

Évolution et technologies des enrobés tièdes

Yvan Paquin, ing.

Directeur Technique Adjoint, DJL

24 novembre 2009



Le réchauffement planétaire et Kyoto

Le protocole de Kyoto



références à l'antenne

Accueil

Situation canadienne

- Introduction
- Un défi important
- La question économique
- Le plan fédéral mise en œuvre
- Le débat politique
- Les points de vue des provinces

Situation dans le monde

Genèse de Kyoto

- Kyoto

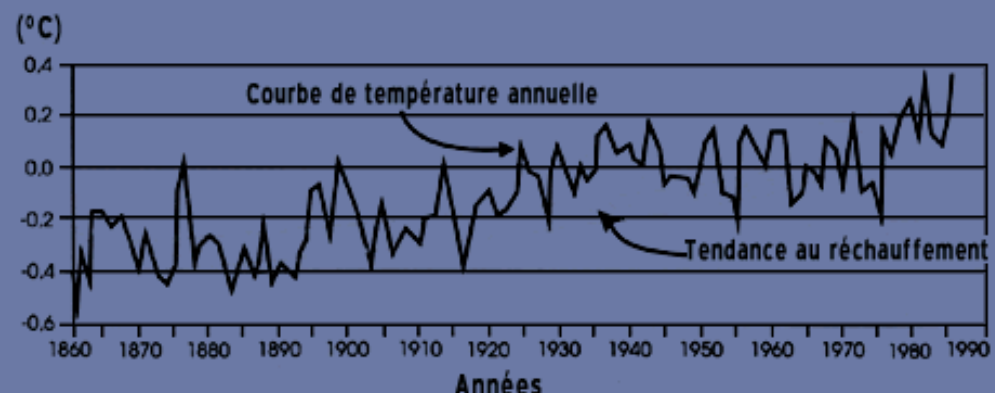


Le protocole de Kyoto est entré en vigueur le 16 février 2005, plus de sept ans après son adoption. Entre 2008 et 2012, les 37 pays les plus industrialisés qui y ont adhéré doivent collectivement réduire leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) de 5 % par rapport à leurs émissions de 1990. La contribution du Canada a été fixée à 6 % d'ici 2010.

C'est la ratification du protocole par la Russie, en novembre 2004, qui a permis de réunir les conditions nécessaires à son entrée en vigueur 90 jours plus tard: ratification par 55 pays représentant 55 % des émissions totales de GES en 1990. Aujourd'hui, le protocole compte 141 pays adhérents.

Parmi les signataires du protocole, seuls l'Australie, la Croatie, les États-Unis, le Kazakhstan, Monaco et la Zambie ne l'ont pas ratifié.

1 T d'enrobé : 20 à 30 kg CO₂ eq,
dépend du type de carburant utilisé



Le réchauffement planétaire et Kyoto

- Une des solutions à court terme de la part de l'industrie des enrobés pour réduire son bilan carbone (« Foot print »)
 - Enrobés tièdes



Contenu de la présentation

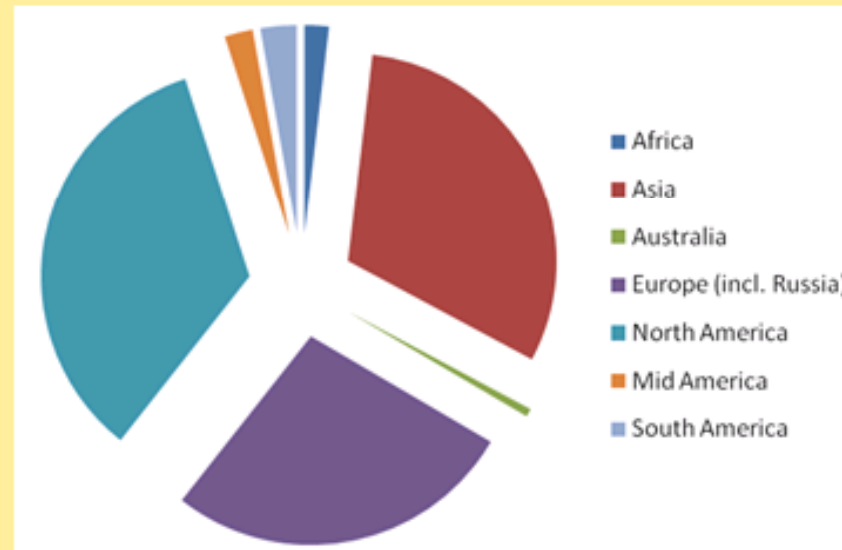
- Enjeux
 - Contexte global des enrobés tièdes
 - Intérêts des enrobés tièdes
 - Enrobés tièdes vs chauds
 - Technologies disponibles
 - Consommation énergétiques et émissions
 - Points à surveiller
 - Expérience DJL
 - Conclusion
- 

