



PARC DÉPARTEMENTAL DES CHANTERAINES TRAVAUX DE RÉNOVATION DES ALLÉES BÉTON

Frédéric JOUBERT

CEMEX - SNBPE



Les Granulats Recyclés employables dans le béton

La norme NF EN 206+2A/CN

- **autorise les granulats recyclés issus de la déconstruction pour la formulation des bétons**
(en substitution des granulats naturels)
- **précise leurs conditions et limites d'utilisation** *(article NA.5.1.3 Granulats)*
- **Les granulats recyclés produits doivent être conformes aux normes granulats**
(NF EN 12620+A1 et NF P 18-545)
- **3 Types de Granulats recyclés sont employables** *(dépendant de la composition des granulats)*
avec pour chacun **un taux de substitution spécifique et maximal** selon la classe d'exposition ciblée



*Wooden Park - Basso Combo
Bétons à base de GR by Cemex*

Les Granulats Recyclés employables dans le béton

La Norme NF EN 206+2A/CN définit plusieurs types de Granulats recyclés

Les granulats recyclés peuvent avoir une **composition variable**

Selon le taux des constituants les composant, il est possible de les classer **en 3 types**

- ✓ **Type 1** : toutes les caractéristiques sont **CR_B**
- ✓ **Type 2** : toutes les caractéristiques sont **CR_B ou CR_C**
- ✓ **Type 3** : toutes les caractéristiques sont **CR_B ou CR_C ou CR_D** →

Les granulats recyclés de type 3
ne sont pas autorisés dans les granulats de prémélange
et les bétons pour applications structurales

Tableau NA.2 :
Constituants
des gravillons Recyclés

Code	Constituants principaux selon NF EN 12620	Constituants secondaires				Type de fréquence d'essai	
		Catégories NF EN 12620				Temporelle	Quantitative
CR _B	Rcu ₉₅	Rb ₁₀	Ra ₁	XRg _{0.5}	FL _{0.2}	2/mois	1/2 000 tonnes
CR _C	Rcu ₉₀	Rb ₁₀	Ra ₁	XRg ₁	FL ₂		
CR _D	Rcu ₇₀	Rb ₃₀	Ra ₁₀	XRg ₂	FL ₂		

R_c : béton, mortier, élément de maçonnerie en béton contenus dans un granulats recyclé

R_u : granulats non liés, pierre naturelle, granulats traités aux liants hydraulique contenus dans un granulats recyclé

R_{cu} = R_c + R_u

R_b : éléments en argile cuite (briques, tuiles), éléments en silicate de calcium, béton cellulaire non flottant

R_a : matériau bitumineux contenus dans un granulats recyclé

X : argiles , sols, métaux, bois, plastiques, caoutchouc, plâtre,

R_g : verres contenus dans un granulats recyclé

FL : matériau flottant

Les Granulats Recyclés employables dans le béton

Les granulats recyclés de Type 1 : Taux de substitution en % massique

Selon la norme **NF EN 206 + A2/CN**

Tableau NA.8a

Type de granulats recyclés	Classes d'exposition											
	X0	XC1, XC2		XC3, XC4, XF1, XD1, XS1		XF2, XD2, XD3		XS2, XS3		XF3, XF4		XA
Gravillon type 1	60	40	60	30	50	20	40	10	30	10 ^a	30 ^a	0 ^b
Sable recyclé	30	10	20	10	20	10	15	10	15	0 ^b	15	0 ^b
Règles de formulation complémentaire	/	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 _c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 _c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 _c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 _c	/	E_{ff}/L_{eq} max abaissé de 0,05 _c	

Ces granulats qui doivent être conformes aux normes NF EN 12 620+A1 et **NFP 18-545**

^a Gravillons résistants au gel au sens de la norme NF P18-545

^b A l'exception des granulats récupérés qui restent utilisables dans les conditions du 5.2.3.3 et NA.5.2.3.3

^c Par rapport aux préconisations des tableaux NA F

NOTE : Ces taux sont vérifiés en arrondissant le taux de substitution au pourcentage le plus proche

