



**HAL**  
open science

## Vers un guide technique sur le bruit de roulement

Jean-François Gal, Fabienne Anfosso Ledee

► **To cite this version:**

Jean-François Gal, Fabienne Anfosso Ledee. Vers un guide technique sur le bruit de roulement. Revue Générale des Routes et de l'Aménagement, 2019, 960, pp.58-61. <hal-03237883>

**HAL Id: hal-03237883**

**<https://hal.science/hal-03237883v1>**

Submitted on 26 May 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

## Vers un guide technique sur le « bruit de roulement ».

**Jean-François GAL**, expert attaché à la Direction des Affaires Techniques de Routes de France

**Fabienne ANFOSSO LEDEE**, chercheuse en acoustique routière, IFSTTAR\*



Photo d'ouverture (crédit Ville de Paris)

**Résumé :** *Le guide « bruit de roulement » est un ouvrage collectif rédigé par le GNCDS, groupe de travail spécialisé de l'IDRRIM. Il s'adresse aux acteurs de la construction routière. Il constitue une aide à la prescription de revêtements acoustiques et la prise en compte du bruit dans la gestion d'un réseau routier. Il rappelle les connaissances fondamentales sur l'émission et la propagation du bruit de roulement, les réglementations en cours et modèles de prévision, les méthodes de mesure et propose des outils et recommandations pour la prise en compte du bruit par la maîtrise d'ouvrage. En cours de validation, il devrait être publié en 2019.*

### L'enjeu de la réduction du bruit de roulement

Selon un récent rapport de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS), le bruit des transports constitue la deuxième nuisance d'environnement affectant la santé après la pollution de l'air [1]. En Europe comme en France, toutes les études, les rapports parlementaires et les enquêtes montrent clairement que l'exposition et la gêne des citoyens exprimée par rapport au bruit dans l'environnement proviennent très majoritairement de la circulation routière.

Le bruit de contact pneumatique-chaussée, ou bruit de roulement, constitue la source prépondérante du bruit émis par un trafic routier dans la plupart des conditions de circulation. Les revêtements routiers qui jouent un rôle important dans l'émission de bruit de roulement, vont ainsi pouvoir contribuer à travers leur optimisation, à un meilleur environnement sonore et à la réduction des nuisances. Ainsi, dans sa récente réflexion sur la politique de réduction des nuisances sonores, le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable cite parmi ses principales recommandations, celle d'encourager la labellisation et la promotion de l'utilisation des revêtements de chaussées peu bruyants [2].

Même si les caractéristiques acoustiques des revêtements de chaussée ne font actuellement l'objet d'aucune exigence réglementaire, elles interviennent indirectement dans le dimensionnement des protections phoniques dans le cadre de l'application de la loi Bruit de

1992 ainsi que dans la réalisation de cartes de bruit au titre de la Directive Européenne 2002/49/CE sur l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement.

Dans ce cadre, les revêtements peu bruyants peuvent être utilisés comme des moyens de réduction du bruit routier à part entière ou en complémentarité avec d'autres moyens. Il est alors important de prévoir, évaluer ou comparer leur efficacité tout au long de leur durée de vie.

### Un état de l'art collectif à l'usage des professionnels de la route

Une enquête sur la prise en compte du bruit dans les marchés de renouvellement de couches de roulement, a été menée en 2014 par le Groupe National des Caractéristiques de Surface des Chaussées (GNCDS), groupe spécialisé du Comité "Méthodologie" de l'IDRRIM, et qui est l'instance nationale de concertation et de recommandation dans le domaine des caractéristiques de surface des chaussées. Cette enquête a mis en évidence que les prescripteurs routiers (maîtres d'ouvrage, gestionnaires, etc.) étaient peu informés sur les revêtements de chaussées peu bruyants, leurs performances et les méthodes d'évaluation à leur disposition et que très peu d'entre eux introduisaient des critères de performance acoustique dans les marchés [3].

