



CONGRÈS
**INFRA
2015**

**30 novembre
au 2 décembre**

Centre des congrès de Québec

Valorisation des infrastructures
dans l'espace public

BRUIT ROUTIER: OÙ EN SOMMES-NOUS?

Yves BROSSEAUD
Directeur de recherche



IFSTTAR

Michèle ST-JACQUES, ing.
Professeure titulaire ÉTS



Le génie pour l'industrie



Sources du bruit routier

Les deux principales sources de bruit routier se situent au niveau de la chaussée (bruit de roulement) et à environ 2,5 m au-dessus de la chaussée (échappement et moteur des camions lourds).

**Bruit du groupe
moto-propulseur
(GMP)**



Bruit aérodynamique



Bruit de roulement

Mesure du bruit routier



Le bruit routier dépend de nombreux paramètres:

- paramètres **statistiques** (débit, répartition en types de véhicules) ;
- paramètres **cinématiques** (vitesse des véhicules, régime moteur, type d'écoulement) ;
- paramètres **géométriques** (profil en long de la voie, largeur et nombre de voies) ;
- paramètres **acoustiques** (nature et état du revêtement routier, spectre d'émission).

Mais il dépend aussi des conditions de propagation (obstacles, distance voie/récepteur, nature des sols, météo...)





Politique québécoise sur le bruit routier

- Les municipalités et les MRC doivent prendre en considération la problématique des transports dans l'aménagement du territoire.
- Deux approches sont privilégiées en matière d'atténuation des impacts sonores: **une approche corrective** (Leq, 24 h est égal ou supérieur à 65 dB(A)) et **une approche de planification intégrée** (55 dB(A) Leq, 24 h).





Contexte législatif en France

NF S 31085 (2002)

- Loi Bruit (*décembre 1992*) impose pour toutes les infrastructures nouvelles, ou modifications significatives:
Seuil maximum de bruit en façade (L_{Aeq})

jour : $L_{Aeq}[6h-22h] < 60 \text{ dB(A)}$

nuit : $L_{Aeq}[22h-6h] < 55 \text{ dB(A)}$

- Pas de législation sur le bruit des revêtements.





Mesures d'atténuation

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





Gestion de la circulation

- **Débit double: + 3 dB(A);**
- **Débit triple: + 5 dB(A);**
- **Débit multiplié par 10 : + 10 dB(A).**

Augmentation du bruit de fond existant en dB(A)

- **0-3**
- **5**
- **10**
- **15**

Variation de l'intensité subjective

- Nulle**
- Perceptible**
- Près du double**
- Près du triple**





Écrans antibruit

Un écran est plus efficace s'il est situé près de la source du bruit (la route) ou près des récepteurs.

Il faut donc éviter de placer l'écran entre la source et le récepteur, car il faut une plus grande hauteur pour une même efficacité.

- **La construction d'un écran antibruit doit être adaptée à l'environnement dans lequel il est implanté.**
- **Il peut affecter la vue des riverains et entraîner une perte d'ensoleillement.**
- **Il peut aussi limiter et encadrer le champ visuel des usagers de la route.**





ÉTS
Le génie pour l'industrie



PERIT CONGRÈS **INFRA 2015** 30 novembre au 2 décembre
Centre des congrès de Québec
Valorisation des infrastructures dans l'espace public

Panneaux de bois





ÉTS
Le génie pour l'industrie



CONGRÈS
**INFRA
2015**

**30 novembre
au 2 décembre**
Centre des congrès de Québec

Valorisation des infrastructures
dans l'espace public

Panneaux d'acier





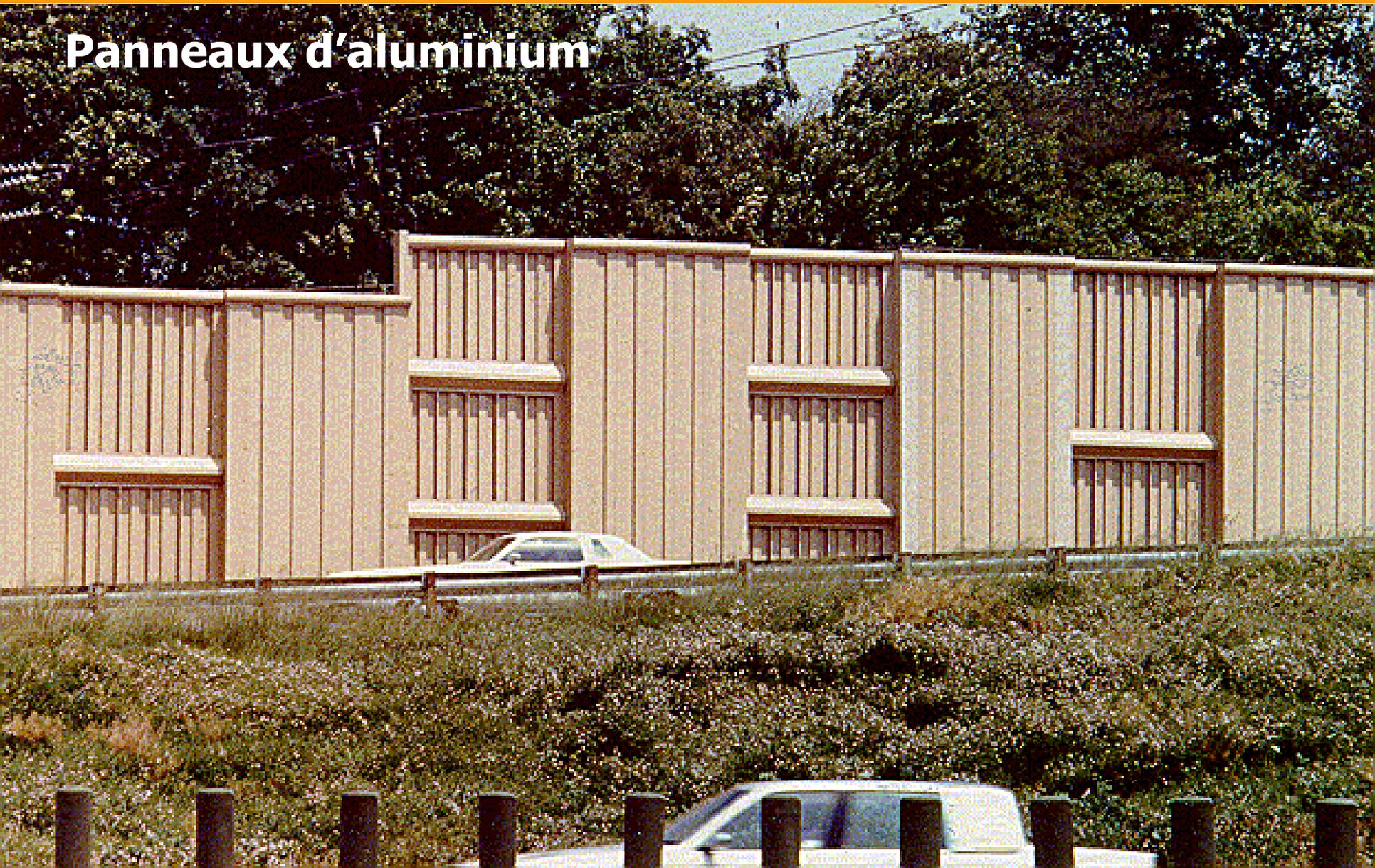
ÉTS
Le génie pour l'industrie



PERTEU CONGRÈS **INFRA 2015**
30 novembre
au 2 décembre
Centre des congrès de Québec

Valorisation des infrastructures
dans l'espace public

Panneaux d'aluminium





ÉTS
Le génie pour l'industrie



BERTEL CONGRÈS **INFRA 2015** 30 novembre au 2 décembre
Centre des congrès de Québec
Valorisation des infrastructures dans l'espace public

Panneaux en matériaux composites





ÉTS
Le génie pour l'industrie



**CONGRÈS
INFRA
2015** 30 novembre
au 2 décembre
Centre des congrès de Québec

Valorisation des infrastructures
dans l'espace public

Panneaux en béton





ÉTS
Le génie pour l'industrie



**CONGRÈS
INFRA
2015** 30 novembre
au 2 décembre
Centre des congrès de Québec

Valorisation des infrastructures
dans l'espace public

Panneaux en béton

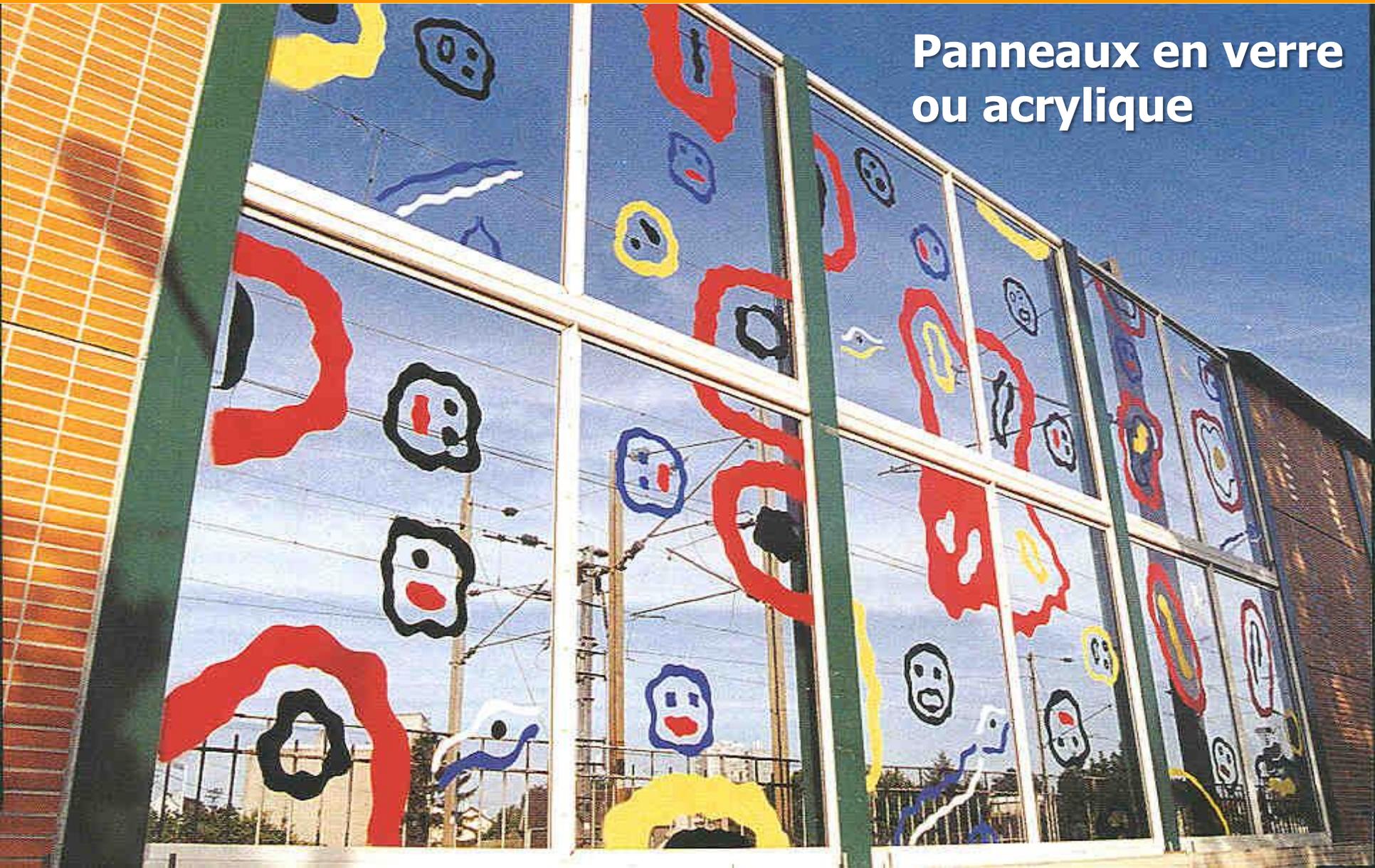




ÉTS
Le génie pour l'industrie



PERTEU CONGRÈS **INFRA 2015** 30 novembre au 2 décembre
Centre des congrès de Québec
Valorisation des infrastructures dans l'espace public



