

REVETEMENTS EN BETON SILENCIEUX

Depuis la fin des années '80, la protection de l'environnement prend de plus en plus d'importance.

L'un des problèmes les plus actuels à cet égard concerne le bruit provoqué par le trafic routier toujours plus intense. Principalement dans des pays à forte densité de population comme la Belgique et les Pays-Bas, cette nuisance est devenue un réel problème et fait l'objet d'une attention particulièrement soutenue. Pendant des années, un revêtement en béton devait rester indéformable et sûr sous tous types de conditions climatiques, et ce pendant une période très longue (30-40 ans) et également en cas de trafic lourd et intense. Actuellement, outre ces exigences, le revêtement doit être silencieux, que ce soit à vitesse élevée ou relativement faible, comme dans les agglomérations.

Les revêtements en béton peuvent être divisés en deux types: les revêtements monolithes (béton coulé en place) et les pavages. Dans les deux cas, les performances en matière de bruit sont largement déterminées par la structure superficielle et la planéité du revêtement.

La situation actuelle et les récents développements destinés à rendre les routes aussi silencieuses que possible sont traités dans la présente publication. Des directives sont également données concernant la rédaction des spécifications pour les cahiers des charges.



GENERALITES

Les nuisances sonores globales sont provoquées par la combinaison du *bruit de moteur* et du *bruit de roulement*. Ce dernier est provoqué par le contact entre les pneus et le revêtement. Pour les véhicules personnels, le bruit de roulement est déjà dominant à partir de 30 km/h, et pour les camions à partir de 60-70 km/h.

Pour combattre les nuisances sonores globales, des écrans anti-bruit sont installés à grande échelle, principalement aux Pays-Bas et en Allemagne, faisant généralement appel à des constructions en béton particulièrement soignées. En plus de la mise en place d'écrans anti-bruit, la pose de revêtements routiers silencieux constitue une mesure différente et souvent complémentaire pour diminuer les nuisances sonores. Par contre, il est difficile d'abaisser le niveau du bruit provoqué par les moteurs en jouant sur la nature et la structure de surface du revêtement.

Depuis une dizaine d'années, dans différents pays, les routes à trafic rapide sont généralement revêtues d'enrobés bitumineux très ouverts (*asphalte drainant*), d'une part pour éviter la formation de flaques et la projection d'embruns, et d'autre part pour générer moins de bruit. En raison des problèmes rencontrés avec les enrobés bitumineux très ouverts, notamment la glissance hivernale, les recherches s'orientent actuellement vers des revêtements constitués d'enrobés bitumineux fermés plus silencieux.

Au cours des 10 dernières années, plusieurs anciennes routes en béton profondément striées et parfois même de nouveaux revêtements en béton ont été revêtus d'une mince couche d'enrobés bitumineux - souvent ouverts - afin d'abaisser les nuisances sonores. C'est ainsi que sont apparus les *revêtements composites*.

Depuis plusieurs années des solutions alliant les avantages des enrobés bitumineux ouverts et ceux du béton sont à l'étude.

Ainsi, des expériences sont menées depuis longtemps aux Pays-Bas et en Allemagne à partir de *béton de ciment très ouvert* (BTO).

En Belgique, une telle expérience a été menée en 1996 sur un tronçon d'essai à Herne (N255), où les résultats en matière de réduction de bruit sur le béton ouvert ont été encore meilleurs que sur enrobés bitumineux ouverts.

Pour des raisons liées principalement aux techniques d'exécution et aux contraintes économiques, ce procédé n'a pas rencontré un vif succès. En outre, le béton ouvert, tout comme les enrobés bitumineux ouverts, a pour inconvénient que les vides risquent de se colmater par la boue au fil du temps. La formation de verglas, quant à elle, peut également causer des problèmes.

C'est essentiellement pour cette raison que depuis 1990, en Autriche un *béton dénudé* à grains relativement fins a été développé, qui égale pratiquement les enrobés bitumineux ouverts en matière de réduction du bruit.

Le béton à fine granularité 0/7, qui est placé comme couche de roulement, généralement de 4 cm d'épaisseur, « frais sur frais » sur une couche inférieure composée de béton ordinaire, reste sûr sous toutes les conditions climatiques et n'est en outre pas sujet à la formation d'ornières ou d'ondulations.

En raison des expériences positives et des développements prometteurs de cette technique autrichienne, nous nous y attarderons longuement dans la présente publication.

BRUIT DE ROULEMENT ET STRUCTURE DE LA COUCHE DE SURFACE

Depuis les années '80, de nombreuses études ont été menées concernant l'origine du bruit provoqué par le contact pneu/revêtement.

