



JOURNEES
TECHNIQUES
ACOUSTIQUE
ET VIBRATIONS



Bilan du projet DEUFRAKO - ODSURF

Michel BÉRENGIER
Ifsttar, Département AME,
Laboratoire d'Acoustique Environnementale



Cerema DTerCE – Lyon 1 & 2 juin 2016



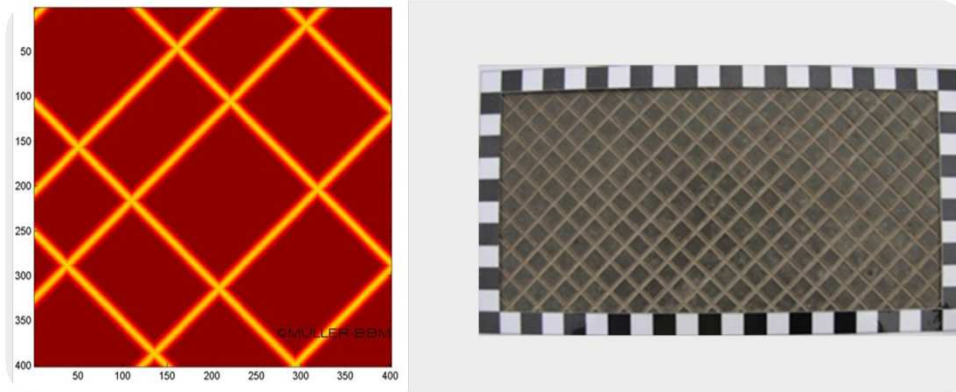
Plan de la présentation

- **Introduction**
- **Production de revêtements de chaussée optimisés**
 - **Contribution allemande**
 - **Contribution française**
 - Analyse de la texture de chaussée
 - Mesures d'absorption acoustique
 - Mesures de bruit de roulement
- **Amélioration des modèles**
 - **Mécanismes de pompage d'air**
 - **Effet dièdre**
- **Base de données DEUFRABASE**
- **Conclusion et perspectives**

Production de revêtements de chaussée optimisés : contribution allemande

Procédure: Un appel d'offre a été lancé pour rechercher des technologies innovantes pour la réalisation d'une couche de surface à faible bruit.

- Projets retenus :**
- ✓ Structures préfabriquées en béton de ciment à haute performance (UHPC)
 - ✓ Pavés en béton de ciment poreux
 - ✓ *Couche de surface à base de matériaux synthétiques*



*Méthodes de mesure : Au passage (CB ou CPB)
En continu (CPX)*



Pavés en béton de ciment poreux

Production de revêtements de chaussée optimisés : contribution allemande

- Résultats de mesure sur le UHPC

	Revêtement UHPC	Référence Allemande DAC 0/11	Référence Française BBSG 0/10
CPX (VL) 50 km/h	(D) 91,6 dBA	92,3 dBA	90,8 dBA
	(F) 91,1 dBA		
CPB (VL) 50 km/h	(D) 71,7 dBA	73,8 dBA*	69,8 dBA
CPB (VL) 90 km/h	(D) 77,7 dBA	81,5 dBA*	78,8 dBA
CPB (VL) 120 km/h	(D) 80,6 dBA	85,2 dBA*	82,0 dBA

- Résultats de mesure CPB à 30 km/h sur les pavés en béton de ciment poreux

- Gain de **7 dBA** / Référence allemande
- Gain de **3-4 dBA** / Référence française

Production de revêtements de chaussée optimisés : contribution française

- Campagnes de mesure sur deux sites : BBTM 0/4 à Mouveaux (59) et BBTM 0/6 à Villeneuve-sur-Lot (47)
 - Mesure de texture 3D
 - Mesure de bruit de roulement
 - Mesure du coefficient d'absorption



Site de Mouveaux (RD 670)



Site de Villeneuve-sur-Lot (RD 911)

