

# BILAN, ÉVOLUTION ET DOMAINE D'UTILISATION DES ENROBÉS DRAINANTS

**Yves Brosseau**

Ingénieur et Directeur de recherche



**Michèle St-Jacques, ing.**

Professeure titulaire



21 au 23 novembre

22<sup>e</sup> CONGRÈS  
**INFRA 2016**

*L'innovation et l'intégration des  
compétences au service des collectivités*

Palais des congrès de Montréal

# Municipalités du Québec

- **Montréal** (1 754 974)
- **Québec** (542 047)
- **Laval** (425 225)
- **Gatineau** (278 780)
- **Longueuil** (243 743)
- **Sherbrooke** (164 666)
- **Saguenay** (145 745)
- **Lévis** (144 040)
- **Trois-Rivières** (134 971)
- **Terrebonne** (112 214)



# Municipalités du Québec

- **Saint-Jean-sur-Richelieu** (95 227 )
- **Brossard** (86 354)
- **Repentigny** (83 967)
- **Drummondville** (74 940)
- **Saint-Jérôme** (74 111)



# Utilisation d'enrobés drainants au Québec

- **Montréal:** non.
- **Québec:** non.
- **Laval:** non.
- **Gatineau:** non.
- **Longueuil:** non
- **Saguenay:** non
- **Lévis:** non

# Utilisation d'enrobés drainants au Québec

- Trois-Rivières: non
- Saint-Jean-sur-Richelieu: non
- Repentigny: non
- Drummondville: non
- Saint-Jérôme: non

# Utilisation d'enrobés drainants au Québec

- **Terrebonne**: non, ont par contre utilisé béton drainant et pavés drainants.
- Pas recommandé au Québec en raison de l'utilisation des abrasifs en grande quantité favorisant le colmatage des cavités et faisant ainsi perdre les propriétés drainantes de ces enrobés.
- A été fortement déconseillé (pas de fournisseurs, produits peu testés dans nos conditions hivernales).

# Utilisation d'enrobés drainants au Québec

- **MTQ:** Il y en a eu un fin des années 1990 sur l'A40 ou A640. Échec. A arraché avec gel/dégel. Les gens de la DT ne se souviennent pas de celui de la route 132.
- **EUROVIA/DJL:** non depuis 1997. A entendu parler de celui de la route 132.



# Enrobés drainants

## Pourquoi des enrobés drainants?

- α améliorer visibilité route, lisibilité du marquage,
- α supprimer l'aquaplanage,
- α améliorer l'adhérence par temps de pluie.

## Comment : absorber l'eau en surface

- α porosité communicante et «traversante»,
- α imperméabilité du support (CA renforcée).

## Des conséquences :

- α absorption des fluides : eau, air, fines, neige, verglas,...
- α réduction des bruits de roulement
- α colmatage des vides, réduction de l'efficacité drainante (entretien difficile)





# Bilan, évolution et domaine d'utilisation des enrobés drainants

## Une technique déjà :

- Ancienne : 1986 sur A1 en France (excellent granulat Prophyre, liant BmP caoutchouc)
- Maîtrisée : généralisation sur autoroutes et RN (années 1990 – 2000)
- Normalisée : NF EN 13 108-7 (2007, version 2016), ex NF P 98-134
- Éprouvée : bilan très positif
- Précautions d'emploi : itinéraire, VH préventif, entretien, ...
- Domaine d'emploi ciblé : Autoroutes, RN, VRU,

# Enrobés drainants - compositions

Bilan des recherches, des chantiers expérimentaux, de l'expérience :

- formulation D max : 10 et 6 mm  
(testé : 20, 14 mm)
- granularité fortement discontinue 2/6 ou 2/4  
(testé continue, faiblement discontinue)
- granulats de très bonne forme ( $F_i < 15$ ), résistance en dureté ( $LA < 20$ ), forte résistance au polissage ( $PSV > 52$ )  
(testé LA 25, PSV 48, compensations possibles Dmax 6 par 10 mm)

# Enrobés drainants - compositions

- très faible proportion de sable : 8 à 15 % 0/2  
(testé 20 à 25%)
- ajout de fines d'apport : viser 4 à 5 % de fines total  
(testé 3 à 5%, fibres)
- bitume le plus souvent modifié par polymères (SBS 3%)
- bitume pur quelque fois : classe 35/50  
(trafic moyen, vitesse modérée RN)
- dosage en bitume plus élevé qu'un BB traditionnel  
TL 4,5 % ( $K > 3,4$ )

# Composition

Formule type d'un béton bitumineux drainant 0/10 discontinu 2/6

Gravillons 6/10	85 à 90 %
Sables 0/2	8 à 12 %
Fines d'apport	1 à 4 %
Passant à 2 mm	12 à 15 %
Passant à 0.08 mm	3 à 5 %

