

Mélanges d'enrobés tièdes Evotherm

Alain Cormier, ing.
Les Industries McAsphalt Ltée.

Bitume Québec
24-26 novembre 2009



Plan de la présentation

- Description des procédés d'enrobés tièdes Evotherm
- Révision des projets au Nouveau-Brunswick (N.-B.)
- Informations environnementales
- Observations et commentaires en chantier
- Conclusions

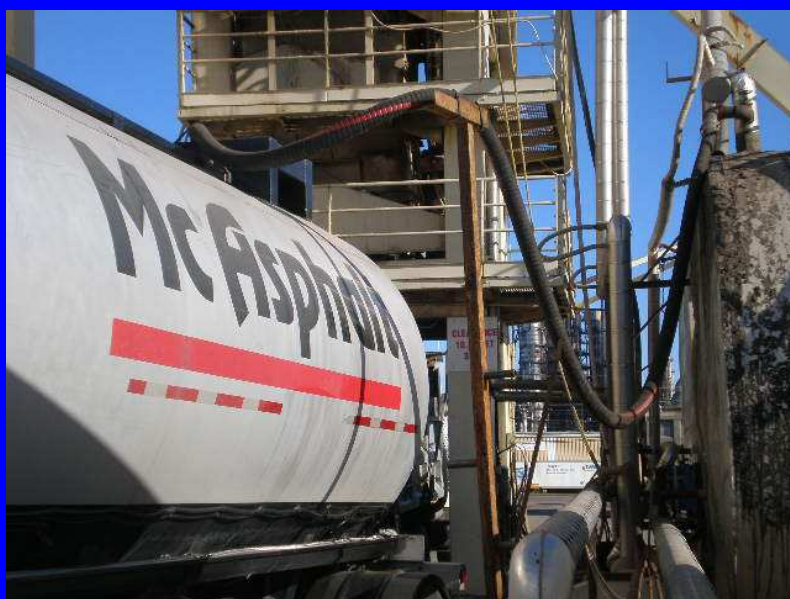
Procédés d'enrobés tièdes Evotherm

3 systèmes disponibles:

- Émulsion:
 - Émulsion à résiduel élevé (typ. 68-70% résiduel)
 - Directement du camion-citerne ou du réservoir
- Solution DAT:
 - Système d'injection à l'usine d'asphalte
 - Contenant de 1000L ou réservoir
- 3G- troisième génération:
 - Additif ajouté au bitume @ faible dosage
 - Evotherm 3GV (concassé vierge)
 - Evotherm 3GR (avec matériau recyclé)
 - Ajouté au camion-citerne à l'usine de McAsphalt

Émulsion Evotherm

- Résiduel élevé (typ. 68-70%)
- Remplace le bitume conventionnel
- Utilisé dans les usines “batch” et “drum”



Evotherm – Solution DAT

		Batch Size (Tons/hour)						
		150	175	200	225	250	275	300
	4.0	4	4	4	4.5	5	5	5.5
	4.1	4	4	4.5	5	5	5.5	5.5
	4.2	4	4	4.5	5	5	5.5	5.5
	4.3	4	4	4.5	5	5	5.5	6
	4.4	4	4	4.5	5	5	5.5	6
	4.5	4	4	4.5	5	5.5	5.5	6
	4.6	4	4.5	4.5	5	5.5	5.5	6
	4.7	4	4.5	5	5	5.5	6	6
	4.8	4	4.5	5	5	5.5	6	6
Total A/C Content (%)	4.9	4	4.5	5	5	5.5	6	6
	5.0	4	4.5	5	5.5	5.5	6	6.5
	5.1	4	4.5	5	5.5	6	6	6.5
	5.2	4	4.5	5	5.5	6	6	6.5

