Zeitschrift: Bulletin du ciment

Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)

Band: 66 (1998)

Heft: 3

Artikel: La construction de routes en béton aujourd'hui

Autor: Werner, Rolf / Egmond, Bram van

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-146454

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Route cantonale Oberhöri-Dielsdorf (Neeracher Riedt). Cette route construite en 1951 traverse la zone marécageuse. Elle se relève et s'abaisse de 1 à 4 cm par année, en fonction de la nappe souterraine; niveau de la nappe souterraine: bord inférieur du revêtement en béton!

Photo: TFB

La construction de routes en béton aujourd'hui

Les routes en béton modernes témoignent de bonnes propriétés à l'usage, durent jusqu'à 30 ans et plus, sont silencieuses, exigent peu d'entretien, et leur matériau est en outre recyclable plusieurs fois.

En Suisse, on trouve actuellement trois types de revêtements en béton, dont les principales caractéristiques figurent dans le *tableau 1*. Ces trois générations de revêtements montrent que l'on a tiré profit des expériences faites dans le passé, et régulièrement tenu compte de l'évolution de la technologie du béton dans la conception des revêtements. La suppression de l'armature dans ceux de la troisième génération en est un exemple. Le résultat en est que les éclatements dus à corrosion de l'armature provoquée par les chlorures appartiennent au passé (voir aussi *tableau 2*).

Normes

En Suisse, il est traité des routes en béton dans les normes VSS, lesquelles englobent la construction, la réparation et la réutilisation des revêtements en béton. Il s'agit plus précisément des normes suivantes:

- Norme SN 640461 a: «Revêtements en béton» (1994) [2]
- Norme SN 640735 a: «Entretien des revêtements en béton: réparation» (1996) [3]
- Norme SN 640736: «Entretien des revêtements en béton: remise en état et renforcement» (1995) [1]
- Norme SN 640470 b: «Revêtements en béton: remplissage des joints» (1997) [4]
- Norme SN 640742: «Recyclage de matériaux de démolition: réutilisation de matériaux non bitumineux de démolition» (1993) [5]
- Norme SN 640743: «Recyclage de matériaux de démolition: réutilisation de béton de démolition» (1993) [6]

Il a déjà été traité de tous les domaines de ces normes dans différents articles du «Bulletin du ciment» [7–9]. Les principaux changements se trouvant dans la nouvelle version récemment publiée de la norme SN 640470 [4] figurent dans l'encadré «Norme concernant les joints remaniée».

Caractéristiques	1re génération jusqu'en 1960	Routes en béton 2e génération env. 1958–1978	3e génération à partir de 1976 env.
En une couche	■		■
En deux couches		■	■
Armé	■	■	
Non armé			■
Longueur des dalles	8…12 m	6…8 m	5 m
Résistance au gel et aux fondants chimiques			
– couche inférieure			■
– couche supérieure		■	■
Exécution des joints			
– joints vibrés	■	■	
– joints fraisés		■	■

Tab. 1 Caractéristiques des types de revêtements en béton que l'on trouve en Suisse [1].

Photo: TFB

Construite en 1933: route cantonale Islikon-Frauenfeld (épaisseur du revêtement 16–17 cm, longueur des dalles 10 m).

Elles valent mieux que leur réputation

Les routes en béton n'ont pas une très bonne réputation en Suisse, mais à tort. Souvent, on ne pense pas que plusieurs de ces routes datent de plus de 40 ans, et qu'elles ont donc été construites à une époque où l'on n'avait jamais compté avec les conditions actuelles du trafic.

En jetant un regard dans les pays voisins, mais également aux USA et dans le nord de l'Europe, on voit que ce sont surtout les routes fortement sollicitées qui sont construites en béton. Aux USA, on compte que le revêtement des routes en béton doit être renouvelé après 25 à 40 ans; un temps environ 1,5 à 2 fois plus long que pour les routes avec revêtements bitumineux [10].

Il a déjà été question dans le précédent «Bulletin du ciment» de l'idée fausse que les routes en béton sont toujours source d'un fort bruit de roulement [11]. La part des routes en béton dans le réseau des routes nationales suisses est d'environ 18 pour cent. Leur âge moyen est de plus de 30 ans pour les routes de la 2e génération (exemple: A 1 dans les cantons de Soleure et d'Argovie), et d'environ 15 ans pour celles de la 3e génération. Les différents principes de construction ont déjà été mentionnés. Les dégradations typiques de chacune des trois générations figurent dans le *tableau 2.* La haute qualité des routes en béton de la 3e génération peut être vérifiée sur le tronçon Haag-Trübbach de la A 13, construit en 1979: après 15 ans, seul le jointoyage a dû être refait; on n'a pas constaté de dégradations, et d'autres travaux d'entretien n'ont pas été nécessaires jusqu'à présent. Il en va de même pour d'autres tronçons d'autoroute construits depuis 1979 dans le canton de St-Gall (Walensee et Oberriet-Haag).

