

DLC

Utilisation du bardeau dans les enrobés : cas de l'Autoroute 20 (BPF) et de la Route 116 (BPC)

Michel Paradis, ing. M.Sc.

Laboratoire des chaussées
Service des matériaux d'infrastructures

Formation Bitume Québec

24 au 26 novembre 2009

Montréal

Plan de la présentation

1. Mise en contexte
2. Intérêts du MTQ pour l'utilisation du bardeau
3. Historique
4. Critères d'utilisation du bardeau d'asphalte post-fabrication au Québec
5. Cas de l'Autoroute 20 : bardeau post-fabrication (BPF)
6. Cas de la Route 116 : bardeau post-consommation (BPC)
7. Autres essais avec bardeau
8. Conclusions

Le bardeau d'asphalte : intérêts du MTQ

Intérêts environnementaux

- Les granulats et le bitume contenus dans le bardeau sont tous des composants de l'enrobé. Il est donc avantageux de les recycler.
- Moins de matériaux prennent la direction des sites d'enfouissement.
- L'utilisation du bardeau s'intègre dans la politique gouvernementale de développement durable (récupération et valorisation des rejets).

Intérêts économiques

- Économie de bitume

Bardeau d'asphalte : Quantité

1 000 000 tonnes de bardeaux fabriquées annuellement au Québec :

- Environ 40 000 t de bardeaux neufs sont rejetées annuellement dans la province;
- Au Québec, les bardeaux d'asphalte recyclés dans les enrobés proviennent des rejets d'usines. Ce sont des bardeaux neufs qui ne rencontrent pas les spécifications de l'industrie de la toiture.

Les enrobés avec bardeau : historique

- 1999-2005 : Le MTQ autorise l'utilisation du bardeau d'asphalte post-fabrication dans quelques projets expérimentaux;
- 2004 : La firme Sintra, en collaboration avec l'ÉTS et le MTQ, réalise une étude exhaustive pour optimiser l'utilisation du bardeau dans les enrobés;
- 2005 : Basés sur les résultats de cette étude, le MTQ a établi les critères pour l'utilisation du bardeau post-fabrication dans les enrobés;
- Seuls les bardeaux neufs sont en usage libre dans les enrobés pour le moment mais une planche d'essai avec des bardeaux usagés (post-consommation) a été réalisée en 2008.



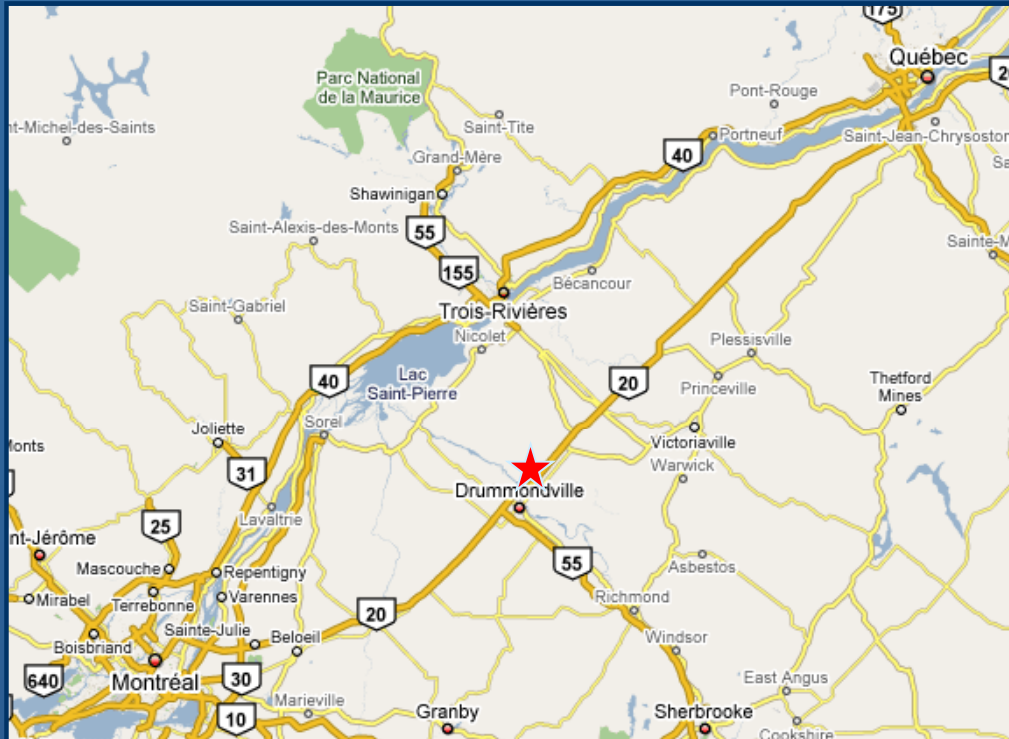
Critères d'utilisation du bardeau post-fabrication