Evotherm 3G à l'usine



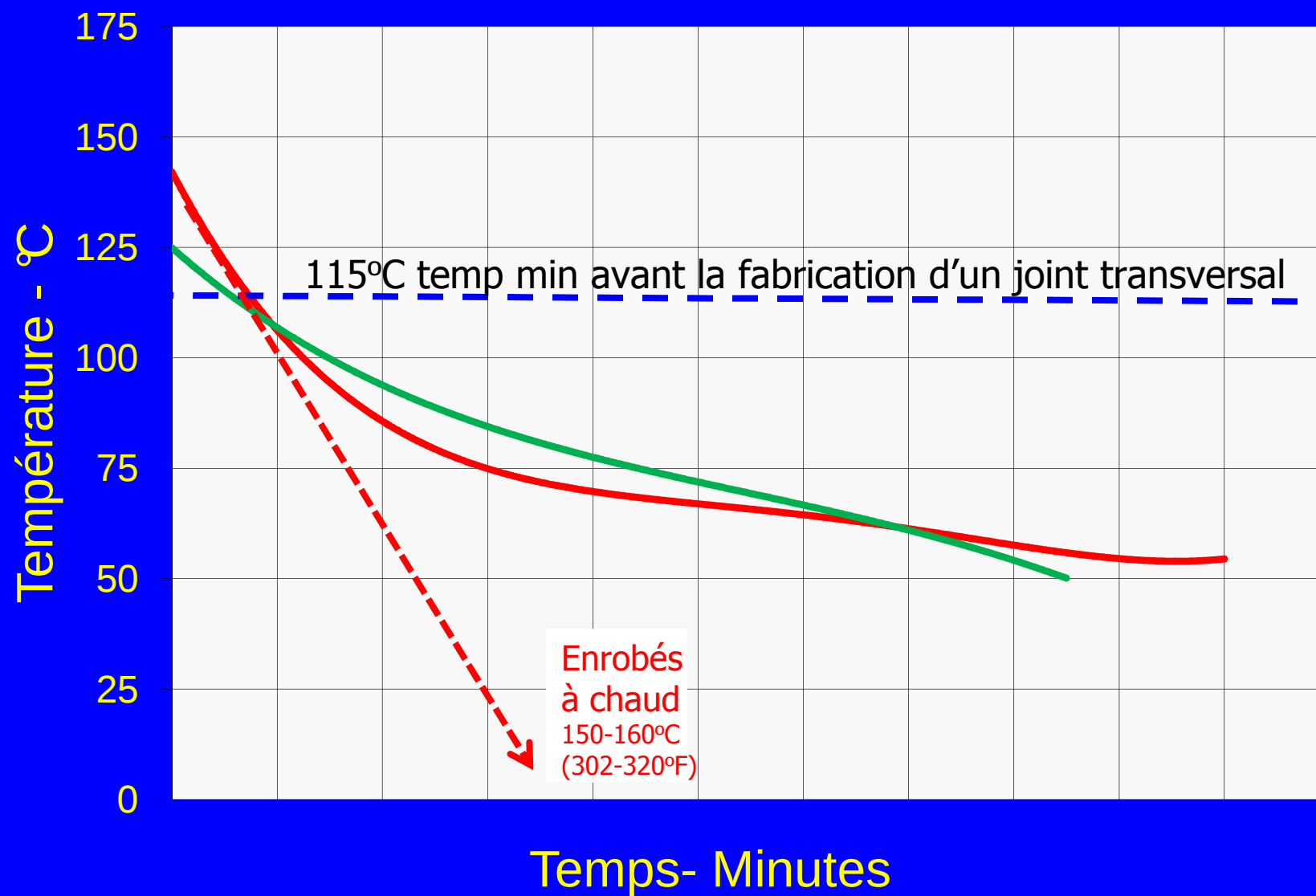
Système d'injection
de l'additif de 600 gal

