



Webinar « enrobés phoniques »

21 mars 2023

Les différentes solutions et produits disponibles



INTERVENANTS

› Philippe Barrière



› Bertrand Pouteau



› Simon Platelle



› Julien Van Rompu



DOCUMENT DE RÉFÉRENCE

- › Guide Idrrim « Bruit de roulement: État de l'art et recommandations » - mai 2020
- › Travaux du sous-groupe « bruit » du GNCDS (Groupe National des Caractéristiques De Surface)
- › Disponibles en téléchargement sur le site de l'Idrrim (<https://www.idrrim.com/publications/>)
 - Guide complet (116 pages)
 - Résumé (16 pages)



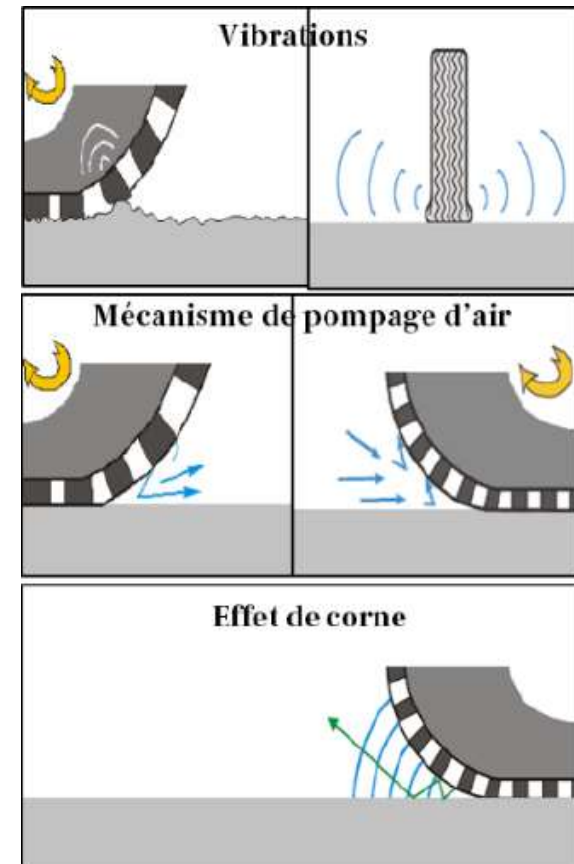
RAPPEL: ORIGINES DU BRUIT ROUTIER

› Bruits mécaniques

- Moteur
- Transmission
- Echappement

› Bruits de roulement (contact pneu/chaussée)

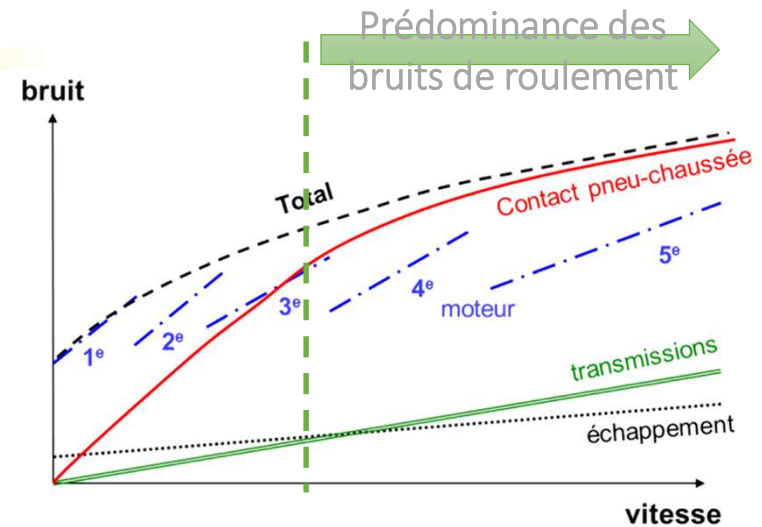
- Phénomènes vibratoires: déformation du pneumatique, chocs, indentation de la gomme par la macrotexture du revêtement
- Phénomènes de résonance / pompage d'air: compression/détente de l'air dans l'inter-espace « pneumatique / chaussée »
- Amplification: effet « dièdre » ou « de corne » → réflexion multiple du son à l'arrière du pneumatique



RAPPEL: INFLUENCE DE LA VITESSE

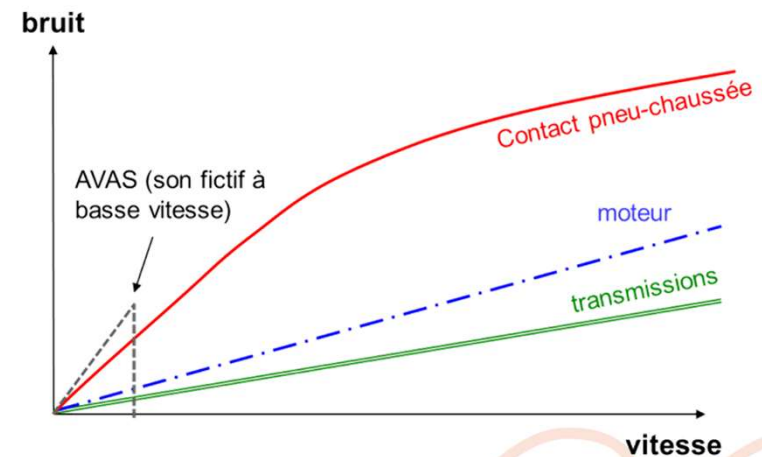
› Moteurs thermiques

- Bruits du moteur prédominants à « faible » allure (≤ 30 - 40 km/h pour les VL récents; 60 - 80 km/h pour les PL)
- Prédominance des bruits de roulement au-delà



