

NF P18-545

SEPTEMBRE 2011

www.afnor.org

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients Normes en ligne." ;
Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit,
même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of AFNOR Webshop
(Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination,
even partial, whatever the form (hardcopy or other media), is strictly prohibited.



**DOCUMENT PROTÉGÉ
PAR LE DROIT D'AUTEUR**

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans accord formel.

Contacteur :
AFNOR – Norm'Info
11, rue Francis de Pressensé
93571 La Plaine Saint-Denis Cedex
Tél : 01 41 62 76 44
Fax : 01 49 17 92 02
E-mail : norminfo@afnor.org

afnor

Normes en ligne

Pour : VALENSEINE

Client : 70011074

Commande : N20120521-6828

le 21/05/2012 à 14:43

Diffusé avec l'autorisation de l'éditeur

Distributed under licence of the publisher

norme française

NF P 18-545

Septembre 2011

Indice de classement : **P 18-545****ICS : 91.100.15**

Granulats

Éléments de définition, conformité et codification

E : Aggregates — Defining elements, conformity and coding

D : Gesteinskörnungen — Begriffselemente, Konformität und Codierung

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 10 août 2011 pour prendre effet le 10 septembre 2011.

Remplace la norme expérimentale XP P 18-545, de mars 2008.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux européens ou internationaux traitant du même sujet.

Analyse

Le présent document a pour objet :

- de définir les termes relatifs aux granulats relevant de la DPC89/106/CE ;
- de définir les règles générales permettant d'effectuer le contrôle des granulats ;
- de préciser les spécifications mentionnées aux normes NF EN Produits auxquelles doivent répondre les granulats pour certains usages.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : granulats, mortier, grave, sable, gravillon, béton hydraulique, chaussée, voie ferrée, définition, spécification, caractéristique géométrique, caractéristique mécanique, caractéristique physique, caractéristique chimique, essai de conformité, contrôle de réception, acceptabilité, codification, référence aux normes.

Modifications

Par rapport au document remplacé :

- remplacement de SE par *SE(10)* (Articles 7, 8, 9 et 10) ;
- ajout de clauses concernant les granulats recyclés (Articles 7 et 10) ;
- remplacement de la catégorie $\Delta R\&B16/25$ par $\Delta R\&B8/25$;
- ajout d'une mise en garde sur l'utilisation de critères additionnels et sur l'utilisation de la classe granulaire 6/10 pour la détermination des caractéristiques mécaniques ;
- changement de statut.

Corrections



Granulats**BNSR GRA**

Membres de la commission de normalisation

Président : M SOYEZ

Secrétariat : M GENTILINI — CETE MEDITERRANEE

MME	BALAND	ATCG
M	BODET	UNPG
MME	DECREUSE	CEMEX
M	DEHAUDT	CERIB
M	DELAVAL	LRPC
M	DELORME	LRPC
M	DESCANTES	IFSTTAR
M	DESMOULIN	SCREG EST
M	DOMAS	CTPL
M	DROUADAINE	EUROVIA
M	DUPONT	SETRA
M	DUPRAY	CETMEF
M	DUPRIET	EFFAIGE
M	FONTENY	AFNOR
M	GENTILINI	LRPC
M	GOBERT	IFSTTAR
M	GONNON	OMAY SAS
M	HAMOUDI	SETRA
M	HUVELIN	CEMEX
MME	IGNACE	MALET
M	JEANPIERRE	EDF
M	LACASSY	LRPC
M	LEROY	GSM
M	LESUEUR	LHOIST

NF P 18-545

MME	PHAMMAVANH	SNCF
M	PILLARD	UMGO-FFB
M	PIMIENTA	CSTB
M	POTIER	SNBPE
M	RELLIER	EUROVIA
M	ROBERT	LRPC
M	SOYEZ	IFSTTAR
M	TOUBEAU	LAFARGE
M	VERHEE	USIRF
M	VECOVEN	HOLCIM

NF P 18 545

Sommaire

Page

Avant-propos.....	8
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives	8
3 Termes et définitions.....	11
4 Symboles utilisés dans les NF EN Produits et dans ce document	18
4.1 Symboles utilisés dans les NF EN Produits	18
4.2 Symboles spécifiques à la norme NF EN 13450.....	19
4.3 Symboles spécifiques à la norme NF EN 13055-1.....	19
4.4 Symboles spécifiques à la norme NF EN 13383-1.....	19
4.5 Symboles supplémentaires utilisés dans ce document.....	20
5 Essais de référence, autres essais et dispositions particulières de caractérisation des granulats.....	21
5.1 Essais de référence	21
5.2 Autres essais de contrôle et de suivi	21
5.2.1 Granulométrie au vidéogranulomètre.....	21
5.2.2 Résistance au polissage accéléré.....	21
5.2.3 Coefficient d'écoulement des gravillons (voir la norme NF EN 933-6)	21
5.3 Essais au bleu de méthylène et équivalent de sable (voir les normes prNF EN 933-8 et NF EN 933-9) sur les sables pour mélanges hydrocarbonés.....	21
5.4 Caractéristiques intrinsèques	21
5.5 Choix des dimensions d'ouverture des tamis pour analyses granulométriques	22
5.6 Angularité des granulats.....	22
5.7 Qualification des fines des graves.....	22
5.8 Granulats recyclés.....	22
6 Critères de conformité et d'acceptation.....	23
6.1 Caractérisation des produits	23
6.2 Contrôle effectué par le fournisseur - Conformité aux spécifications des résultats du contrôle de production.....	23
6.2.1 Conformité aux catégories des normes NF EN produits.....	23
6.2.2 Conformité aux spécifications du marché ou aux exigences du présent document.....	24
6.2.3 Critère F1 - Le producteur dispose de moins de 15 résultats (20 pour les fillers)	24
6.2.4 Critère F2 - Le fournisseur dispose d'au moins 15 résultats (20 pour les fillers).....	24
6.3 Contrôles effectués par l'acquéreur	26
6.3.1 Fournitures constituées en totalité au fur et à mesure de la fabrication.....	26
6.3.2 Fourniture provenant en totalité ou en partie d'un stock.....	27
6.4 Réception des fournitures	27
7 Granulats pour chaussées : couches de fondation, de base et de liaison	29
7.1 Caractéristiques intrinsèques des gravillons et de la fraction gravillons des graves (NF EN 1097-1 et NF EN 1097-2)	29
7.2 Caractéristiques de fabrication des gravillons (NF EN 933-1 et NF EN 933-3).....	30
7.2.1 Codification	30
7.2.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances	31
7.3 Caractéristiques de fabrication des sables et graves (NF EN 933-1, prNF EN 933-8 et NF EN 933-9).....	31
7.3.1 Codification	31
7.3.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances	32
7.4 Angularité des gravillons et des sables d'extraction alluvionnaire ou marine (NF EN 933-5 et NF EN 933-6).....	32
7.5 Sensibilité au gel-dégel (voir les normes NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1)	32
7.6 Masse volumique des gravillons sables et graves	33
7.7 Fillers et éléments < 0,125 mm des sables ou graves pour enrobés spécifiés dans la norme NF EN 13043 (et voir les normes NF EN 933-9, NF EN 933-10, NF EN 1097-4, NF EN 1097-7 et NF EN 13179-1).....	33

7.7.1	Granularité et masse volumique des fillers	33
7.7.2	Qualité des fines, porosité (Rigden : v) et Delta Température Bille-Anneau ($\Delta_{R\&B}$) des fillers et éléments < 0,125mm des sables et graves	33
7.7.3	Perte au feu des cendres volantes utilisées comme filler	33
7.8	Caractéristiques complémentaires applicables aux matériaux recyclés	34
7.8.1	Classification des gravillons recyclés (NF EN 933-11)	34
7.9	Caractéristiques complémentaires applicables aux granulats issus de laitiers (voir 19.1, 19.2 et 19.3 de la norme NF EN 1744-1)	34
7.9.1	Stabilité volumique des laitiers d'aciéries	34
7.9.2	Désintégration du silicate bicalcique et du fer des granulats issus de laitiers de haut-fourneaux refroidis par air pour toutes techniques	35
8	Granulats pour chaussées : couches de roulement utilisant des liants hydrocarbonés	35
8.1	Caractéristiques intrinsèques des gravillons et de la fraction gravillons des graves (voir les normes NF EN 1097-1, NF EN 1097-2 et NF EN 1097-8)	35
8.2	Friabilité (voir les normes P 18-576 et NF EN 932-3)	36
8.3	Caractéristiques de fabrication des gravillons (voir les normes NF EN 933-1 et NF EN 933-3)	36
8.3.1	Codification	36
8.3.2	Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances	37
8.4	Caractéristiques de fabrication des sables et graves (voir les normes NF EN 933-1, prNF EN 933-8 et NF EN 933-9)	37
8.4.1	Codification	37
8.4.2	Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances	37
8.5	Angularité des gravillons et des sables d'extraction alluvionnaire ou marine (voir les normes NF EN 933-5 et NF EN 933-6)	38
8.6	Sensibilité au gel-dégel (voir les normes NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1)	38
8.7	Masse volumique des gravillons sables et graves	38
8.8	Fillers et éléments < 0,125mm des sables ou graves pour enrobés (voir les normes NF EN 933-9, NF EN 933-10, NF EN 1097-4, NF EN 1097-7 et NF EN 13179-1)	38
8.8.1	Granularité et masse volumique des fillers	38
8.8.2	Qualité des fines, porosité (Rigden : v) et « Delta Température Bille-Anneau ($\Delta_{R\&B}$) » des fillers et éléments < 0,125mm des sables et graves	39
8.8.3	Perte au feu des cendres volantes utilisées comme filler (NF EN 196-2).....	39
8.9	Caractéristiques complémentaires applicables aux granulats issus de laitiers (voir 19.1, 19.2 et 19.3 de la norme NF EN 1744-1)	39
8.9.1	Stabilité volumique des laitiers d'aciéries	39
8.9.2	Désintégration du silicate bicalcique et du fer des granulats issus de laitiers de haut-fourneaux refroidis par air	39
9	Granulats pour chaussées : bétons de ciment	39
9.1	Caractéristiques applicables aux gravillons	40
9.1.1	Caractéristiques intrinsèques (voir les normes NF EN 1097-1, NF EN 1097-2 et NF EN 1097-8).....	40
9.1.2	Sensibilité au gel-dégel	40
9.1.3	Caractéristiques de fabrication des gravillons (des normes NF EN 933-1 et NF EN 933-3).....	40
9.1.4	Boulettes d'argile	42
9.2	Caractéristiques applicables aux sables et graves	42
9.2.1	Friabilité des sables FS (voir la norme P 18-576).....	42
9.2.2	Caractéristiques de fabrication des sables et des graves (voir les normes NF EN 933-1, prNF EN 933-8 et NF EN 933-9)	42
9.2.3	Polluants organiques des sables et des graves (voir la norme NF EN 1744-1, Article 15).....	43
9.2.4	Teneur en carbonate (voir 12.3 de la norme NF EN 1744-1, et la norme NF EN 196-2)	43
9.3	Caractéristiques applicables aux sables, aux graves et aux gravillons	43
9.3.1	Absorption d'eau (voir la norme NF EN 1097-6, Articles 8 et 9).....	43
9.3.2	Impuretés prohibées (voir 3.43).....	43
9.3.3	Soufre total (exprimé en S %, de la norme NF EN 1744-1, Article 11)	44
9.3.4	Sulfates solubles dans l'acide (exprimés en SO ₃ , de la norme NF EN 1744-1, Article 12)	44
9.3.5	Chlorures (voir NF EN 1744-1, Articles 7, 8 ou 9)	44
9.4	Caractéristiques applicables aux fillers (voir les normes NF EN 933-9 et NF EN 933-10).....	44
9.5	Granulats issus de laitiers	44
9.6	Caractéristiques complémentaires applicables aux matériaux recyclés	45
9.6.1	Classification des gravillons recyclés (voir NF EN 933-11)	45
9.6.2	Sulfates solubles dans l'eau (NF EN 1744-1, Article 10.2).....	45
9.6.3	Chlorures solubles dans l'acide (voir NF EN 1744-5).....	45
9.6.4	Constituants réduisant le temps de prise et la résistance du béton (voir NF EN 1744-6).....	46

NF P 18 545

10	Granulats pour bétons hydrauliques et mortiers	46
10.1	Caractéristiques applicables aux gravillons	47
10.1.1	Los Angeles (voir la norme NF EN 1097-2).....	47
10.1.2	Sensibilité au gel-dégel (voir Article 8 de la norme NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1 en 9.1).....	47
10.1.3	Granularité et teneur en fines des gravillons (voir la norme NF EN 933-1).....	47
10.1.4	Aplatissement (voir la norme NF EN 933-3).....	48
10.1.5	Éléments coquilliers des gravillons d'origine marine (voir la norme NF EN 933-7).....	48
10.1.6	Boulettes d'argile	49
10.2	Caractéristiques applicables aux sables et graves (sables et graves individuels ou résultant d'un mélange)	49
10.2.1	Granularité et teneur en fines (voir la norme NF EN 933-1)	49
10.2.2	Module de finesse FM (voir les normes NF EN 12620, Annexe B et NF EN 13139, Annexe A)	50
10.2.3	Propreté : codification, valeurs spécifiées (voir les normes prNF EN 933-8 et NF EN 933-9).....	51
10.2.4	Polluants organiques (voir la norme NF EN 1744-1 en 15.1, 15.2 et 15.3).....	51
10.3	Caractéristiques applicables aux sables, graves et gravillons	51
10.3.1	Absorption d'eau (voir la norme NF EN 1097-6, Articles 8 et 9).....	51
10.3.2	Impuretés prohibées (voir en 3.43)	51
10.3.3	Alcali-réaction (voir le FD P 18-542, la norme XP P 18-594 et le mode opératoire LPC N° 37)	51
10.3.4	Soufre total (voir la norme NF EN 1744-1, Article 11)	52
10.3.5	Sulfates solubles dans l'acide AS (sulfates exprimés en SO ₃ : voir la norme NF EN 1744-1, Article 12).....	52
10.3.6	Chlorures solubles dans l'eau (voir la norme NF EN 1744-1, Articles 7, 8 ou 9)	52
10.4	Caractéristiques applicables aux fillers (voir les normes NF EN 933-9 et NF EN 933-10).....	53
10.5	Caractéristiques complémentaires applicables aux granulats recyclés	53
10.5.1	Classification des constituants (voir NF EN 933-11)	53
10.5.2	Sulfates solubles dans l'eau (voir NF EN 1744-1, Article 10.2)	53
10.5.3	Chlorures solubles dans l'acide (voir NF EN 1744-5)	54
10.5.4	Constituants réduisant le temps de prise et la résistance du béton (NF EN 1744-6).....	54
10.6	Caractéristiques complémentaires applicables aux granulats artificiels	54
10.6.1	Désintégration du silicate bicalcique et du fer des granulats issus de laitiers de haut-fourneaux refroidis par air	54
10.6.2	Granulats artificiels pour mortiers (voir la norme NF EN 1744-1, Articles 16 et 17)	54
11	Granulats pour voies ferrées – assises	54
11.1	Caractéristiques intrinsèques	55
11.2	Caractéristiques de fabrication des gravillons	56
11.3	Caractéristiques de fabrication des sables et des graves	57
11.4	Angularité des gravillons d'origine alluvionnaire	57
11.5	Sensibilité au gel-dégel	57
11.6	Dégradabilité (voir la norme NF P 94-067) des granulats (lorsque l'application le justifie)	57
11.7	Sulfates solubles dans l'eau (NF EN 1744-1, Article 10.2) des matériaux recyclés	57
12	Granulats pour voies ferrées : Ballasts et gravillons de soufflage	58
12.1	Ballasts	58
12.1.1	Caractéristiques intrinsèques	58
12.1.2	Caractéristiques de fabrication	59
12.2	Gravillons de soufflage	60
12.2.1	Caractéristiques intrinsèques	60
12.2.2	Caractéristiques de fabrication	60
13	Granulats légers pour bétons hydrauliques	61
13.1	Caractéristiques géométriques (voir la norme NF EN 933-1)	61
13.1.1	Gravillons nodulaires	61
13.1.2	Gravillons concassés	61
13.1.3	Sables	63
13.2	Caractéristiques physiques	63
13.2.1	Masse volumique en vrac (voir la norme NF EN 1097-3).....	63
13.2.2	Masse volumique réelle (voir la norme NF EN 1097-6, Annexe C).....	64
13.2.3	Absorption d'eau (voir la norme NF EN 1097-6, Annexe C).....	64
13.3	Caractéristiques mécaniques	64
13.3.1	Résistance à l'écrasement en vrac (voir la norme NF EN 13055-1, Annexe A).....	64
13.3.2	Résistance à la désintégration (voir la norme NF EN 13055-1, Annexe B).....	64
13.3.3	Résistance au gel-dégel (voir la norme NF EN 13055-1, Annexe C)	64
13.4	Caractéristiques chimiques	65

13.4.1 Chlorures (voir la norme NF EN 1744-1, Article 7 ou 8)	65
13.4.2 Sulfates solubles dans l'acide (voir la norme NF EN 1744-1, Article 12).....	65
13.4.3 Soufre total (voir la norme NF EN 1744-1, Article 11)	65
13.4.4 Polluants organiques dans les sables (voir la norme NF EN 1744-1 paragraphes 15.1, 15.2 et 15.3).....	65
13.4.5 Alkali réaction	65
14 Enrochements	66
14.1 Caractéristiques intrinsèques	66
14.1.1 Masse volumique (voir la norme NF EN 13383-2, Article 8)	66
14.1.2 Résistance à la compression simple (voir NF EN 1926).....	66
14.1.3 Intégrité de l'enrochement	66
14.1.4 Résistance à l'usure (voir la norme NF EN 1097-1, Article 7)	66
14.2 Caractéristiques géométriques	67
14.2.1 Blocométrie – Granulométrie (NF EN 13383-2, Article 6).....	67
14.2.2 Forme (voir la norme NF EN 13383-2, Article 7)	69
14.2.3 Surface cassée de l'enrochement	69
14.3 Caractéristiques chimiques	69
14.4 Caractéristiques relatives à la durabilité	69
14.4.1 Désintégration du fer dans le laitier de haut fourneau refroidi à l'air (voir la norme NF EN 1744-1, en 19.2).....	69
14.4.2 Désintégration des laitiers d'aciérie (voir la norme NF EN 13383-2, Article 10)	69
14.4.3 Résistance au gel/dégel (voir la norme NF EN 13383-2, Article 9)	70
14.4.4 Résistance au sulfate de magnésium (voir la norme NF EN 1367-2, Article 8).....	70
14.4.5 Coup de soleil « sonnenbrand » (voir la norme NF EN 13383-2, Article 10).....	70
Annexe A (informative) Exemples : Fiche Technique Produit	71
Annexe B (informative) Granulats pour bétons - Choix des codes en fonction de l'usage	73
Environnements agressifs (classes d'exposition selon la norme NF EN 206-1)	73
Bétons d'ouvrages d'art et de bâtiment (selon la norme NF EN 206-1) de résistance caractéristique sur cylindres ≥ 35 MPa ou sur cubes ≥ 45 MPa	73
Bétons courants	73
Bibliographie	74

NF P 18 545

Avant-propos

Le fournisseur qui, pour la vente de ses produits, se réfère au présent document ou à un texte qui fait référence à certains de ses articles, doit être en mesure de fournir à son client, les éléments propres à justifier que les spécifications sont respectées.