Le GNCDS s'est alors engagé dans la rédaction d'un **guide technique « bruit de roulement »** visant à combler ce manque en s'adressant aux acteurs de la construction routière, entreprises, maîtres d'œuvre ou maîtres d'ouvrage, aux gestionnaires de réseaux routiers ou de voirie urbaine, aux ingénieurs et techniciens des services techniques ou de bureaux d'études en charge de la problématique du bruit. Ce guide sera publié en 2019.

Le guide est le fruit de la contribution d'experts scientifiques ou de bureaux d'étude (Ifsttar, Cerema, EGIS), d'un expert de l'observatoire Bruitparif, de représentants d'entreprises de routières (Routes de France), de représentants de maîtres d'ouvrage routiers dont voirie urbaine (DIR, ASFA, Ville de Paris). Il est organisé en sept chapitres qui dressent un état complet de la connaissance et de la pratique, donnent quelques exemples concrets de prescriptions et de résultats, et fournissent des recommandations :

1. Rappels fondamentaux sur le bruit routier et la contribution du contact pneumatique-chaussée
2. La réglementation relative au bruit routier
3. Les revêtements de chaussée dans les modèles de calcul réglementaires pour la prévision du bruit routier
4. Méthodes de mesure du bruit de roulement
5. Revêtements de chaussée limitant le bruit de roulement
6. Durabilité des performances des revêtements limitant le bruit
7. Prise en compte du bruit par la maîtrise d'ouvrage

Le présent article donne un bref aperçu de certaines parties du guide.

### Les revêtements de chaussée limitant le bruit de roulement

Les principaux mécanismes de génération et d'amplification du bruit de roulement sont présentés en figure 1. Deux grandes familles de caractéristiques des revêtements de chaussée influent sur ce bruit :

- Les vides communicants.
- La texture.

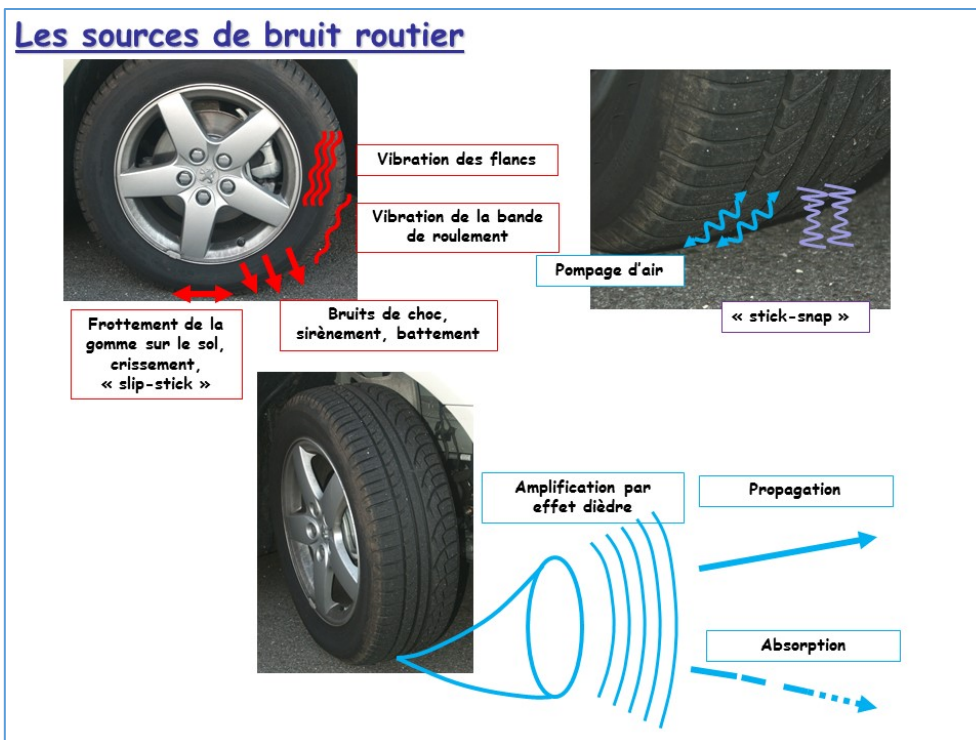


Figure 1 : mécanismes de génération du bruit pneu-chaussée (crédit IDRRIM/GNCDS)

