

En Suisse, la circulation routière est la principale source de bruit. Une personne sur sept est concernée par un bruit routier excessif le jour et une personne sur huit la nuit (respectivement 1,1 et 1,0 million de personnes) [1]. Selon la loi sur la protection de l'environnement, les mesures de réduction du bruit à la source doivent être privilégiées. Par le passé, les efforts dans le domaine de la lutte contre le bruit de la circulation ont surtout été concentrés sur les mesures agissant sur le champ de propagation du bruit, comme par exemple la construction de parois antibruit ou sur la 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, l'utilisation et le développement de revêtements de chaussée phono-absorbants doivent entre autres être encouragés [2].

## Prédominance du bruit de roulement

Dans le cas d'une voiture de tourisme, le bruit de roulement est déjà prépondérant à partir d'une vitesse régulière d'environ 20 km/h [3]. Les moteurs sont certes devenus globalement plus silencieux ces dernières années, mais l'augmentation du poids des véhicules et de la largeur des pneus – et par conséquent du bruit de roulement – annule les effets de ces progrès [4][5]. Les bruits de roulement proviennent principalement du pompage et de l'aspiration de l'air par le pneu au contact du revêtement. D'autres émissions de bruit sont causées par les vibrations des pneus et les réflexions entre le pneu et la route. Les propriétés du pneu et de la chaussée contribuent de manière égale à la production de bruit [6].

## Que sont les revêtements phono-absorbants ?

La propriété acoustique d'une chaussée dépend principalement de la texture et des vides du revêtement routier : plus la texture de la surface est fine et plus la proportion de vides accessibles depuis la surface et interconnectées entre eux est élevée, plus le revêtement est silencieux [7]. D'après la norme suisse VSS 40 425 « Couches de surface phono-absorbantes », un revête-

ment de route est considéré comme phono-absorbant s'il permet un gain acoustique d'au moins 1 dB sur l'ensemble de sa durée de vie par rapport à un revêtement conventionnel selon le modèle de calcul du bruit du trafic routier StL86+. De plus, durant la phase initiale d'utilisation du revêtement, le gain acoustique doit être d'au moins 3 dB (fig. 1), ce qui correspond acoustiquement à une diminution de moitié de la circulation. La norme distingue en outre différents types d'asphalte permettant d'obtenir une diminution du bruit.

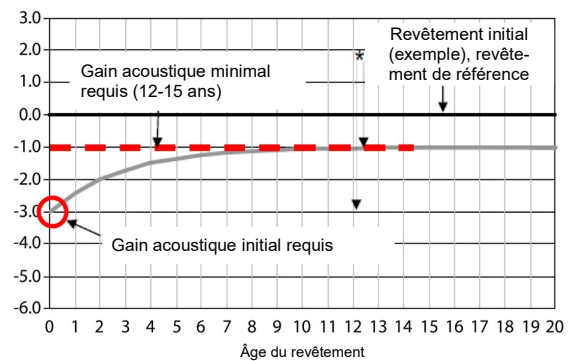
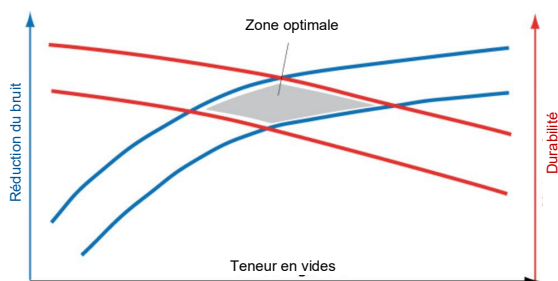


Fig. 1 : Définition d'un revêtement durablement phono-absorbant selon la norme VSS 40 425 (source : OFEV/OFRU)

## L'objectif sont des revêtements phono-absorbants aussi durables que possible

Compte tenu de leur surface fine et de leur teneur importante en vides, les revêtements phono-absorbants réagissent de manière plus sensible aux charges mécaniques que les revêtements conventionnels [8]. Pour obtenir un revêtement phono-absorbant aussi durable que possible, un équilibre entre une résistance élevée et une performance acoustique importante doit être trouvé (fig. 2). Toutefois, le revêtement doit également toujours présenter une adhérence suffisante [9]. En Suisse, deux approches différentes se sont établies. La variante axée sur la performance acoustique du revêtement est surtout appliquée en Suisse romande. Les produits proposés par les entreprises spécialisées bénéficient d'une garantie de la réduction initiale du bruit ainsi que de l'effet résiduel après 5 ans. De son côté, dans sa norme SNR 640 436 « Enrobés et couches de roulement semi-denses », l'association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS) a notamment défini des spécifications par rapport la composi-

tion et les conditions de pose de ces revêtements, posant ainsi les bases pour des revêtements d'une durée de vie aussi longue que possible.



