

LES ENROBÉS PHONIQUES: UNE SOLUTION AU BRUIT ROUTIER

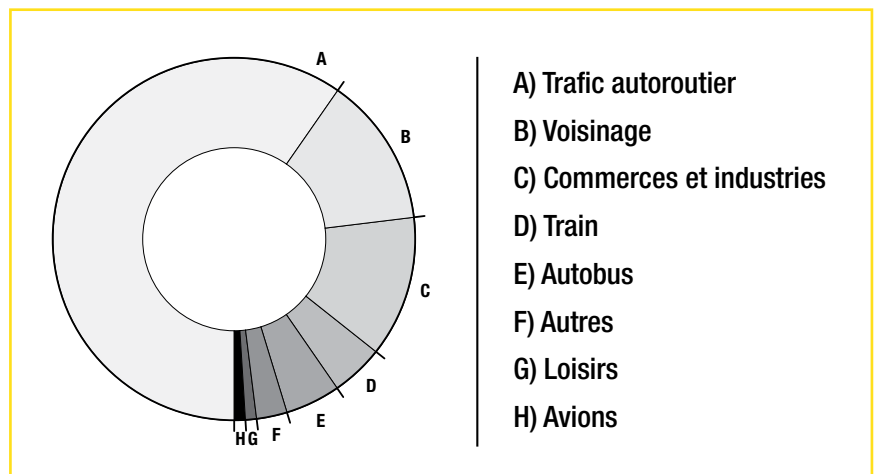
INTRODUCTION

Chaque année, la nuisance du bruit routier a tendance à s'aggraver en raison de l'accroissement considérable du débit de la circulation automobile et du nombre croissant de véhicules lourds. Ce bulletin présente la solution la plus économique pour diminuer le bruit routier tout en apportant un meilleur confort au roulement pour les riverains et les usagers: la diminution du bruit directement à la source par l'utilisation d'enrobés bitumineux phoniques.

1) LE BRUIT ROUTIER

Il existe plusieurs sources de bruit en milieu urbain et rural, mais la principale provient du bruit dégagé par la circulation des véhicules (figure 1). Plusieurs paramètres influencent le bruit routier, dont : le volume de la circulation, la vitesse des véhicules et les caractéristiques de la surface de roulement, soit le contact pneu-chaussée (figure 2). Les automobiles sont moins bruyantes que les véhicules lourds, mais contribuent, par leur nombre et leur grande vitesse de circulation, à une part appréciable du bruit routier.

FIGURE 1
L'origine des bruits urbains³



2) DÉFINITION DU BRUIT

Le bruit se distingue par son intensité, laquelle correspond à une énergie transmise, et sa hauteur, qui se mesure en fréquence¹. La mesure utilisée comme référence pour évaluer le bruit routier est donc une addition de l'intensité (de faible à fort) et de la fréquence (de grave à aigu) du son. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le son devient un bruit lorsqu'il produit une sensation auditive considérée comme désagréable, gênante ou dangereuse pour la santé. La figure 3 présente les différents niveaux de sons perçus par l'oreille humaine.

Le son s'identifie en décibels ou dB(A)² et se mesure selon une échelle logarithmique. L'OMS spécifie que les sons dérangeants débutent à 55 dB(A). Pour l'oreille humaine, une augmentation de 3 dB(A) correspond à doubler l'intensité du bruit. La figure 4 explique ce principe.

¹ Le spectre de la fréquence du son du trafic routier s'échelonne entre 32 et 8000 hertz (référence n° 3).

² Le dB(A) est utilisé pour mesurer les bruits environnementaux. Il correspond à une valeur ajustée en fonction des fréquences perçues par l'oreille humaine.

³ Cette figure est inspirée de la référence n°8.

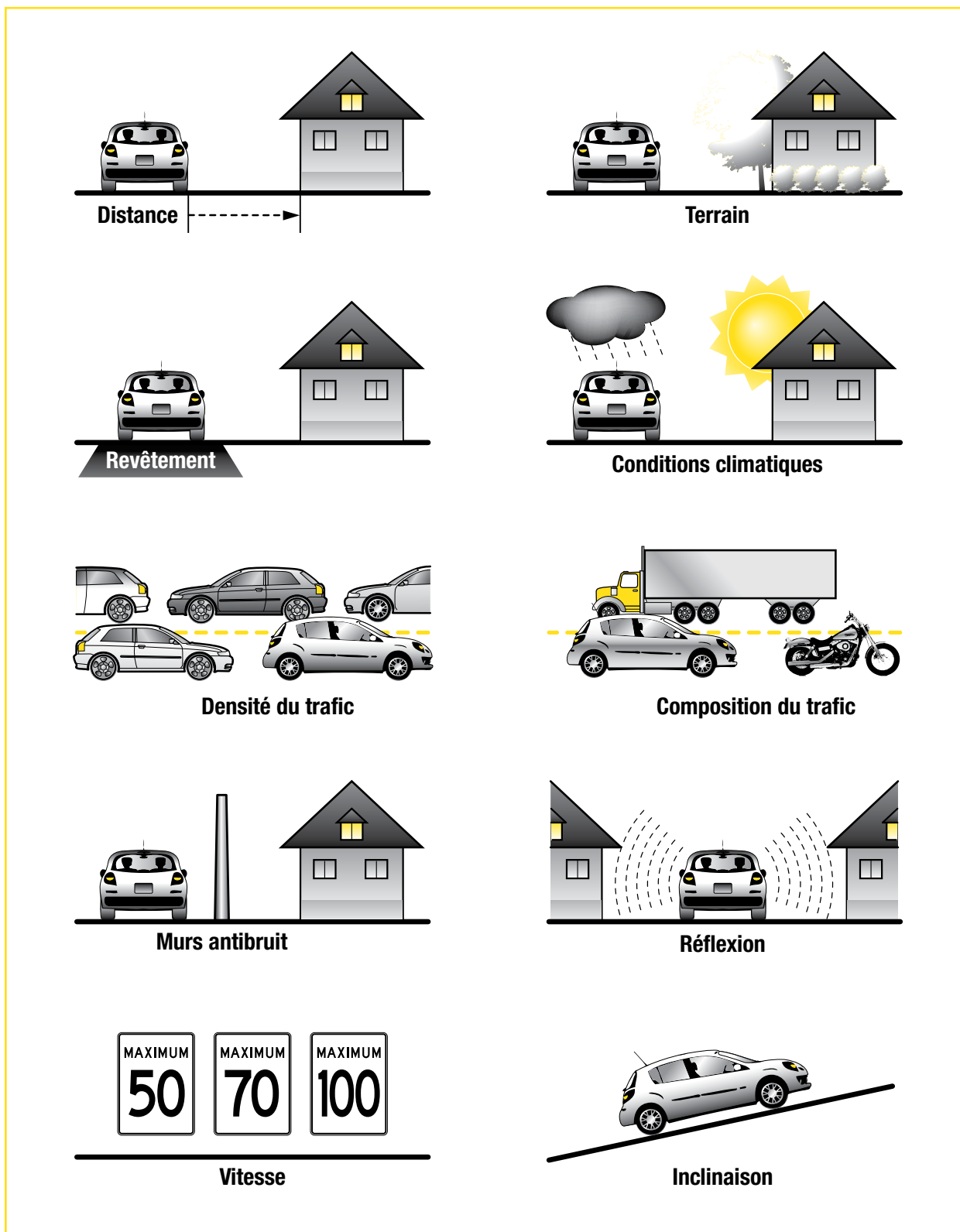


FIGURE 2 Différents facteurs modifiant le bruit routier⁴

⁴ Cette figure est inspirée de la référence n°3.

