

Recyclage de matériaux de démolition : nouvelles normes

Autor(en): **Hermann, Kurt / Werner, Rolf**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **63 (1995)**

Heft 2

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-146368>

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.

Recyclage de matériaux de démolition: nouvelles normes

De nouvelles normes et recommandations doivent contribuer à ce que soit recyclé dorénavant une plus grande quantité de déchets de chantier.

Des quelque 7,1 millions de tonnes de déchets de chantier produits chaque année en Suisse, environ 5 % ou 0,4 million sont recyclés. Cela pourrait être plus, et le sera à l'avenir, ne serait-ce qu'en raison des réserves de gravier et de sable qui ne cessent de diminuer, ainsi que du coût élevé de l'élimination des matériaux de démolition. Et les répercussions du tri des déchets de chantier prescrit dans l'Ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) [1] deviendront toujours plus positives. Cependant, à de nombreux endroits, on se heurte à un refus catégorique, lorsqu'il était question d'utiliser des matériaux recyclés. Les nouvelles normes et recommandations parues au cours de ces deux dernières années devraient toutefois faire mieux accepter ce genre de matériaux, et favoriser leur utilisation. C'est pourquoi il vaut la peine de traiter à nouveau de ce sujet dans un «Bulletin du ciment», même si c'est à seulement deux ans et demi d'intervalle [2].

Cinq normes et deux recommandations

En 1993 et 1994, l'Union des professionnels suisses de la route (VSS) a édité au total cinq normes pour le recyclage de matériaux de démolition [3-7]. Ces normes sont complétées par

Définitions importantes

Matériaux de démolition

Déchets de chantier inertes selon art. 9 de l'Ordonnance sur le traitement des déchets (OTD), constitués pour au moins 90 % de leur masse de pierres ou de matières minérales telles que béton, tuiles, fibrociment, verre, gravats ou déblais provenant de la réparation de routes, et qui ne sont pas mélangés avec des déchets spéciaux.

Catégories de matériaux de démolition

Pour la réutilisation on distingue les catégories suivantes:

- matériaux bitumineux de démolition
- matériaux non bitumineux de démolition
- béton de démolition
- matériaux non triés de démolition

Béton de démolition

Matériau obtenu lors de la démolition ou du fraisage d'ouvrages ou de revêtements en béton armé ou non armé.

Granulat de béton

Granulat de récupération obtenu par traitement du béton de démolition.

Matériau non trié de démolition

Mélange des fractions minérales provenant d'éléments de maçonnerie en béton, en briques de terre cuite, en briques silico-calcaires et en pierre naturelle.

Granulat non trié

Granulat de récupération obtenu par traitement des matériaux non triés de démolition.

Béton de recyclage

Béton classifié ou non classifié, dont les granulats se composent entièrement ou partiellement de granulat de béton, de granulat non trié ou de grave de recyclage.

Grave de recyclage

Granulat de récupération obtenu par traitement des matériaux de fondation non liés.

La grave de recyclage P correspond à la grave d'origine; elle ne peut contenir qu'au maximum 5 % de sa masse de granulat de béton et de granulat bitumineux et de stabilisation.

La grave de recyclage A peut contenir jusqu'à 30 % de sa masse de granulat bitumineux, ainsi qu'au maximum 7 % de granulat de béton et de stabilisation.

La grave de recyclage B peut contenir jusqu'à 20 % de sa masse de granulat de béton et de stabilisation, ainsi qu'au maximum 7 % de granulat bitumineux.

Granulat de stabilisation

Granulat de récupération obtenu par traitement des matériaux des couches de support ou de fondation stabilisées aux liants hydrauliques.

Granulat de récupération

Granulats obtenus par traitement des matériaux de démolition.

Matériau non bitumineux de démolition Matériau (grave de recyclage et granulat de stabilisation) provenant de la collecte, du défonçage ou du fraisage de couches de fondation non liées et de couches de support ou de fondation stabilisées aux liants hydrauliques.