Compteur électronique

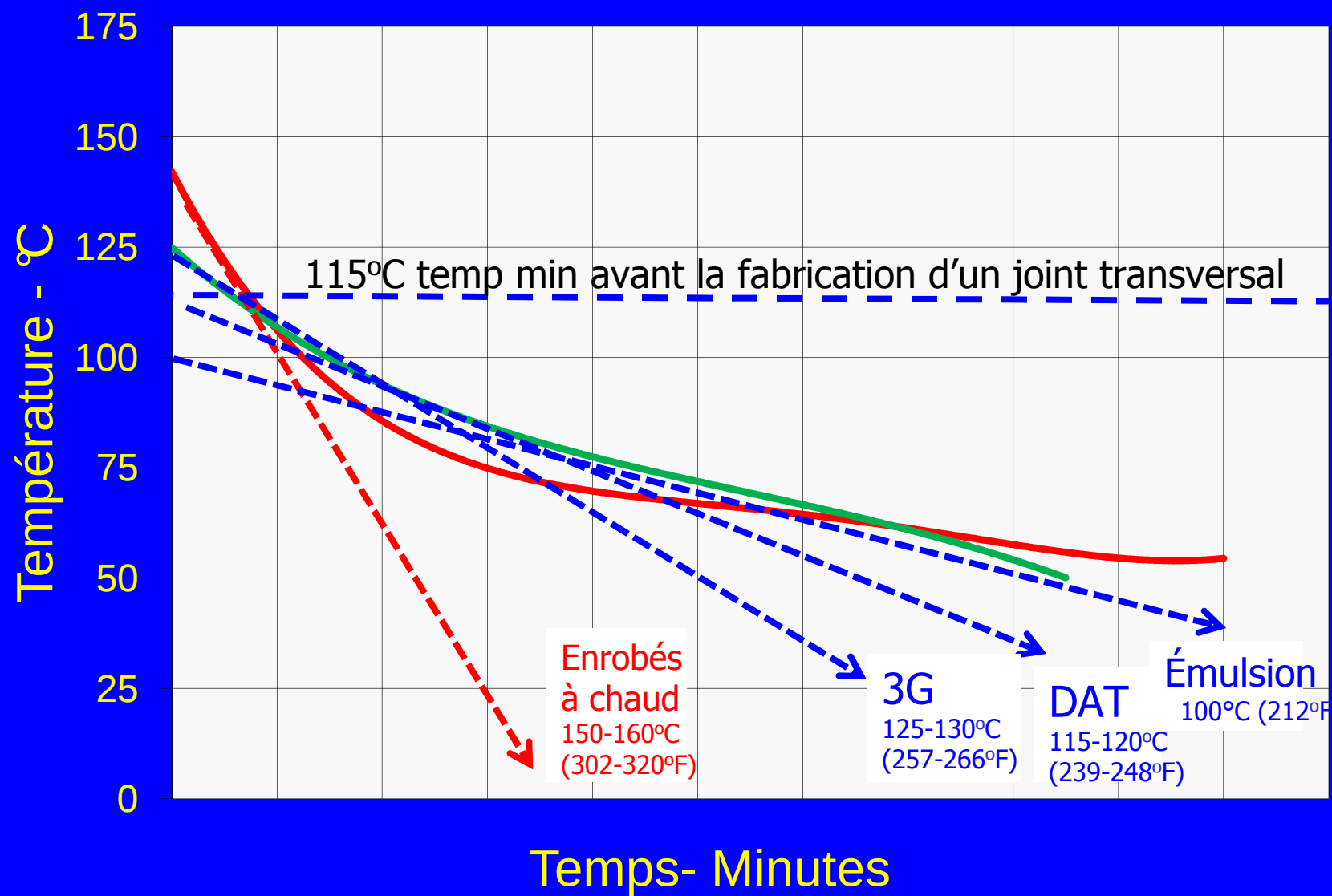
Températures typiques d'Evotherm

Procédés	Temp. de mélange	Derrière la paveuse	Compaction Initiale
Evotherm –Émulsion	100-105°C	90-95°C	85-90°C
Evotherm – DAT	115-120°C	105-115°C	100-105°C
Evotherm - 3G	125-130°C	115-125°C	115-120°C
Enrobés à chaud	150-155°C	145-150°C	135-140°C

Courbe de refroidissement typique



Courbe de refroidissement typique



Températures typiques d'Evotherm (suite)

- ↓ de l'oxidation du mélange:
 - Chaque réduction de 25°F = 50% moins d'oxidation du bitume 😊.
- 7-10 ans d'oxidation d'Evotherm simulée en laboratoire est semblable à du nouveau bitume typique d'enrobés à chaud 😊.
- Potentiel d'une diminution du bitume requis du mélange grâce à une absorption réduite du bitume dans le concassé = \$ épargnes \$

Carottes typiques

Enrobés tièdes



Enrobés à chaud



Révision des projets au Nouveau-Brunswick

C'est comme ça qu'on fait cela dans les provinces maritimes!!



Révision des projets au N.-B.

- Les résultats d'enrobés tièdes étaient très similaires à ceux des enrobés à chaud:
 - vides, densité, "VMA", etc...
- Les mélanges d'enrobés à chaud peuvent être utilisés pour les enrobés tièdes, cependant, une diminution de la quantité de bitume peut être requis pour maintenir les vides dû au compactage plus facile du mélange et à la diminution d'absorption du bitume dans le concassé.
- Un ajustement de la poussière "peut" être nécessaire à l'usine pour maintenir les vides car le capteur de poussière est moins efficace.

Rte 111

Émulsion Evotherm

Émulsion Evotherm

Rte 111. St. Martins N.-B.



Vérification de mélange - Rte 111

Substitution d'émulsion vs. bitume

Mélange	Source	Type 'D'	
12,5 mm	Grandview	30,0%	
6,35 mm et moins	Grandview	44,0%	
Sable lavé	Grandview	18,0%	
Sable naturel	Blagdon	8,0%	
Émulsion Evotharm 58-28	McAsphalt	8,82% *	← (6%/0,68)
Propriétés Physiques			
	Enrobés à chaud	Enrobés tièdes	Spéc. du Ministère des Trans. du N.-B.
Température de mélange °C	150	130	
Température de compaction °C	135	90	
N _{design}	100	100	
BRD – densité relative	2,399	2,376	
MRD – densité théorique max.	2,498	2,472	Aucun antistrip requis
% Vides	3,97	3,88	
% VMA	15,4	16,2	14,0 minimum
% VFA	74,1	75,9	65 - 75
TSR – Essai de désenrobage	Antistrip requis	92,2	75 % minimum

Rte 111- Émulsion Evotherm

Résultats des enrobés tièdes Type-D (échantillons de chantier)

Échantillon	JMF	1	2
Temps		6:00	9:25
Date		14 sept	16 sept
Tamis			
12,5 mm	100,0	100,0	100,0
9,5 mm	95,5	91,0	86,9
4,75 mm	62,7	57,8	50,5
2,36 mm	39,5	38,7	28,1
1,18 mm	25,9	25,4	18,2
0,600 mm	16,7	15,7	12,5
0,300 mm	11,0	8,6	8,2
0,150 mm	7,4	5,1	5,8
0,075 mm	5,3	3,4	4,5
% Résiduel de bitume	6,0	5,49	5,80
BRD	2,376	2,391	2,376
MRD	2,472	2,487	2,486
% Vides	3,88	3,86	4,42
Pénétration du résiduel	116	93	93

Essai de pénétration des enrobés tièdes; 80-86% du bitume original vs 60-70% valeur typique des enrobés à chaud. Donc les enrobés tièdes sont moins oxydés

Résultats des essais sur résiduel:

- McA: 71,3%, 71,2%, 69,2%
- Le % d'émulsion fut ajusté au chantier afin de compenser pour la fluctuation du résiduel et maintenir les vides tel que requis,

Rte 111: suivi – avril 2009; 2 saisons plus tard



Rte 106

Evotherm 58-28 3G

Evotherm 58-28 3G - Rte 106



Mélange en labo Rte 106-Modern Construction

Mélange	Type 'B'		Type 'D'	
	Enrobés à chaud	Enrobés tièdes	Enrobés à chaud	Enrobés tièdes
25,0 mm	43,7	43,8		
12,5 mm				24,5
6,3 mm	46,5	46,6		62,3
Sable naturel	4,8	4,8		7,6
PG 58-28	5,0	5,8	5,8	7,6
PG 58-28 – 3G Evotharm®		4,8		5,6
Propriétés Physiques				
Température de mélange °C	150	130	150	130
Température de compaction °C	135-140	120	135-140	120
N _{design}	100	100	100	100
BRD	2,401	2,398	2,399	2,395
MRD	2,501	2,504	2,496	2,495
% Vides	4,0	4,25	3,91	4,0
% VMA	14,16	14,05	15,71	15,45
% VFA	71,8	69,8	75,1	74,1

