

→ Architectes et professionnels du secteur de la construction

Fiche 4.1 : L'utilisation de granulats issus du recyclage



Plus d'infos :
www.bruxellesenvironnement.be

→ Architectes et professionnels du secteur de la construction



L'UTILISATION DE GRANULATS ISSUS DU RECYCLAGE

SOMMAIRE

ENJEUX	3
1. DECHETS INERTES & GRANULATS : CONTEXTE ET MARCHÉ	3
1.1. <i>Epuisement des ressources</i>	3
1.2. <i>Cycle de vie des matériaux</i>	3
1.3. <i>Contexte & Etat du marché</i>	4
1.4. <i>Flux et potentiel</i>	4
DEMARCHE	5
2. CADRE REGLEMENTAIRE & TECHNIQUE	5
3. GRANULATS RECYCLES : EXEMPLES D'APPLICATION CONCRETS ET CADRE REGLEMENTAIRE SPECIFIQUE SELON L'USAGE	11
CONCLUSIONS	11

PUBLIC-CIBLE

Architectes et professionnels du secteur de la construction



ENJEUX

1. DECHETS INERTES & GRANULATS : CONTEXTE ET MARCHÉ

1.1. Epuisement des ressources

Actuellement, la plupart des granulats utilisés sur le marché sont des granulats naturels issus de carrières ou de l'extraction des fleuves et mers. Ces produits offrent l'avantage d'une qualité relativement constante et d'un approvisionnement continu. Il s'agit de produits nobles dont l'utilisation pourrait, par exemple, être en tout ou partie remplacée par des granulats recyclés pour la réalisation des bétons ou de fonds de coffrages. Comme toute matière première naturelle, les granulats naturels sont limités en quantité et leur extraction n'est pas sans impact sur la faune et la flore, on constate d'ailleurs que les critères d'exploitation deviennent plus strictes comme par exemple pour l'extraction de graviers alluvionnaires. L'utilisation des granulats naturels doit être réservée à des usages plus nobles pour lesquels aucune alternative n'existe.

Dans ce contexte, l'utilisation de produits recyclés trouve tout son sens. La bonne approche consiste à utiliser le 'bon produit', pour le 'bon usage', dans les 'bonnes conditions'.

Actuellement :

- Le marché belge¹ **produit +/- 43 millions de Tonnes/an de granulats naturels** auxquels il faut ajouter +/- 6 millions de Tonnes/an issus de l'importation. Chaque année ce sont donc +/- 49 millions de Tonnes de **granulats naturels** qui sont '**consommés**' par le marché belge
- La **Belgique produit annuellement +/- 72 millions de Tonnes/an de granulats tous types confondus**. Les **granulats recyclés** représentent à eux seuls +/- **20% de la production nationale annuelle**, ce qui place la Belgique à la tête des pays européens assurant un recyclage presque total des déchets inertes du secteur de la construction. La **répartition** des différents **types de granulats** s'effectue de la manière suivante² : granulats naturels +/- 43 millions de Tonnes/an (+/- 58%) granulats marins +/- 4 millions de Tonnes/an (+/- 5,5%), les granulats artificiels +/- 2 millions de Tonnes/an (+/- 2,25%), sables/graves +/- 11 millions de Tonnes/an (+/- 14,75%), granulats recyclés 14 millions de Tonnes/an (+/- 19,5%).

1.2. Cycle de vie des matériaux

L'utilisation des granulats recyclés offre l'avantage de pouvoir approcher le travail en 'boucle fermée' (« cradle to cradle »³) → *un produit extrait = un produit utilisé = un produit recyclé = un produit réutilisé.*

En Belgique, la quantité de granulats produite annuellement est de +/- 43 millions de tonnes, la fabrication des bétons consomme à elle seule 15 millions de tonnes. Les granulats naturels offrent à terme le même potentiel de recyclage que les granulats recyclés, cependant leur utilisation 'systématique' freine le développement du cycle vertueux du recyclage. Sachant que les granulats recyclés peuvent être constitués de différents types de matériaux pierreux inertes (blocs de béton / briques / tuiles...), déroger à leur utilisation implique de se priver d'un potentiel important de récupération de matière (déchets exploitables) alors même qu'un marché existe et que les décharges (CET : Centre d'Enfouissement Technique) arrivent à saturation.

Il est important de noter que le recyclage des matériaux en vue de la réalisation de granulats recyclés constitue également un avantage économique – ex : le dépôt des débris de **béton propre** (non mélangé à d'autres composants) chez les recycleurs est généralement gratuit alors qu'une mise en décharge coûte de 15 à 30 €/T ; l'**asphalte** déposé chez un recycleur sera aussi repris gratuitement alors que sa mise en décharge coutera entre 130 et 170 €/T.

De même, l'utilisation de granulats recyclés offre la plupart du temps une réduction significative sur le coût des matières premières. La variation moyenne des **prix** est de **+/- 20 à 25% en faveur des granulats recyclés** (variable selon les quantités et le transport lié à l'origine géographique des produits).

→ Favoriser le recyclage et l'utilisation de granulats recyclés peut constituer un avantage environnemental et financier indéniable.

1 - (source : rapport d'activité FEDIEX 2009 – Fédération des Industries Extractives de Belgique).

2 - (source : UEPG : Union Européenne des Producteurs de Granulats – Rapport Annuel 2009-2010)

3 - C2C – Cradle to Cradle : www.mbd.com



La publication « **Guide de gestion des déchets de construction et de démolition** » édité par **Bruxelles Environnement – IBGE** met en évidence toute une série d'informations pratiques relatives au recyclage ou à la valorisation des déchets de construction : identification des principales filières de recyclage et de valorisation, prix de traitement des différentes catégories de déchets ; coordonnées des principaux organismes et sociétés de recyclage/valorisation...etc. On y retrouve également en synthèse les chiffres clés du marché relatifs aux coûts de gestion des déchets de construction et démolition, et plus particulièrement des « débris ».

(http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Guide_Dejets_construction_FR.PDF?langtype=2060).

1.3. Contexte & Etat du marché

Position des fabricants de béton

- **Du point de vue 'stratégique'** : la demande du marché pour les granulats recyclés est en constante évolution. Elle est entre autres initiée par les impositions environnementales croissantes, l'amélioration de la qualité des produits issus du recyclage (normes / réglementations...) et l'intérêt économique de ces produits pour le client final.
- **Du point de vue 'sociétal'** : il existe une volonté marquée mais non encore généralisée de s'inscrire dans une démarche de développement durable. Cette volonté est en partie liée aux attentes du marché. Elle se marque notamment au niveau de l'optimisation des processus de fabrication et la recherche d'une inversion de principe d'élaboration des produits. En effet, la priorité va actuellement aux granulats naturels complétés (selon le cas) par des granulats recyclés, le souhait est de voir s'inverser la tendance afin de favoriser la protection des ressources et la valorisation déchets.
- **Du point de vue 'technique'** : grâce à la normalisation, la qualité des produits 'granulats recyclés' est identifiable et reconnue. Néanmoins, différents problèmes apparaissent au niveau technique et constitue des freins à l'exploitation des granulats recyclés ; parmi ceux-ci nous identifions :
 - *le cadre normatif* : les normes (notamment pour les bétons BENOR) sont restrictives quant à l'utilisation des granulats recyclés – leur utilisation est très stricte et ciblée. Le contenu des normes oriente le marché et donc la production.
 - *l'adaptation des infrastructures* : l'utilisation des granulats recyclés nécessite l'adaptation des infrastructures de production (ex : silos...). Cette adaptation a des implications directes sur les investissements or, à ce jour, l'utilisation des granulats recyclés dans les bétons reste assez faible. Par conséquent, les producteurs de béton hésitent à effectuer les investissements requis.
 - *la disponibilité des produits* : la mise à disposition sur le marché de produits stables, homogènes et en quantité suffisante est un pré-requis pour les fabricants de béton. Ces derniers portent la responsabilité sur la caractéristique des produits livrés dont la qualité doit être irréprochable et constante.