**Fig. 2 :** Relations entre la teneur en vides et la performance acoustique et/ou la durabilité d'un revêtement en asphalte (source : OFEV/OFROU).

### Asphalte poreux

Les revêtements en asphalte poreux ont surtout été posés sur les autoroutes dans les années 1990. Aujourd'hui, ils sont plus rarement utilisés [10]. Lorsque les véhicules roulent à des vitesses élevées, les espaces poreux de ce type de revêtements sont partiellement nettoyés par les flux d'air. Cependant, à des vitesses inférieures (moins de 90 km/h), les espaces poreux se boucheaient et le gain acoustique s'en trouverait diminué [11].

### Asphalte semi-dense

Pour l'intérieur des localités, des revêtements semi-denses ont été développés. Ils sont composés de grains d'un diamètre maximal de 4 ou 8 millimètres (SDA-4 / SDA-8), plus rarement de 6 millimètres (non normé), et présentent différents teneurs en vide.

### Perte du gain acoustique

À l'état neuf, les revêtements les plus efficaces permettent une diminution du bruit de plus de 7 dB (valeur pour trafic mixte) par rapport aux revêtements en asphalte conventionnel. Le gain acoustique diminue toutefois avec le temps et la durée de vie de ces revêtements est plus courte que celle des revêtements conventionnels [12]. Dans le but de déterminer la durabilité acoustique et technique des revêtements phono-absorbants posés à l'intérieur des localités (trafic lourd, altitude...), l'OFEV a fait réaliser diverses campagnes de mesure [13][14]. D'après la liste des « Best Practices », il existe de nombreux revêtements qui enregistrent une diminution minimale du gain acous-

tique la première année. Même après cinq ans, certains revêtements affichent une diminution du gain acoustique de seulement 1.5 dB (valeur pour VT) et restent stables dans un contexte de trafic mixte (8 %) [15]. Sur la base de ces données, les valeurs de référence des revêtements sont régulièrement actualisées [16].

### Les proportions de filler et de sable sont décisives

Pour obtenir un effet acoustique optimal, les vides du revêtement doivent être accessibles depuis la surface. Pour les revêtements semi-denses, l'accessibilité et le degré d'interconnexion des vides en surface dépendent essentiellement des proportions de filler et de sable dans la composition. Si les proportions de sable et de filler sont trop élevées, l'accessibilité et le degré d'interconnexion des vides sont limités et la performance acoustique du revêtement diminue [17] (fig.3).

Cette constatation a été prise en compte dans la norme VSS 40 436 (application de la règle SNR 640 436). Entre-temps, de nouvelles conclusions suggèrent de resserrer encore davantage la courbe granulométrique afin d'obtenir de meilleures performances acoustiques et un meilleur taux de réussite.



**Fig. 3 :** Deux revêtements semi-denses avec la même granulométrie maximale et la même teneur en vides (SDA 4-12), mais avec des fractions fines différentes (source : G + P).

### L'effet du revêtement est influencé par des facteurs externes

La composition des revêtements est certes normée, mais les facteurs externes ayant un impact sur la durabilité acoustique d'un revêtement routier sont toutefois nombreux. Déjà lors de la pose du revêtement (fig. 4), les conditions météorologiques, les machines utilisées ou l'expérience des ouvriers entrent en ligne de compte. Par la suite, un revêtement évolue en fonction de la charge de trafic, du climat ou de l'environnement direct (p. ex. apport accru de pollution à proximité de chantiers ou dans des zones agricoles) [9]. Par ailleurs, la charge mécanique est accrue dans les virages serrés, aux feux de signalisation (stop-and-go), dans les pentes et en altitude [8].



Fig. 4 : Pose d'un revêtement phono-absorbant (source : TBA ZH)

### Autres éléments de chaussée

L'impact acoustique des éléments de chaussée tels que les couvercles de regard, les éléments en béton (arrêts de bus et ronds-points), les marquages structurés des chaussées à voie centrale banalisée ou les passages piétons ne doit pas être sous-estimé. Du fait de la réduction du niveau sonore obtenue par la pose d'un revêtement phono-absorbant, les impulsions sonores et les décalages de fréquence induits par le roulement sur ce type d'éléments peuvent être plus dérangeants qu'auparavant. Parmi les solutions possibles à cette problématique figurent la pose des couvercles de regard et des éléments en béton à un niveau aussi proche que possible de celui de la chaussée, le remplissage complet des joints, une texture longitudinale et homogène pour les chaussées en béton, des marquages colorés au lieu de marquages structurés ainsi que, dans la mesure du possible, la suppression des transitions abruptes entre les revêtements traditionnels et les revêtements phono-absorbants [18].