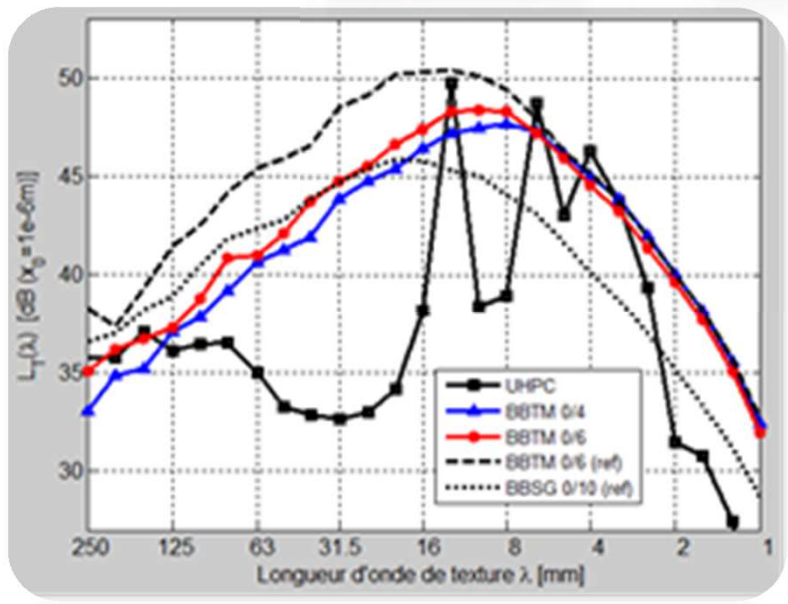
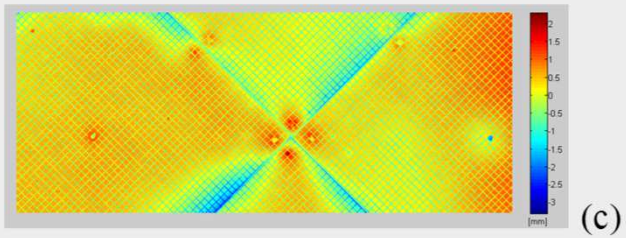
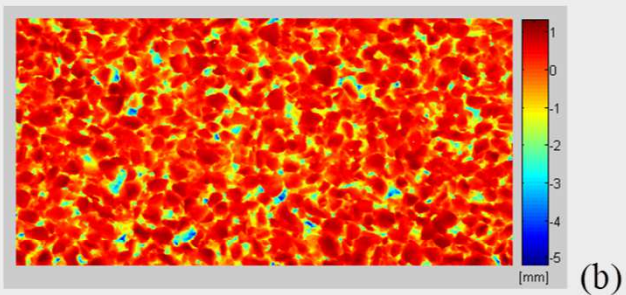
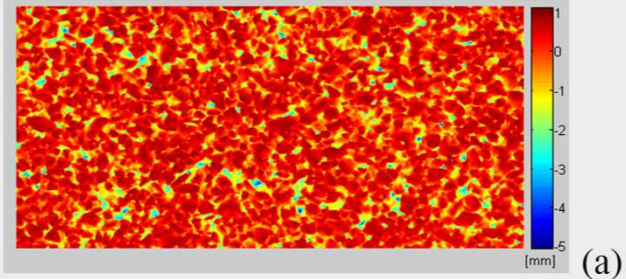
Sites expérimentaux

- **Site #1: Mouvaux (59)**
 - 2x2 voies en zone périurbaine
 - Béton Bitumineux Très Mince 0/4 (BBTM 0/4)
 - Âge : 5 ans
 - Vitesses de mesure entre 40 et 90 km/h

- **Site #2: Villeneuve-sur-Lot (47)**
 - 2x1 voie en site ouvert
 - Béton Bitumineux Très Mince 0/6 (BBTM 0/6)
 - Âge : 1 an
 - Vitesses de mesure entre 40 et 110 km/h



