

Concevoir, construire et gérer des structures durables en béton

Approche performantielle et évolutions normatives

Les évolutions normatives et La nouvelle norme NF EN 206/CN



J. M. POTIER

SNBPE

ENPC Marne-la-Vallée - 23 octobre 2014

Les « nouveautés » du contexte normatif

Au niveau Européen

Les normes constituants

Laitier moulu

NF EN 15167-1 remplace la NF P 18-506

Ciment

Introduction des ciments « SR » dans la **NF EN 197-1**

La norme Bétons

La norme **NF EN 206** remplace les normes **NF EN 206-1** et **206-9**

Les « nouveautés » du contexte normatif

Au niveau Français

Les normes constituants

Additions Calcaires

Additions siliceuses

Métakaolin

Granulats

Le complément National

NF EN 206/CN

Les « nouveautés » du contexte normatif

Au niveau Français

Les normes constituants

Additions Calcaires

Additions siliceuses

Métakaolin

Granulats

Le complément National

NF EN 206/CN

Additions calcaires

Deux catégories selon la teneur en CaCO_3 , valeur de bleu, finesse et granularité

Tableau 1 — Teneur en carbonate de calcium et carbonates totaux

Catégories	A	B	Unité
CaCO_3	> 95	≥ 65	%
$\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$	> 95	≥ 90	%

Tableau 2 — Essai au bleu de méthylène

Catégories	A	B	Unité
Valeur de bleu de méthylène	< 3	< 10	g/kg

Appellation normalisée :

- **Addition Calcaire - NF P 18-508**
- **Catégorie : A ou B**
- **Granularité : F_M ou F_H**

Tableau 3 — Surface massique Blaine

Catégories	A	B	Unité
Surface massique Blaine	> 300	> 220	m^2/kg

Tableau 4 — Granularité

Catégories	F_M	F_H
Pourcentage massique au passant de 0,063 mm	> 70	100
Pourcentage massique au passant de 0,125 mm	> 85	100
Pourcentage massique au passant de 2 mm	100	100
Diamètre médian	—	< 5

Seule la catégorie A peut être utilisée avec les CEM II/A

Additions siliceuses

Deux minéralogies :

Qz = Quartz lavés séchés

Cb = Cristobalites calcinées

Deux catégories selon :

- la finesse,
- la granularité
- l'indice d'activité à 28j

Appellation normalisée :

- Addition Siliceuse
NF P 18-509
- Minéralogie : Qz ou Cb
- Catégorie : F_M ou F_H

Seule la minéralogie Qz peut être utilisée pour les bétons NF EN 206-1/CN

Tableau 1 — Masses volumiques absolues

Minéralogies	Qz	Cb	Unité
Masse volumique absolue	2650 ± 50	2350 ± 100	kg/m ³

Tableau 2 — Surfaces massiques Blaine

Finesses	F_M	F_H	Unité
Surface massique Blaine	> 300	> 600	m ² /kg

Tableau 3 — Granularités

Finesses	F_M	F_H	Unité
Pourcentage massique au passant de 2 mm	100	100	%
Pourcentage massique au passant de 0,125 mm	> 85	100	%
Pourcentage massique au passant de 0,063 mm	> 70	> 95	%
Diamètre médian (médiane des valeurs)	—	0,015	mm

Tableau 4 — Indices d'activité à 28 jours

Finesses	F_M	F_H	Unité
Indice d'activité à 28 jours	> 71	> 80	%

Nouvelle addition : Métakaolin

- Le métakaolin est obtenu par calcination d'une argile composée majoritairement de kaolinite.
- Le métakaolin est constitué principalement de particules de silicate d'alumine amorphes, il est composé essentiellement de silice SiO_2 et alumine Al_2O_3 réactif
- La somme des teneurs en silice (SiO_2) et alumine (Al_2O_3) doit être ≥ 90 % en masse
- Deux types selon l'indice d'activité à 28 jours :
 - Type A : > 100 %
 - Type B : > 90 %
- Deux catégories selon la finesse :
 - F_H : passant au tamis de 0,063 mm ≥ 90 %
 - F_M : passant au tamis de 0,063 mm ≥ 70 %
- Deux catégories selon la demande en eau :
 - W_H : rapport $> 1,15$
 - W_M : rapport $\leq 1,15$

