

L'actualité sur les routes en béton

update 1/11

Recyclage du béton dans la construction routière

La construction de revêtements routiers en béton pour le réseau principal bénéficie d'une longue tradition en Autriche, comme d'ailleurs en Allemagne et en Suisse. En 1904 déjà fut construite la première route en béton autrichienne (Amstetten, Basse-Autriche, [1]); elle fut suivie de nombreux autres projets dans le même matériau, si bien qu'aujourd'hui quelque 40 pour cent du réseau routier fortement sollicité d'Autriche (autoroutes et semi-autoroutes) sont dotés de revêtements en béton.

Recyclage du béton dans la construction routière (Etat de la technique en Autriche)

En raison des avantages qu'il offre, le béton s'est révélé, dans de nombreux cas, être un facteur de succès pour la construction routière. De nombreux projets de recherche, dans notre pays comme à l'étranger, ont démontré que ce matériau convenait particulièrement bien pour ce type d'ouvrage. Une consommation de carburant réduite et une sécurité accrue grâce à la bonne adhérence sur le béton lavé, ainsi que la couleur relativement claire du revêtement, voilà certains des avantages qu'offre ce matériau à l'utilisateur. Pour l'instance chargée d'assurer la maintenance de la route, c'est avant tout la durée de vie du béton qui est intéressante, car il en résulte une réduction sensible des frais d'entretien et de renouvellement. Mais aujourd'hui encore on ne prête souvent qu'une attention insuffisante à l'avantage suivant, dont profitent toutes les parties prenantes : la diminution des entraves à la circulation, des bouchons et des déviations grâce à la longueur importante des intervalles séparant, dans le temps, les chantiers de remise en état. Et finalement, les avantages du béton sur le plan environnemental méritent aujourd'hui d'être de plus en plus reconnus : la surface en béton lavé permet une

réduction des émissions sonores et les constituants du béton sont généralement disponibles à proximité, si bien que les distances de transport de ceux-ci restent relativement modestes.

Des égards pour l'environnement

Un aspect relativement important quant à l'impact d'une route sur l'environnement est la durabilité de la solution adoptée. Les revêtements en béton ne doivent être renouvelés qu'après 30, voire 40, ans. Cela ne dispense nullement de songer à leur réutilisation au moment où leur renouvellement est finalement nécessaire. Cette réflexion est intervenue en Autriche relativement tôt et a déjà fait l'objet d'une première application pratique en 1989. Sur la base de cette expérience, la technique du recyclage des revêtements routiers en béton a bénéficié de progrès constants, si bien qu'aujourd'hui ce procédé peut s'appliquer dans bien des cas à la totalité du matériau démolé. Ce dernier étant transformé en granulats pour le nouveau revêtement, on ménage ainsi les ressources naturelles et réduit les volumes



Fig. 1 : Stockage intermédiaire du matériau à recycler



Fig. 2 : Criblage et lavage des granulats

à mettre en décharge, y compris les transports qui leur sont liés. Il s'agit donc d'une contribution importante à la protection de l'environnement. C'est ainsi que, pour l'assainissement général de l'autoroute autrichienne A1, on a réalisé une économie sur les transports de 1,7 mio de kilomètres en recyclant l'ancienne dalle de béton démolie et en appliquant le mode d'exécution décrit ci-après (construction de 5,7 mio m² de revêtement en béton). Résultat : une réduction de 1'445 tonnes des émissions de dioxyde de carbone et une économie de 1,85 €/m² de dalle en béton.

L'objectif à viser, en matière de recyclage, doit toujours être la valorisation du matériau à réutiliser au niveau le plus élevé possible, afin d'éviter une dévalorisation des ressources (appelée « Downcycling »). Dans le cas du revêtement routier en béton, cela signifierait un recyclage au niveau du béton supérieur. Aux niveaux inférieurs de la valorisation, on trouve, dans l'ordre descendant : le béton inférieur de la dalle, la couche de support, l'infrastructure (stabilisée ou non) et finalement l'utilisation pour des accotements ou des talus anti-bruit [3]. Le souci de ménager nos ressources naturelles doit conduire à éviter absolument le dépôt en décharge d'un matériau recyclable.

