



Des bétons prêts à l'emploi innovants

Partie 1 (*) : le béton à base de **granulats recyclés**

Il est possible de réduire l'impact environnemental du béton en adaptant le choix des matières premières qui entrent dans sa composition. On peut ainsi remplacer la fraction de gros granulats par du granulat recyclé issu de débris de construction et de démolition. Mais d'autres solutions peuvent également être envisagées. Selon l'option retenue, il conviendra de procéder par étapes successives, afin de réaliser des ouvrages performants et durables.

1 Option 1 – Utilisation de granulats recyclés selon la norme NBN B 15-001

La norme NBN B 15-001 [1], **complément national de la NBN EN 206-1** [2], estime qu'on peut remplacer 20 % de la fraction granulaire grossière d'un béton par des granulats recyclés de qualité dans des ouvrages d'une classe de résistance allant jusqu'à C25/30, situés à l'intérieur du bâtiment (EI) ou dans un environnement non agressif (Eo). Par 'granulats recyclés de qualité', on entend des granulats composés presque exclusivement d'un concassé de béton et de pierre naturelle (ce qui exclut la brique, l'asphalte et les matériaux non pierreux) et présentant une masse volumique suffisante (> 2000 kg/m³), une bonne résistance à la fragmentation, une granulométrie correcte et une absorption d'eau relativement limitée (< 10 %).

Par contre, la norme n'autorise pas le remplacement du sable par des matériaux recyclés, car ils peuvent affecter les propriétés des bétons (résistance, ouvrabilité, durabilité).

Il appartient au concepteur d'identifier les applications qui se prêtent le mieux à l'emploi de granulats recyclés. Les classes d'environnement Eo et EI s'appliquent en principe aux ouvrages qui ne sont pas exposés

1 | Vue d'une centrale à béton équipée d'installations de recyclage (©ARC).



au gel ou à l'humidité, tels que poutres, colonnes, dalles ou couches de compression.

Le prescripteur peut, pour sa part, imposer le recours au granulat recyclé en spécifiant des exigences complémentaires telles que celle reprise dans le tableau ci-dessous (rubrique E). Pour de plus amples

informations au sujet de la prescription du béton, on consulera [Les Dossiers du CSTC 2006/2.10](#) [3].

Quant à la fabrication du béton, il y a lieu de veiller :

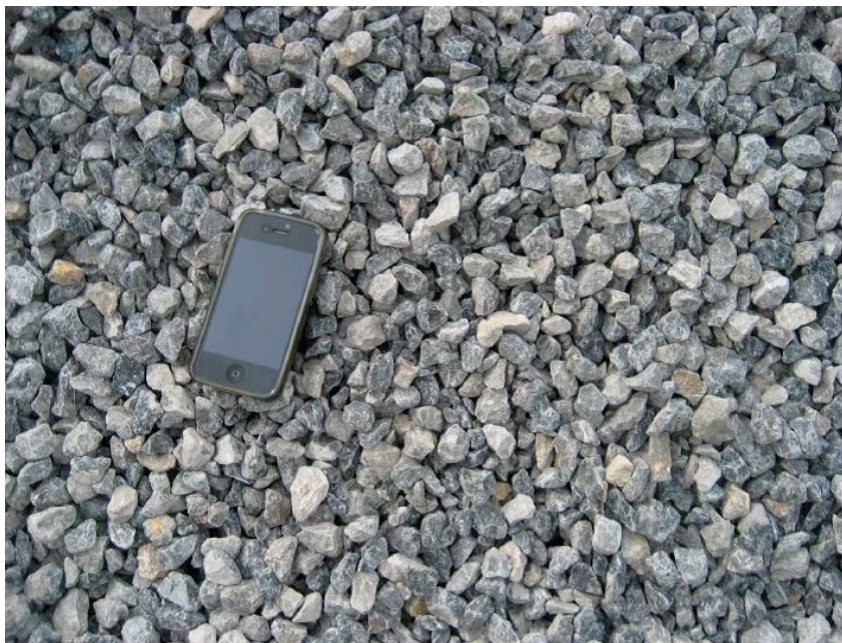
- à la qualité des granulats (figure 2) : leurs caractéristiques doivent répondre aux exi-