› Moteurs électriques

- Bruits mécaniques très faibles
- Prédominance des bruits de roulement à toute vitesse (hors influence AVAS)



RAPPEL: CARACTÉRISTIQUES DES REVÊTEMENTS

› Facteurs d'influence

- D (taille maximale des granulats)
- Mégatexture et macrotexture: défaut d'uni, caractère positif ou négatif
- Pourcentages de vides et caractère communicants
- Épaisseur

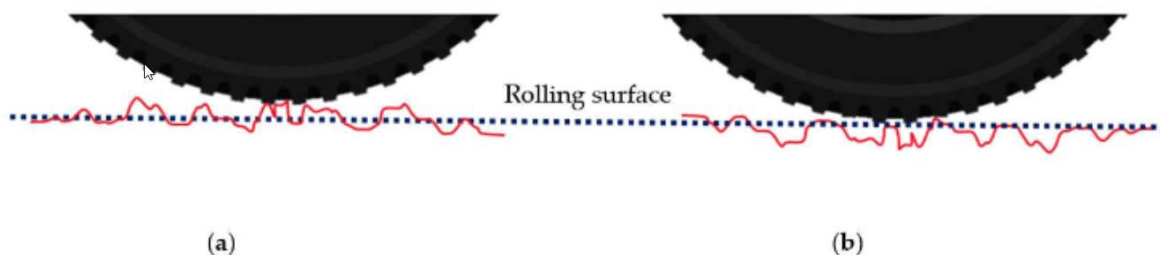
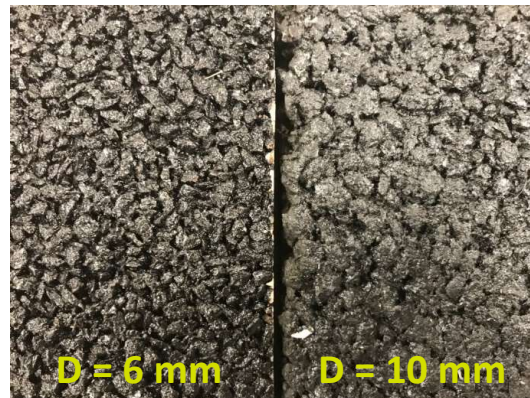


Figure 2. Schematic representation of a positive texture (a) and negative texture (b).

Callai & Sangiorgi, Infrastructures 2021, 6, 41



PERFORMANCES PHONIQUES DES REVÊTEMENTS ROUTIERS

› Caractéristiques souhaitées pour un enrobé phonique

■ Réduire l'émission de bruit

- Méga et macrotexture homogènes
- Texture négative
- Granularité fine (D faible)

■ Favoriser l'absorption acoustique

- Porosité (teneur en vides communicants) et tortuosité élevées
- Epaisseur optimisée pour cibler les fréquences critiques

› Un revêtement dense, grenu ou avec une texture positive sera peu performant du point de vue de l'acoustique

› Les enrobés bitumineux minces avec un D faible (BBM, BBUM, BBTM), présentant une forte porosité (BBDr) ou une texture négative (SMA) sont à favoriser



PERFORMANCES PHONIQUES DES REVÊTEMENTS ROUTIERS

Techniques	Granularité	Classe / Type	Epaisseur de mise en œuvre (cm)	Réduction du bruit de roulement par rapport à revêtement classique (BSBG 0/10)
BBDr	0/6	Classe 1	3 à 4	+ à ++
		Classe 2		++
	0/10	Classe 1	4 à 5	+ à ++
		Classe 2		
BBTM	0/4		2 à 3	++
	0/8			- à +
	0/6	Classe 1		+ à ++
		Classe 2		++
	0/10	Classe 1		-- à -
		Classe 2		+ à ++
BBM	0/4	Tous types	3 à 5	+ à ++
	0/6			+
	0/10			- à +
BBUM	0/4		1 à 2	+
	0/6			+
	0/8			- à +
	0/10			-- à -
SMA	0/4		2 à 8	- à +
	0/8			
	0/10			-- à -

Enrobés phoniques

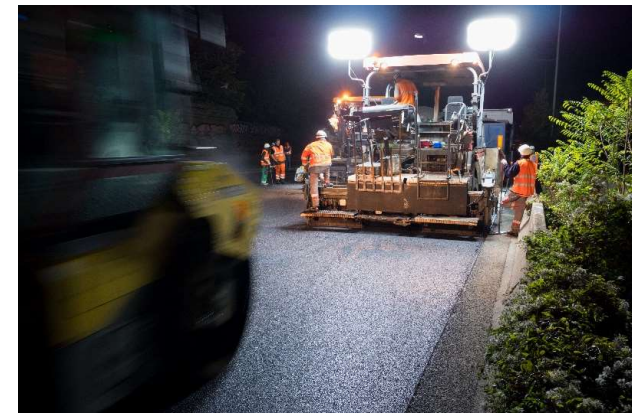


PERFORMANCES PHONIQUES DES REVÊTEMENTS ROUTIERS

› Précautions de mise en œuvre

- Zones à proscrire
 - Fortes contraintes tangentielles et de cisaillement
 - Giratoires, grands carrefours, virages à faible rayon
- Supports de très bonne qualité
 - Structure appropriée et absence de fissuration
 - Bonne planéité
 - Couche d'accrochage adaptée
 - Support imperméable (BBDr)
- Bonnes conditions météorologiques
 - Température ext $\geq 10^{\circ}\text{C}$
 - Vent faible