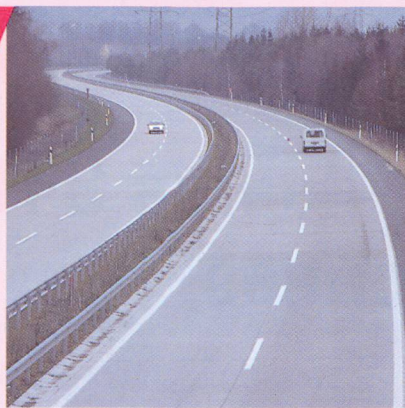


Photo: Rolf Werner, TFB

Béton de recyclage dans la construction routière

En 1991 et 1992, des essais ont été exécutés avec du béton de recyclage sur un tronçon de la N13, dans la partie saint-galloise de la vallée du Rhin. L'ancien revêtement en béton a d'abord été concassé, lavé et débarrassé des treillis d'armature et autres impuretés. Après une répartition en quatre fractions et un copieux arrosage, on a testé au total cinq formules de béton. Le résultat obtenu est le suivant: même avec 100 % de granulats de béton, on a pu réaliser un revêtement en béton en deux couches dont les propriétés (résistances mécaniques, résistance au gel

et aux fondants chimiques), même après plusieurs années de service, ne diffèrent guère de celles d'un revêtement en béton composé de granulats naturels [2, 15].

Béton de recyclage dans le bâtiment

Extérieurement, cet immeuble collectif de Dietikon ne diffère pas des autres immeubles de ce genre. Il a pourtant une particularité: à partir du bord inférieur de la dalle sur sous-sol, on a utilisé pour le construire 450 m³ de béton de construction B 35/25 CP 300 kg/m³, composé à presque 60 % de granulats de béton 0...32 mm.



Photo: Marcel Staedeli, Fertigtbeton AG Zürich

la recommandation 162/4 sur les bétons de recyclage [8], éditée par la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA). La recommandation 430 de la SIA [9] sur la gestion des déchets de chantier doit également être prise en considération, même s'il n'est plus fait mention dans cet article. En détail, il s'agit des documents suivants:

- SN 640 740, «Recyclage de matériaux de démolition – Réutilisation des matériaux de démolition, généralités» (1993)
- SN 640 741, «Recyclage de matériaux de démolition – Réutilisation de matériaux bitumineux de démolition» (1993)
- SN 640 742, «Recyclage de matériaux de démolition – Réutilisation de matériaux non bitumineux de démolition» (1993)
- SN 640 743, «Recyclage de matériaux de démolition – Réutilisation de béton de démolition» (1993)
- SN 640 744, «Recyclage de matériaux de démolition – Réutilisation de matériaux non triés de démolition» (1994)
- Recommandation SIA 162/4, «Recycling-béton» (1994). (La version française est prévue pour avril 1995.)
- Recommandation SIA 430, «Gestion des déchets de chantier lors de travaux de construction, de transformation et de démolition» (1993)

Alors que la VSS se limite à l'utilisation de matériaux recyclés dans la construction routière, la SIA traite du béton recyclé dans les autres domaines d'application. Ces deux organisations se sont heureusement efforcées de parler la même langue: les définitions figurant dans l'encadré «Définitions importantes» sont utilisées aussi bien dans les documents de la VSS que dans ceux de la SIA.

Recommandation SIA 162/4

Le béton et les matériaux non triés de démolition, ainsi que les matériaux non bitumineux de démolition, doivent provenir de chantiers où les matériaux sont séparés comme le veut leur élimination. La convenance du granulats de recyclage doit être contrôlée périodiquement quant à la propreté, la forme des grains et la composition granulométrique. La composition granulométrique est fixée en fonction de l'utilisation prévue. Cela est particulièrement important pour la fraction granulométrique 0...4 mm qui, selon la qualité exigée, doit être remplacée partiellement ou entièrement par du sable naturel. Les principales autres exigences auxquelles doit satisfaire le granulats de béton pour les bétons

Exigences concernant le granulats de béton	Béton de recyclage classifié	Béton de recyclage non classifié
Exigences générales	selon norme SIA 162, chiffre 5142	
Impuretés telles que bois, matières plastiques, plâtre	≤ 1% du volume ou ≤ 0,3% de la masse sans parties d'armature et autres résidus métalliques	≤ 2% du volume ou ≤ 0,5% de la masse sans parties d'armature et autres résidus métalliques
Bois	0% si le béton est exposé aux intempéries et aux écarts de température et de taux d'humidité	
Pourcentage de granulats non triés	≤ 3% de la masse	≤ 7% de la masse
Pourcentage de granulats bitumineux		≤ 1% de la masse
Teneur totale en sulfates	≤ 1% de la masse	
Teneur totale en chlorures pour béton non armé pour béton armé	≤ 0,12% de la masse ≤ 0,03% de la masse	≤ 0,12% de la masse

Tab. 1 Exigences concernant le granulats de béton pour le béton de recyclage classifié ou non classifié, selon recommandation SIA 162/4 [8].

