

Direction du
Laboratoire des chaussées

Les différents enrobés spéciaux du MTQ : Description et usages

Louise Boutin, ing.

Laboratoire des chaussées
Service des matériaux d'infrastructure



FORMATION TECHNIQUE
En collaboration avec l'École de technologie supérieure et le ministère des Transports du Québec

« Structures des chaussées souples »

Du 23 au 25 novembre 2010

À l'École de technologie supérieure
Centre-ville de Montréal

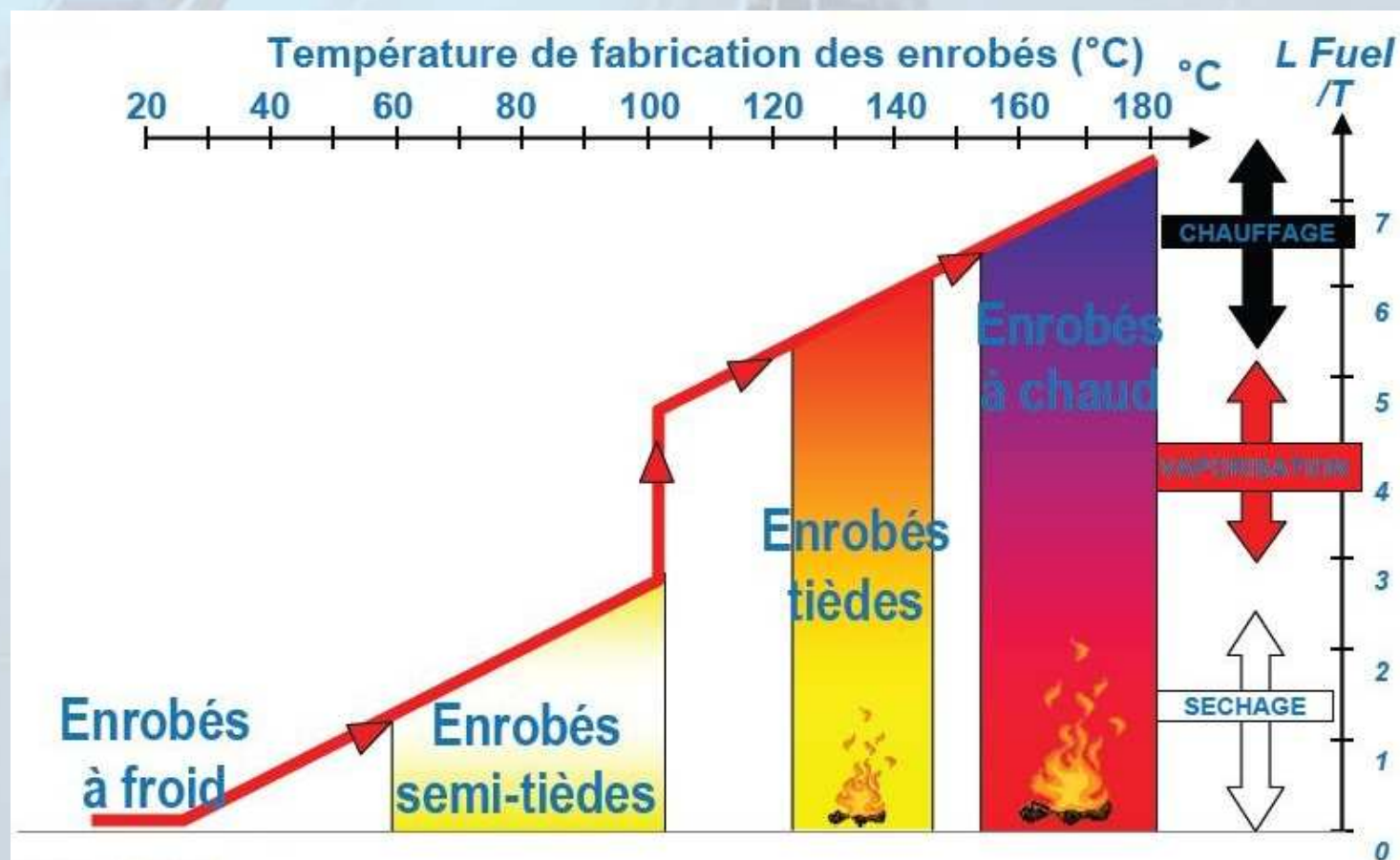
Transports
Québec



Survol de la présentation

- **Enrobé tiède;**
- **Enrobé avec bardeau;**
- **Enrobé avec fibres;**
- **Enrobé à matrice de pierre;**
- **Enrobé avec scories d'acier.**

Enrobé tiède



Le malaxage des enrobés tièdes se fait généralement de 20 à 50°C en dessous de la normale selon le PG du bitume utilisé.



ENROBÉ CONVENTIONNEL



ENROBÉ TIÈDE



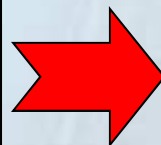
Les techniques disponibles et les coûts

<i>Techniques</i>	Aspha-Min	Sasobit	Pavécol CWM et Evotherm 3G	Evotherm DAT	Maxam	Double Barrel Green