# Composition

<p>Teneur en liant pour une masse volumique des granulats de 2.65 :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>BBDr au bitume pur</li><li>BBDr au liant modifié</li><li>BBDr au bitume caoutchouc</li><li>BBDr avec fibres</li></ul>	<p>4.3 à 4.6 % 4.5 à 5.0 % 5.6 à 6.3 % 5.0 à 5.4 %</p>
<p>Couche d'accrochage</p>	<p>De la simple couche d'accrochage (350 à 400 g/m<sup>2</sup> de liant résiduel) à une couche d'imperméabilisation (membrane)</p>

# Enrobés drainants - propriétés

## Performances des BBDr

- 2 classes de produits définies par la PCG (pas de fuseau granulométrique):

**Classe 1** : V 40 girations **20 à 26 %**; V 200 g > **14%**

**Classe 2** : V 40 girations **26 à 30 %**; V 200 g > **20%**

- sensibilité à l'eau faible : **I/C < 80** (Duriez perte < 20% résistance)
- pas d'autre spécification en laboratoire :
  - pas d'orniérage, ni fluage (phénomène inexistant, si bien mis en œuvre)
  - module faible (de moitié par rapport à classique, mais non structurant 4 cm)

# Enrobés drainants - propriétés

## Domaine d'emploi

- classe 1 : BBDr classique (très longue expérience)
- classe 2 : BBDr haute performance (longévité de la porosité, effet acoustique)
- classe 2 : Dmax 6 mm : effet acoustique VRU

# PERFORMANCES réception de chantier

## Perméabilité



Vitesse de percolation  $V_p$ , conductivité hydraulique  $H_c$  ( $s^{-1}$ )

Mesurée avec le drainomètre de chantier

NF P 98-254-3, remplacée par NF EN12697-40

Exigences minimales à la réception

Vitesse de percolation (cm/s):

Classe 1 :	0,6 cm/s pour 0/6
	0,8 cm/s pour 0/10*
Classe 2 :	0,9 cm/s pour 0/6
	1,2 cm/s pour 0/10

*Évolue avec le temps en fonction de la teneur en vide initiale, la densité et la vitesse du trafic, de l'environnement de la chaussée.*

\*Recommandations \*\*: BBDr 0/10  $V_p$  lot 1000 m  
cible : 1 à 1,8 cm/s  
seuil : 0,9 à 2,0 cm/s



# Dispositions constructives

Points durs	Solutions techniques possibles
<b>REALISATION D'UN BBDr NEUF</b>	
Etat du support	Si le support est déformé (risque de piège à eau) ou faiblement fissuré (eau pouvant pénétrer dans la structure), <b>faire un <u>traitement préalable</u></b> .
Bord extérieur de la BAU	Vérifier la <b><u>continuité de l'exutoire</u></b> Laisser une <b>zone caniveau</b> avant la berme <b><u>Entretien régulier</u></b> de cette zone
Bord extérieur du BBDr lorsqu'il y a des accotements	Réaliser un <b>chanfrein</b> en pente douce Laisser le bord extérieur du <b><u>BBDr libre</u></b> , de manière à ce que l'eau puisse s'écouler Réaliser des <b><u>accotements avec des matériaux drainants</u></b>

# Dispositions constructives

Points durs	Solutions techniques possibles
<b>REALISATION D'UN BBDr NEUF (suite)</b>	
Joint d'ouvrage d'art	Mettre en place un <u>drain transversal</u> en amont. Penser à son exutoire.
Longues pentes longitudinales	Réaliser des <u>tranchées drainantes</u> en épi régulièrement espacées sur la ligne de plus grande pente. Si on a recours à des <u>drains préfabriqués</u> , on veillera à bien les encastrier dans la couche support du BBDr.
Saignées de prise de mesures (comptages, essieux, pesées)	Poser les <u>boucles dans la couche support.</u>

# RÈGLES D'UTILISATION

## État du support

Etat du support	Peut-on utiliser des BBDr ?
Support déformé	<b>OUI, mais</b> nécessité d'un reprofilage (*) préalable pour supprimer les pièges à eau
Support faible fissuré Pas de fissures actives	<b>OUI, mais</b> imperméabiliser le support au préalable
Support fissuré Présence de fissures actives (dalles de béton, GH avec faible couverture bitumineuse)	<b><u>Fortement déconseillé</u></b> car risque d'infiltration d'eau dans le revêtement, même si traitement préalable.