Panneaux en verre ou acrylique



ÉTS
Le génie pour l'industrie



PERIT CONGRÈS **INFRA 2015** 30 novembre au 2 décembre
Centre des congrès de Québec
Valorisation des infrastructures dans l'espace public

Panneaux en verre ou acrylique





Avantages et inconvénients

Durabilité:

- Béton: grande
- Bois et métal: bonne
- Verre et acrylique: moyenne

Entretien:

- Minimal pour tous sauf pour verre et acrylique: fréquent.





Avantages et inconvénients

Vandalisme:

- Acier et béton: peu sensibles
- Bois et acrylique: sensibles
- Verre: très sensibles

Autres:

- Métal sensibles à la corrosion
- Bois sensibles aux insectes, moisissures
- Verre et acrylique sensibles aux rayures





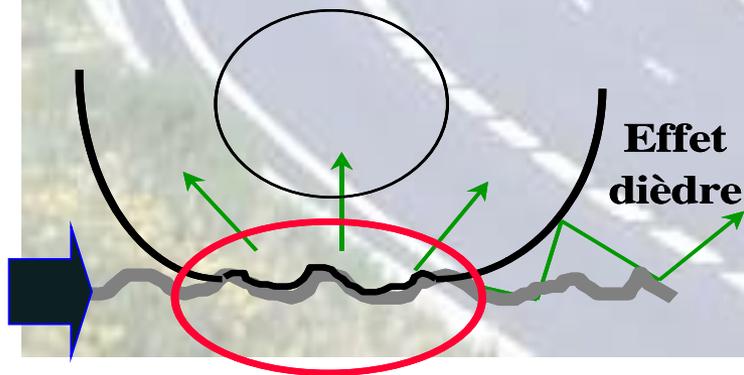
Bruits routiers : sources et émissions

Type de véhicule et de sa cinématique (vitesse, accélération, régime...)

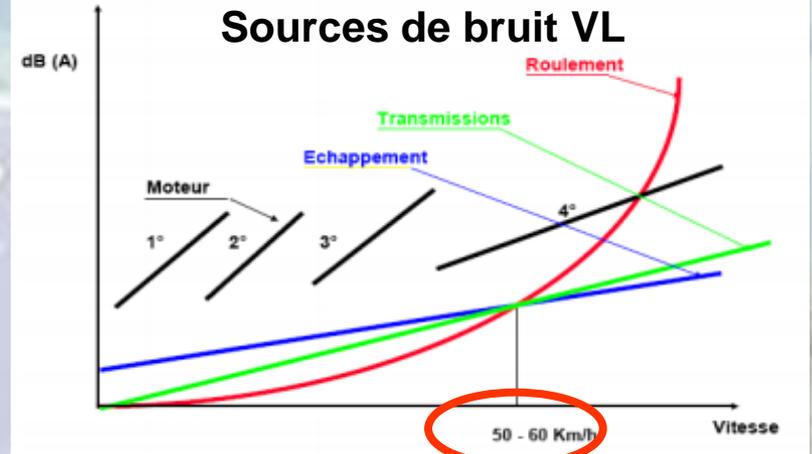
Moteur



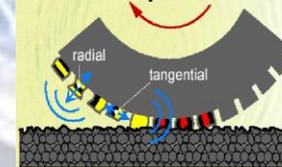
Contact pneu/chaussée: les mécanismes



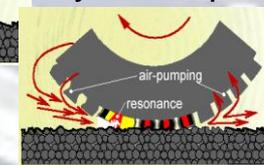
- Vibratoires
- Pompage de l'air
- Adhésion (slip-stick)



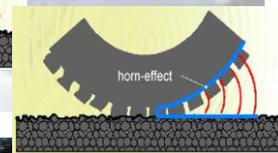
Basse fq < 1 KHz



Moyenne fq #1 à 2 KHz

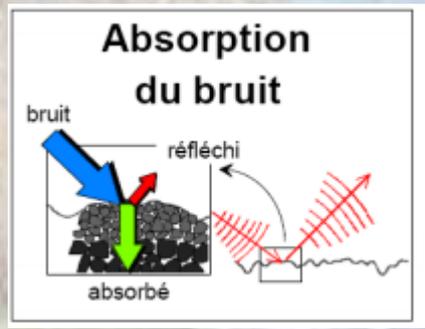


Effet dièdre

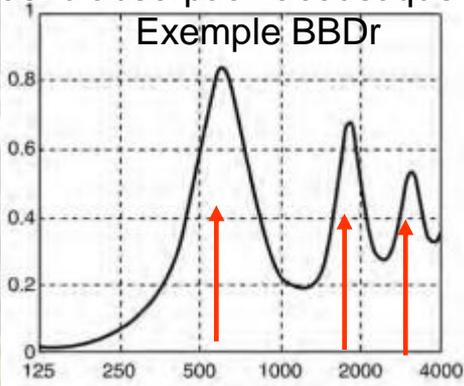




Bruits routiers : sources propagation, facteurs d'influences

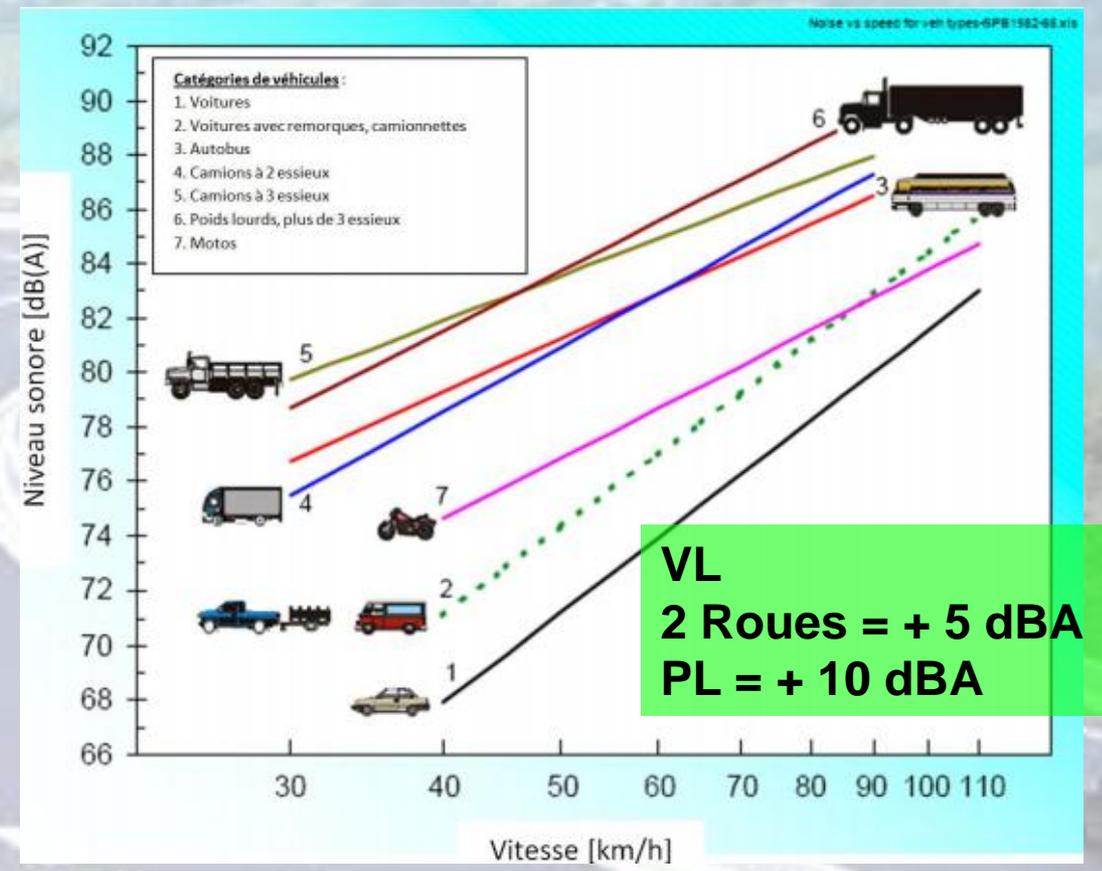


Coef d'absorption acoustique vs fq



Impedance Tube Method (Kundt)

spectre sonore du véhicule (autour de 500 Hz)



