SNBPE
BÉTON PRET À L'EMPLOI

TECHNIQUE ET NORMALISATION

LA NORME BÉTON
NF EN 206/CN
COMMENTAIRES

janvier 2015

SNBPE
SYNDICAT NATIONAL DU BETON PRET A L'EMPLOI

AVERTISSEMENT

La norme NF EN 206/CN a été publiée en décembre 2014, datée du 19/12/2014.
Elle remplace la NF EN 206-1/CN publiée le 14/11/2012 qui, elle-même, remplaçait le 2e tirage de la norme NF EN 206-1 d'avril 2004.

La norme NF EN 206/CN reproduit, sur fond blanc, le texte européen EN 206:2013 (qui a remplacé l'EN 206-1 de décembre 2000), et spécifie également, sur fond gris, les dispositions complémentaires à respecter en France lorsque le texte européen autorise l'application de normes nationales ou de dispositions particulières là où le béton est utilisé.

Il est important de noter que, l'avant-propos national précise : **Lorsqu'un document national fait référence à la norme NF EN 206, il y a lieu d'appliquer le présent document (NF EN 206/CN)**

Afin d'informer ses Adhérents et ses Partenaires, le SNBPE a décidé d'éditer le présent fascicule qui passe en revue les modifications apportées au texte européen par rapport à l'EN 206-1 celles du complément national par rapport à la NF EN 206-1/CN.
Ce document reprend également, pour mémoire, les modifications apportées au complément national en 2012 par rapport à la version initiale de la NF EN 206-1, ces derniers commentaires étant distingués par **un texte de couleur bleue.**

Ce document est téléchargeable sur le site www.snbpe.org à la rubrique « normes et réglementaire », onglet « normalisation ».

Lors de l'édition du texte européen, nombre de « Notes » du texte ont été déplacées, par les éditeurs du CEN (Comité Européen de Normalisation), vers l'Annexe L : « Informations complémentaires sur les parties spécifiques ». La raison en est que les règles de rédaction du CEN stipulent que les « Notes » ne peuvent contenir d'exigences, de recommandations ni accorder d'autorisations.
Dans la NF EN 206/CN, la plupart de ces notes, utiles à la compréhension, ont été répétées dans le corps du texte pour en faciliter la lecture. Elles sont encadrées en pointillés pour les distinguer.

Le catalogue des normes AFNOR contient également la NF EN 206 (novembre 2014) qui ne reprend que le texte européen, et qui n'est pas applicable sans le complément national contenu dans la NF EN 206/CN. L'avant-propos national de ce document précise, comme l'avant-propos de la NF EN 206/CN, que lorsqu'un document national fait référence à la NF EN 206, il y a lieu d'appliquer la norme française NF EN 206/CN.

SNBPE
SYNDICAT NATIONAL DU BETON PRET A L'EMPLOI

I. MODIFICATION DU CONTEXTE NORMATIF 4
1.1. Eurocode 4
1.2. Normes d'exécution 4

II. DISPOSITIONS EN VIGUEUR SUR LE LIEU D'UTILISATION DU BÉTON / ETE 4
2.1. Dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation 4
2.2. Evaluations techniques européennes 4

III INTRODUCTION DES AUTOPLAÇANTS 5
3.1. Définition 5
3.2. Classes de propriétés du béton frais 5

IV. SPÉCIFICATION DU BÉTON 6
4.1. Spécification des bétons à propriétés spécifiées 6
4.2. Spécification des bétons à composition prescrite 6

V. GRANULATS 7
5.1. Ajout de nouvelles définitions ou modifications de définitions existantes 7
5.2. Choix des granulats 7
5.3. Granulats recyclés 8
5.4. Granulats récupérés 10
5.5. Absorption d'eau 10
5.6. Résistance aux réactions alcali-silice 10

VI. PRISE EN COMPTE DES ADDITIONS 11
6.1. Prise en compte des additions avec des CEM II / A 11
6.2. Introduction du Métakaolin (Norme NF P 18/513) comme addition 11
6.3. Modification des autres normes sur les additions 12
6.4. Valeurs du coefficient « k » 13

VII. LES BÉTONS DE FIBRES 14

VIII. LES CLASSES D'EXPOSITION
8.1. Pour les classes XC/XD/XS 14
8.2. Pour les classes XF 14
8.3. Pour les classes XA 14

IX. LES BÉTONS D'INGÉNIERIE 16
9.1. Conditions d'utilisation 16
9.2. Etude préliminaire 17
9.3. Béton d'ingénierie au laitier 17
9.4. Béton d'ingénierie avec mélange de ciments 17

X. LES AJOUTS SUR CHANTIER 18

XI. INFORMATIONS PRODUCTEUR-UTILISATEUR 18
11.1. Informations fournies par le producteur de béton à l'utilisateur 18
11.2. Bon de livraison pour le béton prêt à l'emploi 18

XII. LE CONTRÔLE DE CONFORMITÉ 19
12.1. Généralité et période d'évaluation de la conformité de la résistance 19
12.2. Ecart type et données statistiques 19
12.3. Conformité des bétons d'ingénierie 20
12.4. Conformité des propriétés autres que la résistance 20

XIII. LE CONTRÔLE DE PRODUCTION 20
13.1. Equipement de dosage 20
13.2. Tolérances de dosage 20

XIV. ANNEXE A : ESSAI INITIAL 20

XV. ANNEXE D : EXIGENCES COMPLÉMENTAIRES RELATIVES À LA SPÉCIFICATION ET À LA CONFORMITÉ DU BÉTON DESTINÉ AUX TRAVAUX GÉOTECHNIQUES SPÉCIAUX 20

