

En Suisse, la circulation routière demeure la principale source de bruit. Une personne sur cinq est concernée par un bruit routier excessif le jour et une personne sur six la nuit (respectivement 1.6 et 1,4 millions de personnes) [1]. La loi sur la protection de l'environnement exige de privilégier des mesures de réduction du bruit à la source. Pourtant, les travaux des 30 dernières années dans le domaine de la lutte contre le bruit de la circulation ont surtout été focalisés sur le bâti, qu'il s'agisse de mesures agissant sur le champ de propagation du bruit (murs anti-bruit) ou de mesures de substitution (pose de fenêtres isolantes). Au moyen d'un nouveau plan de mesures, le Conseil fédéral veut renforcer la lutte contre le bruit à la source. En ce qui concerne le bruit de la circulation, le développement de revêtements de chaussée phono-absorbants doit entre autres être encouragé [2].

La prédominance du bruit de roulement

A une vitesse régulière de 15-20 km/h, le bruit de roulement est déjà prépondérant. Certes, ces dernières années les moteurs sont devenus globalement plus silencieux. Cependant, l'arrivée sur le marché de véhicules plus lourds et de pneus plus larges - et par conséquent de bruits de roulement plus élevés - en annule les effets [3]. Les bruits de roulement proviennent principalement du pompage et de l'aspiration de l'air par le pneu. D'autres diffusions sonores sont causées par les vibrations du pneu et les réflexions entre le pneu et la rue (horneffekt). Les propriétés du pneu et de la chaussée contribuent également à la production de bruits [4].

Ce que l'on entend par revêtements de chaussée phono-absorbants

La propriété acoustique d'une chaussée dépend principalement de la texture et des cavités du revêtement routier. Pour simplifier, plus la texture de la surface est fine et plus le nombre de cavités, accessibles et interconnectées, est élevé, plus le revêtement est silencieux [5]. D'après la norme SNR 640 425, un revêtement routier est considéré comme phono-ab-

sorbant quand « sa durée d'utilisation globale génère un gain acoustique d'au moins 1 dB supérieur à un revêtement conventionnel (Modèle de bruit du trafic routier StL86) ». Par ailleurs, dans la phase initiale de pose du revêtement, le gain acoustique doit être d'au minimum 3 dB (Fig. 1). Ce qui correspond à la diminution de moitié de la circulation. La norme distingue différents types de revêtement en asphalte ayant pour effet amoindrir le bruit.

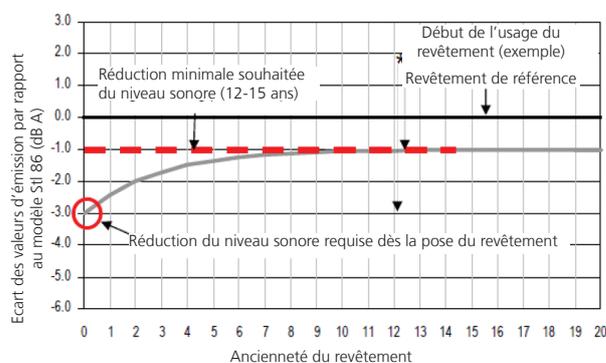


Fig.1: Définition d'un revêtement phono-absorbant durable d'après la norme SNR 6402 425 (Source : BAFUI/ASTRA)

Objectif principal : Développement de revêtements phono-absorbants durables

Compte tenu de leur surface fine et de la teneur importante en cavités, les revêtements phono-absorbants réagissent de manière plus sensible aux charges mécaniques que les revêtements conventionnels [6]. Pour obtenir un revêtement phono-absorbant durable, il faut trouver un équilibre entre une haute stabilité et une grande performance acoustique (fig. 2). Dans le même temps, le revêtement doit toujours présenter une adhérence suffisante [7].

En Suisse, deux approches différentes se sont établies. La variante axée sur la performance du revêtement est surtout appliquée en Suisse romande. Les produits proposés par les entreprises spécialisées sont censés garantir une réduction du bruit dès le début de l'usage du revêtement mais également dans les cinq années qui suivent. De son côté, l'association suisse des professionnels de la route et des transports

(VSS) a défini des objectifs par rapport à la réception, les conditions de pose d'un revêtement en suivant la norme SNR 640 436 sur « les revêtements bitumeux semi denses » et, se faisant, les contours d'un revêtement phono-absorbant durable.