Enrobés phoniques



PERFORMANCES PHONIQUES DES REVÊTEMENTS ROUTIERS

› Cas particulier du milieu urbain

- Travaux manuels
 - Homogénéité moindre
 - Texture de surface, porosité
- Joints de raccordement
 - Bruits de chocs
- Ouvrages sur chaussée
 - Tampons des regards, plaques métalliques
 - Bordures
- Petits chantiers



PERFORMANCES PHONIQUES DES REVÊTEMENTS ROUTIERS

› Méthodes d'évaluation

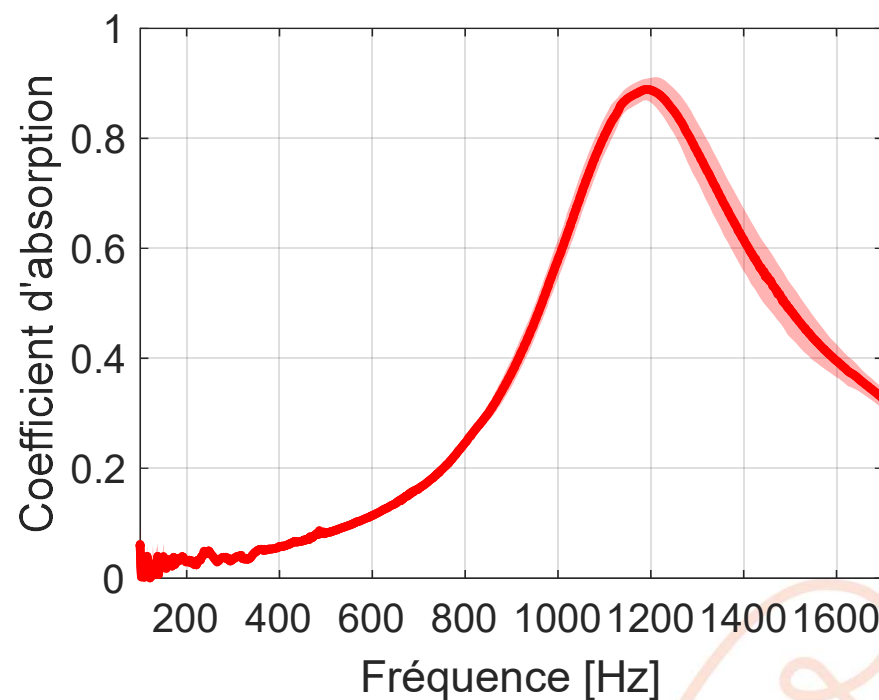
- En laboratoire: le tube d'impédance ou de Kundt
 - Mesure de l'absorption acoustique en fonction de la fréquence (norme ISO 10534-2: méthode de la fonction de transfert)
 - Outil de formulation et de R&D



Tube d'impédance

**Porte-éprouvette
et échantillon**

Enrobés phoniques

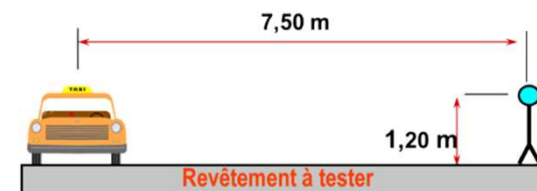


PERFORMANCES PHONIQUES DES REVÊTEMENTS ROUTIERS

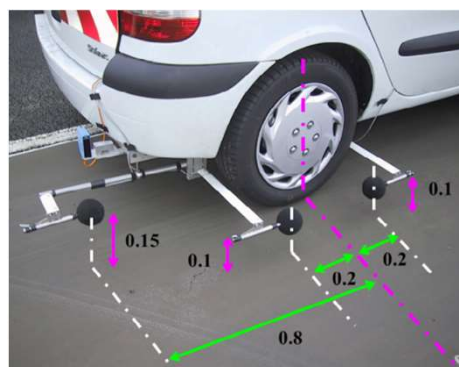
› Méthodes d'évaluation

■ In situ

- Mesure au passage VI (Véhicules Isolés) → détermination à un point fixe du niveau sonore maximal (LA_{max}) au passage du trafic (norme ISO 11819-1)



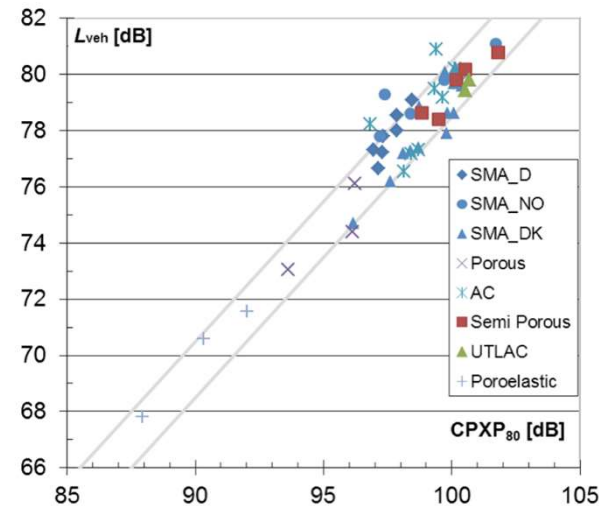
- Mesure en continu CPX (Close ProXimity) → détermination du bruit émis à proximité d'un pneumatique d'essai en roulement, monté sur un véhicule ou une remorque (norme ISO 11819-2, spécification technique ISO/TS 11819-3)