1 Domaine d'application

Le présent document n'a pas vocation de se substituer aux normes européennes harmonisées sur les granulats, qui restent de statut supérieur, mais a pour objet :

- de rassembler dans un document unique les définitions de termes relatifs aux granulats issues des normes européennes et celles d'autres termes utilisés par le présent document ;
- de compléter les modalités d'évaluation de la conformité définies dans les normes NF EN Produits¹ par des critères applicables aux résultats des essais de maîtrise de la production des granulats, qui permettent de trancher quant à la conformité d'un produit à une catégorie européenne ;
- de préciser les modalités de contrôle par les clients de la conformité des produits livrés aux catégories européennes prescrites dans les marchés ;
- enfin d'établir le lien entre les normes NF EN Produits et les spécifications auxquelles doivent répondre les granulats pour certains usages, par exemple définies dans des guides d'application.

Le rétablissement de ce lien repose sur la définition de codes regroupant en général plusieurs catégories européennes. Ces codes, définis dans le présent document, peuvent être utilisés pour spécifier ces catégories sous forme contractée.

Toutefois, l'attention du lecteur est attirée sur le fait que certains codes intègrent des exigences additionnelles par rapport à celles fixées par les normes NF EN Produits. En référence à la Directive Produits de Construction et en particulier à l'Article 6, le recours à de tels codes ne saurait être systématique et devra faire l'objet d'une justification au cas par cas de la part des prescripteurs de marchés.

La plupart du temps, le texte du présent document attire l'attention du lecteur aux endroits appropriés sur les codes intégrant des exigences additionnelles.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence (y compris les éventuels amendements) s'applique.

Normes NF EN Produits et autres normes européennes de spécifications

NF EN 206-1, *Béton - Partie 1 : Spécification, performances, production et conformité.*

NF EN 12620, *Granulats pour béton.*

¹ Normes françaises de produit définissant les caractéristiques des granulats, reprenant les normes européennes (voir ci-après « **Normes NF EN Produits et autre norme européenne de spécifications** ») .

NF P 18 545

NF EN 13043, *Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes et d'autres zones de circulation.*

NF EN 13055-1, *Granulats légers – Partie 1 : Granulats légers pour béton et mortiers.*

NF EN 13139, *Granulats pour mortiers.*

NF 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.*

NF EN 13383-1, *Enrochements – Partie 1 : Spécifications.*

NF EN 13450, *Granulats pour ballasts de voies ferrées.*

Normes d'essais européennes

NF EN 196-2, *Méthodes d'essai des ciments – Détermination de la teneur en chlorure, en dioxyde de carbone et en alcalis dans les ciments*

NF EN 932-1, *Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats – Partie 1 : Méthodes d'échantillonnage.*

NF EN 932-2, *Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats – Partie 2 : Méthodes de réduction d'un échantillon de laboratoire.*

NF EN 932-3, *Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats – Partie 3 : Procédure et terminologie pour la description pétrographique simplifiée.*

NF EN 932-5, *Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats – Partie 5 : Equipements communs et étalonnage.*

NF EN 932-6, *Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats – Partie 6 : Définitions de la répétabilité et de la reproductibilité.*

NF EN 933-1, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 1 : Détermination de la granularité – Analyse granulométrique par tamisage.*

NF EN 933-2, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 2 : Détermination de la granularité – Tamis de contrôle, dimensions nominales des ouvertures.*

NF EN 933-3, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 3 : Détermination de la forme des granulats – Coefficient d'aplatissement.*

NF EN 933-5, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 5 : Détermination du pourcentage de surfaces cassées dans les gravillons.*

NF EN 933-6, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 6 : Evaluation des caractéristiques de surface – Coefficient d'écoulement des granulats.*

NF EN 933-7, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 7 : Détermination de la teneur en éléments coquilliers - Pourcentage des coquilles dans les gravillons.*

prNF EN 933-8, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 8 : Evaluation des fines – Equivalent de sable²⁾.*

NF EN 933-9, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 9 : Qualification des fines – Essai au bleu de méthylène.*

2) En préparation

NF P 18 545

NF EN 933-10, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 10 : Détermination des fines – Granularité des fillers (tamisage dans un jet d'air).*

NF EN 933- 11, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats – Partie 11- Essai de classification des constituants de gravillons recyclés.*

NF EN 1097- 1, *Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats – Partie 1 : Détermination de la résistance à l'usure (micro-Deval).*

NF EN 1097- 2, *Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats – Partie 2 : Méthodes pour la détermination de la résistance à la fragmentation.*

NF EN 1097- 3, *Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats – Partie 3 : Méthode pour la détermination de la masse volumique en vrac et de la porosité intergranulaire.*

NF EN 1097- 4, *Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats – Partie 4 : Détermination de la porosité du filler sec compacté.*

NF EN 1097- 5, *Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats – Partie 5 : Détermination de la teneur en eau par séchage en étuve ventilée.*

NF EN 1097- 6, *Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats – Partie 6 : Détermination de la masse volumique réelle et du coefficient d'absorption d'eau.*

NF EN 1097- 7, *Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats – Partie 7 : Détermination de la masse volumique absolue du filler – Méthode au pycnomètre.*

NF EN 1097- 8, *Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats – Partie 8 : Détermination du coefficient de polissage accéléré.*

NF EN 1367- 1, *Essais de détermination des propriétés thermiques et de l'altérabilité des granulats – Partie 1 : Détermination de la résistance au gel-dégel.*

NF EN 1367-2, *Essais pour déterminer les propriétés thermiques et l'altérabilité des granulats - Partie 2 : Essai au sulfate de magnésium.*

NF EN 1367- 3, *Essais pour déterminer les propriétés thermiques et l'altérabilité des granulats – Partie 3 : Essai d'ébullition pour basalte « coup de soleil ».*

NF EN 1744- 1, *Essais visant à déterminer les propriétés chimiques des granulats – Partie 1 : Analyse chimique.*

NF EN 1744- 3, *Essais pour déterminer les propriétés chimiques des granulats – Partie 3 : Préparation d'éluats par lixiviation des granulats.*

NF EN 1744- 5, *Essais pour déterminer les propriétés chimiques des granulats – Partie 5 : Détermination des sels chlorures solubles dans l'acide.*

NF EN 1744- 6, *Essais pour déterminer les propriétés chimiques des granulats – Partie 6 : Détermination de l'influence d'un extrait de granulats recyclés sur le temps de prise initial du ciment.*

NF EN 1926, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles - Détermination de la résistance en compression uniaxiale.*

NF EN 13179-1, *Essais sur les fillers utilisés dans les mélanges bitumineux – Partie 1 : Essai bille-anneau.*

NF EN 13383-2, *Enrochements – Partie 2 : Méthodes d'essai.*

NF ISO 565 :1990, *Tamis de contrôle – Tissus métalliques, tôles métalliques perforées et feuilles électroformées -. Dimension nominale des ouvertures.*

Autres normes

NF P 18 545

FD P 18-542, *Granulats - Critères de qualification des granulats naturels pour béton hydraulique vis-à-vis de l'alcali-réaction.*

XP P 18-566, *Granulats – Analyse granulométrique, aplatissement et allongement – Essai à l'aide d'un appareil d'ombroscopie.*

P 18-576, *Granulats - Mesure du coefficient de friabilité des sables.*

XP P 18-580, *Granulats – Détermination de la résistance au polissage accéléré des gravillons – Méthode par projection.*

XP P 18-594, *Granulats - Méthodes d'essai de réactivité aux alcalins.*

FD P 18-663, *Granulats - Modalités d'application des normes NF EN d'essai sur les granulats.*

FD P 18-662, *Granulats - Guide d'utilisation des normes NF EN 13383-1 et NF EN 13383-2.*

NF P 94-067, *Sols : reconnaissance et essais - Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux.*

NF EN 13285, *Graves non traitées – Spécifications.*

ISO 5725, *Parties 1 à 6 : Application de la statistique – Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent. *Les définitions issues des normes européennes sont en italique.* Les définitions propres à ce document sont en écriture droite.

3.1

granulat

matériau granulaire utilisé dans la construction. Un granulat peut être naturel, artificiel ou recyclé

3.2

granulat naturel

granulat d'origine minérale n'ayant subi aucune transformation autre que mécanique

3.3

granulat artificiel

granulat d'origine minérale résultant d'un procédé industriel comprenant des transformations thermiques ou autres

NOTE les MIOM (Machefers d'Incinération d'Ordures Ménagères) sont considérés comme des granulats artificiels.

3.4

granulat recyclé

granulat obtenu par traitement d'une matière inorganique précédemment utilisée dans la construction

3.5

filler

granulat dont la plupart des grains passe au tamis de 0.063 mm et qui peut être ajouté aux matériaux de construction pour leur conférer certaines propriétés

NOTE Pour obtenir la définition de "fines", se référer au 3.7.

3.6

filler additivé

filler d'origine minérale, qui a été mélangé à de la chaux

NOTE Les spécifications prévues pour les fillers s'appliquent aussi aux fillers additivés.

NF P 18 545**3.7** **fines**

fraction granulaire d'un granulats qui passe au tamis de 0.063 mm

3.8**classe granulaire**

désignation des granulats en termes de dimensions inférieure (*d*) et supérieure (*D*) de tamis, exprimée en *d/D*

NOTE Cette désignation admet que des grains puissent être retenus sur le tamis supérieur (refus sur *D*) et que d'autres puissent passer au travers du tamis inférieur (passant à *d*).

3.9**sable**

désignation des granulats pour lesquels :

Tableau 1

Granulats pour :	béton et mortier NF EN 12620 NF EN 13139	mélanges bitumineux NF EN 13043	matériaux traités et non traités NF EN 13242
<i>D</i> est inférieur ou égal à	4 mm	2 mm	6.3 mm
<i>d</i> est égal à	0	0	0

3.10**gravillons**

désignation des granulats *d/D* dont :

Tableau 2

Granulats pour	Béton et mortier NF EN 12620 NF EN 13139	Mélanges bitumineux et enduits NF EN 13043	Matériaux traités et non traités NF EN 13242
<i>D</i>	$4 \leq D \leq 63$ mm (bétons) <i>D</i> = 4 mm (mortiers)	$2 < D \leq 45$ mm	$2 < D \leq 90$ mm
<i>d</i>	≥ 2 mm (= 2 mortiers)	≥ 2 mm	≥ 1 mm

3.11**grave**

granulats formés d'un mélange de gravillons et de sable

NOTE Les graves peuvent être produites par mélange de gravillons et de sable ou par fabrication directe.

Tableau 3

Granulats pour	Béton NF EN 12620	Mélanges bitumineux NF EN 13043	Matériaux traités et non traités NF EN 13242
<i>D</i>	$4 < D \leq 45$ mm	$2 < D \leq 45$ mm	$6,3 < D \leq 90$ mm
<i>d</i>	0	0	0

3.12**lot**

quantité produite, quantité livrée, quantité livrée partiellement (chargement d'un wagon ou camion, cargaison de navire) ou quantité en stock produite en une fois dans des conditions présumées uniformes

NOTE *Lorsque le processus de production est continu, il convient de traiter la quantité produite au cours d'une période donnée comme un lot.*

3.13**fournisseur**

personne physique ou morale agissant en qualité de producteur, importateur, distributeur ou négociant de granulats

3.14**fourniture**

quantité de granulats correspondant à une seule et même commande constituée d'un ou plusieurs lots de livraisons

3.15**acquéreur**

personne physique ou morale qui achète les granulats

3.16**production de référence**

ensemble continu de lots fabriqués dans le but de répondre aux mêmes spécifications dans une période donnée dite de référence (voir en 6.2)

3.17**prélèvement**

quantité de matériau prélevé sur un lot en une seule opération de l'appareil d'échantillonnage

3.18**échantillon global**

échantillon constitué par le mélange de prélèvements

3.19**sous-échantillon**

il est obtenu à partir d'un prélèvement ou d'un échantillon global selon une procédure de réduction

3.20**prise d'essai**

sous-échantillon utilisé dans sa totalité pour un seul essai

3.21**prélèvement contradictoire**

prélèvement effectué en présence du fournisseur et de l'acquéreur sur le même lot

3.22**essais contradictoires**

essais effectués par le fournisseur et l'acquéreur sur le même prélèvement contradictoire

3.23**caractéristiques intrinsèques**

propriétés des granulats essentiellement liées à la nature et à la qualité de la roche exploitée. Entrent dans ce type de propriétés : masse volumique réelle, absorption d'eau, Los Angeles, micro-Deval, résistance au polissage, etc.

3.24**caractéristiques de fabrication**

propriétés des granulats résultant essentiellement des conditions de fabrication. Entrent dans ce type de propriétés : granularité, aplatissement, angularité, qualité des fines, teneur en fines des gravillons, teneur en chlorure des granulats marins, etc.

3.25**catégorie**

niveau d'une caractéristique d'un granulat, défini comme un intervalle entre deux valeurs ou comme une valeur limite.

NOTE *Il n'existe pas de relations entre les catégories des différentes caractéristiques.*

NF P 18 545

3.26

codes

des codes sont proposés pour les différents domaines d'utilisation des granulats. Ils peuvent associer des catégories EN de différentes caractéristiques pour simplifier l'écriture des spécifications des marchés ou la désignation des produits, mais ne se substituent pas à la désignation explicite par des catégories définies dans les normes NF EN Produits.

3.27

incertitude des méthodes d'essai (u)

valeur caractéristique de la dispersion admissible des résultats obtenus lors de la mise en œuvre d'une méthode d'essai. Cette incertitude a été établie dans la plupart des cas à partir de la répétabilité et de la reproductibilité de l'essai. Les valeurs retenues sont mentionnées à l'Article 6, Tableau 5.

3.28

granularité

distribution dimensionnelle des grains, exprimée comme un pourcentage massique de matériau, passant au travers d'un ensemble spécifié de tamis

3.29

propreté

propreté des sables et des graves : dans les normes NF EN Produits, cette caractéristique est désignée « qualité des fines »

La propreté superficielle des gravillons est mesurée par la teneur en fines des gravillons (en 3.7).

3.30

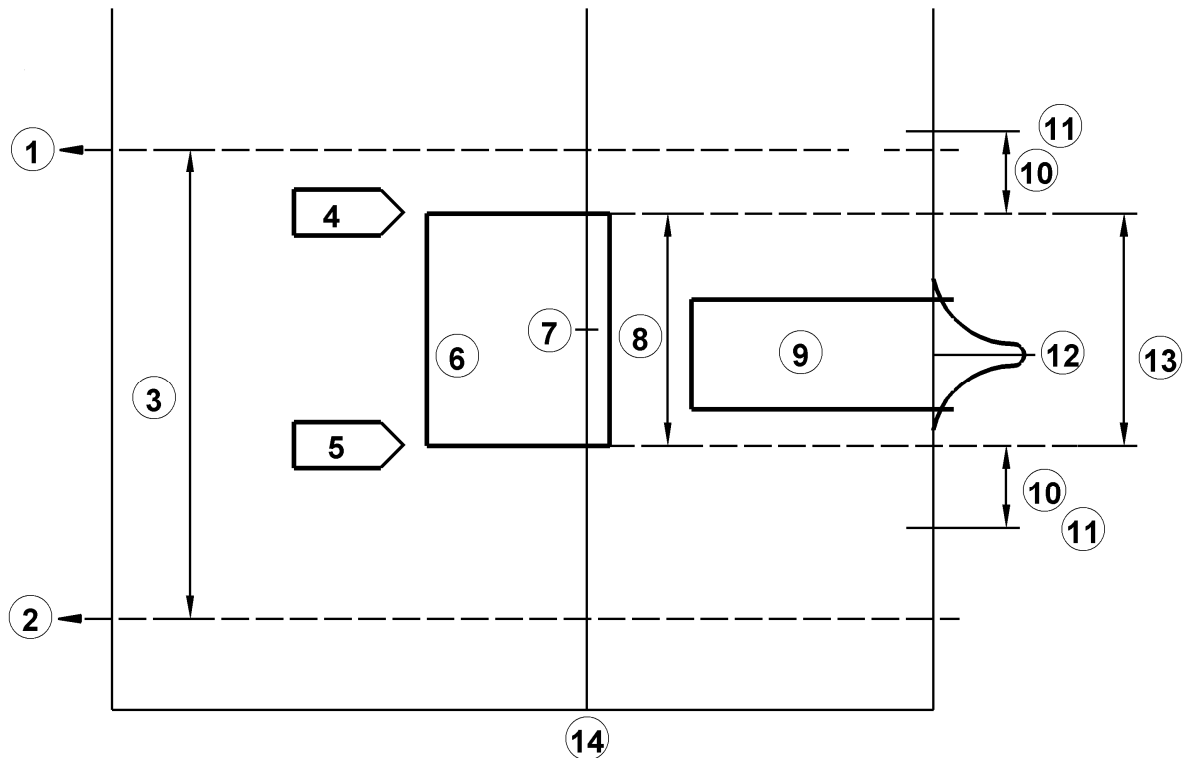
valeur type

valeur indicative du niveau d'une caractéristique choisie par le fournisseur pour représenter sa production de référence. La valeur type peut être assortie, ou non, d'une tolérance selon les indications du présent document

3.31

granularité type

ensemble des pourcentages de passants X_t (voir Figure 1) à travers un ensemble spécifié de tamis, choisis par le fournisseur pour représenter sa production de référence. Elle est notamment déclarée par le fournisseur dans la fiche technique de produit (FTP). Les données renseignées sont étendues aux d et D des gravillons



Légende

- 1 limite supérieure : L_s
- 2 limite inférieure : L_i
- 3 fuseau de spécifications - domaine d'acceptation du fuseau de régularité
- 4 valeur spécifiée supérieure : V_{ss}
- 5 valeur spécifiée inférieure : V_{si}
- 6 fuseau de régularité
- 7 valeur de référence : X_t
- 8 étendue de régularité : e
- 9 exemple de fuseau de fabrication
- 10 incertitude de la méthode d'essai : u
- 11 valeur limite absolue d'un résultat individuel : X_u
- 12 valeur moyenne des résultats d'essais du fournisseur : X_f
- 13 domaine d'acceptation du fuseau de fabrication
- 14 dimension de contrôle

Figure 1 — Position relative des différents fuseaux pour une dimension donnée

3.32 tolérance

domaine de variation des valeurs d'une caractéristique de part et d'autre d'une valeur type. Les tolérances définies dans les normes NF EN Produits ont été intégralement reprises dans le présent document

NF P 18 545**3.33****étendue (e)**

double de la tolérance (voir Figure 1)

3.34**limites inférieure (Li) et supérieure (Ls)**

valeurs limites indiquées dans les Tableaux du présent document, en présence d'une étendue (voir Figure 1)

3.35**valeur spécifiée : inférieure Vsi et supérieure Vss**

Vsi = valeur type - tolérance, avec $Vsi \geq Li$

Vss = valeur type + tolérance, avec $Vss \leq Ls$

Exemple : Module de finesse valeur type 1.90 ; tolérance ± 0.35 conduit à $Vsi = 1.55$ et $Vss = 2.25$.