Enjeux

➤ Production mondiale d'enrobés

Estimated World production of Asphalt in 2007 (in million metric tons)

Africa	30
Asia	495
Australia	10
Europe (incl. Russia)	435
North America	550
Mid America	35
South America	45
	1600



Based on data of:

The Freedonia Group, EAPA, IBEF: www.ibef.net/en/statistiques.html,
G-Source: www.guides-gallois.com, World Highways, March 2006 and Asphalt Review,
Volume 25, Number 2, June 2006:
www.aapa.asn.au/content/aapa/download/AsphaltReview_hi.pdf

Enjeux

- Canada : 35 à 40 millions tonnes d'enrobés par année
 - Gain en énergie possible de 65 millions de litres de carburant : 2 000 citernes
 - Réduction GES possible de 1.8 million tonnes de CO2 eq.
- Québec : environ 15% de ces chiffres

Contexte global des enrobés tièdes



Contexte global des enrobés tièdes

- Évolution des critères de décision
 - Prix uniquement (Économie)
 - Dualité Qualité vs Prix (Économie par les performances)
- Conscience de plus en plus marquée sur la qualité de l'air
 - Santé des travailleurs/riverains (équitable)
 - Environnement (vivable)
- La réduction des températures de malaxage correspond à ces deux nouvelles préoccupations



Contexte global des enrobés tièdes

- Objectif des enrobés tièdes :
 - Fabriquer des enrobés à chaud à température moins élevée (séchage des granulats, enrobage), tout en conservant des performances identiques (qualité de l'enrobage, maniabilité, compacité, caractéristiques de surface)



Contexte global des enrobés tièdes

➤ Définition :

- Famille d'enrobés dont la température de fabrication varie entre 100°C et 140°C selon les différents procédés (et selon le grade de bitume), tout en respectant les normes ou spécifications habituelles (à chaud) sur le produit ainsi fabriqué et mis en service.
- Généralement de 30 à 50°C de moins

Contexte global des enrobés tièdes

➤ Classification selon les températures de fabrication (malaxage)

- Enrobés conventionnels (140 à 170°C)
- Enrobés tièdes (100 à 140°C)
- Enrobés semi-tièdes (60 à 100°C)
- Enrobés à froid (<60°C)

* Certaines références fixent à 130°C le seuil maximal pour les enrobés tièdes



Contexte global des enrobés tièdes

➤ Conditions de base :

- Performances assurées
 - Enrobage complet et uniforme
 - Sans ajout de fluxants/fluidifiants pétroliers
 - Propriétés mécaniques satisfaisantes avant remise au trafic
- Compatibles (ou presque) avec les moyens existants
 - Matériaux
 - Centrales d'enrobage
 - Équipements de chantier
- Universel
 - Aucune limitation sur l'utilisation (autoroute, rues, stationnements ...) et sur type de mélange