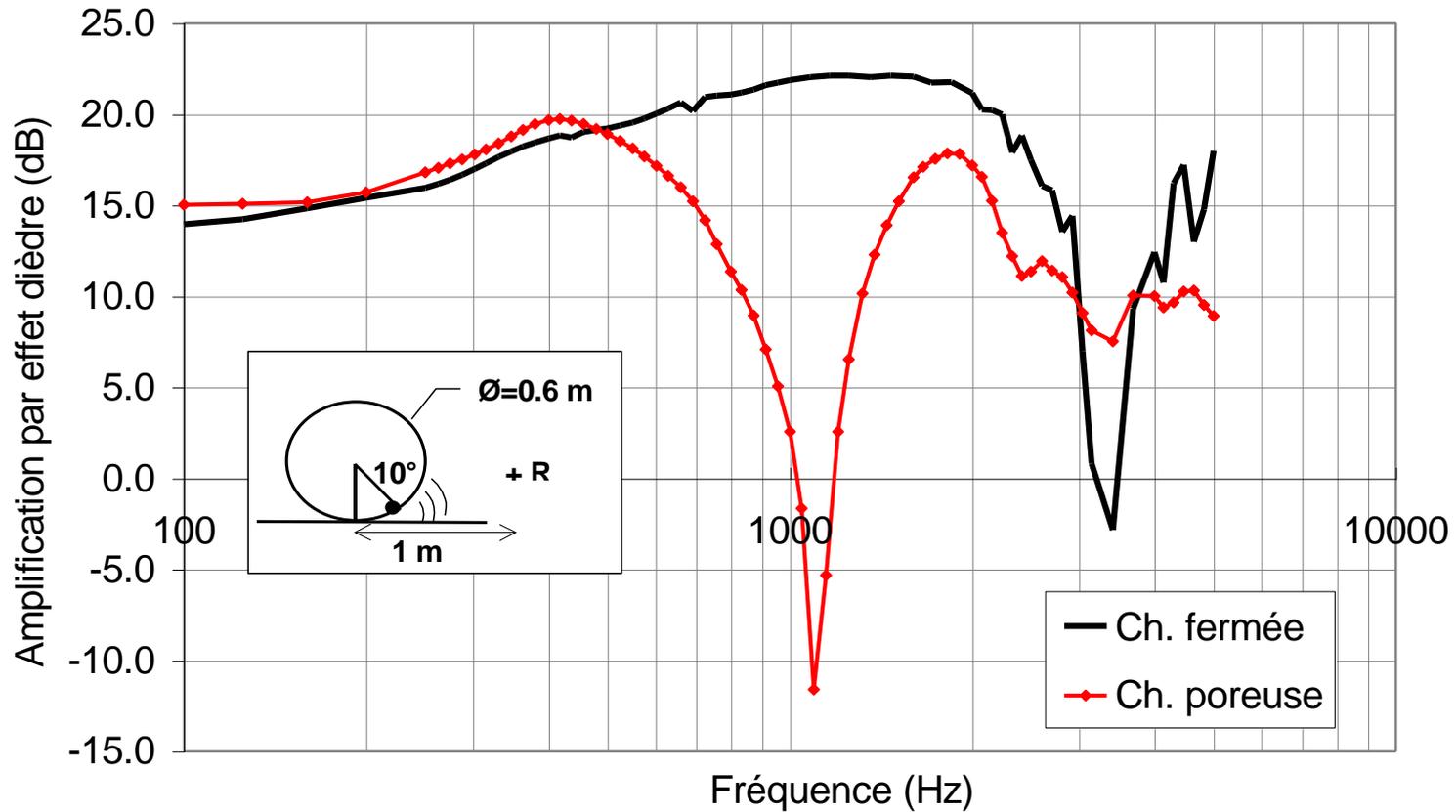
Niveaux de bruit des véhicules vs vitesse





Amplification par effet dièdre selon revêtement dense ou poreux

Exemple de calcul d'amplification sonore



Recherche des matériaux absorbants, poreux, « sinuosité interne ».

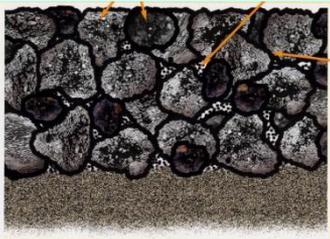




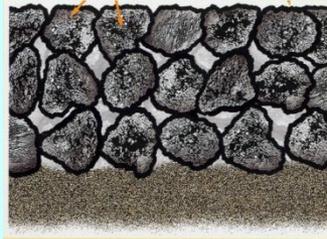
Paramètres du bruit pneu-chaussée

CHAUSSÉE :

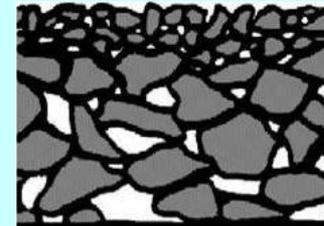
- **Texture** ou rugosité : *liée à la granulométrie maxi et à la mise en œuvre*
 - provoque l'excitation vibratoire du pneumatique (viscoélasticité ▲)
 - crée des cavités d'air générant ou limitant l'air pumping
- **Porosité** : *liée à une discontinuité dans la courbe granulométrique*
 - réduit l'air pumping
 - introduit de l'absorption acoustique



Ex : BBSG (dense)



Ex : BBDr (1 couche poreuse)



Ex : Bi-couche drainant

- **Planéité** : *liée à l'uni du support (PO et MO), conditions de mise en œuvre*
 - réduit les émissions

Pneu : 0 à + 9dBA

PNEU : - raideur du matériau
- géométrie, motifs
- charge, vitesse

Chaussée : 0 à + 9dBA

Pluie : + 6dBA



Mesures du bruit de roulement





Méthodes de mesure du bruit:

- au passage (**CPB** ou VI et **SPB** ou VM), Pass By
- en champ proche (**CPX**), close proximity

Pas de comparaison directe des différentes méthodes, mais

- * même ordre de grandeur VI et VM (en VL)
- * correspondance $SPB = CPX - 20 \text{ dBA}$





Méthode de mesure

Méthode (CPX) Close ProXimity

- **Demandes mesure en continue** (Maître d'ouvrage, Entreprises, Administrations (route et environnement...))

Avec différents objectifs et spécifications, applicables:

- **courtes sections**, évaluation fine (*contrôles de chantier*)
- **longs itinéraires** (auscultation des routes et rues)
- **sans restriction de site**, même et surtout en **urbain dense**



- **Travaux de normalisation**

Projet de **ISO** CD 11819-2 (depuis 2000) sortie 2016??

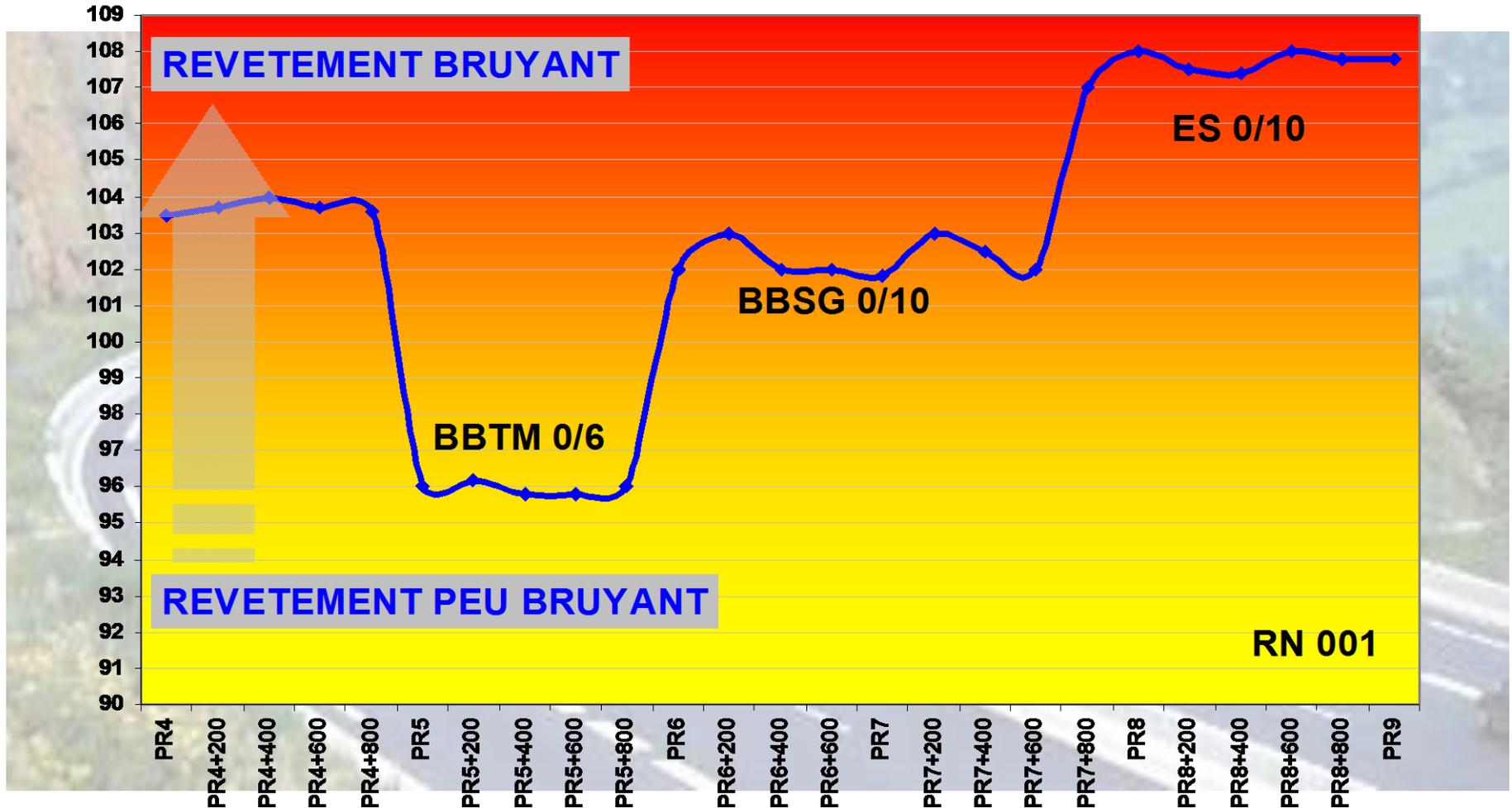
Norme Française: **AFNOR** XP S 31145 (2007)

Méthode d'essai (MLPC 63, 2007)





Exemple de mesure en continue du bruit de roulement





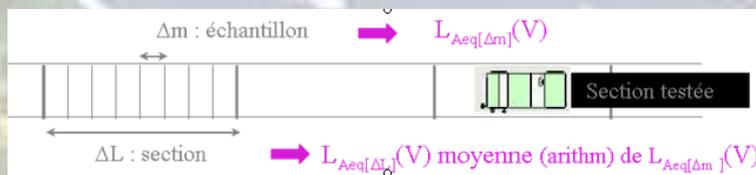
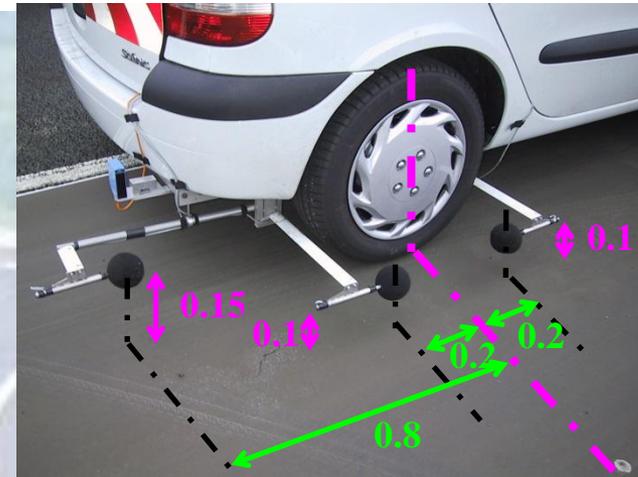
Principe (Méthode LPC N°63)

Méthode (CPX) Close ProXimity

➤ **Équipement de mesure monté sur véhicule d'essai (pas de remorque).**

➤ **Pneu « classique »**
(calibration de l'ensemble du système sur une piste de référence >> correction par un coefficient d'équipement)