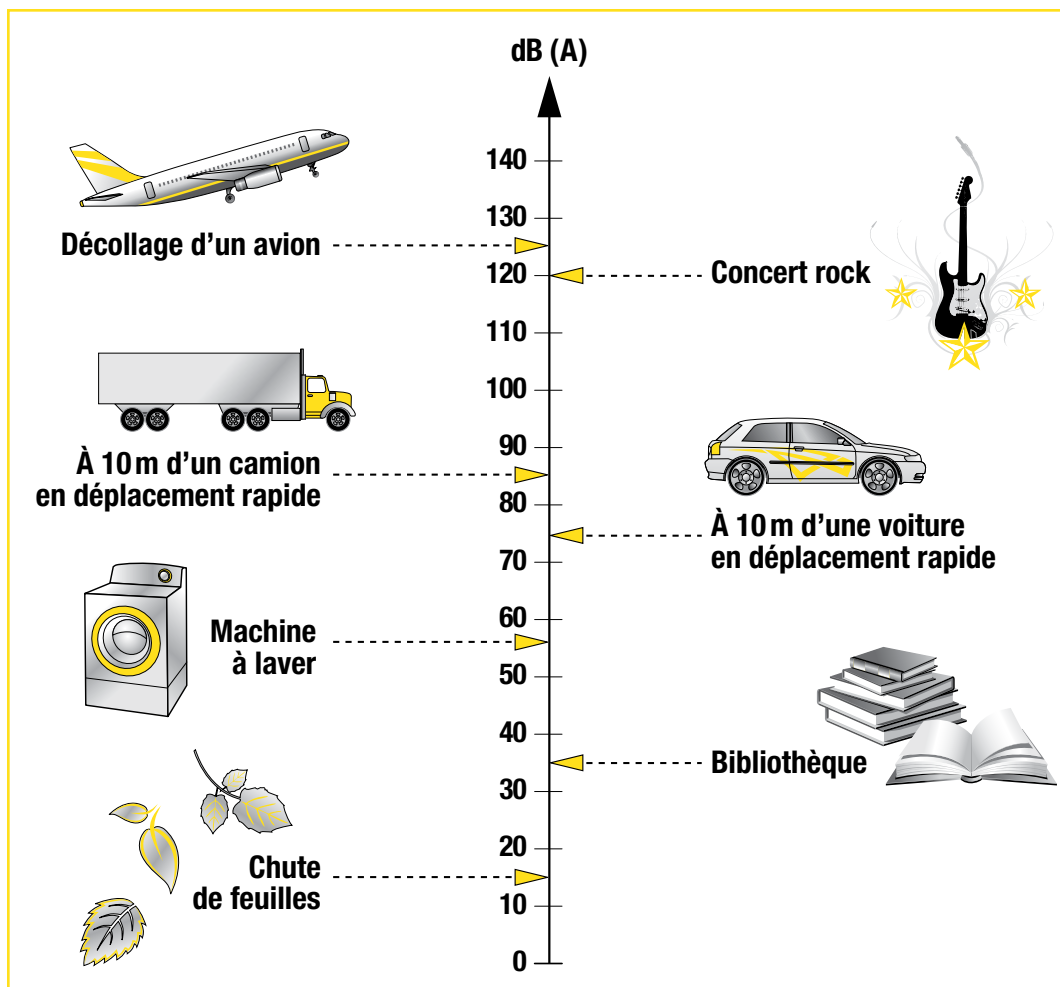


FIGURE 3
Échelle de perception du son de l'oreille humaine⁵

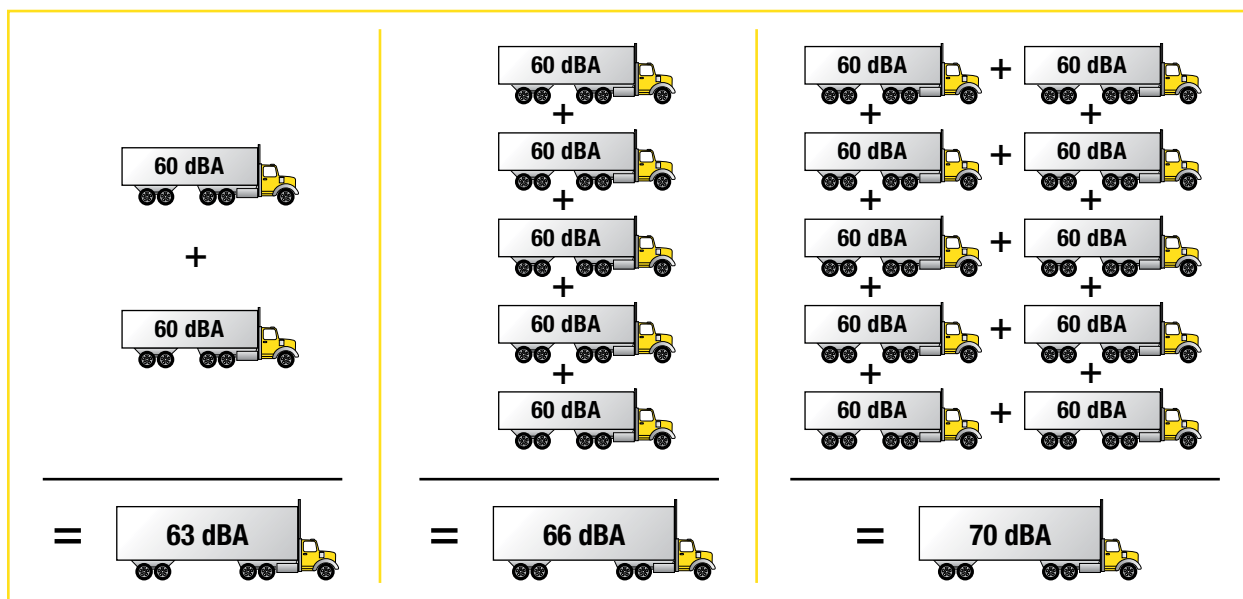


FIGURE 4
Exemples d'addition des sources de bruit ponctuelles

Augmenter le niveau sonore de 3 dB, équivaut à multiplier l'énergie sonore émise par 2.

⁵ Cette figure est inspirée de la référence n°2.

3) LES SOURCES DE BRUIT ROUTIER

Un véhicule en fonction émet plusieurs bruits dont ceux mécaniques et celui du contact pneu-chaussée. L'étendue de ces bruits peut varier de 10 dB(A) selon les différentes configurations du véhicule, des bruits aérodynamiques et de la capacité d'absorption acoustique de la couche de roulement.

À basse vitesse, le bruit prédominant est celui du véhicule et provient surtout du moteur et de ses composants tandis qu'à grande vitesse, le bruit provient surtout du contact pneu-chaussée (figure 5). Le bruit dégagé par le contact pneu-chaussée est attribuable au phénomène de résonance d'air et de vibration. Selon le type de revêtement, l'écart sonore entre les routes les moins et les plus bruyantes peut atteindre 8 dB(A).

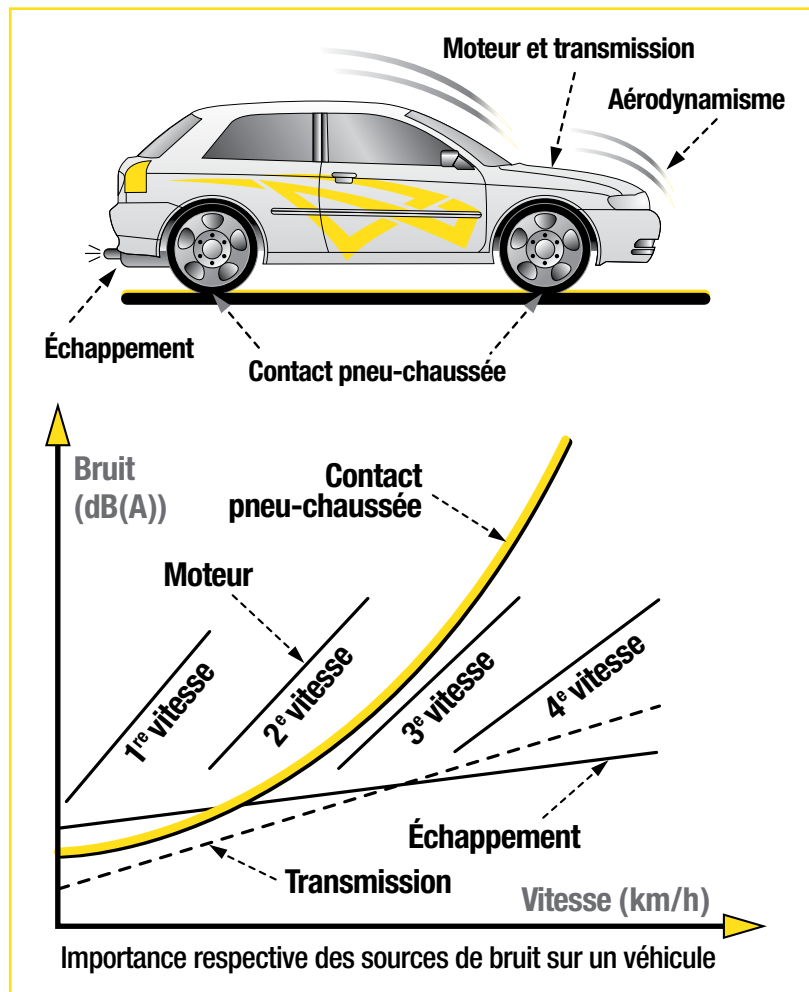


FIGURE 5 Différentes sources de bruit d'un véhicule⁷

Selon la vitesse de circulation des véhicules⁶, le bruit de contact pneu-chaussée représente :

- 35 % pour une vitesse entre 25 et 40 km/h ;
- 50 % pour une vitesse entre 40 et 70 km/h ;
- 70 % pour une vitesse dépassant 70 km/h.

Le bruit provoqué par le contact pneu-chaussée constitue donc la source la plus importante d'émission sonore. Le bruit est d'autant plus élevé lorsque la vitesse des véhicules dépasse 80 km/h (figures 6 et 7).