Technologie

La réutilisation du béton de démolition au niveau le plus élevé (couche de roulement) n'est le plus souvent pas possible et d'ailleurs pas recommandée selon l'état le plus récent de la technique, vu les exigences élevées qui sont posées à cette partie du



Fig. 3 : Installation mobile de lavage-criblage avec stockage intermédiaire

revêtement (émissions de bruit réduites, rugosité, planéité, clarté, résistance à l'usure, etc.). Pour mettre en application le principe de durabilité dans ce type d'ouvrage il est très important de concilier de manière optimale les objectifs visés, qui sont parfois en concurrence entre eux (ménager les ressources naturelles, mettre en oeuvre les moyens disponibles, ...).

On trouvera ci-après la description de la solution usuelle en Autriche pour le recyclage du béton dans la construction de routes, appliquée avec succès dans le sens d'un taux de recyclage maximal et d'une valorisation optimale du matériau réutilisé sous forme de granulat.

La première étape consiste en un examen détaillé du matériau en place. L'idéal est que l'on dispose d'une documentation fiable à son sujet, notamment quant à ses constituants, à la recette appliquée et à d'éventuels essais de conformité. Mais tel n'est malheureusement que rarement le cas, vu l'âge des revêtements en béton que l'on doit se résoudre à démolir. Il est alors recommandé de procéder à une analyse dudit béton pour en déterminer les propriétés. En général, on peut admettre qu'un béton ayant jusqu'à 40 ans d'âge peut être recyclé si un examen visuel montre qu'il est homogène et de qualité élevée.

On commence par une démolition grossière au moyen d'un mouton. Les morceaux particulièrement gros sont ensuite réduits à la perforatrice, puis toute la masse de ce matériau est amenée pour stockage intermédiaire auprès d'une installation de traitement mobile (cf. fig. 1). Là, il est concassé

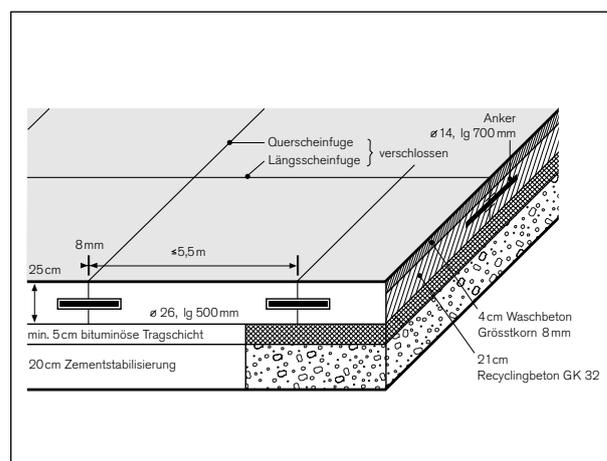


Fig. 4 : Dalle de béton en deux couches, comportant des granulats recyclés (graphique VÖZ)

Fig. 5 : Exigences posées en matière de granulats pour le béton inférieur [5]

Critères	Exigences
Granulats requis	GK 22 ou GK 32, constitués selon 3 classes granulaires, dont l'une avec $D_{max} = 4$ mm, et les 2 autres avec $D_{min} = 4$ mm ¹⁾
Masse volumique réelle du granulat	Valeur déclarée ± 30 Mg/m ³
Granularité $D > 4$ mm	G_c 90/15 ou G_c 85/20
Granularité $D \leq 4$ mm	GF85, catégorie selon Tabelle 2 de l'ÖNORM EN 12620
Indice de forme	SI_{40}
Teneur en éléments coquilliers	SC_{10}
Teneur en fines du gravillon	$f_{1,5}$
Teneur en fines du sable	f_{10}
Résistance au gel-dégel $D > 4$ mm	F_1
Résistance au gel-dégel $D \leq 4$ mm	F_1 selon ONR 23303, point 11.2
Sulfates solubles dans l'acide	$AS_{0,8}$
Réaction alcali-silice	Classe d'exposition 2 selon ÖNORM B 3100
Granularité $D = 22$, $D = 32$	Dimension maximale des passants au tamisage AC22, resp. AC32

¹⁾ L'utilisation de granulats recyclés est autorisée à partir de 4 mm, moyennant respect des règles suivantes:

- le béton de démolition doit être du type résistant au gel-dégel,
- la part de matériaux bitumineux (déterminée selon ÖNORM EN 933-11) doit être $< 20\%$,
- la réaction alcali-silice (classe d'exposition 2 selon ÖNORM B 3100) doit avoir été testée au préalable sur des éléments > 4 mm
- le granulat doit avoir été tamisé, dépoussiéré et libéré de tous restes de fers ou de matériau de remplissage, de telle sorte qu'il réponde aux exigences du tableau ci-dessus.

dans un moulin à percussion, puis lavé et criblé – avec élimination des particules fines – et finalement stocké par classes granulaires (p.ex. 0/4, 4/16, 16/32), prêtes à être utilisées pour la production de béton. Les restes d'asphalte présents dans ce matériau à la suite de travaux de réparation n'altèrent pas la qualité du béton de démolition tant qu'ils ne dépassent pas 20% de la masse [4]. Il est cependant toujours préférable d'obtenir un matériau de démolition le plus pur possible.