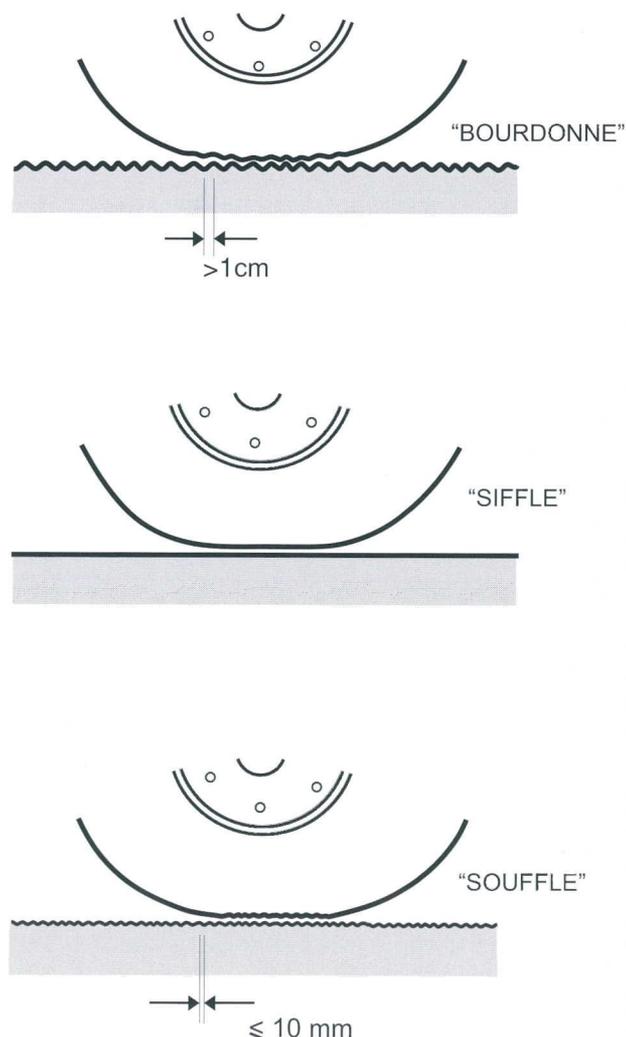
Le *Centre de Recherches Routières* (CRR) a effectué un travail de pionnier et a apporté de nombreux éclaircissements en la matière. Les recherches et tronçons d'essai ont démontré qu'une macrostructure grenue telle que le béton strié ou béton grenu dénudé provoque un bruit de bourdonnement tandis qu'une surface lisse bien égalisée génère des sons comparables à un sifflement.

Une structure de surface fine comparable à un papier de verre rugueux fournit les meilleurs résultats en matière de réduction du bruit.

Des irrégularités plus profondes causant la vibration des roues ne sont pas admissibles. Toutefois, un espace suffisant doit subsister pour que l'air coincé entre le pneu et le revêtement puisse s'échapper. Le bruit de roulement le plus faible est obtenu lorsque la distance entre le sommet des pierres est comprise entre 5 et max. 10 mm. En outre, il s'est avéré qu'une surface plane, obtenue p. ex. par l'utilisation d'un *supersmoother*, contribue sensiblement à diminuer la production de bruit, de l'ordre de -2 dB(A).

Les revêtements à structure ouverte comme les enrobés bitumineux ouverts ou le béton ouvert abaisseraient les fréquences du bruit, le rendant plus sourd et donc moins dérangeant pour l'oreille.

Relation entre le bruit de roulement et la géométrie de la surface du revêtement



L'EXPERIENCE AUTRICHIENNE

Dès 1990, les Autrichiens ont mis en pratique les connaissances théoriques approfondies concernant l'origine du bruit de roulement pour construire des routes en béton suivant une nouvelle technique tout à fait remarquable. Tant lors de la construction de nouvelles autoroutes que lors de la réfection d'anciens revêtements, des bétons silencieux ont été mis en oeuvre. Ils ont généralement une épaisseur de 25 cm et sont munis de joints de retrait goujonnés tous les 5,50 m.

Le béton est placé en deux couches; la couche supérieure, de 3-4 cm d'épaisseur, est constitué d'un béton à grains fins de calibre maximal de 8 mm. Ce béton, dont le pourcentage de granulats 4/8 doit être de minimum 70 %, est simplement dénudé. En Belgique, la technique du béton dénudé est appliquée depuis longtemps sur les autoroutes et les routes régionales.

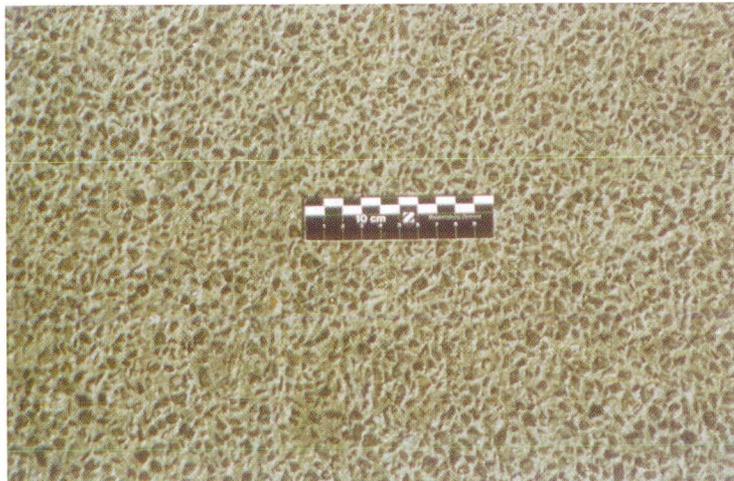
En Autriche, une profondeur de dénudage, mesurée à la tache de sable, de 0,7 à 0,9 mm est visée afin de réaliser une surface à texture fine mais rugueuse et silencieuse. Pour obtenir une teneur en pierres (4/7 ou 4/8) aussi élevée que possible, la teneur en sable (sable fin 0/1 à grains ronds), est limitée à environ 30 % des matériaux inertes.