➤ **2 modes d'analyse**
- Régression vitesse
- Vitesse moyenne de référence





MESURE DU BRUIT DE ROULEMENT

Comparaison des méthodes

| Méthodes | Problèmes rencontrés | Avantages | Répétabilité | Reproductibilité |
|---|--|---|-------------------------|---|
| VM | Pas de Poids Lourds Hors site urbain Faible échantillonnage (1 profil) représentativité de 4 configurations/flot de VL ? | Qualification d'un revêtement sur piste d'essai sur chaussée non circulée | $r = 0,7 \text{ dB(A)}$ | $R = 1,6 \text{ dB(A)}$ |
| VI (S 31119) ou SPB (ISO 11819-1) | Hors site urbain Faible échantillonnage (1 profil) Nécessité de véhicules isolés (condition de trafic particulière) | Possibilité de calculer le L_{Aeq} | $r = 1 \text{ dB(A)}$ | $R = 1,5 \text{ dB(A)}$ |
| CPX (XP S 31145) | Problème d'immunité aux bruits extérieurs Impossibilité de calculer un L_{Aeq} (pas de Poids Lourds) | Adaptable en milieu urbain Mesures sur un long linéaire Mesures sur piste d'essai (Relation texture/bruit) | $r = 0.6 \text{ dB(A)}$ | $R = 1,0 \text{ à } 2 \text{ dB(A)}$ Selon application |

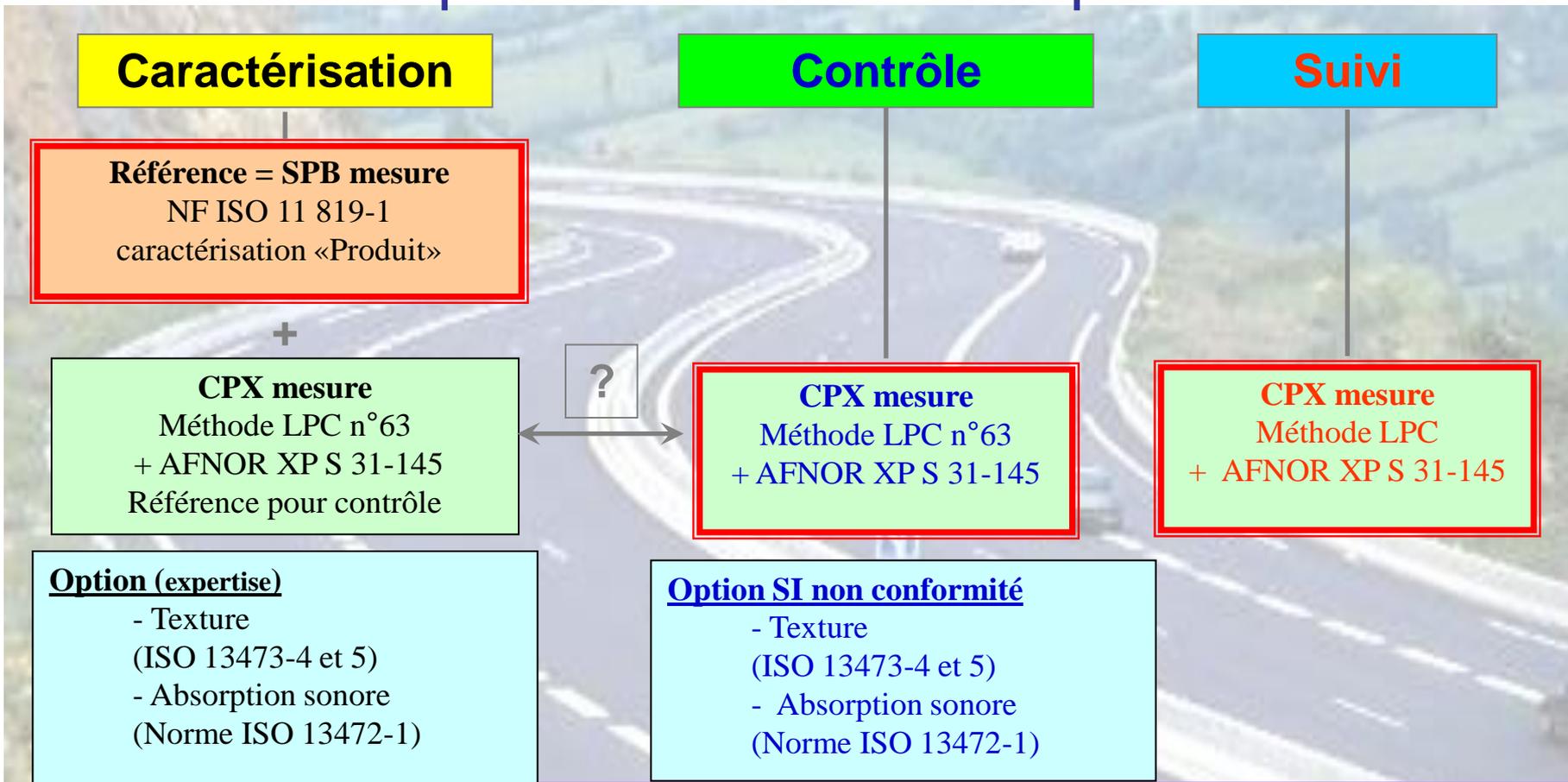
Nota: Nécessité de séparer des revêtements dans une fourchette de 2 dB(A)





Procédures concertées Administration/ Entreprises (CFTR 2006)

Atténuation des performances acoustiques



Projet National de procédures pour l'évaluation du bruit des surfaces routières





MESURE DU BRUIT DE ROULEMENT : principales conclusions

- Vitesse > 40 km/h, bruit de roulement source de bruit prépondérante, VL mécanique, mais niveau + faible (30 km/h) pour l'électrique!
- Diverses méthodes permettent de qualifier et de classer les revêtements de chaussée.

Ces méthodes ne sont pas directement comparables

- ✓ Caractérisation fine d'une technique, comparaison de revêtements dans l'environnement >> VI / VM
- ✓ Contrôle de performances après chantier >> CPX
- ✓ Suivi dans le temps, auscultation de réseau >> CPX

Nota: Nécessité de séparer des revêtements dans une fourchette de 2 dB(A)







Evolutions des revêtements



- **1985** → Enrobés ciblés à l'entretien de surface :
 - Adhérence ▶▶ BBTM ou (VTAC) (2 à 3 cm)
 - Confort, visibilité, sécurité ▶▶ **BBDr ou PAC** (4 cm) **version 0/6**
 - Réduction du bruit ▶▶ **BBTM ou VTAC 0/6**
- **1990** → Enrobés ciblés sur les propriétés acoustiques :
 - ▶▶ **BBTM ou VTAC classe 2** (poreux)
 - ▶▶ **BBDr ou PAC 0/6**
 - **Produits spéciaux d'entreprise** ▶▶ ajouts de caoutchouc
- **2005** → **Nano- revêtements** : 0/4 discontinu – procédés d'entreprise (3 cm)
- **2010** → **Nouveaux concepts de « coloration du bruit »**

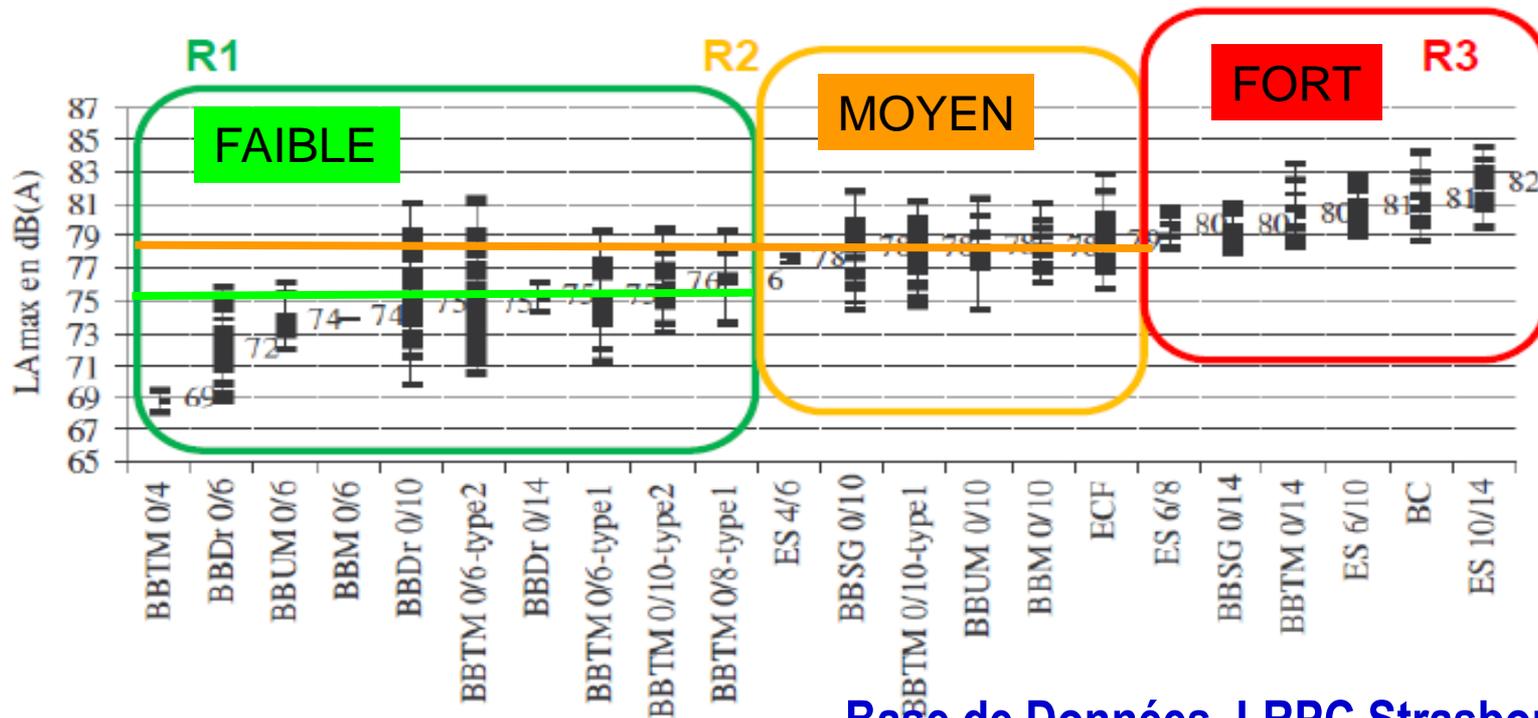




Revêtements : 3 classes de bruit

French data base : 403 SPB measurements on Light Vehicles

31/12/09 (L_{Amax} , température de 20°, vitesse 90 km/h)



Base de Données, LRPC Strasbourg 2010

- étendue moyenne 8 dB(A)
- forte dispersion



Base de données

- Même hiérarchisation des revêtements pour:
 - les trains routiers, méthode SPB
 - les mesures en continue CPX