Si la tolérance n'est pas fixée, Vsi ou Vss sont données dans les tableaux du présent document.

Suivant le nombre d'essais de contrôle effectué (voir Article 6), chaque résultat d'essai, ou une certaine proportion de résultats d'essais, doit être conforme à ces valeurs spécifiées (voir Figure 1).

3.36**fuseau de régularité**

Couple de granularités déterminées à partir de la granularité type, en appliquant de part et d'autre du pourcentage de passant type X_t choisi par le fournisseur à chaque dimension de tamis utilisée les tolérances $e/2$ indiquées dans les articles suivants (voir Figure 1).

Ces valeurs deviennent alors les valeurs spécifiée supérieure Vss et spécifiée inférieure Vsi :

$$Vss = X_t + \text{tolérance}$$

$$Vsi = X_t - \text{tolérance}$$

L'étendue e est égale à $Vss - Vsi$ et la tolérance à $(Vss - Vsi) / 2$.

NOTE Les limites Li et Ls délimitent le fuseau couramment appelé le "fuseau de spécifications" (voir Figure 1).

3.37**fuseau de fabrication**

Caractéristique d'une production de référence, le fuseau de fabrication est défini par les deux courbes granulométriques enveloppes établies pour chaque dimension de tamis à partir de :

$$X_f \pm 1.25 * sf$$

où :

X_f est la moyenne des contrôles du fournisseur ;

sf est l'estimation de l'écart type.

Les calculs de la moyenne et de l'écart type correspondent à l'ensemble des valeurs mesurées sur le matériau commercialisable.

Le fuseau de fabrication doit être inclus entièrement dans le fuseau de régularité. Sa définition requiert au moins les 15 analyses les plus récentes datant de moins de 6 mois de production (voir Figure 1) ; le nombre d'analyses est porté à 20 pour les fillers.

3.38**fiche Technique de Produit (FTP voir exemples en annexe)**

document daté, lié à un usage, comprenant :

- les valeurs spécifiées de toutes les caractéristiques normalisées du présent document que le fournisseur s'engage à respecter ;
- la synthèse de l'ensemble des résultats des essais les plus récents effectués par le fournisseur depuis moins de deux ans de production sur ces mêmes caractéristiques, ou de moins de 6 mois de production pour :
 1. la granularité des sables et gravillons ;
 2. la teneur en fines des gravillons ;
 3. la qualité des fines (SE(10) ou MB) ;
 4. la granularité et la porosité des fillers ;
 5. la teneur en chlorures des granulats marins.

3.39**valeur déclarée**

valeur indicative sans tolérance d'une caractéristique, déclarée par le fournisseur à la demande de son client (exemple : masse volumique pp = 2.67 Mg/m³)

3.40**catégorie déclarée**

valeur spécifiée inférieure et/ou supérieure déclarée par le fournisseur (exemple : LA₆₀ Déclarée correspond à Vss 60)

3.41**FTP renseignée**

introduction de catégories déclarées dans la FTP

3.42**sensibilité au gel-dégel**

un granulat est considéré comme résistant au gel-dégel s'il respecte au moins l'un des critères ci-après :

Tableau 4

Absorption d'eau WA ₂₄	≤ 0.5 % pour enrochements et ballasts ≤ 1 % pour autres usages
Catégorie NF EN	F4 pour granulats pour bétons F2 pour autres usages

L'expérience française a montré que les granulats de Los Angeles inférieur ou égal à 25 sont résistants au gel-dégel.

3.43**impuretés prohibées**

les impuretés prohibées représentées par les débris végétaux (brindilles, racines, algues, etc.), de charbon ou de résidus divers (plastique, mâchefer, scories, etc.), sont déterminées par tri manuel. Le résultat est exprimé en pourcentage de la masse sèche de la prise d'essai

Dans certains cas il peut être nécessaire de définir des clauses supplémentaires relatives au niveau d'impuretés organiques légères.

NF P 18 545**4 Symboles utilisés dans les NF EN Produits et dans ce document****4.1 Symboles utilisés dans les NF EN Produits**

- A** influence d'un extrait de granulat recyclé sur le temps de prise initial du ciment ;
- AS** teneur en sulfates soluble dans l'acide, exprimée en pourcentage ;
- C** teneur en chlorures, exprimée en pourcentage ;
- Ca** teneur en chlorures solubles dans l'acide des granulats recyclés ;
- d** dimension inférieure d'une classe granulaire, exprimée en millimètres ;
- D** dimension supérieure d'une classe granulaire, exprimée en millimètres ;
- E_{CG}** écoulement des gravillons, exprimé en secondes ;
- E_{CS}** écoulement des sables, exprimé en secondes ;
- F** résistance au gel-dégel, exprimée en pourcentage ;
- FI** coefficient d'aplatissement ;
- FL** matériau flottant (exprimé en volume) contenus dans un granulat recyclé ;
- FM** module de finesse ;
- f** teneur en fines (passant à 0.063 mm), exprimée en pourcentage ;
- Ka** teneur en chaux, exprimée en pourcentage ;
- LA** coefficient Los Angeles ;
- LPC** teneur en contaminants légers, exprimée en pourcentage ;
- MB** valeur de bleu sur le 0/2 mm, exprimée en g/kg ;
- MB_F** valeur de bleu sur le 0/0,125mm, exprimée en g/kg ;
- MB_{0/D}** valeur de bleu sur la fraction 0/D mm, exprimée en g/kg ;
- M_{DE}** coefficient micro Deval en présence d'eau ;
- PSV** coefficient de polissage accéléré ;
- pa** masse volumique apparente, exprimée en Mg/ m³, ou t/m³ ;
- pb** masse volumique en vrac, exprimée en Mg/ m³, ou t/m³ ;
- pf** masse volumique réelle d'un filler à 25 °C, exprimée en Mg/m³ ou en t/m³, ;
- pp** masse volumique d'un granulat pré séché, exprimée en Mg/m³ ou en t/m³, ;
- prd** masse volumique réelle, exprimée en Mg/m³ ou en t/m³ ;
- psd** masse volumique réelle imbibée, exprimée en Mg/m³ ou en t/m³ ;
- Ra** matériaux bitumineux contenus dans un granulat recyclé ;

NF P 18 545

Rb	éléments en argile cuite (briques et tuiles), éléments en silicate de calcium, béton cellulaire non flottant contenus dans un granulats recyclé ;
Rc	béton, produits en béton, mortier, éléments de maçonnerie en béton contenus dans un granulats recyclé ;
Rcu	correspond à Rc+Ru ;
Rcug	correspond à Rc+Ru+Rg ;
Rg	verres contenus dans un granulats recyclé ;
Ru	granulats non liés, pierre naturelle, granulats traités aux liants hydrauliques contenus dans un granulats recyclé ;
S	teneur en soufre total, exprimée en pourcentage ;
SB	résistance au coup de soleil des basaltes, exprimée en pourcentage ;
SC	teneur en éléments coquilliers, exprimée en pourcentage.
SE(10)	équivalent de sable limité à 10 % de fines, exprimée en pourcentage.
SS	sulfates solubles dans l'eau des granulats recyclés ;
V	expansion des laitiers, exprimée en pourcentage ;
v	porosité inter granulaire du filler sec compacté (Rigden), exprimée en pourcentage ;
W	teneur en eau, exprimée en pourcentage ;
WA₂₄	coefficient d'absorption d'eau, exprimé en pourcentage ;
X	argiles, sols, métaux ferreux et non ferreux, bois, plastiques et caoutchouc non flottants, plâtre contenus dans un granulats recyclé ;
XRg	correspond à X+Rg ;
Δ_{R&B}	différence de température dans l'essai bille-anneau, exprimée en degrés Celsius.

4.2 Symboles spécifiques à la norme NF EN 13450

LA_{RB}	Los Angeles adapté aux ballasts de voies ferrées ;
M_{DE}RB	Micro-deval en présence d'eau adapté aux ballasts de voies ferrées.

4.3 Symboles spécifiques à la norme NF EN 13055-1

Ca, Cb	résistance à l'écrasement des granulats légers, exprimée en MPa (N/mm ²) ;
WI	coefficient volumique d'absorption d'eau à 2 heures ;
WF	coefficient volumique d'absorption d'eau à 24 heures.

4.4 Symboles spécifiques à la norme NF EN 13383-1

CS	résistance à la compression ;
DS	stabilité des laitiers ;
E	épaisseur, exprimée en pourcentage ;

NF P 18 545

- FT** résistance au gel-dégel, exprimée en pourcentage ;
- HM_A/HM_B** granularité des enrochements gros ;
- L** longueur, exprimée en pourcentage ;
- LM_A/LM_B** granularité des enrochements moyens ;
- LT** coefficient de forme, exprimé en pourcentage ;
- RO** pourcentage de surfaces cassées, exprimée en pourcentage ;
- ρ** masse volumique réelle d'un enrochement, exprimée en Mg/m³ ou en t/m³ ;
- Was** absorption d'eau d'un enrochement, exprimée en pourcentage.

4.5 Symboles supplémentaires utilisés dans ce document

- Ang** angularité ;
- C_{X/Y}** catégorie de pourcentages de grains semi-concassés dans les gravillons ;
- e** étendue du fuseau de régularité (2 fois la tolérance) ;
- FS** friabilité des sables ;
- FTP** Fiche Technique de Produit ;
- ImP** impuretés prohibées ;
- Li, Ls** limites extrêmes, inférieure et supérieure, bornant le fuseau de spécifications ;
- PE** pourcentage de petits éléments utilisé dans l'Article 12 ;
- PO** polluants organiques ;
- R** reproductibilité ;
- r** répétabilité ;
- RPA** résistance au polissage accéléré ;
- sf** estimation de l'écart-type des valeurs du fournisseur ;
- u** incertitude de la méthode d'essai ;
- Vsi, Vss** valeurs spécifiées, inférieure et supérieure, bornant le fuseau de régularité ;
- Xa** valeur moyenne des résultats d'essais de l'acquéreur ;
- Xf** valeur moyenne des résultats d'essais du fournisseur ;
- Xia** valeur individuelle d'un essai réalisé par l'acquéreur ;
- Xif** valeur individuelle d'un essai réalisé par le fournisseur ;
- Xt** granularité type déclarée par le fournisseur (exemple : % passant type qui sert au fournisseur à établir son fuseau de régularité) ;
- Xu** valeur limite absolue d'un résultat individuel.

5 Essais de référence, autres essais et dispositions particulières de caractérisation des granulats

5.1 Essais de référence

Dans les commandes, ne sont mentionnés que les essais de référence recommandés dans les tableaux de l'avant-propos national de chaque norme NF EN Produit.

5.2 Autres essais de contrôle et de suivi

D'autres méthodes d'essai peuvent être utilisées, en particulier pour le contrôle de production en usine ou de fourniture sous réserve qu'une corrélation appropriée avec la méthode de référence ait été établie.

En cas de contestation, seuls les résultats obtenus avec l'essai de référence sont pris en compte.

5.2.1 Granulométrie au vidéogranulomètre

L'essai de granulométrie utilisant le vidéogranulomètre (XP P 18-566) peut se substituer à l'analyse granulométrique par tamisage (NF EN 933-1).

Dans ce cas, il est nécessaire de déterminer au vidéogranulomètre, pour chaque produit, un fuseau de régularité et des limites absolues qui correspondent au fuseau, conforme à la norme, établi par tamisage. Ce fuseau vidéogranulométrique et ces limites absolues peuvent alors être utilisés en contrôle.

5.2.2 Résistance au polissage accéléré

La mesure de la résistance au polissage accéléré des granulats (XP P 18-580) peut se substituer à la mesure du coefficient de polissage accéléré PSV (NF EN 1097-8).

Dans ce cas, pour un matériau donné, le producteur doit fournir les éléments permettant de justifier la relation d'équivalence RPA/PSV : $RPA = PSV + 8$.

5.2.3 Coefficient d'écoulement des gravillons (voir la norme NF EN 933-6)

La mesure du coefficient d'écoulement des gravillons peut se substituer à la détermination du pourcentage de faces cassées des matériaux d'origine alluvionnaire ou marine.

5.3 Essais au bleu de méthylène et équivalent de sable (voir les normes prNF EN 933-8 et NF EN 933-9) sur les sables pour mélanges hydrocarbonés

Pour l'appréciation de la qualité des sables utilisés dans les mélanges hydrocarbonés, la conformité à $MBF \leq 10$ (mesure sur les $< 0,125$ mm) demandée par la norme NF EN 13043 peut être admise si MB (mesure sur la fraction 0/2 mm) est ≤ 2 ou si le $SE(10)$ est ≥ 55 .

5.4 Caractéristiques intrinsèques

Quand les essais LA et MDE sont effectués, ils sont réalisés sur le même échantillon global.

Quand des essais de polissage PSV (ou RPA) sont effectués, des essais LA et MDE sont réalisés sur le même échantillon global (essais sur fraction 6.3/10 mm).

NOTE Pour les essais LA et MDE, les normes d'essai NF EN 1097-1 et NF EN 1097-2 imposent la fraction 10/14 comme classe de référence. Par conséquent s'il est nécessaire de prononcer la conformité des granulats à partir d'une autre classe, celle-ci doit être précisée au niveau du contrat.

NF P 18 545

5.5 Choix des dimensions d'ouverture des tamis pour analyses granulométriques

Lorsque les dimensions $2*D$, $1.4*D$, $D/1.4$, $D/2$, $d/2$ ne coïncident pas avec une dimension de la série R20 décrite à l'ISO 565, retenir la dimension la plus proche. Dans le cas où la dimension se trouve exactement entre 2 ouvertures, retenir l'ouverture la plus petite.

5.6 Angularité des granulats

L'angularité des granulats ne se mesure que sur les matériaux alluvionnaires ou marins.

5.7 Qualification des fines des graves

En complément des dispositions prévues à l'Article 4.7 de la norme NF EN 13242, la nocivité des fines des graves pourra être évaluée à partir de :

— l'essai d'équivalent de sable selon le prNF EN 933-8 ($SE(10)$),

ou

— l'essai au bleu de méthylène effectué sur la fraction 0/2 mm selon la norme NF EN 933-9 (MB)

ou

— l'essai au bleu de méthylène effectué sur la fraction 0/2 mm selon la norme NF EN 933-9 et rapporté à la fraction 0/D mm ou à la fraction 0/50 mm de la grave si $D > 50$ mm.

$$MB_{0/D} = 0.01 \times C \times MB$$

avec C pourcentage en masse du passant à 2 mm de la fraction 0/D mm de la grave ou de la fraction 0/50 mm de la grave si $D > 50$ mm

$MB_{0/D}$ est exprimée en grammes de bleu par kg.

5.8 Granulats recyclés

Tout granulat naturel dans lequel est incorporé du granulat recyclé, quel qu'en soit le pourcentage doit faire l'objet des tests prévus pour les granulats naturels auxquels s'ajoutent les tests complémentaires prévus pour les granulats recyclés.

6 Critères de conformité et d'acceptation

Cet article propose des règles permettant :

- au fournisseur :
 - a) de contrôler la conformité de ses produits aux catégories des normes NF EN Produits, et
 - b) de vérifier la conformité de ses produits aux exigences du présent document ainsi qu'aux spécifications d'un marché ;
- à l'acquéreur de vérifier la conformité aux spécifications des lots de livraison dans le but de prononcer leur acceptation.

6.1 Caractérisation des produits

Au rapport d'essai doivent figurer :

- les moyens d'échantillonnage ;
- l'unité d'échantillonnage ;
- le lot qualifié par cet échantillonnage.

6.2 Contrôle effectué par le fournisseur - Conformité aux spécifications des résultats du contrôle de production

6.2.1 Conformité aux catégories des normes NF EN produits

Un produit est reconnu conforme à une catégorie de normes NF EN produits choisie sur la base d'un essai de type initial si les résultats des essais de maîtrise de la production des granulats mesurant la caractéristique correspondante respectent le critère F1 ou le critère F2 (définis ci-après).

Le critère à appliquer est le critère F1, sauf pour les caractéristiques pour lesquelles la norme autorise moins de 100 % des résultats conformes aux tolérances qu'elle spécifie. Pour ces caractéristiques seulement, le critère à appliquer (F1 ou F2) est fonction du nombre de résultats d'essais de maîtrise de la production des granulats à prendre en compte. Les résultats des essais à prendre en compte datent de moins de 6 mois de production pour :

- la granulométrie des sables et gravillons ;
- la teneur en fines des gravillons ;
- la qualité des fines (*SE(10)* ou MB) ;
- la granularité et la teneur en eau des fillers ;
- la teneur en chlorures de granulats marins.

Pour les autres caractéristiques les résultats datent de moins de 2 ans de production.

Le critère retenu (F1 ou F2) est appliqué en substituant aux valeurs spécifiées inférieure et supérieure les valeurs minimale et maximale de la catégorie NF EN à laquelle la conformité est étudiée. Dans le cas de la granularité, ces valeurs minimale et maximale sont choisies par le fournisseur dans le respect des limites générales et des tolérances imposées par la norme NF EN produit.

NF P 18 545**6.2.2 Conformité aux spécifications du marché ou aux exigences du présent document**

Une production est reconnue conforme aux spécifications du marché (respectivement aux exigences d'un article du présent document) si, pour chacune des caractéristiques granulats spécifiées dans le marché (respectivement dans l'article du présent document), les résultats des essais correspondants respectent le critère F1 ou le critère F2 ci-après, le critère à retenir étant fonction du nombre de résultats d'essais caractéristiques de cette production à prendre en compte.

Les résultats des essais à prendre en compte datent de moins de 6 mois de production pour :

- la granulométrie des sables et gravillons ;
- la teneur en fines des gravillons ;
- la qualité des fines (*SE(10)* ou MB) ;
- la granularité et la teneur en eau des fillers ;
- la teneur en chlorures de granulats marins.

Pour les autres caractéristiques les résultats datent de moins de 2 ans de production.

6.2.3 Critère F1 - Le producteur dispose de moins de 15 résultats (20 pour les fillers)

Chaque résultat X_{if} doit être conforme à une ou deux valeurs spécifiées V_s .

$$X_{if} \geq V_{si} \text{ ou (et) } X_{if} \leq V_{ss}.$$

6.2.4 Critère F2 - Le fournisseur dispose d'au moins 15 résultats (20 pour les fillers)**6.2.4.1 Cas de valeur spécifiée unique V_s , inférieure (V_{si}) ou supérieure (V_{ss})**

Chaque résultat individuel X_{if} doit être conforme à :

- $X_{if} \geq V_{si} - u$ (avec u = incertitude d'essai définie au Tableau 5).

ou

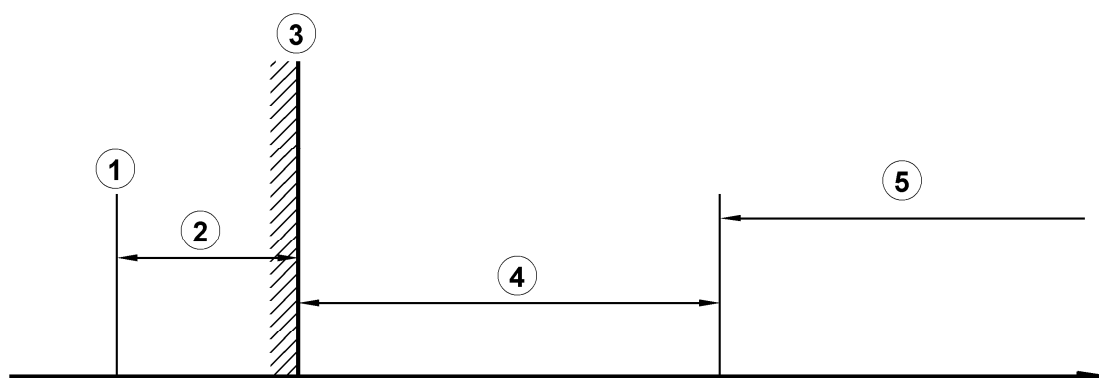
- $X_{if} \leq V_{ss} + u$.