XVI. ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES 21

I. MODIFICATION DU CONTEXTE NORMATIF

Depuis la publication de L'EN 206-1 en 2000, le contexte normatif a évolué, cela est intégré dans la NF EN 206/CN notamment sur les points suivants :

1.1 Eurocode

Les normes de calculs sont clairement prises en compte par l'EN 206, il est par exemple précisé que pour assurer la durabilité du béton dans la structure, l'épaisseur de béton doit être au moins égale à l'épaisseur minimale d'enrobage des armatures définie par l'EN 1992 1 1.
De même, la notion de béton à haute résistance, qui n'existe pas dans les eurocodes disparait de la norme béton.
Au niveau français, les références aux règles BAEL / BPEL disparaissent, remplacées, là également, par les Eurocodes.

1.2 Normes d'execution

De la même manière, la référence à l'EN 13670 est explicite : pour satisfaire aux exigences de durabilité, le béton doit être mis en place, serré et soumis à une cure, conformément à l'EN 13670.
Au niveau français, référence est faite au DTU 21 et au fascicule 65.

II. DISPOSITIONS EN VIGUEUR SUR LE LIEU D'UTILISATION DU BÉTON / ETE

2.1 Dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation

Dans l'EN 206, de nombreux renvois font référence à la phrase « disposition en vigueur sur le lieu d'utilisation » cette phrase est définie comme : « Disposition nationales figurant dans un avant-propos National ou dans une annexe nationale à la présente norme, ou dans une norme complémentaire applicable sur le lieu d'utilisation du béton ».

Une nouvelle Annexe M, « Guide des dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation » reprend toutes ces dispositions et autorisations.

2.2 Evaluations techniques européennes

Les ETE (Evaluations Techniques Européennes) au sens du Règlement sur les produits de construction (anciennement appelés ATE, Agréments Techniques Européens selon la Directive Produits de Construction) des constituants établissent leur aptitude générale à l'emploi dans un béton conforme à la présente norme. Mais, l'EN 206 n'est pas une Norme européenne harmonisée et les dispositions pour satisfaire aux obligations de durabilité du béton sont fournies dans les dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation. Donc, pour établir l'aptitude à l'emploi particulière, de ce constituant pour une utilisation donnée, il est nécessaire de l'évaluer par rapport aux dispositions en matière de durabilité en vigueur sur le lieu d'utilisation.

Cela signifie que, pour être utilisable en France, un produit titulaire d'un ETE devra avoir été évalué par rapport aux spécifications du complément national Français, et non par rapport à celles d'un autre pays.

III. INTRODUCTION DES BÉTONS AUTOPLAÇANTS

La norme NF EN 206-9 sur les bétons autoplaçants est intégrée dans la NF EN 206.

3.1 Définition

3.1.1.14 : béton autoplaçant (BAP)
béton qui s'écoule et se compacte par seul effet gravitaire, capable de remplir le coffrage avec son ferraillage, ses gaines, réservations, etc., tout en conservant son homogénéité.

3.2 Classes de propriétés du béton frais

- **Classes de consistance**
  – Introduction de la classe d'étalement au cône d'Abrams

Tableau 6 - classes d'étalement au cône d'Abrams

Classe	Etalement 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

- **Classes de propriétés supplémentaires du BAP**
  – viscosité apparente (t500 et entonnoir en V)
  – aptitude à l'écoulement (boite en L et étalement à l'anneau)
  – résistance à la ségrégation (essai de stabilité au tamis)

Ci-après les classes correspondantes aux essais le plus couramment effectués.

Tableau 9 - classes d'aptitude à l'écoulement - Boite en L

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

Tableau 11 - classes de resistance 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

IV. SPÉCIFICATION DU BÉTON

4.1 Spécification des bétons à propriétés spécifiées

• **Données de base :**

a. La dimension maximale nominale des granulats est remplacée par $D_{sup.}$ et $D_{inf.}$
b. Dans le cas d'un BAP la spécification doit comprendre soit la classe de résistance à la ségrégation, soit la valeur maximale prescrite de l'essai au tamis

• **Données complémentaires :**

a. Type, fonction et teneur minimale en fibres
b. Retrait de séchage, fluage et module d'élasticité
c. Spécifications complémentaires pour le béton destiné aux travaux géotechniques spéciaux
d. Propriétés complémentaires pour le béton auto-plaçant.

• Introduction d'une note indiquant qu'il convient que le prescripteur prenne en compte les pertes éventuelles en air lors des opérations de pompage, de mise en place, de serrage, etc. ultérieures à la livraison, ceci avant de spécifier la teneur en air dans le cas de caractéristiques exigées pour la résistance à l'attaque gel-dégel.

Reprise d'un paragraphe déjà présent dans la NF EN 206-1/CN :
Des exigences complémentaires peuvent porter sur l'utilisation d'une source particulière d'un constituant et dans ce cas, le prescripteur de ce constituant doit assurer la compatibilité de son utilisation avec la spécification du béton frais et durci.