Intérêt des enrobés tièdes

- Diminution des nuisances (fumées, odeurs, gaz) pour les travailleurs et pour les riverains
 - À la fabrication
 - À la mise en œuvre
 - Espaces confinés moins aérés (tunnels, stationnements étagés et/ou intérieurs, centre-ville ...)
 - Amélioration des conditions de travail en canicule d'été
- Réduction de la consommation énergétique
 - Limitation des gaz à effet de serre
 - Étroitement lié au type de carburant utilisé

Intérêts des enrobés tièdes

- Maintien ou améliorations des performances (conception)
 - Diminution de l'oxydation du liant
 - Meilleure résistance à la fatigue
 - Meilleure résistance à la fissuration
 - Orniérage : peu d'études démontrent une baisse de performance
 - Compatible avec un fort taux de recyclé (RAP)



Intérêts des enrobés tièdes

- Facilité de production
 - Augmentation de la production T/h
 - Autres composantes peuvent être limitatives
 - Stockage prolongé
 - Usure réduite



Intérêts des enrobés tièdes

➤ Compaction facilitée

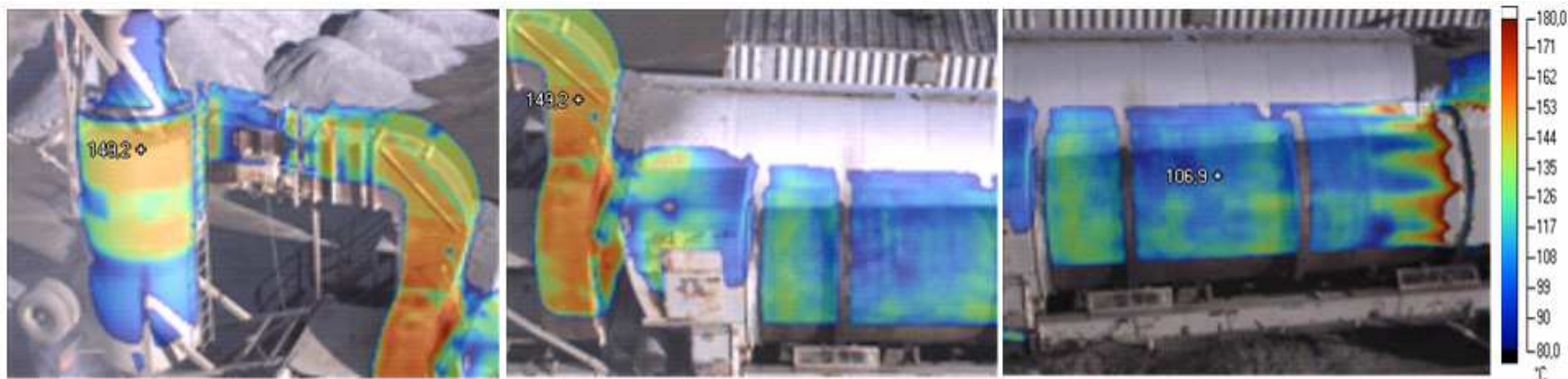
- Pavage en arrière-saison
- Pavage de nuit
- Distance de transport allongées
 - Cas de 460 km de transport pour un pont dans le nord de l'Ontario en décembre
- Mélanges plus raides
- Couches minces
- Ouvrages d'art (sans vibration)
- Recouvrement de bouche-fissures