La moyenne des résultats X_f doit être conforme à :

- $X_f \geq V_{si} + 1.25^* sf$ (avec sf = estimation de l'écart-type des résultats).

ou

- $X_f \leq V_{ss} - 1.25^* sf$.



Légende

- 1 valeur limite absolue d'un résultat individuel : X_u
- 2 incertitude de la méthode d'essai : u
- 3 valeur spécifiée inférieure : V_{si}
- 4 $1.25*sf$
- 5 domaine d'acceptation de la moyenne des résultats d'essais du fournisseur (X_f)

Figure 2 — Règle de conformité à une seule valeur spécifiée (exemple de V_{si})

6.2.4.2 Cas de valeurs spécifiées doubles (intervalle spécifié)

Chaque résultat individuel X_{if} doit être conforme à :

$$— V_{si} - u \leq X_{if} \leq V_{ss} + u.$$

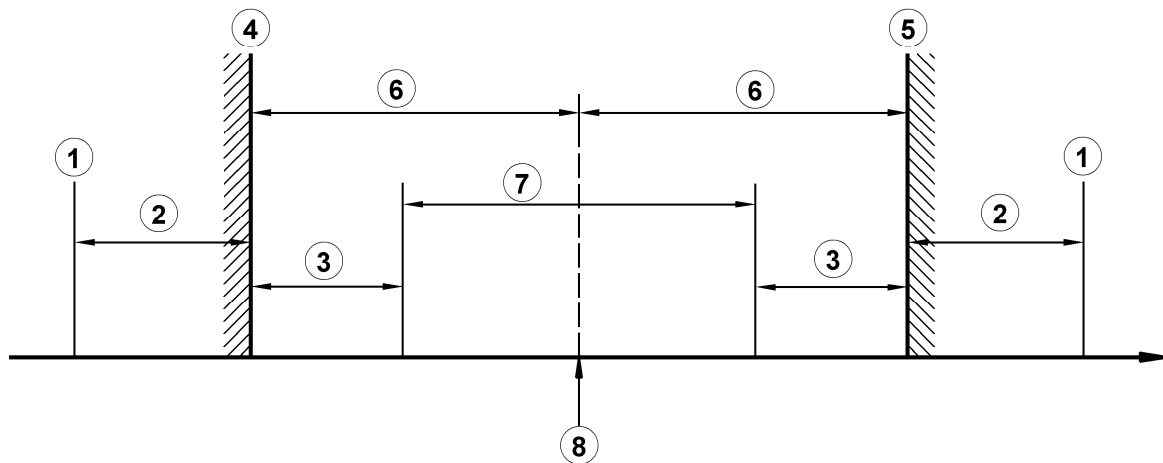
La moyenne des résultats X_f doit être conforme à :

$$— V_{si} + 1.25*sf \leq X_f \leq V_{ss} - 1.25*sf.$$

Pour les passants à un ou plusieurs tamis intermédiaires, et pour le module de finesse, l'estimation de l'écart-type sf doit être $\leq e / 3.3$.

0.063 mm est considéré comme dimension intermédiaire d'un sable ou d'une grave lors d'une utilisation en enrobés hydrocarbonés.

NF P 18 545



Légende

- 1 valeur limite absolue : X_u
- 2 incertitude de la méthode d'essai : u
- 3 $1.25 \cdot sf$
- 4 valeur spécifiée inférieure : V_{si}
- 5 Valeur spécifiée supérieure : V_{ss}
- 6 tolérance
- 7 domaine d'acceptation de la moyenne des résultats d'essai du fournisseur (X_f)
- 8 pour la granularité, les tolérances sont appliquées autour du % de passants de la courbe type X_t

Figure 3 – Règle de conformité à deux valeurs spécifiées

6.3 Contrôles effectués par l'acquéreur

6.3.1 Fournitures constituées en totalité au fur et à mesure de la fabrication

Si le fournisseur fait moins de 15 mesures ou 20 pour les fillers (cas du critère F1, en 6.2.1) en contrôle de production, l'acquéreur applique à ses propres résultats les critères F1 ou F2, en 6.2.

Si le fournisseur fait au moins 15 mesures ou 20 pour les fillers (cas du critère F2, en 6.2.2), l'acquéreur au vu :

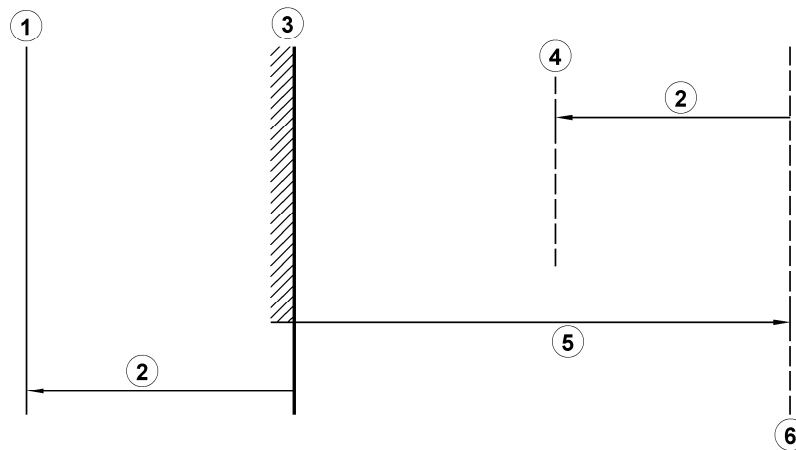
- de la fiche technique produit ;
- des résultats du fournisseur ;
- éventuellement de ses propres résultats, analysés selon la démarche du critère Ac défini ci-après, prononce la réception d'un ou plusieurs lots ou de l'ensemble de la fourniture si les résultats sont conformes.

Critère Ac : l'acquéreur applique à ses propres résultats individuels X_{ia} et à leur moyenne X_a , les règles suivantes (voir Figure 4) :

- $V_{si} - u \leq X_{ia} \leq V_{ss} + u$;
- $X_f - u \leq X_a \leq X_f + u$.

La règle sur X_a ne s'applique que si l'acquéreur dispose d'au moins 3 valeurs datant de moins de 3 mois.

En cas d'écart significatif ($> u$) sur au moins un résultat (cas F2) ou de résultat hors spécification (cas F1), un essai contradictoire sur la caractéristique concernée peut permettre de préciser l'origine de l'écart et d'accepter éventuellement la fourniture.



Légende

- 1 valeur limite absolue d'un résultat individuel : X_u
- 2 incertitude de la méthode d'essai : u
- 3 valeur spécifiée inférieure : V_{si}
- 4 limite inférieure de la moyenne acquéreur (X_a)
- 5 $1.25 \cdot sf$
- 6 valeur moyenne des résultats d'essais du fournisseur : X_f

Figure 4 — Règle pour la réception à partir d'une seule valeur spécifiée (exemple de V_{si})

6.3.2 Fourniture provenant en totalité ou en partie d'un stock

Si la fourniture provient d'un stock contrôlé par le fournisseur suivant le critère F2, l'acquéreur applique le critère A_c du 6.3.1.

Si la fourniture provient d'un stock peu ou pas contrôlé par le fournisseur (cas du critère F1), l'acquéreur applique à ses propres résultats les critères F1 ou F2 du 6.2.

Si la fourniture provient à la fois d'un stock et de la production, l'acquéreur vérifie la conformité des 2 origines, conformément au critère F1 ou F2 ou A_c selon le niveau de contrôle appliqué à chaque origine.

NOTE Pour des stocks datant de plus de 6 mois ou ayant subi des intempéries, ou en cas de doute du fournisseur ou de l'acquéreur, il est recommandé de faire de nouveaux contrôles sur la propreté, ou sur la propreté et la granularité pour les stocks stratifiés (déversement de camions ou de chargeurs avec circulation sur le stock).

6.4 Réception des fournitures

Les lots de livraison sont réceptionnés sur le lieu de transfert de la propriété.

Ils peuvent être réceptionnés sur le lieu de production après entente entre les parties.

NF P 18 545

Tableau 5 — Valeurs de u

Norme	Caractéristique	Symbole	Unité	u
Caractéristiques géométriques				
NF EN 933-1	Granularité des sables et graves (1)		% en masse	
	1.4D			1
	D			2
	Autres tamis :			
	passant ≤ 5 %			1
	passant > 5 et ≤ 20 %			2
	passant > 20 et ≤ 66 %			4
	passant > 66 %			3
	Module de finesse	FM	sans unité	0.15
NF EN 933-1 et XP P 18-566	Granularité des gravillons		% en masse	Tamis vidéo
	Passant à d/2 et 1.4D			1 1
	Passant à d et D			5 3
	Passant à D/1.4 et D/2			12 (2) 4
NF EN 933-1	Teneur en fines des gravillons et ballasts (1)	f	% < 63 microns	0.3 si ≤ 1.5 % 0.6 si > 1.5 %
NF EN 933-1	Granularité des ballasts			
	d, D, dimensions < d et > D		% en masse	1
	dimensions intermédiaires entre d et D			5
	petits éléments des ballasts		% en masse	0.3
NF EN 933-3	Coefficient d'aplatissement	FI	% en masse	4
NF EN 933-5	Pourcentage de faces cassées	Cc,Ctc,Ctr	% en masse	7
NF EN 933-6	Coefficient d'écoulement des sables	E _{CS}	secondes	2
	Coefficient d'écoulement des gravillons	ECG	secondes	5
NF EN 933-10	Granularité des fillers (tamisage jet d'air)		% en masse	3
Propreté des sables et graves				
prNF EN 933-8	Equivalent de sable	SE(10)	%	5
NF EN 933-9	Essai au bleu de méthylène			
	Essai sur 0/2 mm	MB	g.bleu/1 kg 0/2	0.5
	Essai sur 0/D mm	MB _{0/D}	g.bleu/1kg de 0/D	0.15
	Essai sur < 0,125mm	MB _F	g.bleu/1 kg de fines	2
Caractéristiques mécaniques				
NF EN 1097-1	Micro-Deval	M _{DE}	%	3
	Micro-Deval adapté aux ballasts	M _{DERB}	%	1
NF EN 1097-2	Los Angeles	LA	%	3
	Los Angeles adapté aux ballasts	LA _{RB}	%	2
	LA + M_{DE}			4
	LA_{RB} + 5M_{DERB}			5
	LA_{RB} + 2M_{DERB}			3
P 18-576	Friabilité des sables	FS	%	5
NF EN 1097-8	Coefficient de polissage accéléré	PSV	sans unité	4
XP P 18-580	Résistance au polissage accéléré –Projection	RPA	sans unité	4

Tableau 5 — Valeurs de u (fin)

Norme	Caractéristique	Symbole	Unité	u
Caractéristiques physiques				
NF EN 1097-4	Porosité du filler sec compacté (Rigden)	v	% de vides	3
NF EN 1097-6	Coefficient d'absorption d'eau (3)			
	des sables	WA ₂₄	%	0.5
	des gravillons	WA ₂₄	%	0.3 si ≤ 1 0.5 si > 1
Propriétés chimiques				
NF EN 1744-1	Teneur en chlorures	C	%	0.003
	Teneur en sulfates solubles dans l'acide (3)	AS	%	0.15 si ≤ 0.5 0.5 si > 0.5
	Teneur en soufre total	S	%	0.1
	Teneur en sulfates solubles dans l'eau		%	0.1
(1) La valeur de passant prise en compte est celle de Xt.				
(2) 6 si D/d>2.5.				
(3) La valeur prise en compte est celle de Xf.				

7 Granulats pour chaussées : couches de fondation, de base et de liaison

Cet article se rapporte aux normes NF Produits NF EN 13043 (hors couches de roulement) et NF EN 13242

Pour chaque caractéristique, les spécifications peuvent être choisies parmi les codes suivants. Dans ce cas, leur définition doit être reprise explicitement au moins une fois dans les documents de consultation d'entreprise. Sauf indication contraire, l'appartenance à un code nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de ce code.

7.1 Caractéristiques intrinsèques des gravillons et de la fraction gravillons des graves (NF EN 1097-1 et NF EN 1097-2)

Tableau 6

Code non compensé	Catégorie des normes NF EN	
Bnc	LA ₂₀	M _{DE} 15
Cnc	LA ₂₅	M _{DE} 20
Dnc	LA ₃₀	M _{DE} 25
Enc	LA ₄₀	M _{DE} 40
F	Autres catégories NF EN 13043 ou NF EN 13242 : FTP renseignée.	

NF P 18 545

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes du Tableau 7 (compensation maximale de cinq points entre les caractéristiques LA et MDE, intégrée dans les Vss indiquées).

Tableau 7

Code	MDE (1) (2)	LA (1) (2)	Exigence complémentaire sur LA+MDE (1) (2)
	Vss	Vss	Vss
B	20	25	35
C	25	30	45
D	30	35	55
E	45	45	80
F	Autres catégories NF EN 13043 ou NF EN 13242 : FTP renseignée		
(1) La conformité est assurée si les 3 conditions (LA+MDE, LA et MDE) sont respectées simultanément.			
(2) Les essais de LA et de MDE sont effectués sur la fraction 6.3/10. La fraction sur laquelle l'essai est réalisé est systématiquement mentionnée sur la FTP			

7.2 Caractéristiques de fabrication des gravillons (NF EN 933-1 et NF EN 933-3)

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes suivants, qui précisent des tolérances à d et D.

7.2.1 Codification**Tableau 8**

Code	Granularité			Teneur en fines f	Aplatissement FI
	Catégories NF EN 13043	Catégories NF EN 13242	Tolérances à d et D		
III	G _C 85/20 (1) G20/15 ou G25/15	G _C 80/20 GTC 20/15 ou GTC 25/15 ou GTC 20/17.5	e = 10	f ₁ (3)	FI ₂₅ (2)
IV			e = 15	f ₂ (4)	FI ₃₅
V	Autres catégories NF EN 13043 ou NF EN 13242 ; FTP renseignée				
(1) : sur les gravillons de classe granulaire serrés d/D où D < 2*d, la limite inférieure à D de la catégorie G _C 85/20 est abaissée à 80 %.					
(2) : FI ₃₅ pour NF EN 13242 ; FI ₃₀ si D ≤ 6,3mm pour NF EN 13043.					
(3) : f ₂ pour NF EN 13242 ; f ₂ pour NF EN 13043 si MBF ≤ 10.					
(4) : f ₄ si MBF ≤ 10.					

7.2.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 9

Granularité								Teneur en fines	FI
Code	2*D	1.4*D	D	D/1.4 (2)	D/2 (3)	d	d/2		
III	Vsi 100	Vsi 98	Ls 99 Li 85 (1) e10 (± 5)	Ls 80	Ls 70	Ls 20 Li 0 e 10 (± 5)	Vss 5	Vss 1 (5)	Vss 25 (4)
IV			Ls 99 Li 80 e15 (± 7.5)	Li 25 ou e 30 (±15)	Li 20 e 30 (±15)				
V	Autres catégories NF EN 13043 ou NF EN 13242 : FTP renseignée								
<p>(1) : Li = 80 si $D < 2*d$ ou si utilisation en GTLH ou GNT. (2) : si $2 \leq D/d < 4$. (3) : si $D/d \geq 4$. (4) : Vss35 pour usage en GTLH ou GNT ; Vss30 si $D \leq 6,3$ mm pour NF EN 13043. (5) : Vss2 pour NF EN 13242 ; Vss2 pour NF EN 13043 si $MBF \leq 10$. (6) : Vss4 si $MBF \leq 10$.</p>									

7.3 Caractéristiques de fabrication des sables et graves (NF EN 933-1, prNF EN 933-8 et NF EN 933-9)

7.3.1 Codification

Tableau 10

Code	NF EN 13043 (1)	NF EN 13242 (1)	NF EN 13043 et NF EN 13242		
	Granulométrie	Granulométrie	Propreté (6)		
			MB	MB _{0/D}	SE(10)
a	0/2 mm : G _F 85 (2) G _{TC} 10	G _F 85 (3) G _{TF} 10 (4)	MB ₂	MB _{0/D} 0.8	SE(10) 55
b			MB _{2,5}		SE(10) 45
c		G _F 80 (5) G _{TF} 10 (4)	MB ₃	MB _{0/D} 1	SE(10) 35
d	Autres catégories NF EN 13043 ou NF EN 13242 : FTP Renseignée				
<p>(1) Dans le cas où le passant à D est > 99 % la granularité type déclarée est renseignée aux dimensions D, D/2 et 0.063 mm et aux tamis de la série principale plus ceux de la série 1 ou de la série 2. (2) G_A85 si $2 < D \leq 6.3$ mm. (3) G_A85 si $D > 6.3$ mm. (4) G_{TA}10 si $D > 6.3$ mm. (5) G_A80 si $D > 6.3$ mm. (6) MB ou SE(10) si $D \leq 6.3$ mm et MB ou MB_{0/D} ou SE(10) si $D > 6.3$ mm avec MB_{0/D} valeur de bleu (exprimée en g/kg) mesurée sur la fraction 0/2 mm rapportée au 0/D mm ou dans la fraction 0/50 mm de la grave si $D > 50$ mm comme indiqué dans l'Article 5.7.</p>					

NF P 18 545

7.3.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 11

Code	2*D	1.4*D	D (2)	D/2	0.063	MB (1)	MB _{0/D} (1)	SE(10) (1)
a	Vsi 100	Vsi 98	Ls 99	e 20 (± 10)	e 6 (± 3)	Vss 2	Vss 0.8	Vsi 55
b			Li 85 e 10 (± 5)			Vss 2.5		Vsi 45
c			Ls 99 Li 80 e 10 (± 5)			Vss 3	Vss 1	Vsi 35
d	Autres catégories NF EN 13043 ou NF EN 13242 : FTP Renseignée							

(1) Au choix MB ou SE(10) si $D \leq 6.3$ mm et MB ou MB_{0/D} ou SE(10) si $D > 6.3$ mm.

(2) Dans le cas où le passant à D est > 99 % la granularité type déclarée est renseignée aux dimensions D, D/2, et 0.063 mm et aux tamis de la série principale + série 1 ou série 2.