Appellation normalisée :

- **Métakaolin – NF P 18-513**
- **Type : A ou B**
- **Finesse : F_H ou F_M**
- **Demande en eau : W_H ou W_M**

Seul le type A peut être utilisé pour les bétons NF EN 206/CN

Granulats

Granulats recyclés



NF P 18-545
Article 10

aux granulats recyc

Rcu₅₀



Rcu₉₅

Constituants

aux catégories

EN 12620

CR _B	Rcu ₉₅	Rb ₁₀₋	
CR _C	Rcu ₉₀	Rb ₁₀₋	
CR _D	Rcu ₇₀	Rb ₃₀₋	

Ra₁₀₋

XRg₂₋

FL₂₋

Les « nouveautés » du contexte normatif

Au niveau Français

Les normes constituants

Additions Calcaires

Additions siliceuses

Métakaolin

Granulats

Le complément National

NF EN 206/CN

La nouvelle NF EN 206/CN

La révision de l'annexe nationale a été réalisée par la commission de normalisation française P18B .

Le document NF EN 206/CN (P18-325/CN) sera publié courant décembre 2014.

Il entrera en vigueur le 1/1/15

Norme française

NF EN 206/CN

Indice de classement : P 18-325/CN

ICS :

T1 Béton

T2 Spécification, performance, production et conformité

T3 Complément national à la norme NF EN 206

E : Concrete — Specification, performance, production and conformity — National addition to the standard NF EN 206

D : Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität — National Ergänzung zu NF EN 206

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR.

Remplace la norme homologuée NF EN 206/CN, de décembre 2012.

Correspondance

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

Résumé

Le présent document spécifie les dispositions à respecter en France en complément de la norme NF EN 206 lorsque celle-ci autorise l'application de normes nationales ou de dispositions particulières là où le béton est utilisé. Il reproduit la norme européenne EN 206:2013 en incluant, à la suite des éléments concernés du texte européen, les dispositions complémentaires nationales.

Le présent document s'applique au béton destiné aux structures coulées en place, aux structures préfabriquées, aux éléments de structure préfabriqués pour bâtiments et structures de génie civil.

Le béton peut être du béton fabriqué sur chantier, du béton prêt à l'emploi ou du béton fabriqué dans une usine de production d'éléments préfabriqués.

Le présent document spécifie les exigences applicables aux matériaux constitutifs du béton, aux propriétés du béton frais et durci et à leur vérification, aux limitations imposées à la composition du béton, à la spécification du béton, à la livraison du béton frais, aux procédures de contrôle de production, aux critères de conformité et à l'évaluation de la conformité.

Descripteurs

Thésaurus International Technique :

Modifications

Par rapport au document remplacé, révision de la norme européenne et du complément national.

Corrections

Le Béton Auto Plaçant (BAP)

La norme NF EN 206-9 sur les bétons auto plaçants est intégrée dans la NF EN 206

- **3.1.1.14 : béton auto-plaçant (BAP)**
 - béton qui s'écoule et se compacte par seul effet gravitaire, capable de remplir le coffrage avec son ferrailage, ses gaines, réservations, etc., tout en conservant son homogénéité
- **4.2.1 Classes de consistance**
 - 1) Les Tableaux 3, 4, 5 et 6 sont applicables lorsque le béton est classé en fonction de sa consistance. Dans le cas du BAP, seules les classes du Tableau 6 s'appliquent.