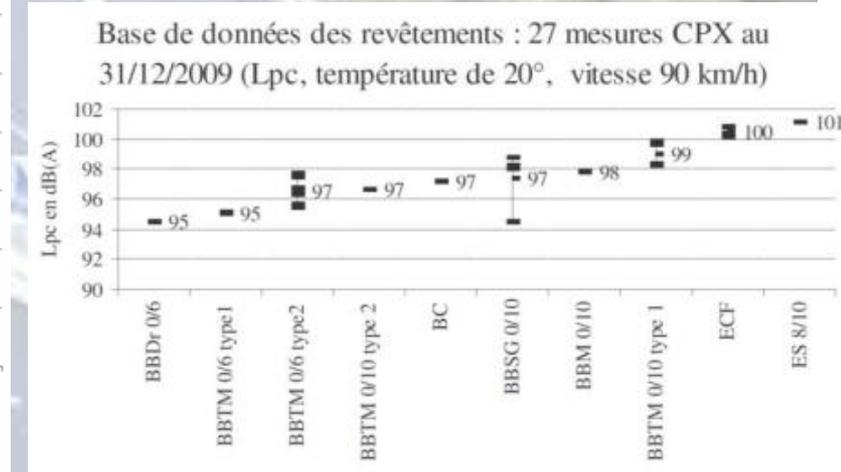
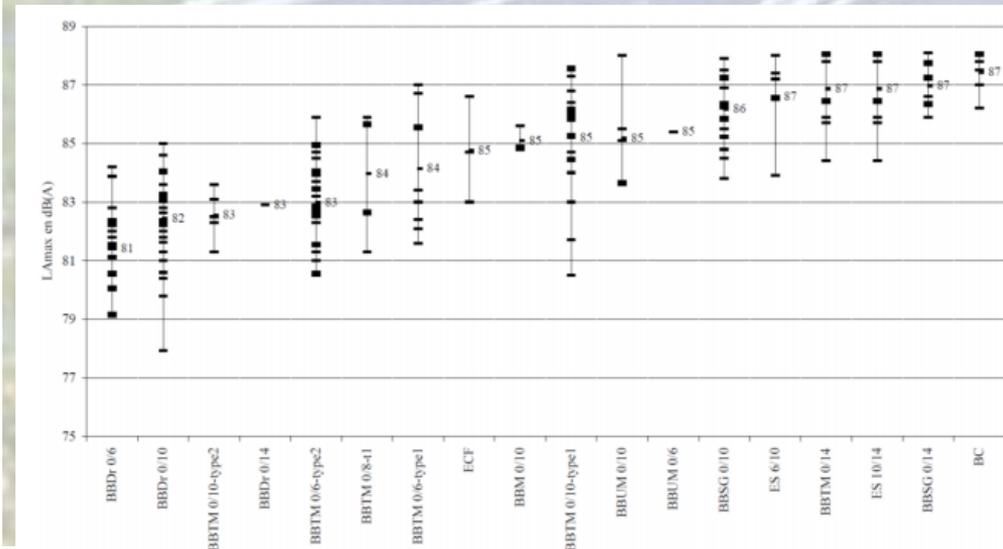
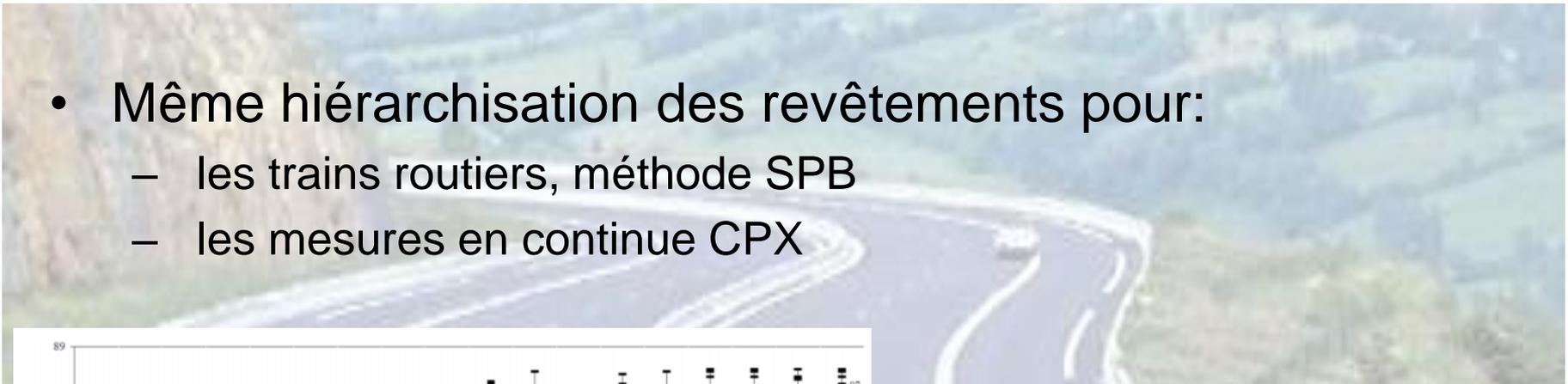
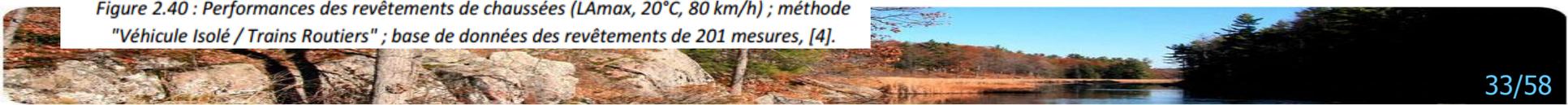


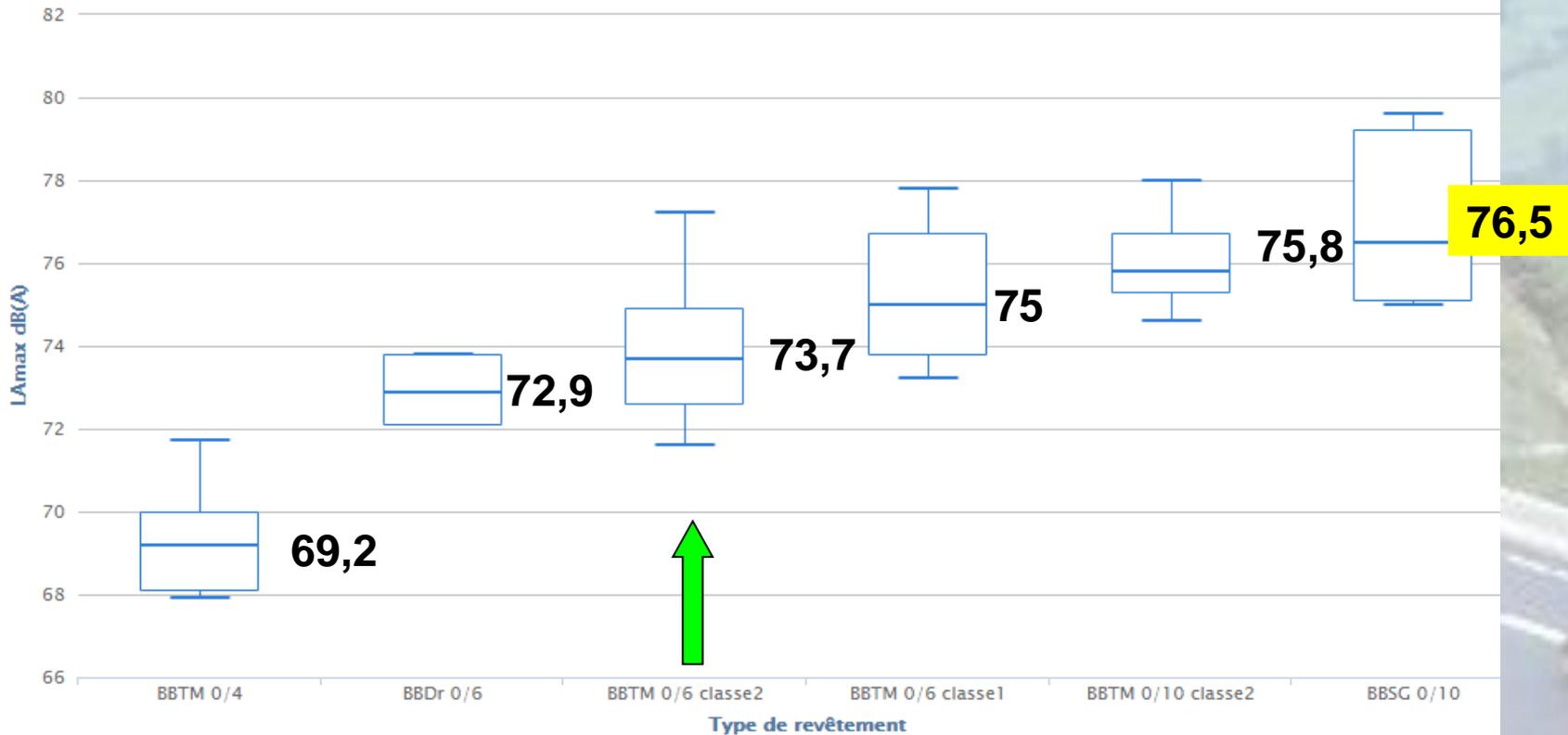
Figure 2.40 : Performances des revêtements de chaussées (L_{max}, 20°C, 80 km/h) ; méthode "Véhicule Isolé / Trains Routiers" ; base de données des revêtements de 201 mesures, [4].