7.4 Angularité des gravillons et des sables d'extraction alluvionnaire ou marine (NF EN 933-5 et NF EN 933-6)

Tableau 12

Code	Gravillons			Sables	
	Catégorie NF EN		E _{CG} Vsi (1)	Catégorie NF EN	E _{CS} Vsi
	NF EN 13043	NF EN 13242			
Ang 1	C _{95/1}		110	E _{CS} 35	35
Ang 2	C _{90/1}	C _{90/3}	105	E _{CS} 35	35
Ang 3	C _{50/10}	C _{50/10}	95	E _{CS} 30	30
Ang 4		C _{NR/50}	85	E _{CS} déclaré	< 30

(1) : L'appartenance à une catégorie NF EN peut être acceptée si le résultat de l'essai d'écoulement des gravillons E_{CG} (NF EN 933-6) est conforme au critère correspondant à la catégorie, en cas de contestation l'essai NF EN 933-5 est réalisé :

- E_{CS} des sables et graves de $2 \leq D \leq 6.3$ mm : essai d'écoulement sur fraction 0/2 mm ;
- E_{CG} des gravillons $6.3 \leq D \leq 14$ mm : la conformité à Vsi est vérifiée sur la fraction granulaire prévue par la NF EN 933-6 (4/6.3, 6.3/10, 4/10, 10/14) la plus fortement représentée dans la granulométrie du gravillon ;
- E_{CG} des gravillons de $D > 14$ mm : essai d'écoulement sur fraction 10/14 mm.

Dans le cas des graves 0/D de $D > 6.3$ mm utilisées en GNT, la norme NF EN 13285 « Graves non traitées - Spécifications » définit les critères d'acceptation, les essais d'écoulement ne sont pas réalisés.

7.5 Sensibilité au gel-dégel (voir les normes NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1)

A communiquer si requis par l'application. Les granulats résistants au gel-dégel sont définis en 3.42.

7.6 Masse volumique des gravillons sables et graves

Quelle que soit la valeur du coefficient d'absorption d'eau, la masse volumique des granulats pré-séchés (ρ_p) est mesurée selon la norme NF EN 1097-6, Annexe A (Article A4) et déclarée sur la fiche technique produit.

7.7 Fillers et éléments < 0,125 mm des sables ou graves pour enrobés spécifiés dans la norme NF EN 13043 (et voir les normes NF EN 933-9, NF EN 933-10, NF EN 1097-4, NF EN 1097-7 et NF EN 13179-1)

7.7.1 Granularité et masse volumique des fillers

Tableau 13

Granularité				Masse volumique réelle ρ_f
2 mm	0.125 mm	0.063 mm	Tolérance surface spécifique Blaine	
Vsi 100	Li 85 e 10	Li 70 e 10	e < 140 m ² /kg	Valeur déclarée

7.7.2 Qualité des fines, porosité (Rigden : v) et Delta Température Bille-Anneau ($\Delta_{R\&B}$) des fillers et éléments < 0,125mm des sables et graves

Tableau 14

	MB _F		Porosité Rigden v		$\Delta_{R\&B}$	
	Catégorie NF EN	Valeurs spécifiées	Catégorie NF EN	Valeurs spécifiées	Catégorie NF EN	Valeurs spécifiées
Fillers	MB _F 10	Vss 10	v 28/45	Vss 45 Vsi 28	$\Delta_{R\&B}$ 8/25	Vss 25 Vsi 8
< 0,12 5mm des sables et graves (1)						

(1) S'applique si $f > 3\%$ dans le sable ou la grave (voir 5.3).

7.7.3 Perte au feu des cendres volantes utilisées comme filler

La tolérance massique sur la perte au feu des cendres volantes est de 6 % (e 6).

NF P 18 545**7.8 Caractéristiques complémentaires applicables aux matériaux recyclés****7.8.1 Classification des gravillons recyclés (NF EN 933-11)****7.8.1.1 Codification****Tableau 15**

Code	Constituants	Catégorie NF EN 13242 (1)
a, b, c et d	Principaux	Rcug ₇₀ ou Rcug ₉₀ ou Ra ₈₀
	Secondaires	Rg ₂₋ ou Rg ₅₋ ou Rg _{NR} X ₁₋ FL ₅₋
(1) Pour GNT ou GTLH essentiellement.		

7.8.1.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances**Tableau 16**

Code	Constituants	Catégorie NF EN 13242 (1)
a, b, c et d	Principaux : Rcug (%) ou Ra (%)	Vsi 70 ou Vsi 90 ou Vsi 80
	Secondaires : Rg (%) X (%) FL (cm ³ /kg)	Vss 2 ou Vss 5 ou NR Vss 1 Vss 5
(1) Pour GNT ou GTLH essentiellement.		

7.8.2 Sulfates solubles dans l'eau (NF EN 1744-1, Article 10.2)**Tableau 17**

Code	Vss
SSa	0.2
SSb	0.7
SSc	1.3

7.9 Caractéristiques complémentaires applicables aux granulats issus de laitiers
(voir 19.1, 19.2 et 19.3 de la norme NF EN 1744-1)**7.9.1 Stabilité volumique des laitiers d'aciéries**

- granulats issus de laitiers pour enrobés (NF EN 13043) : Vss = 3.5% ;
- granulats issus de laitiers pour GTLH ou GNT (NF EN 13242) : Vss = 5 %.

NOTE En l'état actuel des connaissances, l'utilisation des granulats de laitiers d'aciérie dans les mélanges traités aux liants hydrauliques n'est pas recommandée.

7.9.2 Désintégration du silicate bicalcique et du fer des granulats issus de laitiers de haut-fourneaux refroidis par air pour toutes techniques

Aucune désintégration.

NOTE L'essai de désintégration du silicate bicalcique doit être réalisé sur des granulats retenus au tamis de 40 mm.

8 Granulats pour chaussées : couches de roulement utilisant des liants hydrocarbonés

Cet article se rapporte à la norme NF EN 13043 (couches de roulement).

Pour chaque caractéristique, les spécifications peuvent être choisies parmi les codes suivants.

Dans ce cas, leur définition doit être reprise explicitement au moins une fois dans les documents de consultation d'entreprise. Sauf indication contraire, l'appartenance à un code nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de ce code.

8.1 Caractéristiques intrinsèques des gravillons et de la fraction gravillons des graves (voir les normes NF EN 1097-1, NF EN 1097-2 et NF EN 1097-8)

Tableau 18

Code non compensé	Catégorie des normes NF EN		
Anc	LA ₂₀	M _{DE} 15	PSV ₅₆
Bnc	LA ₂₀	M _{DE} 15	PSV ₅₀
Cnc	LA ₂₅	M _{DE} 20	PSV ₅₀

NF P 18 545

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes du Tableau 19 (compensation maximale de cinq points entre les caractéristiques LA et MDE, intégrée dans les Vss indiquées).

Tableau 19

Code	LA (1) (2)	MDE (1) (2)	Exigence complémentaire sur LA + MDE (1)	PSV (1)
	Vss			Vsi
A	25	20	35	56
B	25	20	35	50
C	30	25	45	50

(1) La conformité est assurée si les 4 conditions (LA+MDE, LA, MDE et PSV) sont respectées simultanément.
(2) Les essais de LA et de MDE sont effectués sur la fraction 6.3/10. La fraction sur laquelle l'essai est réalisé est systématiquement mentionnée sur la FTP

8.2 Friabilité (voir les normes P 18-576 et NF EN 932-3)

A communiquer si requis pour l'application.

Si le sable (ou la grave) provient d'une nature pétrographique différente de celle des gravillons dans le cas de granulats naturels, ou d'une source différente de celle des gravillons artificiels ou recyclés : Vss = 40 pour un 0/4 mm et Vss = 45 pour un 0/2 mm.

8.3 Caractéristiques de fabrication des gravillons (voir les normes NF EN 933-1 et NF EN 933-3)

Les gravillons tels que $D/d \geq 4$ ne sont pas admis.

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes suivants, qui précisent des tolérances à d et D.

8.3.1 Codification**Tableau 20**

Code	Granularité		Teneur en fines f	Aplatissement FI
	Catégorie	Tolérance à d et D		
I	G _C 85/20 (1) (2) G20/15 ou G25/15	e = 10 (± 5)	f _{0,5}	FI ₁₅ si D > 6.3 FI ₂₀ si D ≤ 6.3
II			f _{0,5} (3)	FI ₂₀ si D > 6.3 FI ₂₅ si D ≤ 6.3
III			f ₁ (4)	FI ₂₅ si D > 6.3 FI ₃₀ si D ≤ 6.3

(1) : sur les gravillons de classe granulaire serrés d/D où $D < 2*d$, la limite inférieure à D de la catégorie G_C 85/20 est abaissée à 80 % ;
(2) : G_C 85/15 si emploi en formule discontinue d'enrobés.
(3) : f₁ si MB_F ≤ 10 ;
(4) : f₂ si MB_F ≤ 10 ;

8.3.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 21

Code	Granularité						Teneur en fines	FI (5)	
	2*D	1.4*D	D	D/1.4 (2)		d			d/2
I	Vsi 100	Vsi 98	Ls 99	Ls 80	Ls 70	Ls 20 (3)	Vss 5 (4)	Vss 0.5	Vss15
II			Li 85 (1)	Li 25 ou	Li 20	Li 0		Vss 0.5 (6)	Vss20
III			e10 (± 5)	e 30 (±15)	e 30 (±15)	e 10 (± 5)		Vss 1 (7)	Vss25

(1) : sur les gravillons de classe granulaire serrés d/D où $D < 2*d$, la limite inférieure à D de la catégorie G_c 85/20 est abaissée à 80 %.

(2) : si $2 \leq D/d$.

(3) : Ls 15 si emploi en formule discontinue d'enrobés ; la valeur Ls =15 doit être indiquée sur la FTP.

(4) : Vss 2 si emploi en formule discontinue d'enrobés ; la valeur Vss =2 doit être indiquée sur la FTP.

(5) : Vss est majorée de 5 si $D \leq 6.3$ mm.

(6) : Vss1 si $MB_F \leq 10$.

(7) : Vss2 si $MB_F \leq 10$.

8.4 Caractéristiques de fabrication des sables et graves (voir les normes NF EN 933-1, prNF EN 933-8 et NF EN 933-9)

8.4.1 Codification

Tableau 22

Code	Granularité (1)	Propreté MB ou SE(10)	
	Catégories NF EN 13043		
a	G _F 85 (2) G _{TC} 10	MB ₂	SE(10) 55

(1) : Dans le cas où le passant à D est > 99 % la granularité type déclarée est renseignée aux dimensions D, D/2 et 0.063 mm et aux tamis de la série principale + série 1 ou série 2.

(2) : G_A 85 si $2 < D \leq 6.3$ mm.

8.4.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 23

Code	2*D	1.4*D	D (1)	D/2	0.063	MB	SE(10)
a	Vsi 100	Vsi 98	Ls 99 Li 85 e 10 (± 5)	e 20 (± 10)	e 6 (± 3)	Vss 2	Vsi 55

(1) : Dans le cas où le passant à D est > 99 % la granularité type déclarée est renseignée aux dimensions D, D/2 et 0.063 mm et aux tamis de la série principale + série 1 ou série 2.

NF P 18 545

8.5 Angularité des gravillons et des sables d'extraction alluvionnaire ou marine (voir les normes NF EN 933-5 et NF EN 933-6)

Tableau 24

Code	Gravillons		Sables	
	Catégorie NF EN	E_{CG} Vsi (1)	Catégorie NF EN	E_{CS} Vsi
Ang 1	C _{95/1}	110	E_{CS} 35	35
Ang 2	C _{90/1}	105	E_{CS} 35	35
Ang 3	C _{50/10}	95	E_{CS} 30	30
Ang 4			E_{CS} déclaré	< 30

(1) : L'appartenance à une catégorie NF EN peut être acceptée si le résultat de l'essai d'écoulement des gravillons E_{CG} (NF EN 933-6) est conforme au critère correspondant à la catégorie, en cas de contestation l'essai NF EN 933-5 est réalisé :

- E_{CS} des sables et graves de $2 \leq D \leq 6,3$ mm : essai d'écoulement sur fraction 0/2 mm ;
- E_{CG} des gravillons $6,3 \leq D \leq 14$ mm : la conformité à Vsi est vérifiée sur la fraction granulaire prévue par la NF EN 933-6 (4/6,3, 6,3/10, 4/10, 10/14 mm) la plus fortement représentée dans la granulométrie du gravillon.

8.6 Sensibilité au gel-dégel (voir les normes NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1)

A communiquer si requis par l'application. Les granulats résistants au gel-dégel sont définis en 3.42.

8.7 Masse volumique des gravillons sables et graves

Quelle que soit la valeur du coefficient d'absorption d'eau, la masse volumique des granulats pré-séchés (ρ_p) est mesurée selon la norme NF EN 1097-6, Annexe A (Article A4) et déclarée sur la fiche technique produit.

8.8 Fillers et éléments < 0,125mm des sables ou graves pour enrobés (voir les normes NF EN 933-9, NF EN 933-10, NF EN 1097-4, NF EN 1097-7 et NF EN 13179-1)

La masse volumique réelle des fillers et < 0,125 mm des sables et graves nécessaires aux déterminations de la porosité Rigden et de la surface spécifique Blaine est réalisée selon la norme NF EN 1097-7.

8.8.1 Granularité et masse volumique des fillers

Tableau 25

Granularité				Masse volumique réelle ρ_f
2 mm	0,125mm	0.063 mm	Tolérance surface spécifique Blaine	
Vsi 100	Li 85 e 10	Li 70 e 10	$e < 140 \text{ m}^2/\text{kg}$	Valeur déclarée

8.8.2 Qualité des fines, porosité (Rigden : ν) et « Delta Température Bille-Anneau ($\Delta_{R\&B}$) » des fillers et éléments < 0,125mm des sables et graves

Tableau 26

	MB _F		Porosité Rigden ν		$\Delta_{R\&B}$	
	Catégorie NF EN	Valeurs spécifiées	Catégorie NF EN	Valeurs spécifiées	Catégorie NF EN	Valeurs spécifiées
Fillers	MB _F 10	Vss 10	ν 28/45	Vss 45 Vsi 28	$\Delta_{R\&B}$ 8/25	Vss 25 Vsi 8
< 0,125mm. des sables et graves (1)						
(1) : s'applique si f > 3 % (voir 5.3).						

8.8.3 Perte au feu des cendres volantes utilisées comme filler (NF EN 196-2)

La tolérance massique sur la perte au feu des cendres volantes est de 6 % (e 6).

8.9 Caractéristiques complémentaires applicables aux granulats issus de laitiers (voir 19.1, 19.2 et 19.3 de la norme NF EN 1744-1)

8.9.1 Stabilité volumique des laitiers d'aciéries

- granulats issus de laitiers pour enrobés: Vss = 3.5 % ;
- granulats issus de laitiers pour enduits superficiels : Vss = 6.5 %.

8.9.2 Désintégration du silicate bicalcique et du fer des granulats issus de laitiers de haut-fourneaux refroidis par air

Aucune désintégration

NOTE L'essai de désintégration du silicate bicalcique doit être réalisé sur des granulats retenus au tamis de 40 mm.

9 Granulats pour chaussées : bétons de ciment

Cet article se rapporte à la norme produit NF EN 12620 (granulats pour bétons).

Pour chaque caractéristique, les spécifications peuvent être choisies parmi les codes suivants.

Dans ce cas, leur définition doit être reprise explicitement au moins une fois dans les documents de consultation d'entreprise. Sauf indication contraire, l'appartenance à un code nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de ce code.

NF P 18 545**9.1 Caractéristiques applicables aux gravillons****9.1.1 Caractéristiques intrinsèques** (voir les normes NF EN 1097-1, NF EN 1097-2 et NF EN 1097-8)**Tableau 27**

Code non compensé	Catégorie des normes NF EN		
	Bnc	LA ₂₀	M _{DE} 15
Cnc	LA ₂₅	M _{DE} 20	-
Dnc	LA ₃₀	M _{DE} 25	-

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes du tableau 29 (compensation maximale de cinq points entre les caractéristiques LA et MDE, intégrée dans les Vss indiquées).

Tableau 28

Code	LA (1) (2)	MDE (1) (2)	Exigence complémentaire sur LA + MDE (1)	PSV (1)
	Vss			Vsi
B	25	20	35	50
C	30	25	45	-
D	35	30	55	-

(1) La conformité est assurée si les 4 conditions (LA+MDE, LA, MDE et PSV) sont respectées simultanément.
(2) Les essais de LA et de MDE sont effectués sur la fraction 6.3/10. La fraction sur laquelle l'essai est réalisé est systématiquement mentionnée sur la FTP.

9.1.2 Sensibilité au gel-dégel

Le matériau doit être résistant au gel-dégel (voir en 3.42)

9.1.3 Caractéristiques de fabrication des gravillons (des normes NF EN 933-1 et NF EN 933-3)

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes suivants, qui précisent des tolérances à d et D.

9.1.3.1 Codification

Tableau 29

Code	Granularité		Teneur en fines	Aplatissement FI
	Catégorie NF EN	Tolérances à d et D		
III bis	G _c 80/20 (1) ou G _c 90/15 (2)	e = 10 (± 5) e = 10 (± 5) (3)	f _{1.5}	FI 20

(1) G_c 80/20 si D/d ≤ 2 ou D ≤ 11.2.
(2) G_c 90/15 si D/d > 2 et D > 11.2. G_c 80/20 peut être acceptée en s'appuyant sur le 4.3.7 de la norme NF EN 12620 comme cela a été proposé par le CEN/TC 154 le 7 octobre 2003, dans l'attente de la définition des dispositions européennes faisant suite à la demande d'amendement française.
(3) uniquement à d.

9.1.3.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 30

Code	Dimensions		2D	1.4 D	D	D/1.4	D/2	d	d/2	f	FI
	D	D/d									
IIIbis	D ≤ 11.2	D/d ≤ 4	Vsi 100	Vsi 98	Ls 99 Li 80 e 10 (± 5)	-	-	Ls 20 Li 0 e10 (± 5)	Vss 5	Vss 1.5	Vss 20
		D/d > 4				-	Ls 70 Li 25 e 35 (±17.5)				
		D/d ≤ 2				-	-				
	D > 11.2	2 < D/d < 4			Vss 99 Vsi 90 [ou Li 80 et Ls 99 et e 10 (± 5)] (1)	Ls 70 Li 25 e 30 (± 15)	-	Ls 15 Li 0 e 10 (± 5)			
		D/d ≥ 4			Ls 99 et e 10 (± 5)] (1)	-	Ls 70 Li 25 e 35 (± 17.5)	[ou Li 0 et Ls 20 et e10 (± 5)] (1)			

(1) Recommandation s'appuyant sur le paragraphe 4.3.7 de la norme NF EN 12620 comme cela a été suggéré par le CEN/TC 154 le 7 octobre 2003, dans l'attente de la définition des dispositions européennes faisant suite à la demande d'amendement française.

NF P 18 545**9.1.3.3 Éléments coquilliers des gravillons d'origine marine SC** (voir la norme NF EN 933-7)**Tableau 31**

Code	Vss
SC10	10 %

9.1.4 Boulettes d'argile

Les gravillons ne contiennent pas plus de 1 % (en masse sèche) de boulettes d'argile isolées par tri manuel.

9.2 Caractéristiques applicables aux sables et graves

Pour les applications qui le nécessitent se référer aux conditions d'utilisation définies dans la norme NF EN 206-1.