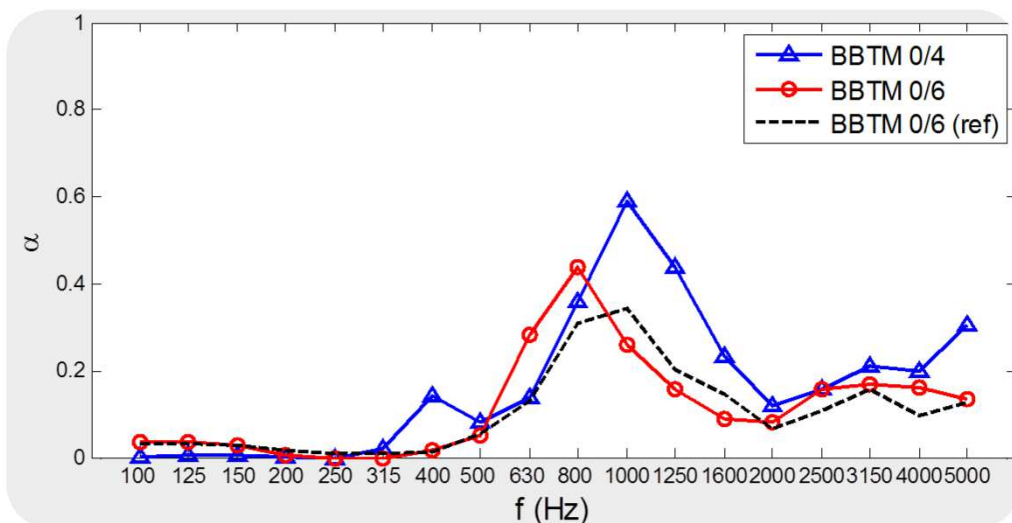
Résultats de mesure de texture 3D



Spectres de texture par bande de tiers d'octave

Extraits des relevés mesurés sur les BBTM 0/4 (a), BBTM 0/6 (b) et UHPC (c)

Résultats des mesures d'absorption



*ISO 13472-1
Méthode de la surface étendue*

*A titre de comparaison,
pour un BBDr 0/10 classique,
 $e = 4 \text{ cm}$ - $0,20 < \Omega < 0,25$
 $\sigma \approx 10 \text{ kNsm}^{-4}$ et $q^2 \approx 3,5$*

Surface	$e \text{ (m)}$	Ω	$\sigma \text{ (kNsm}^{-4}\text{)}$	q^2
BBTM 0/4	0,030	0,18	110	5,5
BBTM 0/6	0,030	0,13	165	9,7
BBTM 0/6 (réf.)	0,025	0,12	270	10,0

Mesures du bruit de roulement



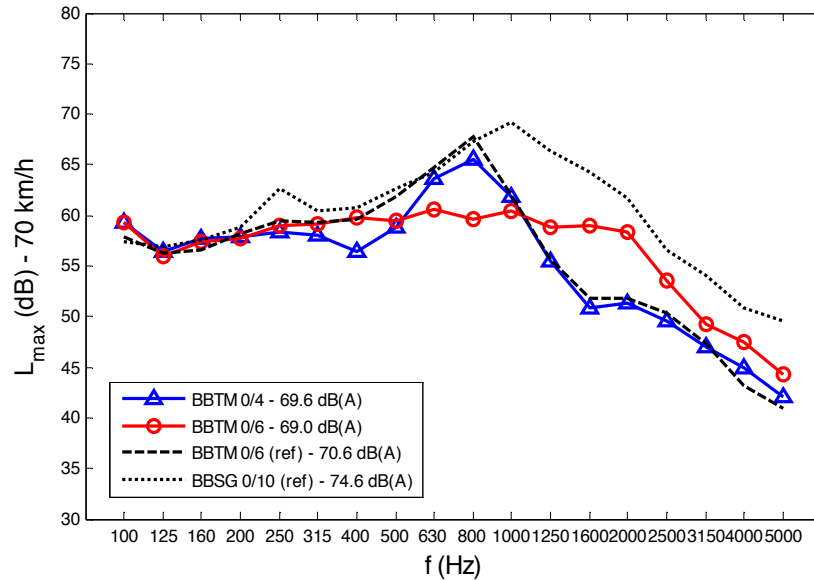
Méthodes de mesure (CPB/CB et CPX)