Les Granulats Recyclés employables dans le béton

Les granulats recyclés de Type 2 : Taux de substitution en % massique

Selon la norme **NF EN 206 + A2/CN**

Type de granulat recyclé	Classes d'exposition											
	X0	XC1, XC2		XC3, XC4, XF1, XD1, XS1		XF2, XD2, XD3		XS2, XS3		XF3, XF4		XA
Gravillon type 2	40	20	30	15	25	10	20	5	15	5 ^a	15 ^a	0 ^b
Sable recyclé	15	5	10	5	10	5	5	0 ^b	5	0 ^b	5	0 ^b
Règles de formulation complémentaire	/	/	$\frac{E_{ff}/L_{eq}}{max}$ abaissé de 0,05 _c	/	$\frac{E_{ff}/L_{eq}}{max}$ abaissé de 0,05 _c	/	$\frac{E_{ff}/L_{eq}}{max}$ abaissé de 0,05 _c	/	$\frac{E_{ff}/L_{eq}}{max}$ abaissé de 0,05 _c	/	$\frac{E_{ff}/L_{eq}}{max}$ abaissé de 0,05 _c	

Tableau NA.8b

Ces granulats qui doivent être conformes aux normes NF EN 12 620+A1 et **NF P 18-545**

^a Gravillons résistants au gel au sens de la norme NF P18-545

^b A l'exception des granulats récupérés qui restent utilisables dans les conditions du 5.2.3.3 et NA.5.2.3.3

^c Par rapport aux préconisations des tableaux NA F

NOTE : Ces taux sont vérifiés en arrondissant le taux de substitution au pourcentage le plus proche

Les Granulats Recyclés employables dans le béton

La Norme NF EN 206+2A/CN définit un Taux massique total en Granulats recyclés (%) en fonction :

- du **Type de granulat recyclé** employé
- de la **Classe d'exposition** visée

$$\text{Taux massique total en granulats recyclés} = (M_{\text{sable recyclé}} + M_{\text{gravillon recyclé}}) / M_{\text{totale granulats}}$$

Classe de taux de substitution	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Plage taux massique global (Sable recyclé + gravillon Type 1)	0,01 – 0,05	0,06 – 0,15	0,16 – 0,25	0,26 – 0,40	0,41 – 0,55	0,56 – 0,70	0,71 – 0,85	0,86 – 1,00
Plage taux massique global (Sable recyclé + gravillon Type 2)	0,01 – 0,02	0,03 – 0,07	0,08 – 0,12	0,13 – 0,20	0,21 – 0,27	0,28 – 0,35	0,36 – 0,42	0,43 – 0,50

Tableau NA.2 :
Taux massique total de
granulats recyclés

Uniquement dans
le cas des bétons
précontraints

Règles particulières pour le calcul
du dimensionnement Eurocode 2

Durabilité à justifier par
approche performantielle

Les Granulats Recyclés employables dans le béton

Caractérisation des Granulats Recyclés

La Norme NF EN 206+A2/CN exige pour la mise sur le marché :

- des **essais « classiques »** (normalisés Norme Granulats NF P 18 545)
mêmes essais que pour les granulats naturels (granulométrie, essais mécaniques et chimiques...)
- des **essais complémentaires « spécifiques » aux granulats recyclés**
 - pour les **sables**
 - ✓ Sulfates solubles dans l'eau (NF EN 1744-1 / §10.2)
 - ✓ Influence sur le temps de début de prise des bétons (NF EN 1744-6)
 - pour les **gravillons**
 - ✓ Classification des constituants (NF EN 933-11)
 - ✓ Sulfates solubles dans l'eau (NF EN 1744-1 / §10.2)