PERFORMANCES PHONIQUES DES REVÊTEMENTS ROUTIERS

› Méthodes d'évaluation

- Les méthodes VI et CPX ne sont pas équivalentes
 - VI → mesure à 7,5 m du bruit de roulement d'un grand nombre de véhicules/pneumatiques
 - CPX → mesure à 20 cm du bruit de roulement d'un un pneumatique normalisé
- Corrélation CPX – VI (véhicules léger): décalage ≈ 20 dB



- Pour les deux mesures: influence de la vitesse des véhicules

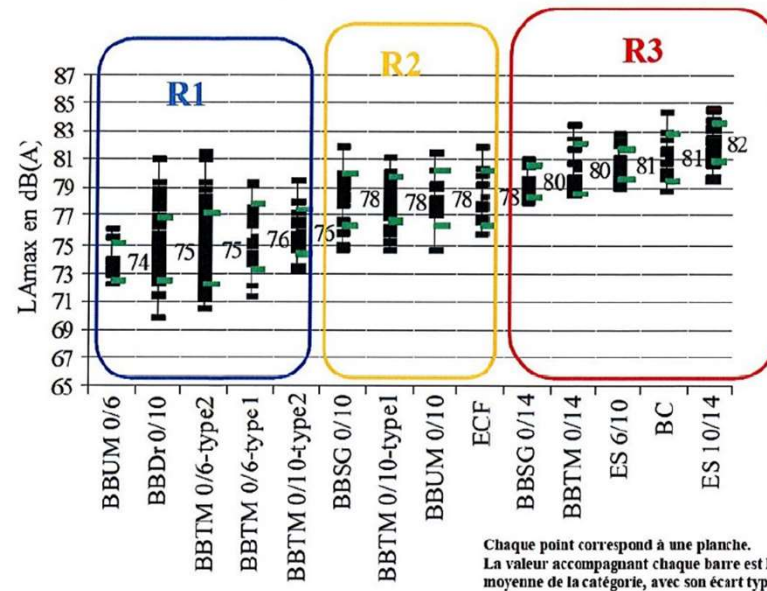


PERFORMANCES PHONIQUES DES REVÊTEMENTS ROUTIERS

› Catégorisation: guide Setra 2008

- Classe R1: revêtements peu bruyants $\rightarrow LA_{max} < 76 \text{ dB(A)}$
- Classe R2: revêtements intermédiaires $\rightarrow 76 \text{ dB(A)} < LA_{max} < 79 \text{ dB(A)}$
- Classe R3: revêtements bruyants $\rightarrow LA_{max} > 79 \text{ dB(A)}$

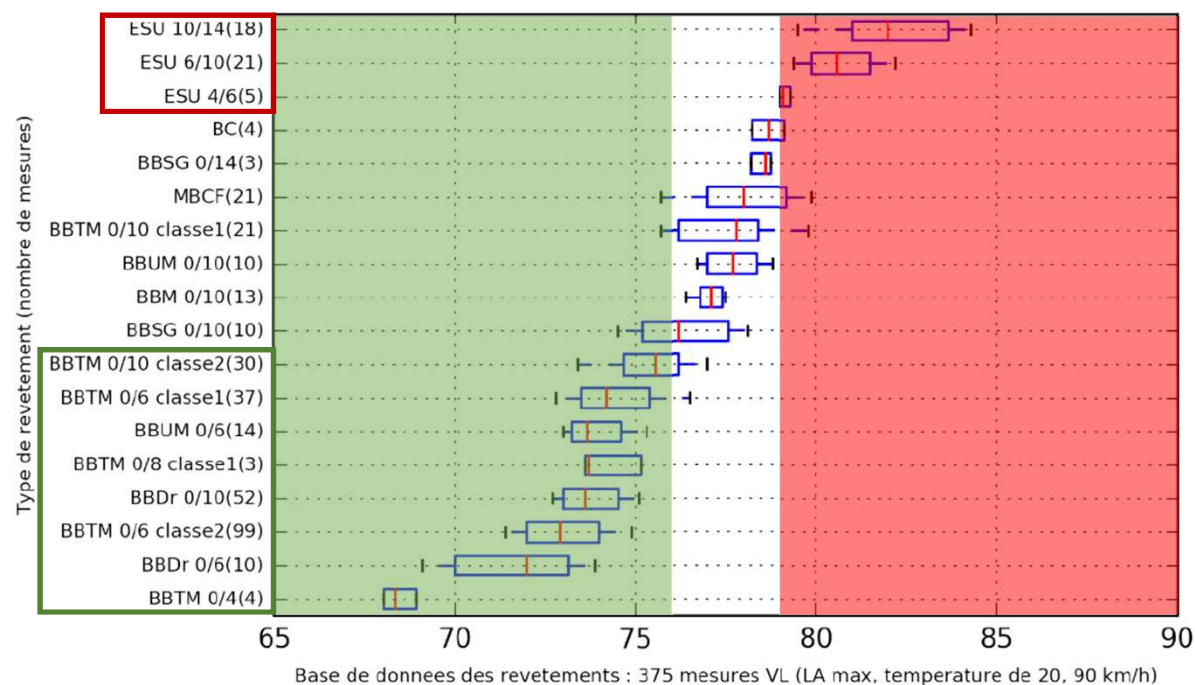
Base de données des revêtements : mesures VI/VL
(LA_{max} , température de 20°, vitesse 90 km/h)