1.4. Flux et potentiel

En Belgique, la quantité totale de déchets inertes concassés est évaluée à +/- 15 millions de tonnes par an, soit plus d'une tonne par habitant et par an. Cette quantité totale, correspond à plus de 40% du volume total des déchets issus de la construction. A ce jour, plus de 90% des déchets inertes sont recyclés et réutilisés sous forme de granulats pour différents usages.

La demande du marché en granulats toutes catégories confondues est estimée à +/- 72 millions de tonnes par an. Le potentiel d'exploitation des granulats recyclés qui représente +/- 20% de la production nationale annuelle est donc conséquent et doit être ciblé là où elle est techniquement possible et avantageuse (mise en œuvre / respect des réglementations / qualités environnementales...)

L'utilisation des granulats recyclés est soumise à réglementation et doit répondre à des normes spécifiques selon la typologie d'utilisation. On constate que de plus en plus de granulats mis sur le marché offrent les garanties requises pour leur utilisation dans le secteur de la construction, que ce soit en génie civil (routes...) ou en bâtiments (bétons...). Dans ce contexte, une recherche d'optimisation des granulats recyclés trouve tout son sens du point de vue environnemental et économique.



DEMARCHE

2. CADRE REGLEMENTAIRE & TECHNIQUE

2.1. Terminologie et identification

- **Les 'débris'** : sont définis comme la fraction pierreuse et sableuse des déchets provenant de la construction, de la rénovation ou de la démolition de bâtiments et d'ouvrages d'art ou de routes ou d'autres installations. On distingue :
 - Débris de béton
 - Débris de maçonnerie
 - Débris mixtes de béton et de maçonnerie
 - Débris d'enrobés hydrocarbonés (bitumineux ou contenant des goudrons)

Les déchets de construction et de démolition se composent pour près de 95% de ces débris. La majeure partie peut être d'autant mieux valorisée qu'elle contient peu d'impuretés et ne doit donc pas être mise en décharge.

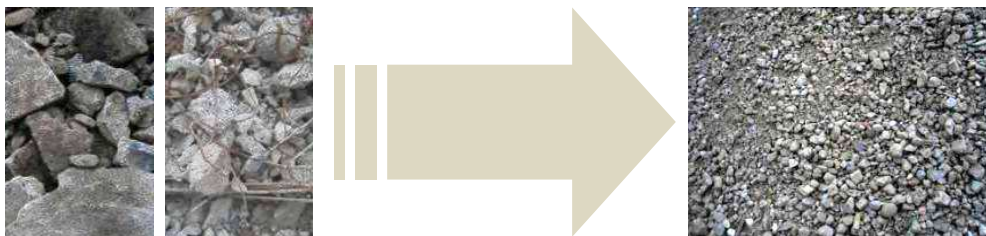
Les 'débris' deviennent 'granulats recyclés' après tri et concassage.

- **Les granulats** : Il existe différents types de granulats :
 - **GRANULATS RECYCLES** (issus de bétons recyclés ou de matériaux inertes recyclés)

En règle générale, on distingue quatre classes principales de granulats recyclés :

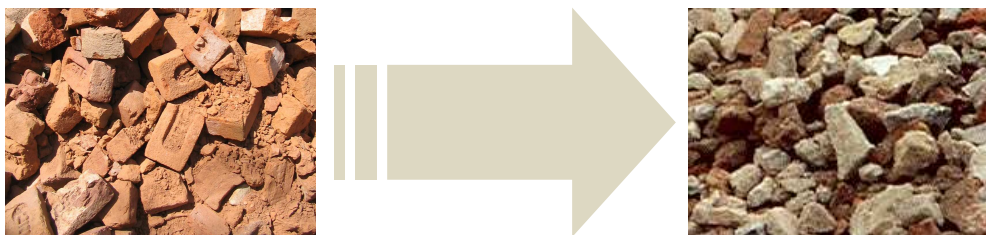
GRANULATS DE DEBRIS DE BETON

Proviennent de la démolition de bâtiments ou d'infrastructures de génie civil (bétons ou béton armé d'acier)



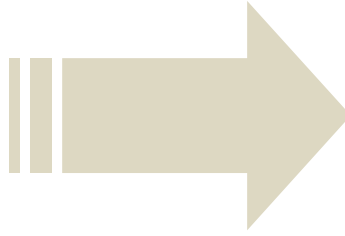
GRANULATS DE DEBRIS DE MACONNERIES

Proviennent de la construction, de la rénovation et de la démolition des bâtiments



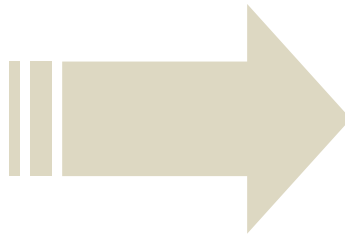
GRANULATS DE DEBRIS HYDROCARBONNES

Proviennent de la démolition d'infrastructures de génie civil (routes...), de la démolition de parkings...



GRANULATS DE DEBRIS MIXTES

Proviennent de la construction / rénovation démolition de bâtiments (briques/blocs/tuiles...)



▪ **GRANULATS ARTIFICIELS (issus de déchets d'industrie - avec traitement - ex : scories...)**

Les granulats artificiels sont initialement d'origine minérale, ils résultent d'un procédé industriel comprenant en autres des transformations thermiques et sont considérés comme sous-produits. On identifie deux types principaux de granulats artificiels sur le marché :

LAI TIERS ou SCORIES (Résidus de haut fourneaux ou aciérie / soudage)

Les scories sont communément reprises sous la dénomination 'laitier'. Le laitier est principalement un résidu issu de la fabrication de la fonte en haut fourneau. Il peut également provenir d'aciérie ou de processus de soudage. Le plus employé est le laitier cristallisé concassé et le laitier granulé de haut fourneau obtenus par refroidissement à l'eau.

On peut définir deux grandes classes d'utilisation du laitier en construction ou génie civil:

- Liant à potentiel hydraulique partiellement substituable au ciment – pour la construction
- Granulats (pour enrobage ou en mélange d'autres composants) - ces granulats sont utilisés notamment dans les bétons routiers.