<u>Critères</u>	<u>Enrobés de surface</u>	<u>Enrobés de base</u>
% autorisé dans l'enrobé	$\leq 3,0 \%$	$\leq 5,0 \%$
Dimension du bardeau	$\leq 10 \text{ mm}$	$\leq 10 \text{ mm}$
Ajustement de la teneur en bitume par rapport à la teneur initiale	$\leq 0,24 \%$ (*)	$\leq 0,40 \%$ (*)
Conditions de circulation	DJMA < 10 000 Non autorisé sur les autoroutes	Aucune restriction

(*) Pour chaque 1% de bardeau ajouté dans l'enrobé, il est permis de diminuer la teneur en bitume d'ajout de 0,08%. Ceci correspond à une mobilisation du bitume du bardeau égale à 40%, sur la base d'une teneur en bitume de 20% pour le bardeau.

Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

Cas de l'Autoroute 20 (BPF)



Localisation

Autoroute 20 (km 191)

Année de construction

2006

DJMA

36 000

% de trafic lourd

19,7%

- Environ 640 tonnes de SMA ont été posées sur la section d'essai en 2006.
- Cette planche d'essai a été présentée lors de l'ISAP 2006

Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

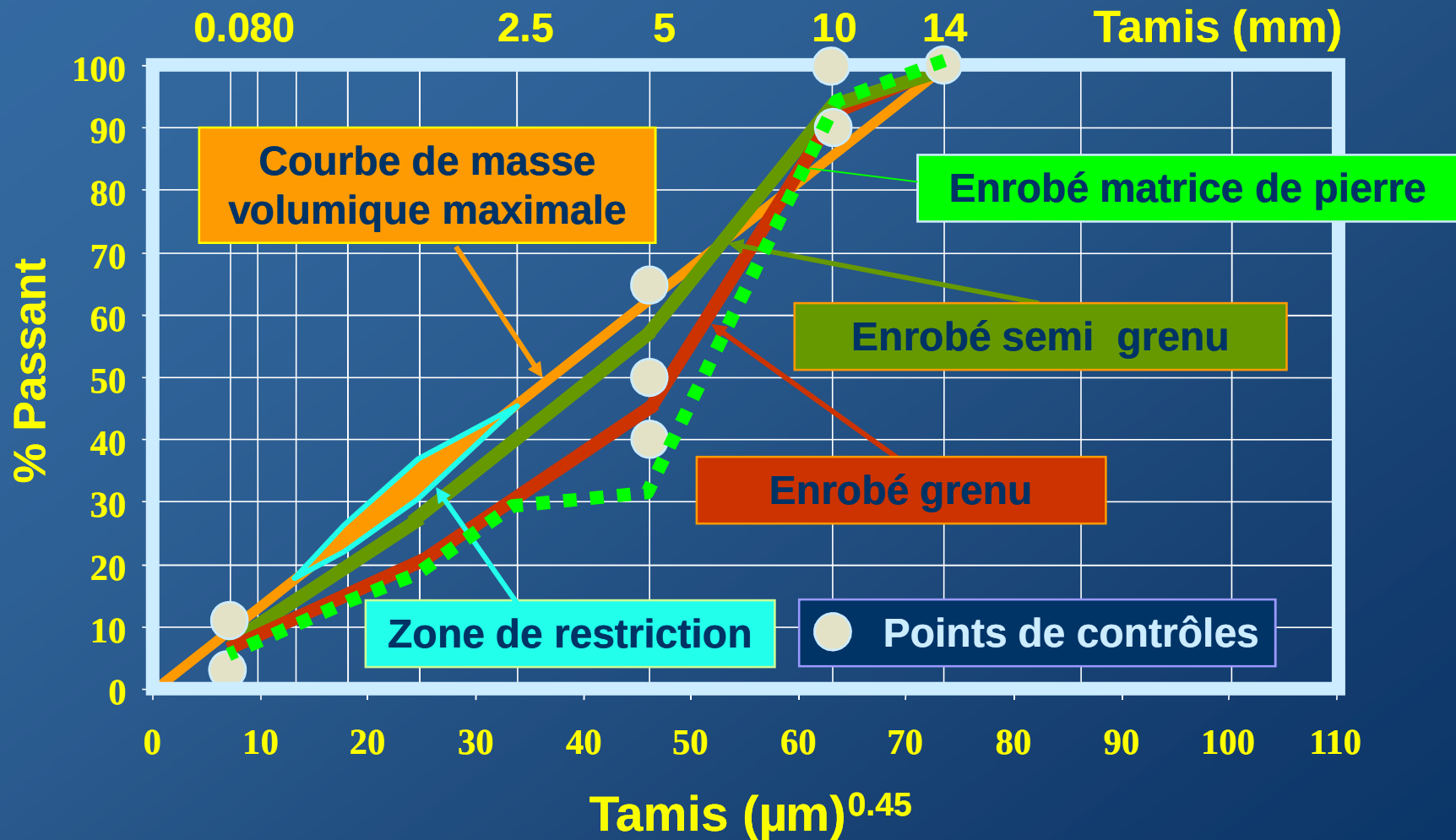
Enrobé à matrice de pierre (SMA)