PERFORMANCES PHONIQUES DES REVÊTEMENTS ROUTIERS

› Base de données Cerema

- Création en 1990 → en 2018, 1 200 mesures au passage répertoriées
- Indicateur: LA_{max} (mesures VI) ramenés à 20°C et 90 km/h (VL) et 80 km/h (TR)
- Exemple: résultats VL sur des revêtements au jeune âge (< 3 ans)



Enrobés phoniques

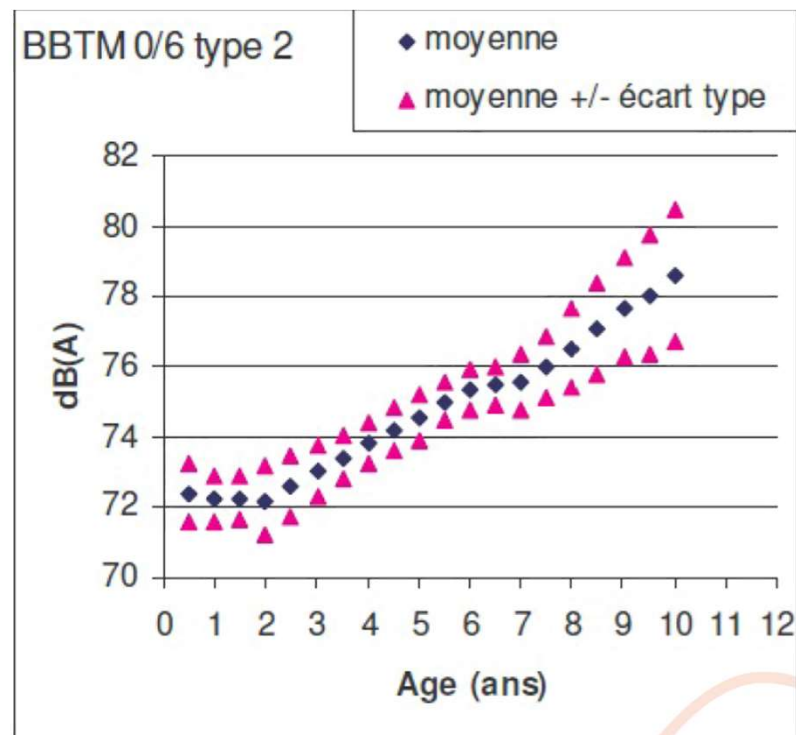
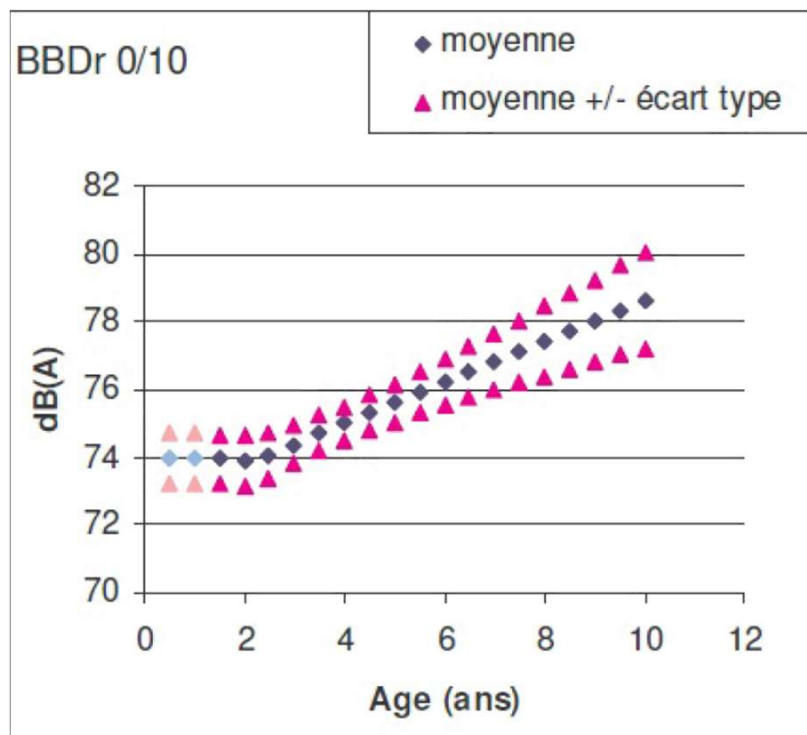
- Les BBDr et BBTM cl. 2 ou avec un $D < 10$ mm figurent parmi les revêtements les moins bruyants
- Les enduits sont les seuls revêtements « bruyants » au jeune âge titre de la classification du guide Setra 2008