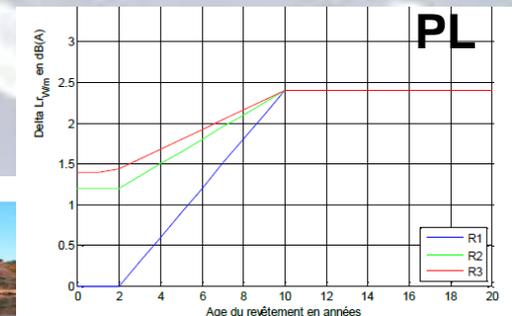
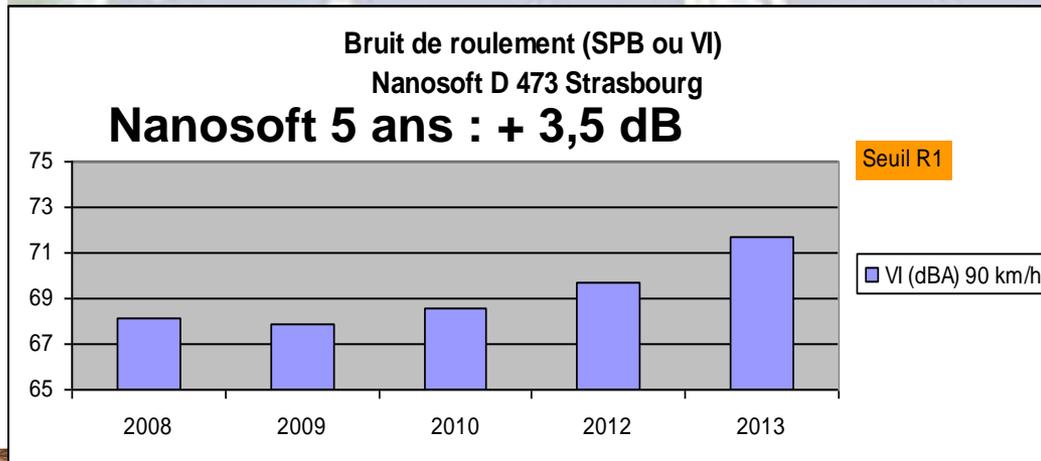
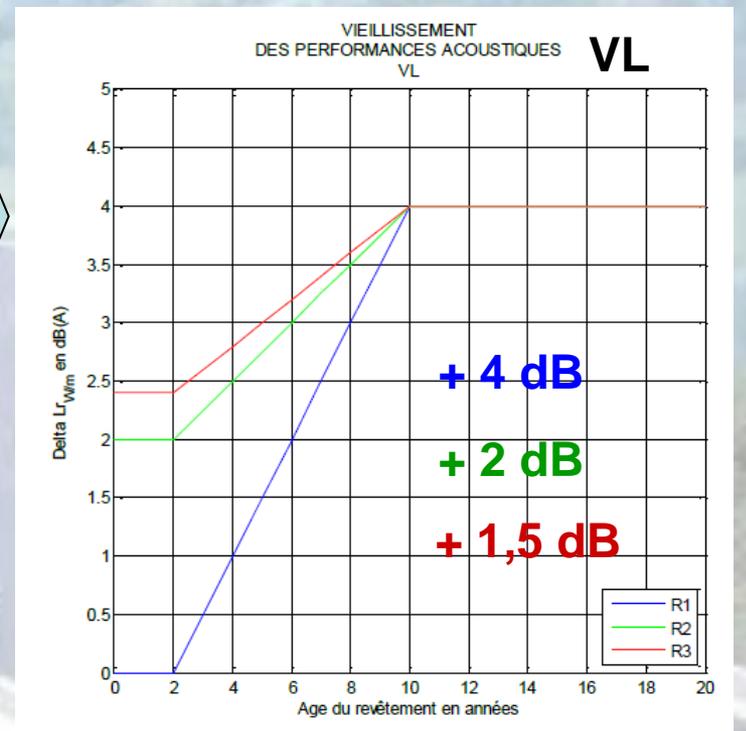
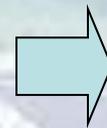
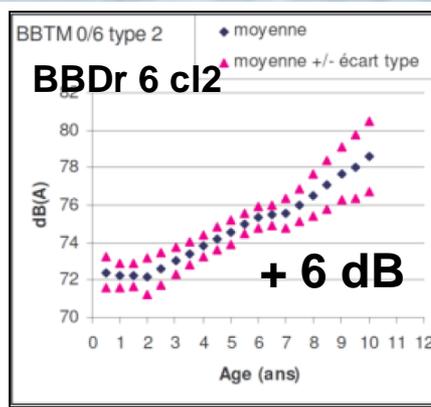
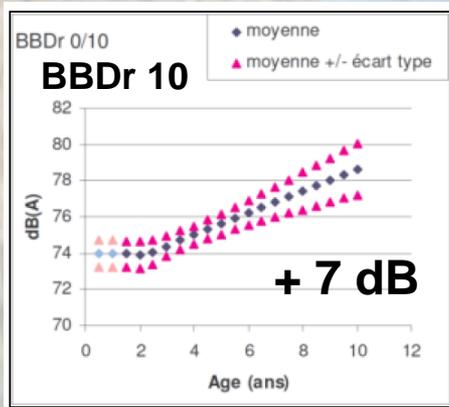
Revêtements « acoustiques »

Base de données revêtements: 103 mesures VI/VL au
24/11/2015 (LAmax, température de 20°, vitesse 90 km/h)
revêtements de 0 à 6 ans



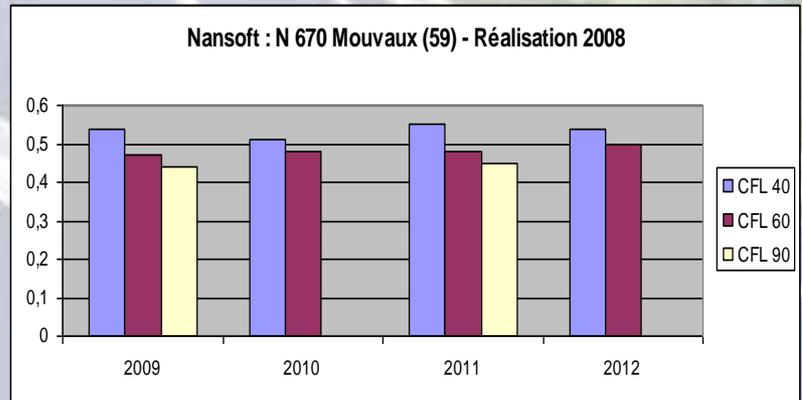
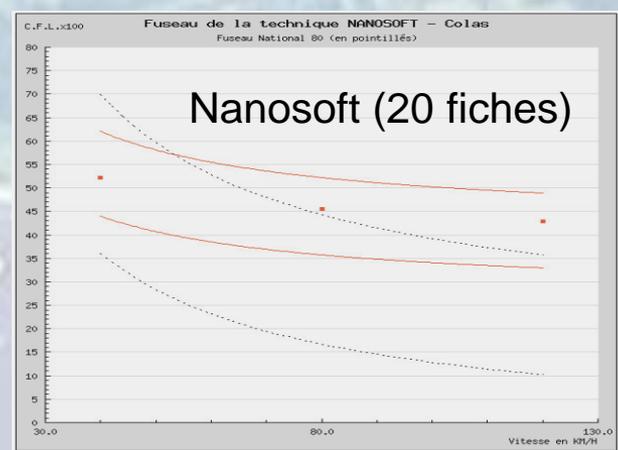
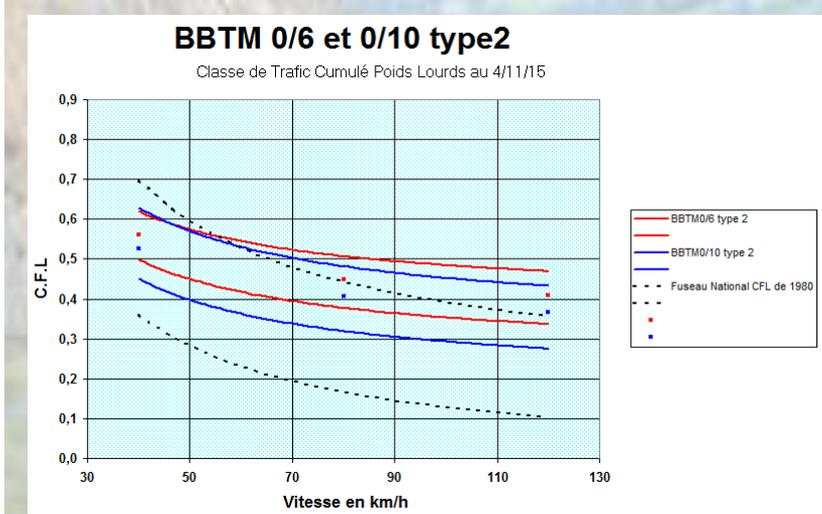


Évolution des propriétés acoustiques





Adhérence excellente des BB acoustiques



Peu d'évolution dans le temps





Composantes communes des revêtements acoustiques:

Composition des mélanges :

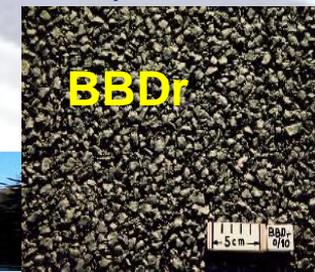
- Dmax 6 mm
- courbe granulométrique fortement discontinue
- passant à 2mm : faible (< 25%)
- % mastic (association fines/bitume) : élevé
- liant visqueux et peu susceptible : BmP
- forte porosité (15 à 25 %)

| Catégorie R1 | Catégorie R2 | Catégorie R3 |
|-----------------------|------------------|--------------|
| BBTM 0/6 types 1 et 2 | BBTM 0/10 type 1 | BC |
| BBUM 0/6 | BBSG 0/10 | BBTM 0/14 |
| BBDr 0/10 | ECF | BBSG 0/14 |
| BBTM 0/10 type 2 | BBUM 0/10 | ES 6/10 |
| | | ES 10/14 |



Conditions de mise en œuvre adaptées:

- épaisseur mince (4cm) à très mince (2,5 cm)
- forte influence de la macro, micro texture
- qualité de l'uni dans les PO et MO, pas de défauts périodiques
- texture suffisante PMT (SP) > 0,7 mm
- bonnes performance d'adhérence.





Choix de la couche de roulement

- Le bruit de roulement est directement lié à la taille maximale des granulats, à la mise à plat des granulats (texture négative), à la porosité de l'enrobé
- Utilisation de BBDr 0/10 ou 0/6 traditionnels sur voies rapides. Gain voisin de 3 à 5 dB(A)
- Mais en milieu urbain, perte des performances après 1 ou 3 ans (colmatage)
- Développement d'enrobés très minces (2 à 3 cm) peu bruyants BBTM «classe 2», ou BBDr en couche très mince de granularité 6 ou 10 mm.





Revêtements peu bruyant : profil type

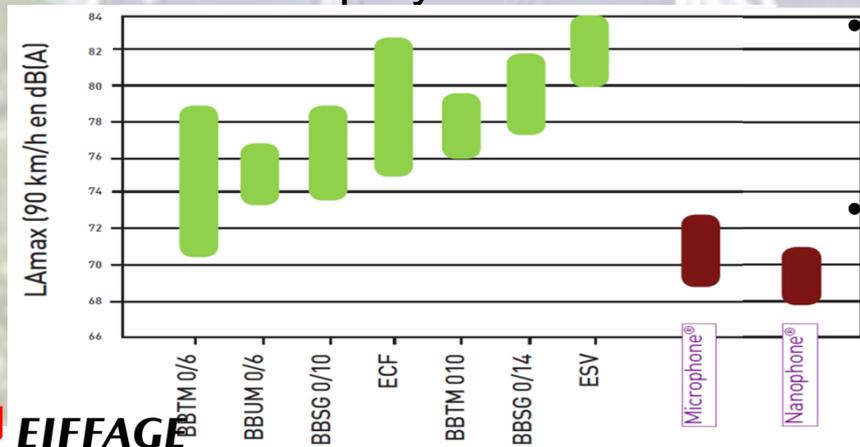
- **BBTM 0/6 type 2 (NF EN 13 108-2) : 20 à 25% vides**
- **Formule intermédiaire entre BBTM traditionnels et BBDr**
- **Composition « moyenne »:**
 - Faible proportion de sable : 0/2 au dosage de 15 à 25% [20%]
 - Gravillons 4/6 (bien calibrés) : dosage 75 à 85% [80%]
 - Fines d'apport : 1 à 2%
 - Bitume modifié par des polymères : 5,4 à 6,2 % [6,0%]





Produits EIFFAGE : MICROPHONE® et NANOPHONE®

- **Bétons bitumineux acoustiques** de roulement, granularité 0/6 discontinue ou 0/4, appliqués en épaisseur de 15 à 30 mm.
- **Utilisation BmP fortement modifié**, assurant durabilité des performances mécaniques et acoustiques.
- Produits développés face aux besoins croissants en matière d'environnement et de **réduction du bruit de roulement**.
- Solution polyvalente.