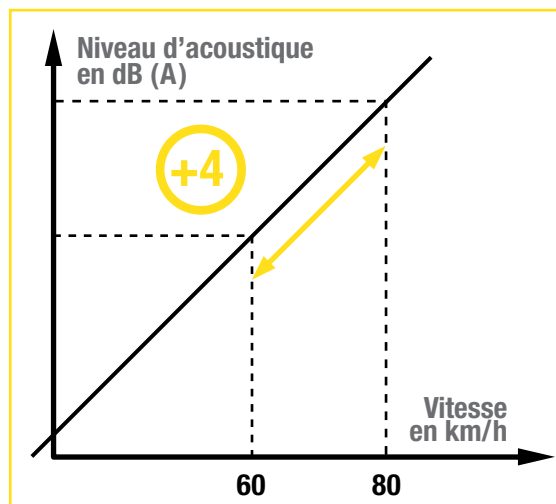


FIGURE 6 Effet de la vitesse sur le niveau sonore⁸

⁶ Pour un véhicule léger, c'est au-delà de 40 km/h que le contact pneu-chaussée devient la principale source de bruit tandis que pour un véhicule lourd, c'est au-delà de 70 km/h.

⁷ Cette figure est inspirée des références n^os 3 et 8.

⁸ Référence n^o 7.

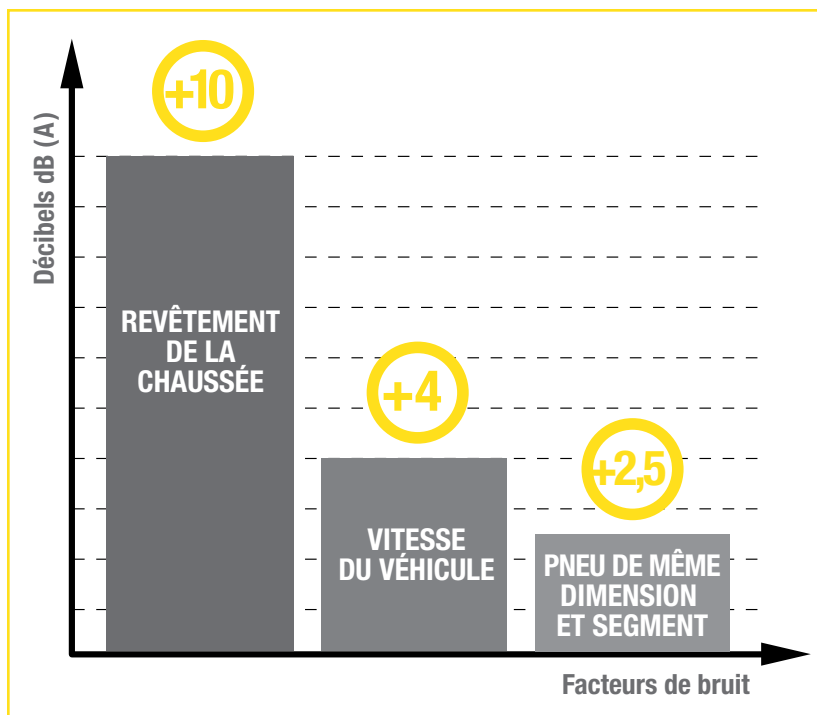


FIGURE 7
Impacts des différentes sources de bruit routier⁹

4) LA MESURE DU BRUIT ROUTIER

La détermination des méthodes normalisées est un aspect important dans la caractérisation du niveau acoustique d'un revêtement routier. Deux méthodes sont utilisées pour mesurer le bruit routier: à la source, ce qui signifie au contact pneu-chaussée (figure 8) et aux abords de la chaussée (méthode CPX-ISO 11819-2) pour vérifier le bruit perçu par les riverains (figure 9)¹⁰. Pour un riverain situé à proximité d'une autoroute achalandée, l'intensité du son peut facilement dépasser 55 dB(A).

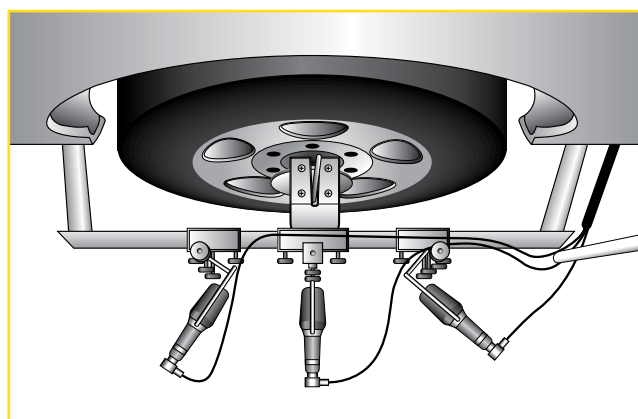


FIGURE 8
Exemple d'appareil de mesure du bruit routier au contact pneu-chaussée

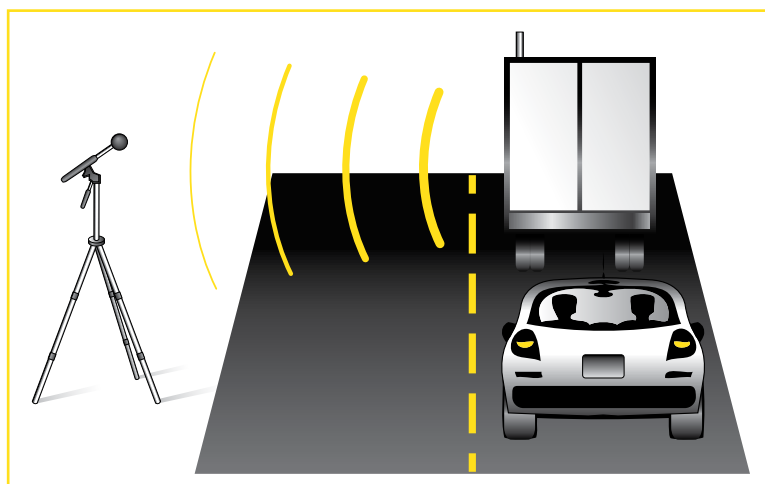


FIGURE 9 Méthode de mesure du bruit routier aux abords de la chaussée

⁹ Figure reproduite issue de la référence n°7.

¹⁰ Deux publications du SETRA donnent plus d'information sur les méthodes de calcul pour les émissions sonores dues au trafic routier. Voir les références n°s 5 et 6.

5) SOLUTIONS EXISTANTES AU BRUIT ROUTIER

Au Québec, la politique de bruit routier du ministère des Transports¹¹ spécifie qu'un niveau de 55 dB(A) ($LA_{eq, 24H}$)¹² est acceptable pour les zones sensibles, soit les aires résidentielles, institutionnelles et récréatives. Selon cette politique, il est de mise d'intervenir et d'apporter des mesures correctives lorsque le niveau de bruit extérieur est égal ou supérieur à 65 dB(A). Les mesures d'atténuation prévues doivent permettre de ramener les niveaux sonores projetés le plus près possible de 55 dB(A).

Il existe différentes solutions qui permettent d'atténuer le bruit routier. Celles utilisées au Québec sont :

- la réduction du bruit à la source grâce à l'utilisation d'une surface de revêtement adaptée (figure 10);
- la construction d'écrans antibruit;
- la modification de la géométrie de l'infrastructure routière;
- la réglementation pour diminuer la vitesse et la circulation des véhicules lourds;
- l'isolation des façades des bâtisses à proximité des routes et des autoroutes;
- l'adoption d'une distance minimale lors de la construction d'habitations près des autoroutes.

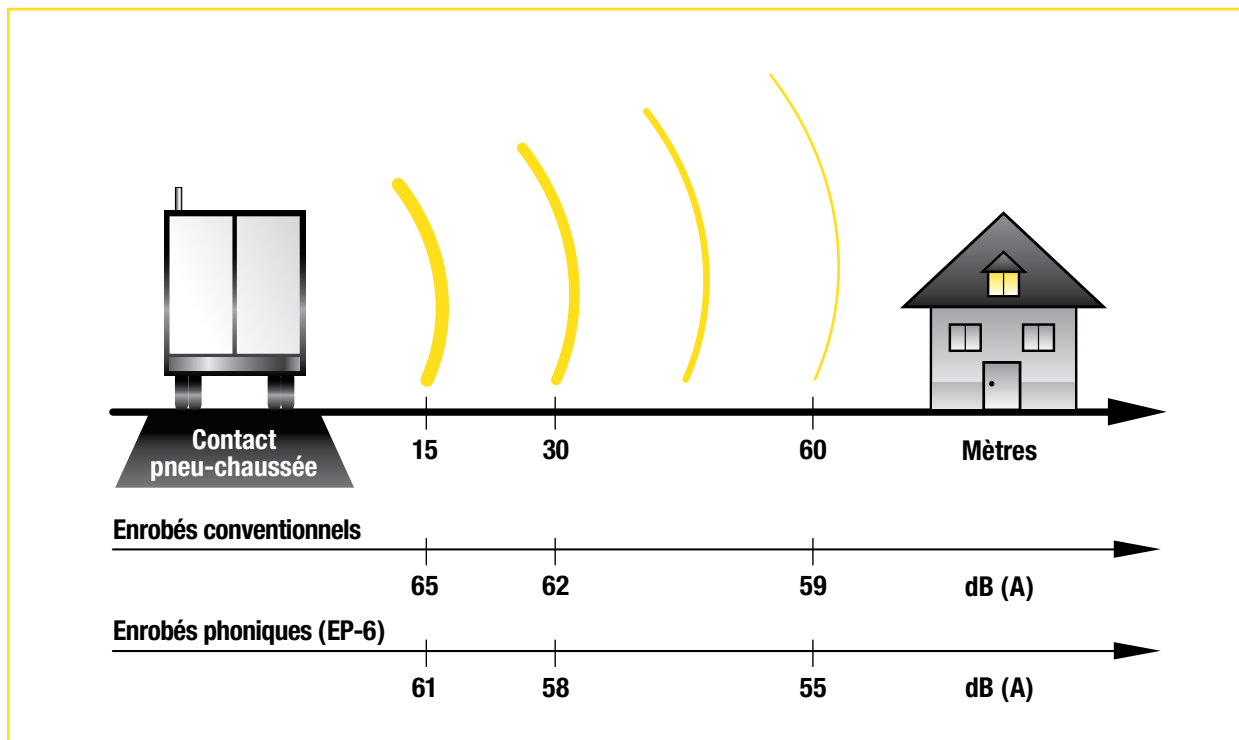


FIGURE 10
Diminution des décibels aux abords de la chaussée,
selon la distance à la source du bruit