**PRODUITS ELABORES
(Processus spécifique de fabrication)**

BILLES D'ARGILE EXPANSEE

Granulat réalisé à partir du traitement thermique de l'argile. Utilisé pour la réalisation de bétons légers avec augmentation des caractéristiques d'isolation thermique.

Schiste EXPANSE

Granulat réalisé à partir du traitement thermique du schiste. Utilisé pour la réalisation de bétons légers avec augmentation des caractéristiques d'isolation thermique.



▪ **GRANULATS NATURELS : (origine minéralogique)**

La majorité des granulats naturels sont issus de l'exploitation de carrières ou de l'extraction en mer ou en rivière.

Parmi les granulats naturels, nous identifions majoritairement :

PIERRE CALCAIRE

Principalement utilisé sous forme de granulats destinés dans la construction des ouvrages de génie civil et de bâtiments, que ce soit dans le béton prêt à l'emploi ou dans le béton préfabriqué. L'industrie utilise de plus en plus le calcaire broyé dans ses processus de fabrication.



ROCHES DURES

On retrouve sous cette dénomination : le grès, le quartzite, le porphyre, l'arkose. Ces pierres, initialement destinées à la construction sont à présent majoritairement concassées et utilisées dans tous les produits en béton.

Le grès et le porphyre font partie des recouvrements hydrocarbonés des routes ou pistes d'aérodrome ou de ballast de chemin de fer pour leurs propriétés de résistance à l'usure et leur accrochage.



**GRANULATS
(Alluvionnaires & Marins)**

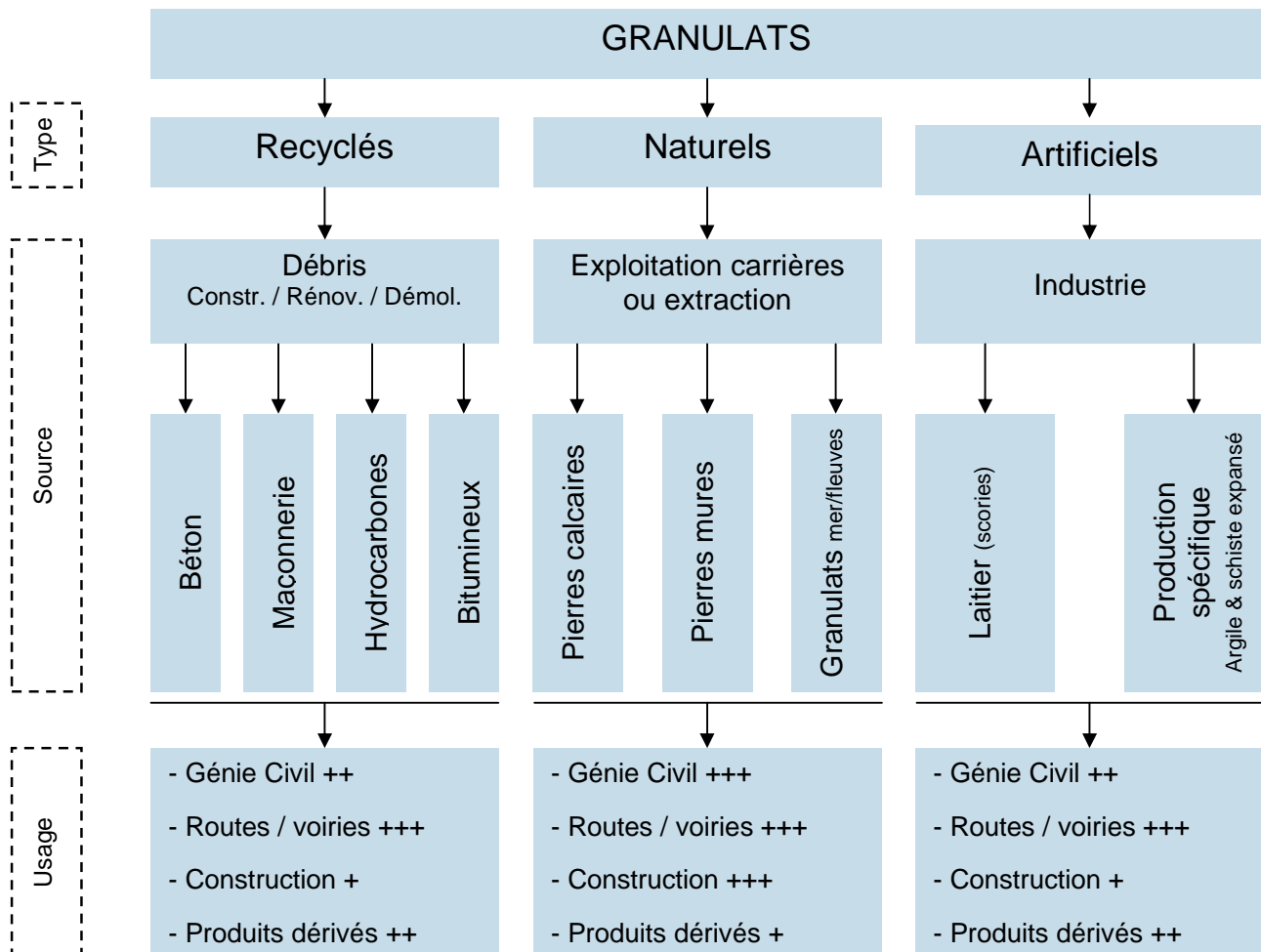
Les granulats alluvionnaires sont de type siliceux ou siliceux-calcaire. Déposés par la Meuse pendant l'ère quaternaire, ils sont à présent exploités depuis de nombreuses années dans le Limbourg et exploités pour la construction. Les granulats marins sont comme leur nom l'indique, extraits des fonds marins par dragage et exploités pour la construction.



REMARQUE : Les granulats 'artificiels' et 'naturels' ne sont pas considérés comme des granulats issus du recyclage. Il s'agit dans le premier cas de sous-produits industriels, et dans le second de produits issus de l'extraction. La fraction de granulats 'naturels' provenant des 'déchets' d'exploitation de carrière (ex : pour l'extraction de pierres de construction ou décoratives) est limitée, les granulats naturels proviennent en effet majoritairement d'une exploitation des carrières pour seul usage de la production de granulats.

2.2. Tableau de synthèse des applications

Le tableau de synthèse ci-après présente, les différentes sources de granulats et leur utilisation sur le marché suivant leur typologie.