### Suivi à long terme

Le suivi à long terme des tronçons testés dans le cadre du projet « Revêtements de routes peu bruyants à l'intérieur des localités » de la confédération a abouti aux résultats suivants [9] :

- En comparaison avec les revêtements de chaussée standards, les revêtements SDA permettent des réductions de bruit substantielles à la pose mais également après plusieurs années.
- Pour des teneurs en vides identiques, les revêtements SDA-4 permettent d'obtenir un gain acoustique final supérieur de 2 dB par rapport aux revêtements SDA-8. Cet écart est encore plus marqué pour les valeurs initiales.
- À l'état neuf, la différence d'effet entre les classes de teneur en vides représente environ 1,5 dB aussi bien pour les revêtements SDA-4 que pour les revê-

tements SDA-8. Dans le cas des revêtements SDA-4, cette différence peut encore être observée même après plusieurs années.

- Pour tous les types de revêtements, l'effet de réduction du bruit diminue avec le temps. La diminution de l'efficacité acoustique par le colmatage des vides se produit graduellement tandis que la dégradation de la texture de la surface se produit plus abruptement. Une pollution élevée due au transport de matériel de chantier ou au trafic agricole peut également conduire à un colmatage immédiat des vides.
- Même avec un colmatage croissant des vides, l'effet de réduction du bruit des revêtements SDA persiste tant qu'un volume suffisant de vides reste accessible depuis la surface du revêtement. Les connexions entre les vides doivent présenter une section d'au moins 1 mm<sup>2</sup> pour que le volume de vides situé au-delà de la connexion conserve une efficacité acoustique.
- Pour obtenir un revêtement durablement phono-absorbant, un compromis entre une technologie de construction aussi pérenne que possible par la minimisation de la teneur en vides et la préservation de l'effet acoustique par une connexion des vides et une texture adaptée de la surface doit être trouvé.
- Une couche de liaison plane et non déformable est indispensable à la conception des revêtements SDA.

Là où une réduction importante du bruit est nécessaire, les revêtements SDA-4, acoustiquement meilleurs, sont à privilégier. Plus robustes mais moins efficaces acoustiquement, les revêtements SDA-8 sont quant à eux à privilégier sur les tronçons où une contrainte mécanique plus importante est attendue. Des recherches doivent encore être menées pour déterminer si les revêtements de 6 mm peuvent constituer un compromis judicieux entre effet acoustique et résistance mécanique [9]. En outre, d'autres revêtements en partie non normés et présentant un bon effet acoustique sont également posés dans certains cantons (p. ex. DASK 4).

### Un fort potentiel

Les revêtements phono-absorbants représentent une mesure efficace pour réduire le bruit de la circulation à la source. À l'état neuf, la réduction du bruit peut correspondre à une diminution de moitié du trafic pour les revêtements SDA-8 et même à une diminution de plus du

trois quarts du trafic pour les revêtements SDA-4 [9]. Néanmoins, la pérennité technique et la durabilité de l'effet acoustique des revêtements phono-absorbants doivent encore être optimisées. Tandis que les revêtements conventionnels présentent une durée de vie de 20 ans, la couche supérieure d'un revêtement SDA-4 doit être renouvelée tous les 10 à 15 ans, ce qui conduit à des coûts d'entretien plus élevés. Cela étant, la pose de revêtements phono-absorbants permet en contrepartie d'éliminer le coût d'autres mesures de remplacement telles que l'installation de parois ou de fenêtres antibruit. À ce jour, les techniques de nettoyage conventionnelles ne permettent guère de restaurer l'effet acoustique des revêtements [8]. En revanche, un nettoyage préventif de la surface permet de ralentir l'obstruction des pores. Dans ce cadre, de plus amples recherches sont par exemple encore nécessaires dans le domaine du ponçage/grinding des revêtements de surface.

Le plan national de mesures pour diminuer les nuisances sonores en Suisse constitue une base solide pour poursuivre la mise en œuvre des projets de recherche. Sa combinaison avec d'autres mesures de protection contre le bruit à la source, comme la limitation de vitesse et les pneus silencieux, offre un fort potentiel en matière de protection de la population contre le bruit routier excessif.

En combinant revêtement phono-absorbant et réduction de la vitesse, l'effet acoustique du revêtement peut être majoré de l'effet de la réduction de la vitesse. Une réduction de 50 km/h à 30 km/h entraîne en moyenne une réduction de 3 dB sur un revêtement traditionnel et de 2 dB sur un revêtement phono-absorbant si certaines conditions sont remplies (pas de pente trop importante, part de trafic lourd et de trafic agricole pas trop élevée, etc.) En plus de ce gain, les pics de bruit sont brisés..

