

Revêtements en béton pour routes, chemins et places

Autor(en): **Werner, Rolf**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **62 (1994)**

Heft 8

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-146346>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Revêtements en béton pour routes, chemins et places

La norme SN 640 461 a contient des prescriptions et recommandations pour la réalisation de revêtements en béton pour routes, chemins et places.

Nous vivons dans un monde à l'envers: alors qu'en Suisse, de nombreuses routes en béton ont disparu sous un revêtement de bitume ou ont été totalement éliminées (voir encadré), dans l'Etat de l'Iowa, aux USA, on suit le chemin inverse. Depuis 1960, on a remis en état quelque 500 km de revêtement en bitume défectueux au moyen d'un revêtement en béton, dit «Whitetopping». Plusieurs de ces revêtements n'exigent que peu d'entretien, même après 30 ans. Selon les expériences faites jusqu'à présent, le béton peut être mis en place directement sur le revêtement en bitume défectueux, à condition d'éliminer d'abord les matériaux désagrégés. L'épaisseur du revêtement doit être d'au moins

10 cm. L'épaisseur des revêtements mis en place va toutefois de plus en plus jusqu'à 20 cm, et l'on espère que leur durée d'utilisation sera d'environ 40 ans [1].

Des routes en béton qui durent longtemps

Les routes en béton sont très répandues dans de nombreux pays d'Europe, en particulier en Belgique, France, Allemagne et Autriche. On trouve des revêtements de chaussée en béton en Suisse également, aussi bien sur les routes rurales que sur les routes cantonales ou nationales,

ainsi que sur les pistes d'aérodrome. En Suisse, les routes en béton peuvent être classées en trois générations:

- 1re génération (fin des années 20 jusqu'à environ 1960). Les revêtements sont armés, mais ne résistent pas au gel et aux fondants chimiques; dalles de 10–12 m de longueur, joints vibrés.
- 2e génération (1960 à 1975). Revêtements en deux couches avec treillis d'armature, dalles de 6–10 m de longueur; seule la couche supérieure résiste au gel et aux fondants chimiques; joints vibrés.
- 3e génération (à partir de 1976). Revêtements non armés en une ou deux couches, dalles de 5 m de longueur, joints fraisés, béton

Durée d'utilisation de presque 60 ans

«Nous constatons que la nouvelle route en béton est parfaite sur toute sa longueur.» C'est ainsi qu'à l'époque, le représentant de l'inspection des routes du canton de Thurgovie a résumé le résultat de la réception officielle de la route en béton Hefenhausen–Engwilen. Ce tronçon de la route cantonale Frauenfeld–Kreuzlingen a été ouvert à la circulation le 15 novembre 1935, et il est actuellement remplacé par une route bitumée. Il a ainsi fait face pendant près de 60 ans aux sollicitations sans cesse croissantes du trafic!

Routes en béton SA, de Wildegg, a pris une part déterminante à la réalisation de cette route de 2,7 km de long et de 6 m de large, en tant que responsable des travaux de revêtement en béton. Pour l'exécution, il a fallu prendre en considération des entreprises de la région. Il était en outre demandé «d'engager autant que possible pour les travaux des chômeurs des communes d'Engwilen, Lipperswil et Sonterswil» dont la route traversait la région.

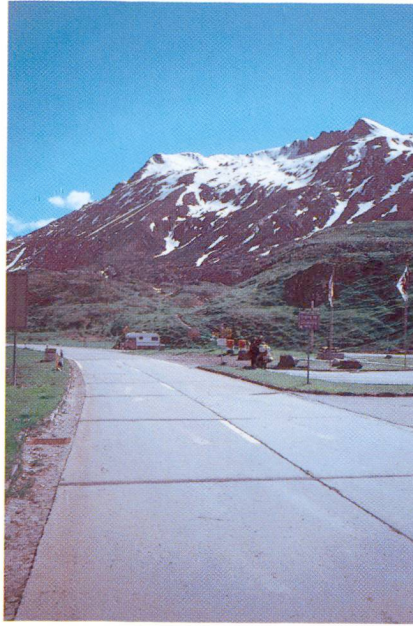
résistant au gel et aux fondants chimiques.

