Les granulats recyclés et de prémélange dans la norme béton NF EN 206+A2/CN (2022)

Octobre 2022

Avertissement : la version 2014 de la norme NF EN 206/CN a constitué une première étape pour autoriser l'utilisation de granulats recyclés pour la formulation des bétons.

Les recommandations du Projet National RECYBETON conduisent à de nombreuses modifications normatives, quant aux conditions et limites d'utilisations des granulats recyclés. Ces évolutions sont désormais transcrites dans la norme NF P 18-545 « Granulats - Elément de définition, conformité et codification » (octobre 2021), la version NF EN 206+A2/CN : 2022 et les normes Eurocodes EC2.

Définition des granulats recyclés et des granulats de prémélange

La norme NF EN 206+A2/CN : 2022 intègre les exigences liées à l'utilisation de granulats recyclés dans les bétons en distinguant 2 cas :

- L'utilisation de granulats recyclés « purs » ;

  Un granulat recyclé est un granulat résultant de la transformation de matériaux inorganiques antérieurement utilisés dans la construction. Tout mélange entre un granulat naturel et un granulat recyclé qui ne correspond pas à la définition du granulat de prémélange ci-dessous est un granulat recyclé.

  Nota : Un béton incorporant moins de 1% de granulats recyclés est considéré comme un béton de granulats naturels

- L'utilisation de granulats de prémélange.

  Granulat obtenu par mélange de granulats recyclés et de granulats naturels selon des pourcentages définis des granulats. Un granulat de prémélange est obtenu uniquement entre :

- Gravillons naturel et recyclé, ou
- Sables naturel et recyclé, ou
- Graves naturelle et recyclée.

  Le granulat de prémélange est désigné par les lettres « Tx » suivi d'un nombre ; ce dernier étant la valeur de référence du pourcentage massique de granulat recyclé dans le granulat de prémélange.

  Exemple : Tx10 signifie que la valeur de référence du taux de granulat recyclé dans le granulat de prémélange est de 10 %.

Granulats recyclés - exigences de la norme

Les granulats recyclés doivent être conformes aux normes NF EN 12620+A1 et NF P 18-545.

Ils sont obtenus par traitement de matériaux minéraux auparavant utilisés en construction.

Nota Bene - bien distinguer :

- **Granulat recyclé :** granulat obtenu par traitement de matériaux auparavant utilisés en construction
- **Granulat récupéré par lavage :** granulat obtenu par lavage du béton frais
- **Granulat récupéré par concassage :** granulat obtenu par concassage du béton durci, qui n'a pas été précédemment utilisé en construction

La norme définit **trois types de granulats recyclés** à partir de leurs classifications en :

- 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

Ces types conditionnent ensuite leurs pourcentages d'incorporation dans les bétons en fonction des classes d'exposition, le type 3 n'étant pas utilisable pour les bétons de structure.

Classification de granulats recyclés selon les constituants

Code	Constituants principaux catégorie NF EN 12620 + A1	Constituants secondaires			
		Catégories NF EN 12620 + A1			
CR_B	Rcu95	Rb_{10}	Ra_1	$XR_{B0,5}$	$FL_{0,2}$
CR_C	Rcu90	Rb_{10}	Ra_1	XR_{B1}	FL_2
CR_D	Rcu70	Rb_{30}	Ra_{10}	XR_{B2}	FL_2

Les différents éléments contenus dans un granulat recyclé sont désignés par les abréviations suivantes :

- **Rc** : béton, produits en béton, mortier, élément de maçonnerie en béton
- **Ru** : granulats non liés, pierre naturelle, granulats traités aux liants hydrauliques
- **Rcu** = Rc + Ru
- **Rcug** = Rc + Ru+ Rg
- **Rg** : verres
- **Ra** : matériau bitumineux

- Rb : éléments en argile cuite (briques, tuiles), éléments en silicate de calcium, béton cellulaire non flottant
- X : argiles, sols, métaux, bois, plastiques, caoutchouc, plâtre
- FL : matériau flottant
- XRg = X + Rg

Caractéristiques conventionnelles normalisées des granulats et des sables recyclés, des granulats et des sables de prémélange

La caractérisation est basée sur des fréquences temporelles ou quantitatives (non détaillées ici). La fréquence donnant le plus grand nombre d'échantillons s'applique avec un minimum d'un essai pour chacune des caractéristiques.