Intérêts des enrobés tièdes

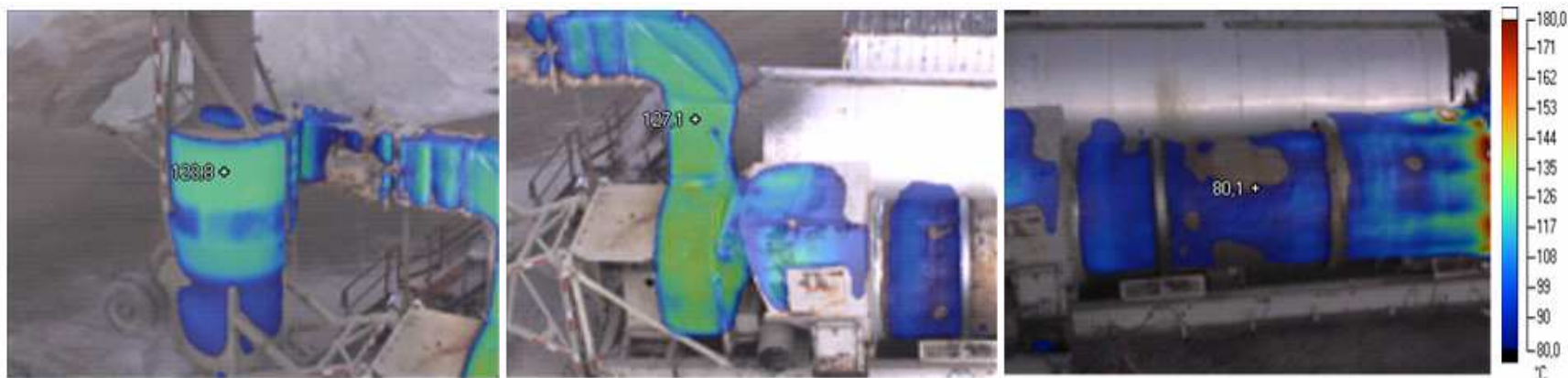
- Logistique de chantier
 - Remise en circulation plus rapide même sous forte épaisseur d'enrobé
 - Aéroport de Francfort : cas d'une réparation de tranchée sur la piste en 600mm de profondeur en 7,5 heures, température finale $< 85^{\circ}\text{C}$
- Rétention de personnel
- Augmentation de la productivité en canicule