Pour les routes en béton de l'actuelle troisième génération, on compte sur une longue durée d'utilisation, avec peu d'entretien. Cela s'applique également aux revêtements en béton des places d'accès, stations-service et arrêts de bus, qui sont réalisés de la même façon.

La norme SN 640 461 a

Jusqu'à tout récemment, c'est la norme SN 640 461 «Revêtements en béton de ciment», datant de 1976 [2], qui était applicable pour les revêtements en béton mis en place en une ou deux couches. Elle a été remplacée par la norme SN 640 461 a «Revêtements en béton» en juillet 1994. Bien que de formulation très générale, l'ancienne norme s'appliquait en réalité presque exclusivement à la construction d'autoroutes et de grandes aires de circulation à l'aide de finisseuses sur rails. La nouvelle norme traite de tous les types de revêtements en béton appliqués actuellement (récapitulés dans le *tableau 1*). On y fait en outre la distinction entre cinq exécutions standard (*tableau 2*).

Les revêtements les plus répandus sont ceux à joints goujonnés. La longueur des dalles de 6 à 10 m a été réduite à un maximum de 5 m, entre



Photos: R. Werner, BeAG



En haut: Route du Lukmanier (construite en 1965). En bas: Arrêt de bus à la gare de Wil (SG).

autres parce que l'armature est supprimée. Concernant les techniques de mise en place, la nouvelle norme tient compte aussi bien de la pose à la main que de la mise en place mécanique au moyen de machines sur rails ou à coffrage glissant.

Revêtements en béton non armés

Les expériences faites pendant de nombreuses années avec des dalles armées en deux couches, dont

le béton inférieur ne devait pas résister au gel et aux fondants chimiques, ont entraîné les importants changements mentionnés ci-après:

- L'armature est supprimée (pour éviter les éclatements).
- La mise en place peut se faire en une ou deux couches, mais les deux couches doivent être composées de béton résistant au gel et aux fondants chimiques (pas de destruction de la couche de béton inférieure dans les joints, ce qui signifie diminution du risque de flambage).
- Alors que les joints étaient autrefois vibrés, on mise aujourd'hui nettement sur les joints fraisés, parce que la qualité des bords de joints s'en trouve considérablement augmentée.
- Le rapport entre longueur et épaisseur des dalles doit être d'environ 25, afin d'empêcher les fissures.

Type	Caractéristiques
A joints goujonnés	Suite de dalles couplées
Avec armature continue	Sans joints, répartition irrégulière des fissures, taux d'armature tel que l'ouverture des fissures n'excède pas < 0,5 mm. Blocs d'ancrage à mettre en place à chaque extrémité.
Précontraint (par des barres ou des torons)	Sans joints jusqu'à une longueur de < 130 m; sur cette longueur, sans fissures. Épaisseur du revêtement constante = 18 cm. Le revêtement doit être flottant sur la couche de fondation (à cause des effets de la précontrainte).

Tab. 1 Types des revêtements en béton [3].

	Routes et autoroutes	Routes rurales et forestières	Pistes cyclables et trottoirs	Arrêts de bus	Places
Type standard no	1	2	3	4	5
Genre de construction	en une couche en deux couches	•	•	• •	• •
Épaisseur minimale d [cm]	18	15	10	22	15
Longueur des dalles L [m]	5,00	3,50...5,00	2,00...3,00	5,00	5,00
Rapport L/d	20...30	25...30	25...30	25...30	25...30
Rapport L/B (B = largeur des dalles)	1,0...1,5	1,0...2,0 ¹	1,0...1,7	1,0...1,5	1,0...1,5
Sorte de béton	B 40/30	B 35/25	B 35/25	B 40/30	B 40/30
Teneur en ciment [kg/m ³]	325...350	300/325 ²	325	325	325
Résistance au gel et aux fondants chimiques	•	• ²	•	•	•
Armature	aucune	aucune	aucune	aucune	aucune
Joints transversaux fraisés (Kf)	•	•	•	•	•
Joints transversaux vibrés (Kv)		•		•	•
Joints transversaux vibrés avec garniture dessous (Kvw)				•	•
Joints longitudinaux (L)	•	•			•
Joints longitudinaux médians (Lf)	•				•
Joints de dilatation (D)	•	•	•		•
Joints de dilatation avec garniture en bois (Dh)	•				
Joints journaliers (T)	•	•	•	•	•
Joints de raccordement (A)	•		•	•	•
Goujons	diamètre [mm] longueur [mm] espacement [mm]	22 500 500	16 500 500	16 500 500	22 500 500
Fers de liaison	diamètre [mm] longueur [mm] espacement [mm]	14 500 1000	10 500 1000	10 500 1000	14 500 1000

¹ selon le support

² uniquement en cas de service hivernal avec fondants chimiques

Tab. 2 Exécutions standard de revêtements en béton [3].