La teneur en ciment se situe aux alentours de 450 kg/m³ et le béton comporte tant un entraîneur d'air qu'un plastifiant pour obtenir un faible rapport eau-ciment. Durant la seule période 1990-1994, environ 135 km de revêtements en béton ont été mis en place sur des autoroutes en Autriche, suivant ce procédé.

Les mesures du bruit de roulement, effectuées au moyen d'une remorque abritant une roue isolée de son environnement, ont démontré qu'en cas de fréquences élevées (plus de 1000 Hz) - les plus dérangeantes pour l'oreille humaine - la réduction du bruit est de 6 à 10 dB(A) par rapport aux anciens revêtements en béton. Ces résultats montrent qu'il est pratiquement possible d'égaliser les enrobés bitumineux ouverts.

La méthode autrichienne n'a pas uniquement permis d'obtenir des résultats prometteurs dans le domaine de la réduction de bruit. La rugosité de ce béton dénudé à granulats durs et fins semble également très bonne, ce qui est favorable à la sécurité routière.

La méthode développée en Autriche, qui commence entre-temps à être suivie dans différents pays comme le Royaume-Uni et l'Allemagne, a été appliquée pour la première fois à titre d'essai et avec succès en 1996 sur la N255 à Herne.



Béton silencieux à fine granulométrie (0/8) en Autriche

DEVELOPPEMENTS BELGES

Origine des revêtements en béton silencieux

Sur base de quelques expériences néerlandaises préalables et des résultats favorables obtenus en Autriche au début des années '90, la *Division des Routes de la Province du Limbourg* a été la première en Belgique à opter pour des routes en béton silencieux, à l'occasion de la reconstruction de l'autoroute Roi Baudouin. A partir de cette même année (1992), la *Division des Routes du Brabant flamand* a réalisé un tronçon de la E40 en béton relativement silencieux lors des travaux d'élargissement entre Louvain et Bruxelles.

Les principales caractéristiques de ce type de béton, utilisé à grande échelle en Belgique depuis 1992 sont :

- une limitation du D_{max} à 20 mm, et lorsque le D_{max} de 32 mm est maintenu, une limitation de la fraction 20/32 à p. ex. 25 %;
- une teneur en 2/7 de minimum 20 %;
- l'utilisation obligatoire d'un *supersmoother* (poutre lisseuse longitudinale);
- une profondeur de dénudage de 1 à max 1,5 mm.

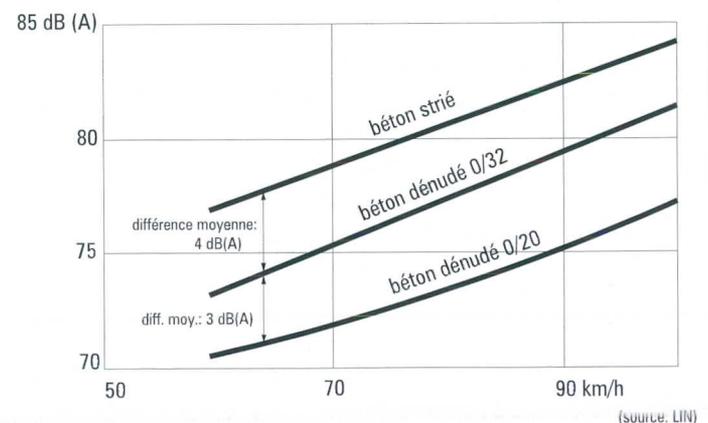
Ces mesures ont permis d'obtenir une réduction de bruit égalant même les enrobés bitumineux ouverts, à quelques dB(A) près.

Le recouvrement en béton armé continu (0/20) effectué en 1994 sur la N10 Scherpenheuvel-Diest constitue un bel exemple de cette technique (voir *Dossier Ciment, bulletin n° 14*). Le béton dénudé d'un calibre max. de 20 mm et contenant une teneur élevée en 4/7 est en effet bien plus silencieux que l'ancien béton strié (voir graphique).



Autoroute Roi Baudouin E313

Relation entre le bruit de roulement et la vitesse



Tronçons d'essai (voir photos en couverture et ci-contre)

En 1996, à l'initiative de la *Division des Routes du Brabant flamand*, six tronçons d'essai ont été réalisés sur la N255 Ninove-Enghien entre Herne et Galmaarden, sur une longueur de 3,2 km, avec différentes couches de roulement composées de béton et d'enrobés bitumineux. Quatre couches de roulement, de 4 cm d'épaisseur, ont été posées sur un revêtement en béton armé continu de 18 cm.