L'élément essentiel pour la réutilisation du matériau de recyclage, c'est la structure de la nouvelle dalle, en deux couches. Celle-ci repose sur une couche de support en asphalte, posée elle-même sur une couche de support stabilisée au ciment (ou éventuellement non stabilisée). Quant à la dalle, le béton supérieur est constitué d'une couche relativement mince d'un matériau à haute performance, dont la surface est en béton lavé phonoabsorbant (fig. 4).

Pour la fabrication du béton inférieur, on utilise des granulats recyclés de dimension supérieure à 4 mm; les exigences à leur sujet sont indiquées, pour l'Autriche, dans la norme RVS 08.17.02 (cf. fig. 5). En raison de son besoin en eau élevé le granulat de

dimension inférieure à 4 mm aurait des effets négatifs sur les propriétés du béton, si bien qu'il faut le remplacer par du granulat naturel. Le granulat recyclé < 4 mm peut cependant très bien être utilisé pour la remise en état du coffre de la route (stabilisé au ciment), lequel n'est souvent plus résistant au gel. Etant donné que l'augmentation du trafic nécessite généralement une extension de la capacité des routes à l'occasion de leur renouvellement, la répartition des granulats recyclés indiquée ci-dessus rend le plus souvent possible une réutilisation optimale de ceux-ci.

La mise en place d'un béton de démolition se fait en règle générale comme celle d'un béton ordinaire, au moyen d'une finisseuse à coffrage glissant (fig. 6). Le béton inférieur, comportant des granulats recyclés, est posé sur la couche de support en asphalte. On introduit ensuite les fers de liaison par vibration. Puis intervient la pose frais sur frais du béton supérieur au moyen d'une seconde finisseuse. On donne à la couche de roulement la structure d'un béton lavé, qui a fait ses preuves pour lui conférer au revêtement de bonnes propriétés phoniques, de drainabilité et de rugosité.



Fig. 6 : Mise en place du béton supérieur au moyen de la finisseuse à coffrage glissant

Parmi les problèmes risquant de se présenter dans la construction de routes en béton – et ce fut notamment le cas en Allemagne – on peut citer la réaction alcalis-granulats (RAG). Ce risque doit être examiné au préalable et, suivant les circonstances, on le réduira en prenant les mesures appropriées [6,7]. A cet effet, il est recommandé d'évaluer ce risque sur le matériau en place en prélevant des carottes. D'autres mesures, telles que la composition du béton, le dimensionnement de l'ouvrage, le drainage de la couche inférieure, etc, doivent être prises de manière adéquate en tenant compte des circonstances, comme dans toute construction de cette nature.

Perspectives

En conclusion, nous remarquons que le recyclage dans la construction des routes va être vivement encouragée par l'Union européenne. C'est ainsi que, par exemple, dans le projet DIRECT_MAT (Dismantling and RECYcling Techniques for road MATerials) soutenu par l'UE, l'état de la technique en matière de recyclage des matériaux pour travaux routiers sera dûment documenté, l'objectif étant de mieux diffuser l'état actuel du savoir et de déceler en lumière les zones dans lesquelles existe un besoin de recherches [8]. Ce faisant, on a déjà constaté, dans un premier temps, que les techniques appliquées en Autriche n'étaient encore

qu'à peine utilisées dans les autres pays européens (surtout au nord et à l'est de l'Europe), si bien qu'il existe là un important potentiel si l'on entend ménager nos ressources naturelles et protéger l'environnement.