Des goujons aux joints transversaux et des fers de liaison aux joints longitudinaux servent à la transmission des forces. Pour raccorder deux systèmes de joints d'orientations différentes (carrefours, intersections), des semelles de béton ou d'autres systèmes appropriés doivent remplacer les goujons ou les fers de liaison.

Revêtements en béton liés à un support en béton

Les revêtements en béton liés à un support en béton occupent une place à part; on les utilise principalement aux endroits où le support en béton existe déjà, c'est-à-dire sur les ponts et dans les tunnels. Cette partie de la norme est complétée par la norme SN 640 490 b «Étanchéités et revêtements de ponts», datant de

1987 [4]. En voici l'essentiel: l'épaisseur du nouveau revêtement en béton doit être d'au moins 10 cm. Entre ce revêtement et l'ancien béton, la contrainte d'adhérence de traction doit être de $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$. Les joints du revêtement doivent correspondre à ceux de l'ouvrage existant. A la différence des autres dallages, ces revêtements exigent un treillis d'armature.

Exigences relatives aux matériaux

Les exigences relatives aux matériaux sont dans une large mesure identiques à celles figurant dans les normes SIA. Certaines figurent aussi bien dans des normes SN que dans des normes SIA. Sont applicables en particulier:

- Norme SN 670 710 d [5] ainsi que norme SIA 162 [6] pour les granulats
- Norme SIA 215.002 [7] pour le ciment
- Norme SIA 162/1 [8] pour l'eau de gâchage et les adjuvants

On utilise généralement un ciment Portland du type CEM I 42,5, qui correspond à peu près au CP livrable jusqu'à présent¹. Avec l'entraîneur d'air, il faut utiliser un fluidifiant, afin de pouvoir fabriquer un béton ayant un faible rapport eau/ciment (facteur e/c). La norme prescrit que la compatibilité et l'efficacité des adjuvants doivent être testées au moyen d'essais préliminaires.

¹ Voir «Bulletin du ciment» 62 [6/7], 3-11 (1994).

Train de bétonnage sur rails sur l'autoroute du Walensee (N3).



Photo: R. Werner, BeAG

Exigences relatives au béton

On utilise des bétons des sortes B 40/30 et B 35/25 (tableau 2), dont la conformité doit être vérifiée par des contrôles du béton frais et du béton durci. Alors que dans le bâtiment et le génie civil, la résistance à la compression est plus importante que la résistance à la traction en flexion, dans la construction de revêtements, c'est le contraire: indépendamment de la résistance à la compression exigée, la résistance à la traction en flexion après 28 jours doit être au minimum de 5,5 N/mm² (précédemment 5,2 N/mm²).

La résistance à la traction en flexion est mesurée sur des prismes standard (120×120×360 mm), qui doivent être décoffrés au plus tard après 24 heures, et conservés dans l'eau à une température de 15 à 25 °C. Cet essai ne figurant plus dans les normes SIA, il s'effectue conformément à la norme ISO 4013 [9]. Les moitiés de prismes servent ensuite à déterminer la résistance à la compression. La teneur en air est très importante par rapport à la résistance au gel et aux fondants chimiques: elle doit être, sur le chantier, de 4 à 6 pour cent en volume. Le temps de ma-

laxage dépend du type de malaxeur et des matériaux utilisés. Il doit être d'au moins 60 s pour que l'air occlu puisse être réparti régulièrement. Le facteur e/c doit être aussi bas que possible, mais permettre toutefois une bonne ouvrabilité du béton frais. Avec un dosage en ciment de $\geq 320 \text{ kg/m}^3$, il ne doit pas dépasser 0,45 (précédemment 0,50).