Coûts d'installation à l'usine	5 000 à 40 000\$	5 000 à 40 000\$	-	1 000 à 5 000\$	80 000 à 110 000 \$	100 000 à 120 000\$
Taux d'additif	Additif 0,3% du poids de l'enrobé	Additif 1,5-3% du poids du bitume	Additif 0,4-0,8% du poids du bitume	Additif: 5% du poids du bitume	2% d'eau dans le bitume	2% d'eau dans le bitume
Coûts supplémentaires / tonne d'enrobé	3,60 à 4,75\$	2,00 à 3,00\$	2,50 à 4,00\$	4,00 à 5,00\$	(4,00 à 5,00\$ - court terme) Aucun	Aucun

Bénéfices environnementaux



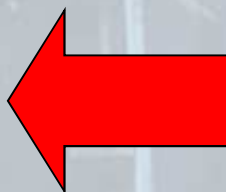
25-30% d'économies d'énergie à l'usine



Économie de 1,5 à 2,0 l de carburant/tonne



4,0 à 5,5 kg de CO₂ de moins/tonne enrobé



Réduction de 25-30% de GES

Enrobé tiède

Avantages techniques:

- Mise en place de couche épaisse: demande moins d'énergie pour obtenir la compacité;
- Bonne maniabilité à température plus basse;
- Ouverture de la circulation plus rapidement;
- Incorporation plus grande d'enrobé recyclé.

Enrobés tièdes (suite)