- Les enrobés à matrice de pierre (SMA) ont été développés en Allemagne en 1968 afin de prévenir l'orniérage dû à l'utilisation de pneus à clous.
- En 1990, au Québec, 30,000 tonnes du premier SMA (Médiflex) ont été posées sur l'Autoroute 20 près de Villeroy.



Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

Enrobé à matrice de pierre (SMA)



Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

Enrobé à matrice de pierre (SMA)

- La formulation des enrobés LC (PCG) dans les années 90 a ralenti le développement des SMA.
- En 2004, l'enrobé SMA-10 a été intégré dans la norme 4202.
- Le SMA-10 est formulé avec 1% de fibres d'amiante. Cependant, l'usage de ce type de fibres est de plus en plus problématique.



Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

Formulation et exigences

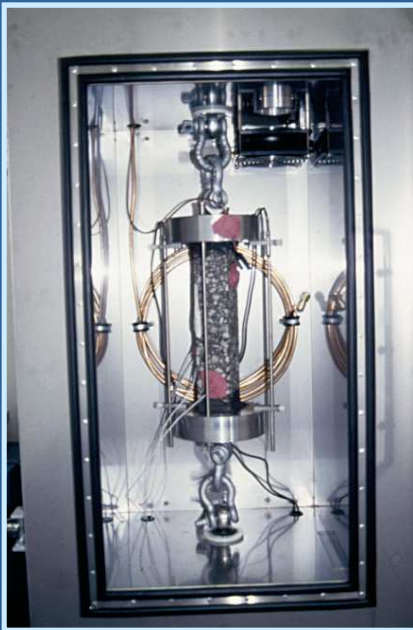
Tamis (mm)	MTQ 4202 (% passant)	Formule	Caractéristiques	
14	100	100	PG 58-28	6.59%
10	90-100	91	Bardeau (%)	4%
5	25-35	28	V_{be}	14.3%
2.5	18-28	22	D_{mm}	2.471
1.25	-	18	Vides à la PCG	
0.630	-	16	10 girations	17.0
0.315	-	14	60 girations	9.0
0.080	8.0-11.0	10.0	200 girations	5.0