Mise en place du béton

Avant la mise en place, il faut contrôler la formule du béton dans des conditions proches des conditions réelles (valeurs indicatives et valeurs finales, ouvrabilité, compactage). Lors de la mise en place et pendant les travaux, la température du béton frais ne doit pas être inférieure à + 5 °C, ni supérieure à + 30 °C. Le béton doit être soigneusement vibré à la machine sur toute son épaisseur. Dans les revêtements en deux couches, la couche supérieure doit être mise en place et vibrée avant le début de la prise de la couche inférieure. Lors de pose à la main, le compactage se fait avec des perovibrateurs, et la surface est égalisée à

Bibliographie

- [1] Smith, G., «Whitetopping spells relief in Iowa», *Concrete Construction* **38** [11], 792–797 (1993).
- [2] SN 640 461, «Revêtements en béton de ciment» (1976).
- [3] SN 640 461 a, «Revêtements en béton» (1994).
- [4] SN 640 490 b, «Étanchéités et revêtements de ponts» (1987).
- [5] SN 670 710 d, «Sables, graviers, gravillons et pierres concassées pour revêtements» (1988).
- [6] SIA 162, «Ouvrages en béton» (1993).
- [7] SIA 215.002, «Ciment – composition, spécifications et critères de conformité» (1993).
- [8] SIA 162/1, «Ouvrages en béton – Essais des matériaux» (1989).
- [9] ISO 4013, «Concrete – Determination of flexural strength of test specimens» (1978).
- [10] SN 640 465 a, «Revêtements en béton de ciment – Rapports d'exécution» (1994).
- [11] Werner, R., «Zementbetonbelag aus altem Strassenbeton (Recyclingbeton)», *Route et Trafic* **77** [5], 261–267 (1991).



Mise en place avec finisseuse sur rails.

la règle vibrante. Les aires de circulation, qui sont exposées aux intempéries, ne doivent pas être travaillées avec des rotolisseurs, car cela favoriserait la formation de fissures de retrait. Traiter le béton sous vide est déconseillé pour les mêmes raisons. Souvent, on sous-estime l'importance du traitement de cure. Dans la norme, il est prescrit que le béton doit être traité pendant dix jours au moins. Ce traitement peut se faire par application de films protecteurs (curing compounds), par arrosage régulier, ou par couverture avec des feuilles plastique.

Les revêtements fraîchement mis en place ne doivent être ouverts au trafic lourd qu'après achèvement du traitement de cure. Les revêtements qui doivent être ouverts à la circulation moins d'une semaine après leur mise en place doivent être réalisés avec un béton à haute résistance initiale.

Assurance de la qualité

Pendant la mise en place, les contrôles suivants doivent être effectués sur le béton frais:

- teneur en air
- consistance
- facteur e/c
- masse volumique apparente

La teneur en air étant très importante, elle doit être déterminée plusieurs fois par jour, au minimum le matin, à midi et le soir, ainsi qu'en cas de changement de consistance du béton ou de changement de la température de l'air ou du béton. Les contrôles du béton durci concernent les propriétés suivantes:

- résistances (à la compression et à la traction en flexion)
- masse volumique apparente
- résistance au gel et aux fondants chimiques

Rolf Werner,

ing. dipl. ETS, est depuis 1987 chef de département à Routes en béton SA, à Wildegg. La construction de routes en béton et le recyclage de revêtements en béton font partie de ses domaines spécialisés.



Le travail de la direction des travaux est simplifié si l'on utilise les annexes «Rapport sur les conditions de fabrication», «Rapport sur les conditions d'exécution» et «Rapport quotidien» de la norme SN 640 465 a [10], révisées en même temps que la norme SN 640 461 a.

Recyclage et réséction

Dans la nouvelle norme sur les revêtements en béton, l'utilisation de béton de démolition est également prise en considération, car ce béton se prête très bien à la réalisation de nouveaux revêtements [11]. Un groupe d'experts élabore actuellement une nouvelle norme sur la remise en état et la consolidation de revêtements en béton. Les autres normes du domaine des revêtements en béton (joints, réparations) seront ensuite remaniées. Nous donnerons des informations à ce propos en temps utile dans le «Bulletin du ciment».

Rolf Werner, BeAG, Wildegg