Granulats recyclés et granulats de prémélange

Caractéristique	Méthode d'essai	Code	Catégorie
Sulfate soluble dans l'eau	NF EN 1744-1, article 10.2	CR_B, CR_C	Vss 0,3 (Selon § 10.5.2 de la NF P18-545)
		CR_D	Vss 0,7
Masse volumique	NF EN 1097-6	CR_B, CR_C	≥2,0 t/m³
		CR_D	≥1,7 t/m³
Influence sur le temps de début de prise	NF EN 1744-6	CR_B	Vss20
		CR_C, CR_D	A_{40}
Coefficient d'aplatissement	NF EN 933-3	CR_B, CR_C, CR_D	Fl_{35}
Los Angeles	NF EN 1097-2	CR_B, CR_C	LA_{40}
		CR_D	LA_{50}
Chlorures solubles dans l'eau	NF EN 1744-1	CR_B, CR_C, CR_D	A déclarer
Absorption d'eau mesurée à 24 h (WA_{24})	NF EN 1097-6	CR_B, CR_C, CR_D	A déclarer
Alcalins libérables	XP P 18-544	CR_B, CR_C, CR_D	A déclarer

Nota Bene : dans le cas de gravillon de prémélange :

- Le gravillon recyclé devra être caractérisé afin de définir son type (1 ou 2) pour établir le taux d'incorporation. Ces éléments sont communiqués par le fournisseur de prémélange au producteur de béton.
- La valeur du Rc du gravillon recyclé doit également être caractérisée et communiquée par le fournisseur en vue de la vérification du pourcentage massique Tx par le producteur de béton
- Les alcalins libérables, chlorures solubles dans l'eau et coefficient d'aplatissement n'ayant pas d'influence sur le type de recyclés, peuvent ne pas être mesurés sur le gravillon recyclé, mais seulement sur le gravillon de prémélange.

Sables recyclés et sables de prémélange

Caractéristique	Méthode d'essai		Catégorie
Sulfate soluble dans l'eau	NF EN 1744-1, article 10.2		Vss 0,7
Masse volumique	FD P 18-663 et NF P18-545 art. 5.9 (MVRF)		≥2,0 t/m³
		Sable de concassage de retour béton ou de rebut d'usine de préfabrication	≥1,8 t/m³
Influence sur le temps de début de prise	NF EN 1744-6		A_{40}
Chlorures solubles dans l'eau	NF EN 1744-1		A déclarer
Absorption d'eau	FD P 18-663 et NF P18-545 art. 5.9 (Ab)		≤ 10 %

Nota : La masse volumique et le coefficient d'absorption d'eau du sable de prémélange peuvent être calculés à partir des caractéristiques des sables naturels d'une part et des sables recyclés d'autre part, en appliquant une moyenne pondérée en

fonction de la proportion massique respective de ces sables dans le prémélange.

Pourcentage massique de granulats recyclés dans le granulat de prémélange

Le pourcentage massique de granulats recyclés dans le granulat de prémélange (Tx) est calculé selon la formule suivante :

$Tx = 100 . M_r / (M_n + M_r)$

Avec M_r et M_n, respectivement les masses sèches de granulat recyclé et de granulat naturel incorporés dans le prémélange

Le producteur de béton doit contrôler la valeur déclarée par le producteur de granulats de prémélange selon les modalités définies en NA.5.1.3.3.3 de la norme NF EN 206+A2/CN (2022).

