

# BILAN DES PROPRIÉTÉS DE SURFACE DES REVÊTEMENTS ACOUSTIQUES

**Yves Brosseau**

Ingénieur et Directeur de recherche



**Michèle St-Jacques, ing.**

Professeure titulaire



Le génie pour l'industrie



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

# INFRA 2015

## Bruit routier: où en sommes-nous?

- notions générales du bruit routier;
- sources du bruit routier;
- politique québécoise sur le bruit routier;
- contexte législatif en France;
- mesures d'atténuation.

# INFRA 2015

## Mesures d'atténuation

- modification de la géométrie de l'infrastructure routière;
- isolation des bâtiments;
- plantation de végétation;
- gestion de la circulation;
- écrans antibruit (buttes, murs);
- nouveaux revêtements de la chaussée.



# 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)





# Utilisation d'enrobés phoniques au Québec

- **Montréal:** non
- **Québec:** non
- **Laval:** non
- **Gatineau:** non
- **Longueuil:** non
- **Saguenay:** non
- **Lévis:** non
- **Trois-Rivières:** non

# Utilisation d'enrobés phoniques au Québec

- Terrebonne: non
- Saint-Jean-sur-Richelieu: non
- Repentigny: non
- Drummondville: non
- Saint-Jérôme: non

# Utilisation d'enrobés phoniques au Québec

- **MTQ:** ils voulaient essayer l'enrobé phonique de Bitume Québec mais ça n'a pas abouti.
- **Bitume Québec:** Ottawa s'était montrée intéressée mais non réalisé.
- **EUROVIA/DJL:** non depuis 1997
- **SINTRA/COLAS:** Rugosoft. Aurait été utilisé en Estrie en 2007-2008. Très bien répondu aux attentes.

# INFRA 2016

## Bilan des propriétés de surface des revêtements acoustiques

- performances et évolution dans le temps des propriétés de surface de ces revêtements.
- bilan comparatif entre les revêtements classiques que sont les enrobés de granularité 0/10 et 0/6 (drainants, très minces, procédés spécifiques d'entreprises) (20 ans d'utilisation), avec les nouveaux revêtements acoustiques à fine granularité, les BBTM 0/4 (10 ans d'utilisation).

# Contexte général: pourquoi des revêtements acoustiques?

- Grenelle de l'Environnement
  - Convention d'engagement volontaire signée entre l'Etat et les représentants des travaux publics (FNTP, USIRF, ..., entreprises)
  - Engagement n°153 → résorption des « Points Noirs du Bruit » (PNB)
- Projet inscrit dans le cadre de la Politique d'Innovation et de Développement Durable des entreprises de TP
  - Limitation des impacts environnementaux et sociétaux des produits et des activités
  - Promotion de techniques innovantes
- M.O. → Volonté de tester de nouveaux produits à caractère « phonique »
  - Réduction de l'impact sonore des infrastructures
  - Amélioration de la qualité de vie des riverains
  - Protocoles Innovation destinés à l'évaluation de nouvelles techniques

# Chantiers expérimentaux A41 et A43 (AREA / ETP)

- Objectifs du protocole

- Evaluation des performances acoustiques (passage Lvéh et continues CPX)
  - Réduction effective de l'impact sonore de l'infrastructure
  - Comparaison des performances par rapport à d'autres couches de roulement BBTM
- Evaluation et suivi de la texture (PMT) et de l'adhérence (CFT et CFL)
- Vérification de la pérennité des produits (5 ans)

- Périmètre (réalisation 2<sup>e</sup> semestre 2010)

- Autoroute A43 → 1 section de ~1 800 ml x 4 voies, trafic T0
- Autoroute A41 → 2 sections ~700 ml x 2 voies, trafic T0

- Formule testée BBTM 0/4

- Courbe granulométrique « continue »,
  - « D » des gravillons = 4 mm, conformité NF P 18-545 (couches de roulement)
- Forte proportion de vides d'air →  $v\%$  (in situ) > 17%
- Bitumes fortement modifiés aux polymères (gamme Biprène® Eiffage Route)

- Mise en œuvre

- Epaisseurs moyennes → 25 mm
- Couches d'accrochage → émulsions de bitumes modifiées aux polymères

# Nanophone ® BBTM 0/4: application 2,5 cm

® Eiffage Route



# Mise en œuvre : quelques illustrations...



Nanophone® - BBTM 0/4 autoroute A41

Nanophone® - BBTM 0/4 autoroute A43

# Performances d'adhérence: texture

- Profondeur de la Macrotexture : PMT
- NF EN 13 036-1
- Mesures de réception à 6 mois