L'émission sonore générée lors du roulement est atténuée par la présence de **vides communicants** à l'intérieur du revêtement (sa porosité ouverte). En effet, ces vides réduisent considérablement le phénomène de pompage d'air ("air pumping"). Par ailleurs, ils confèrent à la couche de roulement des propriétés d'absorption acoustique qui réduisent l'effet dièdre (amplification liée aux réflexions multiples du son entre le pneu et le revêtement) et plus généralement atténuent le son émis lors de sa propagation jusqu'en bord de voie.

La **texture** du revêtement (macrotecture et mégatexture) a un effet sur les vibrations. Ces dernières sont liées directement à la dimension maximale des granulats qui constituent le revêtement. Pour une même famille de matériau, plus ce paramètre est élevé, plus les vibrations sont importantes : par exemple un BBTM 0/10 fera normalement plus de bruit qu'un BB.

La texture joue également un rôle sur la présence de cavités d'air entre le pneumatique et la chaussée, et donc sur le phénomène d'air pumping.

A ce jour, les concepteurs de revêtements dits « phoniques » jouent sur ces deux paramètres pour optimiser les performances acoustiques. Les produits correspondent à des bétons bitumineux minces voire très minces, composés de granulats de petite dimension (granularité 0/4 ou 0/6) pour assurer une texture fine, et présentant une teneur en vides communicants supérieure à 15%. Ces produits nécessitent l'utilisation de liants à propriétés renforcées pour compenser leur fragilité d'un point de vue mécanique (liée à leur porosité importante) par rapport aux enrobés classiques.

Le guide fournit une description détaillée des différents phénomènes de génération du bruit ainsi que des différents revêtements permettant de limiter le bruit, leur granularité, les épaisseurs, le domaine d'emploi et précautions. Il compare qualitativement dans un tableau synthétique leurs performances acoustiques par rapport à un BBSG 0/10 classique. D'un point de vue quantitatif, le guide analyse la base de données "bruit de roulement" actualisée, gérée par le Cerema de Strasbourg. La base contient en 2018 environ 1200 données de mesures selon les normes en vigueur. Elle permet notamment de hiérarchiser les revêtements de

chaussée les uns par rapport aux autres et d'avoir des éléments d'évolution des niveaux de bruit en fonction de leur âge.