Moins de bitume pour maintenir les vides

Moins de bitume pour maintenir les vides

Rte 106: Résultats des couches de base

Types de mélanges		Enrobés à chaud - B		enrobés tièdes – B	
Échantillon	JMF	1	2	1	2
Temps		9:30	8:00	16:40	9:00
Date		14 jui	15 jui	15 jui	16 jui
Tamis					
25,0 mm	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
19,0 mm	94,8	93,0	93,5	94,7	94,0
16,0 mm	86,2	85,5	87,0	88,4	87,1
12,5 mm	75,9	79,4	80,9	79,8	79,8
9,5 mm	66,5	70,1	72,3	68,8	71,2
6,3 mm	55,5	57,1	59,5	55,7	58,1
4,75 mm	46,5	47,9	50,8	46,2	50,3
2,36 mm	30,3	32,5	35,7	31,7	34,2
1,18 mm	21,2	23,1	25,5	22,7	24,1
0,600 mm	16,3	17,9	19,7	17,6	18,4
0,300 mm	10,6	10,5	11,8	10,7	11,0
0,150 mm	6,7	5,8	6,8	6,4	6,2
0,075 mm	4,4	4,1	4,9	4,7	4,4
% de bitume et Evotherm 3G	5,0/4,8	5,03	5,16	4,85	5,12
BRD	2,398	2,386	2,403	2,405	2,411
MRD	2,504	2,498	2,496	2,503	2,505
% Vides	4,25	4,48	3,73	3,92	3,75
% VMA	14,05	14,72	14,23	13,84	13,87
% VFA	69,8	69,4	73,8	71,7	73,0

Résultats d'enrobés tièdes et d'enrobés à chaud sont très semblables

Rte 106: Résultats des couches de surface

Types de mélanges		Enrobés à chaud	enrobés tièdes	
Échantillon	JMF	1	1	2
Temps		8:00	8:00	12:00
Date		18 juillet	17 juillet	17 juillet
Tamis				
12,5 mm	100,0	100,0	100,0	100,0
9,5 mm	94,7	95,8	92,2	88,6
6,3 mm	74,6	74,6	72,3	71,4
4,75 mm	62,5	63,6	62,2	60,6
2,36 mm	40,5	42,5	40,1	38,9
1,18 mm	28,3	29,0	27,4	26,1
0,600 mm	21,5	21,5	20,3	19,1
0,300 mm	13,3	13,0	12,4	11,3
0,150 mm	7,5	7,8	7,7	6,5
0,075 mm	5,2	5,7	5,7	4,6
% de bitume et Evotherm 3G	5,8/5,6	5,79	5,70	5,60
BRD	2,399	2,384	2,418	2,389
MRD	2,496	2,496	2,498	2,496
% Vides	3,91	4,49	3,2	4,29
% VMA	15,71	16,01	14,73	15,66
% VFA	75,1	71,9	78,3	72,7

Résultats d'enrobés tièdes et d'enrobés à chaud sont très semblables

Rte 106 consommation de carburant

Mélange	Carburant requis Litres/tm	Épargnes de carburant %
Enrobés tièdes – Couche de base	4,558	52%
Enrobés à chaud – Couche de base	9 – 10	
Enrobés tièdes – Couche de surface	5,648	40%
Enrobés à chaud – Couche de surface	9 - 10	

	enrobés tièdes- couche de base (\$/tm)	enrobés tièdes- couche de surface (\$/tm)
Coûts de bitume	-1,5	-1,5
Coûts du carburant	-5,9	4,6
Coûts supplé. - Evo 3G	+2,4	+2,8
Épargnes : Tiède vs. chaud	\$5,0/tm	\$3,3/tm

Rte 106 – Résultats de la compaction

Types de mélanges	Compaction au chantier (%)	Moyenne (%)
enrobés tièdes (couche de base)	92,7 – 97,9	94,4
Enrobés à chaud (couche de base)	94,2 – 95,7	95,0
enrobés tièdes (couche de surface)	94,0 – 95,2	94,6
Enrobés à chaud (couche de base)	92,3 – 95,8	93,6