PMT à T<sub>0</sub>

A41

PMT<sub>moy</sub> = 0.90 mm

- . 81% valeurs > 0,90 mm
- .  $\sigma = 0,06$  mm

A43\*

PMT<sub>moy</sub> = 0.93 mm

- . 64% des valeurs > 0,90 mm
- .  $\sigma = 0,07$  mm

\* **BBTM 0/10 contigu, même âge, granulats et liant identiques PMT = 1,40 mm**

# Performances d'adhérence: frottement transversal

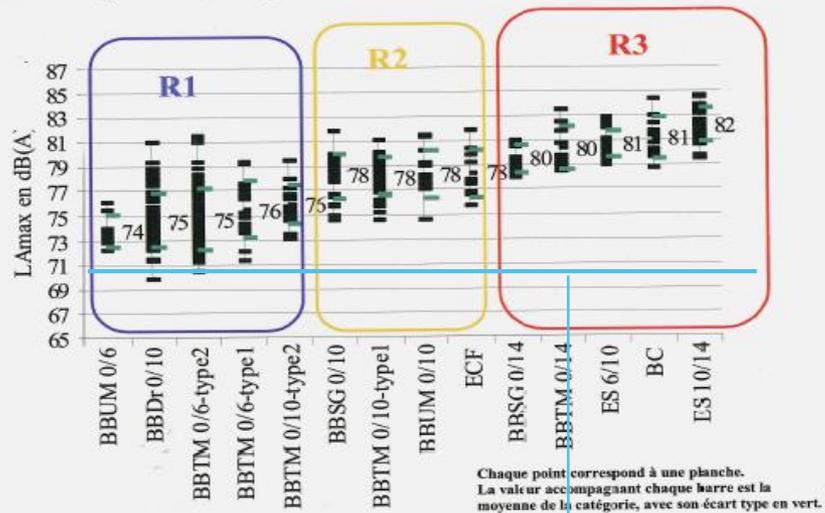
- Coefficient de Frottement Transversal avec appareillage SCRIM à 70 km/h suivant la norme NF P 98-220-4
- Mesures à  $T_0$  non réalisées → disponibilité du matériel

 	A41	A43*
CFT <sub>70</sub> à 1 an	0,68	0,58

\* CFT à 1 an (BBTM 0/10 contigu, même âge, granulats et liant identiques) = 0.60

# Performances acoustiques: jeune âge

Base de données des revêtements : mesures VI/VL  
(L<sub>Amax</sub>, température de 20°, vitesse 90 km/h)



**Nanophone® - BBTM 0/4**  
Résultats à 90 km/h < 70 dB (A)

Mesures au passage, L<sub>veh</sub>,  
suivant NF EN ISO 11819-1

Valeurs à 110 km/h,

Véhicules de catégorie 1

	A41	A43*
Avant Travaux	78.9 dB(A) (Ancien BBSG 0/10)	77.4 dB(A) (BBME 0/10 neuf)
Après travaux	70.8 dB(A) Gain = 8.1 dB(A)	72.2 dB(A) Gain = 5.2 dB(A)
Après 1 année	70.2 dB(A)	71.9 dB(A)

\* A43: L<sub>veh</sub>, 110 km/h (BBTM 0/10 contigu, même âge, granulats, liant identiques) = 78.5dB(A)

# Performances acoustiques: évolution

## Les évolutions du bruit de roulement à 7 ans:

comparaisons BBTM 0/10 et Nanophone® 0/4 / Microphone® 0/6

α mise en œuvre en 2010 sur l'A43

α mesures CPX 110 km/h

		$L_{pc\ rev}(110)$				
A43	2009	2010	2011	2012	2016	
BBTM 0/10 PR13-17					102,9	
Nanophone V3 sens 1		97,9	99,6		97,0	
BBTM 0/10 PR19-19.5		102,5	102,1			
Microphone sens 2	98,4	99,0	99,8	99,6	100,0	
BBTM 0/10 sens 2	101,2	101,3	101,9	101,6	102,8	