9.2.1 Friabilité des sables FS (voir la norme P 18-576)

A communiquer si requis pour l'application.

L'essai s'applique aux sables dont le $D > 1$ mm.

Tableau 32

Code	Vss
FS _a	40
FS _b	60

9.2.2 Caractéristiques de fabrication des sables et des graves (voir les normes NF EN 933-1, prNF EN 933-8 et NF EN 933-9)**9.2.2.1 Codification****Tableau 33**

Code	Granularité (1)	FM (5)	Teneur en fines		Propreté	
			Catégorie	Etendue	SE(10) ou	MB
a bis	G _F 85 (2)	e = 0.6 (± 0.3)	f10	e = 6 (± 3) si D ≥ 4	SE(10) 60 (4)	MB _{1.5}
	G _A 85 (3)		f11	e = 10 (± 5) si D ≤ 2		

(1) Dans le cas où le passant à D est > 99 % la granularité type déclarée est renseignée, au moins, aux dimensions permettant le calcul du module de finesse : 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 mm.

(2) G_F 85 si D ≤ 4 mm.

(3) G_A85 si 4 < D ≤ 6.3 mm.

(4) SE(10) 55 si Ecs > 30.

(5) Ne s'applique pas aux sables dont D ≤ 1 mm.

9.2.2.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 34

Code	Dimension	Granularité (1)							Module de Finesse (3)	Propreté ou	
		2D	1.4D	D	4	1	0.250	0.063		SE(10)	MB
a bis	$D \leq 4$	Vsi 100	Vsi 95	Ls 99 Li 85 e 10 (± 5)	-	e 40 (± 20)	e = 40 (± 20) (4)	Ls 10 e = 6 (± 3) (5)	e = 0.6 (± 0.3)	Vsi = 60 (2)	Vss 1.5
	$4 < D \leq 6.3$		Vsi 98	Vss 90 Vsi 50	Vss 60 Vsi 20	-	Ls 11 e = 6 (± 3)				

(1) Dans le cas où le passant à D est > 99 % la granularité type déclarée est renseignée, au moins, aux dimensions permettant le calcul du module de finesse : 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 mm.

(2) Vsi 55 si Ecs > 30.

(3) Ne s'applique pas aux sables dont $D \leq 1$ mm.

(4) Si $D \leq 2$ mm, e 50.

(5) Uniquement pour $D = 4$ mm.

9.2.3 Polluants organiques des sables et des gravés (voir la norme NF EN 1744-1, Article 15)

Le ou les essais colorimétriques sont négatifs ou les essais sur mortiers sont conformes à la norme NF EN 1744-1, en 15.1, 15.2 et 15.3.

9.2.4 Teneur en carbonate (voir 12.3 de la norme NF EN 1744-1, et la norme NF EN 196-2)

Valeur à déclarer.

9.3 Caractéristiques applicables aux sables, aux gravés et aux gravillons

Seules les gravés dont $D \leq 6.3$ mm sont admises. Pour la suite du texte, les spécifications mentionnées pour les sables s'appliquent également aux gravés.

9.3.1 Absorption d'eau (voir la norme NF EN 1097-6, Articles 8 et 9)

WA₂₄ : Vss 5.

9.3.2 Impuretés prohibées (voir 3.43)

ImP : Vss 0.1.

NF P 18 545**9.3.3 Soufre total (exprimé en S %, de la norme NF EN 1744-1, Article 11)****Tableau 35**

Code	Vss
SA	0.4
SB	1
Laitiers de haut fourneau refroidi à l'air	2

9.3.4 Sulfates solubles dans l'acide (exprimés en SO_3 , de la norme NF EN 1744-1, Article 12)

La teneur en sulfates n'est déterminée que si la teneur en S total est supérieure à 0.08 %, dans ce cas : $\text{AS}_{0.2}$: Vss 0.2 (1 pour les laitiers de haut fourneaux refroidis par air). Elle n'est pas déterminée sur les granulats recyclés.

9.3.5 Chlorures (voir NF EN 1744-1, Articles 7, 8 ou 9)

Teneur à communiquer dans la FTP si elle est supérieure à 0.01 %.

La teneur en chlorures solubles dans l'eau n'est pas déterminée sur les granulats recyclés.

9.4 Caractéristiques applicables aux fillers (voir les normes NF EN 933-9 et NF EN 933-10)**Tableau 36**

Code	Passants (%) à			MB_F
	2 mm	0.125 mm	0.063 mm	
F4	Vsi 100	Li 85 e 10 (± 5)	Li 70 e 10 (± 5)	Vss 10

9.5 Granulats issus de laitiers

Désintégration du silicate bicalcique et du fer des granulats issus de laitiers de haut-fourneaux refroidis par air :

Aucune désintégration.

NOTE L'essai de désintégration du silicate bicalcique doit être réalisé sur des granulats retenus au tamis de 40 mm.

9.6 Caractéristiques complémentaires applicables aux matériaux recyclés

9.6.1 Classification des gravillons recyclés (voir NF EN 933-11)

9.6.1.1 Codification

Tableau 37

Code	Constituants	Catégorie NF EN 12620
III bis	Principaux	Rcu ₉₀
	Secondaires	Ra ₁₀ - XRg _{0.5} - FL _{0.2} - (1)
(1) FL ₂ pour les bétons de fondation.		

9.6.1.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 38

Code	Constituants	Catégorie NF EN 12620
III bis	Principaux : Rcu (%)	Vsi 90
	Secondaires : Ra (%)	Vss 10
	XRg (%)	Vss 0.5
	FL (cm ³ /kg)	Vss 0.2 (1)
(1) Vss 2 pour les bétons de fondation		

9.6.2 Sulfates solubles dans l'eau (NF EN 1744-1, Article 10.2)

Tableau 39

Code	Vss
SS _A	0.2

9.6.3 Chlorures solubles dans l'acide (voir NF EN 1744-5)

Valeur à déclarer

NF P 18 545**9.6.4 Constituants réduisant le temps de prise et la résistance du béton** (voir NF EN 1744-6)**9.6.4.1 Codification****Tableau 40**

Code	Catégories NF EN 12620
III bis	A ₁₀ ou A ₄₀ ou A _{Déclarée}

9.6.4.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances**Tableau 41**

Code	Valeurs spécifiées
III bis	Vss 10
	ou
	Vss 40
	ou
	Vss Déclarée

10 Granulats pour bétons hydrauliques et mortiers

Cet article se rapporte aux normes NF Produits NF EN 12620 (granulats pour bétons) et NF EN 13139 (granulats pour mortiers).

Pour chaque caractéristique, les spécifications peuvent être choisies parmi les codes suivants. Dans ce cas, leur définition doit être reprise explicitement au moins une fois dans les documents de consultation d'entreprise.

Un granulats est désigné par le code A, B, C ou D lorsque toutes ses caractéristiques sont de code indicé A, B, C ou D.

La commande doit préciser la désignation A, B, C ou D auquel il doit satisfaire. Elle peut préciser que certaines caractéristiques sont d'un code indicé différemment.

Si certaines caractéristiques sont indicées D, la FTP doit être fournie à l'acquéreur avant la livraison et les valeurs de ces caractéristiques sont indiquées sur le bordereau d'enlèvement.

Dans ce cas, le granulats est désigné par son code A, B ou C, en précisant la ou les valeurs du code D sur lesquelles le fournisseur s'engage selon les exemples de désignation ci-après :

- sable 0/4, NF P 18-545, Article 10, code B sauf absorption code C ;
- gravillon 4/20, NF P 18-545, Article 10, code C, sauf sensibilité au gel-dégel G_D Vss 8.

Dans le cas où un granulats a plus de deux caractéristiques indicées D, l'accord préalable de l'acquéreur est nécessaire.

NOTE En l'absence de commande écrite, le bordereau d'enlèvement tient lieu de spécification et comporte toutes les indications prévues ci-dessus. Dans ce cas, les granulats sont aptes à fabriquer des bétons ou mortiers courants tels qu'indiqués à l'Annexe B.

10.1 Caractéristiques applicables aux gravillons

Les caractéristiques Los Angeles, sensibilité au gel-dégel et aplatissement ne s'appliquent pas aux gravillons pour mortiers.

10.1.1 Los Angeles (voir la norme NF EN 1097-2)

Tableau 42

Code	Catégorie NF EN
LA _A	LA ₃₀
LA _B et LA _C	LA ₄₀
LA _D	LA ₅₀

10.1.2 Sensibilité au gel-dégel (voir Article 8 de la norme NF EN 1097-6 et NF EN 1367-1 en 9.1)

Tableau 43

Code	Catégorie NF EN
G _A et G _B G _C	Granulats résistants au gel-dégel (1) (2)
G _D	F Déclarée

(1) F1 peut être requis pour certains usages spéciaux dans des régions à fortes contraintes hivernales.

(2) Les granulats résistants au gel-dégel sont définis en 3.42.

10.1.3 Granularité et teneur en fines des gravillons (voir la norme NF EN 933-1)

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes suivants, qui précisent des tolérances à d et D.

10.1.3.1 Codification

Tableau 44

Code	Granularité					Teneur en fines
	Caractéristiques générales		Tolérances			f
	Dimensions	Catégorie NF EN	Dimensions	Catégorie NF EN	Tolérance à d et D	
Gr _A et Gr _B et Gr _C	D/d ≤ 2 ou D ≤ 11.2	G _C 80/20	D/d ≤ 4	Néant	e 15 (± 7.5)	f _{1,5} (1)
			D/d > 4	G _T 17.5		
D/d > 2 et D > 11.2	G _C 90/15 (2)	D/d < 4	G _T 15			
		D/d ≥ 4	G _T 17.5			
Gr _D	Pas de spécifications mais FTP renseignée					

(1) : f 4 si MB_F ≤ 10.

(2) : ou G_C 80/20 en s'appuyant sur le 4.3.7 de la norme NF EN 12620 comme cela a été proposé par le CEN/TC 154 le 7 octobre 2003, dans l'attente de la définition des dispositions européennes faisant suite à la demande d'amendement française.

NF P 18 545

10.1.3.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 45

Code	Dimensions		Granularité							Teneur en fines f
	D	D/d	2D	1.4D	D	D/1.4	D/2	d	d/2	
Gr _A Gr _B Gr _C	≤ 11.2	≤ 4	Vsi 100	Vsi 98	Ls 99 Li 80 e 15 (± 7.5)	Ls 70 Li 25 e 35 (±17.5)	Ls 20 Li 0 e15 (± 7.5)	Vss 5	Vss 1.5 (1)	
		> 4								
	> 11.2	≤ 2			Vss 99 et Vsi 90 [ou Li 80 et Ls 99 et e 15 (± 7.5)] (2)	Ls 70 Li 25 e30 (± 15)	Ls 70 Li 25 e 35 (± 17.5)			Vss 15 Vsi 0 [ou Li 0 et Ls 20 et e15 (± 7.5)] (2)
2 < D/d < 4										
		D/d ≥ 4								
Gr _D	Pas de spécifications mais FTP renseignée									

(1) : Vss 4 si MB_F ≤ 10.

(2) : Recommandation s'appuyant sur le 4.3.7 de la norme NF EN 12620 comme cela a été suggéré par le CEN/TC 154 le 7 octobre 2003, dans l'attente de la définition des dispositions européennes faisant suite à la demande d'amendement française.

10.1.4 Aplatissement (voir la norme NF EN 933-3)

Tableau 46

Code	FI	
	Catégorie NF EN 12620	Vss
FI _A	FI ₂₀	20
FI _B et FI _C	FI ₃₅	35
FI _D	FI ₅₀	50

10.1.5 Eléments coquilliers des gravillons d'origine marine (voir la norme NF EN 933-7)

Tableau 47

Code	Sc	
	Catégorie NF EN	Valeurs spécifiées
Cq _A , Cq _B et Cq _C	Sc10	Vss 10
Cq _D	Sc déclaré	Vss déclarée

10.1.6 Boulettes d'argile

Les gravillons ne doivent pas contenir plus de 1 % (en masse sèche) de boulettes d'argile isolées par tri manuel.

10.2 Caractéristiques applicables aux sables et graves (sables et graves individuels ou résultant d'un mélange)

Pour les applications qui le nécessitent se référer aux conditions d'utilisation définies dans la norme NF EN 206-1.

10.2.1 Granularité et teneur en fines (voir la norme NF EN 933-1)

10.2.1.1 Codification

Tableau 48

Code	Granularité		Teneur en fines (1)	
	Dimensions	Catégorie NF EN	Code	Catégorie NF EN
Gr _A à Gr _D	D ≤ 4	G _F 85	f _A f _B et f _C f _D	f ₁₀ f ₁₆ f ₂₂
	D > 4	G _A 85	f _A à f _C f _D	f ₁₁ f déclarée

(1) : Ne s'applique pas aux sables et graves pour mortiers.

10.2.1.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 49

Code	Dimensions	Granularité (1)						Teneur en fines < 0.063 mm (2)			
		2D	1.4D	D	4	1	0.25	Code	Limites	Tolérances	
Gr _A à Gr _D	D ≤ 4	Vsi 100	Vsi 95	Ls 99 Li 85	e 40 (± 20)	e 40 (± 20) (3)		f _A	Ls 10	e 6 (± 3) (4)	
	D > 4		Vsi 98	e10 (± 5)				Vss 90 Vsi 50	Vss 60 Vsi 20		f _B et f _C
							f _D	Ls 22			
							f _A à f _C	Ls 11			
							f _D	f déclarée			

(1) : Dans le cas où le passant à D est > 99 % (cf. renvoi « c » du Tableau 2 de la NF EN 12620) la granularité type, déclarée dans la FTP, est renseignée, au moins, aux dimensions permettant le calcul du module de finesse : 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2 et 4 mm.

(2) : Ne s'applique pas aux sables et graves pour mortiers.

(3) : e 50 (± 25) si D ≤ 2 mm.

(4) : e 10 (± 5) si D ≤ 2 mm.

NF P 18 545

10.2.1.3 Teneur en fines des sables et graves pour mortiers

Tableau 50

Dimensions	Catégorie NF EN	Valeur spécifiée
D ≤ 4	1	Vss 3
	2	Vss 5
	3	Ls 8 et e 6 (± 3)
	4	Ls 30 et e 6 (± 3) (1)
(1) e 10 (± 5) si D < 2 mm.		

10.2.2 Module de finesse FM (voir les normes NF EN 12620, Annexe B et NF EN 13139, Annexe A)

Ne s'applique pas aux sables de D ≤ 1 mm.

10.2.2.1 Codification

Tableau 51

Code	Catégorie NF EN (FM)
MF _A et MF _B	CF(1) ou MF
MF _C et MF _D	CF(1) ou MF ou FF
(1) GF pour les sables pour mortiers. L'appartenance à une catégorie NF EN est définie à partir du module de finesse type figurant dans la FTP. Rappel des catégories NF EN. CF : module de finesse 2.4 à 4. MF : module de finesse 1.5 à 2.8. FF : module de finesse 0.6 à 2.1. GF : module de finesse 2.4 à 3.6.	

10.2.2.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 52

Code	Valeurs spécifiées (1)	Tolérances
MF _A	Vss= FM type + tolérance (e/2) Vsi= FM type – tolérance (e/2)	e 0.6 (± 0.3)
MF _B et MF _C		e 0.7 (± 0.35)
MF _D		e 0.8 (± 0.4)
(1) Les valeurs spécifiées sont déclarées dans la FTP.		

10.2.3 Propreté : codification, valeurs spécifiées (voir les normes prNF EN 933-8 et NF EN 933-9)

La conformité des sables et graves est acceptée si les valeurs spécifiées $SE(10)$ ou MB sont respectées.

Tableau 53

Code	Sables et graves $D > 1\text{mm}$		Sables $D \leq 1\text{ mm}$
	$SE(10)$		MB
	Si $E_{CS} \leq 30$	Si $E_{CS} > 30$	
P_A	Vsi 65	Vsi 60	Vss1
P_B et P_C	Vsi 60	Vsi 50	Vss 2
P_D			Vss déclarée

10.2.4 Polluants organiques (voir la norme NF EN 1744-1 en 15.1, 15.2 et 15.3)

La conformité est admise si l'essai (les essais) colorimétrique(s) est (sont) négatif(s) ou si les résultats d'essais sur mortiers sont conformes.

10.3 Caractéristiques applicables aux sables, graves et gravillons**10.3.1 Absorption d'eau** (voir la norme NF EN 1097-6, Articles 8 et 9)**Tableau 54**

Code	Ab (1)
Ab_A	Vss 2.5
Ab_B	Vss 5
Ab_C	Vss 6
Ab_D	Vss déclarée (2)

(1) Essai réalisé selon la norme NF EN 1097-6, sur la fraction 0/D pour les sables et graves (fines incluses).

(2) Pour les granulats recyclés (voir Article 3.4), Vss déclarée et e 4.

10.3.2 Impuretés prohibées (voir en 3.43)

ImP : Vss 0.1.

Dans certains cas il peut être nécessaire de définir des clauses supplémentaires relatives au niveau d'impuretés organiques légères.

10.3.3 Alkali-réaction (voir le FD P 18-542, la norme XP P 18-594 et le mode opératoire LPC N° 37)

Les granulats sont désignés comme étant non réactifs (NR), potentiellement réactifs (PR), potentiellement réactifs avec effet de pessimum (PRP) s'ils ont été qualifiés, ou NQ s'ils n'ont pas été qualifiés.

NOTE Le fascicule de documentation FD P 18-542, ainsi que le guide pour la rédaction des pièces écrites des marchés publics, explicitent certaines recommandations. Ils définissent des critères d'interprétation des résultats des analyses et essais de qualification des granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction.

Ils donnent la conduite à tenir pour effectuer une opération de qualification sur granulats (recommandation pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction - LCPC juin 1994).

Les granulats PR, NR et PRP peuvent être utilisés en prenant les mesures préventives nécessaires lorsque cela est spécifié comme précisé dans l'Article NA 5.2.3.4 de la norme NF EN 206-1.

NF P 18 545

La teneur en alcalins actifs des granulats (alcalins solubles dans l'eau de chaux, déterminée suivant la méthode LPC N°37 avec une durée d'attaque de 7 h) est déclarée dans la FTP, elle est exprimée en Na₂O équivalent.

Pour les granulats recyclés, il convient de considérer les matériaux comme potentiellement réactifs, à moins que la preuve de leur non-réactivité n'ait été faite. Dans les deux cas, il conviendra de prendre en compte la possibilité d'une variabilité imprévue de la composition de ces matériaux.

10.3.4 Soufre total (voir la norme NF EN 1744-1, Article 11)**Tableau 55**

Code	Teneur exprimée en S
S _A	Vss 0.4
S _B et S _C	Vss 1
S _C D	Vss 1 ou Vss 2 si laitiers de haut-fourneaux refroidis dans l'air

Dans la FTP, le producteur signale le risque de présence de pyrites ou autres sulfures métalliques sous forme de grains de dimensions > 2 mm.

NOTE Pour les bétons dont l'aspect de surface est important, la présence de pyrite ou de marcassite peut rendre les granulats impropres à leur confection. L'acquéreur doit porter toute son attention sur l'information donnée à ce sujet par le fournisseur dans la FTP.