PERFORMANCES PHONIQUES DES REVÊTEMENTS ROUTIERS

› Durabilité des performances phoniques

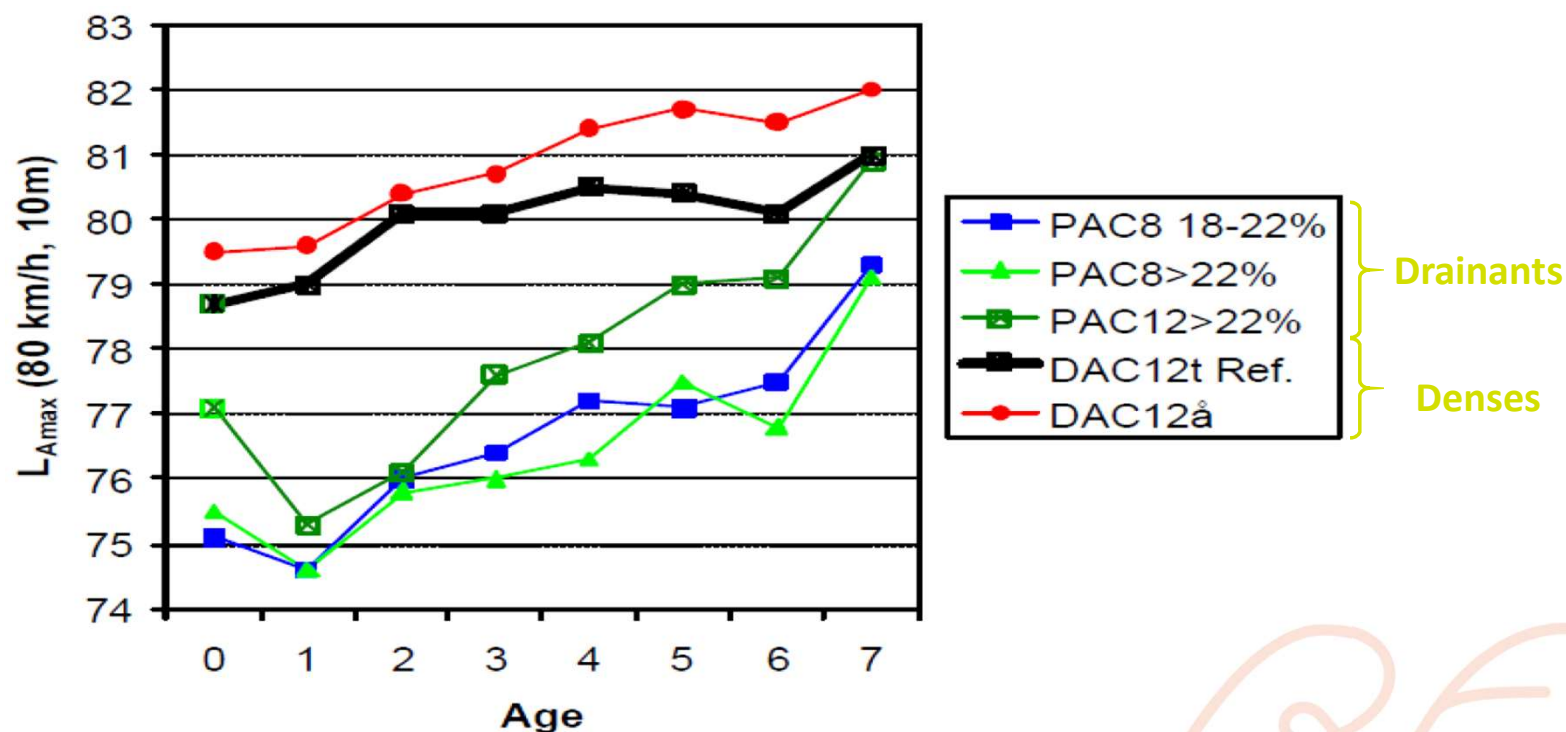
- Augmentation du niveau de bruit avec le temps mais maintien d'un bon niveau de performance sur une durée de 6-7 ans



PERFORMANCES PHONIQUES DES REVÊTEMENTS ROUTIERS

› Durabilité des performances phoniques

- Tendance similaire, quoiqu'un peu moins rapide, pour les enrobés denses → les revêtements intermédiaires peuvent évoluer vers la classification « bruyants » en quelques années



GAMME DES ENROBÉS PHONIQUES



WE OPEN THE WAY

› COLSOFT : Le confort acoustique et la mobilité en sécurité

- + de 30 ans d'expériences
- Certificat du SETRA (Innovation routière 2004)
- Certificat de bon comportement 2004 (Cerema)
- Décibel d'or 2005 et 2009

Type de revêtements	BBSG 0/10	ECF	BBTM 0/10	BBDR 0/10	BBTM 0/6	BBDR 0/6	Colsoft Confort
dB(A)	78,1	77,7	75,4	73,8	73,5	71,2	69,4



Décibel
d'Or

Conseil
National
du Bruit

› COLSOFT Grip

- Granularité 0/6
- Diminution globale du bruit > -5 dB(A)
- Plusieurs millions de m² réalisés
- Sous tous les trafics
- Ville, Périurbain, Autoroute et RN

› COLSOFT Confort

- Granularité 0/4
- Diminution globale du bruit > -7 dB(A)
- Adhérence élevée
- Texture homogène et esthétique
- Drainabilité de surface



GAMME DES ENROBÉS PHONIQUES

COLAS

WE OPEN THE WAY

COLAS

1 MINUTE
POUR VOUS FAIRE DÉCOUVRIR **COLSOFT**



GAMME DES ENROBÉS PHONIQUES



› Viaphone® : Solutions peu bruyantes et durables pour couche de roulement

- Recommandé dans les zones à trafic supérieur à 50 km/h
- En construction neuve ou en entretien
- Mise en œuvre rapide en faible épaisseur : 2,5 à 4 cm