-6 dBA

-3 dBA

Très bonne tenue dans le temps des propriétés acoustiques

17/35

# Chantier expérimental : RD 225 (Dept 77, région parisienne) Nanosoft® BBTM 0/4

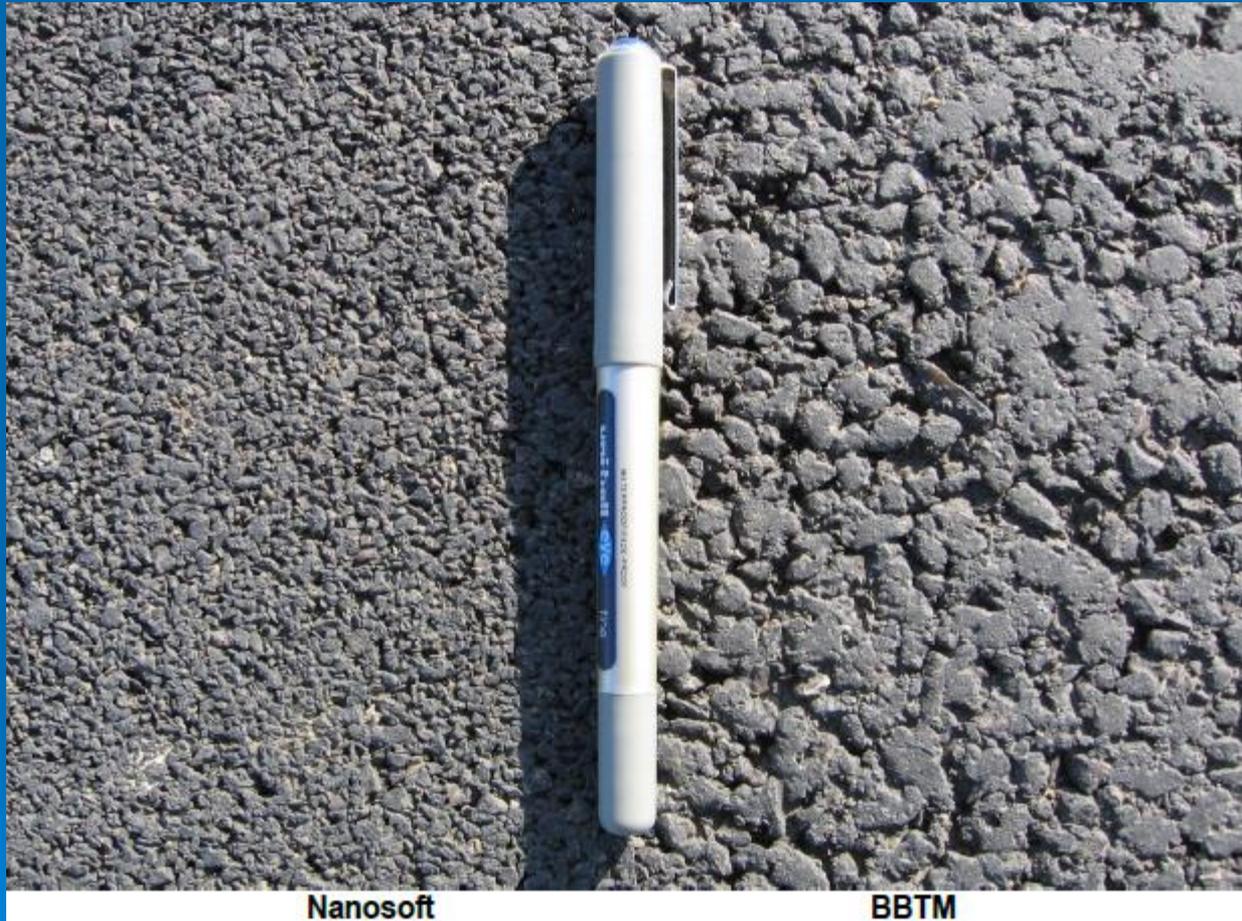
® Colas



Vue d'ensemble de la section en Nanosoft 0/4, 6 mois après application 18/35

# Nanosoft® BBTM 0/4

- Texture : comparaison BBTM 0/4 et 0/6



# Chantier expérimental : RD 225 (Dept 77, région parisienne)

- Texture au jeune âge : origine et 1 an



Macrotexture – PMT (mm)				
	BBTM		Nanosoft	
	PMT moyenne	PMT minimum	PMT moyenne	PMT minimum
Point zéro	1.00	0.80	0.59	0.49
Suivi à 1 an	0.72	0.60	0.51	0.42

PTM  
Profondeur  
Moyenne  
de Texture



Macrotexture – Rugolaser (mm)				
	BBTM 0/6		Nanosoft	
	PTE moyenne	PTE minimum	PTE moyenne	PTE minimum
RN36 - Voulangis	0.89	0.61	0.51	0.45
Voulangis - RN36	0.90	0.69	0.52	0.45

Mesures en continue 1 an

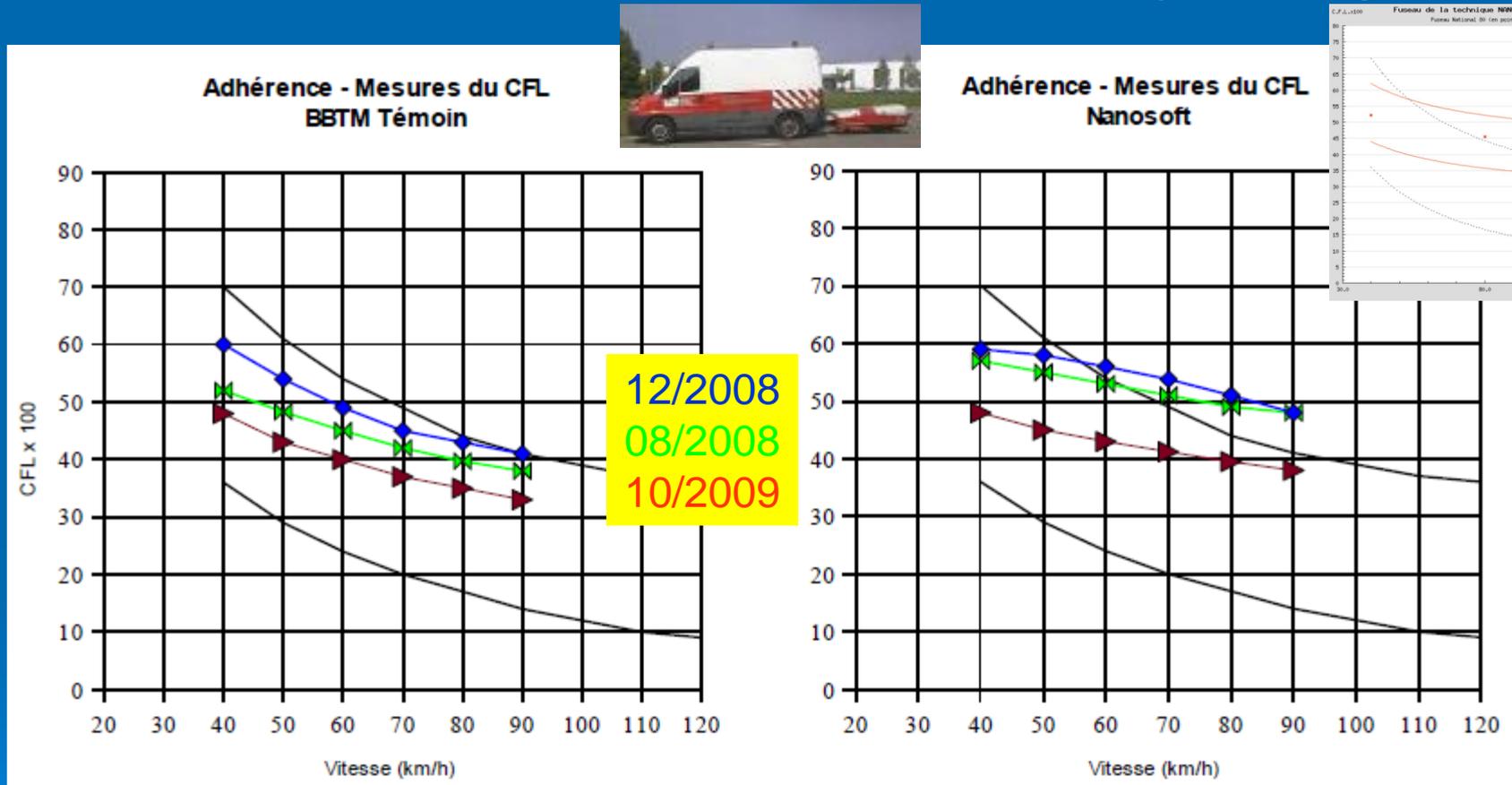
PTE  
Profondeur  
de Texture  
Équivalente