Production et mise en oeuvre



Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

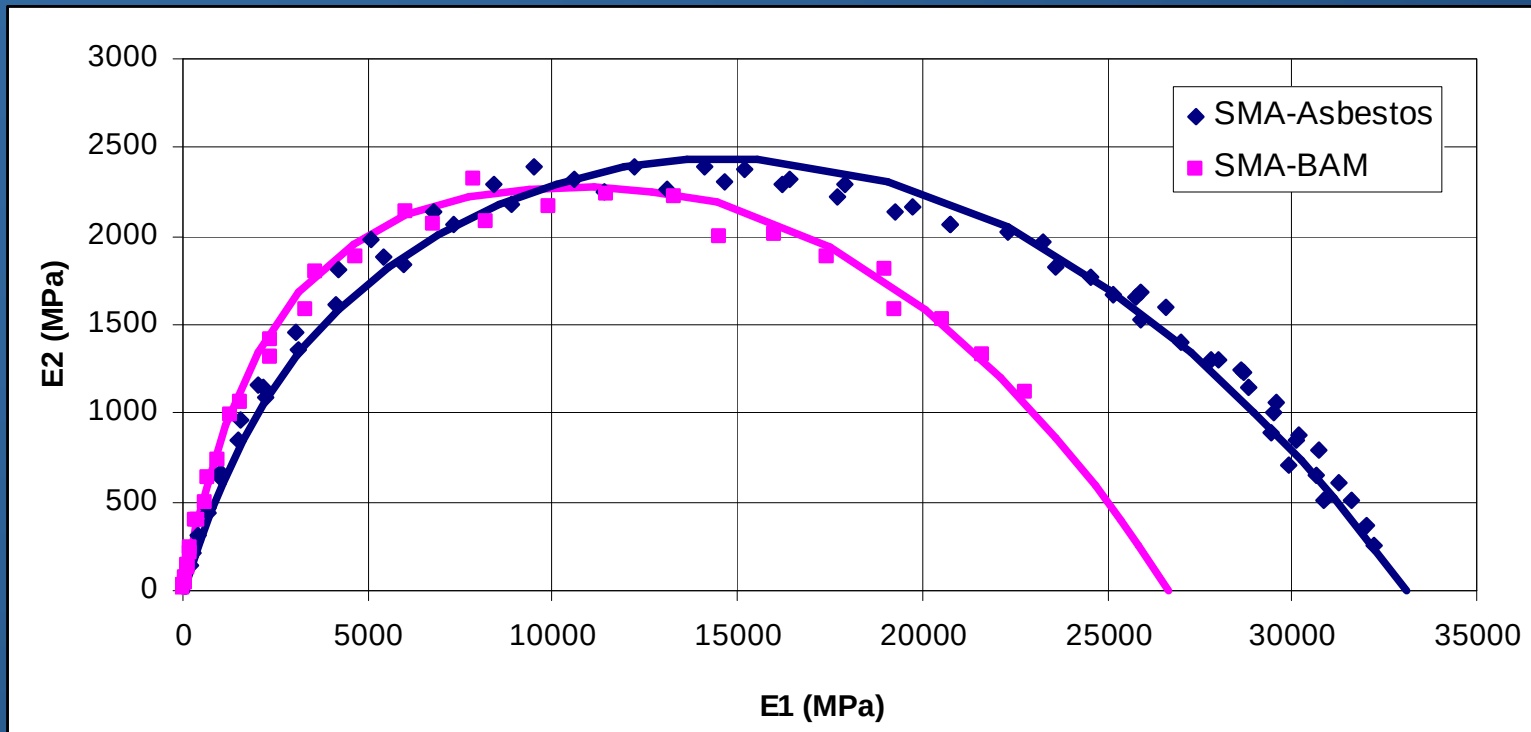
Retrait thermique (TSRST)



Échantillon	Température de fissuration (°C)	Contrainte (MPa)
08-320B	-25.33	2.98
08-320C	-24.67	2.62
08-320D	-26.22	3.25
SMA-A	-26.3	3.45
SMA-B	-27.4	3.61
SMA-C	-26.2	3.58
Moyenne	-26.04	3.25

Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

Module complexe



Le côté droit des courbes indique que le SMA avec bardeau post-fabrication a une plus grande flexibilité que le SMA avec fibres d'amiante à basses températures.