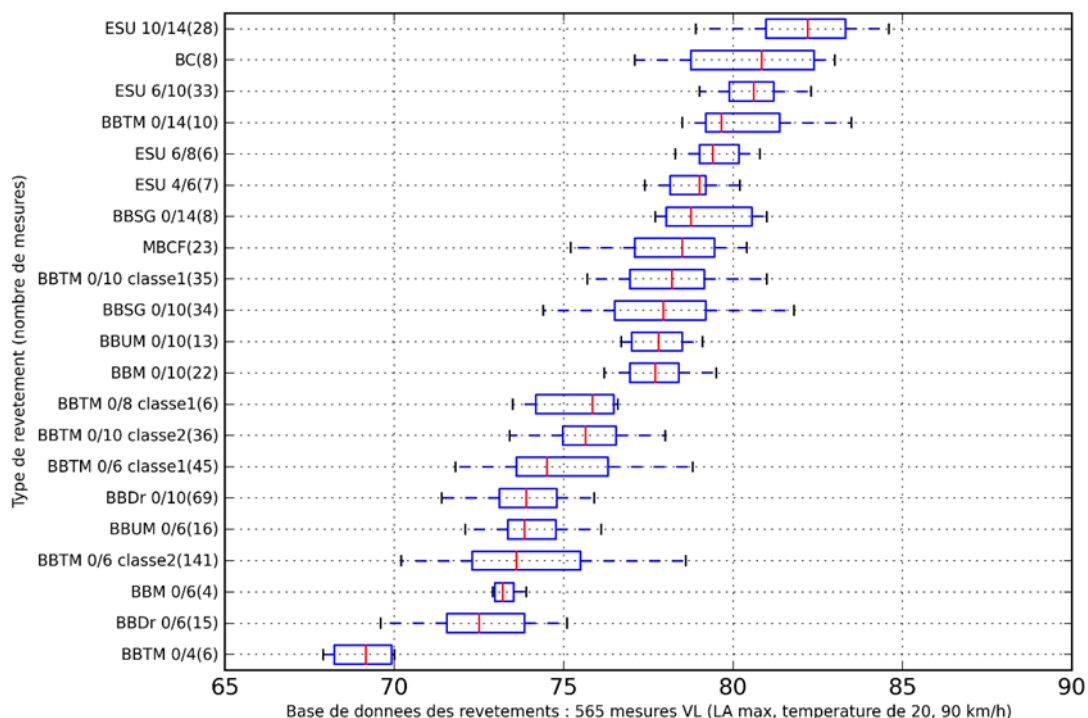


Figure 2 : Base de données revêtements : 565 mesures VI/VL au 30/06/2018 (LAmax, température de 20°C, vitesse 90 km/h). Revêtements de 0 à 15 ans (Crédit Cerema Est)

### La mesure du bruit de roulement

Les mesures sont pratiquées de façon volontaire par les entreprises, les maîtres d'ouvrages ou les gestionnaires routiers.

Deux types de méthodes existent :

- La **mesure au passage** (dite « VI » ou « SPB ») qui consiste à mesurer en bord de voie à l'aide d'un système fixe le niveau sonore maximum lors du passage de véhicules, en général au sein d'un trafic,
- La **mesure de proximité en continu** (dite « CPX ») qui consiste à mesurer à l'aide d'un système embarqué sur un véhicule d'essais, le bruit émis à proximité d'un pneumatique en roulement.

Ces méthodes ne sont pas équivalentes, les niveaux sonores mesurés sont significativement différents et leur corrélation n'est pas encore clairement établie. Elles sont cependant complémentaires.

Le guide fournit une analyse comparative des points forts, des limites et des domaines d'application conseillés de chacune de ces méthodes de mesure de bruit de roulement. Il présente également les récents résultats d'essais croisés visant à mieux maîtriser la méthode de mesure de proximité (CPX).

Il est à noter que certains maîtres d'ouvrage utilisent d'autres méthodes pour évaluer un changement de revêtement de chaussée. Ce ne sont pas des mesures de bruit de roulement, mais des mesures à proximité de la voie, en façade d'habitations. Le guide présente brièvement ces méthodes car elles présentent l'avantage de caractériser au mieux l'exposition

des riverains et d'être en cohérence avec l'application de la réglementation. Cependant, elles traduisent difficilement l'impact d'un changement de revêtement car elles intègrent les contributions de diverses sources sonores (parfois autres que la route à caractériser) et surtout les conditions de propagation spécifiques entre la source (la route) et le récepteur (la façade).

### **La prise en compte des revêtements de chaussée dans les modèles de calcul réglementaires pour la prévision du bruit routier**

Le modèle en vigueur en France est la « **NMPB 2008** ». Il est utilisé pour l'application de la législation nationale sur le bruit des infrastructures de transport terrestre, pour diverses études d'impact et il a été utilisé jusqu'au 31 décembre 2018 pour l'application de la directive européenne 2002/49/CE.