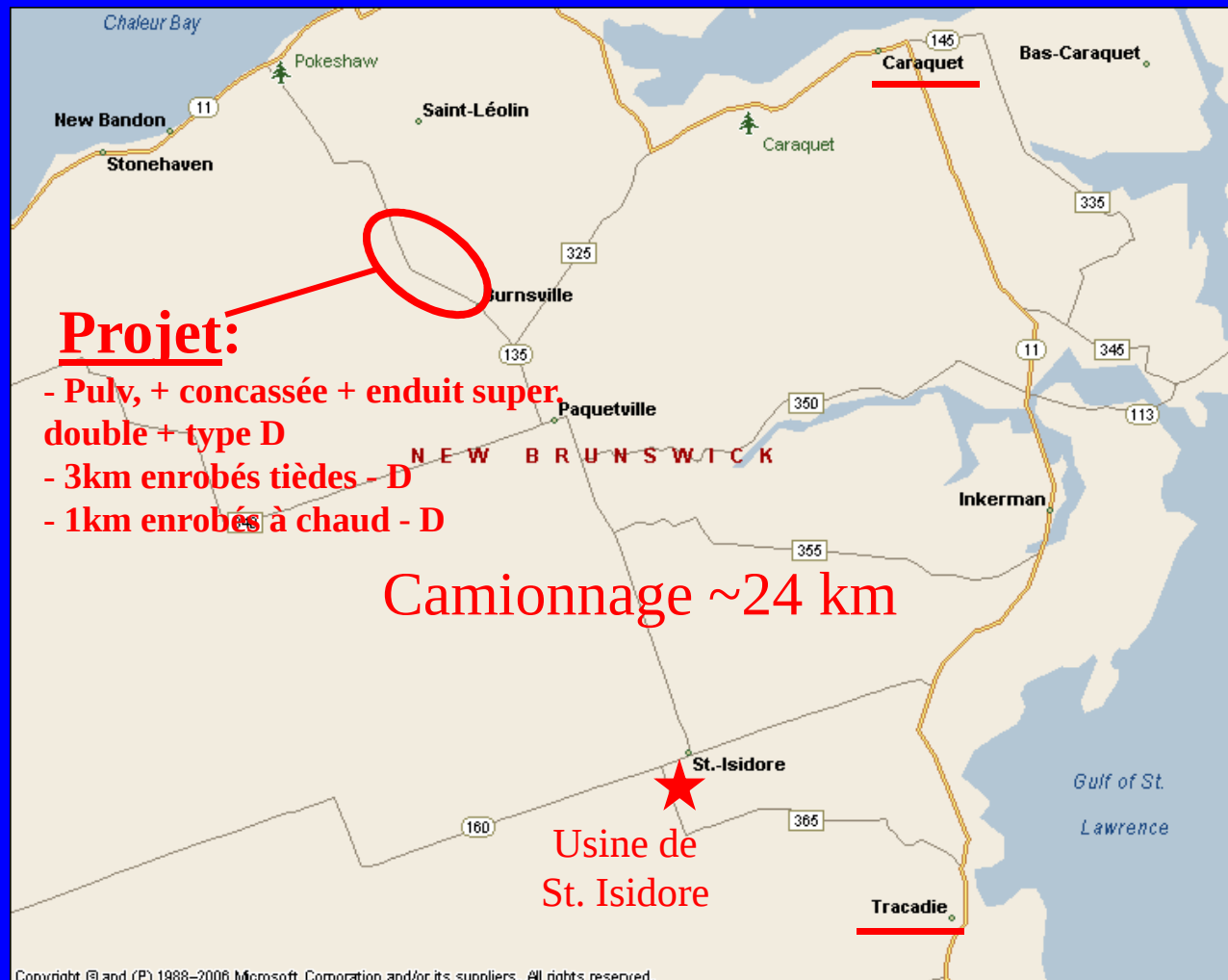
Evothem 58-28 3G - Rte 106 (suite)



Rte 135

Evotharm 58-28 3G

Evotherm 3G – Rte 135



Rte 135: Mélange de couche de surface

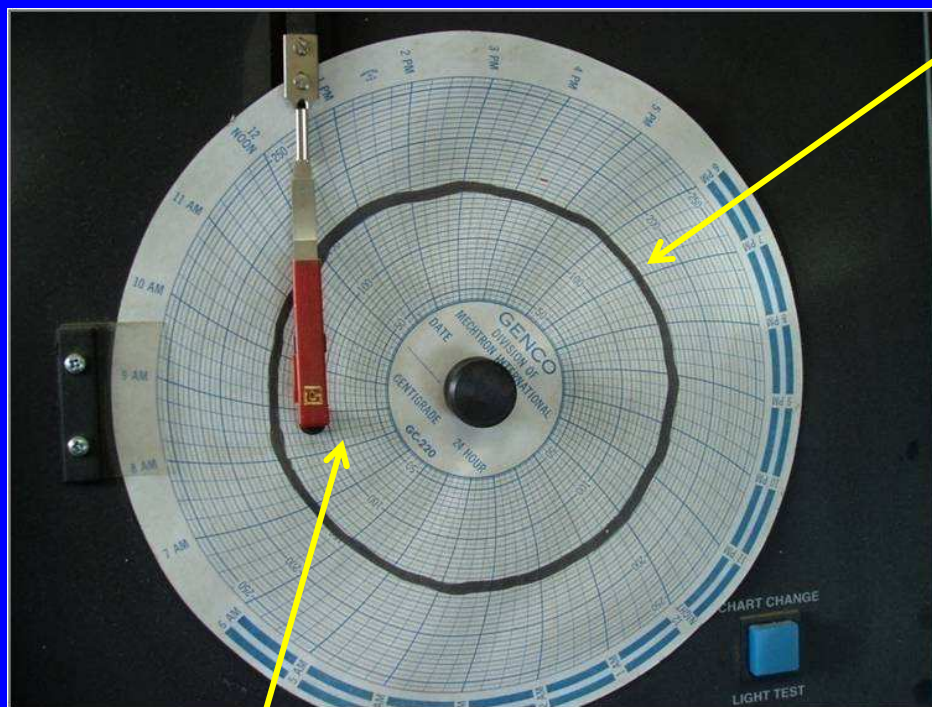
Mélange	Type 'D'	
	Enrobés à chaud	Enrobés tièdes
12,5 mm	32,9	32,9
6,3 mm fins	42,2	42,3
6,3 mm fins lavés	11,3	11,3
Sable naturel	7,5	7,5
PG 58-28	6,1	Bitume diminué pour Maintenir les vides
PG 58-28 – 3G Evotherm®		6,0
Propriétés Physiques		
Température de mélange °C	150	125-130
Température de compaction °C	135-140	120
N _{design}	100	100
BRD	2,503	2,469
MRD	2,603	2,574
% Vides	3,84	4,07
% VMA	15,46	16,48
% VFA	75,2	75,3
TSR : essai de désenrobage	83,2 avec AS	89,3 sans AS

AS requis pour enrobés à chaud mais pas pour les enrobés tièdes!!!!