2.3. Cadre réglementaire en Région de Bruxelles-Capitale

Parmi les principales références relatives à l'utilisation des déchets de construction / démolition pour recyclage et exploitation, nous identifions :

- **Arrêté du 16 mars 1995 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif au recyclage obligatoire de certains déchets de construction ou de démolition (M.B.06.05.1995)**
 - Cet arrêté impose à l'entrepreneur d'assurer le recyclage des « DEBRIS », définis comme la fraction pierreuse et sableuse des déchets de construction ou démolition. Sont définis comme tels les déchets provenant de la construction, la rénovation ou la démolition de bâtiments, d'ouvrages d'art, de routes ou d'autres installations.
Si l'entrepreneur ne les recycle pas lui-même, il devra les remettre à une entreprise spécialisée en vue de leur recyclage. Ce peut être, par exemple, une usine de recyclage ou un centre de tri qui sépare les différentes fractions et fait recycler les débris.
L'entrepreneur est exempté de l'obligation de recyclage s'il peut établir que dans un rayon de 60 km du lieu d'exécution des travaux, aucune installation de recyclage du type de débris dont il a à se débarrasser n'existe.
- **Circulaire ministérielle du 9 mai 1995 relative à la réutilisation des débris dans les travaux routiers et d'infrastructure (M.B. 22.09.1995)**
 - Cette circulaire ministérielle complète le cahier des charges type 150⁴. Elle autorise l'utilisation de matériaux recyclés pour différentes applications, moyennant le respect des conditions techniques spécifiées dans la circulaire :

MATERIAUX DE RECYCLAGE AUTORISES	
REMBLAIS	<ul style="list-style-type: none"> ● Sables de criblage de débris ● Sables de concassage de débris ● Concassés de débris de béton ● Concassés de débris de maçonnerie ● Concassés mixtes (débris de béton et maçonnerie) ● Concassés de débris d'enrobés hydrocarbonés
SOUS-FONDACTIONS	<ul style="list-style-type: none"> ● Sables de concassage de débris ● Concassés de débris de béton ● Concassés mixtes (débris de béton et maçonnerie) ● Concassés de débris d'enrobés hydrocarbonés
FONDACTIONS ET EMPIERREMENTS	<ul style="list-style-type: none"> ● Sables de concassage de débris ● Concassés de débris de béton (MVol>1950 kg/m³)

4 - CCT 2000 est le nouveau cahier des charges type officiel pour la construction et l'entretien des infrastructures de voirie en région de Bruxelles-Capitale et pour les travaux cofinancés par le Ministère fédéral des communications et de l'infrastructure. Il est entré en vigueur au 1er janvier 2001 et remplace l'ancien cahier national des charges type150 de 1978.



	<ul style="list-style-type: none"> •
FONDATIONS EN EMPIERREMENT STABILISEES AU CIMENT	<ul style="list-style-type: none"> • Sables de concassage de débris • Concassés de débris de béton • Concassés de débris d'enrobés hydrocarbonés
BETONS MAIGRES	<ul style="list-style-type: none"> • Sables de concassage de débris • Concassés de débris de béton • Concassés mixtes (débris de béton et maçonnerie)
REVETEMENTS DE CHAUSSEES EN ENROBES BITUMINEUX	<ul style="list-style-type: none"> • Sables de concassage de débris • Concassés de débris d'enrobés bitumineux
PAVAGES	<ul style="list-style-type: none"> • Sablage de concassage de débris

(Source : Bruxelles Environnement - IBGE – « Guide de gestion des déchets de construction et de démolition »)

La publication « **Guide de gestion des déchets de construction et de démolition** » édité par **Bruxelles Environnement - IBGE** Version 2009, énonce de manière précise la réglementation applicable aux déchets du secteur de la construction y compris les « débris » issus des travaux de construction/démolition et/ou de travaux routiers/infrastructures.

(http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Guide_Dejets_construction_FR.PDF?langtype=2060).

2.4. Cadre normatif et réglementaire appliqué aux granulats

1. Documents de référence

Parmi les principaux documents de référence, nous identifions :

- **Marquage CE** : Pour pouvoir être mis sur le marché, tout granulat doit être porteur du marquage CE, ce qui implique qu'il réponde aux conditions minimales des normes européennes relatives aux « granulats » (EN 12620 ; EN 13043 ; EN 13139 ; EN 13242)

Les spécifications techniques européennes harmonisées (marquage CE) sont les seules à pouvoir être prescrites par les autorités publiques.

En vue d'obtenir le marquage CE de leurs produits, les fabricants doivent :

- exécuter les essais prévus dans les spécifications ;
- mettre en place un système opérationnel de contrôle interne de la fabrication.

- **Marquage BENOR**⁵ : Le marquage BENOR est issu d'une démarche volontaire, il est attribué à un produit ou un matériau de construction traditionnel conforme aux exigences des normes belges ou des prescriptions / spécifications techniques.

⁵ - Le marquage BENOR est mentionné pour information et ne constitue pas une recommandation. Il y est fait référence plus précisément pour les bétons compte tenu de sa large utilisation dans le secteur de la construction en Belgique.



Le marquage BENOR est accordé uniquement si le produit ou le matériau de construction satisfait aux essais préalables auxquels il est soumis et à un contrôle de qualité interne continu de la production en usine.

Les organismes de certification (organismes de secteur) ont en charge la gestion de la marque BENOR et sont à l'origine de la publication des Prescriptions Techniques (PTV).

- **Spécifications techniques** : les spécifications techniques pour les produits ou les matériaux de construction sont reprises dans les normes belges (NBN – publiées par l'Institut Belge de la Normalisation IBN) et/ou les prescriptions techniques (PTV – Prescriptions Techniques / Technische Voorschriften)

– **PTV 411 – Codification des Granulats**

Cette prescription technique met en évidence la codification des granulats d'origine minérale n'ayant subi aucune transformation autre que mécanique, ou des granulats d'origine minérale résultant d'un procédé industriel comprenant des transformations thermiques ou autres. Cette prescription technique est conforme aux normes NBN EN 12620 (granulats pour bétons) ; NBN EN 13043 (granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction de chaussées, aérodromes et autres zones de circulation) ; NBN EN 13139 (granulats pour mortier) ; NBN EN 13242 (granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées).

– **PTV 406 – Granulats recyclés – Granulats de débris de béton, de débris mixtes, de débris de maçonnerie et de débris asphaltiques – pierres concassées et graves**

« *Granulats pour béton – Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées* ».

Cette prescription technique établit une catégorisation des granulats recyclés (granulats de débris de béton, de débris de maçonnerie, de débris mixtes et de débris asphaltiques) en fonction des normes existantes qui en fixent les spécifications.

Elle met en évidence la codification des granulats provenant de la fragmentation, de la séparation, du tamisage, et éventuellement du lavage des débris provenant de travaux de construction et de démolition et qui peuvent être utilisés pour autant qu'ils satisfassent à une série de conditions formulées dans la législation en vigueur. Les débris de construction et de démolition peuvent provenir respectivement de :

- la construction neuve, la rénovation et la démolition de bâtiments et d'ouvrages d'art ;
- la pose, la réparation et la démolition des routes, voies ferrées, pistes d'atterrissage et autres ;
- la fabrication de matériaux de construction pierreux.

La prescription technique a été établie pour servir de référence à la certification de conformité BENOR des granulats recyclés de débris de construction et de démolition.