Enrobés tièdes vs chauds

Enrobé à chaud 160°C



Enrobé tiède 120°C



Enrobés tièdes vs chauds

➤ Température de fabrication

ESG-10 PG 70-28 à 160°C

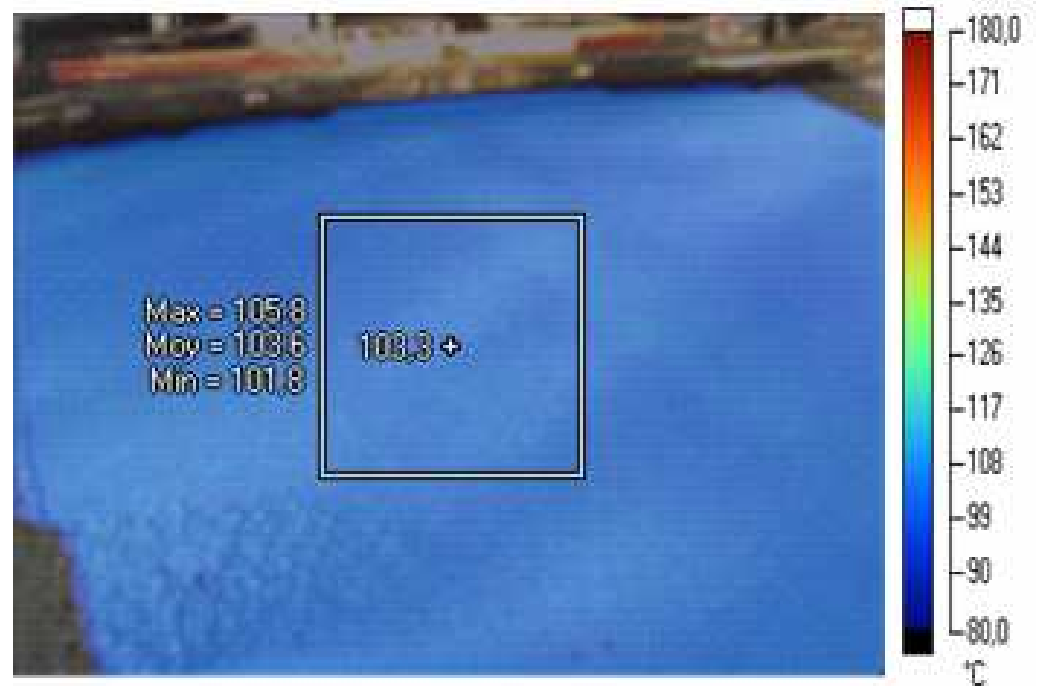
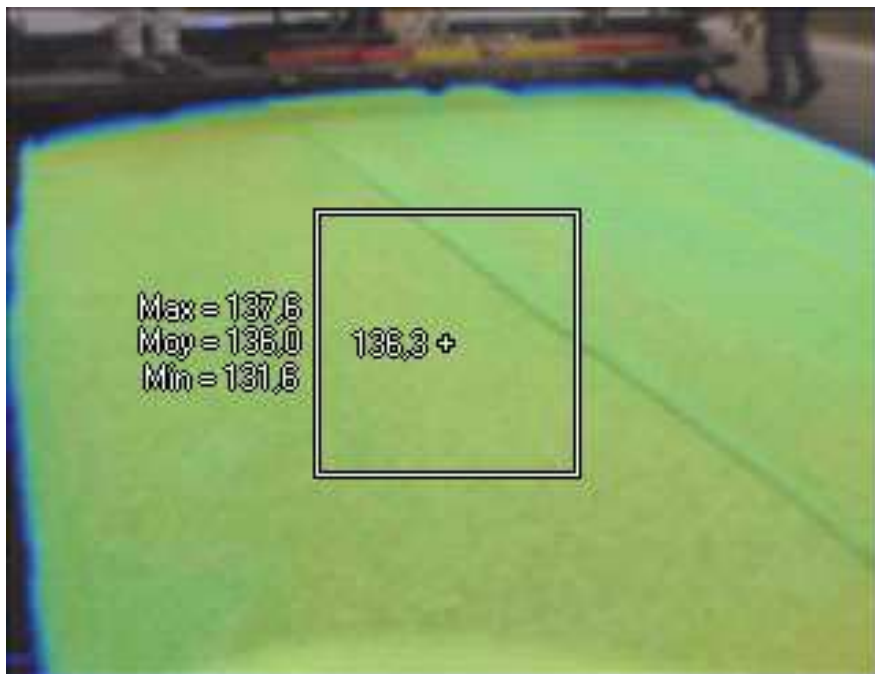


ESG-10 PG 70-28 à 130°C



Enrobés tièdes vs chauds

➤ Température de mise en oeuvre



Historique

➤ Début :

- Europe : 1995-1999 (Allemagne et Norvège)
 - France : 2000-2001
- USA : 2004
- Canada : 2005
 - Québec : 2005

Historique

➤ > 10 millions de tonnes d'enrobés tièdes ont été mis en œuvre dans le monde depuis 1995

➤ En Europe :

→ Production of Warm Mix Asphalt in 2007 (annual tonnage)

For this table Warm Mix Asphalt is defined as mixtures produced by using special techniques and/or additives to reduce the production temperature. The production temperature is between 100°C and 150°C.

Country	2007 (million tonnes)
Czech Republic	0,001
Finland	0,950 including Soft asphalt: EN 13108-3.
France	0,500
Luxembourg	0,005
Netherlands	0,020
Norway	≈ 0
Portugal	> 0,1
Slovenia	0,001
Spain	0,125
Sweden	0,800 including Soft asphalt: EN 13108-3.
Switzerland	0,600

Technologies disponibles

La volonté de
s'afficher « vert »



Technologies disponibles



warmmixasphalt.com

[HOME](#)

[ABOUT US](#)

[ABOUT WMA](#)

[PUBLICATIONS](#)

[WMA TECHNOLOGIES](#)

[SUBMISSION FORM](#)

[Contact Us](#)

QUICK FINDS

[WMA European Practice Report](#) >>>

[WMA at NAPA Annual Meeting](#) >>>

[WMA Best Practices](#) >>>

[December TWG Meeting](#) >>>

[WMA Test Frameworks](#) >>>

Asphalt Industry Leader Briefs Congress on Expanding Implementation of Warm-mix Asphalt