Norme concernant les joints remaniée

La norme SN 640470 b «Revêtements en béton – Remplissage des joints» [4] contient des recommandations et des directives pour l'exécution des joints de chaussées, chemins et places avec revêtement en béton. Par rapport à la norme précédente, elle apporte quelques changements qui correspondent à l'état le plus récent des connaissances en la matière. Par exemple:

- meilleure définition des matériaux de remplissage
- dimensionnement de l'espace du joint pour lequel il faut maintenant observer les rapports largeur/profondeur suivants:
  - produits à couler (pour toutes les largeurs): 1:2
  - produits d'étanchéité (largeur < 10 mm): 1:1
  - produits d'étanchéité (largeur > 10 mm): 1,5 à 2:1
- plus grande durée de vie des produits à couler (environ 15 ans) ainsi que des produits d'étanchéité et des profilés (environ 20 ans)

Autres types de revêtements en béton

En Suisse, les routes en béton sont habituellement composées d'une suite de dalles à joints goujonnés, mais elles peuvent également être réalisées avec un revêtement précontraint ou à armature continue.

Les *routes en béton avec armature continue* ont été mises au point aux USA, avec pour but d'avoir le contrôle sur la formation des fissures de retrait. Depuis 1947, de nombreux tronçons du réseau routier «interstate» ont été construits de cette façon. Initialement, on utilisait des dalles de 12 à 25 m de longueur, et finalement, après avoir soigneusement étudié la question, on a totale-

	1re génération	2e génération	3e génération
Dégradations de surface (dues à la corrosion de l'armature)	20–30 %	60–70 %	–
Dégradations des bords de dalle	10–20 %	20–30 %	–
Blow up	–	20–30 %	–
Fissures structurelles des dalles (transversalement et longitudinalement)	40–50 %	5–10 %	possibles
Résistance du béton au gel et aux fondants chimiques insuffisante	30–40 %	–	–

Tab. 2 Types de dégradations les plus courantes sur les routes nationales suisses (en % du total des dégradations).

ment renoncé aux joints transversaux. Quelque 3,5 millions de m^2 de routes en béton ont été réalisés en France selon ce principe de construction, et en Suisse, on a fait de précieuses expériences sur le tronçon test près de Malters, ces expériences ayant été ensuite mises en pratique au Locle. C'est surtout où les joints sont soumis à de fortes sollicitations mécaniques que l'on construit des *revêtements en béton précontraints*. C'est pourquoi l'on trouve en Suisse quelques places d'exercice pour blindés avec des revêtements en béton précontraints longitudinalement et transversalement.

Réparations

Il est traité de la réparation des routes et revêtements en béton dans les normes VSS y relatives. Les réparations doivent être adaptées au système de joints, et le facteur temps joue également un rôle important. Après de petites réparations, les routes peuvent actuellement être rendues au trafic après quelques heures seulement, sans que la qualité en souffre. S'il est nécessaire de remplacer plus d'une dalle, il faut prévoir une interruption du trafic d'environ un jour.

Les dalles décalées en hauteur peuvent être relevées de quelques mm à plusieurs cm par injection d'une résine synthétique appropriée. Ce procédé, mis au point en Finlande voici environ 15 ans pour relever des maisons, est utilisé en Suisse depuis quelque cinq ans, principalement dans la construction routière [13].

Le béton recouvre le bitume

En Suisse, de nombreuses routes en béton ont disparu sous un revêtement en enrobé. Aux USA, on applique depuis longtemps le système inverse. Dans l'Iowa, où cela a commencé en 1960, ce qu'on appelle le *whitetopping* est une méthode standard pour la réfection de routes nationales avec revêtement en enrobé [14].

Les revêtements en enrobé dont les endroits défectueux (nids de poule et ornières) ne forment pas des creux de plus de 5 cm de profondeur peuvent être dotés d'un revêtement un béton directement après avoir été nettoyés. Pour les dégradations allant plus en profondeur, il faut niveler par fraisage ou par remplissage. Les fissures larges sont remplies avec une émulsion ou un mortier fluide. Les joints sont fraisés aussi rapidement que possible, puis remplis d'un produit à base de silicone. Les dalles sont généralement de 4,5 m.