Outre les couches de roulement, bien connues en Belgique, composées soit d'enrobés drainants ED 0/14, soit de *split mastic asphalt* SMA 0/14, un tronçon d'essai a été mis en œuvre en *béton à fine granularité 0/7*, béton frais sur béton frais, sur une longueur de 832 m. Cette technique a déjà été appliquée en Autriche depuis 1990, comme mentionné précédemment. Le traitement de surface de cette couche de roulement a été effectué suivant la méthode du dénudage mise au point et souvent utilisée en Belgique.

Il y a lieu de noter qu'en Autriche, le revêtement en béton est équipé de joints de retrait, tandis qu'à Herne, il a été réalisé en béton armé continu.

Sur un quatrième tronçon d'essai, également frais sur frais, un *béton drainant* ou *béton très ouvert* (BTO) 0/7 a été mis en œuvre. La longueur de ce tronçon est de 537 m.

Les principales caractéristiques du béton à fine granularité 0/7 et du béton très ouvert 0/7 sont reprises ci-après.

Il convient de mentionner que les mélanges de béton ont été étudiés avec la collaboration de FEBELCEM et du *Centre National de Recherches Scientifiques et Techniques de l'Industrie Cimentière* (CRIC), ainsi que du *Centre de Recherches Routières* (CRR) et des laboratoires de la *KULeuven* et de l'*Universitéit Gent*.

L'entrepreneur (WEGEBO) a mis au point des techniques de pose pouvant être qualifiées d'innovantes.

Premières conclusions concernant les tronçons d'essai

Etant donné que les tronçons d'essai ne datent que de 1996, il serait prématuré de formuler des conclusions définitives, surtout en ce qui concerne le comportement à long terme.

- Il est possible de réaliser des revêtements en béton aussi silencieux que les revêtements bitumineux (voir graphique en bas de page).
- Il est techniquement possible de poser du béton drainant, frais sur frais. Toutefois, les coûts relativement élevés et le caractère délicat de la mise en œuvre, comme p.ex. des défauts mécaniques rencontrés et la pose par temps de pluie, sont autant d'éléments qui entraînent provisoirement une application à grande échelle.
- La technique du dénudage est déjà utilisée à grande échelle depuis le début des années '80, lors de la pose de revêtements en béton sur les autoroutes et routes régionales. Le *béton fin*, c'est-à-dire le béton dénudé à fine granularité 0/7, mis en place en deux couches, coûte un peu plus cher (environ 10 %) que le béton dénudé conventionnel 0/20. Il offre toutefois des perspectives intéressantes et présente, certainement à long terme, les meilleures garanties en ce qui concerne tant la durabilité que la réduction du bruit de roulement.
- L'utilisation de matériaux moins chers peut être envisagée pour la couche inférieure (e.a. CPA pas nécessairement ≥ 50).