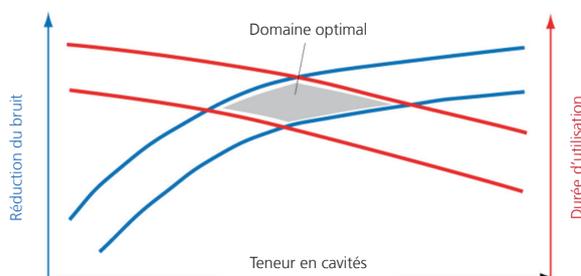


Fig.2: Relation entre la teneur en cavités, la performance acoustique et la durée de vie d'un revêtement en asphalte (Source : BAFU / ASTRA)

Asphalte poreux

Les revêtements en asphalte poreux ont surtout été installés sur les autoroutes dans les années 1990. Aujourd'hui, ils sont plus rarement utilisés [8]. Lorsque les véhicules roulent à des vitesses élevées, les pores ouverts de ce type de revêtements sont partiellement nettoyés par les flux d'air. Lorsque les véhicules roulent à des vitesses basses (moins de 90 km/h) les pores sont obstrués et les effets de réduction du bruit moindres [9].

Asphalte semi dense

Des revêtements semi denses ont été développés à l'intérieur des agglomérations. Ils sont composés de grains d'un diamètre de 8 ou 4 millimètres (SDA 4 / SDA 8), plus rarement de 6 millimètres, ayant chacun un nombre de cavités spécifiques.

Perte du gain acoustique

Lorsqu'ils sont neufs, les revêtements les plus efficaces assurent une diminution du bruit dépassant parfois jusqu'à 7 dB (valeur de trafic mixte) la performance des revêtements en asphalte conventionnels. Le gain acoustique s'atténue toutefois avec le temps et la durée de vie du revêtement est plus réduite par rapport à un revêtement conventionnel [10]. Pour améliorer l'acoustique ainsi que la durabilité des revêtements phono-absorbants à l'intérieur des agglomérations, l'Office fédéral de l'environnement et l'Office fédéral des routes ont initié un ensemble de recherche sur le thème des « revêtements phono-absorbants

en agglomération ». Ces dernières années, 15 parcours tests, répartis dans plusieurs cantons, ont fait l'objet de mesures approfondies. 9 types de revêtements comportant différents mélanges de grains et différents types de cavités ont été analysés. A la fin de la première année, la diminution du gain acoustique se situait dans une fourchette de 0.5 à 3dB pour presque tous les tests avant de ralentir par la suite. Il est frappant de constater de grandes différences pour un même type de revêtement [7]. Il y a cependant aussi des résultats plus encourageants. D'après la liste « Best Practice », il existe des revêtements qui affichent une diminution minimale du gain acoustique la première année voire au bout de cinq ans (1.5 dB) et restent stables dans un contexte de trafic mixte (8 %

La proportion de mastic et de sable sont décisifs

Pour obtenir un effet acoustique optimal, les cavités d'un revêtement doivent être accessibles à la surface. Pour des revêtements semi-denses, l'accessibilité et le degré d'interconnexion des cavités en surface dépendent essentiellement de la quantité de mastic et de sable dans la composition. Quand la quantité de sable et de mastic est haute l'accessibilité et le degré d'interconnexion des cavités est limité et la performance acoustique du revêtement diminue [12] (fig.3).



Fig.3: Deux revêtements semi denses avec le même diamètre du grain et le même nombre de cavités mais des granules différentes (Source : G + P).

A partir de ces nouveaux résultats, les auteurs ont émis des recommandations pour la limitation des courbes granulométriques conformément à la règle SNR 640 436 (fig. 4)

L'effet du revêtement influencé par des facteurs externes

Les mélanges de revêtement sont certes normés. Cependant, les facteurs externes pouvant contribuer à l'usure d'un revêtement routier sont nombreux. Déjà lors de la pose (Fig. 5), les conditions météorologiques, le type de machine utilisé ou le niveau d'expérience du constructeur entrent en ligne de compte. Par la

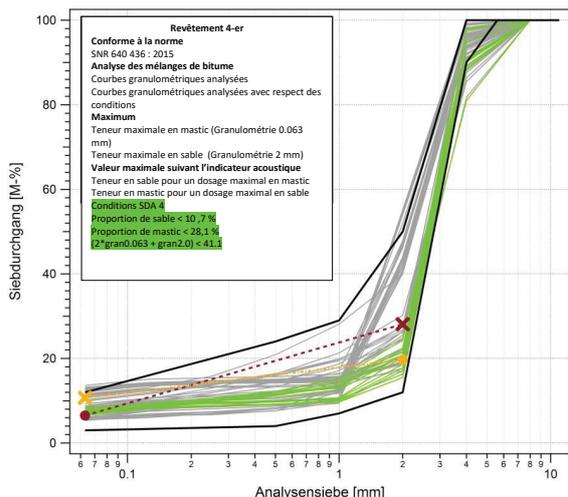


Fig.4: Courbes granulométriques normalisées pour le revêtement SDA-4 avec les ajustements recommandés (Source : G + P)

suite, un revêtement se modifie en fonction du degré de charge du trafic, du climat ou de l'environnement direct (par exemple la proximité d'un chantier ou d'une zone agricole [7] est une source d'encrassement). Il



Fig 5: Mise en place d'un revêtement phono-absorbant (Source : TBA ZH)

y a par ailleurs une augmentation de la charge dans les virages en courbe, à un feu de signalisation (arrêt et démarrage) et en montée [6].