Tableau 6 — Classes d'étalement au cône d'Abrams

Classe	Étalement au cône d'Abrams ^a , essai selon l'EN 12350-8 mm
SF1	550 à 650
SF2	660 à 750
SF3	760 à 850

^a La classification n'est pas applicable aux bétons dont D_{\max} excède 40 mm.

Le Béton Auto Plaçant (BAP)

- **Classes de propriétés supplémentaires du BAP**
 - Lorsque le béton auto-plaçant est classé en fonction de sa viscosité apparente, de son aptitude à l'écoulement ou de sa résistance à la ségrégation (essai de stabilité au tamis), les Tableaux 7 à 11 s'appliquent.

Tableau 9 — Classes d'aptitude à l'écoulement – Boîte en L

Classe	Taux de remplissage de la boîte en L, essai selon l'EN 12350-10
PL1	≥ 0,80 avec 2 armatures
PL2	≥ 0,80 avec 3 armatures

Tableau 11 — Classes de résistance à la ségrégation – Essai de stabilité au tamis

Classe	Pourcentage de laitance ^a , essai selon l'EN 12350-11 %
SR1	≤ 20
SR2	≤ 15

^a La classification n'est pas applicable aux bétons dont D_{max} excède 40 mm.

Les constituants

Les additions

une nouvelle addition : Le métakaolin ($k=1$)

Des modifications sur la prise en compte des additions (coefficient k et tableaux NAF)

Introduction de 2 concepts:

Le concept de performance équivalente du béton

Le concept de performance équivalente de combinaison



Les ciments

Possibilité d'utiliser 2 ciments dans le cadre des bétons d'ingénierie

Prise en compte de la modification de la norme ciment (NF EN 197-1) et des ciments SR

Les granulats

Règles d'utilisation des granulats recyclés

Pour les autres granulats, référence à la NF P 18-545

Définition de D_{sup} et D_{inf} en plus de D_{max}

Fibres

L'aptitude générale à l'emploi est établie pour :

les fibres d'acier conformes à l'EN 14889-1 ;

les fibres polymère conformes à l'EN 14889-2.

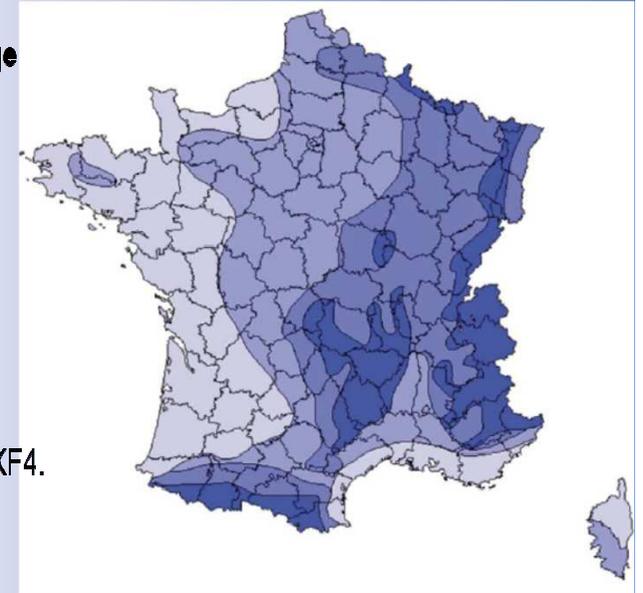


Classes d'exposition

Tableau NA.1 - Classes d'expositions en fonction de l'intensité du gel et de la fréquence de salage

Gel \ Salage	Aucun	Peu fréquent	Fréquent	Très fréquent
	Faible ou modéré	XF1	XF1	XF2
Severe	XF3	XF3	XF4	XF4

* à l'exception des chaussées béton et des éléments d'ouvrages d'art très exposés qui seront classés en XF4.