2. Caractérisation et identification des granulats recyclés

(Suivant PT 406 – V. 2.0 / 2003-10-14 / Granulats Recyclés)

Les granulats de débris recyclés sont désignés par leur sorte, leur classe granulaire et éventuellement leurs caractéristiques supplémentaires :

(1) Sorte de granulats	(2) Classe granulaire	(3) Caractéristiques complémentaires	(4) Éléments perturbateurs	(5) Identification complémentaire du fabricant
<i>Ex</i> : Concassé de débris de béton	<i>Ex</i> : 0/31,5	<i>Ex</i> : SC _{NR}	<i>Ex</i> : OS _{Pass}



- **(1) Sorte de granulats** : La classification des granulats est fonction de leur composition – la répartition se fait suivant leur composant et la fraction présente exprimée en % de la masse.

Les **granulats** issus du recyclage et utilisés pour les travaux de génie civil, pour la construction des chaussées ou exploités par traitement aux liants hydrauliques, **ne peuvent en aucun cas contenir d'éléments** dont la nature, la forme, la dimension et la teneur peuvent être **nuisibles à l'usage** (ex : grumeaux d'argile ; charbon ; lignite ; cokes ; matières végétales ; sels nuisibles solubles ; schistes noir charbonneux ; briques réfractaires ; etc...) **ou interdits par la législation** (ex : amiante-ciment ; etc...)

Composition	Sorte de granulats de débris				
	Concassé de débris de béton	Concassé de débris mixtes	Concassé de débris de maçonnerie	Concassé de débris asphaltique	Concassé de débris de béton/asphalte
Teneur en débris de béton et matériaux pierreux (c-à-d. débris de béton, granulats liés au mortier, pierres naturelles, pierres concassées, gravier, ...) déterminée selon l'annexe A (% masse)	> 90	> 40	< 40	< 30	> 55
Teneur en débris de maçonnerie (c-à-d. briques, mortier, tuiles en terre cuite, sable-ciment, buse en grès, briques en silico-calcaire, ...) déterminée selon l'annexe A (% masse)	< 10	> 10	> 60	-	< 10
Teneur en autres matériaux pierreux (c-à-d. carrelages, ardoises, plinthes, scories, béton cellulaire, argile expansée, céramique, coquillages, ...) déterminée selon l'annexe A (% masse)	< 5	-	-	-	< 5
Mélanges hydrocarbonés (c-à-d. revêtements hydrocarbonés, asphalte coulé, ...) déterminée selon l'annexe A (% masse)	< 5	< 5	< 5	> 70	< 30
Teneur en matériaux non pierreux (c-à-d. gypse, caoutchouc, plastique, isolation, verre, métaux, chaux, plâtre, bitume, roofing, ...) déterminée selon l'annexe A (% masse)	≤ 0,5	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Teneur en matières organiques (c-à-d. bois, restes de plantes, papier, panneau de fibres, liège..) déterminée selon l'annexe A (% masse)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5

(Source : PTV 406 (Version 2) sur les 'Granulats recyclés' – 14/10/2003)

- **(2) Classe granulaire** : Donne des informations sur la granulométrie et les tolérances autour de la granulométrie. Les critères de granulométrie sont variables suivant l'application. Les caractéristiques sont données par les fabricants sur base et dans le respect des normes NBN EN 12620 (§ 4.3) et NBN EN 13242 (§ 4.3).
 - **(3) Caractéristiques complémentaires** : Les caractéristiques complémentaires complètent les caractéristiques générales (1)+(2)+(4)+(5) lorsque cela est exigé. Parmi les prescriptions complémentaires, nous identifions :
 - La forme des pierres (suivant NBN EN 933-3)
 - La teneur en pierre rondes (suivant NBN EN 933-5)
 - La teneur en éléments coquilliers des gravillons (suivant NBN EN 933-7)
 - La teneur en fines (suivant les exigences de la NBN EN 12620 (§ 4.6) et de la NBN EN 13242 (§ 4.6))
 - La qualité des fines (suivant NBN EN 933-9 Annexe A)
 - La résistance à la fragmentation (suivant NBN EN 1097-2 (§5))
 - La résistance à l'usure (NBN EN 1097-1)
 - La masse volumique réelle (suivant NBN EN 1097-6 (§7/8 ou 9))
 - L'absorption d'eau (suivant NBN EN 1097-6 (§7/8 ou 9))
- La résistance au gel-dégel (suivant NBN EN 12620 et NBN EN 13242)
- La teneur en sulfates solubles dans l'acide (suivant NBN EN 1744-1)



- La teneur totale en soufre (suivant NBN EN 1744-1 (§11))
- La stabilité volumétrique (suivant NBN EN 1744-1 (§19.3))
- La teneur en ions chlore (suivant NBN EN 1744-1 (§7))

- **(4) Eléments perturbateurs** ⁶: Eléments pouvant perturber les liants ou empierrement des mélanges hydrauliques. Si les granulats recyclés satisfont aux conditions de test, ils sont désignés par OS_{Pass}. Si ces conditions ne sont pas respectées, les granulats sont désignés par OS_{Fail}.
- **(5) Identification complémentaire du fabricant**

Pour chaque produit, il existe une fiche technique reprise sous-la forme suivante :

CERTIFICATION DES GRANULATS RECYCLES	FICHE TECHNIQUE DES GRANULATS RECYCLES
FICHE TECHNIQUE DES GRANULATS RECYCLES	N° / /
N° / /	
Désignation du granulat :	
Appellation Courante	
PROPRIETES	
1. COMPOSITION	
2. GRANULOMETRIE	
Tamis (mm)	Passant (%)
2. ELEMENTS POUVANT PERTURBER LES LIANTS OU EMPIERREMENT DES MELANGES HYDRAULIQUES	
Authentification du licencié	Authentification de l'Organisme de Certification
Date d'édition :	Page n° :
Validité :	1 / 2
4. CARACTERISTIQUES COMPLEMENTAIRES :	
4.1. Forme des pierres	:
4.2. Teneur en pierres rondes	:
4.3. Teneur en coquillages	:
4.4. Teneur en fines	:
4.5. Qualité des fines	:
4.6. Résistance à la fragmentation	:
4.7. Résistance à l'usure	:
4.8. Masse volumique réelle	:
4.9. Absorption d'eau	:
4.10. Résistance au gel/dégel	:
4.11. Teneur en sulfates solubles dans l'acide	:
4.12. Teneur totale en soufre	:
4.13. Stabilité volumétrique	:
4.14. Teneur en ions chlore	:
NOM ET ADRESSE DE L'UNITE DE PRODUCTION	
Nom	:
Adresse	:
N° de téléphone	:
N° de fax	:
e-mail	:
Authentification du licencié	Authentification de l'Organisme de Certification
Date d'édition :	Page n° :
Validité :	2 / 2

⁶ - Teneur en éléments perturbateurs : informe de la teneur en éléments organiques dans les granulats. La présence d'éléments organiques peut perturber (ralentir vitesse de prise et durcissement) des mélanges traités aux liants hydrauliques. La désignation OS_{Pass} caractérise les granulats en contenant pas de composés organiques ; la désignation OS_{Fail} caractérise les granulats contenant des composés organiques.