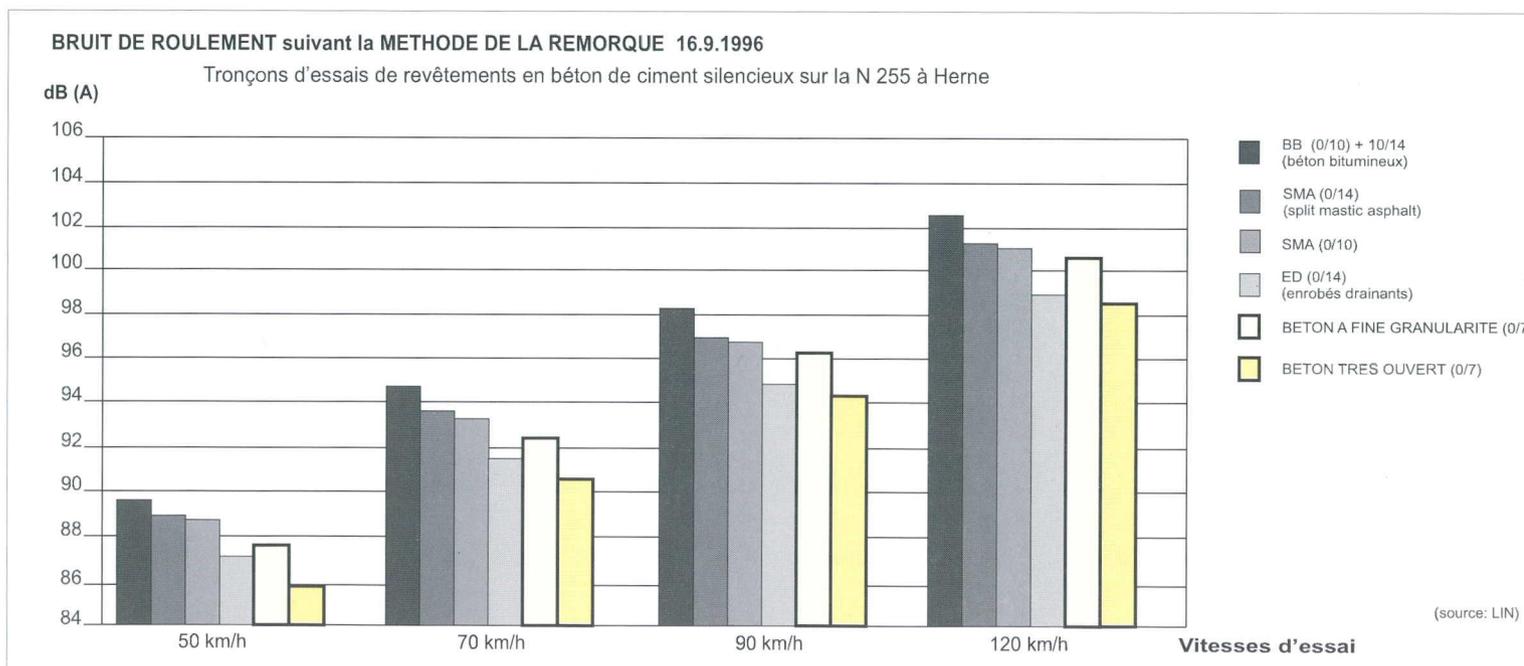
Perspectives futures

Pour des raisons esthétiques, des granulats colorés de calibres 2/7, 7/14 ou 7/20 peuvent être utilisés, éventuellement en combinaison avec des pigments ordinaires.

Etant donné que la plupart des matériaux naturellement colorés sont assez coûteux, l'exécution en deux couches est fort intéressante.

En cas de revêtements soumis à un trafic intense, comme p. ex. les traversées d'agglomération ou les bandes pour autobus, il est conseillé de ne pas opter pour des couleurs claires. Afin d'empêcher le plus possible l'encrassement visible, il est souhaitable d'utiliser des granulats de couleurs différentes, notamment foncés, comme p.ex. le porphyre.

En France, et depuis quelques années également en Belgique, surtout en Wallonie, le béton dénudé est de plus en plus utilisé pour les travaux de rénovation dans les villes et communes. Il s'agit de béton coloré dans la masse, fabriqué avec des granulats naturellement colorés, généralement fins. Ce béton est souvent utilisé en combinaison avec des pavés en béton.

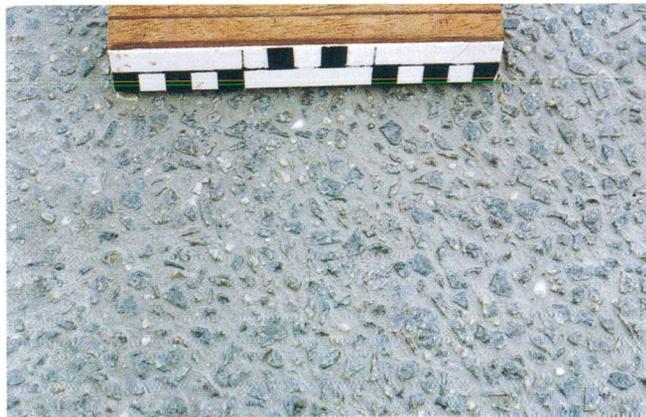




Réalisation de la couche supérieure en béton 0/7



Pulvérisation du retardateur de prise



Surface du béton après dénudage

Caractéristiques du tronçon d'essai avec couche de roulement en BÉTON A FINE GRANULARITE

Composition

- Ciment CEM III/A 42,5 LA	.....	.425 kg/m ³
- Sable 0/5	.....	.700 kg/m ³
- Concassé porphyre 4/7 R	.....	.995 kg/m ³
- Eau	.....	.180 l/m ³
- Entraîneur d'air	.....	.0,6 l/m ³
- Plastifiant	.....	.0,6 l/m ³

Béton frais (résultats moyens)

- Slump	.....	.25 mm
- Temps VEBE	.....	.4 s
- Teneur en air	.....	.4,2 %
- Masse volumique humide	.....	.2335 kg/m ³

Béton durci

- Epaisseur de la couche	.....	.42 mm
- Résistance à la compression		
cubes 15,8 cm (28 jours)	.....	.63,6 MPa
cylindres 100 cm ² (90 jours)	.....	.79,3 MPa
- Module d'élasticité statique (28 jours)	.....	.39,0 GPa

Caractéristiques acoustiques

- Texture (profondeur de nivellement)	.....	.0,98 mm
- Bruit de roulement méthode de la remorque		
120 km/h	.....	.100,8 dB(A)
90 km/h	.....	.96,4 dB(A)



Epandage du béton drainant 0/7



Lissage au moyen du 'supersmoother'



Béton drainant sur béton ordinaire

Caractéristiques du tronçon d'essai avec couche de roulement en BÉTON TRES OUVERT (béton drainant)

Composition

- Ciment CEM III/A 42,5 LA	.....	.320 kg/m ³
- Sable 0/1	.....	.50 kg/m ³
- Concassé porphyre 4/7 R	.....	.1350 kg/m ³
- Polymère		
émulsion dans l'eau	.....	.64 l/m ³
matières solides par rapport à la masse de ciment	.....	.10 %
- Eau	.....	.45 l/m ³