› Les points forts

- Adhérence élevée et pérenne
- Efficacité acoustique peu altérée dans le temps
- Fabrication possible avec des procédés tièdes Tempéra®
- Valorisation possible d'agréats d'enrobés

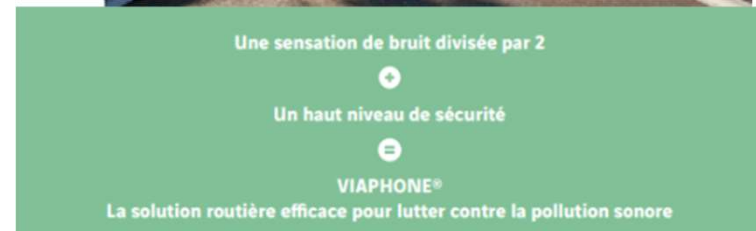
› Retour d'expérience

- + 20 années de retour d'expérience en [France](#) et en [Europe Centrale](#)

› Procédé Viaphone® M :

- Granularité 0/6 ou 0/8
- Certificat CIRRI délivré par le CEREMA après une période d'évaluation de plus de 5 ans
- + « ... une plus grande longévité des performances et notamment de la qualité acoustique du revêtement comparativement aux revêtements phoniques traditionnels ... »

Enrobés phoniques

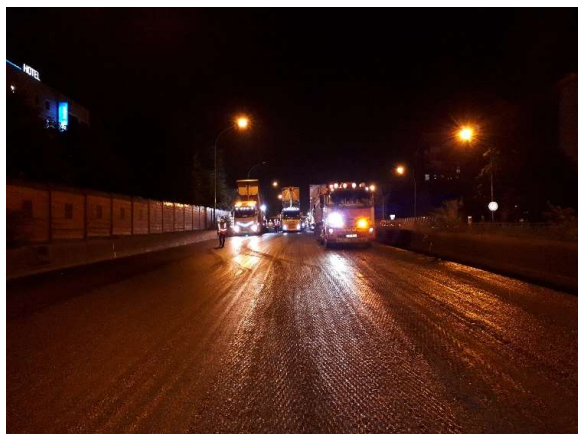
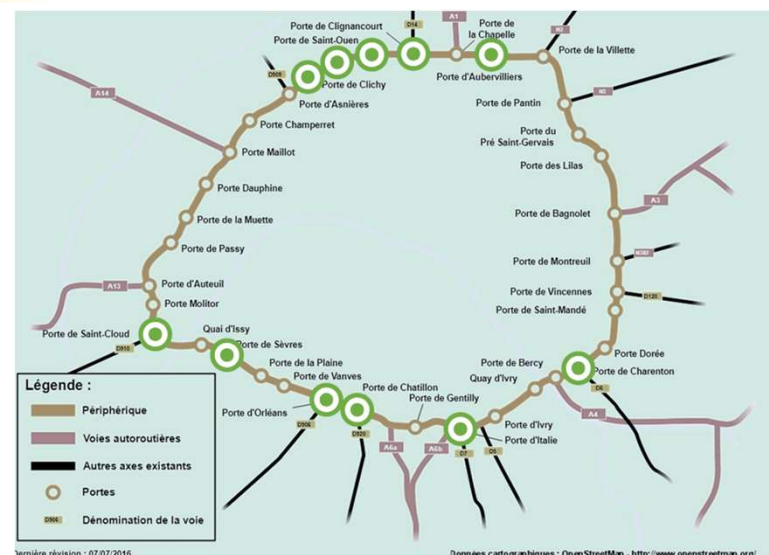


GAMME DES ENROBÉS PHONIQUES



› Références à proximités

- Périphérique – Paris (75)
- 3 à 8 voies de circulation
- 150 000+ m2 en 2014 et 2018
- RD 915 – Génicourt (95)
- 2 voies par sens
- 1400 mètres en 2022
- Gain moyen de 6,9 dB à 90 km/h (méthode CPX)



Enrobés phoniques



Porte de Saint-Ouen - 2018



GAMME DES ENROBÉS PHONIQUES **EIFFAGE**

ROUTE

› Microphone®

- D = 6 mm
- Discontinuité 2/4
- Liant modifié aux polymères Biprène®

› Nanophone®

- D = 4 mm
- Structure ouverte (forte porosité)