Suivi de comportement après 3 ans

TM2



1,00 - 1,2 mm

Spécifications : $\geq 0,6$ mm

Arrachement
Désestrobage
Orniérage

non
non
indélectable

Fissuration longitudinale

0,01 m/m²

Fissuration transversale

0,049 m/m²

Suivi de comportement après 3 ans



Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

Cas de la Route 116 (BPC)

Route 116

Réalisée le 15 octobre 2008

DJMA : 19 200



4 planches de 225 mètres chacune ont été réalisées : 1 planche sans bardeau, 1 planche avec bardeau post-fabrication (BPF) et 2 avec bardeau post-consommation (BPC).

Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

Essais de laboratoire sur échantillons des 4 planches

Type d'enrobé	Résistance à l'orniérage (%)	Vides à la PCG (%)	Retrait thermique
ESG-10	1 000 cycles : 2,1 3 000 cycles : 4,0 10 000 cycles : 4,4	10 g : 14,1 80 g : 5,7 200 g : 3,2	-35,6°C (T) 4,43 MPa (C)
ESG-10 3% BPF	1 000 cycles : 1,6 3 000 cycles : 3,5 10 000 cycles : 3,5	10 g : 14,1 80 g : 6,1 200 g : 3,8	-36,7°C (T) 4,51 MPa (C)
ESG-10 3% BPC	1 000 cycles : 2,5 3 000 cycles : 4,2 10 000 cycles : 4,3	10 g : 12,7 80 g : 4,9 200 g : 3,0	-32,5°C (T) 3,56 MPa (C)
ESG-10 3% BPC	1 000 cycles : 2,1 3 000 cycles : 2,5 10 000 cycles : 3,0	10 g : 10,8 80 g : 3,2 200 g : 2,2	-32,5°C (T) 4,75 MPa (C)