4.2 Spécification des bétons à composition prescrite

• La dimension maximale nominale des granulats est remplacée par $D_{sup.}$ et $D_{inf.}$

• Quantité et origine des fibres le cas échéant

V. GRANULATS

5.1 Ajout de nouvelles définitions ou modifications de définitions existantes

• ***$D_{inf.}$*** : Plus petite valeur de D, pour les plus gros granulats présents dans le béton, autorisée par la spécification du béton
Note : Cette valeur provient des calculs (eurocodes) et est généralement de l'ordre de 10 mm

• ***$D_{sup.}$*** : Plus grande valeur de D, pour les plus gros granulats présents dans le béton, autorisée par la spécification du béton
Note : Dépend de l'espacement entre les armatures

• ***$D_{max.}$*** : Valeur déclarée de D pour les plus gros granulats effectivement utilisés dans le béton.

• **Granulat récupéré par lavage :** granulat obtenu par lavage du béton frais

• **Granulat récupéré par concassage :** granulat obtenu par concassage du béton durci, qui n'a pas été précédemment utilisé en construction

• **Gravillon recyclé :** granulat obtenu par traitement de matériaux minéraux auparavant utilisés en construction

NB : *Les sables correcteurs et les gravillons intermédiaires, introduits dans le complément national de 2012, ne sont plus mentionnés du fait des nouvelles tolérances sur les dosages (voir § Tolérances de dosage) qui rendent superflues ces définitions.*

5.2 Choix des granulats

$D_{max.}$ *doit être ≥* ***$D_{inf.}$*** *. et ≤* ***$D_{sup.}$***

*L*e prescripteur d'un BPS, doit spécifier $D_{sup.}$ et $D_{inf.}$ ($D_{sup.}$ ne doit pas être supérieur à d_g selon l'EN 1992-1-1).

Toutefois, en France, la prescription de $D_{sup.}$ et $D_{inf.}$ peut être remplacée par celle de $D_{max.}$

Par ailleurs, quelques précisions ou nouveautés :

• L'aptitude générale à l'emploi est établie :
- pour le laitier de haut-fourneau refroidi par air conforme à l'EN 12620 (comme granulat artificiel)
- pour les granulats récupérés conformes à 5.2.3.3

• Des bétons de résistance inférieure ou égale à C16/20 des granulats avec plus de 2 caractéristiques indicées D peuvent être utilisés après accord du prescripteur

• On précise que l'absorption déclarée est WA_{24} pour les gravillons et Ab pour les sables

• L'autorisation d'une absorption indicée B en classes XF4 et XA3 n'est possible qu'après essais de laboratoire ou retours d'expériences documentées et acceptées par toutes les parties

• L'aptitude à l'emploi des graves pour toutes les classes de résistance est désormais établie jusqu'à la classe granulaire 0/8. Les graves de classe granulaire supérieure à 0/8 selon l'EN 12620 ne doivent être utilisées que dans des bétons de classes de résistance à la compression C12/15.

Concernant la nouvelle annexe E (informative) *Recommandations relatives à l'utilisation des granulats,* le complément national estime que les dispositions du § NA.5.1.3 et de la norme NF P 18-545 sont suffisantes.

5.3 Granulats recyclés

Le complément national de 2012 avait largement anticipé les nouvelles dispositions de l'EN 206. L'annexe A (normative) *Essai initial* précise, cependant, que lorsque du béton contenant des granulats recyclés doit être produit, la nécessité de réaliser des essais afin de déterminer le retrait de séchage, le fluage et le module d'élasticité doit être prise en compte.

Par ailleurs, dans le tableau NA.3 *Caractéristiques conventionnelles normalisées des gravillons recyclés,* la catégorie pour le coefficient d'aplatissement est désormais FI35.

Reprise des règles déjà introduites dans la NF EN 206-1/CN

Les granulats recyclés ne peuvent être utilisés pour la réalisation de bétons précontraints.
L'utilisation des granulats recyclés conformes à la NF P 18-545 est autorisée pour les autres bétons aux conditions suivantes :
Trois types de gravillons recyclés sont définis :
• **Type 1 :** Au moins 95 % de béton ou granulats non liés et toutes les caractéristiques définies ci-après sont CR_B ;
• **Type 2 :** Au moins 90 % de béton ou granulats non liés et toutes les caractéristiques définies ci-après sont CR_B ou CR_C ;
• **Type 3 :** Au moins 70 % de béton ou granulats non liés et toutes les caractéristiques définies ci-après sont CR_B ou CR_C ou CR_D.

Constituants des granulats recyclés

Code	Constituants principaux catégorie NF EN 12620	Constituants secondaires — Catégories NF EN 12620				Types de fréquence d'essai [1] — Temporelle	Types de fréquence d'essai [1] — Quantitative
CR_B	Rcu95	Rb_{10-}	Ra_{1-}	$XRg_{0,5-}$	$FL_{0,2-}$	2/mois	1/2000 tonnes
CR_C	Rcu90	Rb_{10-}	Ra_{1-}	XRg_{1-}	FL_{2-}		
CR_D	Rcu70	Rb_{30-}	Ra_{10-}	XRg_{2-}	FL_{2-}		

Les autres caractéristiques à vérifier sont les suivantes :

- Sulfate soluble dans l'eau,
- Masse volumique,
- Influence sur le temps de début de prise,
- Coefficient d'aplatissement,
- Los Angeles,
- Chlorures solubles dans l'acide,
- Absorption d'eau mesurée à 24 H (WA24),
- Alcalins libérables selon la méthode LPC no37.