Pour aller plus loin : les prescriptions techniques PTV 406 (granulats de débris de démolition et de construction recyclés) et PTV 411 (Prescriptions techniques : codification des granulats) sont consultables dans leur intégralité sur le site de FEREDECO

→ PTV 406: <http://www.feredeco.be/pdf/legislation/PTV%20406.pdf>

→ PTV 411: <http://www.feredeco.be/pdf/legislation/PTV411%20version12.pdf>

Evolution du cadre réglementaire et normatif :

→ La norme NBN EN 13242 « *Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées* », va être remplacée par la NBN EN 13242+A1 laquelle présente une modification au niveau de l'identification et de la caractérisation des granulats.

→ La norme NBN EN 933-11 « *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – partie 11 : Essai de classification des constituants de gravillons recyclés* », complète la norme.

3. GRANULATS RECYCLES : EXEMPLES D'APPLICATION CONCRETS ET CADRE REGLEMENTAIRE SPECIFIQUE SELON L'USAGE

3.1. Identification de l'utilisation des granulats recyclés par secteur

1. Routes, chaussées et génie civil

• Exemples concrets

Le potentiel d'utilisation des granulats recyclés est multiple. Ceux-ci peuvent remplacer utilement et avantageusement les granulats dits « naturels » dans la grande majorité des utilisations traditionnelles.

Parmi les applications les plus courantes, nous identifions :

- **Application en sous-fondation de voirie :** utilisation de granulats recyclés (béton / mixtes / hydrocarbonés) pour la réalisation de chemins d'accès aux habitations, lotissements...



(Source : FEREDECO_www.feredeco.be)

- **Application en fondation, sous-fondation et fondation d'infrastructures sportives :**



(Source : FEREDECO_www.feredeco.be)

- **Application en fondation et sous-fondation de bâtiments industriels et de services :** utilisation en intérieur (empierrement de propreté...) et en extérieur (réalisation des parkings, voiries et abords...)



(Source : FEREDECO_www.feredeco.be)

- **Application en empierrement « de propreté » et sous-fondation de parking :**

CAMELEON :



REMARQUE:

Dans cet exemple précis, l'empierrement de propreté devait répondre à des exigences précises de granulométrie (afin de permettre l'infiltration des eaux dans le sol et d'assurer une évacuation des gaz contenu dans les couches inférieures – ancienne décharge) et de résistance à la compression (l'empierrement constitue une sous-couche de la zone destinée à la réalisation des parkings sous-sol et voiries intérieures).

Le **cahier des charges stipulait initialement** « la fourniture et la mise en œuvre d'un empierrement d'une épaisseur de 40 cm minimum pour les voiries et la dalle sur sol, à granulométrie discontinue de type III composé de **pierres porphyre concassées de calibre 32/56** » (imposition liée au permis d'environnement). L'entrepreneur en charge des travaux a proposé en **alternative** l'utilisation de granulats recyclés de type '**débris mixtes**' répondant aux mêmes caractéristiques que le produit initial du cahier des charges.

Ce choix validé par les architectes a permis l'**exploitation de +/- 4.200 m³ de granulats recyclés - soit +/- 6.500 T de granulats naturels nobles 'économisés' !**

Du point de vue **économique**, le choix des granulats recyclés mixtes a permis de réduire les coûts de +/- 2,5 €/m³ compte tenu de la quantité commandée et du transport (soit +/- 1 €/m² pour une épaisseur de +/- 40 cm). A l'**échelle du projet**, c'est une **économie de +/- 10.500 € qui a été réalisée !**

Pour plus d'informations sur le projet CAMELEON, voir la fiche du **PROJET BATIMENTS EXEMPLAIRES n°25 (2007)**.

(Source : AWAA for cwarchitects)
Projet CAMELEON – Appel à projet exemplaire 2007 (construction neuve)

- **Identification des clauses de cahier des charges pour la prescription des granulats recyclés**



De manière générale, le choix des composants pour la réalisation de travaux de génie civil ou de voiries est dépendant du type de marché.

- **Marchés publics** : les régions ont développé des cahiers des charges spécifiques selon la typologie de travaux à réaliser. Ces cahiers des charges définissent les principes constructifs acceptés, et précisent plus particulièrement les caractéristiques et/ou conditions d'acceptation des granulats pour les composants. On identifie la possibilité de déroger aux prescriptions relatives à la typologie des granulats naturels afin de s'orienter vers des produits de granulats recyclés pour autant que ces dernières disposent des mêmes caractéristiques de base.
- **Marchés privés** : les prescriptions de cahier des charges relatives aux marchés privés font référence aux cahiers des charges publics pour les exigences spécifiques. Dans les autres cas, les prescriptions sont libres et définies au cas par cas par les prescripteurs.

Pour aller plus loin :

Parmi les documents de références exploitables pour la constitution des exigences de cahier des charges à destination des travaux de génie civil et voiries, nous identifions pour référence les cahiers de charges techniques suivants :

→ CCT 2000 (RBC): <http://www.publicmarkets.eu/cahiersdescharges/index.php?0=Travaux&1=CCT2000>

→ RW 99 (RW): <http://routes.wallonie.be/entreprise/cctrw99/index.html>

→ Standaardbestek SB 250 versie 2.2 (RFL):

<http://wegen.vlaanderen.be/documenten/sb250/bestanden/versie2.2/hoofdstuk10.pdf>

Le Centre de Recherche Routière 'CRR' propose sur son site de nombreuses publications, études et références relatives aux voiries et aux exigences de développement, réalisation et maintenance : <http://www.brrc.be/crr/f00-00.php>

2. Construction Bâtiments

• Exemples concrets

- Voile de béton :



(Source : CSTC – Projet RECYHOUSE – Bétons structurels intérieurs)

Le CSTC a développé un projet pilote de construction d'une habitation sur base de matériaux 100% issus du recyclage, l'objectif de base étant de démontrer la faisabilité technique de construire avec des matériaux recyclés – projet 'RECY-HOUSE' : www.recyhouse.be. Le site web permet de faire une recherche des matériaux recyclés existants sur le marché par catégorie de produit / firme / marque...et présente pour chaque matériau une fiche technique complète. Parmi ces produits, on identifie l'utilisation d'un 'Béton prêt à l'emploi à base de granulats recyclés' – Fiche N°3401.

- Utilisation détournée – éléments de parement :

Outre l'utilisation de matériaux en réutilisation directe, ou de matériaux issus d'un processus de recyclage, il est possible de développer une conception architecturale et technique s'inscrivant dans une démarche de récupération et de ré-exploitation directe de déchets valorisable. C'est par exemple le cas du projet présenté ci-après pour lequel l'architecte a valorisé les déchets de briques et de béton issus de la démolition partielle (déchets inertes du bâtiment) pour la fabrication de panneaux de façade rapportés sur la structure du bâtiment rénové.