Épargnes (\$) - St Isidore Rte 135

- Carburant: propane

Ligne noire – temp. du concassé des enrobés à chaud = 160°C



Temp. du concassé
pour les enrobés tièdes
= 125°C



Position du brûleur:

- Enrobés à chaud à 2,5
- enrobés tièdes à 1,6
- ~ 36% d'épargnes

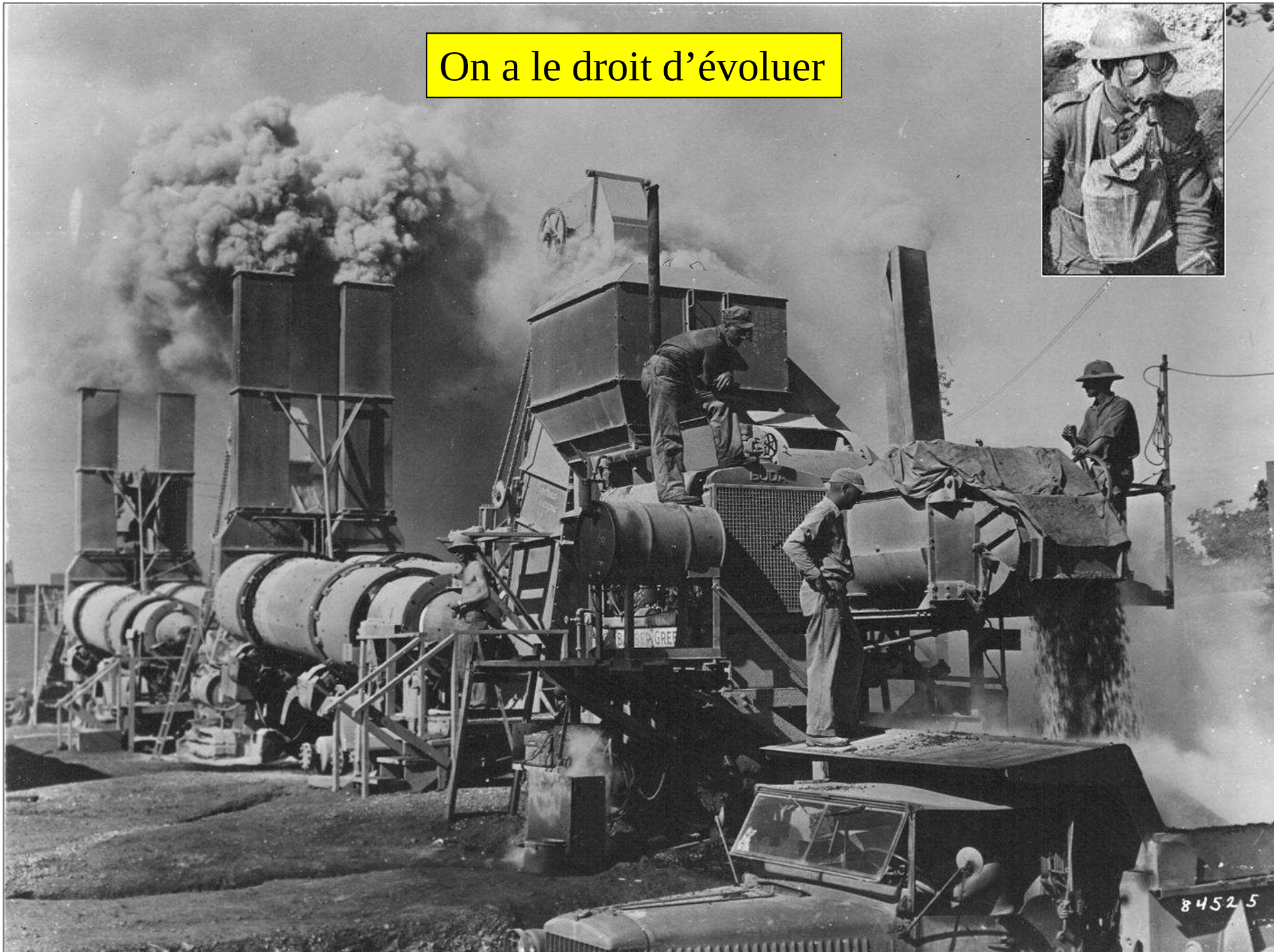
- Densité:
 - Densité des enrobés à chaud = 93,2%
 - Densités des enrobés tièdes = 94%, 92,4%