Taux de substitution par type de granulat recyclé en % par rapport à la masse totale de gravillon ou de sable

Type de granulat recyclé	Classe d'exposition — X0	XC1, XC2	XC3, XC4, XF1, XD1, XS1	Autres classes d'exposition
Gravillon de Type 1	60	30	20	0
Gravillon de Type 2	40	15	0	0
Gravillon de Type 3	30	5	0	0
Sable	30	0	0	0

5.4 Granulats récupérés (§ 5.2.3.3)

Les granulats récupérés peuvent être utilisés comme granulats pour béton, à condition qu'ils soient uniquement utilisés en interne par le producteur et que la traçabilité en soit assurée.
Les granulats récupérés par concassage par un groupe de producteur peuvent toutefois être utilisés par ce groupe pour des bétons de résistance inférieure ou égale à C16/20, pour les autres bétons, ils sont à traiter comme des granulats recyclés.

Lorsque la quantité de granulats récupérés ajoutée représente plus de 5 % (en masse) de la quantité totale de granulats, les granulats récupérés doivent :

- Pour les granulats récupérés par lavage : être criblés en séparant les gravillons et les sables, et être conformes à l'EN 12620

- Pour les granulats récupérés par concassage : être traités comme des granulats recyclés

5.5 Absorption d'eau

La norme européenne autorise désormais clairement la pratique française :
« NOTE 2 L'essai selon l'EN 1097-6 peut être modifié afin de prendre en compte toutes les fines, lorsque les dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation du béton le permettent. »

Le texte déjà présent dans la version 2012 est repris :
« L'absorption d'eau des sables peut être déterminée sur la fraction 0/D :
La détermination se fait avec le mode opératoire de la norme NF EN 1097-6, mais avec une prise d'essai incluant les fines (particules inférieures à 0,063 mm) éventuelles »

5.6 Résistance aux réactions alcali-silice

Renvoi au fascicule de documentation FD P 18-464 et au projet de fascicule de documentation prFD P 18-541. Eux même renvoyant :

- au FD P 18-542 : qualification de la réactivité aux alcalins des granulats ;

- au prFD P 18-543 : Etude pétrographique des granulats appliqués à l'alcali-réaction ;

- au prXP P 18-544 : Essai pour déterminer les alcalins solubles dans l'eau de chaux ;

- à la NF P 18-454 et au FD P 18-456 : exigences de l'essai de performance.

VI. PRISE EN COMPTE DES ADDITIONS

La plus grande partie des modifications de ce chapitre avait été anticipée par la norme NF EN 206-1/CN de 2012.

La norme européenne introduit les principes généraux du concept de performance équivalente du béton (CPEB) et du concept de performance équivalente de combinaison (CPEC). Ces concepts ne peuvent être employés que lorsque leur aptitude à l'emploi a été établie. Or celle-ci résulte des dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation du béton, et le complément national ne prévoit pas cette aptitude à l'emploi pour le moment.

Sur le bon de livraison (§ 7.3 de la norme), l'information du type d'addition n'est due, désormais, que lorsque l'addition est prise en compte dans le calcul du liant équivalent.

Par ailleurs, la norme reconnait désormais l'aptitude à l'emploi des fillers de granulats légers conformes au prNF EN 13055. Enfin, pour les bétons armés, elle restreint l'aptitude à l'emploi des pigments à ceux de catégorie B.

Rappel des modifications apportées par l'annexe nationale de 2012 et conservée dans l'EN 206/CN

6.1 Prise en compte des additions avec des CEM II / A

La norme autorise la prise compte d'additions avec le concept du coefficient k pour les CEM I et CEM II/A.
Les taux de substitutions maximum dépendent du type de ciment et de la classe d'exposition (Tableaux F)

6.2 Introduction du Métakaolin (Norme NF P 18-513) comme addition

Le métakaolin provient de la calcination d'une argile composée majoritairement de kaolinite. Il est constitué principalement de silice SiO_2 et d'alumine Al_2O_3 réactifs. La somme des teneurs en silice (SiO_2) et alumine (Al_2O_3) doit être supérieure à 90 % en masse

La norme NF P 18-513 définit deux types de métakaolin selon l'indice d'activité à 28 jours :
Type A : I_{28} > 100 %
Type B : I_{28} > 90 %

Seuls les métakaolins de type A peuvent être utilisés comme addition pour les bétons conformes à l'EN 206-1

Le taux de substitution autorisé est de 0,15 pour toutes les classes d'expositions avec des CEM I et de 0,10 pour toutes les classes d'expositions avec des CEM II/A

6.3 Modification des autres normes sur les additions

Additions calcaires

La nouvelle version de la norme addition calcaire - NF P 18-508 définit 2 catégories d'additions A ou B.

Les additions calcaires des deux catégories peuvent être utilisées comme addition pour les bétons conformes à l'EN 206-1. Seul varie le taux de substitution autorisé

		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Avec CEM I	Addition calcaire catégorie A	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,05	0,05	0,05	0,30	0,05	0,05	0,30	0,25	0,25	0,5	0,00	0,00	0,00
	Addition calcaire catégorie B	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,25	0,25	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,5	0,00	0,00	0,00
Avec CEM II/A	Addition calcaire catégorie A	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Addition calcaire catégorie B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Additions siliceuses

La nouvelle version de la norme addition Siliceuse - NF P 18-509 définit deux minéralogies :

- Qz = Quartz lavés séchés
- Cb = Cristobalites calcinées

Seules les additions de minéralogie Qz peuvent être utilisées comme addition pour les bétons conformes à l'EN 206-1

Le taux de substitution autorisé est donné par le tableau suivant

		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Avec CEM I	Addition siliceuse de minéralogie QZ	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,15	0,15	0,15	0,25	0,15	0,15	0,25	0,20	0,20	0,05	0,00	0,00	0,00
Avec CEM II /A	Addition siliceuse de minéralogie QZ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Laitiers moulus

Les laitiers vitrifiés moulus de haut-fourneau doivent être conformes à la norme NF EN 15167-1.