¹¹ Référence n°4.

¹² Le niveau équivalent (LA_{eq}) correspond à un niveau d'un son constant transmettant la même énergie, dans un temps donné (24 heures), que le son en fluctuation.

5-1) L'écran antibruit : solution coûteuse...

La construction d'un écran antibruit sur l'emprise de l'ouvrage est une option souvent retenue pour diminuer le bruit routier perçu par les riverains, mais représente la solution la plus coûteuse pour les municipalités et nécessite de l'entretien. De plus, l'efficacité de l'écran antibruit est limitée par certaines configurations géométriques (figure 11).

Le tableau 1 compare les coûts de construction et d'entretien de diverses options palliatives pour des chaussées souples et rigides. L'utilisation d'enrobés phoniques est avantageuse, car elle correspond à l'option la moins coûteuse. De plus, grâce à une texture optimisée, les enrobés bonifient l'adhérence du revêtement de la chaussée et, par le fait même, augmentent la sécurité et le confort acoustique des usagers du réseau.

Il est indispensable de considérer l'utilisation d'enrobés phoniques avant de statuer que la construction d'écrans antibruit représente la meilleure option pour atténuer le bruit routier.

L'utilisation d'enrobés phoniques est avantageuse, car elle correspond à l'option la moins coûteuse. De plus, grâce à une texture optimisée, les enrobés bonifient l'adhérence du revêtement de la chaussée et, par le fait même, augmentent la sécurité et le confort acoustique des usagers du réseau.

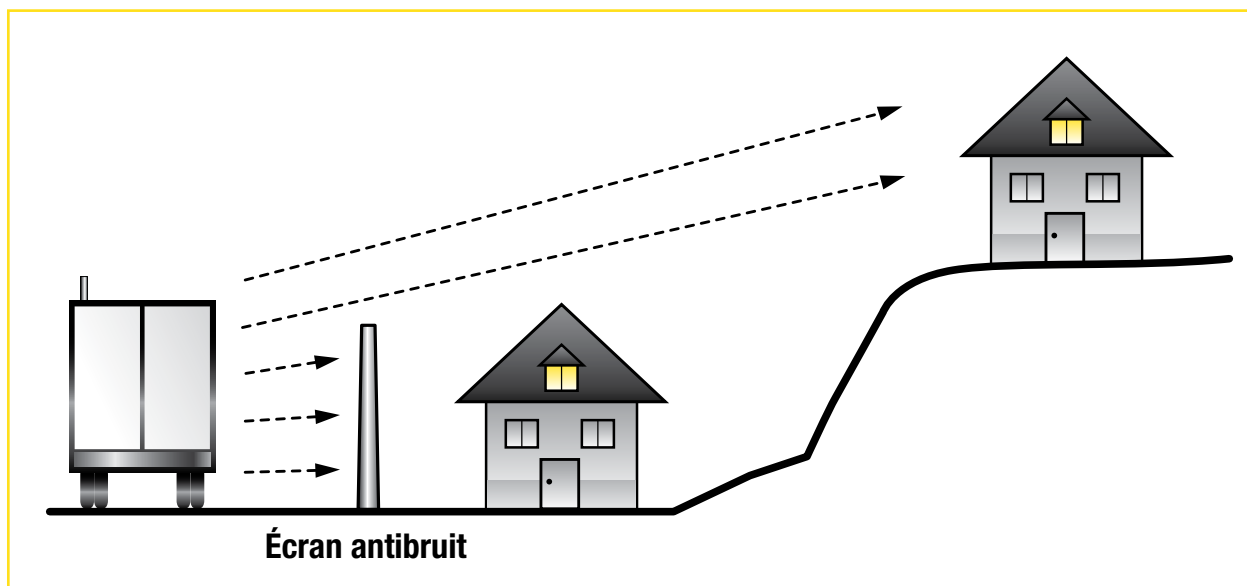


FIGURE 11 Limitation de l'efficacité de l'écran antibruit

TABLEAU 1Comparaison des coûts pour diverses options palliatives au bruit routier⁽¹⁾

AUTOROUTE MOYENNEMENT SOLLICITÉE	OPTIONS AVEC CHAUSSÉES SOUPLES		OPTIONS AVEC CHAUSSÉES RIGIDES	
	ENROBÉS À CHAUD	ENROBÉS PHONIQUES (EP-6)	CHAUSSÉE EN BÉTON	ÉCRAN ANTIBRUIT
Chaussée à trois voies	Couche de roulement en ESG-10 à 100 kg/m ²	Couche de roulement en EP-6 à 60 kg/m ²	Dalle courte goudonnée	Conçu en acier, béton, bois, matière végétale ou en verre
Construction⁽³⁾	1,7 million	1,8 million	2,5 millions	2,5 à 5 millions
\$ / km incluant les accotements ⁽²⁾	Chaussée composée de trois épaisseurs d'enrobés, soit : <ul style="list-style-type: none"> • 50 mm d'ESG-10 • 60 mm d'ESG-14 • 145 mm de GB-20 	Chaussée composée de trois épaisseurs d'enrobés, soit : <ul style="list-style-type: none"> • 30 mm d'EP-6 • 80 mm d'ESG-14 • 145 mm de GB-20 	Chaussée en dalle courte goudonnée de 290 mm	Les coûts sont en fonction de divers éléments dont le type de matériaux, la hauteur du mur et la condition de l'emprise avant les travaux
Entretien⁽³⁾	0,2 à 0,25 million (aux 10 ans)	0,15 à 0,2 million (aux 6 à 8 ans)	0,2 à 0,25 million (aux 5 ans)	Coûts non-disponibles
\$ / km par intervention	Renouvellement de la couche de roulement (accotements inclus)	Renouvellement de la couche de roulement (avec accotements, sans planage à froid et sans travaux préliminaires)	Renouvellement de l'adhérence. ⁽⁴⁾ Le gestionnaire diminuera les coûts d'entretien s'il choisit d'utiliser des enrobés phoniques pour recouvrir la chaussée rigide	L'entretien est plus fréquent pour les écrans antibruit composés de bois et de matière végétale

(1) Les valeurs présentées dans ce tableau proviennent de l'étude réalisée en 2010 et présentée dans le *Techno-Bitume* n°5 – *Analyses des coûts de cycle de vie des chaussées routières à fort trafic*.

(2) Les valeurs reliées aux couches des fondations granulaires sont exclues des calculs présentés.

(3) Les frais impliqués pour la signalisation routière lors des travaux de construction et d'entretien sont exclus des valeurs présentées.

(4) Le coût présenté n'inclut pas la réparation des joints ni le meulage des accotements.

5-2) Les enrobés phoniques : une solution avantageuse !

La solution la plus efficace pour diminuer le bruit routier implique d'intervenir directement à la source. Un revêtement phonique peut réduire de 3 à 5 dB(A) le niveau de bruit au contact pneu-chaussée comparativement aux enrobés à chaud grâce, entre autres, à une surface de roulement caractérisée par une macrotecture négative (figure 12). La diminution du bruit peut atteindre 7 dB(A) lorsqu'il y a un recouvrement d'une surface en béton.

C'est grâce à une formulation spécifique que ce type d'enrobés augmente ses caractéristiques phoniques. Une approche de formulation performante sur le plan acoustique se caractérise par les paramètres suivants :

- une distribution granulométrique discontinue ;
- une dimension nominale des granulats maximale de 10 mm ;
- un pourcentage de vides entre 10 et 16 % ;
- l'utilisation d'un bitume modifié comme liant ;
- le respect du fuseau granulométrique spécifié dans la fiche technique pour chaque type d'enrobé phonique.