Béton frais

- Masse volumique humide2085 kg/m ³
--------------------------	-------	-------------------------

Béton durci

- Epaisseur de la couche	.....	.47 mm
- Résistance à la compression		
cubes 15,8 cm (28 jours)	.....	.26 MPa
cylindres 100 cm ² (90 jours)	.....	.44,7 MPa
- Module d'élasticité statique (28 jours)	.....	.24,2 GPa

Caractéristiques acoustiques

- Porosité accessible	.....	.19 %
- Bruit de roulement - méthode de la remorque		
120 km/h	.....	.98,4 dB(A)
90 km/h	.....	.94,3 dB(A)

(source: LIN)

DIRECTIVES RELATIVES A L'ELABORATION DES CAHIERS DES CHARGES POUR LES REVETEMENTS EN BETON MONOLITHE SILENCIEUX

Pour la mise en œuvre de revêtements en béton de ciment coulé en place, les directives ci-après, basées sur l'expérience, peuvent être suivies.

Il existe en fait 3 possibilités, classées par ordre croissant de performances en matière de limitation de bruit:

- béton 0/32, avec granularité adaptée;
- béton 0/20, principalement caractérisé par une teneur élevée en 4/7;
- béton à fine granularité 0/7, de 4-5 cm d'épaisseur, mis en œuvre frais sur frais sur un béton ordinaire.

La surface de tous ces revêtements en béton est dénudée.

Le dénudage consiste en l'application d'un rétrodateur de prise en surface. Généralement 1 jour après la pose, le béton est lavé pour mettre à nu la face supérieure des granulats.

Il convient en tous cas d'imposer l'utilisation d'une poutre lisseuse longitudinale (*super-smoother*).

SYSTEMES MONOCOUCHE

Béton dénudé 0/32

1. Matériaux et composition

Sable

Sable de rivière 0/2.

La teneur en particules fines ($\leq 63 \mu\text{m}$) est de max. 2 %.

Pierraille

La granularité doit être continue.

Calibre maximum: 32 mm.

La teneur en 20/32 est limitée à max. 25 % des matériaux inertes.

La teneur en 4/7 est de min. 18 %.

Le CPA des granulats est ≥ 50 .

Ciment

Type et classe de résistance: CEM I 42,5 LA ou CEM III/A 42,5 LA.

Teneur en ciment: min. 375 kg/m³.

Eau

Rapport eau-ciment $\leq 0,45$.

Adjuvant

L'utilisation de plastifiants est conseillée pour améliorer l'ouvrabilité.

2. Procédé de mise en œuvre

La mise en œuvre est identique à celle du béton dénudé ordinaire.

Béton dénudé 0/20

1. Matériaux et composition

Sable

Sable de rivière 0/2.

La teneur en particules fines ($\leq 63 \mu\text{m}$) est de max. 2 %.

Pierraille

La granularité doit être continue; 3 fractions de pierrailles sont utilisées: 4/7, 7/14 et 14/20.

La teneur en 4/7 est de min. 20 % des matériaux inertes.

Le CPA des granulats est ≥ 50 .

Ciment

Type et classe de résistance: CEM I 42,5 LA ou CEM III/A 42,5 LA.

Teneur en ciment: min. 400 kg/m³.

Eau

Rapport eau-ciment $\leq 0,45$.

Adjuvant

Lors d'une éventuelle utilisation d'entraîneurs d'air, la teneur en air est de 3 à 6 %. Il en résulte des résistances inférieures en comparaison avec le béton sans entraîneur d'air, c.-à-d. généralement 7,5 à 10 MPa de moins après 90 jours.

2. Procédé de mise en œuvre

Le transport, la mise en œuvre, le traitement de surface et la protection contre la dessiccation s'effectuent comme décrit dans les Cahiers des Charges Type.

SYSTEME BICOUCHE

Béton dénudé à fine granularité 0/7

1. Matériaux et composition

Sable

Sable de rivière 0/1 ou éventuellement 0/2 avec teneur en particules fines de max. 2 %. Le pourcentage de sable doit être maintenu le plus bas possible.

Pierraille

Calibre 4/7 et CPA ≥ 50 .

Le pourcentage de pierraille 4/7 est de minimum 60 % du mélange de sable-pierraille.

Ciment

Type et classe de résistance: CEM I 42,5 LA ou CEM III/A 42,5 LA.

Teneur en ciment: min. 425 kg/m³.

Eau

Rapport eau-ciment $\leq 0,45$.

Adjuvant

L'utilisation d'un entraîneur d'air est obligatoire et la teneur min. en air du béton frais est de 4,0 %.

Le facteur d'espacement des bulles d'air incorporées est inférieur à 0,20 mm mesuré dans le béton durci.

Un plastifiant, compatible avec l'entraîneur d'air, doit également être imposé.

2. Procédé de mise en œuvre

La mise en œuvre du béton à fine granularité 0/7 s'effectue au moyen d'épanduses-finisseuses appropriées.

L'équipement de vibration et de compactage doit être choisi et réglé judicieusement.

La pose de la couche de finition s'effectue immédiatement (et au plus tard dans la demi-heure) sur la couche inférieure fraîchement mise en place.