L'EN 206-1 définit en plus , trois classes de laitiers :

- Classe A : $i_7 \geq 0,65$ et $i_{28} \geq 0,85$; finesse Blaine ≥ 420 m2/kg ; (CaO + MgO)/SiO2 ≥ 1,2 ;
- Classe B : $i_7 \geq 0,65$ et $i_{28} \geq 0,85$; finesse Blaine ≥ 325 m2/kg ;
- Classe C : Pas d'exigence complémentaire à celles de la NF EN 15167-1

Les taux de substitution ne dépendent pas de la classe de laitier, seule la valeur de k est différente

		Xo	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Avec CEM I	Laitier moulu	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,15	0,30	0,30	0,30
Avec CEM II/A	Laitier moulu	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Cendres volantes

Les cendres volantes pour béton doivent être conformes à la norme NF EN 450-1
Les taux de substitutions sont précisés dans le tableau suivant :

		Xo	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Avec CEM I	Cendres volantes	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,15	0,30	0,30	0,30
Avec CEM II/A	Cendres volantes	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Fumées de silice

Les fumées de silice conformes à la norme NF EN 13263-1peuvent être utilisées pour toutes les classes d'expositions avec un taux de substitution de 0,10 avec des CEM I comme avec des CEM II/A

6.4 Valeurs du coefficient «k»

Seules les valeurs du coefficient k pour les laitiers vitrifiés moulus de haut fourneau et les métakaolins changent.

Dénomination de l'addition	Valeur du coefficient k	Conditions supplémentaires à remplir par rapport aux exigences des normes de spécification des additions considérées
Laitiers vitrifiés moulus de haut-fourneau	0,90	$i_7 \geq 0,65$ et $i_{28} \geq 0,85$ (classes A et B)
	0,60	Sans objet (classe C)
Métakaolins de type A	1,00	Sans objet

VII. 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

- **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.

- **Utilisation de fibres**
  – Les fibres doivent être ajoutées au mélange selon un mode opératoire qui garantit leur homogénéité
  – La teneur en fibre est relevée soit sur l'enregistreur de gâchées, soit dans le registre de production
  – L'homogénéité du malaxage des fibres est considérée comme acquise si l'introduction des fibres à lieu lors du malaxage principal
  – Si l'ajout de fibre est effectué dans le camion malaxeur, l'homogénéité doit être vérifiée en utilisant trois échantillons par charge, la conformité est déclarée si les critères du tableau suivant sont respectés

Tableau B.2 -Critères d'identification combinés pour la teneur en fibres et l'homogénéité du béton frais

Applicable à	Critère
Chaque échantillon	0,80 de la valeur minimale spécifiée
Moyenne de 3 échantillons prélevés sur une charge	0,85 de la valeur minimale spécifiée

VIII. LES CLASSES D'EXPOSITION

8.1 Pour les classes XC / XD / XS

Les définitions et exemples de l'Eurocode 2 sont reprises

8.2 Pour les classes XF

Il est précisé que les classes XF2 et XF4 couvrent les risques de corrosion liés aux chlorures (pas de besoin de recourir à des classes XD).
Par ailleurs, le niveau de salage est pris en compte avec l'intégration de la carte de salage du

guide LCPC / SETRA (Durabilité des bétons soumis au gel) et d'un tableau précisant la classe d'exposition à prendre en compte en fonction de l'intensité du gel et de la fréquence de salage