Autres éléments de chaussée

Il ne faut pas sous-estimer l'impact des éléments de chaussée (autres que les revêtements) à l'intérieur des agglomérations. Les couvercles de regard, les éléments en béton (arrêts de bus et ronds-points), les bordures, les joints et rives de chaussées à voie centrale banalisée ainsi que les passages piétons ont un effet acoustique. Compte tenu du fait que le niveau sonore chute après la pose d'un revêtement absorbant, les impulsions sonores et le déplacement des fréquences induites par le roulement sur ce type d'éléments est

plus dérangeant qu'auparavant. Les solutions possibles sont, entre autres, de placer les couvercles de regard et les éléments de béton au même niveau, de remplir les joints au maximum, d'opter pour des textures longitudinales et homogènes pour les chaussées en béton, de privilégier des marquages colorés aux limites de chaussée matérialisées. Il faut également éviter les transitions abruptes entre revêtements traditionnels et revêtements phono-absorbants [13].

Suivi à long terme

Le suivi à long terme des voies testées dans le projet « Revêtements de chaussées silencieux en agglomération » de la confédération a abouti aux résultats suivants [7] :

- En comparaison avec les revêtements de chaussée standards, les revêtements BDA engendrent des réductions de bruit substantielles sur le court terme mais également après plusieurs années.
- Pour un nombre de cavités identiques, les revêtements SDA-4 permettent d'obtenir une valeur finale plus haute (de 2 dB) que les revêtement SDA-8. L'écart de valeur est encore plus marqué au départ.
- A l'état neuf, suivant le type de cavités, la différence d'effet peut représenter 1,5 dB aussi bien pour les revêtements SDA-4 que pour les revêtements SDA-8. Pour les revêtements SDA-4 cette différence reste observable plusieurs années après.
- Pour tous les types de revêtements, l'effet de réduction du bruit diminue avec l'ancienneté. La diminution de l'efficacité acoustique par l'obstruction des cavités se produit graduellement tandis qu'elle se fait plus brutalement quand la texture de la surface se dégrade. La pollution élevée des engins de chantier ou agricoles peut également conduire à un colmatage immédiat des cavités.
- Même avec l'augmentation de l'obstruction des cavités, l'effet de réduction du bruit des revêtements SDA peut persister tant qu'un volume suffisant de cavités reste accessible à la surface du revêtement. Les jonctions entre les cavités doivent être d'au moins 1mm de façon à ce que le volume de pores situé en dessous, puisse rester efficace acoustiquement.
- Pour atteindre un revêtement phono absorbant durable, il faut trouver un compromis entre une

technologie de construction si possible hautement pérenne, au risque de réduire la teneur en cavités, et une recherche de connexions entre les cavités pour conserver les effets acoustiques.

- Lors de la conception des revêtements SDA-4, une couche de liaison plane et non déformable est indispensable.

D'après les auteurs de l'étude, les revêtements SDA-4, acoustiquement meilleurs, peuvent être implantés aux endroits où une réduction importante du bruit est nécessaire. Plus robustes mais moins efficaces acoustiquement, les revêtements SDA-8 sont quant à eux à privilégier sur les tronçons où une contrainte mécanique plus grande est attendue. Des recherches doivent encore être menées pour déterminer si les revêtements de 6 mm peuvent constituer un meilleur compromis entre effet acoustique et solidité [7].

Un grand potentiel

Les revêtements phono-absorbants représentent une mesure efficace pour réduire le bruit de la circulation à la source. La réduction du bruit apportée par les revêtements SDA-8, à l'état neuf, peut correspondre à une diminution de moitié du trafic. Pour les revêtements SDA-4, cela peut représenter une diminution de plus de trois quart du trafic [9]. Néanmoins, la pérennité de la technologie et de l'effet acoustique du revêtement phono-absorbant peuvent encore être optimisées à l'intérieur des agglomérations. Tandis que les revêtements conventionnels présentent une durée de vie de 30 ans, la couche supérieure d'un revêtement SDA-4 doit être renouvelée tous les 10 ou 15 ans. Cela conduit à des dépenses d'entretien plus élevées. Cela étant, la pose de revêtements phono-absorbants permet en contrepartie d'éliminer le coût d'autres mesures d'assainissement telles que le remplacement des fenêtres ou l'installation d'écrans anti bruits.