Le traitement de surface consiste à dénuder le squelette pierreux. La profondeur moyenne de nivellement, mesurée à la tache de sable, doit être de préférence comprise entre 0,9 et 1,2 mm.

3. Résistance à la compression requise

En raison de la faible épaisseur (4-5 cm), la résistance à la compression à 90 jours n'est pas mesurée sur des carottes forées, mais sur des cubes, fabriqués lors de la mise en œuvre, p. ex. au moins 3 par 1000 m².

La résistance à la compression mesurée sur des cubes de 15 cm de côté est de :

min. 50 MPa après 28 jours;

min. 60 MPa après 90 jours.

4. Exigences relatives à la couche inférieure

Etant donné qu'un entraîneur d'air est utilisé dans la couche supérieure, il est conseillé d'imposer également un entraîneur d'air dans la couche inférieure. La teneur en air doit alors être de 3 à 6 %.

Pour la pierraille utilisée, l'exigence relative au CPA, à savoir ≥ 50 , n'est pas nécessaire.

Le ciment utilisé (min. 375 kg/m³) doit être le même que celui de la couche de roulement.

En cas de béton armé continu et pour une épaisseur totale du revêtement de 22 ou 23 cm, la génératrice supérieure de l'armature longitudinale se trouve à 8 ± 1 cm sous la surface du revêtement.

La couche inférieure ne sera pas lissée au moyen d'une poutre lisseuse longitudinale (*super-smoother*).

Le contrôle de la résistance à la compression après 90 jours est effectué sur des carottes, après enlèvement préalable de la couche supérieure.

REVETEMENTS SILENCIEUX DE PAVES EN BETON

Ces 10 dernières années ont été marquées par une utilisation croissante de produits préfabriqués en béton, à l'occasion du réaménagement de rues et de places, et lors de la rénovation de traversées urbaines. Surtout les pavés en béton, disponibles en diverses formes et couleurs, sont très en vogue. Pour preuve, leur production en Belgique est passée de 2 millions de m³ par an dans la première moitié des années '80, à environ 13 millions de m³ en 1997.

A la suite de plusieurs plaintes relatives aux nuisances sonores lors de l'utilisation de ces pavés pour certaines traversées d'agglomération, le Département des Routes du Ministère de la Communauté flamande a effectué des mesures du bruit de roulement dans différentes communes.

Une synthèse de cette étude a d'ailleurs été présentée lors du 18ème Congrès de la Route à Bruges en 1997.

Les conclusions suivantes ont été tirées des résultats de ces mesures (voir graphique ci-dessous):

- des ondulations dans le profil en long et des irrégularités peuvent provoquer des vibrations et éventuellement du bruit;
- l'appareil de pose a une influence significative sur le spectre sonore;
- les chanfreins et la structure de surface jouent un rôle important; en cas de surface lisse, un bruit sifflant est produit;
- en règle générale, le niveau de bruit des revêtements constitués de petits éléments (pavés) augmente plus rapidement à vitesses élevées que celui des revêtements monolithes.



Pavés silencieux posés en appareil à bâtons rompus

Afin de limiter les nuisances sonores, le Ministère de la Communauté flamande a imposé les prescriptions suivantes :

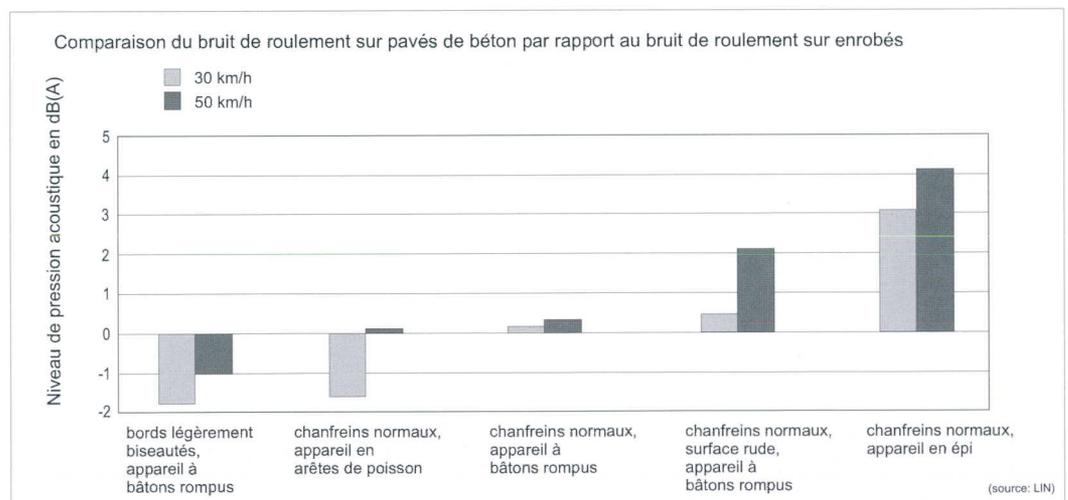
- les pavés en béton doivent être placés en appareils à bâtons rompus ou en arêtes de poisson (voir Dossier Ciment, bulletin n° 8, fig. 4c,d);
- les chanfreins sont de maximum 4 mm (comme défini dans la norme NBN B21-311);
- la largeur des pavés est comprise entre 90 et 110 mm;
- la surface doit être finie au moyen de pierrailles dont le calibre est limité à 5 mm. Les pavés à surface lisse et à surface irrégulière ne sont pas autorisés.