Lissage pour les 2 revêtements

**Attention seuil limite 0,6 mm, BBTM0/4 moyenne 0,5 mm!**

# Chantier expérimental : RD 225 (Dept 77, région parisienne)

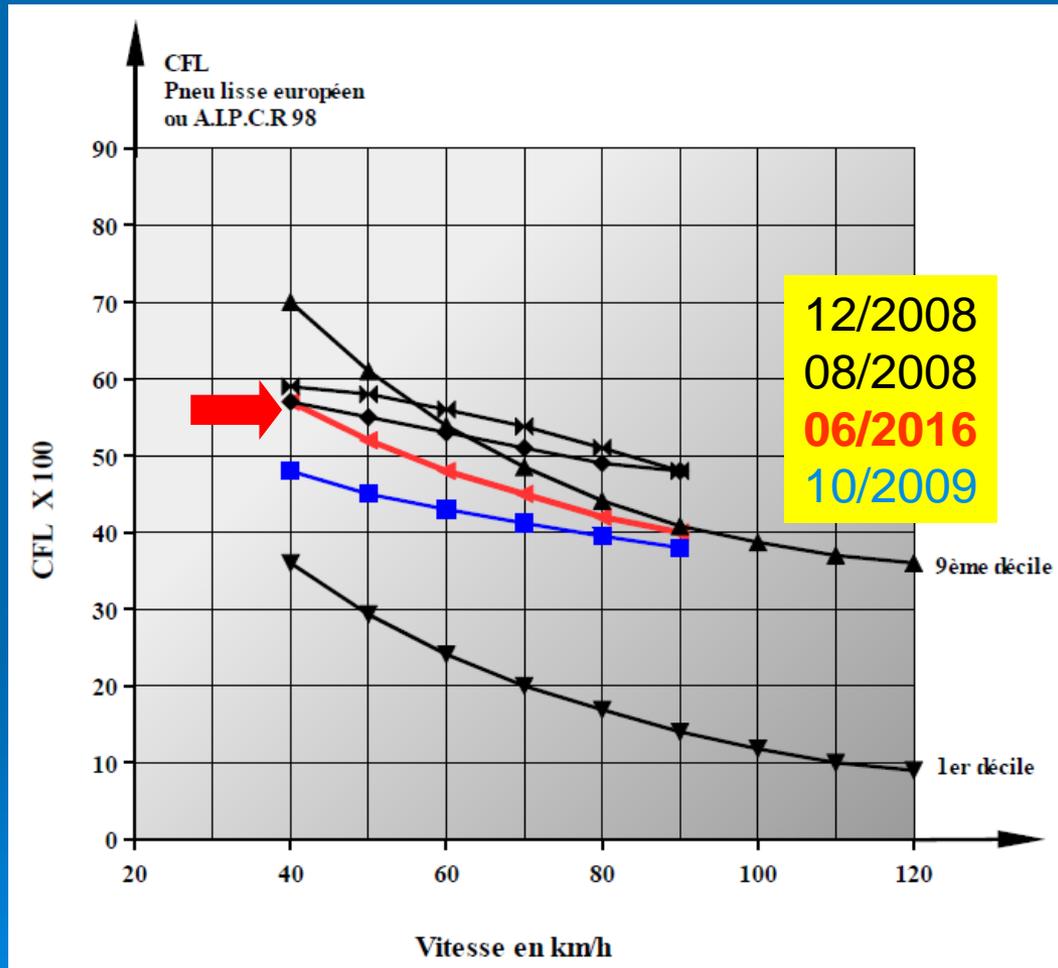
- Mesures d'adhérence : remorque Adhera, jeune âge 1an



Excellente adhérence Nanosoft (nombreux points de contact)