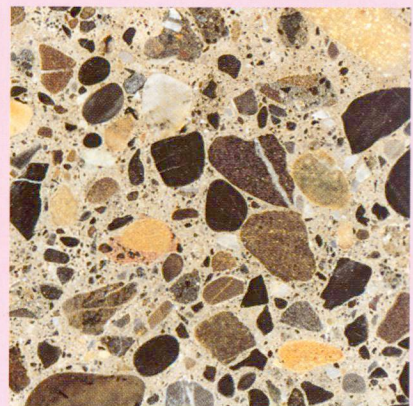
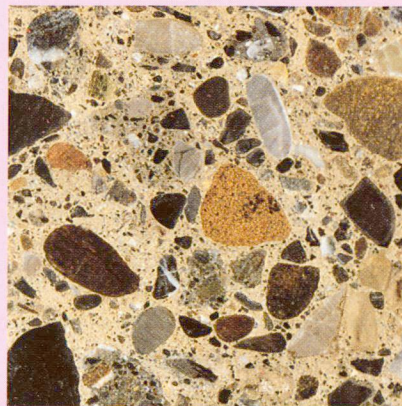
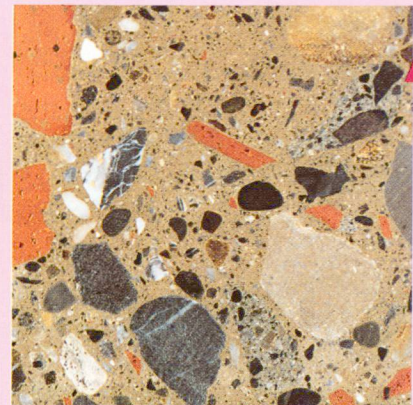
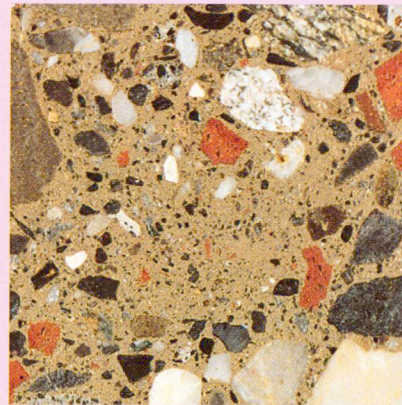
classifiés et non classifiés sont résumées dans le *tableau 1*.

Performances requises des bétons de recyclage

Dans la recommandation SIA 162/4, une distinction est établie entre béton de recyclage classifié et béton de recyclage non classifié. Lors de la détermination du facteur eau/ciment, il faut prendre en considération que les composants absorbant l'eau du granulats de béton et de matériaux non triés de démolition soutirent une partie de l'eau de gâchage du béton frais. Le béton de recyclage classifié est fabriqué soit uniquement avec du granulats de béton, soit avec l'adjonction de granulats naturels. Le contrôle de la classification se fait conformément au chiffre 5 13 12 de la norme SIA 162 [10]. La désignation du béton de recyclage classifié est la même que celle du béton composé de granulats naturels:

Béton de recyclage B 35/25
CEM I 42,5; 330 kg/m³

Si le granulats de béton satisfait à toutes les exigences résumées dans le *tableau 1*, le béton de recyclage peut très bien être utilisé pour des ouvrages armés. Des travaux sont actuellement en cours pour mettre également au point des bétons à haute résistance ou témoignant de propriétés particulières selon norme SIA 162 [10], ainsi que des combinaisons des deux.



Béton de recyclage avec granulats non triés 0...32 mm (en haut) et granulats de béton 0...32 mm (en bas); teneur en liant: à gauche, chaque fois 100 kg/m³, à droite, 200 kg/m³.