10.3.5 Sulfates solubles dans l'acide AS (sulfates exprimés en SO₃ : voir la norme NF EN 1744-1, Article 12)

La teneur en sulfates solubles dans l'acide n'est déterminée que si la teneur en soufre total est supérieure à 0.08 % ; elle n'est pas déterminée sur les granulats recyclés.

Tableau 56

Code	Catégorie NF EN		Teneur exprimée en SO ₃	
	Granulats	Laitiers	Granulats	Laitiers
S _A et S _B	AS _{0.2}		Vss 0.2	
S _A C	AS _{0.2}	AS ₁	Vss 0.2	Vss 1
S _A D	AS _{0.8}	AS déclarée	Vss 0.8	Vss déclarée

10.3.6 Chlorures solubles dans l'eau (voir la norme NF EN 1744-1, Articles 7, 8 ou 9)

La teneur est à déclarer sur la FTP si elle est supérieure à 0.01%.

La teneur en chlorures solubles dans l'eau n'est pas déterminée sur les granulats recyclés.

10.4 Caractéristiques applicables aux fillers (voir les normes NF EN 933-9 et NF EN 933-10)

Tableau 57

Code	Granularité (% passant)			MB _F
	2 mm	0.125 mm	0.063 mm	
F4	Vsi 100	Li 85 e 10 (± 5)	Li 70 e 10 (± 5)	Vss 10

10.5 Caractéristiques complémentaires applicables aux granulats recyclés

10.5.1 Classification des constituants (voir NF EN 933-11)

10.5.1.1 Codification

Tableau 58

Code	Constituants principaux catégorie NF EN 12620	Constituants secondaires			
		Catégories NF EN 12620			
CR _B	Rcu ₉₅	Rb ₁₀₋	Ra ₁₋	XRg _{0,5-}	FL _{0,2-}
CR _C	Rcu ₉₀	Rb ₁₀₋	Ra ₁₀₋	XRg ₁₋	FL ₂₋
CR _D	Rcu ₇₀	Rb ₃₀₋	Ra ₁₀₋	XRg ₂₋	FL ₂₋

10.5.1.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 59

Code	Constituants principaux Rcu (%)	Constituants secondaires			
		Rb (%)	Ra (%)	XRg (%)	FL (cm ³ /kg)
CR _B	Vsi 95	Vss 10	Vss 1	Vss 0.5	Vss 0.2
CR _C	Vsi 90	Vss 10	Vss 10	Vss 1	Vss 2
CR _D	Vsi 70	Vss 30	Vss 10	Vss 2	Vss 2

10.5.2 Sulfates solubles dans l'eau (voir NF EN 1744-1, Article 10.2)

Tableau 60

Code	Teneur
SS _B	Vss 0.2
SS _C	
SS _D	Vss 0.7

NF P 18 545**10.5.3 Chlorures solubles dans l'acide** (voir NF EN 1744-5)

Valeur à déclarer.

10.5.4 Constituants réduisant le temps de prise et la résistance du béton (NF EN 1744-6)**10.5.4.1 Codification****Tableau 61**

Code	Catégories NF EN 12620
A _B	A ₁₀
A _C	A ₄₀
A _D	A ₄₀

10.5.4.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances**Tableau 62**

Code	Valeurs spécifiées
A _B	V _{ss} 10
A _C	V _{ss} 40
A _D	V _{ss} 40

10.6 Caractéristiques complémentaires applicables aux granulats artificiels**10.6.1 Désintégration du silicate bicalcique et du fer des granulats issus de laitiers de haut-fourneaux refroidis par air**

Aucune désintégration.

NOTE L'essai de désintégration du silicate bicalcique doit être réalisé sur des granulats retenus au tamis de 40 mm.

10.6.2 Granulats artificiels pour mortiers (voir la norme NF EN 1744-1, Articles 16 et 17)**Tableau 63**

Origine	Matières solubles dans l'eau	Perte au feu
Laitiers refroidis par air	V _{ss} 1	V _{ss} 3
Cendres volantes		V _{ss} 5

11 Granulats pour voies ferrées – assises

Cet article s'appuie sur les normes produits NF 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) et NF EN 13450 (Granulats pour ballasts de voies ferrées).

Pour chaque caractéristique, les spécifications peuvent être choisies parmi les codes suivants. Dans ce cas, leur définition doit être reprise explicitement au moins une fois dans les documents de consultation d'entreprise. Sauf

indication contraire, l'appartenance à un code nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de ce code.

11.1 Caractéristiques intrinsèques

Tableau 64

Code	Catégorie de la norme NF EN 13242	
	Résistance à la fragmentation (1)	Résistance à l'usure (1)
VF1nc	LA ₂₀	M _{DE} 20
VF2nc	LA ₂₅	M _{DE} 25
VF3nc	LA ₂₅	M _{DE} 35
VF4nc	LA ₃₅	M _{DE} 25
VF5nc	LA ₄₀	M _{DE} 35

(1) Pour les granulats avec $D \geq 50$ mm, on appliquera les modes opératoires définis dans la norme NF EN 13450, Annexes C et E.

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes suivants, avec une compensation maximale de 5 points entre les caractéristiques LA et M_{DE} :

Tableau 65

Code	Gravillons et graves : LA + MD		Sables : FS
	LA + M _{DE} (1)	LA _{RB} + M _{DERB} (2)	
	V _{ss}		
VF1	40	35	40
VF2	50	45	-
VF3	60	55	-
VF4	80	75	60

(1) uniquement si $D < 50$.
(2) si $D \geq 50$.

NF P 18 545

11.2 Caractéristiques de fabrication des gravillons

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes suivants, qui précisent des tolérances à d et D.

Tableau 66

Code	Granulométrie			FI
	Granularité	Vérifications aux tamis intermédiaires	Vss à 1.6 mm	Vss
VF III	G _c 85/15	Voir tableau suivant	1	FI ₂₀
VF IV	Si D > 1.6 d		1	FI ₃₅
VF V	G _c 80/20 Si D ≤ 1.6 d e 10 à d et D		2	FI ₃₅

Les valeurs de Ls et Li aux tamis D, d et intermédiaires, correspondant au tableau précédent, sont les suivantes.

Tableau 67

		Quotient D / d (valeurs approchées)							Ls-Li	
		1.25	1.58	2	2.5	3.15	4	5		6.3
Tamis D		99-80		99-85						
Tamis intermédiaires		-	70-30	76-46	85-58	83-55	88-65	86-60	92-71	Ls et Li des passants aux tamis intermédiaires avec e 25
		-	-	41-17	70-30	67-26	78-46	73-35	85-58	
		-	-	-	42-15	49-19	67-28	61-25	77-43	
		-	-	-	-	32-9	49-18	50-19	70-30	
		-	-	-	-	-	30-9	38-13	56-23	
		-	-	-	-	-	-	27-6	42-15	
		-	-	-	-	-	-	-	29-7	
Tamis d		20-1		15-1						Ls - Li

Exemple pour un 10/25 (D = 2.5 d) : passant à D : Ls = 99 et Li = 85, à 20 : Ls = 85 et Li = 58, à 16 : Ls = 70 et Li = 30, à 12.5 : Ls = 42 et Li = 15 et à d : Ls = 15 et Li = 1.

11.3 Caractéristiques de fabrication des sables et des graves

Tableau 68

Code	Passants (%) à				SE(10)	MB
	Granularité	Tamis intermédiaires (1)	0.1 à 0.63 mm	0.063 mm	Vsi	Vss
VFa	GA 85 GF 85 e 10 (± 5) à D	e 10 (± 5)	e 10 (± 5)	e 6 (± 3)	-	1.5
VFb						3
VFc		e 20 (± 10)	e 15 (± 7.5)		45	-
VFd					35	-
VFe					35	-

(1) Au moins un défini par le producteur.

11.4 Angularité des gravillons d'origine alluvionnaire

Tableau 69

Catégorie	Catégorie NF EN (% faces cassées NF EN 933-5)	E _{CG}
Ang 2	C _{90/1}	Vsi 105
Ang 3	C _{NR/50}	Vsi 95

11.5 Sensibilité au gel-dégel

Les granulats doivent être résistants au gel-dégel. Les granulats résistants au gel-dégel sont définis en 3.42.

11.6 Dégradabilité (voir la norme NF P 94-067) des granulats (lorsque l'application le justifie)

La dégradabilité doit être non mesurable.

11.7 Sulfates solubles dans l'eau (NF EN 1744-1, Article 10.2) des matériaux recyclés

Tableau 70

Code	Vss
SSa	0.2
SSb	0.7

NF P 18 545

12 Granulats pour voies ferrées : Ballasts et gravillons de soufflage

12.1 Ballasts

Cet article se rapporte à la norme produit NF EN 13450 - Granulats pour ballasts de voies ferrées.

Pour chaque caractéristique, les spécifications peuvent être choisies parmi les codes suivants. Dans ce cas, leur définition doit être reprise explicitement au moins une fois dans les documents de consultation d'entreprise. Sauf indication contraire, l'appartenance à un code nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de ce code.

12.1.1 Caractéristiques intrinsèques

12.1.1.1 Résistances à la fragmentation et à l'usure

Tableau 71

Domaine d'emploi préférentiel	Code	Catégories de la norme NF EN 13450	
		Résistance à la fragmentation	Résistance à l'usure
LGV ³	Anc	LA _{RB} 12	M _{DE} RB 5
Réseau classique	Bnc	LA _{RB} 14	M _{DE} RB 7

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes suivants, avec une compensation entre les caractéristiques LA_{RB} et M_{DE}RB :

Tableau 72

Domaine d'emploi préférentiel	Code	Catégories de la norme NF EN 13450		Et
		Résistance à la fragmentation	Résistance à l'usure	
LGV	A	LA _{RB} 14	M _{DE} RB 7	LA _{RB} + 5 M _{DE} RB ≤ 42
		LA _{RB} 16 (1)	M _{DE} RB 5	LA _{RB} + 5 M _{DE} RB ≤ 36
Réseau classique	B	LA _{RB} 16	M _{DE} RB 11	LA _{RB} + 2 M _{DE} RB ≤ 29

(1) Les valeurs individuelles de LA_{RB} doivent toutes être inférieures ou égales à 17.

12.1.1.2 Coups de soleil

Le phénomène du « coup de soleil » peut provoquer des ruptures de grains des roches telles que le basalte très peu de temps après la mise en œuvre. Les risques encourus sont suffisamment importants pour que cet essai peu connu en France soit pris en compte, le cas échéant, pour évaluer la perte de résistance à la fragmentation qui pourrait survenir.

³ LGV : Lignes à Grande Vitesse.

12.1.2 Caractéristiques de fabrication

12.1.2.1 Granularités

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes suivants, qui précisent une tolérance à D.

Tableau 73

Code	Ballast (d/D)	Granularité							
		80	63	50	40	31.5	22.4(25) (1)	31.5 à 50	31.5 à 63
A _I	31.5/50	Vsi 100	Vsi 100	Ls 99 Li 70 e = 14 (± 7)	Vss 65 Vsi 30	Vss 25 Vsi 1	Vss 3 (Vss 5)	≥ 50	-
D _I	31.5/63	Vsi 100	Vss 99 Vsi 97	Ls 99 Li 65 e = 20 (± 10)	Vss 65 Vsi 30	Vss 25 Vsi 1	Vss 3 (Vss 5)	-	≥ 50

(1) Les valeurs entre parenthèses de cette colonne s'appliquent avec la note 2 du tableau 1 de la norme NF EN 13450.

12.1.2.2 Petits éléments

Tableau 74

	Code	Passant (%) au tamis à maille carrée de 1.6 mm	
		PE A	PE B
Domaine d'emploi préférentiel	LGV	Vsi 0.5	Vsi 0.8
	Réseau classique		

12.1.2.3 Teneur en fines

Tableau 75

Domaine d'emploi préférentiel	Catégories de la NF EN 13450	Fines [passant (%) au tamis de 0.063 mm]
LGV Réseau classique	A	Vss 0.5

NF P 18 545

12.1.2.4 Forme

Tableau 76

Domaine d'emploi préférentiel	Catégories de la norme NF EN 13450	
	Coefficient d'aplatissement	Pierres longues (Pourcentage de pierres de longueur ≥ 100 mm)
LGV Réseau classique	FI ₁₅	B (≤ 6 %)

12.2 Gravillons de soufflage

Pour certaines applications, l'emploi de gravillons de soufflage peut être nécessaire. Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes suivants.

12.2.1 Caractéristiques intrinsèques

Le gravillon de soufflage provient du concassage de roches massives à l'exclusion de tous matériaux calcaires ou alluvionnaires.

Tableau 77

Code	Résistance à		Et
	La fragmentation ^(a)	l'usure ^(b)	
Ca	LA ₂₀	M _{DE} 15	LA + M _{DE} ≤ 25
Cb	LA ₂₅	M _{DE} 20	LA + M _{DE} ≤ 35

(a) : Essai réalisé conformément à la norme NF EN 1097-2, Article 5.
(b) : Essai réalisé conformément à la norme NF EN 1097-1.

12.2.2 Caractéristiques de fabrication

12.2.2.1 Granularités, propreté

Tableau 78

	Granularité					
	Passants (%) au tamis de (mm)					
	25	20	14	10	6.3	0.5
Gravillon 10/14	Vsi 100	Vsi 99	Vss 99 Vsi 80	Vss 20	Vss 5	Vss 1

12.2.2.2 Forme

La forme des gravillons doit être déterminée à l'aide du coefficient d'aplatissement FI, déterminé selon la norme NF EN 933-3.

Tableau 79

Code	Coefficient d'aplatissement
Ca	FI ₁₅

13 Granulats légers pour bétons hydrauliques

Cet article se rapporte à la norme produit NF EN 13055-1 – Granulats légers – Partie 1 : granulats légers pour bétons et mortiers.

Pour chaque caractéristique, les spécifications peuvent être choisies parmi les codes suivants. Dans ce cas, leur définition doit être reprise explicitement au moins une fois dans les documents de consultation d'entreprise. Sauf indication contraire, l'appartenance à un code nécessite de satisfaire simultanément à toutes les conditions de ce code.

On distingue les granulats nodulaires et les granulats concassés. Les grains nodulaires sont des grains de forme arrondie élaborés généralement en four rotatif et comportant une peau extérieure enveloppant une structure intérieure alvéolaire.

Le type de granulats doit être déclaré (nodulaire ou concassé) sur la Fiche Technique Produit.

13.1 Caractéristiques géométriques (voir la norme NF EN 933-1)

13.1.1 Gravillons nodulaires

Les conditions à d et D du gravillon d/D sont :

- passant à d : Vss 15 ;
- passant à D : Vsi 90.

13.1.2 Gravillons concassés

Pour les applications qui le justifient, l'acquéreur peut avoir recours aux codes suivants, qui précisent des tolérances à d et D.

NF P 18 545

13.1.2.1 Codification

Tableau 80

Code	Granularité					Teneur en fines
	Caractéristiques générales		Tolérances			f
	Dimensions	Catégorie NF EN	Dimensions	Catégorie NF EN	Tolérance à d et D	
Gr _A et Gr _B et Gr _C	D/d ≤ 2 ou D ≤ 11.2	G _C 80/20	D/d ≤ 4	Néant	e 15 (± 7.5)	f _{1.5} (1)
			D/d > 4	G _T 17.5		
D/d > 2 et D > 11.2	G _C 90/15 (2)	D/d < 4	G _T 15			
		D/d ≥ 4	G _T 17.5			
Gr _D	Pas de spécifications mais FTP renseignée					

(1) : f 4 si MB_F ≤ 10.
(2) : ou G_C 80/20 voir la norme NF EN 12620 en 4.3.7 comme cela a été proposé par le CEN/TC 154 le 7 octobre 2003, dans l'attente de la définition des dispositions européennes faisant suite à la demande d'amendement française.

13.1.2.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 81

Code	Dimensions		Granularité							Teneur en fines f	
	D	D/d	2D	1.4D	D	D/1.4	D/2	d	d/2		
Gr _A Gr _B Gr _C	≤ 11.2	≤ 4	Vsi 100	Vsi 98	Ls 99 Li 80 e 15 (± 7.5)			Ls 70	Ls 20 Li 0 e 15 (± 7.5)	Vss 5	Vss 1.5 (1)
		> 4						e 35 (± 17.5)			
	> 11.2	≤ 2			Vss 99 et Vsi 90 [ou Li 80 et Ls 99 et e 15 (± 7.5)] (2)	Ls 70 Li 25 e 30 (± 15)	Ls 70 Li 25 e 35 (± 17.5)	Vss 15 Vsi 0			
		2 < D/d < 4				[ou Li 0 et Ls 20 et e 15 (± 7.5)] (2)					
	D/d ≥ 4										
Gr _D	Pas de spécifications mais FTP renseignée										

(1) : Vss 4 si MB_F ≤ 10.
(2) : Recommandation voir la norme NF EN 12620 en 4.3.7 comme cela a été suggéré par le CEN/TC 154 le 7 octobre 2003, dans l'attente de la définition des dispositions européennes faisant suite à la demande d'amendement française.

13.1.3 Sables

13.1.3.1 Codification

Tableau 82

Granularité			Teneur en fines	
Code	Dimensions	Catégorie NF EN	Code	Catégorie NF EN
Gr _A à Gr _D	D ≤ 4	G _{F85}	f _A f _B et f _C f _D	f ₁₀ f ₁₆ f ₂₂

13.1.3.2 Valeurs limites, valeurs spécifiées et tolérances

Tableau 83

Code	Granularité (1)						Teneur en fines < 0.063 mm		
	Dimensions	2D	1.4D	D	1	0.25	Code	Limites	Tolérances
Gr _A à Gr _D	D ≤ 4	V _{si} 100	V _{si} 95	Ls 99	e 40 (± 20)	e 40 (± 20) (2)	f _A	Ls 10	e 6 (± 3) e10 (± 5)
				Li 85			f _B et f _C	Ls 16	
				e 10 (± 5)			f _D	Ls 22	si D ≤ 2

(1): Dans le cas où le passant à D est > 99 (voir le renvoi « c » de la norme NF EN 12620) la granularité type déclarée est renseignée, au moins, aux dimensions permettant le calcul du module de finesse : 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 mm.

(2) : e 50 (± 25) si D ≤ 2 mm.

13.2 Caractéristiques physiques

13.2.1 Masse volumique en vrac (voir la norme NF EN 1097-3)

Pour une fabrication ou une fourniture déterminée d'une classe granulaire donnée, la masse volumique en vrac du granulat ne doit pas s'écarter de la valeur type de la masse volumique annoncée par le fabricant sur la FTP de plus des valeurs indiquées dans le tableau ci-après.

Tableau 84

Code	Tolérances	
	%	et kg/m ³
ρ _{b1}	± 8	± 100
ρ _{b2}	± 15	± 100

NF P 18 545**13.2.2 Masse volumique réelle** (voir la norme NF EN 1097-6, Annexe C)

A communiquer si requis par l'application.

Tableau 85

Code	Tolérances	
	%	et kg/m ³
ρ_{a1}	± 8	± 150
ρ_{a2}	± 15	± 150

13.2.3 Absorption d'eau (voir la norme NF EN 1097-6, Annexe C)

Le coefficient volumétrique d'absorption d'eau du granulat (d/D avec $d \neq 0$) mesuré à 2 heures et 24 heures ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau ci-après.