# Chantier expérimental : RD 225 (Dept 77, région parisienne)

- Mesures d'adhérence : remorque Adhera, évolution 7 ans



**PMT :**  
Traces : 1,5 mm  
Hors traces : 0,7 mm

Arrachements  
Valeurs limites HT

**Très bonne durabilité de l'adhérence, mais qq arrachements** <sup>22/35</sup>

# Désordres de surface : période 1 à 7 ans



Salissures du revêtement



Arrachement ponctuel

# Évolutions de la texture

**Arrachements** (PMT # 1,5 mm)

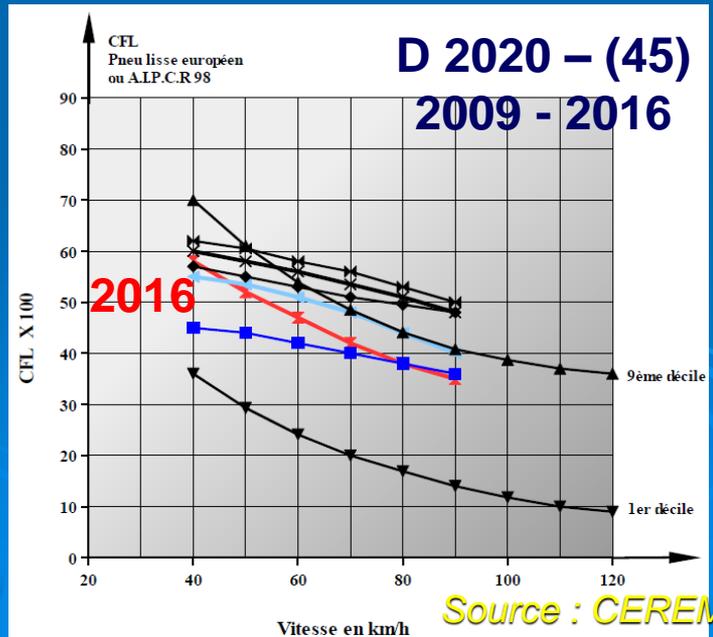
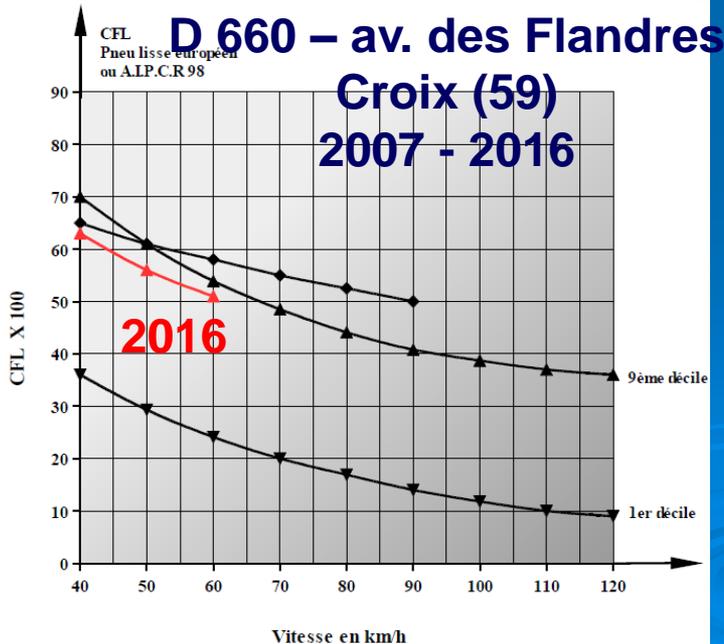
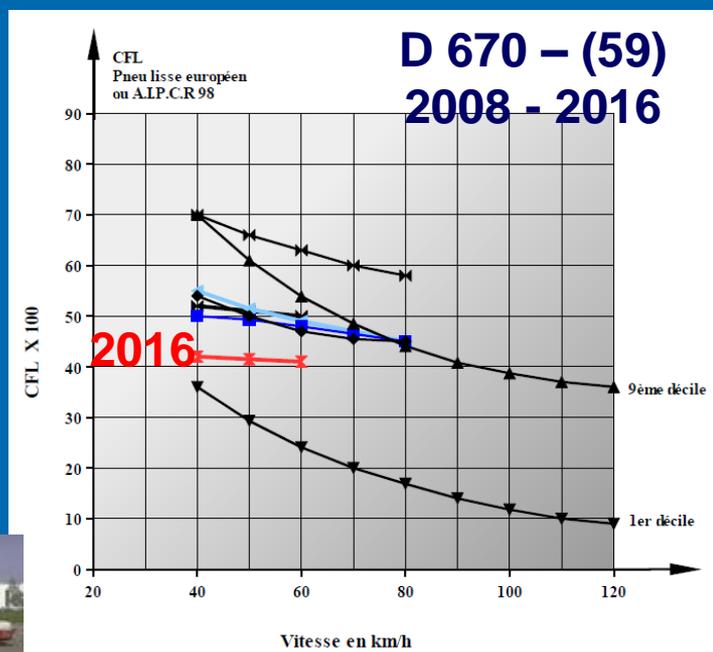
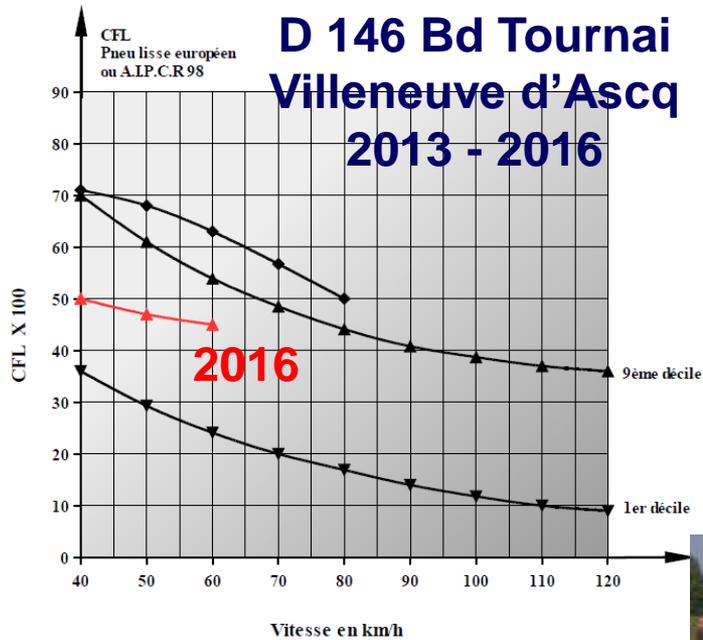