## Conclusions

- Les propriétés de la chaussée et des pneus contribuent de manière égale à la génération de bruits de roulement dominants.
- L'effet d'un revêtement dépend de sa texture. Plus un revêtement est fin et poreux, plus il est silencieux.
- Par définition, un revêtement phono-absorbant doit avoir un effet initial d'au moins -3 dB et un effet à long terme d'au moins -1 dB.
- L'effet des revêtements phono-absorbants est le plus important immédiatement après leur pose et diminue avec le temps.
- Comparé à un revêtement normal, un revêtement phono-absorbant a une durée de vie (acoustique) plus courte.
- Des facteurs externes peuvent influencer le vieillissement d'un revêtement routier phono-absorbant.

*De plus amples informations sur les revêtements phono-absorbants sont disponibles dans le dossier thématique y relatif sur le site [cerclebruit.ch](http://cerclebruit.ch).*

## Sources

- [1] Office fédéral de l'environnement OFEV, 2015 : sonBASE – banque de données suisse du bruit.
- [2] Conseil fédéral, Confédération Suisse, 2017 : Plan national de mesures pour diminuer les nuisances sonores. Rapport du Conseil fédéral en réponse au postulat Barazzone 15.3840 du 14 septembre 2015.
- [3] Heutschi K, Locher B, 2018 : sonROAD18 - Berechnungsmodell für Strassenlärm, EMPA
- [4] 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. Lucerne : Interface, Ernst Basler + Partner AG.
- [5] Hammer E., Bühlmann E., 2018 : Veränderung der Lärmemissionen von Fahrzeugen auf Schweizer Strassen, Grolimund + Partner AG
- [6] Beckenbauer T., 2008 : Physik der Reifen-Fahrbahn-Geräusche. Geräuschmindernde Fahrbahnbeläge in der Praxis – Lärmaktionsplanung, 4. Informationstage. Allschwil : Müller-BBM Schweiz AG.
- [7] Würmli S., Perret J. & Bolli J.-P., 2017 : Bilan positif pour le paquet de recherche « Revêtements de route peu bruyants à l'intérieur des localités ». ROUTE ET TRAFIC 9/2017, p. 6-13.
- [8] Gattlen N., 2016 : L'asphalte phonoabsorbant : un fort potentiel. environnement 2/2016, p. 44-48.
- [9] Bühlmann E., Bürgisser P., Ziegler T., Angst C. & Beckenbauer T., 2017 : Forschungspaket Lärmarme Beläge innerorts. Teilprojekt (TP) 3: Langzeitmonitoring. Schlussbericht. Oberbuchsitzen, Bern, Allschwil : IMP Bautest AG, Grolimund + Partner AG, Müller-BBM Schweiz AG.
- [10] Hammer E., Bühlmann E. & Ziegler T. 2016 : Forschungspaket Lärmarme Beläge innerorts, EP 8: Akustische Wirkung betrieblicher Reinigungsmaßnahmen bei lärmarmen Belägen. Berne : Grolimund + Partner AG.
- [11] Gloor H., 2014 : Linderung für Lärmgeplagte. UMWELT AARGAU Nr. 65, p. 19-22.
- [12] Stalder W., 2017 : Aus- und Weiterbildungskurs «Lärm- und Schallschutz».
- [13] Bühlmann E., Hammer E., Saurer T., 2017 : Aktualisierung Belagskennwerte 2016 im Innerortsbereich, Grolimund + Partner AG
- [14] Bühlmann E., Saurer T., Probst B., Gafner L., 2021 : CPX-Messungen Strassenbeläge Messbericht 2021, Grolimund + Partner AG
- [15] Office fédéral de l'environnement OFEV, 2019 : Liste des meilleurs revêtements silencieux posés en agglomération en Suisse. État du 18.07.2019. <https://www.bafu.admin.ch/> (consulté le 26.08.2022).
- [16] Office fédéral de l'environnement OFEV, 2022 : Manuel du bruit routier - Aide à l'exécution pour l'assainissement, Annexe 1b > Belagskennwerte - Anwendungshilfe für die Belagsakustik
- [17] Bühlmann E., Hammer E., Bueche N. & Perret J., 2017 : Ausführungsbestimmungen Akustik für semidichte Asphalte – Auswertung physischer Parameter. Berne, Ecublens : Grolimund + Partner AG, Nibuxs SÀRL.
- [18] Egger S., Gloor H. & Bühlmann E., 2017 : Kritische Faktoren für den erfolgreichen Einsatz lärmarmen Beläge im Innerortsbereich. Berne, Aarau : Grolimund + Partner AG, Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, Abteilung Tiefbau.