Informations environnementales

Endroit des essais

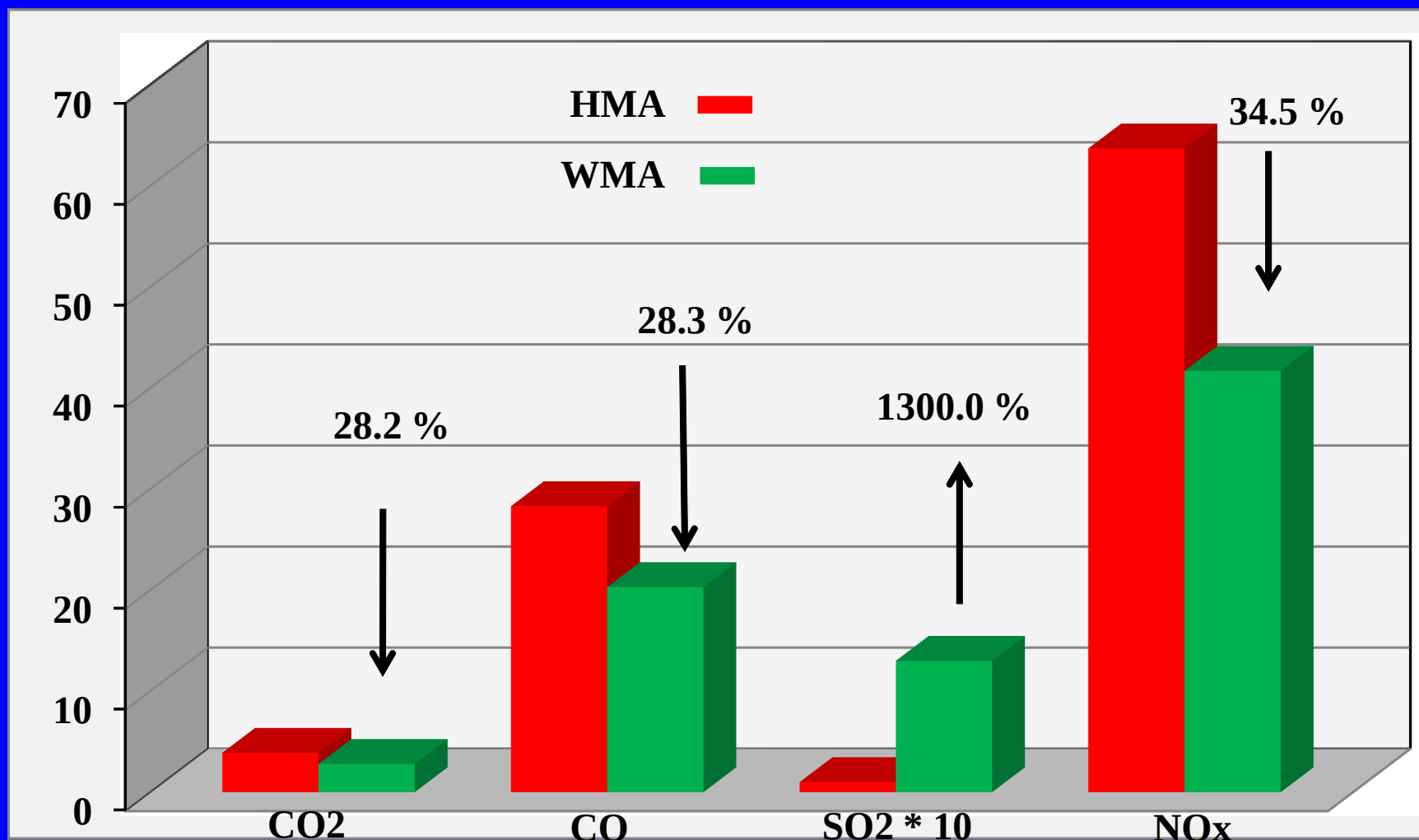


On a le droit d'évoluer



Gaz de combustion	Concentration		% Réduction
	Enrobés à chaud	Enrobés tièdes	
Oxygène	15,9 %	17,4 %	
Dioxyde de carbone (CO ₂)	3,9 %	2,8 %	28,2 %
Monoxyde de carbone (CO)	28,3 ppm	20,3 ppm	28,3 %
Dioxyde de soufre (SO ₂)	0,1 ppm	1,3 ppm	-1300 %
Oxydes d'azote (NO _x)	63,7 ppm	41,7 ppm	34,5 %
Température de cheminée moyenne	118°C	94°C	
Carburant - litres par tm	9 – 10	5,103 (moy.)	≈ 46 %

Émissions de la cheminée— Rte 106



Que sont les effets néfastes des gaz provenant des enrobés à chaud?

Le bitume est
seulement \$1000/tm!!
Tu parles d'un
Bon Prix !!



**Ça fait
peur !!!**

Observations et commentaires en chantier

- Diminution considérable des gaz à l'usine et en chantier
- Employés très satisfaits du produit
- Moins de ségrégation provenant des camions
- Boîtes de camions plus propres:
 - Mélange ne colle pas à la boîte et se décharge mieux
- Environnement plus frais et plus sécuritaire

Les enrobés tièdes sont plus sécuritaires...
même pour les plus vaillants!



- Facile à compacter.
- Aucun problème d'adhérence aux rouleaux pneumatiques.
- Joints longitudinaux améliorés au point de vue esthétique ainsi que:
 - Moins d'infiltration, de gel/dégel, d'oxydation, désenrobage et de fissurage thermique.
- Le mélange maintient sa température, donc reste maniable plus longtemps.



- Les enrobés tièdes sont très stables et n'ont aucune zone de tendresse thermique
- Support de rouleau supérieur et peu de mouvement latéral



Enrobés à chaud typique:
Manque de compaction au joint longitudinal ainsi que de la ségrégation sous la boîte d'engrenage.