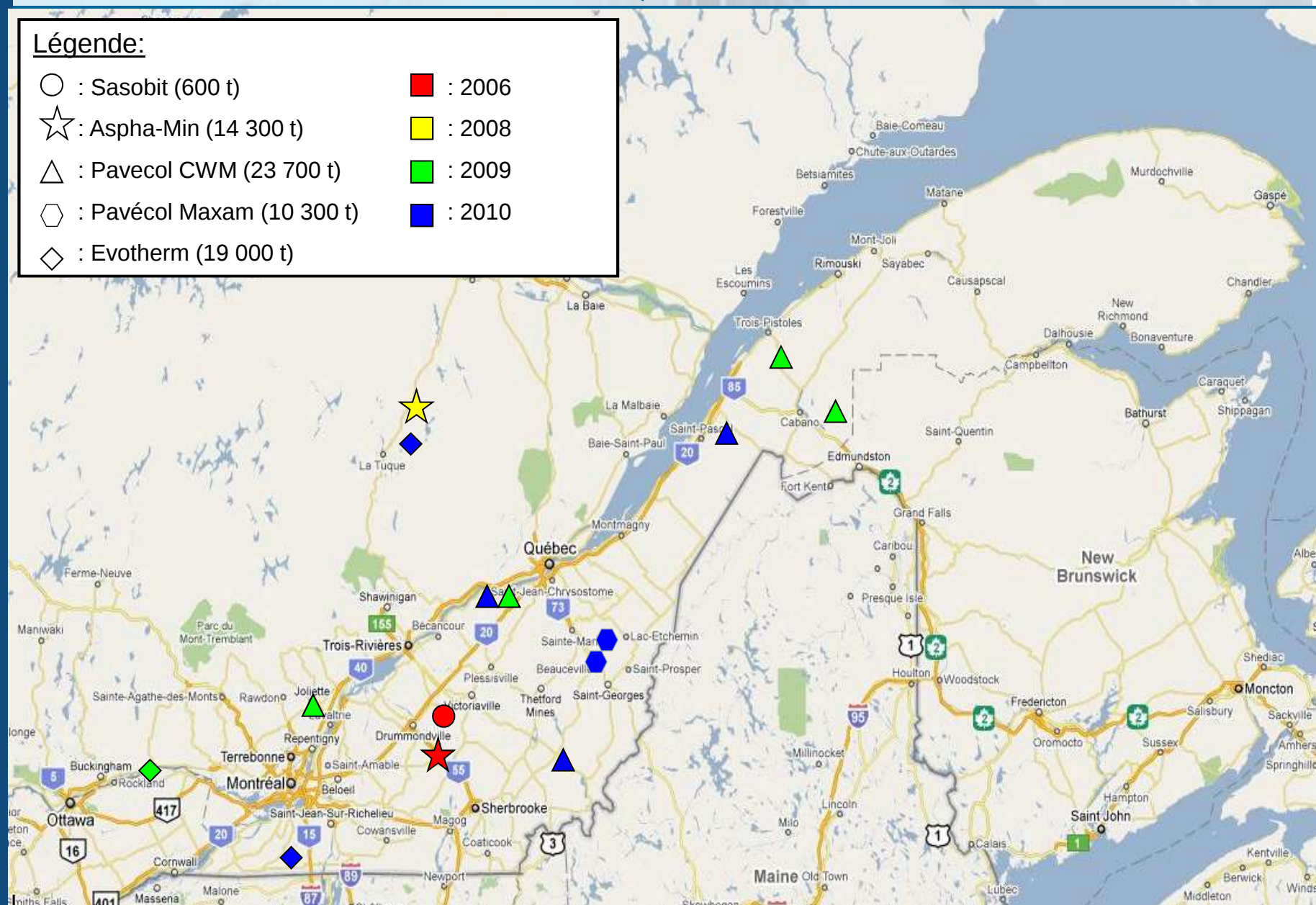
Cependant :

- Les économies d'énergie varient selon la technique utilisée.
- Coûts supplémentaires pour le MTQ vs économies de l'entreprise (~30% sur le carburant);
- Pas facile à intégrer dans devis pour les contrats forfaitaires.

Localisation des planches d'enrobés tièdes au Québec

Légende:

- | | |
|------------------------------|----------|
| ○ : Sasobit (600 t) | ■ : 2006 |
| ☆ : Aspha-Min (14 300 t) | ■ : 2008 |
| △ : Pavacol CWM (23 700 t) | ■ : 2009 |
| ⬡ : Pavécol Maxam (10 300 t) | ■ : 2010 |
| ◇ : Evotherm (19 000 t) | |



Localisation des planches d'enrobé tiède au Québec

<u>Technologie</u>	<u>Localisation</u>	<u>Année de réalisation</u>	<u>Tonnage</u>
Aspha-Min	Bretelle d'autoroute 55 (Ulverton)	2006	300 t
	Route 155 (La Bostonnais)	2008	14 000 t
Sasobit	Route 122 (Notre-Dame-du-Bon-Conseil)	2006	600 t
Pavécol CWM	Route 295 (Juste-du-Lac)	2009	3 700 t
	Route 293 (St-Jean-de-Dieu)	2009	5 000 t
	Route 132 (St-Antoine-de-Tilly)	2009	3 300 t
	Route 131 (Joliette)	2009	5 000 t
	Route 132 (Lobinière)	2010	2 000 t
	Route 230 (St-Hélène)	2010	4 000 t
	Route 161 (Nantes)	2010	700 t
Pavécol Maxam	Route 276 (St-Joseph-de-Beauce)	2010	4 500 t
	Route 275 (Frampton)	2010	5 800 t
Evotherm DAT	Route 323 (Montebello)	2009	2 500 t
	Ch. Lac Édouard (La Tuque)	2010	7 700 t
Evotherm 3G	Route 219 (Sherrington)	2010	8 800 t