$$L_{Amax}(V) = L_{Amax,ref} + b_{CB} \log_{10}(V/V_{ref}) \text{ avec } V_{ref} = 90 \text{ km/h}$$

$$L_{rAeq}(V) = L_{rAeq,ref} + b_{CPX} \log_{10}(V/V_{ref}) \text{ avec } V_{ref} = 90 \text{ km/h}$$

Site	Type	Année	T _{air} (°C)	L _{Amax,ref} (dB(A))	Pente b _{CB}	L _{rAeq,ref} (dB(A))	Pente b _{CPX}
Mouvaux	BBTM 0/4	2009	14.3	73.2	33.6	98.0	40.5
Villeneuve-sur-Lot	BBTM 0/6	2013	15.3	72.5	32.3	95.8	32.8
Piste de référence de l'Ifsttar	BBTM 0/6	2001	14.7	73.0	22.4	96.0	22.8
Piste de référence de l'Ifsttar	BBSG 0/10	1981	15.7	78.0	32.0	99.4	33.9

Résultats des mesures de bruit



*Comparaison des niveaux
de bruit à 70 km/h
L_{Amax} : Méthode CB
L_{rAeq} : Méthode CPX*

Surfaces	L _{Amax} (dBA)	L _{rAeq} (dBA)
BBTM 0/4	69,6 ± 0,7	93,6 ± 1,3
BBTM 0/6	69,0 ± 1,0	92,2 ± 1,5
BBTM 0/6 (Réf)	70,6 ± 1,0	93,5 ± 1,0
BBSG 0/10 (Réf)	74,6 ± 1,0	95,7 ± 0,9

A titre de comparaison ...

Valeurs CPX : Comparaison entre différents types de revêtements à 70 km/h

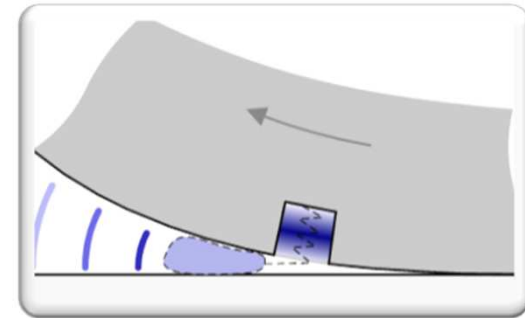
Type de revêtement	LrAeq _{CPX} (70 km/h), dBA	Pente de la régression (b _{CPX})
Enduit superficiel (ES 8/10)	99,0	36,9
Béton Bitumineux Drainant (BBDr 0/6)	93,9	19,3
Béton Bitumineux Semi-Grenu (BBSG 0/10)	95,7	33,9
Piste de référence ISO 10844	95,3	33,0
Sable enrobé (SA 0/4)	94,0	30,2
Béton Bitumineux Très Mince (BBTM 0/4) - Mouvaux	93,6	40,5
Béton Bitumineux Très Mince (BBTM 0/6) – Villeneuve sur Lot	92,2	32,8
Béton Bitumineux Très Mince (BBTM 0/6) – Piste de référence de l'Ifsttar	93,5	22,8
Béton Bitumineux Très Mince (BBTM 0/10)	95,7	31,0

(cf. J. Cesbron et P. Klein - CFA 2016)