BFP : Bardeau post-fabrication BPC : Bardeau post-consommation

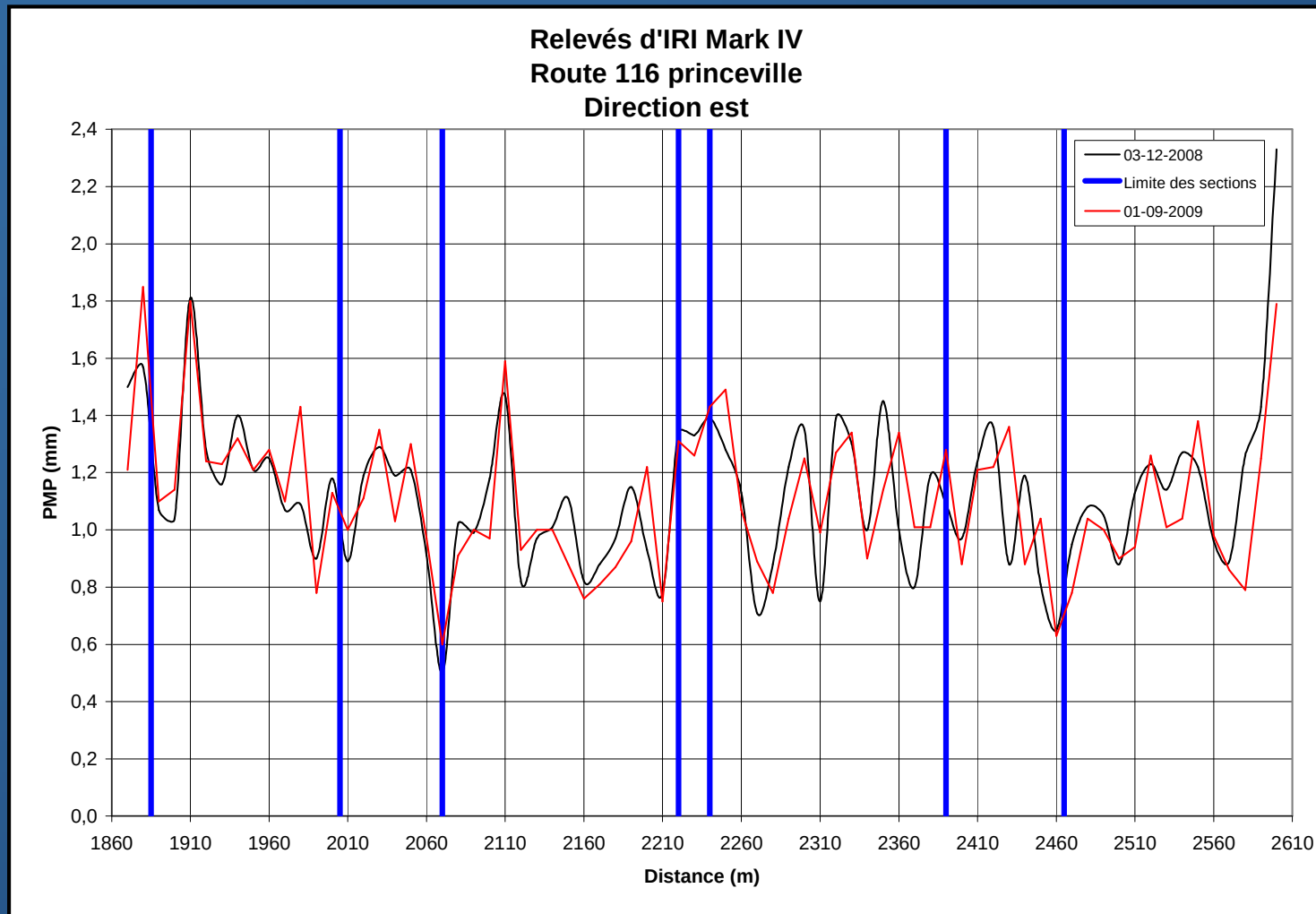
Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