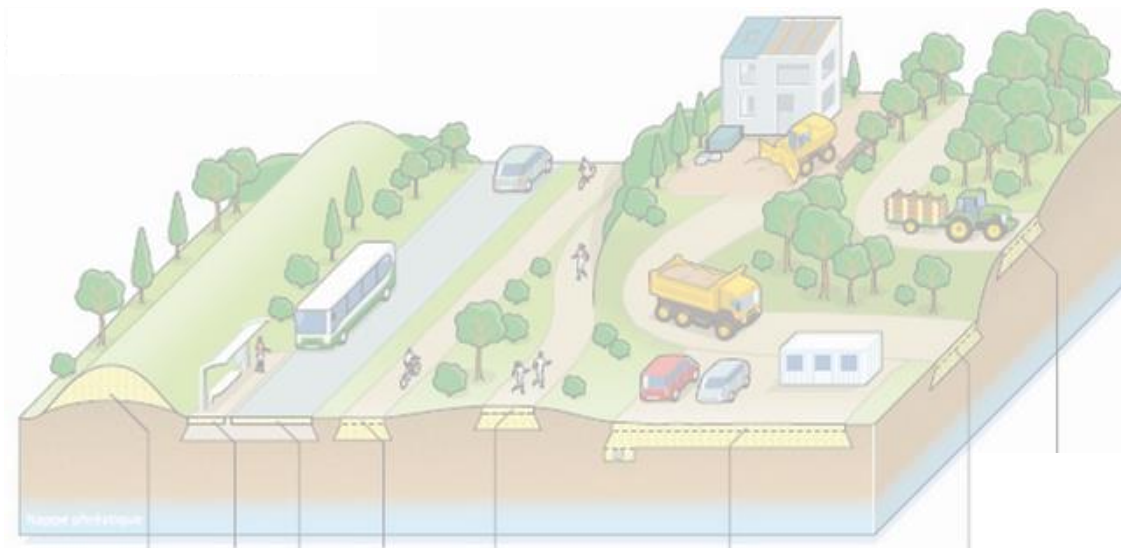
Auxquels s'ajoutent :

- la nécessité d'un **marquage CE** (niveau 2+ ou 4)
- l'élaboration d'une **FTP** (art. 9 ou art. 10)

Label GECO

Favoriser et encadrer l'emploi de Granulats recyclés en Occitanie

***Caractérisations
technique et environnementale
pour usages en techniques routières***



- **Contexte réglementaire a fortement évolué***

- ✓ Encourage **Consommation sobre et responsable** des ressources
- ✓ Favorise le **réemploi** des matériaux de chantier à chantier
- ✓ Définit un **objectif de valorisation** des déchets : **70% minimum >>> 90%**
(réutilisation, recyclage, réaménagement de carrière)
- ✓ Vise à renforcer l'**emploi de matières recyclées** sur les chantiers

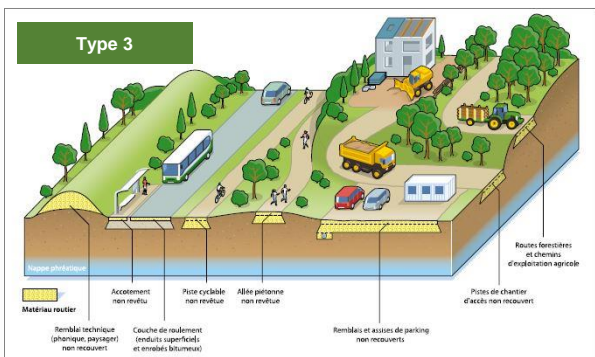
Depuis 2020, pour les chantiers routiers (construction et rénovation)

- **70 % min.** des matériaux / déchets produits doivent être **réemployés ou valorisés**
- **60% min.** des matériaux utilisés sur l'année doivent être issus du **réemploi**, de la **réutilisation** ou du **recyclage de déchets**
(dont 30% min. pour les couches d'assises et 20% min. pour les couches de roulement)

- **CEREMA – Acceptabilité environnementale des GR en techniques routières**
(sur les eaux et les sols)

- ✓ **1 Guide technique d'application** - relatif aux **Déchets du BTP – 2016**
<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/acceptabilite-environnementale-materiaux-alternatifs-1>
- ✓ **Objectif** : Favoriser et encadrer l'emploi de **Granulats recyclés**

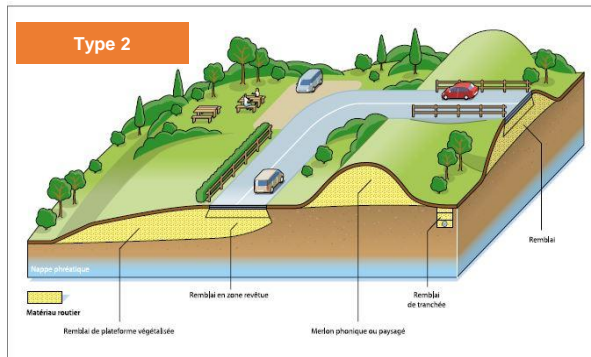
Classification et Usages des GR en Tech. Routières