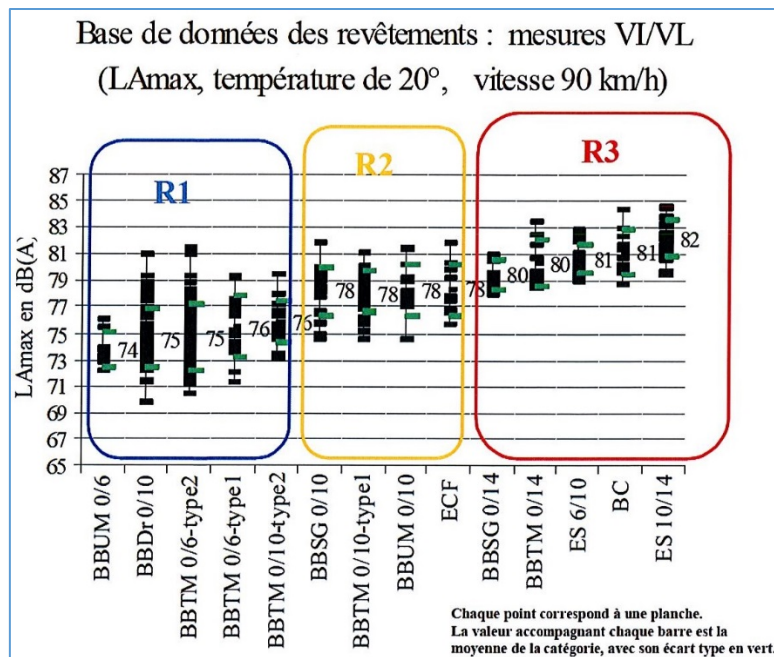
Depuis cette date, le modèle spécifié dans la directive 2015/996/CE [12], dit modèle « **CNOSSOS-EU** », doit impérativement être utilisé pour la réalisation de cartes de bruit stratégiques (CBS).

Ces modèles sont destinés aux bureaux d'études en acoustique, aux services compétents de l'État ou des gestionnaires d'infrastructures de transport terrestre. Ils peuvent notamment servir à évaluer l'impact d'un changement de revêtement. Le revêtement de chaussée a une influence importante sur la puissance acoustique calculée par l'un ou l'autre de ces modèles.

La partie de la NMPB concernant l'émission, décrite dans le tome 1 du guide Sétra ("Prévision du bruit routier") [4], propose une méthode de calcul prévisionnel du bruit routier distinguant trois catégories de performances de revêtements de chaussées. Les catégories ont été définies à partir d'une analyse statistique de la base de données nationale des performances acoustiques des revêtements de chaussée, gérée par le Laboratoire de Strasbourg (Cerema Est).

Trois classes y ont été définies :

- Classe R1 pour les revêtements « peu bruyants » de moyenne inférieure à 76 dB(A) ;
- Classe R2 pour les revêtements « intermédiaires » dont la moyenne est supérieure à 76 dB(A) mais inférieure à 79 dB(A) ;
- Classe R3 pour les revêtements « bruyants » dont la moyenne est supérieure à 79 dB(A).



Glossaire :	
BBUM : Béton Bitumineux Ultra Mince	BBSG : Béton Bitumineux Semi-Grenu
BBDr : Béton Bitumineux Drainant	ES (ESU) : Enduit Superficiel d'Usure
BBTM : Béton Bitumineux Très Mince	BC : Béton de Ciment
ECF (MBCF) : Enrobé Coulé à Froid	

Figure 3 : Segmentation des revêtements de chaussées en 3 catégories de performances acoustiques, [4]

Le modèle européen « **CNOSSOS EU** » est défini à partir de conditions de référence, notamment un revêtement routier virtuel de performance acoustique donnée. L'effet acoustique d'un revêtement donné est calculé par application de coefficients correctifs par rapport à ces conditions de référence.

Ces coefficients correctifs sont tabulés d'après des données de mesures néerlandaises pour différents types de revêtements qui correspondent peu aux revêtements utilisés en France. Néanmoins, un travail a été mené par le Cerema pour définir ces coefficients correctifs à partir des classes de revêtements R1, R2 et R3 utilisées dans la NMPB.

Le guide fournit un point sur la réglementation en cours sur le bruit routier, puis présente les deux modèles de calcul préconisés pour l'application de cette réglementation. Il explique ensuite comment les performances des revêtements de chaussée sont prises en compte dans ces modèles réglementaires.