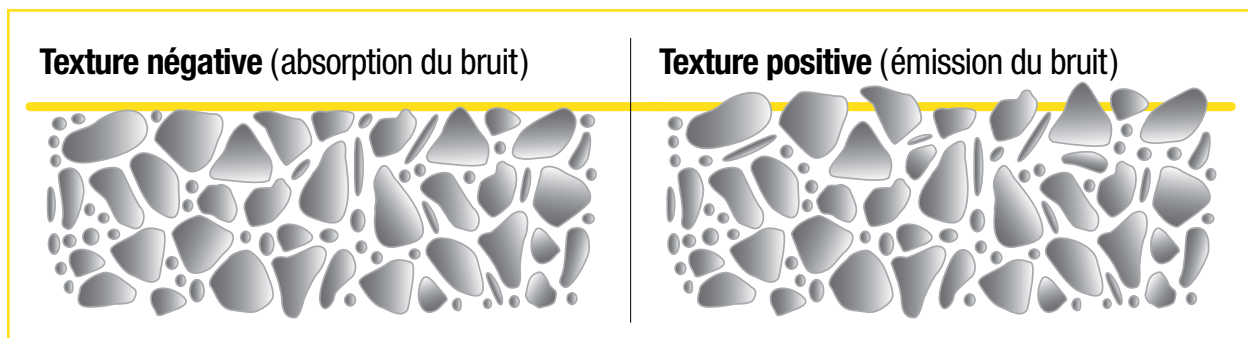


FIGURE 12 Textures affectant le bruit dégagé lors du contact pneu-chaussée

Des essais ont été réalisés en laboratoire à l'aide du tube de Kundt (figure 13) afin de valider le coefficient d'absorption acoustique en fonction d'une plage de fréquences sonores¹³. Les essais incluaient un enrobé témoin ESG-10 et les deux enrobés phoniques EP-6 et EP-10. La figure 14 permet de constater la performance des enrobés phoniques à de basses fréquences (0 à 1400 Hz)¹⁴. Globalement, l'EP-6 obtient les coefficients d'absorption les plus élevés et représente l'enrobé le plus performant.

Des essais supplémentaires ont été réalisés afin de valider le pourcentage de vides totaux et de vides communicants des trois échantillons ESG-10, EP-6 et EP-10. L'essai de détermination du pourcentage de vides communicants consiste à déterminer le volume d'eau jusqu'à refus sur la face supérieure d'un échantillon cylindrique de volume donné, dont les autres faces ont été préalablement étanchées. Les vides communicants sont alors déterminés par le rapport du volume d'eau sur le volume total de l'échantillon. Le tableau 2 présente les valeurs obtenues.

Les pourcentages de vides totaux corroborent les spécifications de teneur en vides de la presse à cisaillement giratoire pour 60 girations (méthode d'essai LC 26-320 du MTQ). Les valeurs proposées, entre 10 à 16 % pour les nouveaux enrobés EP-10 et EP-6, sont ainsi confirmées. Quant aux pourcentages de vides communicants, les valeurs obtenues, entre 10,3 à 11,6 %, sont relativement plus faibles que celles d'un enrobé drainant ($\approx 20\%$) où les vides sont presque tous communicants.

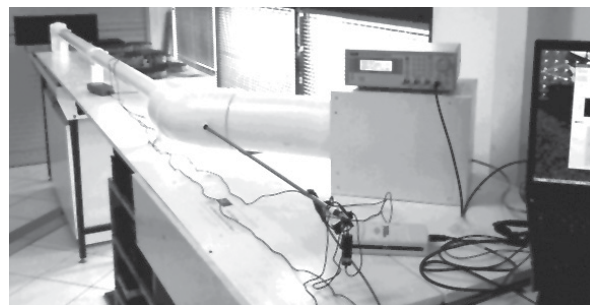


FIGURE 13 Tube de Kundt

TABLEAU 2

Analyses des pourcentages de vides d'un enrobé témoin et des enrobés phoniques

TYPE D'ENROBÉ	VIDES TOTAUX (%) ¹	VIDES COMMUNICANTS (%) ¹
ESG-10 (témoin)	5,1	(non applicable)
EP-6	16,0	11,6
EP-10	14,1	10,3

(1) Norme NF P 98-254-02 *Mesure de propriétés liées à la perméabilité des matériaux des mélanges hydrocarbonés, Partie 2 : Détermination du pourcentage de vides communicants des matériaux liés.*

¹³ La méthodologie des essais réalisés à l'aide du tube de Kundt réfère aux spécifications de la norme NF P98-818-7, (NF EN 12697-7) *Mélanges bitumineux. Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud - Partie 7: Détermination de la masse volumique apparente des éprouvettes bitumineuses par les rayons gamma.*

¹⁴ À titre de référence, la fréquence transmise par le bruit d'un moteur de véhicule se situe autour de 300 Hz tandis que celle du contact pneu-chaussée est d'environ 1 000 Hz.

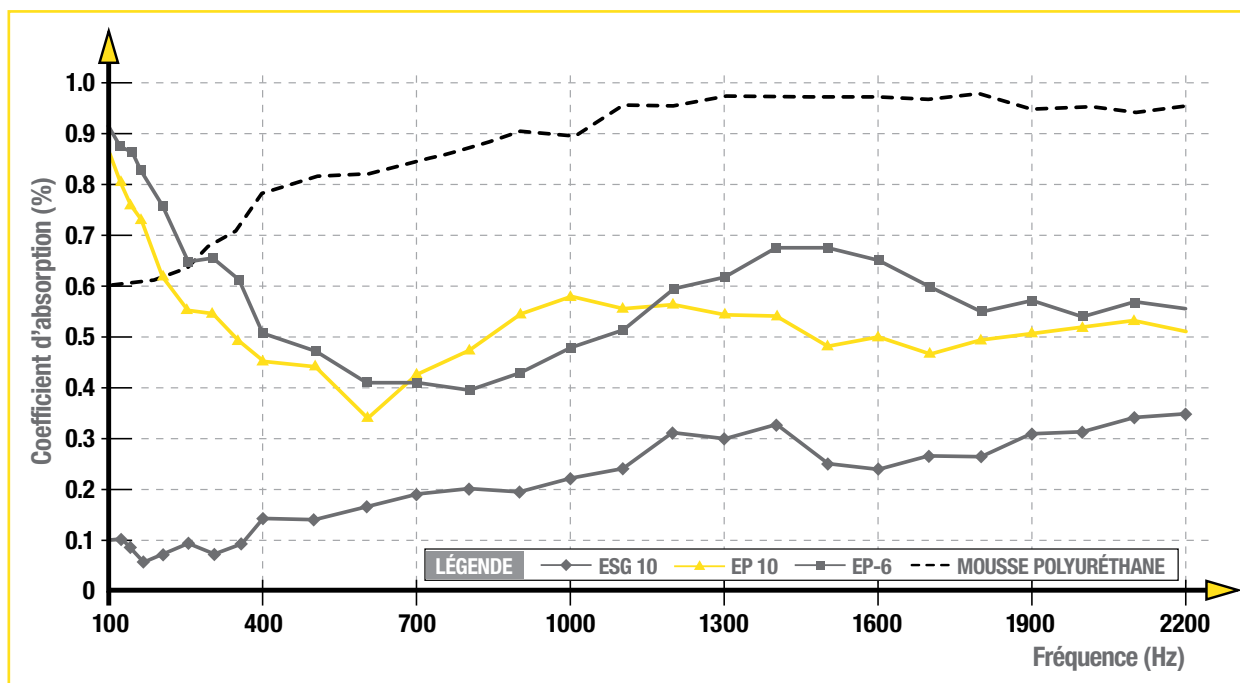


FIGURE 14 Résultats du coefficient d'absorption acoustique pour les basses fréquences

Il est à noter que les enrobés phoniques sont appliqués en couches très minces : entre 30 à 40 mm pour l'EP-10 et entre 25 à 35 mm pour l'EP-6. Il est possible de régénérer rapidement la couche de surface afin de recréer l'effet acoustique et d'augmenter ainsi la sécurité des usagers. Par contre, l'efficacité acoustique peut diminuer légèrement avec le temps; ce phénomène correspond à un cycle normal de renouvellement de la surface.

L'utilisation d'un liant d'accrochage assure l'imperméabilité du support et participe à la tenue du revêtement et aux efforts tangentiels. Lors de la pose d'enrobés phoniques, il est donc recommandé d'utiliser un taux élevé de liant d'accrochage.

Les fiches techniques des enrobés phoniques EP-6 et EP-10 jointes à ce bulletin donnent les résultats détaillés de ces paramètres.

6) LE BÉTON: BEAUCOUP PLUS BRUYANT!

Il est reconnu que les chaussées en béton sont plus bruyantes que celles en enrobés bitumineux. Ce surplus sonore peut atteindre jusqu'à 7 dB(A).

La figure 15 présente les résultats d'émissions sonores de différents tronçons routiers québécois en enrobés et en béton¹⁵.