NAPA President Mike Acott testified March 31, 2009 before a Congressional subcommittee that warm-mix asphalt is among the asphalt technologies with potential to reduce the impact of transportation infrastructure on the environment. The emphasis of the hearing by the House Subcommittee on Technology and Innovation was on climate change. Mr. Acott presented ideas for speeding the implementation of warm-mix technologies. [Learn more.](#)

Background: Warm-mix Asphalt, the Wave of the Future

Warm-mix asphalt is the generic term for a variety of technologies that allow the producers of hot-mix asphalt pavement material to lower the temperatures at which the material is mixed and placed on the road. Reductions of 50 to 100 degrees Fahrenheit have been documented. Such drastic reductions have the obvious benefits of cutting fuel consumption and decreasing the production of greenhouse gases. In addition, potential engineering benefits include better compaction on the road, the ability to haul paving mix for longer distances, and the ability to pave at lower temperatures.

[Read more about the benefits of warm-mix asphalt](#) >>>

Upcoming Events

- Check back soon for the latest WMA events!

SUBMIT FOR PUBLICATION

Do you have a presentation or report on warm-mix asphalt to share?

[SUBMIT NOW](#) >>>



NEWSLETTER

Sign up for our newsletter!

PLEASE NOTE:

The contents of this web site are to promote the understanding of warm-mix asphalt during its research and development phase in the United States. This web site cannot be used to promote or single out any one specific asphalt technology.

Technologies disponibles

- Différents procédés brevetés dont les principes ont un but commun :
 - Réduire temporairement la viscosité du liant durant l'enrobage et le compactage



Technologies disponibles

➤ Moussage du bitume

- Eau dosée
 - Liquide ou eau cristalline (zéolithe)
- Eau avec expansion « améliorée »
 - Système conçu par les manufacturiers de centrale d'enrobage
 - Autres système d'injection en ligne
- Eau + additifs chimiques

➤ Additifs chimiques (amines)

➤ Additifs organiques (cires)

➤ Viscosité réduite spécifique au type de liant

- Bitume plus mou associé avec bitume plus dur (double enrobage)
- Liant végétal

Technologies disponibles

➤ Semi-tièdes

- Humidité contrôlée des granulats
- Émulsion



	Type de technologie utilisée	Procédé d'entreprise	Europe	USA	Canada	Québec	Réduction de température de malaxage *	Réduction de consommation énergétique*	Réduction des émissions*
Enrobés tièdes (Température d'enrobage entre 100 et 140°C)	Moussage du bitume par eau cristalline (poudre)	Aspha-Min (Eurovia)	X	X		Aspha-Min (DJL)	30 à 35°C	23%	20%
		Advera WAM (PQ Corporation)		X			30 à 35°C	23%	20%
	Moussage du bitume par l'eau/additifs à travers un système d'injection adapté	Green Barrel / Green Pac (Astec)		X	X		25 à 30°C	14%	n/d
		Warm Mix Asphalt System (Terex)		X			30 à 35°C	n/d	n/d
		Ultrafoam GX (Gencor)		X			n/d	n/d	n/d
		Aqua-Black, Accu-Shear		?			n/d	n/d	n/d
	Eau + additifs chimiques	Evotherm DAT (Meadwestvaco)	X	X	X	Evotherm DAT (McAsphalt/DJL)	50°C	55%	40 à 60%
	Additifs chimiques ajouté au réservoir de bitume ou en ligne	Rediset WMX (Akzo Nobel)		X			20 à 30°C	n/d	n/d
		Evotherm 3G (Meadwestvaco)		X	X		33 à 45°C	n/d	n/d
		REVIK (Mathy/Paragon)		X			n/d	n/d	n/d
		Cecabase RT (Arkema)	X	X			n/d	n/d	n/d
		Chemora CWM (Colas)	X		X	Pavécol (Sintra)	30 à 40°C	n/d	n/d
		HyperTherm (Coco Asphalt)			X	Hypertherm (Coco Paving, Ottawa)	35 à 45°C	n/d	n/d
		Greenseal BT (Mecaroute)	?				70°C	35 à 40%	30 à 50%
	Additifs organiques (cires)	Sasobit (Sasol Wax)	X	X	X	Sasobit et/ou 3E type LT (Sintra)	15 à 35°C	20%	n/d
		3E type LT (Colas)	X				35 à 45°C	30 à 40%	20 à 25%
		Asphaltan B (Romonta)	X				n/d	n/d	n/d
		Licomont BS 100 (Clariant)	X				n/d	n/d	n/d
	Double enrobage avec mousse de bitume	WAM-Foam (Shell+Kolo)	X	X	X		30 à 50°C	25 à 35%	30%
		3E type DM (Colas)	X				35 à 45°C	n/d	20 à 25%
	Enrobage séquentiel	3E type DB (Colas)	X		?	?	35 à 45°C	n/d	20 à 25%
	Liant de synthèse	Végécol (Colas)	X			Végécol (Sintra)	40 à 50°C	n/d	n/d
Enrobés semi-tièdes	Émulsion	Evotherm (Meadwestvaco)		X	X		> 55°C	55%	25 à 40%
	Granulats humides + additifs	Low Energy Asphalt (EBE/EBT) (LEA-CO, Fairco/Eiffage)	X	McConnaughay			50 à 80°C	40 à 53%	40 à 53%