(\*) on évitera le fraisage ou le rabotage qui créent des sillons longitudinaux qui perturbent l'écoulement transversal en fond de couche

# RÈGLES D'UTILISATION

## Caractéristiques géométriques du site : zones particulières

Caractéristiques du site		Peut-on utiliser des BBDr ?
Zone particulière	Zones de basculement de dévers (hors virages à faible rayon)	<u>OUI</u> (des dispositions particulières du point de vue de l'hydraulique sont nécessaires au delà de 3 voies)
	Zones à forte pente ( $\geq 4\%$ ) sur une longueur minimale de 200 m	<u>OUI</u> mais étude particulière pour traiter les problèmes de résurgence d'eau et de viabilité hivernale
	Zones de grande largeur ( $\geq 3$ voies)	<u>Etude particulière</u> pour traiter les problèmes de résurgence d'eau (ex de traitement : BBDr à épaisseur variable dans le profil en travers)

# RÈGLES D'UTILISATION

## Caractéristiques géométriques du site : zones particulières

Zone particulière	Giratoires Carrefours Virages à très faible rayon ( $\leq 240$ m)	<b><u>Fortement déconseillé</u></b> (cisaillements importants)
	Barrières de péage	<b><u>Fortement déconseillé</u></b> car zone de cisaillement et risque de pollution par les hydrocarbures
	Zones de bouchons fréquents	<b><u>Déconseillé</u></b> car risque de colmatage et de pollution par les hydrocarbures)

# RÈGLES D'UTILISATION

## Caractéristiques géométriques du site: zones particulières

Zone particulière	Ouvrages d'art : longueur $\geq$ 100 m	<b><u>Fortement déconseillé</u></b> pour des raisons de viabilité hivernale (zone d'anomalie thermique)
	Ouvrages d'art : petite longueur	<b><u>Etude particulière</u></b> pour traiter les problèmes d'évacuation d'eau
	Tunnels	<b><u>Fortement déconseillé</u></b> car problèmes d'éclairage, mais aussi rétention des liquides sous les véhicules, risque accru d'incendie (tunnel Mt Blanc)

# RÈGLES D'UTILISATION

## Caractéristiques géométriques du site : routes et autoroutes et voies urbaines

Caractéristiques du site		Peut-on utiliser des BBDr ?
Autoroutes et VRU de classe A (vitesse de référence : 80 à 100 km/h)		<u>OUI</u> sauf « zones particulières »
Routes à trafic élevé ( $\geq T1$ )	En plaine, pas de virage $R \leq 240$ m	<u>OUI</u> , sous réserve qu'il n'y ait pas un risque de colmatage important à court terme (routes desservant des zones agricoles...)
	En plaine, quelques virages ayant $R \leq 240$ m	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>OUI</u>, sous réserve qu'il n'y ait pas un risque de colmatage important à court terme (routes desservant des zones agricoles...)</li><li>• Traiter les virages et leurs approches avec une autre technique (BBTM, enduit superficiel à liant modifié...)</li><li>• Vérifier que l'alternance « BBDr – autre revêtement » n'est pas trop fréquente au niveau de l'itinéraire</li></ul>

# RÈGLES D'UTILISATION

## Caractéristiques géométriques du site: routes et autoroutes et voies urbaines

Routes à trafic élevé ( $\geq T1$ )	Route sinueuse	<b><u>Fortement déconseillé</u></b> , car adhérence transversale et tenue mécanique insuffisante
Route à trafic modéré à faible ( $\leq T2$ )	En plaine, pas de virage de $R \leq 240$ m	Sans intérêt, mais possible
	En plaine, quelques virages ayant un $R \leq 240$ m ou route sinueuse	<b><u>Sans intérêt et fortement déconseillé</u></b> , car adhérence transversale et tenue mécanique insuffisantes
Voies urbaines, rues, VRU de classe U (vitesse de référence de 60 km/h)		<b><u>Fortement déconseillé</u></b> , du fait d'un cisaillement important pouvant conduire à des dégradations, du fait d'un risque de colmatage important à court terme (zones de marché, stationnement...)



# RÈGLES D'UTILISATION

## Contraintes liées à l'exploitation hivernale

### Limitation liée à la climatologie du site

#### Recommandations particulières :

- longueur minimale
- anomalie thermique
- surveillance accrue
- adapter ou redimensionner les moyens des services
- utilisation de fondants spécifiques