### Durabilité des performances des revêtements acoustiques

Les revêtements phoniques possèdent généralement une forte teneur en vides communicants qui est source de fragilité et peut conduire à une durée de vie moindre si on ne prend pas garde à utiliser des constituants performants (liant en particulier), à étudier une formule adéquate et à la mettre en œuvre de manière très soignée, en prenant des dispositions particulières en fonction des configurations de site (trafic, sollicitations, gestion des eaux superficielles,...)

Des retours d'expérience montrent qu'avec ces précautions, des enrobés phoniques ont des durabilités mécaniques équivalentes aux enrobés classiques.

Le guide décrit les mécanismes qui conduisent à la dégradation des performances acoustiques en plus des phénomènes de vieillissement courants des enrobés :

- Post-compactage.
- Arrachements, plumage,...
- Colmatage.
- Autres dégradations liées aux interventions sur la voirie ou à des événements accidentels.

Plusieurs exemples d'évolution de la performance acoustique sont donnés dans le guide, comme celui de l'évolution de la performance acoustique d'un BBTM 0/6 pour le Boulevard Périphérique Parisien Intérieur et d'un BBTM 0/4 pour le Boulevard Périphérique Parisien Extérieur entre 2012 et 2018.



Figure 4 : Mise en place d'enrobés acoustiques Porte de Vincennes –Juin 2012 (crédit Ville de Paris)

### Prise en compte du bruit par la Maîtrise d'Ouvrage

Le choix d'une solution résulte d'un compromis technico/économique dans lequel le Maître d'Ouvrage doit concilier plusieurs contraintes : la performance acoustique du revêtement, sa performance mécanique, la durabilité de ces deux performances et son coût de revient.

Si la spécification des performances mécaniques est incontournable et bien maîtrisée depuis de nombreuses années, celle des performances acoustiques et a fortiori de leur durabilité est en revanche plutôt expérimentale et peu partagée. Le manque de références réglementaires ou normatives, la difficulté à vérifier les exigences par une méthode fiable et les suites à donner en cas de non-respect des exigences, sont les principales raisons évoquées pour justifier l'absence d'exigences acoustiques dans les marchés.

Dans la pratique, il existe deux démarches distinctes pour spécifier une performance acoustique dans un marché :

- soit en spécifiant le type de revêtement (exemple BBTM 0/6 classe 2, BBD<sub>r</sub>), en s'appuyant sur la catégorisation des revêtements (catégories R1, R2 et R3) ;
- soit en spécifiant un niveau de performance en dB(A) pour une méthode donnée. Ce niveau peut d'ailleurs être exprimé en niveau absolu de bruit de roulement ou en termes de gain sonore par rapport à une situation initiale.

Dans les deux cas, le marché peut être assorti de pénalités en cas de non-respect.

Le guide présente les avantages et les inconvénients des deux approches. Il fournit un certain nombre de recommandations à l'usage des maîtres d'ouvrage pour prendre en compte le

critère bruit dans la gestion de leur réseau, dans la rédaction de marchés de couches de roulement à performances acoustiques et cite quelques exemples d'exigences utilisées dans des pays voisins

### **Références**

- [1] World Health Organization (WHO) (2011), *Burden of disease from environmental noise*
- [2] C. Avezard, S. Leblanc, M. Rostagnat, *Réflexion prospective sur une politique de réduction des nuisances sonores*, rapport du CGEDD n°011057-01, octobre 2017
- [3] *Enquête sur le critère bruit de roulement dans les chaussées d'entretien ou de construction de chaussées*, Rapport du sous-groupe « bruit » du GNCDS, IDRRIM (octobre 2014)
- [4] SETRA, Nouveau guide d'émission du bruit 2008, "Prévision du bruit routier, Partie 1 : Calcul des émissions sonores dues au trafic routier", F. Besnard, J.F. Hamet, J. Lelong, N. Fürst, S. Doisy, E. Le Duc, V. Guizard, SETRA, juin 2009.