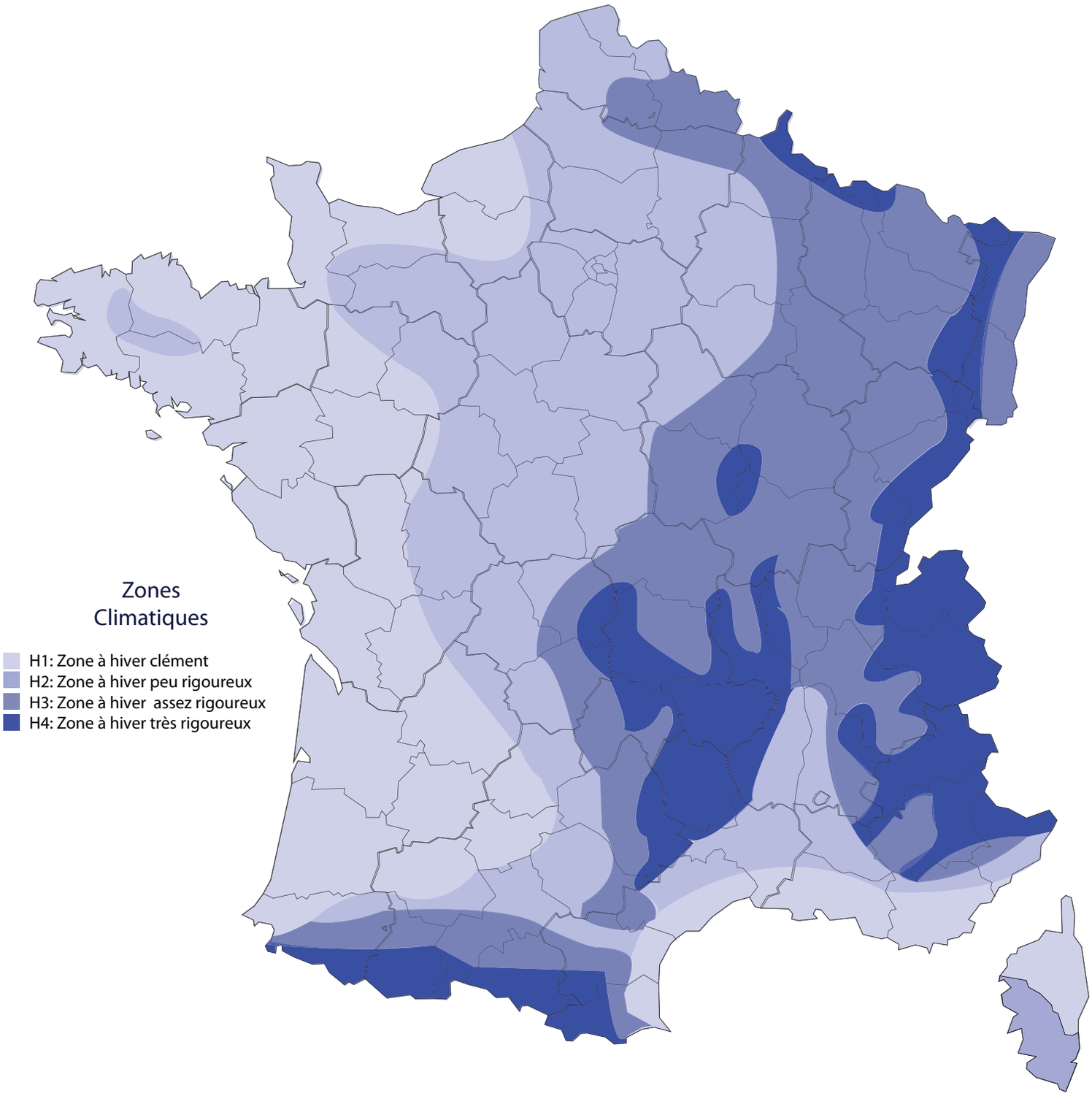


Tableau NA.1 - Classes d'expositions en fonction de l'intensité du gel et de la fréquence de salage

Gel / Salage	Aucun	Peu fréquent	Fréquent	Très fréquent
Faible ou modéré	XF_1	XF_2	XF_2	XF_2*
Sévère	XF_3	XF_3	XF_4	XF_4

à l'exception des chaussées béton et des éléments d'ouvrages d'art très exposés qui seront classés en XF_4.

Par ailleurs, la classe XF 2 peut maintenant être formulée de deux façons :

- avec une teneur en air occlus égale ou supérieure à 4 % ;
- avec une teneur en air occlus inférieure à 4 % et les spécifications correspondant à la classe d'exposition XD3

De plus, pour les classes XF2,XF3 et XF4 , l'utilisation des essais de performances (XP P 18-424 ou XP P 18-425 , XP P 18-420 le cas échéant) et le respect des seuils associés à ces essais peuvent se substituer aux obligations concernant la teneur minimale en air.

8.3 Pour les classes XA

La référence est faite au fascicule de documentation **FD P 18-011** pour le choix du type de liant en fonction de la nature de l'agression.
La teneur minimale en ciment de la classe XA3 est abaissée à 360 kg (au lieu de 385)

IX. LES BETONS D'INGENIERIE

Il s'agit d'un nouveau concept définissant des bétons dont la composition est étudiée spécifiquement (pour un projet donné) ne répondant pas à certains critères de la norme, faisant l'objet de dispositions particulières en termes d'essai initial et de contrôle.

2 cas sont envisagés :

- utilisation d'un taux de laitier moulu accru (jusqu'à 50% au lieu de 30% dans le cas des CEM I)
- utilisation d'un mélange de ciments manufacturés

9.1 Conditions d'utilisation

- Sur proposition de l'entreprise (« prescripteur »)
- Sur la base d'une étude préliminaire réalisée par l'entreprise
- Avec acceptation de l'étude préliminaire par toutes les parties

Ces bétons peuvent être des Bétons d'ingénierie a composition prescrite (BICP), dans ce cas, le prescripteur garde la responsabilité de la composition, ou des Bétons d'ingénierie à propriétés spécifiées (BIPS), dans ce cas, le producteur, après validation de la composition définie par l'essai initial, garantit les propriétés spécifiées (résistance, consistance,)

5.2 Etude préliminaire

Il s'agit d'une étude réalisée en laboratoire et destinée à vérifier les performances et la robustesse de la composition du béton d'ingénierie, en prenant en compte la variabilité quantitative et qualitative des constituants

Par exemple : épreuve d'étude au sens du Fascicule 65

N.B. : Elle correspond à un renforcement de l'essai initial défini selon la norme NF EN 206-1, mais elle ne comprend pas d'essais performantiels de durabilité.

5.3 Béton d'ingénierie au laitier

Leur limite de composition est définie par les tableaux NA.F.3 et NA.F.4 :

- Pour une utilisation de laitier moulu avec des ciments CEM I :
  - Taux de substitution A/A+C max de 50% laitier dans toutes les classes d'exposition sauf : XC3/XC4/XF1/XF2/XF3 (40% si Eeff/Leq<0,55), XF4 (15%)

- Pour une utilisation de laitier mouluavec des ciments CEM II/A :
  - Taux de substitution A/A+C max de 35% de laitier dans toutes les classes d'exposition sauf : XC3/XC4/XF1/XF2/XF3 (30% si Eeff/Leq<0,55), XF4 (0%)

Rappel : selon NA.F.1 et NA.F.2, le taux de substitution maximal est posé à 30% en cas de CEM I et à 20% en cas de CEM II/A en classes XC et XF1

5.4 Béton d'ingénierie avec mélange de ciments

Les deux ciments utilisés doivent être conformes à la norme NF EN 197-1 et l'un des deux doit être un CEM I ;
Les deux ciments doivent provenir du même fournisseur ;

Aucune addition ne peut être prise en compte dans le calcul de la teneur en liant équivalent ;
L'éventuelle conformité du liant au fascicule FD P18-011 doit être vérifié au stade de l'étude préliminaire (NA.A.6).