* : Les données sont à titre indicatif, en fonction de la littérature disponible et selon liant utilisé.

Consommation énergétique et émissions

- Théorie : $-30^{\circ}\text{C} = -11\%$ carburant
- Suivis semblent montrer 20 à 35% pour ce même 30°C
 - Différence semble provenir du bilan thermique global de la centrale durant le malaxage ($w\%$, efficacité du brûleur)
 - Tendance moyenne de 0,5% à 1% d'énergie / $^{\circ}\text{C}$
- Correspond à une économie d'environ 1.5 à 2.0 litres de carburant par tonne d'enrobés
 - Économie encore plus grande avec forte utilisation de RAP

Consommation énergétique et émissions



- Réduction des émissions

- NO_2
- SO_2
- CO_2
- COV



- Réduction d'émissions proportionnelle au % de réduction de consommation

Consommation énergétique et émissions



- Réduction des émissions
 - Hydrocarbures Aromatiques
 - Polycycliques (HAP)

Points à surveiller

➤ Performances

- Technique à base d'eau : désenrobage à surveiller lors de la formulation
- Orniérage : mythe ?

➤ À la centrale

- Suivi de l'humidité trop élevée des granulats
- Réglage du brûleur pour une bonne combustion des gaz
- Adaptation des écrans (« flights »)
- Température du dépoussiéreur à surveiller
- Surveillance des composantes limitatives pour la production