Jusqu'à présent, les techniques de nettoyage utilisées ne permettent presque jamais de restaurer l'effet acoustique [8]. Un lavage préventif pourrait néanmoins aider à éviter une obstruction des pores.

Il reste donc des progrès à faire du point de vue de la recherche. Le plan national de mesures pour réduire l'exposition aux nuisances sonores en Suisse constitue une base solide pour poursuivre la mise en œuvre des projets de recherche.

MESURES DE PROTECTION CONTRE LE BRUIT DE LA CIRCULATION ROUTIÈRE

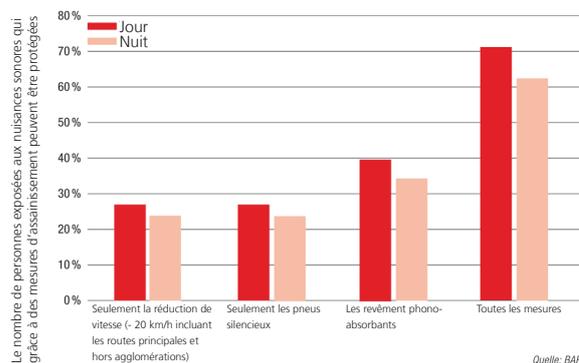


Fig. 6: Potentiel de mesures de protection contre le bruit pour le bruit de la circulation routière (Source : Bafu)

Sa combinaison avec d'autres mesures de protection contre le bruit à la source, comme la limitation de vitesse et les pneus silencieux, lesquelles sont également encouragées par le nouveau plan, offre un grand potentiel en matière de protection de la population vis-à-vis des excès du bruit routier (fig. 6).

Plus amples informations sur les **«revêtements phono-absorbants»** dans le dossier thématique du site cerclebruit.ch.

Littérature

- [1] BAFU (2010). sonBASE – Lärmdatenbank Schweiz. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- [2] Bundesrat (2017). Nationaler Massnahmenplan zur Verringerung der Lärmbelastung. Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats 15.3840 Barazzone vom 14. September 2015.
- [3] Rieder S., Hauenstein J., Haefeli U. & Landis F. (2015). Wirkungsanalyse Lärmbekämpfung. Übersicht über die Entwicklung der Lärmbelastung und Vertiefung in den Bereichen Lärm von bestehenden Strassen und Alltagslärm. Luzern: Interface, Ernst Basler + Partner AG.
- [4] Beckenbauer T. (2008). Physik der Reifen-Fahrbahn-Geräusche. Geräuschmindernde Fahrbahnbeläge in der Praxis – Lärmaktionsplanung, 4. Informationstage. Allschwil: Müller-BBM Schweiz AG.
- [5] Würmli S., Perret J. & Bolli J.-P. (2017). Positive Bilanz für das Forschungspaket «Lärmarme Beläge innerorts». STRASSE UND VERKEHR 9/2017, S. 6-13.
- [6] Gattlen N. (2016). Schallschluckender Asphalt hat ein grosses Potenzial. umwelt 2/2016, S. 44-48.
- [7] Bühlmann E., Bürgisser P., Ziegler T., Angst C. & Beckenbauer T. (2017a). Forschungspaket Lärmarme Beläge innerorts. Teilprojekt (TP) 3: Langzeitmonitoring. Schlussbericht. Oberbuchsitzen, Bern, Allschwil: IMP Bautest AG, Grolimund + Partner AG, Müller-BBM Schweiz AG.
- [8] Hammer E., Bühlmann E. & Ziegler T. (2016). Forschungspaket Lärmarme Beläge innerorts, EP 8: Akustische Wirkung betrieblicher Reinigungsmassnahmen bei lärmarmen Belägen. Bern: Grolimund + Partner AG.
- [9] Gloor H. (2014). Linderung für Lärmgeplagte. UMWELT AARGAU Nr. 65, S. 19-22.
- [10] Stalder W. (2017). Aus- und Weiterbildungskurs «Lärm- und Schallschutz».
- [11] BAFU (2017). Liste der besten Leisen Beläge innerorts in der Schweiz. Stand 17.08.2017. <https://www.bafu.admin.ch/leise-strassen> (Abgerufen am 19.12.2017).
- [12] Bühlmann E., Hammer E., Bueche N. & Perret J. (2017b). Ausführungsbestimmungen Akustik für semidichte Asphalte – Auswertung physischer Parameter. Bern, Ecublens: Grolimund + Partner AG, Nibuxs SÀRL.
- [13] Egger S., Gloor H. & Bühlmann E. (2017). Kritische Faktoren für den erfolgreichen Einsatz lärmarmen Beläge im Innerortsbereich. Bern, Aarau: Grolimund + Partner AG, Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, Abteilung Tiefbau.