Le whitetopping a fait ses preuves pour les réfections. Les pistes d'aérodrome de Stormlake, dans l'Iowa, en sont un exemple. En 1971, on y a mis en place une couche de béton d'environ 13 cm d'épaisseur. Les premiers travaux d'entretien, exécutés en 1991, ont été de remplacer le matériau des joints.

L'*ultra-thin whitetopping* (UTW) est un perfectionnement du whitetopping [15, 16]. Avec l'UTW, l'épaisseur du revêtement en béton n'est plus que de 5 à 10 cm. Pour obtenir une bonne adhérence, le revêtement en enrobé est rendu rugueux, par exemple par fraisage. Les principales caractéristiques de l'UTW sont entre autres les suivantes:

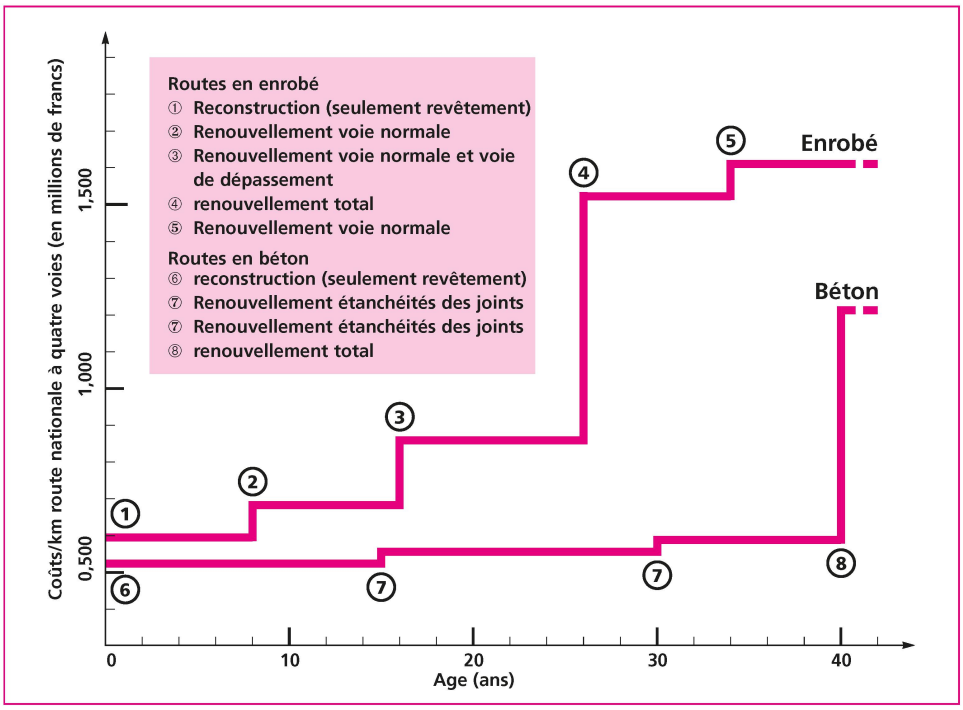

Fig. 1 Comparaison des coûts moyens d'un tronçon d'autoroute fortement sollicité, basée sur les indications données dans [17] et sur les prix actuels.

- adjonction de fibres, très souvent de polypropylène
- rapport e/c du béton frais de 0,35 à 0,40
- dosage en ciment souvent augmenté pour accélérer le développement de la résistance
- espacement des joints de seulement 12–18 fois l'épaisseur du revêtement

Coûts du cycle de vie des routes

Les coûts moyens du revêtement d'un tronçon d'autoroute à quatre voies de 1 km de longueur (correspond à 8000 m^2), fortement sollicité, réalisé en béton ou en enrobé, sont représentés à la *figure 1*. Les intervalles de reconstruction sont fondés sur les expériences et connaissances actuelles. On est parti du renouvellement d'un revêtement en l'année zéro, en se basant sur les prix actuels en Suisse (voir par exemple [17]). Autres hypothèses:

- revêtement en enrobé
  - épaisseur 24 cm
  - reconstruction sans les coûts de démolition de l'ancien revêtement
  - renouvellement total (après 26 ans) avec démolition de l'ancien revêtement en enrobé
- revêtement en béton
  - épaisseur 22 cm
  - reconstruction sans les coûts de démolition de l'ancien revêtement
  - renouvellement total (après 40 ans) avec démolition de l'ancien revêtement en béton