Exigences de base et exigence complémentaire pour la spécification d'un béton à base de granulats recyclés

A	B1/B2	C	D	E
Classe de résistance en compression	Domaine d'utilisation et classe d'environnement	Classe de consistance	Diamètre nominal maximal	Exigence complémentaire
En général C20/25 ou C25/30	Béton armé (BA) Classe d'environnement Eo ou EI	S3, S4, etc.	Selon l'application (en général, 16 ou 20 mm)	La fraction de gros granulats est remplacée , à raison de 20 %, par des granulats recyclés répondant aux exigences du § 5.1.3 de la norme NBN B 15-001.

(*) La 2^e partie de cet article traite du béton renforcé de fibres ([Les Dossiers du CSTC 2014/2.16](#)), la 3^e du béton autocompactant ([Les Dossiers du CSTC 2014/2.17](#)).

2 | Des granulats recyclés de qualité.



gences de la norme NBN B 15-001

- à la capacité de la centrale à maîtriser la demande en eau du béton : les granulats recyclés ayant tendance à absorber de grandes quantités d'eau, il est souhaitable de (faire) procéder à des essais initiaux, afin de s'assurer de la qualité du mélange.

Sur chantier, la mise en œuvre d'un béton dont la fraction de gros granulats est remplacée à 20 % par du granulat recyclé est identique à celle d'un béton ordinaire. Comme ce matériau entre dans le champ d'application de la norme belge, sa fourniture peut en principe faire l'objet d'une certification, même si cette pratique n'est pas encore courante. Toutefois, en l'absence de certificat, des essais de contrôle portant sur la consistance, la résistance en compression et le rapport E/C peuvent être réalisés en centrale ou sur chantier, afin d'apporter la preuve de la qualité du béton.

2 Option 2 – Utilisation de granulats recyclés dans des bétons à plus hautes performances

La norme NBN B 15-001 prévoit aussi la possibilité de remplacer 20 % de la fraction grossière par du granulat recyclé dans le cas d'ouvrages appartenant à une classe de résistance plus élevée ou situé dans un environnement

plus agressif, à condition d'apporter la preuve de l'aptitude à l'emploi des produits utilisés. Un taux de substitution supérieur à 20 % est par ailleurs techniquement réalisable pour certaines applications (figure 3). Quelle que soit la solution retenue, une bonne préparation demeure indispensable.

Le concepteur devra choisir les applications qui conviennent le mieux à l'emploi de granulats recyclés. Autrement dit, il conviendra d'adapter le niveau d'ambition en fonction de la faisabilité technique du projet.

La spécification s'effectue en principe comme dans le cas de l'option 1 :

- pour des structures extérieures (classe d'environnement EE3) dans lesquelles le taux de substitution ne dépasse pas 20 %, aucun impact négatif important n'est à craindre en ce qui concerne la durabilité. Toutefois, ce genre d'application n'est actuellement pas admis dans la norme belge. Lorsque le béton est exposé aux sels de déverglaçage (XD) ou à l'eau de mer (XS), des contrôles complémentaires peuvent s'avérer nécessaires. Un taux de substitution réduit ($\leq 20\%$) aura également peu d'influence sur la classe de résistance, à condition que la résistance visée pour le béton reste dans des limites acceptables (jusqu'à C35/45)
- des taux de substitution supérieurs à 20 % peuvent par contre avoir des répercussions sur les propriétés mécaniques

(résistance, module d'élasticité, retrait, fluage, etc.). Ces aspects devront par conséquent être contrôlés et, au besoin, intégrés à l'étude de stabilité, sachant que le retrait et le fluage peuvent accroître le risque de fissuration et de déformation. Il conviendra également de vérifier la durabilité de l'ouvrage (résistance à la carbonatation, aux cycles de gel-dégel, etc.)