(Source : Atelier d'architecture Alain Richard / AA-AR - Maître d'ouvrage SPI+ - COMUREX srl Entreprise de fabrication de des blocs de parement – CORMAN HALLEUX srl Entreprise générale de construction)

- **Cadre réglementaire spécifique**

- **Normes pour les bétons NBN EN-206-1**

Cette norme contient les prescriptions relatives à la fabrication de produits en béton. Les aspects suivants y sont, entre autres, abordés :

- matériaux utilisés ;
- production et fabrication du béton ;
- dimensions et propriétés superficielles ;
- résistance mécanique ;
- durabilité ;
- essais sur béton et produits en béton.

Cette norme ne fait pas spécifiquement référence aux granulats recyclés mais ne les exclut pas pour principe.

- **NBN B15-001 Béton** (complète la norme NBN EN-206-1)
Spécifications, performances, production et conformité
Cette norme ne fait pas spécifiquement référence aux granulats recyclés mais ne les exclut pas pour principe.

- **TRA 550 – ‘BETON’**

L'utilisation des granulats recyclés dans les bétons est réglementée par la TRA 550 (ToepassingsReglement – Règlement Applicable) dans le cadre du souhait de réalisation de bétons marqués BENOR. Ce règlement d'application se réfère aux normes NBN EN 206-1 : « Béton-partie 1 : Spécification, performances, production et conformité », et NBN B15-001 (2004).

Parmi les exigences relatives à l'utilisation des granulats recyclés pour les bétons avec marquage BENOR, nous relevons : (suivant ANNEXE 16 de la TRA 550)

- **L'aptitude générale à l'emploi des granulats recyclés** doit être assurée via : marquage CE de niveau 2+ obligatoire (selon NBN EN 12620)
- **Certification des granulats recyclés** : Les granulats recyclés doivent impérativement être **porteurs d'un certificat BENOR** de conformité au PTV 406 « Granulats recyclés ». Les granulats recyclés doivent être définis suivant les critères du PTV 406, et là où le choix est donné dans le document, la norme NBN EN 1620 « Granulats pour Béton » est d'application.
- **Exigences relatives à l'utilisation** : Seuls les concassés de **débris de béton** peuvent être utilisés. Les granulats recyclés ne peuvent être utilisés **que pour les bétons appartenant au groupe 1_{rec}**, et pour les **classes d'environnement E0 et EI** (cfr. page 22). Une **fraction de maximum 20%** en masse du total des gravillons peut être remplacée par des granulats recyclés.

ATTENTION :

Les bétons fabriqués à partir de granulats recyclés et dont la composition ne répondrait pas aux exigences fixées ci-avant ne peuvent faire l'objet d'une certification BENOR. Bien que l'imposition d'une certification BENOR soit très répandue dans les exigences de cahier des charges (considéré comme 'Best Practice' et garant de qualité), cette dernière n'est pas obligatoire. Notons que la certification BENOR d'un béton offre un certain nombre de garanties sur la qualité du mélange, ces dernières vont au-delà de la simple considération relative au choix et à l'utilisation des granulats (ex : eau / adjuvants...).

- **Cadre pratique d'utilisation des granulats recyclés dans les bétons**

Le cadre technique d'utilisation des granulats recyclés pour les bétons BENOR est identifié sur base de la TRA 550 'BETON' laquelle met en évidence, en complément aux exigences énoncées ci-avant, les restrictions d'utilisation des granulats recyclés.



	Caté- gories	Groupes		
		Sans air	Avec granulats recyclés, sans air	Avec air
C 8/10	A	1 _L	1 _{rec}	
C 12/15				
C 16/20				
C 20/25	B	2		
C 25/30				
C 30/37				
C 35/45				
C 40/50	C	3		1 _A
C 45/55				
C 50/60				
>C 50/60				

Tableau I: Définition des Catégories et Groupes de béton

(Source : Doc CRIC TRA 550/04/F - ed.2.2)

La prescription des bétons BENOR répond à une approche bien définie en 5 étapes classées de A à E – ces étapes sont issues des normes NBN B15-001 et EN 206-1 :

– **A – Choix de la Classe de résistance**

La classe de résistance indique la résistance à la compression du béton. Elle correspond à la résistance à la compression caractéristique à atteindre après 28 jours, exprimée en N/mm².

La classe de résistance est désignée par la lettre « C » (de l'anglais Concrete), suivie de deux chiffres. Le premier correspond à la résistance caractéristique sur cylindre 'x', employée dans certains pays européens. Le deuxième correspond à la résistance à la compression sur cube de 150 mm de côté – 'Y'.

Ex : C x/Y → C 8/10

Les classes de résistances dans lesquelles les Granulats Recyclés peuvent être utilisés sont ⁷:

C8/10	C 12/15	C 16/20
-------	---------	---------

– **B1 – Choix du domaine d'utilisation (classe de chlorure – teneur par rapport au poids du ciment)**

On distingue :

→ le béton non armé – BNA (classe de chlorure ≤ 1,0 %)

→ le béton armé – BA (classe de chlorure ≤ 0,40 %)

→ le béton précontraint – BP (classe de chlorure ≤ 0,20 %)

Domaine d'utilisation dans lesquelles les Granulats Recyclés peuvent être utilisés sont ⁸:

BNA	BA	BP
-----	----	----

7 - Suivant TRA 550

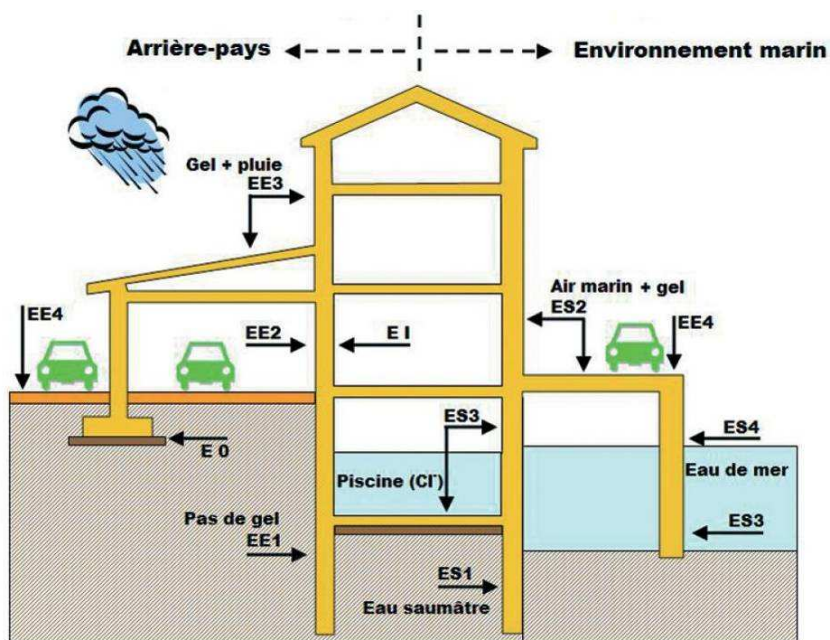
8 - Suivant NBN EN 206-01:2001 & NBN B 15-001:2004



– **B2 – Choix de la classe d'environnement**

Ces classes désignent les environnements auxquels l'ouvrage (béton) sera exposé lors de son utilisation. Plus cet environnement est hostile pour le béton, plus le béton devra répondre à des spécifications techniques strictes. Les classes d'environnement sont directement liées aux classes de résistance (classe de résistance minimale suivant la classe d'environnement) et aux domaines d'utilisation.