En plusieurs endroits, ces directives ont déjà été appliquées avec succès. Lors de l'utilisation de pavés en béton sans chanfreins sur les quais à Anvers, il a même été question de pavés "silencieux".

Outre le respect des prescriptions susmentionnées, il est également important d'assurer une conception et une exécution correctes. Ainsi, afin d'éviter les déformations, il y a lieu de prévoir une couche de pose uniforme (3-4 cm d'épaisseur). La teneur en éléments fins ($\leq 63 \mu\text{m}$) doit être limitée à max. 3 %, et ce certainement en cas de revêtements soumis à de lourdes charges. De même, lorsque cette couche de pose est constituée d'un sable stabilisé au ciment, il est conseillé, surtout pour les routes principales, d'utiliser des matériaux grenus.

Lorsque la couche de pose est placée sur une fondation imperméable, un drainage (latéral) au moyen de béton poreux (environ 20 % de vides) offre une bonne solution (voir Dossier Ciment, bulletin n° 8, fig. 2c,d).

Ce béton est d'ailleurs repris dans le nouveau Cahier des Charges Type 250, dans le chapitre "Sous-fondation et fondations" sous "Béton maigre drainant". Le nouveau CCT RW99 de la Région wallonne le reprend sous l'appellation "béton poreux".





ce bulletin est publié par :
FEBELCEM - Fédération de
l'Industrie Cimentière Belge
rue César Franck 46
1050 Bruxelles
tél. (02) 645 52 11
fax (02) 640 06 70
e-mail : info@fobelcem.be

auteur :
Ir L. Hendrixx

éditeur responsable:
J.P. Jacobs

dépot légal:
D/1998/0280/11



N255 à Herne

photo (& couverture): M. Gronemberger

CONCLUSION

Ces dernières années, d'importants efforts ont été fournis afin de réduire le bruit de roulement, tant sur revêtements monolithes que sur pavés en béton. En attachant une attention particulière à la structure de la couche de surface du revêtement, le problème du bruit est traité à la source.

Les exemples autrichiens et les tronçons d'essais sur la N255 à Herne démontrent qu'il est en effet possible de réaliser des revêtements en béton qui égalent pratiquement les enrobés bitumineux ouverts en matière de réduction de bruit. Les revêtements en béton ouvert sont même plus performants, mais la technique de mise en œuvre est délicate et relativement coûteuse.

Le béton bicouche avec une couche de roulement en béton à fine granularité 0/7 offre une alternative intéressante du point de vue technico-commercial. Cette technique, dont les performances en matière de réduction de bruit équivalent à peu près celles des enrobés bitumineux ouverts, est déjà utilisée à grande échelle en Autriche, et commence également à se développer au Royaume-Uni et en Allemagne.

Jusqu'à présent, en Belgique, la technique du béton dénudé à fine granularité 0/20 avec un surdosage en 4/7 est appliquée à une échelle relativement grande. Pour ce type de revêtement également, l'utilisation d'un *supersmoother* contribue déjà sensiblement à diminuer l'intensité de bruit.

Dans le domaine des pavés en béton, qui, surtout dans les agglomérations, sont soumis à un trafic à vitesse parfois trop élevée, des mesures peuvent également s'avérer utiles pour réduire les nuisances sonores. Ces mesures concernent principalement l'appareil de pose, les chanfreins et la planéité.

Avec nos remerciements à
Ir C. Caestecker, Inspecteur général
Division des Routes du Brabant flamand
Département Environnement et Infrastructure
Ministère de la Communauté flamande

BIBLIOGRAPHIE

DESCORNET G.
Optimizing the surface texture of cement concrete roads
in: Cembureau, 6th International Symposium on Concrete Roads
Madrid, 8-10 October 1990
Theme A, Vol. III, p. 27-34

POELMANS F. ; HENDRIKX L. ; BOGAERTS E.
Continuously reinforced concrete with noise reducing surface for the reconstruction of the E313 (A13) motorway in Hasselt (Belgium)
in: 7th International Symposium on Concrete Roads
Vienna, 3-5 October 1993
Session 8, p. 119-123

SOMMER H.
Optimierung der Lärmindernden Waschbeton-oberfläche
Wien: Bundesministerium für Wirtschaftliche
Angelegenheiten, Heft 447, 1995

CAESTECKER C. ; VAN MESSEM M.
Proefvakken van geluidsarme cementbetonverhardingen
in: Infrastructuur en Leefmilieu 1/97, p. 9-25

LANOYE L.
L'utilisation de pavés en béton en traversées d'agglomération
in: 18e Congrès belge de la Route
Bruges, 2-5 septembre 1997
p. 265-268