X. LES AJOUTS SUR CHANTIERS

En France tout ajout d'eau sur le chantier autre que celui lié à un ajout d'adjuvant prévu dans la formulation du béton est interdit.
Il est possible d'ajouter des adjuvants, des pigments, des ajouts ou des fibres sous la responsabilité du producteur avec un mode opératoire écrit pour effectuer cette opération de façon sécurisée.
Tout ajout effectué sur le chantier doit être inscrit sur le bon de livraison avec mention de la partie ayant demandé cet ajout.

XI. INFORMATIONS PRODUCTEUR-UTILISATEUR

11.1 Informations fournies par le producteur de béton à l'utilisateur

Les modifications apportées sont les suivantes :

- type des additions (et non plus dosage).
- description des fibres selon l'EN 14889-1 ou l'EN 14889-2 et le dosage, le cas échéant
- ajout de D_{max}

Une note a été introduite, précisant que la présente norme n'exige pas que les informations soient fournies sous une forme particulière.

Un certain nombre d'éléments du protocole « Charte des relations entre les fournisseurs et les clients de béton prêt à l'emploi » ont été repris dans le complément national, par exemple :

- le code du granulat et sa nature doivent être fournis à l'utilisateur sur sa demande

- L'utilisateur peut exiger que, en cas de constat d'un défaut de résistance ou d'un défaut récurrent sur la consistance, le producteur lui communique la composition nominale ainsi que les bordereaux de pesées du béton concerné. Cette communication s'applique également dans le cas de désordre constaté par les deux parties concernant le béton de l'ouvrage.

- Dans le cas d'ouvrages relevant du Fascicule 65 du CCTG ou de la catégorie C de la norme NF P 18-201 (DTU 21) déclaré préalablement lors de la commande, le producteur est tenu d'obtenir l'accord préalable de l'utilisateur pour tout changement apporté à la nature ou à l'origine des constituants.

11.2 Bon de livraison pour le béton prêt à l'emploi

Pour les BPS et les BCP, ajout du type et de la teneur en fibres, si spécifiés,

Le type et la classe de résistance du ciment doivent être indiqués.
Lorsque des additions sont prises en compte dans le calcul du liant équivalent, leurs types

doivent être indiqués sur le bon de livraison.
Pour les bétons d'ingénierie, la mention BIPS ou BICP, selon le cas, doit figurer explicitement sur le bon de livraison.

XII. LE CONTROLE DE CONFORMITÉ

12.1 Généralité et période d'évaluation de la conformité de la résistance

Pas de changement pour l'évaluation de la conformité pendant la période initiale

Pour la production continue, la période d'évaluation de la conformité dépends 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 ne doit pas dépasser 6 mois et doit comprendre au moins 15 résultats et pas plus de 35 résultats consécutifs
- 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 ne doit pas dépasser trois mois et doit comprendre au moins 15 résultats consécutifs (elle peut en comprendre plus de 35)

La norme européenne définit également une méthode d'évaluation de la conformité à l'aide de carte de contrôle, mais l'annexe nationale précise que pour les bétons prêts à l'emploi et les bétons fabriqués sur chantier, cette méthode est considérée comme une méthode utile de suivi de production mais n'est pas acceptée comme critère de conformité. (Elle peut par contre être utilisée pour la conformité des éléments préfabriqués)

12.2 Ecart type et données statistiques

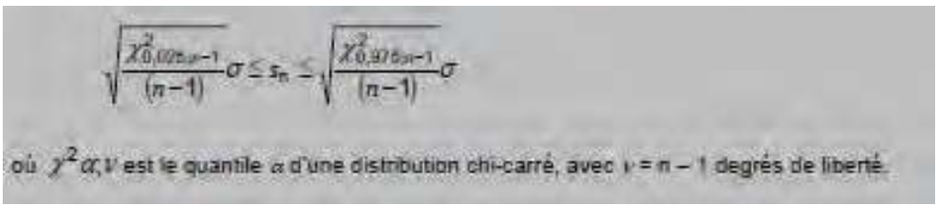
Pendant la production initiale, l'écart-type (δ) de la population est calculé à partir de 35 résultats d'essais au moins, obtenus sur une période de plus de trois mois.
Lors de chaque période d'évaluation, l'écart type est vérifié sur cette période afin de déterminer s'il a varié de manière significative (tableau 19).
Si l'inégalité du tableau 19 est respectée, cet écart-type s'applique à la période d'évaluation suivante. Dans le cas contraire, un nouvel écart-type est calculé à partir des 35 derniers résultats d'essais.