Photo: Kurt Habersicht, TFB

Le béton de recyclage non armé, non classifié, peut se composer de granulats de béton, de granulats non triés, ou de mélanges des deux, et il est également possible d'y ajouter des granulats naturels. Les performances requises de ce matériau de recyclage doivent être définies en fonction de l'utilisation prévue. Mais la teneur en liant du béton de recyclage doit être dans tous les cas d'au moins 100 kg/m³. La désignation du béton de recyclage non classifié comprend, en plus de la teneur en liant, des indications sur les granulats de récupération:

Béton de recyclage, CEM I 32,5; 150 kg/m³, avec granulats de béton
Béton de recyclage, CEM I 32,5; 200 kg/m³, avec granulats non triés
Béton de recyclage, CEM II/A-L 32,5; 150 kg/m³, avec granulats de béton et granulats non triés
Béton de recyclage, CEM I 32,5; 200 kg/m³, avec graviers de recyclage P

Domaines d'utilisation typiques des bétons non classifiés de ce genre: béton de propreté, béton de remplissage ou d'enrobage pour les conduites des services industriels, éléments en béton non porteurs tels que bases de poteaux.

Normes VSS

Le but explicitement formulé des nouvelles normes VSS sur le recyclage est de conduire à optimiser un recyclage des matériaux économique et respectueux de l'environnement. Les prescriptions nécessaires se trouvent dans la norme SN 640 740 [3] traitant des généralités, ainsi que dans les quatre normes traitant des différentes catégories de matériaux de démolition [4-7]. (La réutilisation des matériaux bitumineux de démolition fait également l'objet d'une de ces normes, mais il n'en sera pas question ici.) Les normes VSS partent toutes du fait que les différentes sortes de matériaux de démolition se prêtent à la réalisation de revêtements et de couches de support ou de fondation conformes aux normes, si l'on respecte les règles relevant de l'environnement et de la construction. Concrètement, cela signifie que les déchets de chantier provenant

- de la démolition de revêtements,
- du défonçage de chaussées et
- de la démolition ou déconstruction de bâtiments et d'ouvrages du génie civil,

	Matériaux non bitumineux de démolition provenant de couches de fondation en grave	Matériaux non bitumineux de démolition provenant de couches stabilisées aux liants hydrauliques	Béton de démolition provenant de revêtements en béton	Béton de démolition provenant du bâtiment et du génie civil	Matériaux non triés de démolition
Catégories de matériaux de démolition					
Extraction	Excavation/fraisage	Défonçage/fraisage	Défonçage/fraisage	Élimination de matériaux de démolition	Élimination de matériaux de démolition
Traitement	Concassage si nécessaire	Concassage si nécessaire	Concassage/fractionnement si nécessaire	Concassage/fractionnement si nécessaire	Concassage puis fractionnement si nécessaire
Matériau de récupération	Grave de recyclage	Granulat de stabilisation	Granulat de béton	Granulat de béton	Granulat non trié
Domaines d'utilisation des matériaux de recyclage					
Béton	impossible	impossible	souhaitable	souhaitable	souhaitable
Revêtement en béton de ciment	impossible	impossible	souhaitable	impossible	impossible
Stabilisation aux liants hydrauliques	possible	souhaitable	souhaitable	souhaitable	possible
Couches non liées	souhaitable	possible	possible	possible	possible

Tab. 2 Provenance, traitement et utilisation de matériaux non bitumineux de démolition, ainsi que de béton et de matériaux non triés de démolition exigeant des liants hydrauliques, selon SN 640 740 [3].

peuvent être utilisés dans la construction routière. Cette utilisation doit être optimisée, afin d'exploiter dans toute la mesure du possible les propriétés spécifiques des différentes sortes de matériaux de démolition (voir *tableau 2*). Il est donc indiqué de réutiliser les matériaux de récupération dans leur domaine d'utilisation d'origine, d'autant plus que l'on peut supposer que leur convenance a été établie lors de la première utilisation. Les normes SN relatives aux revêtements et aux couches de support ou de fondation [11–14] sont également applicables sans restriction lors de l'utilisation de matériaux de récupération. La convenance de ces matériaux pour l'utilisation prévue doit donc être contrôlée.