- pour des applications spécifiques, il faut être conscient d'une possible incidence des granulats recyclés; certaines impuretés (particules de fer se détachant d'anciennes armatures, par exemple) peuvent ainsi altérer l'aspect de l'ouvrage.

Quant à la fabrication du béton, il y a lieu de veiller :

- à la qualité des granulats recyclés et à la capacité de la centrale à maîtriser la demande en eau du béton (cf. option 1)
- aux performances requises : celles-ci devront être vérifiées au préalable par la centrale, qui fera procéder à des essais initiaux. Selon l'application et la composition du béton, ces essais porteront sur :
 - la résistance à la compression et les autres propriétés mécaniques (tenue à la déformation)
 - l'ouvrabilité et l'évolution de celle-ci dans le temps
 - la durabilité : résistance à la carbonatation, aux cycles de gel-dégel (avec ou sans sels de déverglaçage), etc.

Lors de la mise en œuvre sur chantier, il y a lieu d'être conscient de ce que la fourniture de ces bétons n'est actuellement pas couverte par la certification. Toutefois, pour

3 | Béton dans lequel toute la fraction grossière a été remplacée par du granulat recyclé.





garantir la qualité du béton, on peut procéder à une série d'essais initiaux et assurer un suivi spécifique de la production et de la mise en œuvre. Si les taux de substitution sont élevés, on prêtera attention au maintien de l'ouvrabilité en cours d'exécution.

3 Option 3 – Autres techniques visant à réduire l'impact environnemental

Outre la substitution de granulats recyclés aux gros granulats naturels, il existe

d'autres méthodes permettant de réduire l'impact environnemental du béton. Ainsi, on peut par exemple opter pour :

- des substituts aux ciments et aux liants : l'incidence du béton sur l'environnement étant largement conditionnée par le type de ciment utilisé, un choix judicieux à ce niveau (teneur en ciment, recours au ciment à base de laitier de haut fourneau, etc.) permettra de réduire considérablement l'impact environnemental; il conviendra évidemment d'examiner les possibilités et les limites de ces choix au cas par cas

- des substituts aux granulats : outre les granulats concassés, bien d'autres matériaux peuvent entrer en ligne de compte; des études ont notamment été menées sur l'emploi de certains laitiers de métallurgie ou de sables recyclés. Il convient cependant d'examiner au cas par cas si le béton ainsi réalisé répond aux exigences performantielles requises (qualité environnementale, expansion due à certains composants métalliques présents dans les laitiers industriels, maîtrise de la demande en eau en cas de sable recyclé, etc.).

BIBLIOGRAPHIE

1. Bureau de normalisation
NBN B 15-001 Béton. Spécification, performances, production et conformité. Complément national à la NBN EN 206-1:2001. Bruxelles, NBN, 2012.
2. Bureau de normalisation
NBN EN 206-1 Béton. Spécification, performances, production et conformité. Bruxelles, NBN, 2001.
3. Pollet V. et Desmyter J.
Prescription du béton selon la NBN B 15-001 et la NBN EN 206-1. Bruxelles, CSTC, Les Dossiers du CSTC, n° 2, Cahier 10, 2006.

J. Vrijders, ir., chef adjoint du laboratoire Développement durable, CSTC
P. Van Isterbeeck, dr. ir. arch., chef de projet, laboratoire Structures, CSTC
J. Piérard, ir., chef adjoint du laboratoire Technologie du béton, CSTC

Parution : août 2014

Cette Infoche a été élaborée dans le cadre du projet 'Stortbaar beton voor de toekomst', avec le soutien de Vlaanderen in Actie (VIA) et de l'Agentschap Ondernemen.

Des informations plus détaillées concernant ce projet peuvent être consultées sur le site Internet www.betonica.be/stortbeton.



Agentschap
Ondernemen