Planche d'essai bardeau post-consommation



Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

Cas de la Route 116 : suivi 1 an



Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

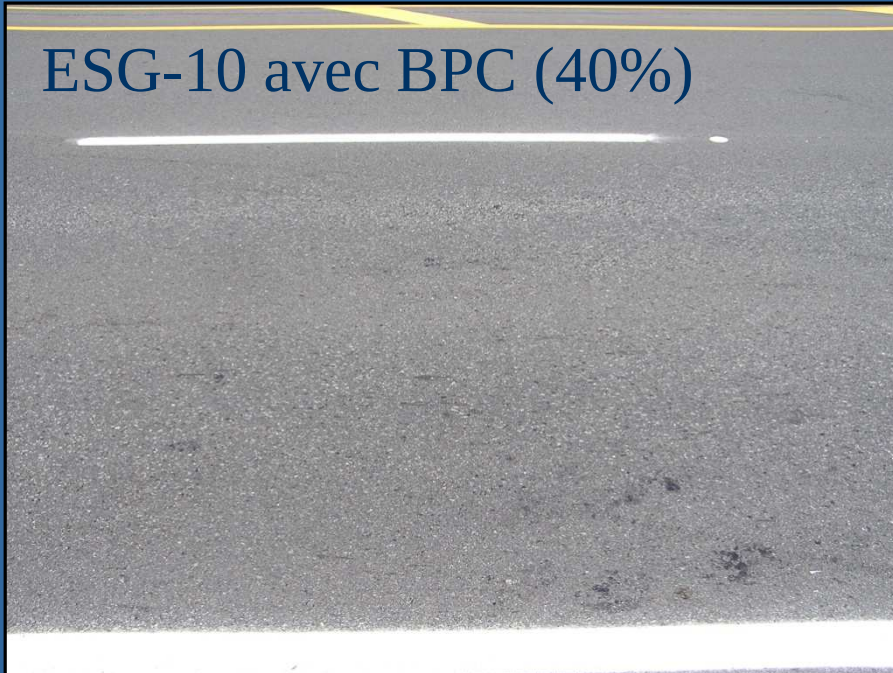
ESG-10



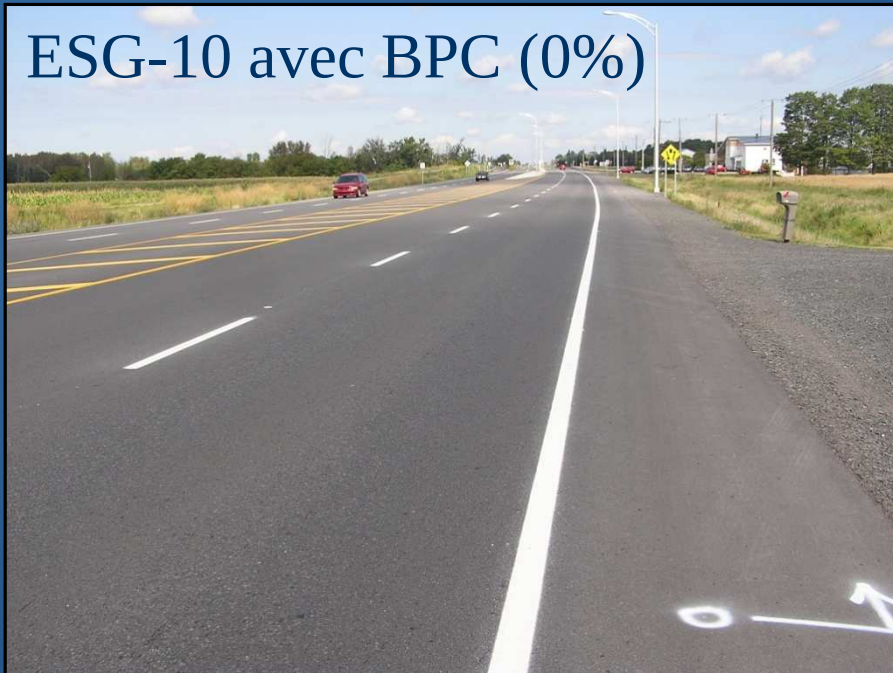
ESG-10 avec BPF



ESG-10 avec BPC (40%)



ESG-10 avec BPC (0%)