Evotherm au Canada

- 2005 $\approx$ 1725 tm (3 Projets):
 - 2 en Ontario (Émulsion)
 - 1 en Alberta (Émulsion)
- 2006 $\approx$ 1310 tm (1 Projet):
 - 1 en Ontario (Émulsion)
- 2007 $\approx$ 7500 tm (6 projets):
 - 4 en Ontario (1 Émulsion & 3 DAT)
 - 1 en C.B. (Émulsion)
 - 1 au N.-B. (Émulsion)
- 2008 $\approx$ 25500 tm (11 projets):
 - 3 en C.B.
 - 2 au N.-B. Evotherm-3G
 - 6 en Ontario

Evotherm au Canada

- 2009 $\approx$ 90,000 tm (18 projets):
 - 1 en C.B. (500 tm)
 - 1 en Saskatchewan (600 tm)
 - 1 au Manitoba (7000 tm)
 - 4 en Ontario (13700 tm)
 - 1 au Québec (2400 tm)
 - 1 en N.-E. (2000 tm)
 - 9 au N.-B. (6 Evotherm-3G/DAT, 3 HyperTherm);

**N.-B. a fait $\sim$ 60,000 tm
d'enrobés tièdes!!**

($\sim$ 8% du programme du ministère du N.-B.)

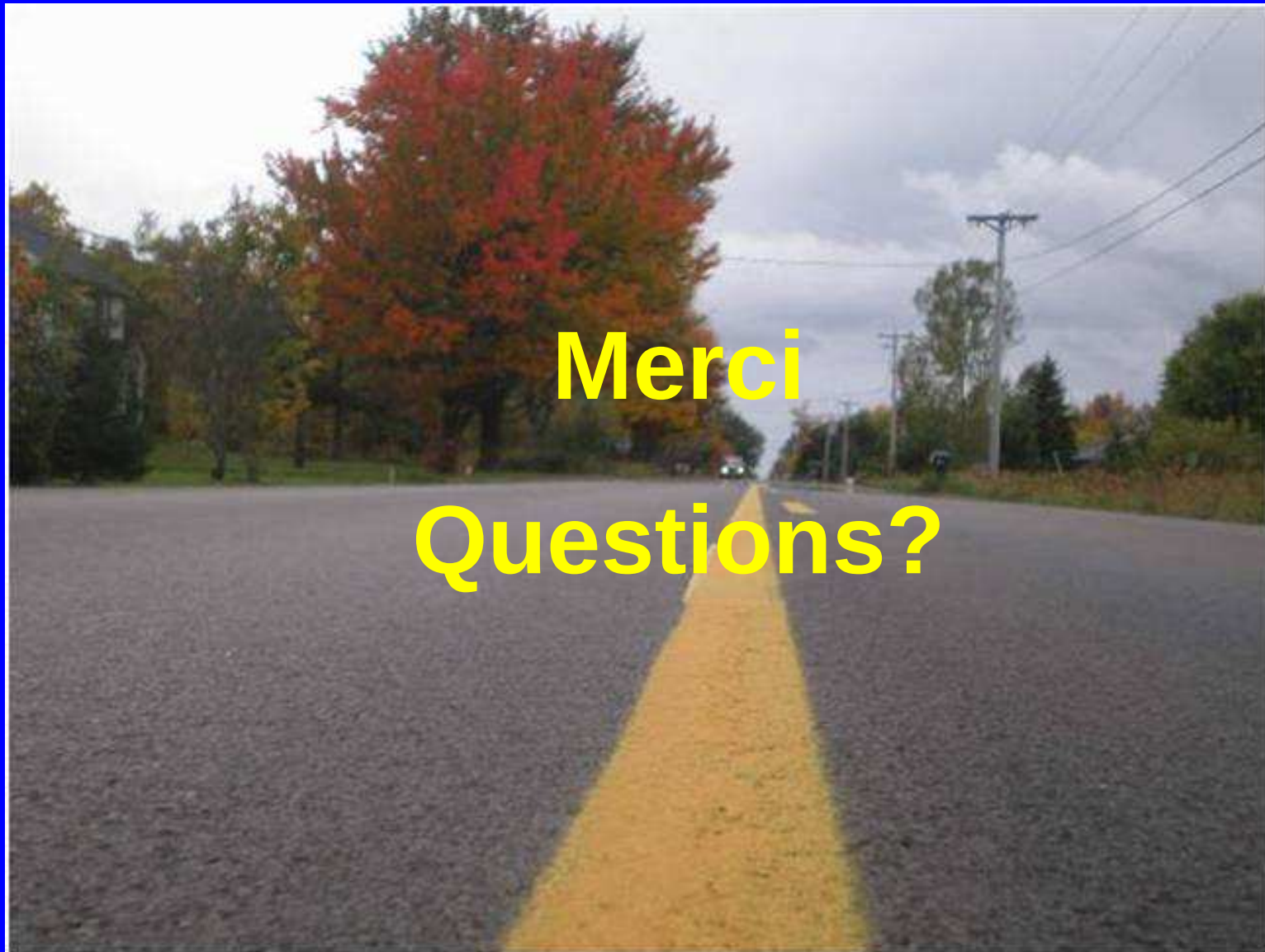
Let's go Québec!!!!!!!!!!!!!!

Conclusions

- Les enrobés tièdes et les enrobés à chaud performant de façon équivalente en chantier et en laboratoire
- L'application des enrobés tièdes en chantier est identique aux enrobés à chaud.
- L' Evotherm a reçu des commentaires positifs des entrepreneurs ainsi que des différents gouvernements à travers le Canada.
- Le mouvement écologique va sans doute favoriser cette nouvelle technologie.

Conclusions (suite)

- Les enrobés tièdes améliorent la performance des joints longitudinaux qui aura pour effet de diminuer les coûts de fabrication à long terme.
- Les enrobés tièdes peuvent parfois vous épargner de l'argent comparativement aux enrobés à chaud.



Merci
Questions?