Réduction du bruit de roulement jusqu'à 5dBA (NF EN ISO 11819-1), **division par 3 du bruit lié au trafic**.

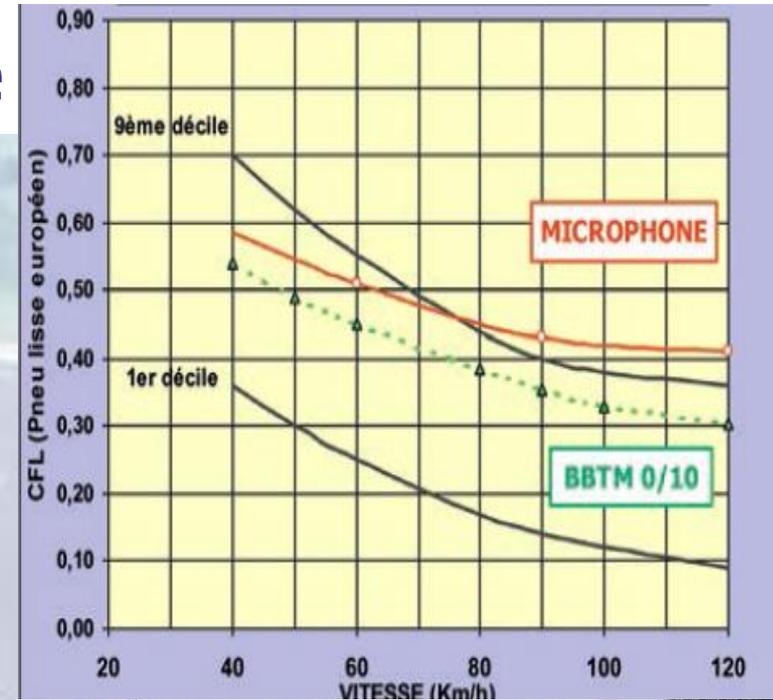
Produits **adaptables au bruit (niveau de bruit, dans les aigus ou les graves)** en termes de composition et de formulation du mélange, particularités fortes des enrobés acoustiques d'EIFFAGE.



Adhérence Micro, Nano -Phone

- Très bonne macro-rugosité :
 - **PMT Microphone[®] > 1 mm**
 - **PMT Nanophone[®] ≈ 0.9**

- Niveaux d'adhérence très bons par rapport au fuseau national tous revêtements.
Le CFL mesurée sur la RN 346 (69) sur un Microphone[®] est donné à titre d'exemple dans le graphique ci-contre.





Performances mécaniques



Malgré des pourcentages de vides entre 20 et 30% pour favoriser l'atténuation acoustique, les performances mécaniques sont équivalentes à celles d'enrobés type BBTM 0/6 obtenues par :

- **Optimisation granulaire**
- Utilisation d'un **liant polymère adapté** à l'utilisation, notamment au niveau de trafic.

Chantier 2015 du Périphérique de Paris en Microphone®



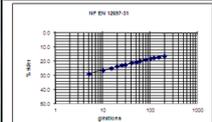


Les enrobés phoniques d'Euovia : Viaphone

- ▶ **Viaphone® Viaphone® M**
 - › Formulation 0/6 discontinue 2/4mm
 - › Mise en œuvre : 2,5cm et 4cm
- ▶ **Points Forts**
 - › Perception sonore du trafic divisée par 2
 - › Simplicité de mise en œuvre
 - › Excellente adhérence

CRM DE BORDEAUX MERIGNAC

BBTM 2 Styreff 13/40



| Type d'enrobé | | int. | ext. |
|-------------------------------|--|-------|--------|
| 4/5 Goadq | | 54.8% | 58% |
| 0/2 Lannurien | | 23.6% | 25% |
| 5/8 Granusil | | 14.2% | 15% |
| Filler Calcaire | | 1.9% | 2% |
| Styreff 13/40 | | 5.5% | 5.8ppc |
| - Module de richesse K (info) | | 3.55 | |

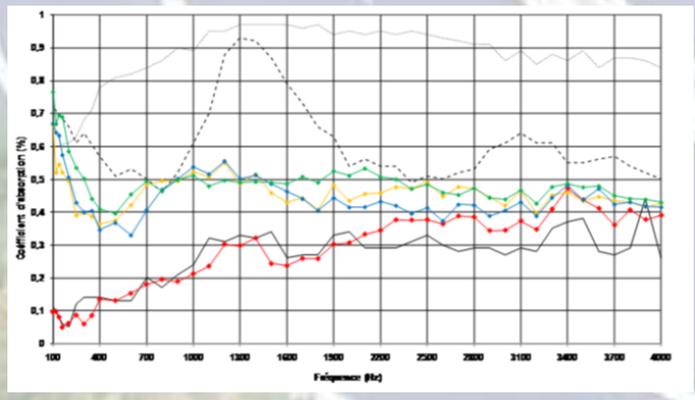
V1 = 33.40 pente = 3.34

| ORNIERAGE NF EN 12697-22 | | Ségrégations Vides % | | NF EN 12697-12 | |
|--------------------------|-----------|----------------------|----|----------------|--|
| Nombre de cycles | Orniérage | Spécification | 25 | 22.8 | |
| 3 000 | 6.1 | ≤ 15% | | | |

| spécifications | | NF EN 12697-12 | |
|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| A | 998 | 1016 | 100 |
| C ₅₀ (kPa) | | C ₅₀ (kPa) | |
| f _c % | | spécif | |

Représentation Graphique

| Essais complémentaires | | Pourcentage perte de masse | | Spécifications | |
|---------------------------------|--|----------------------------|--|----------------|--|
| Essai cantabre (NF EN 12697-17) | | 11.70% | | <20% | |



Bon retour expérience M on ne perd que 0,5 dBA / an, autonettoyant sur la profondeur mais attention bonne formule R orniérage

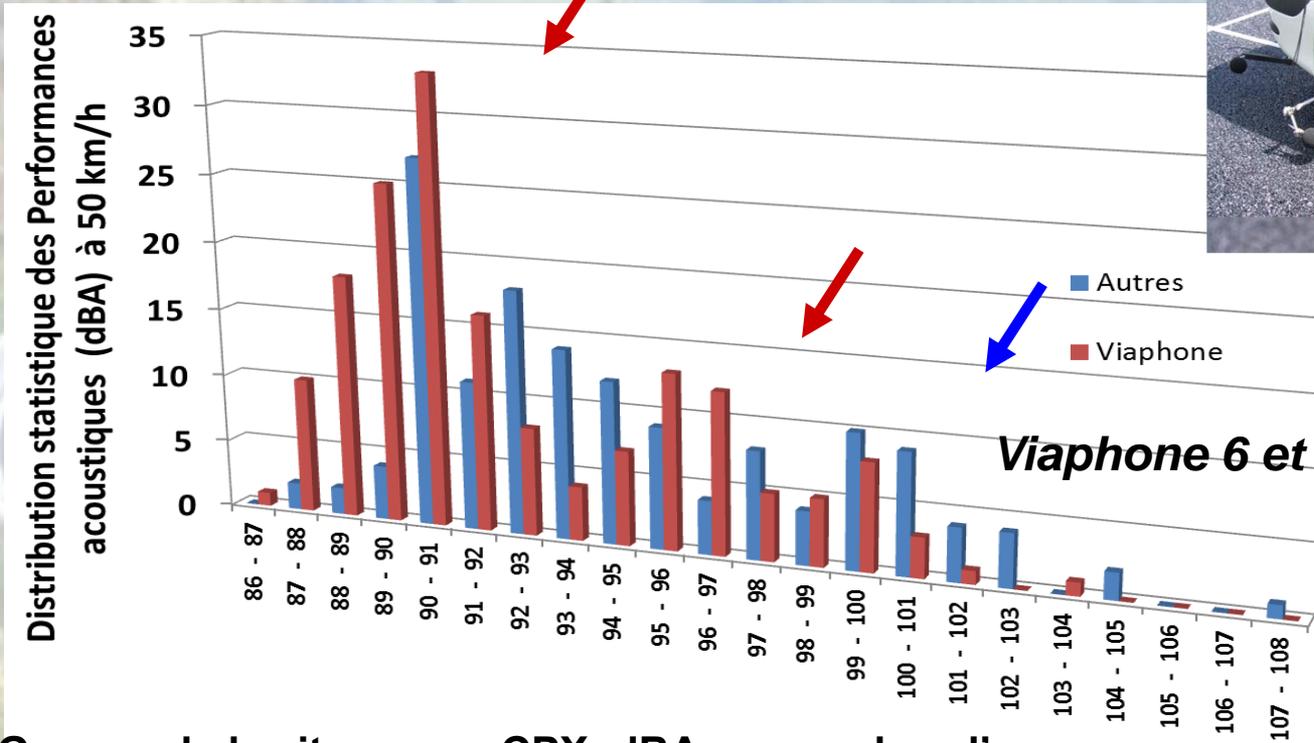


Retour d'expériences Viaphone®



► Extrait campagne de mesure de bruit des revêtements en Europe

› France, Belgique, Pologne, République Tchèque



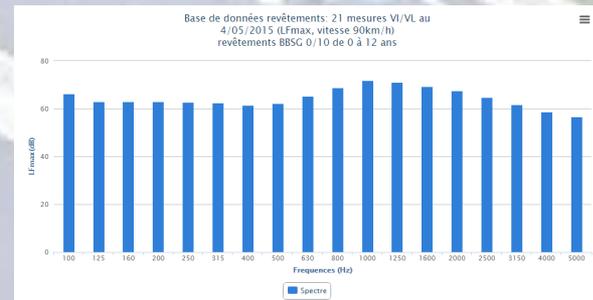
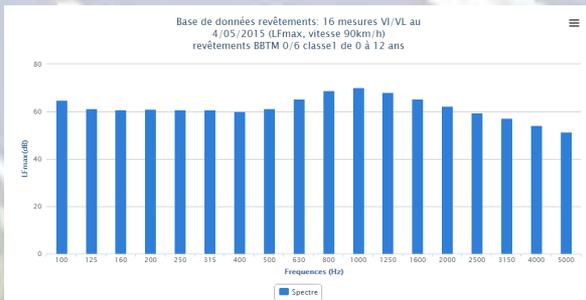
Gamme de bruit mesure CPX, dBA, vs nombre d'occurrence, âges très différents (< 8 ans).