NA 5.3.2.2

Spécification des bétons répondant aux exigences de la classe XF2 soit :

- avec une teneur en air occlus égale ou supérieure à 4 % ;
- sans spécification sur l'air et contraintes XD3

Tableaux NA F

- Harmonisation des taux de substitutions pour la plupart des classes d'expositions
- Deux réponses possibles pour la classe XF2 (avec ou sans air avec spécifications XD3)
- Diminution du dosage minimum en XA3
- Substitution possible avec des CEM I et CEM II/A
- Adaptation des ratios $A/A+C$

Béton ingénierie

nouveau concept définissant des bétons :

- composition étudiée spécifiquement pour **un projet** et une **période** donnés
- sur proposition du prescripteur, avec transfert de responsabilité vers ce dernier
- sur la base d'une **étude préliminaire** réalisée par le prescripteur
 - étude préliminaire acceptée par toutes les parties
- ne répondant pas à tous les critères prescriptifs de la norme
- faisant l'objet de dispositions particulières en termes d'essai initial et de contrôle

2 cas traités :

Premier cas : utilisation d'un taux de **laitier** moulu accru
(jusqu'à 50% au lieu de 30% dans le cas des CEM I)

Deuxième cas : utilisation d'un **mélange de 2 ciments** manufacturés

Contrôle de production

Durée d'évaluation de conformité plus courte

Dépend de la production de béton

- pour les unités de production dont la fréquence d'essais est faible (nombre de résultats d'essais pour le béton à propriétés spécifiées inférieur à 35 par trimestre), la période d'évaluation doit comprendre au moins 15 résultats et pas plus de 35 résultats consécutifs obtenus sur une période ne dépassant pas 6 mois ;
- pour les unités de production dont la fréquence d'essais est plus élevée (nombre de résultats d'essais pour le béton à propriétés spécifiées égal ou supérieur à 35 par trimestre), la période d'évaluation doit comprendre au moins 15 résultats consécutifs et ne doit pas dépasser trois mois.

Contrôle de production

Résistance à la compression – Vérification de conformité par le producteur: Vérification de l'écart type

- Pendant la production initiale, l'écart-type (σ) de la population doit être estimé à partir de 35 résultats d'essais au moins, obtenus sur une période de plus de trois mois.
- Cette valeur de l'écart-type doit être utilisée pour vérifier la conformité par rapport à la période d'évaluation initiale

Tableau 19 — Valeurs pour la vérification de l'écart-type

Ces limites sont basées sur la formule suivante :

$$\sqrt{\frac{\chi^2_{0,025;n-1}}{(n-1)}} \sigma \leq s_n \leq \sqrt{\frac{\chi^2_{0,975;n-1}}{(n-1)}} \sigma$$

où $\chi^2_{\alpha;v}$ est le quantile α d'une distribution chi-carré, avec $v = n - 1$ degrés de liberté.

^a Dans le cas de plus de 35 résultats d'essais, la Formule (4) s'applique.

Contrôle de production

Dosage des constituants

Tableau NA.27 — Tolérances pour le dosage des constituants

Constituants	Tolérances	
	Pour 90 % des charges	Pour 100 % des charges
Ciments	\pm Max (3 % ; 5 kg/m ³)	\pm Max (5 % ; 10 kg/m ³)
Additions ou fillers	\pm Max (5 % ; 5 kg/m ³)	\pm Max (8 % ; 8 kg/m ³)
Eau d'apport	\pm Max (3 % ; 3 kg/m ³)	\pm Max (5 % ; 5 kg/m ³)
Sables	\pm Max(4 % ; 20 kg/m ³)	\pm Max(8 % ; 40 kg/m ³)
Gravillons	\pm Max(4 % ; 20 kg/m ³)	\pm Max(8 % ; 40 kg/m ³)
Adjuvants et ajouts	+/- 5 %	+/- 10 %
^a Les granulats récupérés sont à traiter comme des gravillons.		