Classes d'environnement dans lesquelles les <u>Granulats Recyclés</u> peuvent être utilisés sont ⁹ :			
Classe	Description	BNA Classe de résistance minimum	BA/BP Classe de résistance minimum
E0	Environnement non agressif (uniquement valable pour le béton non armé)	C12/15	Pas d'application
E1	Application intérieure (parois intérieures des habitations ou immeubles de bureaux)	C12/15	C16/20



(Source : http://www.heidelbergcement.com/benelux/fr/interbeton/producten_en_diensten/benor_beton/index.htm#application)

– **C – Choix de la classe de consistance**

Les classes de consistance permettent de mesurer l'ouvrabilité du béton. Le niveau à atteindre dépendra de l'utilisation du béton (ex : bétons armés compactés / béton vibrés / bétons œuvrés en pente...).

(Pas d'implication directe en lien avec les granulats recyclés)

– **D – Choix de la dimension nominale maximale Dmax**

Le choix de la dimension maximale du granulat dépend de la densité d'armature et de l'ouvrabilité souhaitée. En règle générale, on choisit une Dmax aussi élevée que possible, sans dépasser les limites suivantes :

9 - Suivant NBN EN 206-01:2001 & NBN B 15-001:2004



- 1/5 de l'épaisseur minimale des éléments (sauf dans le cas des dalles de compression : 2/5)
 - 3/4 du plus petit écartement entre les barres d'armature (sauf dans le cas des pieux forés : 1/4)
 - Epaisseur d'enrobage
- (Pas d'implication directe en lien avec les granulats recyclés)*

– **E – Données complémentaires (Eventuellement)**

Concerne les exigences spécifiques auxquelles doit répondre le béton frais ou durci.
(Pas d'implication directe en lien avec les granulats recyclés)

POUR ALLER PLUS LOIN :

Le CSTC a développé un tableau de synthèse méthodologique synthétisant la prescription des bétons répondant aux critères d'obtention de la certification BENOR :

http://www.cstc.be/homepage/download.cfm?dtype=bbricontact&doc=153_tabel_fr.pdf&lang=fr

REMARQUE :

Le marquage BENOR des bétons qui fait partie intégrante des exigences de base de la majorité des cahiers de charges spécifiques implique que toute dérogation relative à la composition des bétons (ex : par l'incorporation d'un pourcentage accru de granulats recyclés) irait à l'encontre du cahier des charges.

Il est à noter que la majorité des bureaux d'étude ayant en charge la prescription des bétons (ex : bureau d'étude en stabilité) intègrent l'exigence d'une certification BENOR pour les bétons dans leurs cahiers des charges. Cette pratique est liée à la recherche de garantie concernant la qualité des produits, mais elle est également appliquée en réponse aux exigences de certaines organismes de contrôle en charge de l'accompagnement des projets de construction.

La prescription de bétons avec marquage BENOR semble donc devenue incontournable – cette pratique a pour corolaire de réduire le potentiel d'exploitation des granulats recyclés. Néanmoins, la certification BENOR des bétons n'est pas une obligation, aussi les concepteurs et bureaux d'étude peuvent dans certains cas de figure déroger à la composition et à l'usage fixé en prenant la responsabilité de résultat.



CONCLUSIONS

- **Potentiel d'utilisation des granulats recyclés**

Il existe un réel potentiel d'utilisation des granulats recyclés dans le secteur de la construction des bâtiments, en génie civil et en travaux routiers.

Au même titre que les granulats naturels, les granulats recyclés répondent à des normes et à des réglementations strictes garantissant la connaissance qualitative et performantielle des produits.

Il n'existe pas de liste mettant en évidence les possibilités d'utilisation des granulats selon les usages, néanmoins on identifie par secteur les niches d'exploitations possibles et les conditions fixées – parmi celles-ci nous relevons :

- **Bétons de construction structurels** : à raison de max 20% pour les bétons intérieurs et en milieu non agressif (restriction suivant norme BENOR). Pour les bétons ne demandant pas de certificat BENOR il n'y a pas de restriction d'usage hormis 'la règle de l'art'.
- **Bétons non structurels** : pas de restriction d'usage hormis le 'bon usage'. L'utilisation en préparation de sol (fond de coffrage) / en dalles...etc peut être optimisée.
- **Travaux routiers** : utilisation autorisée pour certaines applications – variable selon les exigences de cahier des charges des régions. Pas de restriction en dehors de ces impositions hormis la 'règle de l'art'.
- **Autres application voiries** : pas de restriction d'usage (sauf applications particulières) pour les préparations de sols de chantier, voiries d'accès momentanées, travaux de remblayage...etc.
- **Applications spécifiques** : pas de restriction d'usage pour les applications spécifiques de 'détournement' de certains granulats pour applications architecturales (ex : dans compositions de parements...) là où il n'y a pas de paramètres techniques contraignants.

- **Opportunités du marché et pistes de développement**

- La plupart des **certifications environnementales internationales** appliquées aux bâtiments font apparaître des critères liés à l'Eco-construction en analysant notamment la typologie des matériaux, leur origine et leurs caractéristiques intrinsèques (ex: BREEAM International). Parmi ces points d'analyse, l'utilisation de granulats recyclés constitue une approche positive permettant d'améliorer le score final de certification – preuve en est que la préoccupation est réelle et qu'un effort dans ce sens contribue à apporter une plus-value (commerciale & environnementale) sur le marché de la construction.
- Parmi les pistes de développement permettant d'ouvrir le marché, nous identifions :
 - une évolution du **cadre réglementaire et normatif** permettant une plus large utilisation des granulats recyclés.
 - une évolution des pratiques dans le chef des administrations publiques notamment au niveau des **impositions des cahiers des charges** avec la nécessité de mettre l'accent sur l'utilisation systématique des granulats recyclés là où les impératifs techniques le permettent. L'imposition d'un pourcentage minimum selon les applications pourrait être une bonne approche (déjà appliqué notamment aux Pays-Bas) mais celle-ci doit néanmoins être soumise préalablement à une étude de marché afin d'éviter toutes dérives (ex : pénurie des granulats recyclés liés à une forte croissance de la demande ; forte augmentation des prix liée au marché de l'offre et de la demande ; importation de granulats recyclés depuis l'étranger pour assurer la demande !)



INFOS  02 775 75 75
www.bruxellesenvironnement.be

Rédaction : MATRIciel

Comité de lecture : BRUXELLES ENVIRONNEMENT - IBGE – Bruxelles Environnement

Editeurs responsables : J.-P. Hannequart & E. Schamp – Gulledele 100 – 1200 Bruxelles