Généralités concernant le recyclage

Les indications générales pour la réutilisation de matériaux de démolition se trouvent dans SN 640 740 [3]. Une grande importance est accordée aux aspects relevant de l'environnement. Il est par exemple rappelé que chaque catégorie de matériaux de démolition doit être collectée, traitée et entreposée séparément [9]. Les exigences concernant la composition des matériaux de récupération ainsi que les restrictions imposées par la protection des eaux sont résumées dans le *tableau 3*. Il a été pris en considération

que les granulats de récupération obtenus à partir de matériaux de démolition peuvent contenir davantage de substances polluantes que les matériaux d'origine. Grâce aux mesures de protection mentionnées dans le *tableau 3* (enduit superficiel ou couche de surface), il est possible – sur la base du niveau actuel des connaissances en la matière – de réduire la pollution des sols et des eaux à ce qui est admissible, en cas d'éventuel lessivage de substances nocives provenant de matériaux de recyclage non liés. Les indications figurant dans le *tableau 3* sont toutefois données simplement à titre d'aide, car les prescriptions sur la protection des eaux diffèrent selon les cantons, et elles sont applicables en priorité.

Béton de démolition

Il ressort du *tableau 2* que c'est le béton de démolition de revêtements en béton qui témoigne du plus haut potentiel de recyclage, si l'on considère la qualité du produit final. Cette haute qualité implique toutefois un traitement des matériaux de récupération conforme aux directives que donne la norme SN 640 743 [6].

Le béton de démolition provient d'ouvrages et de revêtements en béton. Les matériaux à partir desquels est obtenu le granulat de béton doivent autant que possible être extraits séparément. Pour des raisons relevant de

l'environnement ou de la construction, les couches indésirables se trouvant sur le béton (par exemple crépis, enduits, ou parties de revêtements en béton fortement encrassées d'huile) doivent être éliminées et évacuées conformément aux prescriptions en vigueur.

La norme mentionnée comprend en outre les indications nécessaires pour l'extraction, le traitement et l'entreposage du granulat de recyclage de qualité supérieure provenant de béton de démolition. Selon la conception actuelle du recyclage, le granulat de béton provenant de revêtements en béton devrait être réutilisé comme granulat pour des revêtements en béton, à condition toutefois qu'il soit réparti en fractions appropriées.

Avant la fabrication du béton, ces fractions doivent être régulièrement arrosées pendant au moins 48 heures, afin de saturer d'eau les granulats qui contiennent la pâte de ciment durcie. Le facteur e/c effectif doit donc être de 0,50 à 0,55 pour que le facteur e/c maximal de 0,45 prescrit dans la norme pour les revêtements en béton [12] soit observé.

Des expériences ont déjà été faites avec des aires de circulation composées à 100 % de granulat de béton: lors de la construction de la N13, on a réalisé dans la partie saint-galloise de la vallée du Rhin un tronçon d'essai, dont le comportement quant aux ré-

	Grave de recyclage P	Grave de recyclage B	Granulat de stabilisation	Granulat de béton	Granulat non trié
Composition					
Composants principaux	Grave ≥ 95 % de la masse	Grave prédominante	Granulat de stabilisation prédominant	Granulat de béton prédominant	Fractions minérales prédominantes
Pourcentage de granulat bitumineux		≤ 7 % de la masse	≤ 7 % de la masse	≤ 7 % de la masse	≤ 7 % de la masse
Fraction granulat bitumineux, granulat de stabilisation et granulat de béton	≤ 5 % de la masse				
Fraction granulat de stabilisation et granulat de béton		≤ 20 % de la masse			
Domaines d'utilisation					
Revêtements en béton de ciment	aucune restriction imposée par la protection des eaux	techniquement inapproprié	techniquement inapproprié	aucune restriction imposée par la protection des eaux	techniquement inapproprié
Couches stabilisées aux liants hydrauliques	aucune restriction imposée par la protection des eaux	aucune restriction imposée par la protection des eaux	aucune restriction imposée par la protection des eaux	aucune restriction imposée par la protection des eaux	Zones de protection des eaux A, B, C: enduit superficiel ou couche de surface
Couches de fondation non liées	aucune restriction imposée par la protection des eaux	Zones de protection des eaux A, B, C: enduit superficiel ou couche de surface	Zones de protection des eaux A, B, C: enduit superficiel ou couche de surface	Zones de protection des eaux B, C: enduit superficiel ou couche de surface	Zones de protection des eaux C: enduit superficiel ou couche de surface