Points à surveiller

➤ Chantier

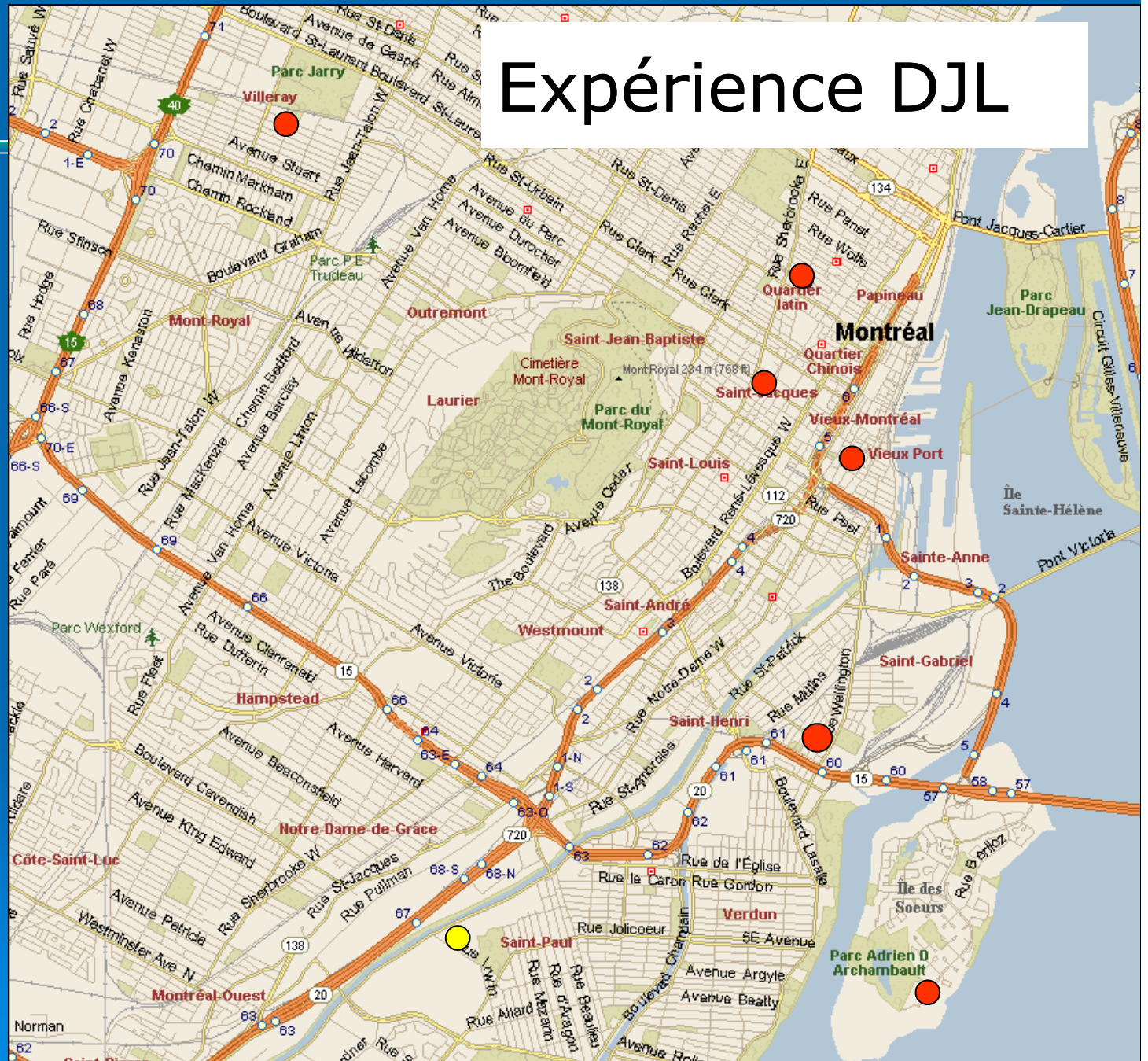
- Compactibilité $\neq$ maniabilité
 - Travail manuel (urbain, joints) peut devenir difficile sous certaines températures
- Collage/nettoyage des équipements/bennes
 - Attention avec certains additifs



Expérience DJL



6 réalisations
pour la
Ville de Montréal
(2005-2008)
avec
Aspha-Min



Expérience DJL



Conclusion

- Il est donc possible :
 - de réduire les températures des enrobés,
 - de conserver leurs caractéristiques mécaniques,
 - de réduire les émissions dans l'atmosphère,
 - de réduire le délai de remise à la circulation,
 - de faciliter la compaction en arrière saison malgré le refroidissement de l'enrobé,
 - ... et dans des conditions économiques « acceptables »

Conclusion

- Les enrobés tièdes démontrent un progrès qui s'inscrit véritablement dans la démarche de développement durable
- Équilibre à trouver
 - En route vers le DURABLE !!!



Merci de votre attention !

