

Les routes en béton, fabriquées à base de matières premières locales, offrent une longue durée de vie et sont 100 % recyclables



100 % Recyclable

Le béton, fabriqué à base de matières premières locales, est recyclable à 100 %. En fin de vie, il peut être broyé pour produire des granulats - du sable et des pierres - qui seront utilisés dans un nouveau béton ou dans d'autres applications liées ou non au ciment, telles les fondations routières. **Dans tous les cas, des ressources naturelles sont préservées.**

Aussi, les compositions de béton utilisées pour les revêtements, **à performances équivalentes**, peuvent contenir des types de **ciment à faible teneur en carbone** par l'utilisation de matériaux secondaires recyclés issus d'autres industries (cendres volantes, scories).

Une démolition et un recyclage sélectifs des structures permettent de séparer les **granulats de béton recyclé (GBR) de haute qualité**, provenant par exemple des revêtements, des GBR de qualité normale (provenant par exemple des fondations et des bâtiments).

Les GBR de haute qualité peuvent être **réutilisés dans le béton destiné à de nouvelles chaussées, infrastructures ou bâtiments**. Grâce à la recherche et aux développements techniques, le nombre d'applications augmente, tant pour les chaussées que pour les bordures, caniveaux et barrières de sécurité.

Les GBR de qualité normale sont principalement utilisés dans les **couches de fondation à performance élevée**, indispensables pour les revêtements de longue durée, tant pour une couche d'usure en asphalte qu'en béton. C'est un bon exemple de recyclage en boucle ouverte et c'est souvent **la manière la plus durable** de réutiliser ces granulats.

Le GBR peut réabsorber, dans l'atmosphère, **jusqu'à 20 % du CO₂** émis à l'origine lors de la fabrication du ciment. C'est ce qu'on appelle la (re)carbonatation. Elle améliore la qualité des GBR, ce qui les rend encore plus adaptés à la réutilisation dans du nouveau béton.

Le projet de recherche «Fastcarb» étudie comment ce processus peut être accéléré.

Enfin, de nouvelles techniques de **« broyage intelligent »** permettent une meilleure séparation des granulats et de la pâte de ciment durcie dans le béton broyé. Il en résulte **une meilleure qualité des pierres et permet de réutiliser le ciment recyclé**, soit dans le processus de fabrication du ciment, soit directement dans le mélange de béton.

RECYCLABILITÉ

Environ 450 à 500 millions de tonnes de déchets de construction et de démolition sont produits chaque année en Europe, dont au moins un tiers est constitué de béton. Heureusement pour le béton, le recyclage est facile techniquement. Le béton peut être recyclé à 100 % après sa démolition !

Le recyclage du béton présente deux avantages principaux : il permet d'économiser des matières premières primaires et de réduire la quantité de déchets mis en décharge. Le béton recyclé peut principalement être réutilisé de deux manières :

- Comme granulats recyclés dans un nouveau béton;
- Comme granulats recyclés dans les fondations routières et les travaux de terrassement. Les sous-fondations peuvent être soit des granulats non liés, soit des granulats liés au ciment (fondation traitée au ciment, béton maigre...).

Il est clair que les exigences des matériaux utilisés pour la fabrication du béton sont plus élevées que ceux utilisés en couches de fondation non liées. C'est pourquoi des granulats de béton recyclé (GBR) de haute qualité, provenant par exemple de vieilles chaussées en béton, sont utilisés en remplacement des granulats vierges dans du nouveau béton.

Jusqu'à présent, la plupart des applications consistaient à utiliser des GBR (principalement 60 %, parfois jusqu'à 100 % des gros granulats) dans la couche inférieure d'une chaussée en dalles de béton bicouche.

Il s'agit là d'une pratique courante dans la construction d'autoroutes en Autriche depuis 1990. Aujourd'hui, grâce à de nouvelles recherches et à des développements techniques, le nombre d'applications augmente également pour les revêtements routiers monocouches, ainsi que pour les bordures, les caniveaux et les barrières de sécurité.

Les GBR de qualité normale, provenant de déchets de construction et rénovation (autres que les chaussées) peuvent éventuellement contenir des quantités plus importantes de briques, de verre ou d'autres matériaux. Leur utilisation n'est autorisée que pour certains types de béton de classes de résistance inférieures. Ils peuvent également être utilisés pour construire des fondations liées ou non liées à haute performance, qui sont indispensables pour les revêtements à longue durée de vie, tant pour l'asphalte que pour le béton. C'est un bon exemple de recyclage « en boucle ouverte » et c'est souvent la manière la plus durable de réutiliser ces granulats.

Cela montre également l'importance d'une stratégie de démolition sélective et de recyclage très performante afin d'isoler les GBR de haute qualité de ceux de qualité normale.

Un autre paramètre essentiel est la distance de transport. En raison de la part importante de gros granulats dans le béton, les résultats de l'ACV sont influencés dans une mesure relativement importante par les modifications de la distance de transport des granulats. La disponibilité locale est donc un atout majeur.