Dans les comparaisons de ce genre, il faut toujours compter avec certaines incertitudes. Il existe toutefois des exceptions provenant des USA, où des comparaisons directes ont été faites sur la même partie d'un tronçon, ce

Photo. Archive TFB

Joint de travail d'un revêtement en béton armé sans interruption (Le Locle, 1988).

qui signifie, entre autres, charge due au trafic et nature du sol identiques, ainsi que même climat. Sur la U.S. 77 dans l'Oklahoma, la comparaison de deux tronçons d'une longueur de 4 miles chacun, dans un laps de temps de 24 ans, a révélé que les coûts de la route en béton étaient plus avantageux *(tableau 3)*.

	Enrobé	Béton
Construction	$ 49 100/km	$ 65 100/km
Entretien (24 ans)	$ 19 900/km (y compris 2 renouvellements du revêtement)	$ 1 450/km
Total des coûts sur 24 ans	$ 69 000/km	$ 66 550/km

Tab. 3 Comparaison directe des coûts de construction et d'entretien de tronçons de routes en béton et de routes en enrobé en Oklahoma (voir texte) [10].

Routes en béton modernes

Les principales caractéristiques des surfaces de circulation en béton fortement sollicitées, réalisées selon les plus récents acquis de la technique, sont les suivantes:

- appui sur une couche de fondation liée (HMF, HMT, stabilisation au ciment)
- longueur des dalles correspondant au maximum à 25 fois leur épaisseur, mais de 5 m au maximum
- structure en deux couches:
  - béton inférieur en béton de recyclage résistant au gel et aux fondants chimiques
  - béton supérieur en béton structuré atténuant le bruit, résistant au gel et aux fondants chimiques [11]
- joints fraisés, colmatés avec des profilés ou un produit à couler

Avec leur longue durée de vie et le peu d'entretien qu'ils exigent, les revêtements en béton soutiennent à tous égards la comparaison avec les autres genres de revêtements.

Rolf Werner
et *Bram van Egmond, TFB*

Bibliographie

[1] Norme SN 640 736: «Entretien des revêtements en béton: remise en état et renforcement» (décembre 1995).
[2] Norm SN 640 461 a: «Revêtements en béton» (mai 1994).
[3] Norm SN 640 735 a: «Entretien des revêtements en béton: réparation» (novembre 1996).
[4] Norme SN 640 470 b: «Revêtements en béton: remplissage des joints» (octobre 1997).
[5] Norme SN 640 742: «Recyclage de matériaux de démolition: réutilisation de matériaux non bitumineux de démolition» (mai 1993).
[6] Norme SN 640 743: «Recyclage de matériaux de démolition: réutilisation de béton de démolition» (novembre 1993).
[7] **Werner, R.,** «Betonbeläge für Strassen, Wege und Plätze», Bulletin du ciment **62** [8], 3–7 (1994).
[8] **Werner, R.,** et **Hermann, K.,** «Réparation de revêtements en béton», Bulletin du ciment **65** [3], 3–7 (1997).
[9] «Recyclage de matériaux de démolition», Bulletin du ciment **63** [2], 3–7 (1995).
[10] **Packard, R.G.,** «Pavement Costs and Quality», Concrete International **16** [8], 36–38 (1994).
[11] **Werner, R.,** et **van Egmond, B.,** «Les routes en béton deviennent silencieuses», Bulletin du ciment **66** [2], 3–7 (1998).
[12] **Aunis, J.,** et **Nissoux, J.-L.,** «Französische Entwicklungen und Erfahrungen auf dem Gebiet des durchlaufend bewehrten Betons», Strasse und Autobahn **45** [9], 503–515 (1994).
[13] «Betonhebung durch Injektion», Schweizer Ingenieur und Architekt **114** [22], 475 (1996).
[14] **Smith, G.,** «Whitetopping spells relief in Iowa», Concrete Construction **38** [11], 792–797 (1993).
[15] **Mowris, S.,** «Whitetopping restores air traffic at Spirit of St. Louis», Concrete Construction **40** [6], 532–541 (1995).
[16] **Hurd, M.K.,** «Ultra-thin whitetopping», Concrete Construction 42 [2], 184–191 (1997).
[17] **Blumer, M.,** et **Stahel, E.,** «Management der Strassenerhaltung (MSE) – Entwicklung Massnahmen-, Strategie- und Kostenmodell», mandat de recherche 15/93 donné par la VSS (1996).