministère.

*Recherches Transport* est publié par la Direction des communications du ministère des Transports du Québec, pour le compte du Comité de la recherche.

Dépôt légal: 2<sup>e</sup> trimestre 1982  
Bibliothèque nationale du Québec  
ISSN 0228-5541  
Composition: Composition Orléans inc.

18 747

# Mise au point d'un mélange de béton polymère pour la réparation du béton

## Introduction

La réparation des dalles en béton d'auto-route et de pont s'avère un problème majeur pour le personnel chargé de l'entretien du réseau routier. De plus, les interruptions partielles ou totales de la circulation des véhicules sur des sections de route en réparation sont toujours dangereuses, tant pour le public voyageur que pour les travailleurs.

Dans le but de minimiser ces interruptions de la circulation, il est recommandé d'utiliser un matériau qui peut développer rapidement de hautes résistances à la compression, tout en assurant une bonne adhérence au béton de ciment en place.

Cette étude porte sur les propriétés physiques d'un mélange de béton polymère conçu pour la réparation des dalles de béton de ciment en satisfaisant les critères précités.

## Composition du béton polymère

Le béton polymère est un mélange de sable, de pierre et d'un monomère. La polymérisation du monomère nécessite la présence d'un initiateur pour démarrer la réaction chimique, qui est elle-même contrôlée par l'action d'un catalyseur. La polymérisation complète donne une masse durcie communément appelée béton polymère.

Les monomères les plus couramment utilisés pour la fabrication du béton polymère sont le méthyl méthacrylate

(MMA), le styrène, le polyester ou un mélange de ces monomères. Une étude préliminaire, qui a porté sur quarante mélanges d'essais avec différentes granulométries et différents dosages de monomères et de mélanges de monomères, a démontré que le mélange constitué de 14% de polyester et de la granulométrie ci-dessous rencontre le mieux les critères de base suivants:

- le mûrissement (polymérisation) doit se faire rapidement à la température ambiante (23° C);
- la résistance en compression après deux heures doit être d'au moins 35 MPa;
- l'adhérence au béton déjà en place doit être excellente.

## Formule utilisée pour le béton polymère

- |                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| • Polyester «32-727 Polylyte»:     | 14% |
| • Peroxyde de Méthyl éthyl cétone: | 2%  |
| • Naphtanate de cobalt:            | 1%  |
| • Granulats:                       | 83% |

QTRD

CANQ

TR

1481

6

Broch.

**Tableau 1 : Granulométrie**

Tamis No	12,5 mm	9,5 mm	6,25 mm	1,18 mm	600 $\mu\text{m}$	150 $\mu\text{m}$
% cumulatif passant	100	90	70	45	20	5

Le gros granulat est une pierre calcaire et le granulat fin est un sable granitique rencontrant les exigences pour béton de ciment.

### **Évaluation des propriétés mécaniques du béton polymère**

#### **Résistance à la compression**

Les résistances à la compression du béton polymère ont été déterminées à l'aide de cylindres de 75 mm de diamètre par 150 mm de haut et sont données au tableau 2.

**Tableau 2**

Âge (heures)	1	2	3	4	5	6	24	48
R (MPa)	—	41,5	51,6	55,2	60,1	61,0	72,2	77,1

#### **Influence de la température ambiante et de la température des ingrédients sur la résistance**

Comme le béton polymère est susceptible d'être préparé et utilisé à diverses périodes de l'année, l'influence de la température ambiante sur la résistance à la compression, ainsi que celle de la température des constituants, ont été déterminées et rapportées au tableau 3.

**Tableau 3**

Heures	Constituants à 23° C Température de polymérisation			Température des constituants et de polymérisation		
	10° C	20° C	30° C	10° C	20° C	30° C
1	0,7	—	19,4	1,9	—	22,7
2	8,1	41,5	44,8	7,2	41,5	47,2
3	20,7	51,6	53,9	14,5	51,6	57,6
4	26,8	55,2	59,6	28,9	55,2	63,5
5	31,3	60,1	57,9	28,9	60,1	67,6
6	31,5	61,0	—	32,6	61,0	69,5
24	50,6	72,2	62,8	53,2	72,2	70,7
48	—	77,1	66,9	64,7	77,1	72,9

#### **Temps de polymérisation**

C'est le temps requis pour obtenir l'élévation maximale de la température du mélange. Ce temps indique que la polymérisation est complétée à au moins 90% et correspond à la période de maniabilité du mélange. Pour le mélange étudié, ce temps a été évalué respectivement à 58 minutes et 63 minutes pour des températures de 30°C et 20°C.

#### **Module de rupture**

Le module de rupture obtenu sur des poutres de 76 m x 102 mm x 406 mm est de 23,5 MPa et a été déterminé conformément à la norme ASTM C 293 «Flexural strength of concrete (using simple beam with center point loading)».

#### **Adhérence au béton**

Le béton polymère, pour être efficace, doit adhérer fortement au béton en place.