Aucune exigence d'emploi ou restriction d'usage

Domaines d'emploi

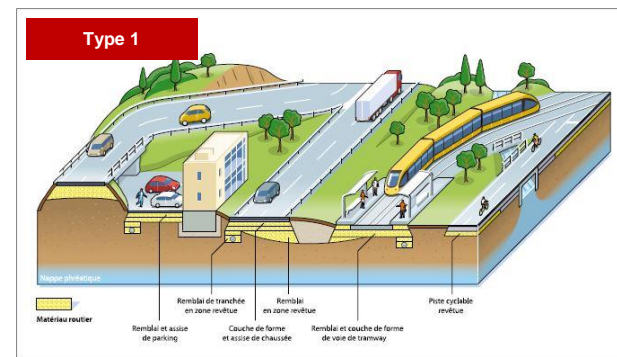
- **Sous couche de chaussée ou d'accotement** (au sein d'ouvrages routiers revêtus ou non)
- **Remblai technique** connexe à l'infrastructure routière ou en accotement au sein d'ouvrages recouverts ou non recouverts
- **Couche de roulement**
- **Remblai de pré-chargement** nécessaire à la construction d'une infrastructure routière
- **Système drainant**
- **Pistes de chantiers, routes forestières, chemins d'exploitation agricole, chemin de halage...**



Emplois encadrés
Restrictions d'usages (environnement immédiat + stockage)

Domaines d'emploi

- Ouvrages routiers **recouverts** :
 - ✓ **6 m de hauteur max.**
 - ✓ **Remblai technique** connexe à l'infrastructure routière ou en accotement
- Ouvrages routiers **revêtus** :
 - ✓ **> 3 m et < 6 m de hauteur max.**
 - ✓ **Sous couche de chaussée ou d'accotement d'ouvrage**



Domaines d'emploi

- **3 m de hauteur max.**
- **sous couche de chaussée ou d'accotement d'ouvrages routiers revêtus** :
 - ✓ **Remblai sous ouvrage**
 - ✓ **Couche de forme**
 - ✓ **Couche de fondation**
 - ✓ **Couche de base et couche de liaison**



Porteurs de la démarche : UNICEM et FRTP Occitanie

Soutien financier de la Région et de l'Ademe

Objectifs

- Labelliser les Plateformes de recyclage, les process et les Granulats Recyclés produits
- Rassurer / Conseiller les maîtrises d'ouvrage sur l'emploi des Granulats recyclés
- Encadrer les pratiques des professionnels

Contenu et approche

- Démarche volontaire
- Labellisation annuelle
- Repose sur 1 audit (phase bibliographique + visite de site) mené par un **Auditeur agréé** (grille d'analyse)

Garanties

- Qualité et conformité du process de production des granulats recyclés (guide CEREMA)
- Bonne gestion des sites / Respect des exigences réglementaires / Procédures adaptées....



GECO : Un dispositif partenarial



Nouveaux comités départementaux en cours de constitution

Qui, Pourquoi et Comment être labellisé ?

QUI PEUT CANDIDATER ? / QUE LABELLISE-T-ON ?

- **Tous les producteurs de granulats recyclés** situés en **Occitanie**
- **Les Plateformes de recyclage, les process et Granulats recyclés produits**

POURQUOI ?

- Bénéficier d'une **visibilité** et d'une **reconnaissance régionale**
- Accéder aux **marchés et chantiers promouvant / exigeant la labellisation GECO**

COMMENT ?