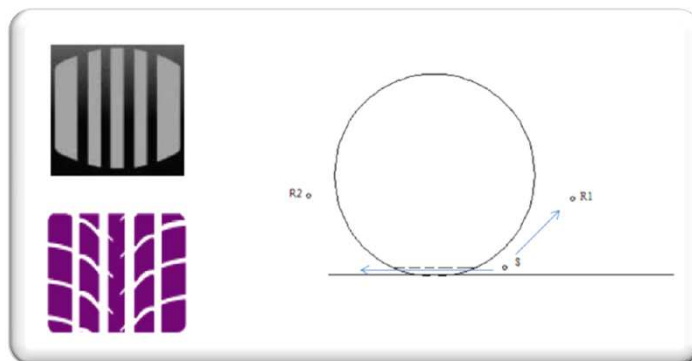
Amélioration des modèles

- **Modèle de pompage d'air**

*(cf. F. Conte, P. Klein et
M. Bérengier – Internoise 2014)*



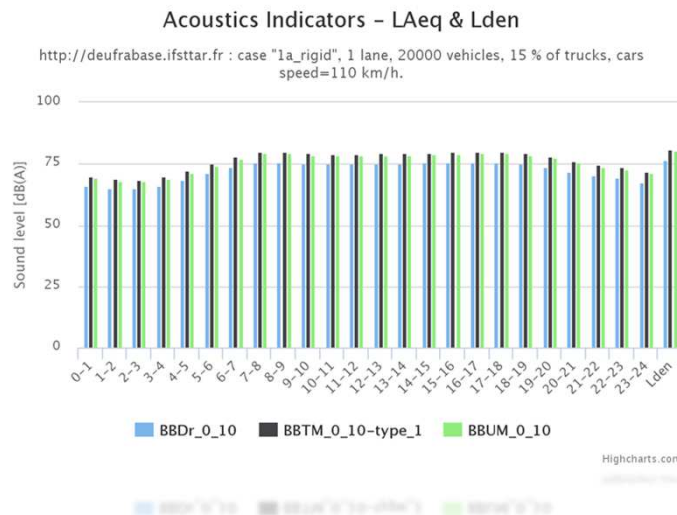
- **Impact de la texture du pneumatique et de la chaussée sur l'effet dièdre**



*(cf. D. Duhamel et B. Wang
JTAV 2016)*

Mise à jour de la DEUFRABASE

- Refonte de la structure de la base de données (*Outil Django*)
- Possibilité d'extension de la base à moindre coût à de nouvelles configurations géométriques, de trafic en incluant des contraintes urbaines et de nouveaux revêtements
- Possibilité d'introduire de nouveaux indicateurs
- Bientôt en accès libre sur un site web hébergé par l'Ifsttar



Exemple de résultat en sortie de l'outil

Conclusion et perspectives

- Pour réduire le bruit du trafic, il est important d'agir à la source ⇒ *Utilisation de revêtements peu bruyants*
- Conception, fabrication et mise en œuvre de nouveaux revêtements peu bruyants ⇒ *Validation sur différents sites français et allemands*
- Amélioration des modèles de prévision du bruit de roulement : *Pompage d'air, effet dièdre ...*
- Nouvelle conception d'une base de données (DEUFRABASE) : *Impact des revêtements pour diverses situations réelles*

Merci de votre attention

REMERCIEMENTS: *Les auteurs remercient l'ADEME et le Ministère fédéral des transports allemand pour leur soutien financier. Ils remercient également l'ensemble des partenaires français et allemands investis dans ce projet et plus particulièrement : Julien CESBRON, Vincent GARY, Philippe KLEIN, Jean-Michel CLAIRET et Roger CHATAGNON du LAE de l'Ifsttar pour leur contribution aux campagnes de mesures*

Ifsttar

Centre de Nantes

Route de Bouaye, CS 4

44344 Bouguenais Cedex - France

Tél. +33 (0)2 40 84 03 68

Fax. +33 (0)2 40 84 59 92

www.ifsttar.fr

michel.berengier@ifsttar.fr