Afin de vérifier cette exigence, des dalles de béton de ciment à l'état sec et humide ont été recouvertes de béton polymère. Des essais en cisaillement sur carottes ont démontré que l'adhérence au béton sec et humide est respectivement de 2,8 MPa et de 1,3 MPa. Donc, seule l'adhérence au béton sec est supérieure à l'exigence de 1,5 MPa de la norme ACNOR A 23.1 M 77, art. 23.4.2.4.

#### **Résistance au gel et au dégel**

L'essai de résistance au gel et au dégel a été effectué dans le but de vérifier l'influence des cycles répétés de gel et de dégel sur le module de rupture et la résistance à la compression. Des échantillons cylindriques et prismatiques de béton polymère ont été soumis à des cycles de gel et de dégel accélérés, conformément à la norme sur le béton ASTM C 666, méthode B.

Les résultats obtenus et illustrés au tableau 4 montrent que l'action du gel et du dégel procure une légère baisse de la résistance à la compression après 2000 cycles, mais une variation très appréciable de la résistance à la flexion.

**Tableau 4**

Nombre de cycles	0	550	1000	2000	2500	3000
Compression (MPa)	*74,9	73,3	74,8	62,0	58,5	58,0
Flexion MPa	**23,5	—	15,8	—	8,5	8,5

\* Essais après 4 jours

\*\* Essais après 2 jours

### Module d'élasticité

La détermination du module d'élasticité statique du béton polymère a été effectuée selon la norme ASTM C 469. Le mélange utilisé a donné un module d'élasticité de  $1,79 \times 10^4$  MPa, comparativement à  $2,07 \times 10^4$  MPa pour un béton de ciment. Ce matériau, à cause de sa possibilité de déformation, est impropre à l'utilisation structurale.

### Influence de l'humidité des granulats

L'influence de la teneur en eau des granulats a été étudiée à l'aide de mélanges de béton polymère dosé avec un granulat 9,5 - 4,75 mm et un sable à béton, module de finesse 2,65, dans les conditions suivantes:

- granulats et sable secs ont donné une résistance de 56,5 MPa après deux heures;
- granulats saturés surface sèche et sable sursaturé d'eau ont donné une résistance de 14,5 MPa après 24 heures.

L'humidité des granulats, et particulièrement celle du sable, a une très grande influence sur le développement de la résistance. Cet essai confirme ce qui a déjà été démontré, c'est-à-dire qu'il est impératif d'employer des granulats secs, sans eaux libres en surface pour obtenir de bons résultats avec le béton polymère.

### Discussion des résultats

Le béton polymère est certainement un matériau qui a son utilité dans le domaine routier; la facilité de fabrication, de manipulation, de mise en place ainsi que les résultats d'essais obtenus justifient certainement son emploi lors des travaux en chantier.

La rapidité du développement de la résistance offre de grandes possibilités d'utilisation, particulièrement pour la réparation des dalles de béton des structures et des autoroutes; de plus, ce matériau est tout à fait inerte à l'action des sels de déglçage.

Malheureusement, ce matériau présente aussi quelques inconvénients, comme le dégagement d'une odeur désagréable et même nocive pour le personnel s'il est manipulé dans un endroit mal aéré. De plus, il est préférable de l'utiliser en couches minces de 75 mm et de 100 mm environ, pour éviter un trop grand dégagement de chaleur lors de la polymérisation du matériel. Ce matériel plastique ne peut être utilisé comme béton structural, par exemple dans les poutres et les colonnes, à cause d'une forte déformation sous charge.

Les mélanges de béton ont été dosés avec une teneur élevée en monomère, soit 14%. Cette haute teneur est justifiée du fait qu'il faut absolument obtenir, après deux heures seulement, une résistance de 35 MPa. Nous devons donc en assumer le coût pour obtenir une telle performance.

Le coût d'un mélange de béton polymère avec une teneur de 14% de monomère se situe à environ 784 \$/m<sup>3</sup>, ce qui est encore plus économique que les mortiers pré-mélangés conçus pour le même usage.

## Conclusion

- La résistance à la compression du mélange de béton polymère préconisé est de l'ordre de 41,5 MPa après deux heures et de 72,2 MPa après 24 heures.
- Les agrégats rencontrant les exigences requises pour un béton de ciment peuvent être utilisés dans ce type de mélange.

- Les agrégats doivent être secs lors du dosage du mélange.
- L'adhérence du béton polymère au béton déjà en place est très bonne à condition que la surface de contact soit propre et exempte d'humidité.
- La résistance à la flexion du béton polymère semble être beaucoup plus affectée que la résistance en compression par les cycles de gel et de dégel.
- L'utilisation du béton polymère à des températures de 10°C affecte grandement le développement des résistances. Il est préférable d'utiliser le béton polymère lorsque la température est d'au moins 20°C pour obtenir les résultats escomptés.
- Lors de la fabrication en chantier, la quantité de béton polymère fabriquée peut avoir une influence sur les propriétés du mélange. Il faudra probablement apporter des ajustements sur le pourcentage d'initiateur et de catalyseur.
- Lorsque le béton polymère est fabriqué à des températures élevées, soit à 30°C et plus, la résistance en bas âge est augmentée, alors que celle à 24 heures est diminuée.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 153 568