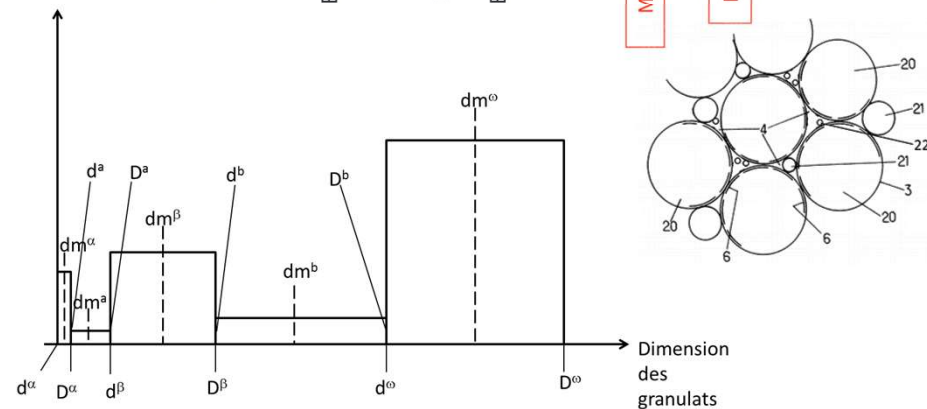
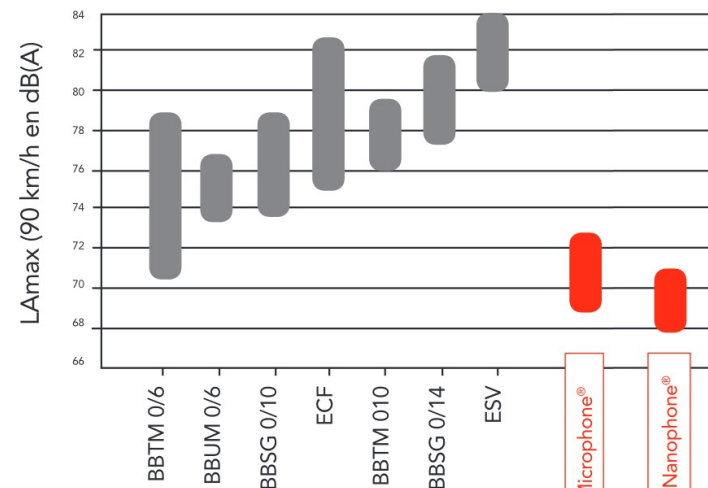
› Microphone® Stéréo

- Innovation lauréate du CIRR en 2018
- Conçu avec des acousticiens et breveté
- Double discontinuité granulaire

→ plusieurs pics d'absorption acoustique, permet de cibler différentes fréquences

- Durabilité améliorée

Enrobés phoniques



GAMME DES ENROBÉS PHONIQUES



- › Module « enrobé du futur » du projet
- › Evaluation en laboratoire et lors d'une expérimentation à échelle 1 du Nanophone® et du Microphone® Stéréo

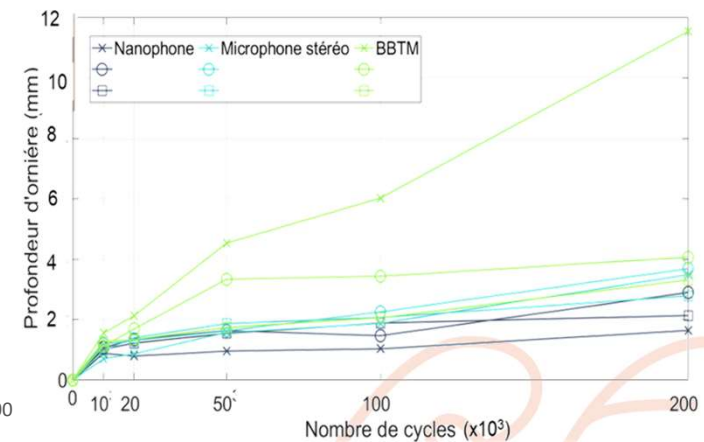
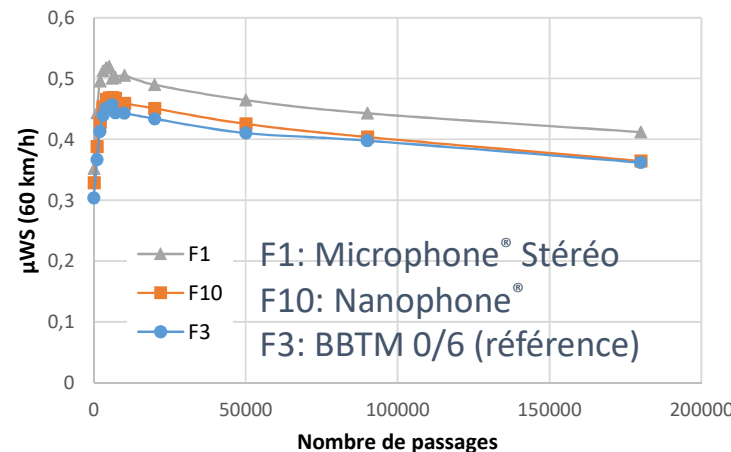
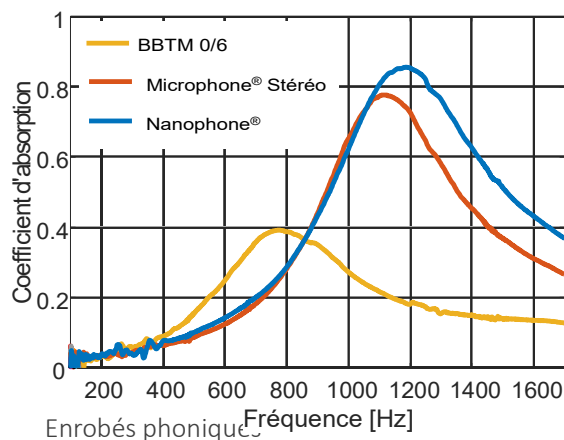


ADEME
INVESTISSEMENT



Université
Gustave Eiffel

- › Résultats vs. (référence BBTM 0/6)
 - Absorption acoustique en forte amélioration
 - Très bons niveaux d'adhérence
 - Excellente résistance mécanique





RF
**ROUTES
DE FRANCE**

Merci de votre attention !

RF