Il arrive fréquemment que des riverains se plaignent de l'augmentation du bruit routier lors de la reconstruction d'un tronçon en béton qui était préalablement en enrobés. Différentes municipalités de la région du Grand Montréal ont dû gérer cette problématique au cours de la dernière décennie. Elles ont opté pour le recouvrement de la chaussée en béton par des enrobés afin de profiter des avantages suivants :

- une diminution du bruit;
- une régénération de l'adhérence de la chaussée ce qui signifie une augmentation de la sécurité routière des usagers;
- une efficacité supérieure du marquage routier;
- une imperméabilisation de la dalle de béton étant donné les effets de l'eau et des sels souvent destructeurs pour les joints de béton¹⁶.

¹⁵ Référence n°1.

¹⁶ Le bulletin technique *Techno-Bitume* n°8 de Bitume Québec traite en détail des avantages et procédures du recouvrement des dalles de béton par des enrobés bitumineux.

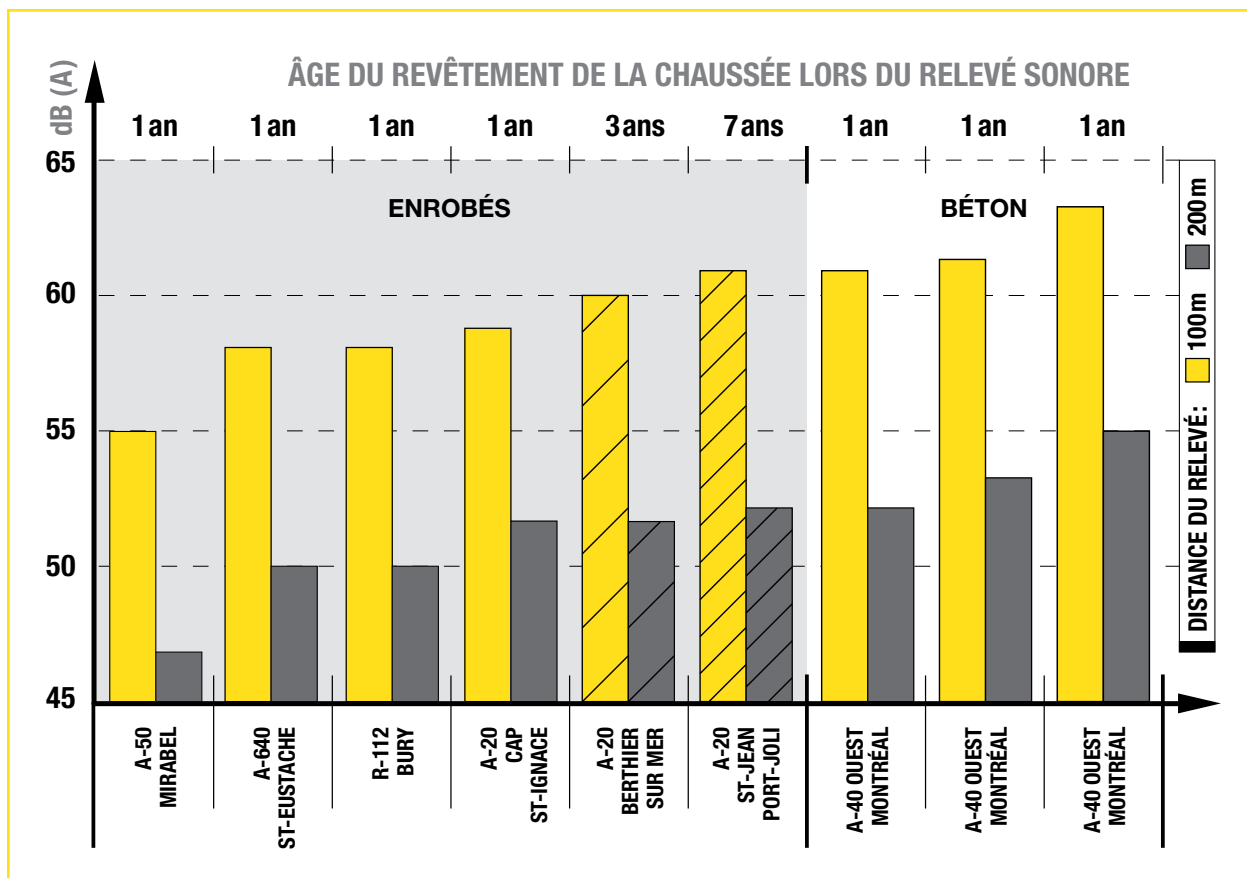


FIGURE 14 Comparaison du niveau de bruit de chaussées en enrobés et en béton à 100 et 200 m du bruit dégagé par le contact pneu-chaussée¹⁷

CONCLUSION

Les enrobés bitumineux phoniques présentent une solution intéressante et économique pour diminuer le bruit routier provoqué par le contact pneu-chaussée. De plus, cette option améliore certaines caractéristiques de performance du revêtement et augmente la sécurité des usagers.

Deux nouveaux mélanges d'enrobés phoniques ont été développés par Bitume Québec afin de répondre aux besoins de plus en plus décriés et spécifiques des municipalités concernant les mesures d'atténuation du bruit routier. Les fiches techniques de ces nouveaux produits peuvent être ainsi facilement insérées dans les devis municipaux.

RECOMMANDATIONS

Les recommandations d'utilisation des enrobés phoniques sont décrites en détail dans les fiches techniques incluses à la fin de ce bulletin.

¹⁷ Référence n°1.

ENROBÉ PHONIQUE EP-6

DÉFINITION	L'enrobé phonique EP-6 est un produit spécialisé permettant de diminuer le bruit dégagé par le contact pneu-chaussée des véhicules comparativement à un enrobé à chaud.
AVANTAGES	<ul style="list-style-type: none"> • Augmente l'absorption acoustique (entre 3 à 5 dB(A) *). • Augmente l'adhérence. • Offre une plus grande résistance à l'orniérage. • Diminue la projection d'eau. • Améliore l'homogénéité de surface et l'esthétique. <p>(*) Lors de recouvrement de dalles de béton, la diminution du bruit sonore peut atteindre 7dB(A).</p>
DOMAINE D'EMPLOI	L'EP-6 est utilisé en couche de roulement pour diminuer le bruit, que ce soit en construction ou en entretien, pour tous types de trafic.
LIMITES D'EMPLOI	<ul style="list-style-type: none"> • L'EP-6 est destiné à la couche de roulement uniquement. • Lorsque le support est composé d'enrobés, celui-ci doit être sans fissures excessives, sans orniérage (< 15 mm)*, sans arrachement et sans faiblesse structurale. • Lorsque le support est composé de béton, celui-ci doit être sans joint ouvert ni épaufrures. <p>(*) Au-delà de cette limite, le support doit être reprofilé par rabotage à froid.</p>
FABRICATION	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les centrales d'enrobage continues ou discontinues peuvent produire l'enrobé phonique EP-6. • L'EP-6 est un enrobé à granularité discontinue entre 2,5 et 4 mm.
LIANT D'ACCROCHAGE	<p>La quantité de liant d'accrochage recommandée (avec 60 % de résiduel) selon le type de support est de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,50 l/m² pour des enrobés neufs (au taux de bitume résiduel de 0,3 l/m²); • 0,60 l/m² pour de vieux enrobés et une surface fraisée (au taux de bitume résiduel de 0,36 l/m²). <p>Le type de liant d'accrochage à utiliser lors du recouvrement d'un support en béton est une émulsion de bitume polymère de type CRS-1hP à un taux de 1,00 l/m².</p> <p>N. B. : Pour obtenir plus d'information sur les bonnes pratiques de l'utilisation des liants d'accrochage, consultez le <i>Techno-Bitume n°2</i>.</p>
MISE EN ŒUVRE	<p>L'EP-6 est un produit spécialisé qui demande des précautions supplémentaires lors de sa mise en œuvre. Voici les recommandations :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les accotements doivent être recouverts avec la même épaisseur d'enrobés EP-6 afin d'assurer un drainage superficiel adéquat; • la température extérieure doit être de 10°C et plus lors de la pose; • l'utilisation d'un véhicule de transfert des matériaux (VTM) est recommandée, car la pose d'un enrobé à faible épaisseur entraîne un refroidissement rapide; • la vitesse d'avancement du finisseur doit être entre 6 à 10 m/minute; • le compactage s'effectue à l'aide d'un rouleau compacteur lisse d'acier (l'utilisation d'un rouleau pneumatique est à proscrire); • le compactage s'effectue en mode statique. Il peut y avoir de la vibration à certains endroits, par exemple, aux joints. Il faut alors compacter à faible amplitude et grande fréquence; • les interventions manuelles doivent être minimisées; • l'épaisseur de l'enrobé doit être entre 25 à 35 mm (après compactage); • la température de l'enrobé doit être inférieure à 50°C avant la mise en service à la circulation.
CARACTÉRISTIQUES DE MISE EN ŒUVRE	<ul style="list-style-type: none"> • Le pourcentage de vides en place doit être entre 12 à 16 %. • La profondeur moyenne de texture (PMT) doit être supérieure à 1,0 mm. • À titre indicatif, le coefficient de frottement transversal est généralement supérieur à 0,60 à 60 km/h et de 0,55 à 90 km/h.
CONTRÔLE DE QUALITÉ	<p>EN PRODUCTION :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse granulométrique. • Teneur en bitume. • Densité maximale (écart tolérable habituel).
	<p>EN CHANTIER :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La profondeur moyenne de texture (PMT) est un essai de contrôle important. • Taux de pose. • Température de l'enrobé. <p>* Il est à noter que la mesure de compacité est inapplicable à l'enrobé phonique.</p>