**Lissage** (PMT # 0,5 mm)



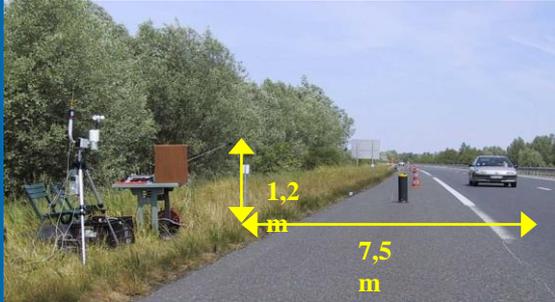
Arrachements de gravillons (liant BmP)

# Mesures d'adhérence : évolution 3 à 8 ans



# Chantier expérimental : RD 225 (Dept 77, région parisienne)

- Mesures de bruit : passage Lrev et continue CPX



Bruit de roulement – Niveaux L<sub>Amax</sub>

	L <sub>rev</sub> 90 - dB(A)	
	BBTM	Nanosoft
Point zéro	73.2	69.5
Suivi à 1 an	73.8	70

- 3,8 dBA

Δ 20 dBA entre les 2 méthodes

Bruit de roulement – Niveaux sonores de proximité - Position latérale

	L <sub>pc</sub> rev 50- dB(A)		L <sub>pc</sub> rev 70- dB(A)		L <sub>pc</sub> rev 90 - dB(A)	
	BBTM	Nanosoft	BBTM	Nanosoft	BBTM	Nanosoft
Point zéro	88	84.2	92.7	89.3	96.1	93.2
Suivi à 1 an	88.3	85.5	92.9	89.9	96.2	93.2