Contrôle de production

les évaluations de la conformité doivent être réalisées sur des charges individuelles, pour

la consistance,

la viscosité apparente,

l'aptitude à l'écoulement,

la résistance à la ségrégation,

la teneur en air

si des fibres sont ajoutées dans le camion malaxeur, l'homogénéité de la distribution des fibres dans le béton frais,



Tableau 21 — Évaluation de la conformité pour les classes de consistance, les propriétés du BAP, la teneur en air et l'homogénéité de la distribution des fibres du béton frais sur le lieu de livraison

Propriété	Méthode d'essai ou méthode de détermination	Nombre minimal d'échantillons ou de déterminations	Écart maximal admissible ^a sur le lieu de livraison des résultats d'essai individuels par rapport aux valeurs limites ou aux limites de la classe spécifiée pour la consistance	
			Limite inf.	Limite sup.
Aspect	Comparaison par inspection visuelle de l'aspect du béton considéré avec son aspect normal	Chaque gâchée ; dans le cas de plusieurs livraisons par véhicule, chaque charge	-	-
Affaissement	EN 12350-2	i) Fréquence comme au Tableau 17 pour la résistance à la compression	-10 mm -20 mm ^b	+10 mm +20 mm ^b
Indice de serrage	EN 12350-4	ii) Lors de l'essai de teneur en air	-0,03 -0,04 ^b	+0,03 +0,04 ^b
Écoulement	EN 12350-5	iii) En cas de doute après inspection visuelle	-10 mm -20 mm ^b	+10 mm +20 mm ^b
Étalement au cône d'Abrams	EN 12350-8			
Viscosité apparente	EN 12350-8 ou EN 12350-9		Aucun écart admis	Aucun écart admis
Aptitude à l'écoulement	EN 12350-10 ou EN 12350-12	Si spécifiée		
Résistance à la ségrégation	EN 12350-11			
Teneur en air d'un béton frais contenant de l'air entraîné ^d	EN 12350-7 pour les bétons de masse volumique normale et les bétons lourds ; ASTM C 173 pour les bétons légers	1 échantillon par jour de production ^c	-0,5 % en volume	+5,0 % en volume
Malaxage homogène des fibres dans le béton frais lorsque des fibres sont ajoutées dans le camion malaxeur	Telle que décrite en B.5	Fréquence ^c comme au Tableau 17 pour la résistance à la compression	Tel que décrit en B.5	

^a En l'absence de limite supérieure ou inférieure dans la classe de consistance concernée, ces écarts ne sont pas applicables.
^b Ne s'applique que pour l'essai de consistance effectué sur le déchargement initial du camion malaxeur ou de la cuve agitatrice (voir 5.4.1).
^c Sauf lorsque des dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation exigent des fréquences d'essais minimales supérieures.
^d Voir 6.2.3 (1), quatrième tiret.

Les bétons de fibres

La norme NF EN 206/CN ne définit pas explicitement les bétons de fibres, par contre elle précise que leur composition peut inclure des fibres et donne des critères de conformité

5.1.7 Fibres

- L'aptitude générale à l'emploi est établie pour
 - les fibres d'acier conformes à l'EN 14889-1 ;
 - les fibres polymère conformes à l'EN 14889-2.

5.2.7 Utilisation de fibres

- Les fibres conformes au type et à la quantité spécifiés doivent être ajoutées au mélange selon un mode opératoire qui garantit qu'elles sont distribuées uniformément dans l'ensemble de la gâchée.



Nouvelle annexe D

Exigences complémentaires relatives à la spécification et à la conformité du béton destiné aux travaux géotechniques spéciaux

- Spécifie les exigences complémentaires relatives à la spécification et à la conformité du béton utilisé dans :
 - les pieux forés réalisés conformément à l'EN 1536 ;
 - les parois moulées réalisées conformément à l'EN 1538 ;
 - les pieux avec refoulement de sol exécutés en place conformément à l'EN 12699 ;
 - les micropieux réalisés conformément à l'EN 14199

Concevoir, construire et gérer des structures durables en béton

Approche performantielle et évolutions normatives

**Merci de
votre
attention**