ENROBÉ PHONIQUE EP-6

CATÉGORIE DU GROS GRANULAT

(≥ 5 mm) à utiliser: « 1 » et « a »
(NQ 2560-114/2002 - M2 Travaux de génie civil - partie V - enrobés à chaud, tableau 2)

CATÉGORIE DU GRANULAT FIN

(< 5 mm) à utiliser: « 1 »
(NQ 2560-114/2002 - M2 Travaux de génie civil - partie V - enrobés à chaud, tableau 2)

COEFFICIENT DE POLISSAGE PAR PROJECTION (CPP) > 0,50*

(LC 21-102 Résistance au polissage des granulats: méthode par projection)

FUSEAU GRANULOMÉTRIQUE

(LC 26-350 Analyse granulométrique des granulats et LC 26-007 Analyse granulométrique des granulats d'extraction)

TAMIS	% PASSANT
8,0 mm	100
6,3 mm	90-100
4,0 mm	30-58
2,5 mm	28-34
80 μ m	6-12

POURCENTAGE DE VIDES

(LC 26-320 Détermination du pourcentage de vides et de la compacité dans les enrobés à chaud compactés)

Vides à 6 girations	$\geq 19,0 \%$
Vides à 25 girations	13,0 à 19,0 %
Vides à 60 girations	10,0 à 16,0 %
Vides à 200 girations	$\geq 6,0 \%$

RÉSISTANCE À L'ORNIÉPAGE SUR PLAQUES DE 50 mm

(LC 26-410 Résistance à la déformation des enrobés à l'essai d'orniépage)

À 1 000 cycles	$\leq 5,0 \%$
À 3 000 cycles	$\leq 10,0 \%$

TENUE À L'EAU

(AASHTO T283 - Standard Method of Test for Resistance of Compacted Hot Mix Asphalt (HMA) to Moisture-Induced Damage). 14,0 \pm 0,5 % de vides

$\geq 85 \%$

VOLUME DE BITUME EFFECTIF

(LC 26-004 Formulation des enrobés à l'aide de la presse à cisaillement giratoire selon la méthode du laboratoire des chaussées)

$V_{be} = 12,5 \pm 0,2 \%$

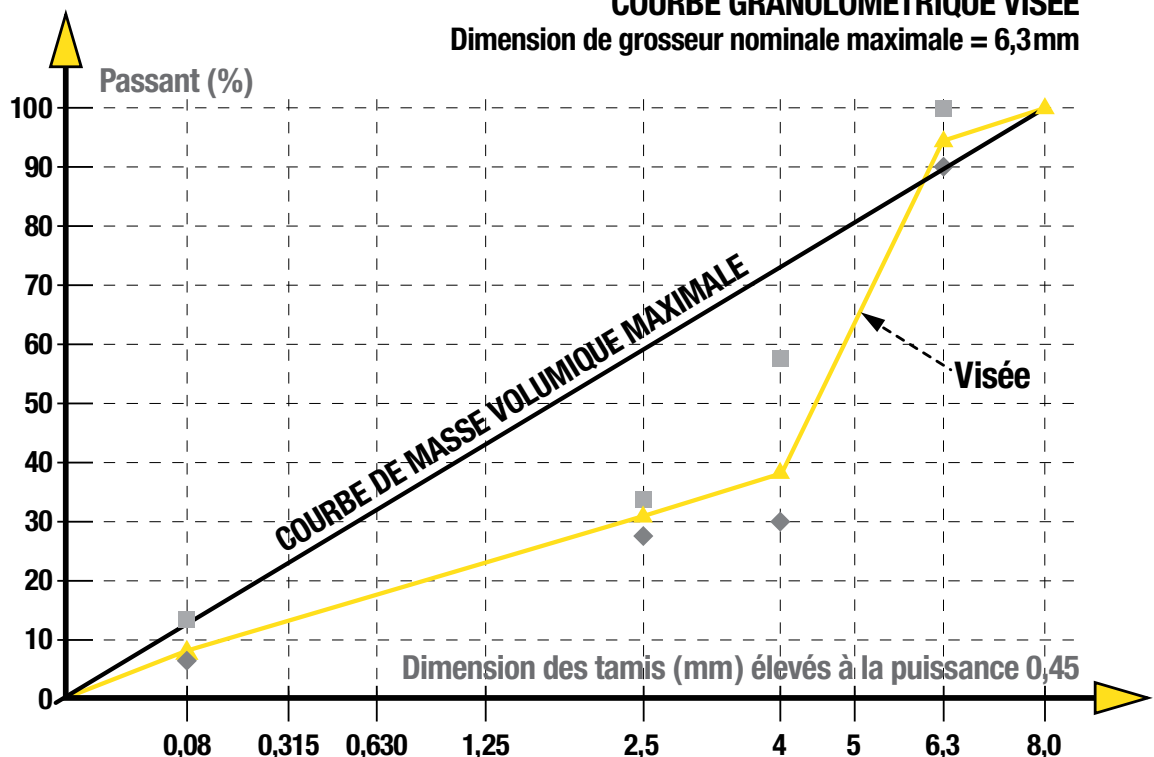
GRADE DE BITUME

PG 70-28

* Cette valeur s'applique sur la fraction granulométrique 5-10 mm d'une même source de granulats

COURBE GRANULOMÉTRIQUE VISÉE

Dimension de grosseur nominale maximale = 6,3 mm



ENROBÉ PHONIQUE EP-10

DÉFINITION	L'enrobé phonique EP-10 est un produit spécialisé permettant de diminuer le bruit dégagé par le contact pneu-chaussée des véhicules comparativement à un enrobé à chaud.
AVANTAGES	<ul style="list-style-type: none"> • Augmente l'absorption acoustique (diminution sonore d'environ 3 dB(A)* versus un enrobé à chaud). • Augmente l'adhérence. • Offre une plus grande résistance à l'orniérage. • Diminue la projection d'eau. • Améliore l'homogénéité de surface et l'esthétique. <p>(*) Lors de recouvrement de dalles de béton, la diminution du bruit sonore peut atteindre 5 à 7 dB(A).</p>
DOMAINE D'EMPLOI	L'EP-10 est utilisé en couche de roulement pour diminuer le bruit, que ce soit en construction ou en entretien, pour tous types de trafic.
LIMITES D'EMPLOI	<ul style="list-style-type: none"> • L'EP-10 est destiné à la couche de roulement uniquement. • Lorsque le support est composé d'enrobés, celui-ci doit être sans fissures excessives, sans orniérage (< 15 mm)*, sans arrachement et sans faiblesse structurale. • Lorsque le support est composé de béton, celui-ci doit être sans joint ouvert ni épaufrures. <p>(*) Au-delà de cette limite, le support doit être reprofilé par rabotage à froid.</p>
FABRICATION	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les centrales d'enrobage continues ou discontinues peuvent produire l'enrobé phonique EP-10. • L'EP-10 est un enrobé à granularité de 0 – 10 mm avec une discontinuité à 2,5 – 5 mm.
LIANT D'ACCROCHAGE	<p>La quantité de liant d'accrochage recommandée (avec 60 % de résiduel) selon le type de support est de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,50 l/m² pour des enrobés neufs (au taux de bitume résiduel de 0,3 l/m²); • 0,60 l/m² pour de vieux enrobés et une surface fraisée (au taux de bitume résiduel de 0,36 l/m²). <p>Le type de liant d'accrochage à utiliser lors du recouvrement d'un support en béton est une émulsion de bitume polymère de type CRS-1hP à un taux de 1,00 l/m².</p> <p>N. B. : Pour obtenir plus d'information sur les bonnes pratiques de l'utilisation des liants d'accrochage, consultez le <i>Techno-Bitume n°2</i>.</p>
MISE EN ŒUVRE	<p>L'EP-10 est un produit spécialisé qui demande des précautions supplémentaires lors de sa mise en œuvre. Voici les recommandations :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les accotements doivent être recouverts avec la même épaisseur d'enrobés EP-10 afin d'assurer un drainage superficiel adéquat; • la température extérieure doit être de 10° C et plus lors de la pose; • l'utilisation d'un véhicule de transfert des matériaux (VTM) est recommandée, car la pose d'un enrobé à faible épaisseur entraîne un refroidissement rapide; • la vitesse d'avancement du finisseur doit être entre 6 à 10 m/minute; • le compactage s'effectue à l'aide d'un rouleau compacteur lisse d'acier (l'utilisation d'un rouleau pneumatique est à proscrire); • le compactage s'effectue en mode statique. Il peut y avoir de la vibration à certains endroits, par exemple, aux joints. Il faut alors compacter à faible amplitude et grande fréquence; • les interventions manuelles doivent être minimisées; • l'épaisseur de l'enrobé doit être entre 30 à 40 mm (après compactage); • la température de l'enrobé doit être inférieure à 50° C avant la mise en service à la circulation.
CARACTÉRISTIQUES DE MISE EN ŒUVRE	<ul style="list-style-type: none"> • Le pourcentage de vides en place doit être entre 12 à 16 %. • La profondeur moyenne de texture (PMT) doit être supérieure à 1,0 mm. • À titre indicatif, le coefficient de frottement transversal est généralement supérieur à 0,60 à 60 km/h et de 0,55 à 90 km/h.
CONTRÔLE DE QUALITÉ	<p>EN PRODUCTION :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse granulométrique. • Teneur en bitume. • Densité maximale (écart tolérable habituel).
	<p>EN CHANTIER :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La profondeur moyenne de texture (PMT) est un essai de contrôle important. • Taux de pose. • Température de l'enrobé. <p>* Il est à noter que la mesure de compacité est inapplicable à l'enrobé phonique.</p>