Bibliographie

- [1] Wrana, R.: 80 Jahre Betonstraßenbau in Österreich, Verein der österreichischen Zementfabrikanten, Vienne 1986
- [2] Krenn, H.: Recyclingfähigkeit von Beton – der Schritt zur Nachhaltigkeit, Zement und Beton, Sonderheft, Internationale Fachtagung 2005 „Betondecken aus volkswirtschaftlicher Sicht“, S. 36-38
- [3] Weingart, W.; Wieland, M.: Abschlussbericht "Hochwertiges Recycling von Beton auf Geotextil" FE 08.186/2005/LRB, Forschungsprogramm Straßenwesen, Hochschule Anhalt (FH), Dessau
- [4] Sommer, H.: Wiederverwendung von Altbeton für neue Betonfahrbahndecken, Straßenforschung Heft 403, Vienne 1992
- [5] RVS 08.17.02, Ausgabe 1. März 2007
- [6] Krispel, St.; Nischer, P.: Recyclingzuschläge – Beurteilung auf eine Alkali-Kieselsäure Reaktivitätsgefährdung; Straßenforschung Heft 580, Vienne 2008
- [7] Ehrlich, N.; Hersel, O.: Straßenbau heute – Betondecken, Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf, 6. Auflage, 2010, S. 258-263
- [8] <http://direct-mat.fehrl.org>

Crédits photos : Asamer Holding AG

Groupement d'intérêts des routes en béton

cemsuisse

Association suisse de l'industrie
du ciment

Marktgasse 53, 3011 Berne

Téléphone 031 327 97 97

Fax 031 327 97 70

info@cemsuisse.ch

www.cemsuisse.ch

BEVBE

Beratung und Expertisen für

Verkehrsflächen in Beton

Herenholzweg 5, 8906 Bonstetten

Téléphone 044 700 14 02

Fax 044 700 14 03

werner@bevbe.ch

www.bevbe.ch

Grisoni-Zaugg SA

Rue de la Condémine 60

Case postale 2162, 1630 Bulle 2

Téléphone 026 913 12 55

Fax 026 912 74 54

info@grisoni-zaugg.ch

www.grisoni-zaugg.ch

Holcim (Schweiz) AG

Hagenholzstrasse 83, 8050 Zurich

Téléphone 058 850 62 15

Fax 058 850 62 16

betonstrassen@holcim.com

www.holcim.ch

Holcim (Suisse) SA

1312 Eclépens

Téléphone 058 850 91 11

Fax 058 850 92 95

chausseebeton@holcim.com

www.holcim.ch

Implenia Bau AG

Infra Ost Tiefbau

Binzmühlestrasse 11, 8008 Zurich

Téléphone 044 307 90 90

Fax 044 307 93 94

daniel.hardegger@implenia.com

www.implenia-bau.com

Jura-Cement-Fabriken AG

Talstrasse 13, 5103 Wildegg

Telefon 062 887 76 66

Fax 062 887 76 69

info@juracement.ch

www.juracement.ch

Juracime SA Fabrique de ciment

2087 Cornaux

Téléphone 032 758 02 02

Fax 032 758 02 82

info@juracime.ch

www.juracement.ch

Specogna Bau AG

Lindenstrasse 23, 8302 Kloten

Téléphone 044 800 10 60

Fax 044 800 10 80

spc@specogna.ch

www.specogna.ch

Synaxis AG Zürich

(autrefois Wolf, Kropf & Partner AG)

Thurgauerstrasse 56, 8050 Zurich

Téléphone 044 316 67 86

Fax 044 316 67 99

c.bianchi@synaxis.ch

www.synaxis.ch

Toggenburger AG

Schlossackerstrasse 20

8404 Winterthur

Téléphone 052 244 13 03

Fax 052 244 12 24

info@toggenburger.ch

www.toggenburger.ch

Ciments Vigier SA

Zone industrielle Rondchâtel

2603 Péry

Telefon: 032 485 03 00

Fax: 032 485 03 32

info@vigier-ciment.ch

www.vigier-ciment.ch

Walo Bertschinger AG

Case postale 7534, 8023 Zürich

Téléphone 044 745 23 11

Fax 044 745 23 65

kurt.glanzmann@walo.ch

www.walo.ch

BETONSUISSE

BETONSUISSE Marketing AG

Marktgasse 53, CH-3011 Bern

Téléphone +41 (0)31 327 97 87, Fax +41 (0)31 327 97 70

info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch

bdz.
Deutsche Zementindustrie

BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.

Kochstraße 6-7, D-10969 Berlin

Téléphone +49 (0)30 2800 2-100, Fax +49 (0)30 2800 2-250

BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de

beton

Gruppe Betonmarketing Österreich

Anfragen für den Bereich Betonstraßen an Zement + Beton Handels-
und Werbeges.b.H., Reisnerstraße 53, A-1030 Wien

Téléphone +43 (0) 1 714 66 85-0, www.zement.at