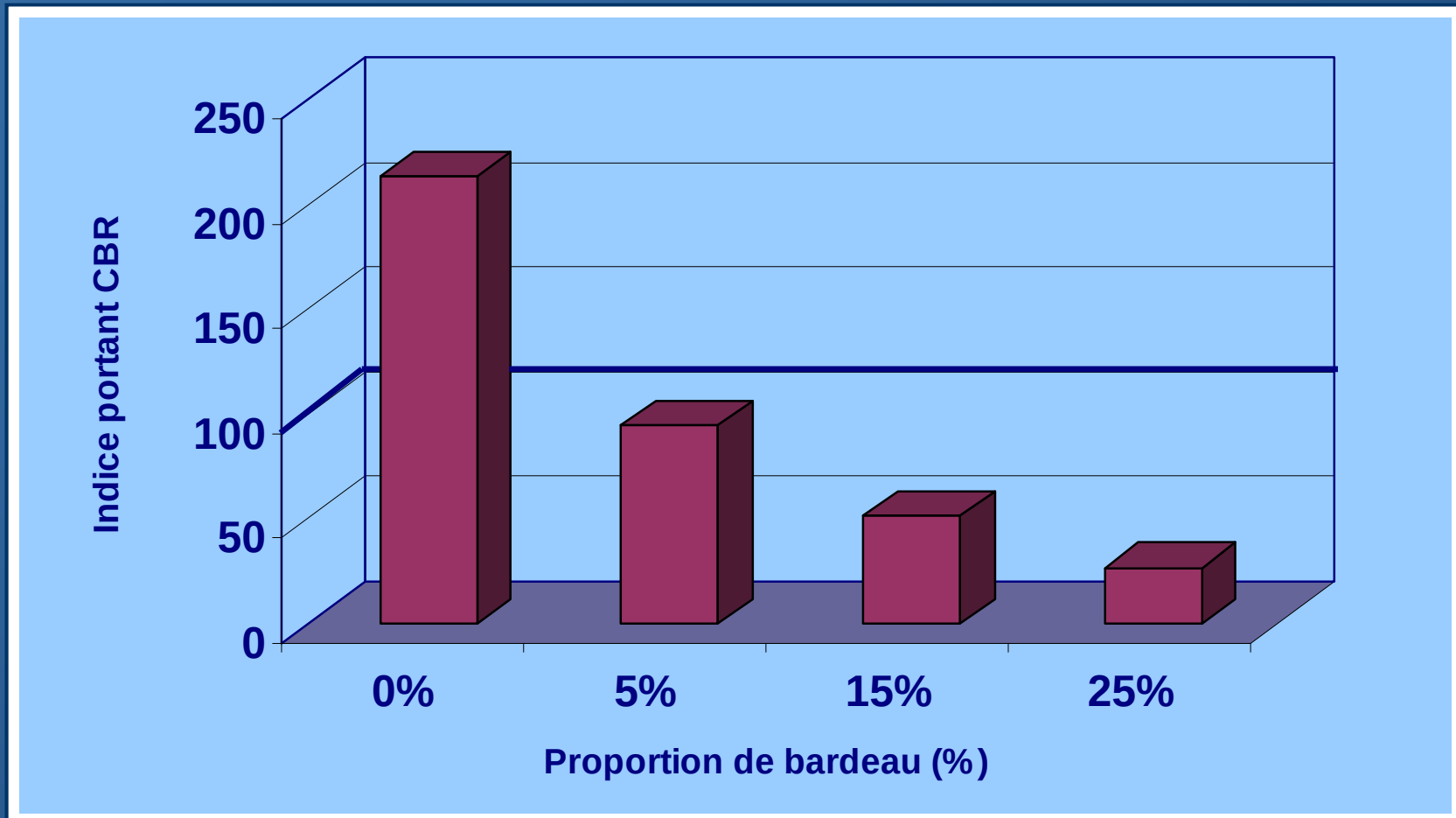


Usage du bardeau dans les matériaux granulaires MG-20 pour fondation



- Bardeau post-consommation déchiqueté;
- Mélange de 5%, 15% et 25%;
- Essai Proctor et CBR;
- Comparaison par rapport au matériau sans bardeau.

Essai CBR



Utilisation du bardeau post-fabrication dans les SMA

Conclusions

- Après 3 ans de service, l'enrobé de l'Autoroute 20 ne montre pas de signe d'orniérage malgré la vitesse lente de la circulation dans les bretelles. La texture de surface est uniforme, sans désenrobage et sans arrachement;
- Les taux de fissuration transversale et longitudinale sont très bas;
- Les essais d'orniérage et de fissuration thermique en laboratoire indiquent que le SMA avec bardeau post-fabrication montre un excellent comportement à hautes et basses températures.

Conclusions (suite et fin)

- Les planches avec bardeau BPF et BPC de la Route 166 montre un bon comportement en général après 1 an. Cependant, la planche avec bardeau BPC montre des signes de désenrobage et d'arrachement. Ajustement du bitume mobilisable?
- Les enrobés avec bardeau post-consommation sont plus sensibles à la fissuration thermique que les enrobés avec bardeau post-fabrication;
- Selon les essais en laboratoire, il n'est pas avantageux d'utiliser le bardeau post-consommation dans les fondations routières (indice de portance plus faible).



Merci de votre attention!
Questions?