ENROBÉ PHONIQUE EP-10

CATÉGORIE DU GROS GRANULAT

(≥ 5 mm) à utiliser: « 1 » et « a »
(NQ 2560-114/2002 - M2 Travaux de génie civil - partie V - enrobés à chaud, tableau 2)

CATÉGORIE DU GRANULAT FIN

(< 5 mm) à utiliser: « 1 »
(NQ 2560-114/2002 - M2 Travaux de génie civil - partie V - enrobés à chaud, tableau 2)

COEFFICIENT DE POLISSAGE PAR PROJECTION (CPP) > 0,50

(LC 21-102 Résistance au polissage des granulats: méthode par projection)

FUSEAU GRANULOMÉTRIQUE

(LC 26-350 Analyse granulométrique des granulats et LC 26-007 Analyse granulométrique des granulats d'extraction)

TAMIS	% PASSANT
14 mm	100
10 mm	90-100
5 mm	24-34
2,5 mm	20-26
80 μ m	6-12

POURCENTAGE DE VIDES

(LC 26-320 Détermination du pourcentage de vides et de la compacité dans les enrobés à chaud compactés)

Vides à 6 girations	$\geq 19,0$ %
Vides à 25 girations	13,0 à 19,0 %
Vides à 60 girations	10,0 à 16,0 %
Vides à 200 girations	$\geq 6,0$ %

RÉSISTANCE À L'ORNIÉRAGE SUR PLAQUES DE 50 mm

(LC 26-410 Résistance à la déformation des enrobés à l'essai d'orniérage)

À 1000 cycles	$\leq 5,0$ %
À 3000 cycles	$\leq 10,0$ %

TENUE À L'EAU

(AASHTO T283 - Standard Method of Test for Resistance of Compacted Hot Mix Asphalt (HMA) to Moisture-Induced Damage). 14,0 \pm 0,5 % de vides

≥ 85 %

VOLUME DE BITUME EFFECTIF

(LC 26-004 Formulation des enrobés à l'aide de la presse à cisaillement giratoire selon la méthode du laboratoire des chaussées)

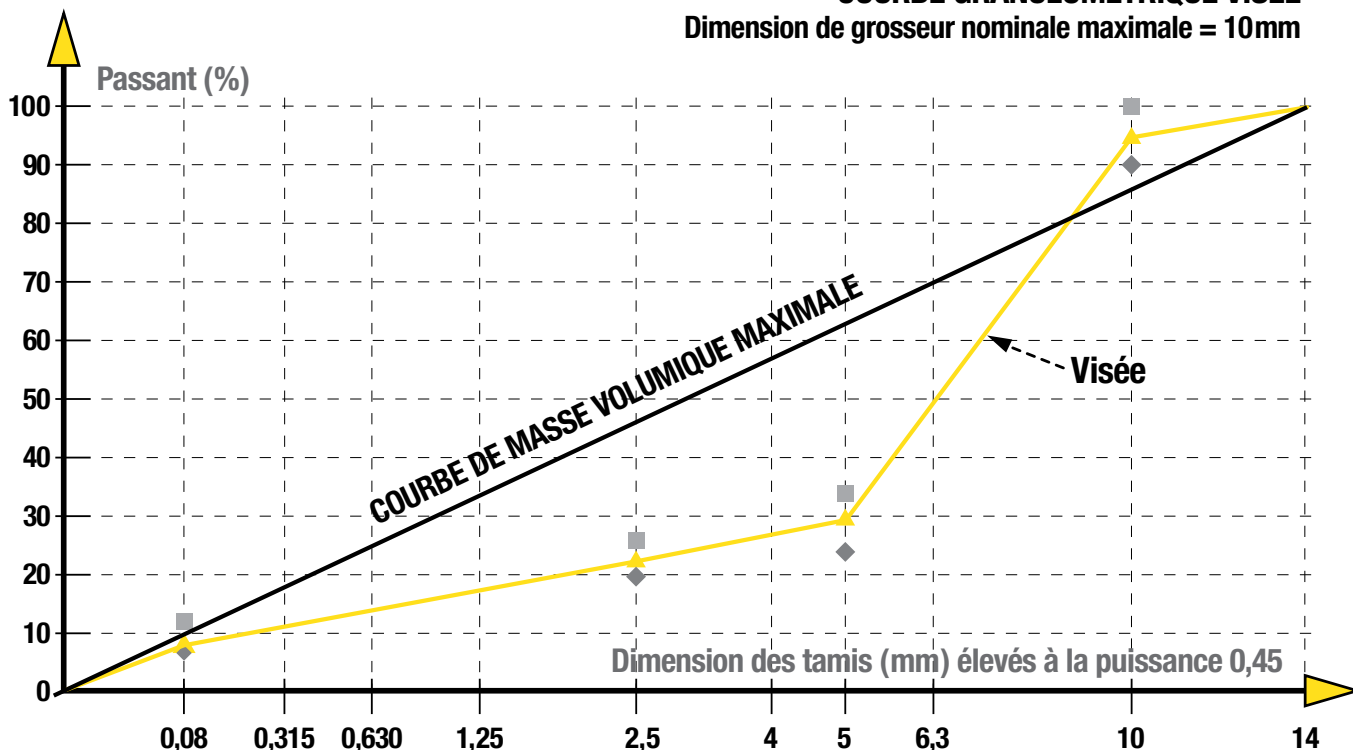
Vbe =
12,5 \pm 0,2 %

GRADE DE BITUME

PG 70-28

COURBE GRANULOMÉTRIQUE VISÉE

Dimension de grosseur nominale maximale = 10mm



RÉFÉRENCES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ATALLA, Nouredine et Remy ODDO.** *Conception d'un écran anti-bruit végétalisé. Analyse acoustique et structurale*, GAUS. Québec, 2007.
2. **Comité français pour les techniques routières.** *Influence de la couche de roulement de la chaussée sur le bruit du trafic routier*. CFTR-info N°4. France, juin 2001.
3. **European Asphalt Pavement Association.** *Abatement of Traffic Noise... the Arguments for Asphalt*. Belgique, juin 2007.
4. **Ministère des Transports du Québec. Direction des communications.** *Politique sur le bruit routier*. Québec, 1998.
5. **Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements.** *Prévision du bruit routier, #1- Calcul des émissions sonores dues au trafic routier*. France, 2009.
6. **Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements.** *Prévision du bruit routier, #2 - Méthode de calcul de la propagation du bruit incluant les effets météorologiques*. France, 2008.
7. **Union routière de France.** *Silence on roule! Ou comment les acteurs de la filière routière se mobilisent pour réduire les émissions sonores*. France, 2011.
8. **WAYNE, Jones.** *Quiet Pavement - Coming to a Highway Near You*. Asphalt Institute. États-Unis, 2005.

RÉFÉRENCES ÉLECTRONIQUES

Pour obtenir plus d'information concernant le bruit routier, différents sites Internet peuvent être consultés :

- Des étudiants en audiologie de l'Université de Montréal ont créé, en 2005, un site Internet pour expliquer le bruit sous toutes ses facettes : www.bruitsociete.ca
- L'association américaine « Asphalt Pavement Alliance » a créé un site Internet interactif expliquant en détail les décibels. Ce site inclut également des vidéos de démonstration d'équivalence sonore : www.quietpavement.com
- Le département des transports de l'Arizona a créé un site Internet pour expliquer aux citoyens le bien-fondé du recouvrement de leurs routes avec des enrobés : www.quietroads.com

Mise en garde :

Les informations présentées dans ce bulletin sont réalisées à titre d'information par les mandataires de Bitume Québec en toute bonne foi et au meilleur de leur connaissance. Ces informations ne doivent en aucun cas se substituer à l'opinion d'un professionnel du domaine des enrobés et elles ne sauraient lier leurs auteurs, l'association et ses mandataires.

JUIN 2013
ISBN 978-2-923714-15-8