Perspectives

- ▶ Optimum performances mécaniques / performances acoustiques
- ▶ Pas de formulation avec réduction du D (favorise la rétention d'eau)
- ▶ Travaux sur la **qualité sonore** des revêtements routiers
 - › Amélioration du ressenti du bruit de roulement par les usagers
 - › Prévenir les risques liés à l'augmentation des véhicules électriques dans les centres villes



Spectres acoustiques : BBTM 6 classe 2

et BBSG 10 traditionnel





Perspectives: sonie et autres indicateurs de psycho-acoustique

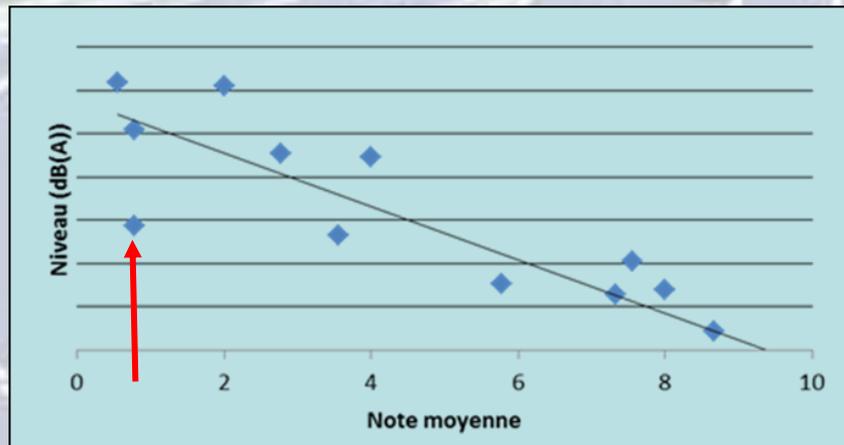
► Collaboration EUROVIA, ARTS & METIERS PARITECH – LMVA



› Utilisation de la Psycho acoustique

(science de l'interprétation auditive chez l'être humain)

› Les dB seuls ne sont pas corrélés à la perception de l'utilisateur



Notes d'un jury «test» sur des bruits de revêtements enregistrés à 50km/h





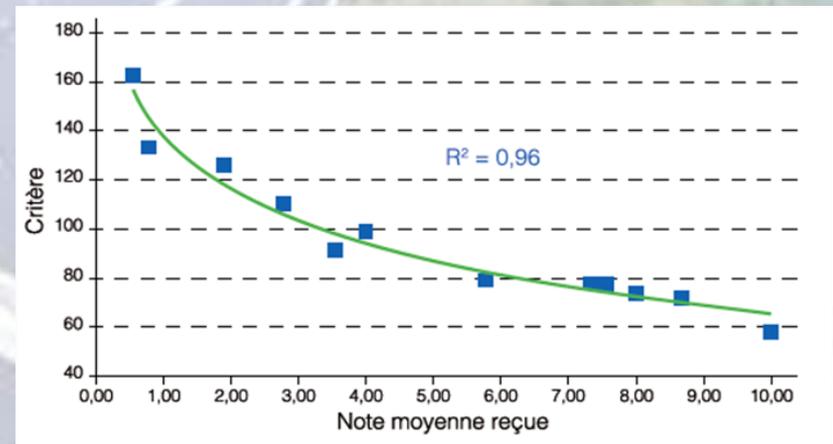
Perspectives: sonie et autres indicateurs de psycho-acoustique



- ▶ Recherche des facteurs prédominant de la perception «qualité d'un son»
- ▶ Modélisation d'une corrélation entre les caractéristiques physiques du son et le ressenti par les usagers.
- ▶ Développement d'un indicateur de la qualité sonore des revêtements routiers

Prend en compte :

- › Niveau dB (Puissance Sonore)
- › Sonie (Intensité Sonore)
- › Rugosité (Fluctuation d'amplitude)
- › Acuité (Perception des hautes Fréquences)





Produit acoustique Colas: Nanosoft (>2008)



PLUS DE SILENCE POUR VOS RIVERAINS

Les **résultats exceptionnels** de Nanosoft s'expliquent par l'originalité de sa formulation et la conjugaison de deux actions complémentaires :

- sa **faible granularité** qui atténue très fortement le bruit de roulement né du contact entre les pneus et la chaussée ;
- son **réseau de microvides** qui piège les bruits résiduels.



Nanosoft
Le revêtement silencieux



Nanosoft: performances acoustiques



RD 974 – Côte-d'Or

Performances acoustiques : plus de silence

L_{Amax} en dB (A)

Mesures de bruit après six mois, sous trafic T, mesures VI (norme NF EN ISO 11819-1) à 20 °C, à 90 km/h

69,4 Nanosoft 0/4 BBTM
78,6 BBTM 0/10 Témoin **- 9,2 dB (A)**

* Source : CETE de Lyon

Av. Saint-Jean-Baptiste – Nice

CPX en champ proche en dB (A)

Mesures de bruit après 2 semaines suivant la norme CD 11819-2 à 50 km/h

84,1 Nanosoft 0/4 BBTM
93,7 BBTM 0/10 Témoin **- 9,6 dB (A)**

* Source : Ecoliant



Les performances de Nanosoft*

- Gain de **9 dB (A)**
- Puissance sonore liée au trafic divisée par **8**
- Distance de freinage réduite



ÉTS
Le génie pour l'industrie



CONGRÈS INFRA 2015
30 novembre au 2 décembre
Centre des congrès de Québec

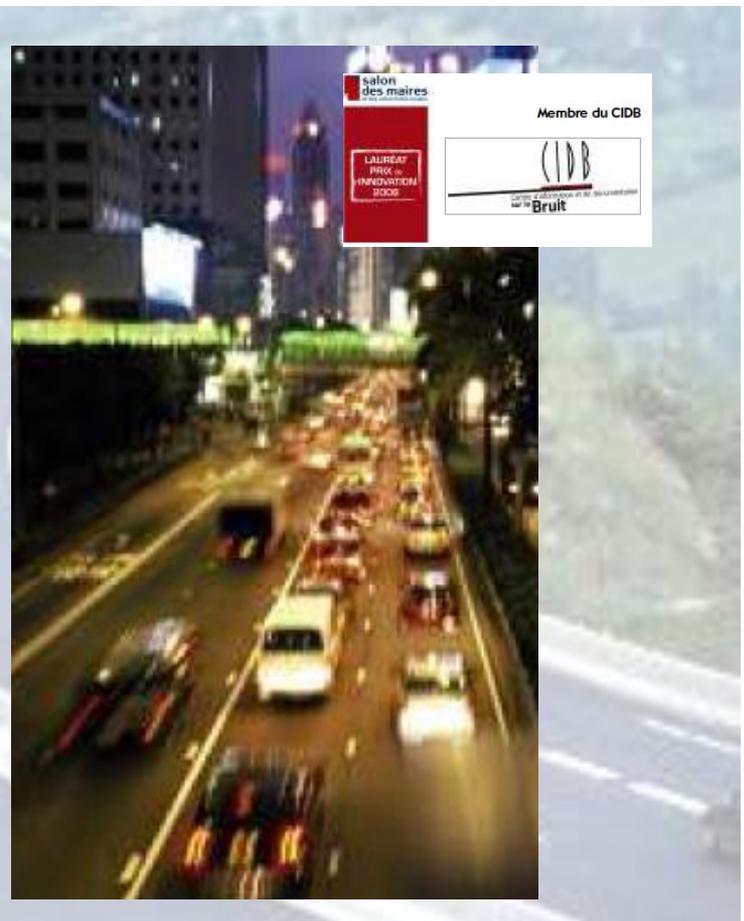
Valorisation des infrastructures dans l'espace public



PLUS DE LONGÉVITÉ POUR VOS INFRASTRUCTURES

Grâce à la qualité du liant utilisé, Nanosoft offre une **résistance à l'orniérage** très élevée et permet un excellent comportement mécanique des chaussées.

L'**efficacité acoustique** est conservée dans le temps grâce à la formulation et au type de matériaux utilisés. Nanosoft assure la **pérennité des performances**.



RD 974 – Côte-d'Or

Performances d'adhérence : plus de sécurité

Coefficient de Frottement Longitudinal (CFL)

Mesures à six mois sous trafic TI

| | 40 km/h | 60 km/h | 90 km/h |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
| Nanosoft 0/4 BBTM | 0,68 | 0,62 | 0,57 |
| BBTM 0/10 Témoin | 0,65 | 0,50 | 0,39 |
| Amélioration de l'adhérence | + 5% | + 24% | + 46% |

* Source : LRPC d'Autun



Etat des connaissances, recherches en cours

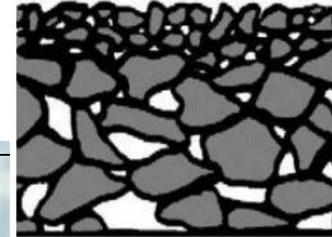
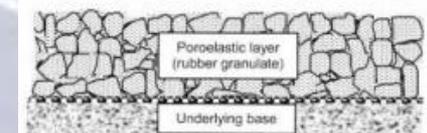


Figure 2.23 : Béton bitumineux

- Enrobés drainants «double couche» (pas d'application)
- Revêtements « souples » ou poro-élastiques incorporant des copeaux de caoutchouc (20% en volume) en guise d'une partie des granulats (abandonné)
- **Micro revêtements**, NanoSoft, NanoPhone (attention à la texture minimale en ville)
- **Généraliser les techniques éprouvées** (BBTM poreux 6-10),
- Recherches sur les analyses spectrales, sonorité des bruits,...

Recherches du futur ?

- Revêtements poro-élastiques : - 7 à 12 dB (caoutchoucs agglomérés par un liant polyuréthane, collés au support par liant spécial), Japon, Suède





CONCLUSIONS

- ❖ Réduction à la source du bruit routier est indispensable.
- ❖ Revêtements peu bruyants sont opérationnels, disposent d'un bon retour d'expérience.
- ❖ Evaluation du bruit par des méthodes éprouvées (SPB, CPX) :
 - ✓ Dispersion sur un même revêtement, une section, un itinéraire,
 - ✓ Performances à long terme,
 - ✓ Méthodes complémentaires, domaine d'emploi approprié
- ❖ Mais leur emploi reste faible, marché de niche:
 - ✓ Méconnaissance des performances, mesures,
- ❖ Recherches sur la sonie et indicateurs psycho-acoustiques.





ÉTS
Le génie pour l'industrie

www.ifsttar.fr



Liens internet:

-Note de sensibilisation bruit (GNCDS)

<http://www.idrrim.com/publications>

-Base de données bruit de Strasbourg

<http://213.215.52.146/BDBruitDeRoulement>

-Colloque Bruit Paris (27/11/2014), forum des acteurs

<http://www.bruitparif.fr/ressources/170#.VlhIRXt6hs>

[4](#)

Etat des lieux des performances acoustiques des revêtements de chaussées", dossier technique et pédagogique, Bruitparif, décembre 2011 :

http://www.bruitparif.fr/sites/forum-des-acteurs.bruitparif.fr/files/ressources/Rapport_Revetement_Chausee_Silencieux.pdf

Et pour en savoir +?

DILEM

PARIS,
VILLE LUMIÈRE



DILEM