Tab. 3 Composition des matériaux de récupération et restrictions imposées par la protection des eaux selon SN 640 740 [3].

sistances mécaniques et à la résistance au gel et aux fondants chimiques est le même que celui de revêtements en béton composés de matières premières traditionnelles [15]. Les couches de fondation ou de support à liants hydrauliques, ainsi que les couches de fondation et plates-formes non liées, sont d'autres domaines d'utilisation du granulat de béton. Il n'est pas impossible de l'utiliser également pour des couches de fondation ou de support en béton bitumineux, ou pour des couches stabilisées aux liants bitumineux, mais le mélange de

matériaux à liants hydrauliques et de matériaux à liants bitumineux n'est pas souhaitable, principalement en considération d'une nouvelle réutilisation ou d'une élimination ultérieure.

Matériaux non bitumineux de démolition

Les matériaux non bitumineux de démolition proviennent de couches de fondation non liées ou de couches de fondation ou de support à liants hydrauliques. Selon le pourcentage de matériaux étrangers, on peut en faire des graves de recyclage des classes P,

A ou B, ou du granulat de stabilisation [5]. L'utilisation de grave de recyclage A est très limitée, en raison de sa teneur élevée en granulats bitumineux (jusqu'à 30 %). La grave de recyclage P, grâce à sa composition, remplace parfaitement la grave d'origine. La grave de recyclage B et le granulat de stabilisation conviennent pour des couches de fondation ou de support stabilisées aux liants hydrauliques, ainsi que pour des couches de fondation non liées.

Matériaux non triés de démolition

Le granulat non trié, dont traite la norme SN 640 744 [7], est le matériau de récupération de la plus basse qualité. Rien ne s'oppose toutefois à ce qu'il soit utilisé pour des bétons non classifiés, conformément à la recommandation SIA 162/4 [8]. La VSS conseille de l'utiliser surtout dans des couches stabilisées aux liants hydrauliques, et comme grave de substitution dans des couches de fondation, mais en tenant absolument compte des restrictions imposées par la protection des eaux qui figurent dans le *tableau 3*.

Rolf Werner et Kurt Hermann

Bibliographie

- [1] «Ordonnance sur le traitement des déchets (OTD)» (1990).
- [2] Hermann, K., «Recyclage du béton – un impératif de l'heure», *Bulletin du ciment* 60 [6], 1–10 (1992).
- [3] SN 640 740, «Recyclage de matériaux de démolition – Réutilisation des matériaux de démolition, généralités» (1993).
- [4] SN 640 741, «Recyclage de matériaux de démolition – Réutilisation de matériaux bitumineux de démolition» (1993).
- [5] SN 640 742, «Recyclage de matériaux de démolition – Réutilisation de matériaux non bitumineux de démolition» (1993).
- [6] SN 640 743, «Recyclage de matériaux de démolition – Réutilisation de béton de démolition» (1993).
- [7] SN 640 744, «Recyclage de matériaux de démolition – Réutilisation de matériaux non triés de démolition» (1994).
- [8] Recommandation SIA 162/4, «Bétons de recyclage», édition 1994 (version française prévue pour avril 1995).
- [9] Recommandation SIA 430, «Gestion des déchets de chantier lors de travaux de construction, de transformation et de démolition», édition 1993.
- [10] Norme SIA 162, «Ouvrages en béton», édition 1993.
- [11] SN 640 431 a, «Revêtements en béton bitumineux – Conception, exigences, exécution» (1988).
- [12] SN 640 461 a, «Revêtements en béton – Exécution, exigences» (1994).
- [13] SN 640 500 a, «Stabilisation – Généralités» (1985).
- [14] SN 640 509 a, «Stabilisation aux liants hydrauliques» (1985).
- [15] Werner, R., «Zementbetonbelag aus altem Strassenbeton (Recyclingbeton)», *Route et trafic* 77 [5], 261–267 (1991).