En conclusion, le choix de l'application doit être basé sur l'équilibre optimal entre la durabilité, la disponibilité locale et la performance technique à long terme.

Construction d'une autoroute en dalles de béton bicouche en Autriche
© Smart Minerals GmbH



Photo couverture: Recyclage d'un revêtement béton – autoroute E17, De Pinte, Belgique
© L. Rens / FEBELCEM

RECARBONATATION

La recarbonatation du ciment fait référence au processus par lequel le CO₂ est réabsorbé par le béton durci. La carbonatation est un processus lent qui se produit dans le béton, au cours duquel la chaux (hydroxyde de calcium) de la pâte de ciment réagit avec le dioxyde de carbone de l'air et forme du carbonate de calcium. Pour les chaussées, c'est un processus très lent pendant leur durée de vie en raison de la haute qualité de ce béton. La quantité de CO₂ absorbée n'est que d'environ 0,5 à 1 kg/m² de chaussée.

À la fin de leur vie utile, les bâtiments et les infrastructures (structures en béton armé) sont démolis. Si le béton est ensuite broyé, sa surface exposée augmente et cela augmente le taux de recarbonatation. Ce dernier est encore plus élevé si les stocks de béton concassé sont laissés exposés à l'air avant d'être réutilisés. Afin de bénéficier du potentiel de piégeage du CO₂, le béton concassé doit être exposé au CO₂ atmosphérique pendant plusieurs mois avant sa réutilisation. Cela doit être pris en compte dans la manière dont les déchets de construction sont traités. Jusqu'à 20 % du CO₂ émis à l'origine lors de la fabrication du ciment peut être réabsorbé, lorsque des pratiques de recyclage appropriées sont appliquées.

Le projet de recherche « FastCarb » vise à accélérer le processus de carbonatation en utilisant le CO₂ à une température et une pression plus élevées (www.fastcarb.fr, 2018-2020). Il consiste en une approche expérimentale en laboratoire et une mise en œuvre à l'échelle industrielle.

En outre, la carbonatation présente un autre avantage : elle améliore la qualité des granulats traités en bouchant la porosité, ce qui les rend encore plus adaptés à la réutilisation dans du nouveau béton.

CONCASSAGE INTELLIGENT (« smart crushing »)

Les méthodes de recyclage qui permettent de séparer la pâte de ciment durcie des granulats d'origine ont fait l'objet d'études. En éliminant cette pâte de ciment durcie, le GBR obtient les mêmes caractéristiques que les granulats vierges et aura un impact similaire sur les caractéristiques du béton telles que la résistance, le module d'élasticité, le retrait et le fluage.

L'une des méthodes de séparation de la pâte de ciment a été développée aux Pays-Bas. Il s'agit d'un « broyeur intelligent » dont les mâchoires de broyage se déplacent dans deux directions. De cette façon, le béton broyé est séparé en différentes fractions de poudre, de sable et de pierres. Les nouveaux granulats obtenus sont donc beaucoup plus propres et peuvent parfaitement être réutilisés dans du nouveau béton.

En outre, les fines particules obtenues peuvent être utilisées comme matière première secondaire dans la production de clinker, comme ressource pour les ciments composés ou pour être directement insérées dans le mélange de béton.



L'exposition à l'air des granulats de béton recyclé favorise l'absorption de CO₂
© BBRI-CSTC-WTCB

*Photo page suivante:
Unité de concassage et tamisage le long de la route N49, Zwijndrecht, Belgique, 2007*
© Agence flamande des routes et de la circulation



Factsheet publié par

FEBELCEM
Fédération de l'Industrie
Cimentière Belge
Bld du Souverain 68 bte 11
1170 Bruxelles
tél. 02 645 52 11
www.febelcem.be
info@febelcem.be

Auteur: Ir. L. Rens

BIBLIOGRAPHIE

<https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/good-practices/cement-recarbonation>

<https://fastcarb.fr/en/home/>

Lagerblad, B. (2005). Carbon dioxide uptake during concrete life cycle – State of the art. Swedish Cement and Concrete Institute. CBI Report2:2005, Stockholm

Müller, C.; Palm, S.; Reiners, J. (2015). Closing the loop: what type of concrete re-use is the most sustainable option? European Cement Research Academy, Technical Report A-2015/1860, Düsseldorf

Recarbonation. The view of the cement sector. (2020). CEMBUREAU, Doc 17540/JR/SL

Rens, L. (2009). Concrete roads: a smart and sustainable choice. EUPAVE

Un béton "vert" est-il possible? (2020). IFSTTAR, Article publié dans BETON[S] le Magazine N° 86, janvier-février 2020

van der Wegen, G. (2020). Een overzicht van innovatieve recyclingsmethoden (Un aperçu des méthodes innovantes de recyclage). Article publié dans le magazine professionnel hollandais BETONIEK-Vakblad 1/2020.

Éd. resp. : H. Camerlynck

Juin 2021

Bien d'autres avantages environnementaux des chaussées en béton peuvent être trouvés sur le site internet de FEBELCEM (www.febelcem.be) et de EUPAVE (www.eupave.eu)