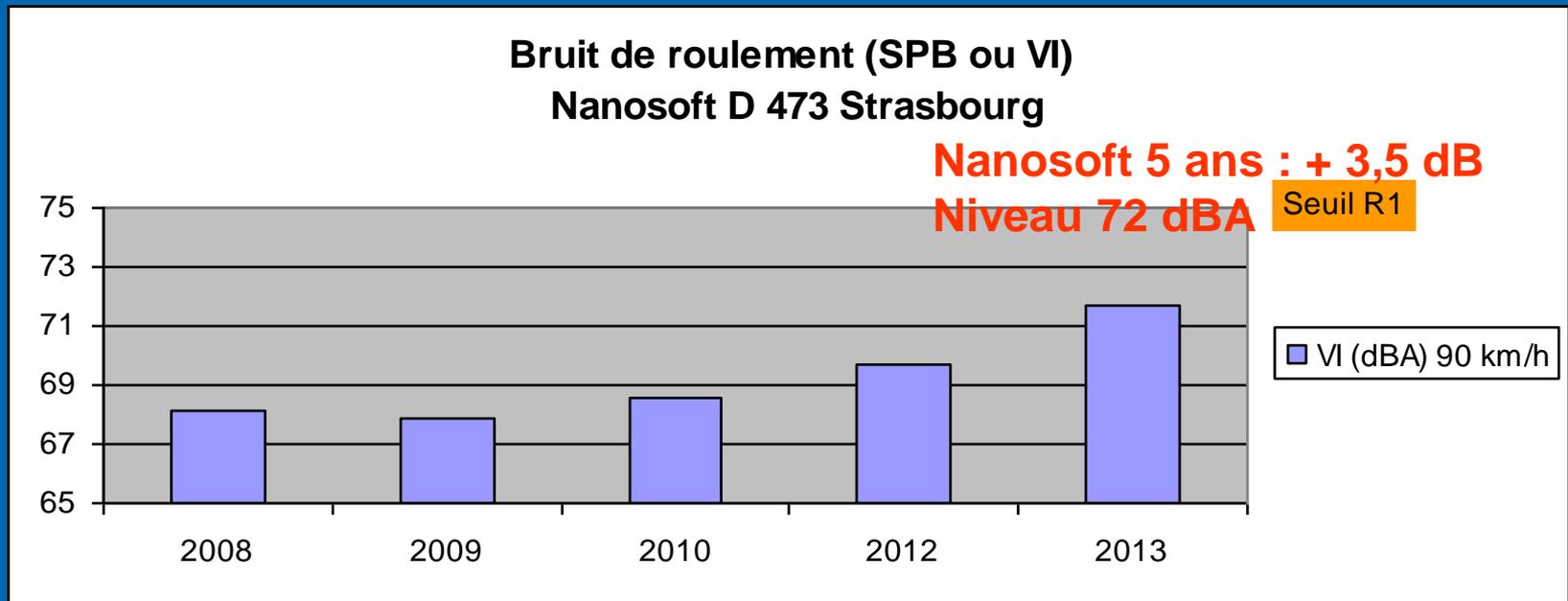
- 3,0 dBA

**Différence BBTM 6 / 4 : 3,7 dB(A), pas d'évolution à 1 an.**

**Gain 8 dB(A) / revêtement traditionnel BBSG ou BBTM0/10.**

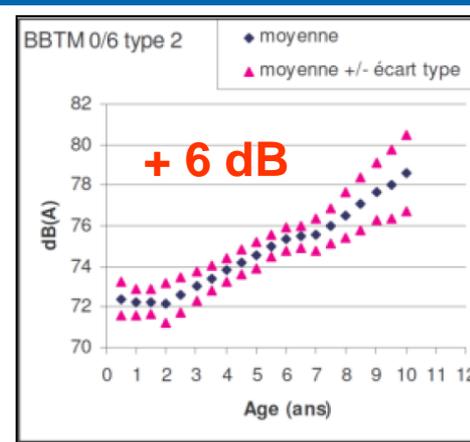
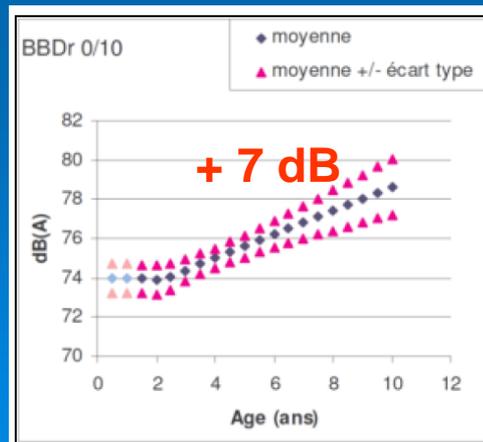
**Granulométrie : très forte influence sur niveau sonore.**