Thiopave

- Enrobés « semi-tièdes » avec bitume et soufre
- Ratios Thiopave/bitume : 40/60 (enrobés + rigides) et 30/70 (enrobés + flexibles)
- Température de malaxage : $130 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Température de compactage : min. 120°C
- Ajouts de pellets de soufre à froid dans l'enrobé

Cependant :

- Ne pas trop chauffer car émissions de H_2S
- Senteurs

Thiopave



Bardeau d'asphalte : intérêts du MTQ

Intérêts environnementaux:

- Composé de granulats, de fibre et de bitume;
- Matière recyclable;
- S'intègre bien dans la politique gouvernementale de développement durable (récupération et valorisation des rejets).

Intérêts économiques:

- Économie de bitume.

Composition du bardeau

- 30 à 35% de granulats fins
- 25 à 30% de filler
- 20 à 30% de bitume
- 10 à 15% de cellulose, de fibre de verre ou de fibre de feutre
- Autres matériaux ...



Bardeau neuf vs bardeau usagé



Bardeau post-fabrication

- Plus uniforme dans sa composition;
- Bitume plus mou et plus facile d'utilisation dans les enrobés.

Bardeau post-consommation

- Contaminé avec des clous, du bois et autres matières nuisibles;
- Bitume plus dur et plus oxydé.



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.

Bardeau: une classe granulaire...

- Avant 2001 : 0 - 10 mm
 - 2001-2005 : 0 - 6,3 mm
 - 2005- : 0 - 10 mm
- Le bardeau d'asphalte est donc concassé finement afin d'éviter la formation d'agglomérations de bardeau dans l'enrobé;
- Modifications en 2010 pour revenir à une classe 0-6,3 mm

EGA-10 – Enrobé avec fibres d'amiante



Coûts pour enlèvement du EGA-10

TYPE DE TRAVAUX	PRIX UNITAIRE
Planage conventionnel	2 à 4 \$/m ²
Déblai 2 ^e classe	5 \$/m ³
Enlèvement et disposition : Enrobé AMIANTÉ	22 \$/m ² à 27 \$/m ² 293 \$/m ³
Planage/Stabilisation	8 \$/m ² à 10 \$/m ²

Coût : 10 à 15 fois
plus élevé

Enrobé avec additifs autres que l'amiante

- Cellulose;
- Fibre synthétique:
 - Fibrox ----- »
 - Laine de roche
 - Forta
- Fibre de verre;

Projet expérimental en
chantier à venir...



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.



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.
- Possible d'ajouter du bardeau afin de pouvoir s'approcher du Vbe visé pour un SMA



Production et mise en œuvre



Enrobé avec scories d'acier

- Sous-produit d'aciérie;
- Granulats à haute densité, très durs;
- 400 000 t de scories sont produites annuellement au Québec (3 fabricants);
- Depuis 2000, plus de 100 000 t de scories ont été recyclées dans les structures de chaussées et dans les enrobés (pour le MTQ).



Enrobé avec scories d'acier

Avantages:

- Excellente résistance à l'orniérage;
- Granulats ne s'usent pas;
- Bonne adhérence entre liant et granulats;
- Résiste bien au trafic lourd.

Inconvénients:

- Plus difficile à compacter;
- Gonflement et magnétisme;
- Disponibilité de la ressource que dans certaines régions;
- Paiement à la tonne d'enrobé.

Merci de votre attention !

Questions?