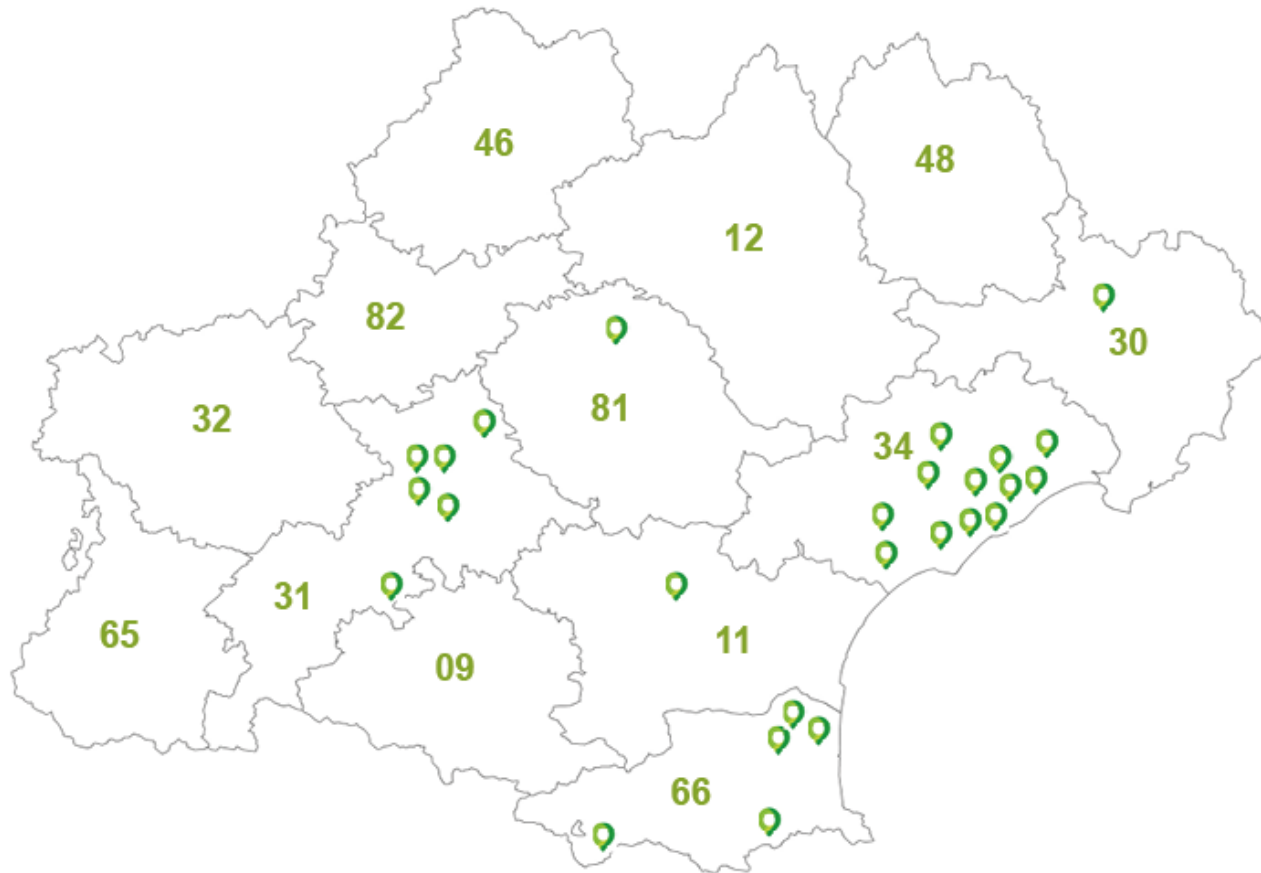
- **Candidater au label** (cf ci-après)
- **Et une fois labellisé ?**
- **Apposer le label** sur les produits, documents et fiches techniques concernées
- **Fournir les éléments justificatifs** aux clients / MOA

COÛT ET DURÉE D'OBTENTION DU LABEL

- **Cout Année 1** : 2 à 3 jours auditeur / site
- **Cout Année 2** : 1 à 2 jours auditeur / site
- **Temps d'obtention de la labellisation** : de quelques semaines à quelques mois (si tous les éléments sont recevables)

Les 5 étapes de la labellisation

- 1 **Sélection d'un auditeur par l'entreprise candidate**
- 2 **Signature de la convention d'adhésion**
- 3 **Fourniture des éléments justificatifs**
- 4 **Audit documentaire (phase bibliographique)
Audit sur site**
- 5 **Synthèse et attribution du Label**



Fin février

- 15 plateformes labellisées
- 4 sites en phase de labellisation finale
- 2 sites en cours
- Des demandes de labellisation pour 6 sites



Léa BOURLON

FRTP / UNICEM Occitanie

bourlonl@fntp.fr

06 24 56 54 85

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