# ENTRETIEN

## Décolmatage :

Matériel spécifique hydromécanique

Pression 150 à 350 bars

Débit d'eau : 120 à 200 l/min

Décohéser + décoller

Rendement : 5000 à 15000 m<sup>2</sup>/j

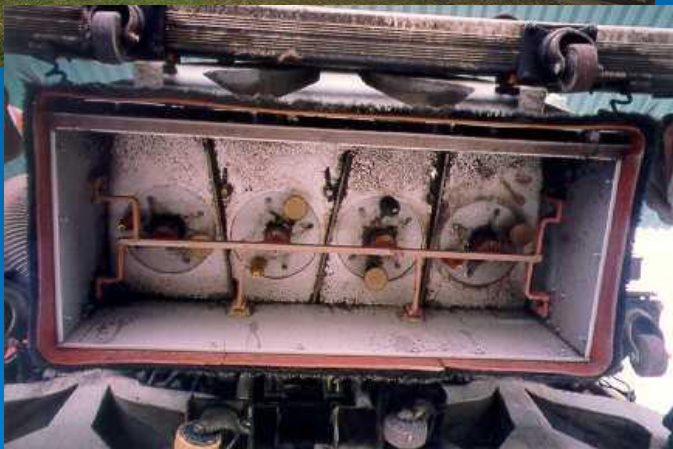
Coût moyen : 2 à 4 €/m<sup>2</sup>

Efficacité partielle

Précautions particulières pour plus d'efficacité.



# Nettoyage des BBDr: c'est possible mais uniquement en surface avec matériels spécifiques



Hydrodécapage à haute pression

# Entretien des BBDr

## Réhabilitation

- 1 - Enlèvement par fraisage de la couche, remplacement par une nouvelle couche (BBTM, BBM, BBDr),
- 2 - Enlèvement par fraisage de la couche d'une ou plusieurs voies et remise en place d'une nouvelle couche BBDr,
- 3 - Recyclage du BBDr in situ ou en centrale en vue de reconstituer un nouveau BBDr,
- 4 - Recouvrement d'un BBDr par un nouveau revêtement
  - couche d'accrochage + couche de roulement (BBDr)
  - couche d'imperméabilisation (ES, ECF) + couche de roulement (ES, ECF, BBDr, BBTM).

# Conclusions

- Les enrobés drainants sont des solutions pour améliorer la visibilité, l'adhérence, la réduction du bruit, la résistance à l'orniérage, d'une manière générale la durabilité des caractéristiques de surface.
- Mais, une attention importante doit être apporter :
  - au choix des revêtements en fonction de l'environnement : déconseiller sur les rues, voies à faible trafic, tunnels, ponts, soumises à la pollution extérieure, aéroport,...
  - aux respects des règles d'application (support, pentes, compactage,...)
  - aux conditions particulières: sites, difficultés de V.H., recommander des itinéraires de BBDr (circuit de salage)
  - **impossible de sabler (VH au Québec)!**

# Les réalisations en France

- En 2005 :
  - 15% autoroutes concédées (8 500 km)
  - 6% RRN (22 000 km)
- Très forte baisse des BBDr en France depuis 10 ans:
  - Abandon sur RD, RN
  - Sélectivité en VRU
  - Ciblé sur autoroutes concédées:
    - «Stratégie SANEF\* : réaliser des drainants sur les sections à très fort trafic PL : A1, A2 (Nord) SANEF et A13, A131 (Normandie) SAPN et complément une section A29.
    - Globalement 200 km SANEF et 250 km SAPN.
    - Objectifs: confort du client, diminution des accidents sur ces sections.»

# Quelques chiffres à l'étranger



Country	% of total annual hot & warm mix asphalt production in 2014	In 2014 applied area in million m2
Belgium	0,50	0,31
Czech Republic	0,10	0,10
Denmark	0,26	0,20
Estonia	0,04	No data
France	No data	No data
Germany	No data	No data
Italy	7,00	No data
Luxemburg	0,50	0.015
Netherlands	9,00	No data
Slovenia	0,50	0,10
Spain	0,03	No data
Sweden	No data	0,50
Switzerland	1,50	1,01
Japan	3,00	5,97



Autoroute > 1999

# Remerciements (France)

- **Christophe Mabile**, Directeur Technique SANEF





# Remerciements (Québec)

- Sylvain Roy, Ville de Montréal
- Daniel Lessard et Marc-André Langlois, Ville de Québec
- Valérie Seigneur, Ville de Laval
- Claude Martine, Alain Renaud et Liam Hale, Ville de Gatineau
- Luc Côté, Ville de Saguenay
- Marc Fréchette, Ville de Lévis
- Benoit Plante, Alain Fournier, Sonia Karine Larocque, Jocelyn Gariépy et Guy Plamondon, Ville de Trois-Rivières

# Remerciements (Québec)

- **Stéphane Larivée**, Ville de Terrebonne
- **Benoit Sénécal**, Ville de Saint-Jean-sur-Richelieu
- **Ghislain Bélanger, Sylvie Bouchard et Alain Galarneau**, Ville de Repentigny
- **Julie René**, Ville de Drummondville
- **Simon Brisebois et Mélanie Théberge**, Ville de Saint-Jérôme
- **Saliha Yahmi**, Ville de Longueuil

# Remerciements (Québec)

- Michel Paradis, MTQ
- Yvan Paquin, Eurovia/DJL
- Frédéric Noël, Bitume Québec
- Catherine Lavoie, CERIU