# Evolution du bruit de roulement : 5 ans



**BBDr 10**

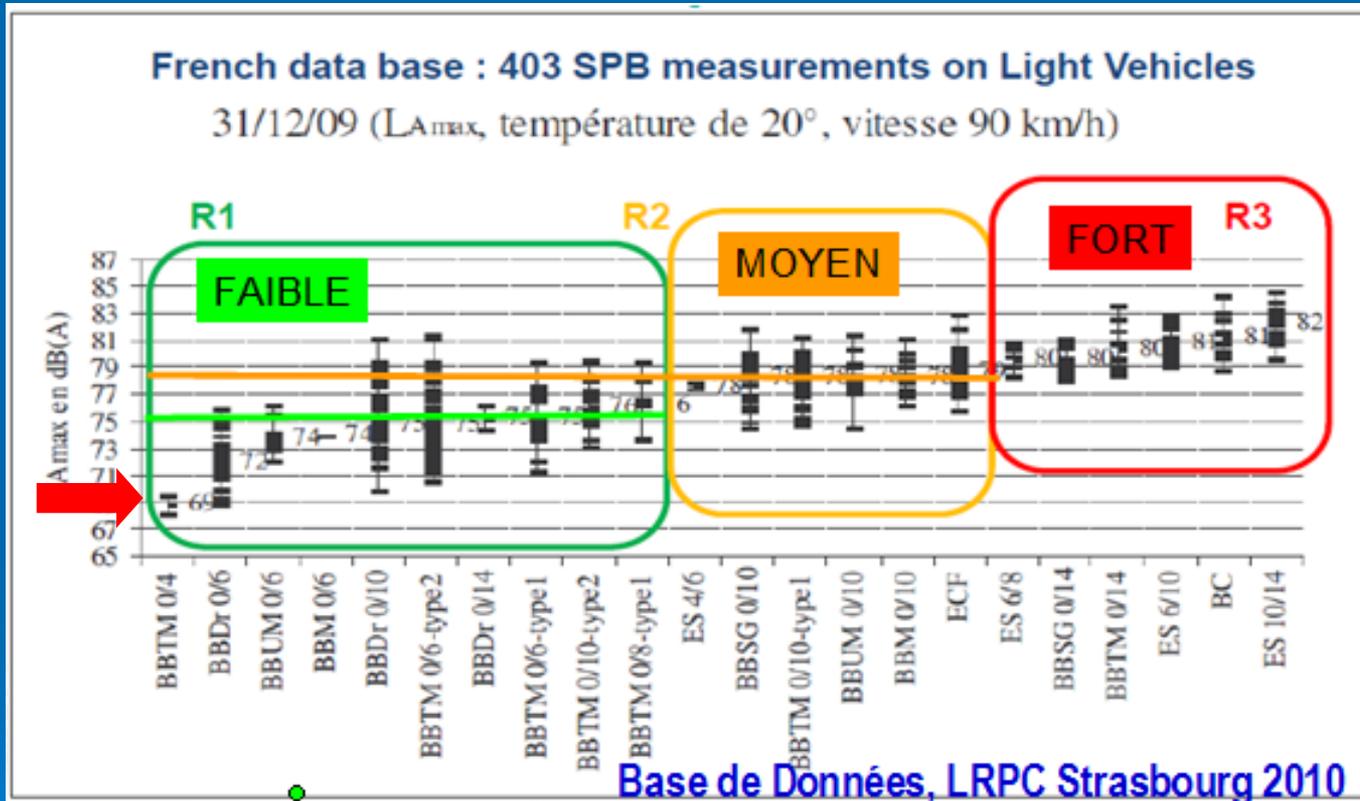
**BBDr 6 cl2 sur 10 ans**



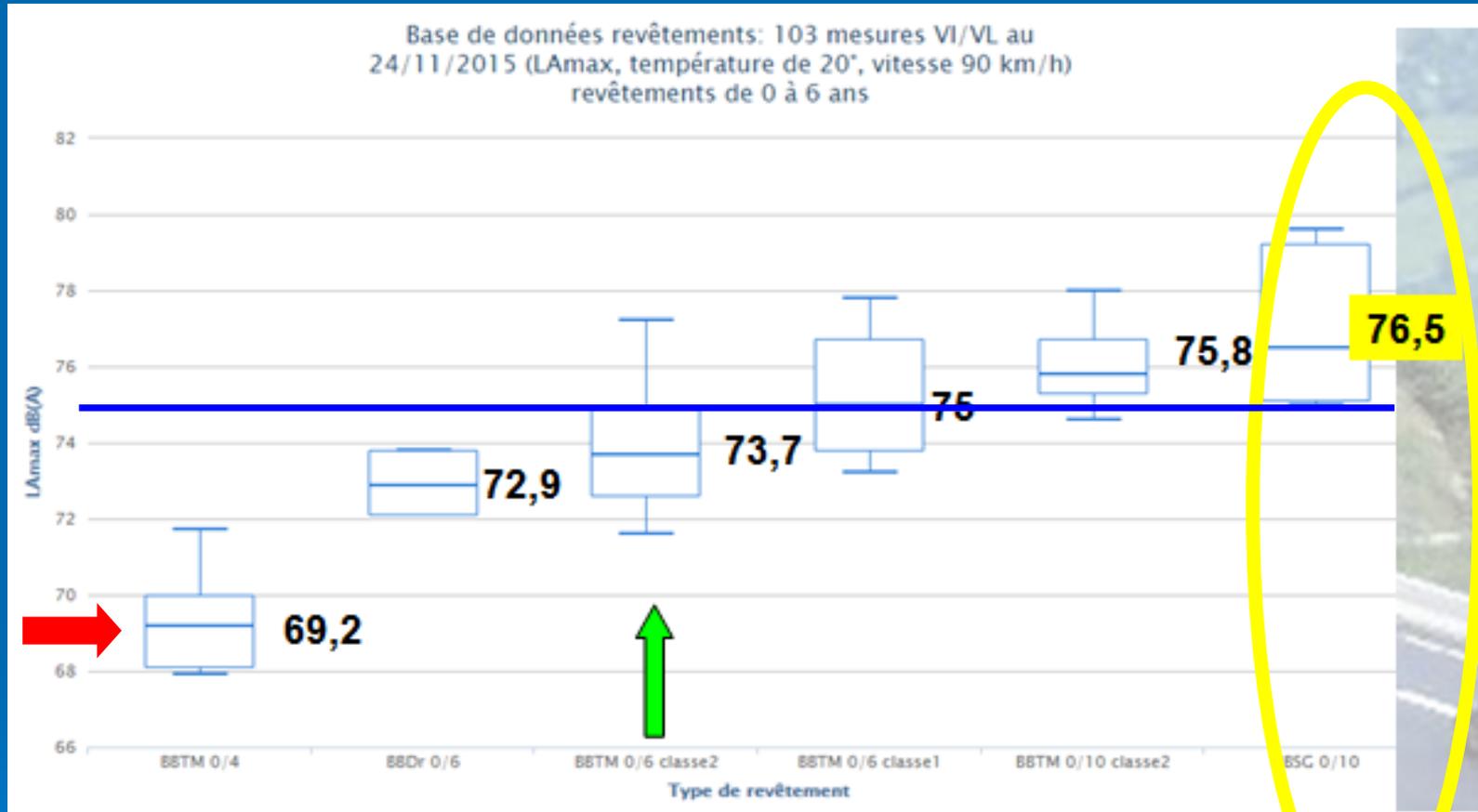
**Niveau 78 dBA**

**Ecart : > 4 dBA**

# Classes de bruit de roulement des revêtements français (au passage Lrev)



# Revêtements peu bruyants: hiérarchisation



BBTM 4

BBDr 6

BBTM 6 cl2

cl1

BBTM 10

BBSG 10

# Conclusions et perspectives



- Bilan des revêtements acoustiques : **BBTM 0/6 (classe 2)**
  - Performances acoustiques très satisfaisantes
    - Gain acoustique significatif
    - Conservation des propriétés acoustiques (10 ans)
  - Offre d'adhérence très satisfaisante (texture et frottement)
  - Bonne durabilité des CdS
  - Viabilité hivernale
    - Nécessite une attention particulière lors des opérations de déneigement

# Conclusions et perspectives



- Perspectives des BBTM 0/4

- Poursuite suivis jusqu'à 10 ans, retours d'expériences des chantiers BBTM 0/4
- Évaluation de l'adhérence : texture minimale ou CFT/CFL
- Sensibilité à l'arrachement ou lissage, amélioration des formulations (liants)
- Développement technique dans le contexte de la normalisation européenne

# Remerciements (France)

- **Daniel Baucherel** – Chef service technique route Dpt 77
- **Nadia Le Loch** - Service technique route Dpt 29
- **Simon Pouget** – Services techniques Eiffage T. P.
- **Jacques Derivaux** – CEREMA Lille
- **David Chauvet et Valery Le Turdu** – CEREMA Angers
- **Guillaume Dutilleux** – CEREMA Strasbourg

# 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