Taux de substitution : classe d'exposition/type granulat recyclé

La norme NF EN 206+A2/CN : 2022 précise, pour chaque type de granulat recyclé (type 1, type 2,) et de sable recyclé, le taux de substitution de granulats naturels maximum autorisé (%), en fonction de la classe d'exposition à laquelle est soumis le béton.

Pour les gravillons recyclés de type 1 et le sable recyclé :

	X0	XC1, XC2		XC3, XC4, XF1		XD1, XS1		XF2, XD2, XD3		XS2, XS3		XF3, XF4		XA
Gravillon recyclé type 1	60	40	60	30	50	30	50	20	40	10	30	10 a	30 a	0b
Sable recyclé	30	10	20	10	20	10	20	10	15	10	15	0b	15	0b
Règles de formulation complémentaire		/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05	/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05 c	/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05 c	/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05 c	/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05 c	/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05 c	

a Gravillons résistants au gel au sens de la norme NF P18-545.
b à l'exception des granulats récyclés 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.

Pour les gravillons recyclés de type 2 et le sable recyclé :

	X0	XC1, XC2		XC3, XC4, XF1		XD1, XS1		XF2, XD2, XD3		XS2, XS3		XF3, XF4		XA
Gravillon recyclé type 2	60	20	30	15	25	15	25	10	20	5	15	5 a	15 a	0 b
Sable recyclé	15	5	10	5	10	5	10	5	5	0b	5	0b	5	0b
Règles de formulation complémentaire		/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05 c	/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05 c	/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05 c	/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05 c	/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05 c	/	E_{ci}/E_{cm} max abaissé de 0.05 c	

a Gravillons résistants au gel au sens de la norme NF P18-545.
b à l'exception des granulats récyclés 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.

Nota bene : des pourcentages supérieurs peuvent être envisagés si justifiés par une approche performantielle.

Classes de bétons de granulats recyclés ou de prémélange dans le dimensionnement des ouvrages

Le béton contenant des granulats recyclés est classé en fonction de son taux massique* total de granulats recyclés, et du type de gravillons recyclés.

* Le taux massique total de granulats recyclés = masse de granulats recyclés (sables + gravillons) / masse totale de granulats (sables + gravillons) *(arrondi à 0.01 près)*

Cette classe de taux de substitution en granulats recyclés est prise en compte par les normes Eurocode EC2 pour les calculs de dimensionnement.

Le prescripteur doit prendre en compte l'utilisation d'un béton de classe R2 et au-delà dans le cas de béton armé (R1 et au-delà pour le béton précontraint) au niveau des règles de dimensionnement (cf. normes NF EN 1992-1-1/CN et NF EN 1992-1-2/CN).

Classes de taux de substitution de granulats recyclés dans le béton

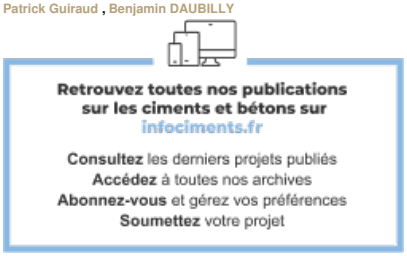
Classe de taux de substitution en granulats recyclés	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Plage de taux massique total de granulats recyclés (sable recyclé + gravillon Type 1)	0,01-0,05	0,06 – 0,15	0,16 -0,25	0,26 -0,40	0,41 -0,55	0,56 -0,70	0,71 -0,85	0,86 -1,00
Plage de taux massique total de granulats recyclés (Sable recyclé + gravillons de 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

Nota Bene : dans le cas d'utilisation de granulats de prémélange, la masse de granulat recyclé à prendre en compte pour le calcul du taux massique total de granulats recyclés dans le béton est égal à : Tx·(Masse de granulats de prémélange) /100

Nota Bene : dans le cas où le sable recyclé est utilisé sans gravillons recyclés, la ligne concernant les gravillons de type 1 s'applique.

Auteur

Patrick Guiraud , Benjamin DAUBILLY



Article imprimé le 26/11/2026 © infociments.fr