Tableau 86

WI à 2 heures	WF à 24 heures
Vss 9	Vss 12

13.3 Caractéristiques mécaniques**13.3.1 Résistance à l'écrasement en vrac** (voir la norme NF EN 13055-1, Annexe A)

A communiquer si requis par l'application.

Tableau 87

Code	Valeur de Ca ou Cb
RA	Vsi 7
RB	NR

13.3.2 Résistance à la désintégration (voir la norme NF EN 13055-1, Annexe B)

A communiquer si requis par l'application.

13.3.3 Résistance au gel-dégel (voir la norme NF EN 13055-1, Annexe C)

Cet essai ne s'applique qu'aux gravillons de $d \geq 4$ mm et de masse volumique en vrac ≥ 150 kg/m³.

A communiquer si requis par l'application.

13.4 Caractéristiques chimiques

Pour convertir les masses en volume appliquer le 5.1 et l'Annexe D de la norme NF EN 13055-1.

13.4.1 Chlorures (voir la norme NF EN 1744-1, Article 7 ou 8)

La teneur est déclarée dans la Fiche Technique Produit si elle est supérieure à 0.01 %.

13.4.2 Sulfates solubles dans l'acide (voir la norme NF EN 1744-1, Article 12).

La teneur est déclarée dans la Fiche Technique Produit.

13.4.3 Soufre total (voir la norme NF EN 1744-1, Article 11)

La teneur est déclarée dans la Fiche Technique Produit.

13.4.4 Polluants organiques dans les sables (voir la norme NF EN 1744-1, paragraphes 15.1, 15.2 et 15.3)

A communiquer si requis par l'application.

13.4.5 Alkali réaction

Les granulats, quand ils sont qualifiés, sont désignés comme étant non réactifs (NR), potentiellement réactifs (PR), ou potentiellement réactifs avec effet de pessimum (PRP).

Quand ils n'ont pas été qualifiés ils sont désignés comme étant (NQ).

Le FD P 18-542, le guide pour la rédaction des pièces écrites des marchés publics, ainsi que le document « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » (LCPC - Juin 1994) définissent la conduite à tenir pour effectuer une opération de qualification sur granulats. Ces documents précisent les critères d'interprétation des résultats issus de l'application des normes relatives à la qualification des granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction. Les granulats PR, PRP peuvent ainsi être utilisés en prenant les mesures préventives nécessaires.

NOTE La teneur en alcalins actifs des granulats (alcalins solubles dans l'eau de chaux, déterminée suivant la méthode LPC N° 37 avec une durée d'attaque de 7 h) est déclarée dans la FTP, elle est exprimée en Na₂O équivalent.

NF P 18 545**14 Enrochements**

Cet article se rapporte à la norme NF EN 13383-1 - Enrochements - Partie 1 : Spécifications.

14.1 Caractéristiques intrinsèques**14.1.1 Masse volumique** (voir la norme NF EN 13383-2, Article 8)

La masse volumique réelle de l'enrochement doit être supérieure à 2 300 kg/m³.

14.1.2 Résistance à la compression simple (voir NF EN 1926)**Tableau 88**

Catégorie NF EN	Valeur moyenne de la résistance en compression de 9 éprouvettes après avoir écarté la plus faible valeur de 10 (en MPa)	Résistance à la compression de moins de 2 éprouvettes sur 10 (en MPa)
CS ₆₀	Vsi 60	Vsi 40

14.1.3 Intégrité de l'enrochement

L'intégrité ne fait pas l'objet de méthode d'essai spécifique (se reporter à l'Annexe B de la norme NF EN 13383-1).

14.1.4 Résistance à l'usure (voir la norme NF EN 1097-1, Article 7)**Tableau 89**

Catégorie NF EN	Vss M _{DE}
M _{DE} 10	Vss 10
M _{DE} 20	Vss 20
M _{DE} 30	Vss 30

14.2 Caractéristiques géométriques

14.2.1 Blocométrie – Granulométrie (NF EN 13383-2, Article 6)

14.2.1.1 Petit Enrochement

Tableau 90

Classe granulaire (mm)	45/125	63/180	90/250	45/180	90/180 ^a
Catégorie NF EN	CP _{45/125}	CP _{63/180}	CP _{90/250}	CP _{45/180}	CP _{90/180} ^a
Ouverture du tamis (mm)	Pourcentage du passant (en masse)				
360	-	-	98 à 100	-	-
250	-	98 à 100	90 à 100	98 à 100	98 à 100
180	98 à 100	90 à 100	-	90 à 100	80 à 100 ^b
125	90 à 100	-	0 à 50	-	-
90	-	0 à 50	0 à 15	-	0 à 20 ^b
63	0 à 50	0 à 15	-	0 à 50	-
45	0 à 15	-	0 à 5 ^c	0 à 15	0 à 5 ^c
31.5	-	0 à 5 ^c	-	-	-
22.4	0 à 5 ^c	-	-	0 à 5 ^c	-

^a La classe granulaire 90/180 est une classe granulaire étroite pour des applications particulières comme les gabions.

^b La fraction entre les tamis de 90 mm et de 180 mm de la classe granulaire 90/180 mm doit être supérieure à 80 % en masse.

^c Fragments

NF P 18 545

14.2.1.2 Enrochement moyen

Tableau 91

Classe granulaire (kg)	5 à 40	10 à 60	40 à 200	60 à 300	15 à 300
Catégorie NF EN	LMB _{5/40}	LMB _{10/60}	LMB _{40/200}	LMB _{60/300}	LMB _{15/300}
Masse (kg)	Pourcentage (en masse) inférieur à la masse des blocs				
450	-	-	-	97 à 100	97 à 100
300	-	-	97 à 100	70 à 100	70 à 100
200	-	-	70 à 100	-	-
120	-	97 à 100	-	-	-
80	97 à 100	-	-	-	-
60	-	70 à 100	-	0 à 10	-
40	70 à 100	-	0 à 10	-	-
30	-	-	-	0 à 2 ^a	-
15	-	-	0 à 2 ^a	-	0 à 10
10	-	0 à 10	-	-	-
5	0 à 10	-	-	-	-
3	-	-	-	-	0 à 2 ^a
2	-	0 à 2 ^a	-	-	-
1.5	0 à 2 ^a	-	-	-	-

^a Fragments

14.2.1.3 Gros enrochement

Tableau 92

Classe granulaire (kg)	300 à 1 000	1 000 à 3 000	3 000 à 6 000	6 000 à 10 000	10 000 à 15 000
Catégorie NF EN	HMB _{300/1000}	HMB _{1000/3000}	HMB _{3000/6000}	HMB _{6000/10000}	HMB _{10000/15000}
Masse (kg)	Pourcentage (en masse) inférieur à la masse des blocs				
22 500	-	-	-	-	97 à 100
15 000	-	-	-	97 à 100	70 à 100
10 000	-	-	-	70 à 100	0 à 10
9 000	-	-	97 à 100	-	-
6 500	-	-	-	-	0 à 5
6 000	-	-	70 à 100	0 à 10	-
4 500	-	97 à 100	-	-	-
4 000	-	-	-	0 à 5 ^a	-
3 000	-	70 à 100	0 à 10	-	-
2 000	-	-	0 à 5 ^a	-	-
1 500	97 à 100	-	-	-	-
1 000	70 à 100	0 à 10	-	-	-
650	-	0 à 5 ^a	-	-	-
300	0 à 10	-	-	-	-
200	0 à 5 ^a	-	-	-	-

^a Fragments

14.2.2 Forme (voir la norme NF EN 13383-2, Article 7)**Tableau 93**

Catégorie NF EN	Pourcentage en masse de blocs dont le rapport de la longueur à l'épaisseur est supérieur à 3		Pourcentage en nombre de blocs dont le rapport de la longueur à l'épaisseur est supérieur à 3
	Petit enrochement	Enrochement moyen	Gros enrochement
LTA	Vss 20	Vss 20	Vss 5

14.2.3 Surface cassée de l'enrochement**Tableau 94**

Catégorie NF EN	Nombre de blocs dont la proportion de surfaces cassées est inférieure à 50 % (en pourcentage)
RO ₅	Vss 5

14.3 Caractéristiques chimiques

Si requis, les résultats des essais réalisés sur des échantillons obtenus conformément à la norme NF EN 1744-3 doivent être appréciés selon la réglementation locale en vigueur.

14.4 Caractéristiques relatives à la durabilité

Désintégration du disilicate de calcium dans le laitier de haut-fourneau refroidi à l'air (voir la norme NF EN 1744-1, en 19.1).

Aucune désintégration.

14.4.1 Désintégration du fer dans le laitier de haut fourneau refroidi à l'air (voir la norme NF EN 1744-1, en 19.2)

Aucune désintégration.

14.4.2 Désintégration des laitiers d'aciérie (voir la norme NF EN 13383-2, Article 10)**Tableau 95**

Catégorie NF EN	Désintégration des laitiers d'aciérie Perte de masse ou formation de fissures
DS _B	La perte de masse totale est ≤ 0.5 % et au plus 1 morceau présente une perte de masse > 20 % ou des fissures

NF P 18 545**14.4.3 Résistance au gel/dégel** (voir la norme NF EN 13383-2, Article 9)

Si l'absorption moyenne est inférieure ou égale à 0.5 %, le matériau est considéré comme non gélif.

Si requis, le matériau doit être de catégorie FT_A.

Tableau 96

Catégorie NF EN	Perte de masse ou formation de fissure ouverte
FT _A	Au plus, un des morceaux d'encrochement initialement testés présente une perte de masse supérieure à 0.5 % ou des fissures ouvertes, et aucun des morceaux testés en complément.

A titre indicatif, l'Annexe C de la norme NF EN 13383-1 précise les conditions météorologiques pour lesquelles la catégorie FT_A peut être exigée.

14.4.4 Résistance au sulfate de magnésium (voir la norme NF EN 1367-2, Article 8)

Si l'absorption moyenne est inférieure ou égale à 0.5 %, le matériau est considéré comme résistant à la cristallisation du sel.

Si requis, le matériau doit être de catégorie MS₂₅.

Tableau 97

Catégorie NF EN	Résultat du test au sulfate de magnésium Pourcentage de perte de masse
MS ₂₅	V _{ss} = 25

A titre indicatif, la norme NF EN 13383-1, Annexe C, précise les conditions météorologiques pour lesquelles la catégorie MS₂₅ peut être exigée.

14.4.5 Coup de soleil « sonnenbrand » (voir la norme NF EN 13383-2, Article 10)

Si requis, le matériau doit être de catégorie SB₂₅.

Tableau 98

Catégorie NF EN	Signe de « Coup de soleil »
SB ₂₅	Au plus un des morceaux d'encrochement testés présente des signes de « coup de soleil » et aucun des morceaux testés en complément

Annexe A (informative)

Exemples : Fiche Technique Produit

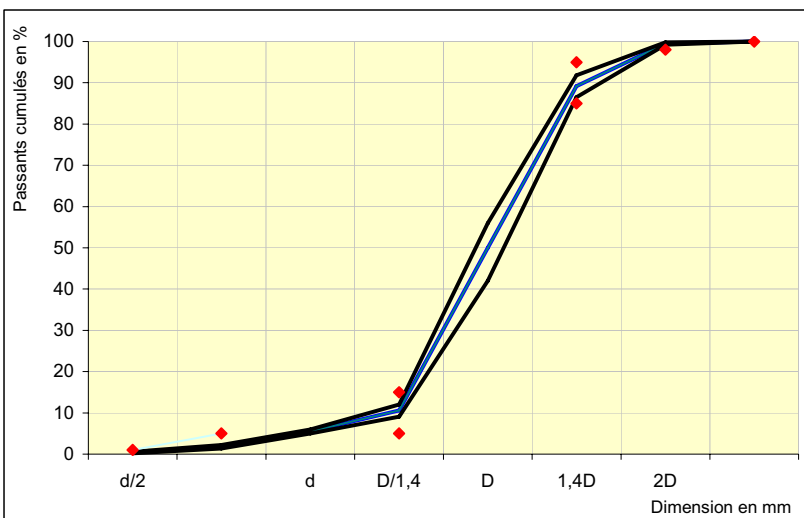
	Fiche Technique Produit	Période de validité de l'engagement Du : Au :
--	--------------------------------	--

fournisseur :
 site d'élaboration :
 Nature pétrographique :
 Elaboration :

Classe Granulaire			Partie Engagement du fournisseur Valeurs spécifiées sur lesquelles le fournisseur s'engage Norme NF P18-545							Code				
6.3	10		Article 8							B III Ang 2				
	f	d/2	d	D/1,4	D	1,4D	2D	LA*	MDE*	PSV	FI	E _{CG} **		
V _{ss} + u	1.3	6	20		100						29			
V _{ss}	1	5	15		95			20	15		25			
X _t														
V _{si}			5		85	98	100			50		105		
V _{si} -u			0		80	97								
sf Max														

(*) Sans application de la règle de compensation - Avec application intégrée de la règle de compensation (rayer la mention inutile)
 (**) Uniquement pour les granulats d'extraction alluvionnaire ou marine

Partie Informative													
Résultats de production													
	du:		au:					du:					au:
	f	d/2	d	D/1,4	D	1,4D	2D	LA	MDE	PSV	FI	E _{CG}	
Maximum	0.7	2.8	13.0		92.8	100	100					19.0	
X _f +1,25 sf	0.6	2.2	12.0		91.8	99.8	100					15.6	
Moyenne X _f	0.4	1.8	10.6		89.2	99.5	100	19	10	52	11.9	108	
X _f -1,25 sf	0.2	1.4	9.1		86.5	99.2	100					8.2	
Minimum	0.2	0.9	8.8		85.9	98.9	100					6.0	
Ecart type	0.14	0.35	1.16		2.10	0.27	0.00					3.0	
Nbre résultats	26	26	26		26	26	26	3	3	3	16		



— Fuseau fabrication
 — Moyenne
 ◆ NF P18-545 Art 8

Essai(s) complémentaire(s)

pp:2,67 (24/10/2003)
 ...

Date: _____ Signature: _____

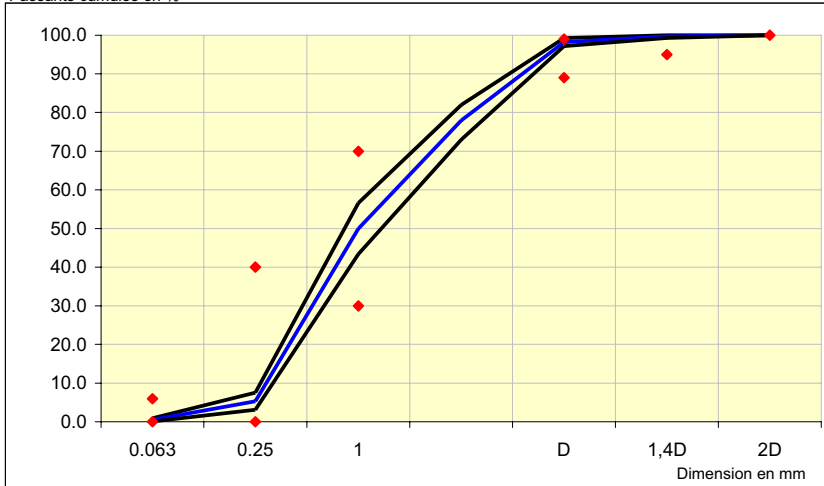
	Fiche Technique Produit	Période de validité de l'engagement Du : Au :
--	--------------------------------	--

fournisseur :
 site d'élaboration :
 Nature pétrographique :
 Elaboration :

Classe Granulaire		Partie Engagement du fournisseur										Code
		Valeurs spécifiées sur lesquelles le fournisseur s'engage										
		Norme NF P18-545										
		Article 10										A
		0.063	0.25	1	D	1,4D	2D	FM	WA ₂₄	SE(10)	S	SA
Vss + u		7	44	73	100			3.95	3		0.5	0.35
Vss		6	40	70	99			3.8	2.5		0.4	0.2
Xt												
Vsi		0	0	30	89	95	100	3.2		65		
Vsi -u		0	0	26	87	94		3.05		59		
sf Max												

Partie Informative													
Résultats de production													
	du:				au:				du:				au:
	0.063	0.25	1	D	1,4D	2D	FM	WA ₂₄	SE(10)	S	SA		
Maximum	1.3	8.9	64.2	98.9	100.0	100.0	3.61		95.2				
Xf+1,25 sf	0.9	7.5	56.6	99.2	100.0	100.0	3.67		93.1				
Moyenne Xf	0.5	5.3	50.0	98.2	99.7	100.0	3.47	0.9	88.3	<0,014	<0,014		
Xf-1,25 sf	0.1	3.1	43.4	97.2	99.3	100.0	3.27		83.4				
Minimum	0.2	2.7	44.9	95.9	99.2	100.0	3.06		80.0				
Ecart type	0.33	1.78	5.26	0.80	0.32	0.00	0.16		3.87				
Nbre résultats	22	22	22	22	22	22	22	1	22	1	1		

Passants cumulés en %



—	Fuseau fabrication
—	Moyenne
◆	NF P18-545 Art 10

Essai(s) complémentaire(s)
 Alcali réaction:NR (24/10/2003)
 Alcalins actifs:0,0119 (24/10/2003)
 Teneur en chlorures:0,0002 (24/10/2003)
 Impuretés prohibées:Néant (24/10/2003)
 ρp:2,55 (24/10/2003)
 Polluants Organiques:Néant (24/10/2003)
 ...

Date: Signature:

Annexe B (informative)

Granulats pour bétons - Choix des codes en fonction de l'usage

Environnements agressifs (classes d'exposition selon la norme NF EN 206-1)

Pour les granulats soumis à des environnements particulièrement agressifs (classes d'exposition XF4 et XA3), les caractéristiques indicées « B » conviennent si l'absorption d'eau est de code indicé A.

NOTE Rappel définitions :

- XF4 : forte saturation en eau avec agent de déverglaçage ou eau de mer ;
- XA3 : environnement à forte agressivité chimique.

Bétons d'ouvrages d'art et de bâtiment (selon la norme NF EN 206-1) **de résistance caractéristique sur cylindres ≥ 35 MPa ou sur cubes ≥ 45 MPa**

Les granulats de code indicé A conviennent. Certaines caractéristiques peuvent être de code indicé B. Deux, au plus, peuvent être de code indicé C ou D après études ou références.

Bétons courants

Les granulats de code indicé C conviennent, ainsi que les granulats dont deux caractéristiques, au plus, sont de code indicé D.

Pour les bétons de résistance caractéristique < 16 MPa, plus de deux caractéristiques indicées D sont admises sous réserve de l'accord préalable de l'acquéreur.

NF P 18 545

Bibliographie

- [1] Recommandation pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction- LCPC juin 1994.
- [2] SETRA : Guide pour la rédaction des pièces écrites des marchés publics.
- [3] Essais de granulats : Détermination des alcalins solubles dans l'eau de chaux. Méthode d'essai LPC n°37.
- [4] Note CFTR N° 10 janvier 2005 : aide au choix des granulats pour chaussées basée sur les normes européennes.