Tableau 19 - valeurs pour la vérification de l'écart type

Nombre de résultats d'essais	Limites de S_n
15 à 19	$0{,}63\ \delta \le S_n \le 1{,}37\ \delta$
20 à 24	$0{,}68\ \delta \le S_n \le 1{,}31\ \delta$
25 à 29	$0{,}72\ \delta \le S_n \le 1{,}28\ \delta$
30 à 34	$0{,}74\ \delta \le S_n \le 1{,}26\ \delta$
35[a]	$0{,}76\ \delta \le S_n \le 1{,}24\ \delta$

[a]Dans le cas de plus de 34 résultats d'essais, la formule (4) s'applique

Pour information, la formule (4) référencée dans le tableau est la suivante



Il y a peu de chance qu'elle soit un jour utilisée !

12.3 Conformité des bétons d'ingéniérie

Pas d'utilisation de la notion de famille élargie pour ces bétons.

12.4 Conformité des propriétés autres que la résistance

Les évaluations de la conformité sont maintenant 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.

Il y a donc une disparition du critère statistique pour l'évaluation de la conformité sur la consistance par exemple.
Par contre des tolérances sont autorisées sur tous les prélèvements (tableau 21).
Ceci signifie qu'un béton S3 (100 à 150 mm) sera conforme entre 90 et 160 mm d'affaissement.
L'annexe nationale précise que ces tolérances supplémentaires ne s'appliquent pas aux valeurs cibles

Tableau 21 - Evaluation de la conformaité 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 détrerminations	Ecart maximal admissible [a] sur le lieu de livraison des résultats d'essais individuels par rapport aux valeurs limites ou aux limites de la classe spécifiée pour la consistance.	
			Limite Inf.	Limite Sup.
Aspect	Comparaison par aspect visuel du béton considéré avec son aspect normal	Chaque gâchée ; dans le cas de livraison par plusieurs véhicules, chaque charge	-	-
Affaissement	EN 12350-2	i) Fréquence comme au tableau 17 pour la résistance à la compression ii) Lors de l'essai de teneur en air iii) En cas de doute après inspection visuelle	-10 mm	+10 mm
			-20 mm[b]	+20 mm[b]
Indice de serrage	EN 12350-4		-0,03	+0,03
			-0,04[b]	+0,04[b]
Etalement à la table à chocs	EN 12350-5		-10 mm	+10 mm
			-20 mm[b]	+20 mm[b]
Etalement au cône d'Abrams	EN 12350-8		Aucun écart admis	Aucun écart admis
Viscosité apparante	EN 12350-8 ou EN 12350-9	Si spécifiée		
Aptitude à l'écoulement	EN 12350-10 ou EN 12350-12			
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	+0,5% 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 pour l'essai de consistance effectué au 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'essai minimales supérieures
[d] Voir 6.2.3(1), quatrième tiret

XIII. LE CONTROLE DE PRODUCTION

13.1 Equipement de dosage

Disparition des classes d'équipement de dosage, les valeurs retenues au niveau européen correspondent à la classe B de l'ancienne annexe nationale.

13.2 Tolérances de dosage

La norme européenne autorise maintenant explicitement des tolérances nationales dérogeant aux valeurs du tableau 27.

Les nouvelles tolérances retenues en France sont définies dans le tableau 27.

Tableau NA.27 - tolérance pour le dosage des constituants

	Tolérances	
Constituants	Pour 90% des charges	Pour 100% des charges
Ciments	± Max (3% ; 5Kg/m³)	± Max (5% ; 10Kg/m³)
Additions ou filers	± Max (5% ; 5Kg/m³)	± Max (8% ; 8Kg/m³)
Eau d'apport	± Max (5% ; 3Kg/m³)	± Max (5% ; 5Kg/m³)
Sables	± Max (4% ; 20Kg/m³)	± Max (8% ; 40Kg/m³)
Gravillons	± Max (4% ; 20Kg/m³)	± Max (8% ; 40Kg/m³)
Adjuvants et ajouts	+/- 5%	+/- 10%

*Les granulats récupérés sont à traiter comme des gravillons

Les lignes ciment + addition, sable correcteur, gravillons intermédiaires, et ensemble des granulats disparaissent.

XIV. ANNEXE A : ESSAI INITIAL

L'annexe A intègre les compléments nécessaires pour les bétons de fibres, les bétons autoplaçants et les bétons contenant des granulats recyclés.

XV. ANNEXE D : EXIGENCES COMPLÉMENTAIRES RELATIVES A LA SPÉCIFICATION ET A LA CONFORMITÉ DU BÉTON DESTINÉ AUX TRAVAUX GÉOTECHNIQUES SPÉCIAUX

Cette annexe précise les exigences complémentaires relatives à la spécification et à la confor-

mité 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

Elle est le résultat de l'intégration à l'EN 206 des règles normatives relatives au béton destiné aux travaux géotechniques spéciaux, jusqu'ici données dans l'EN 1536, l'EN 1538, l'EN 12699 et l'EN 14199.

Elle spécifie un certain nombre d'exigences :

a. Sur les constituants
   - Ciment (pas d'exigences françaises spécifiques sur les ciments conformes à la NF EN 197-1 si les performances ont été établies pour les conditions particulières d'utilisation)
   - Granulats (notamment spécification sur le Dsup)

b. Sur les teneurs minimales en ciment et en fines
c. Sur les valeurs cibles de consistance

XVI. ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES

Les désignations suivantes sont introduites pour les bétons autoplaçants :

SF1 à SF3 : Classes de consistance (cône d'Abrams)
t_{500} : Temps d'écoulement pour atteindre un étalement de 500 mm au cône d'Abrams
VS1, VS2 : Classes de viscosité apparente (t_{500})
t_v : Temps d'écoulement en secondes (entonnoir en V)
VF1, VF2 : Classes de viscosité apparente (t_v)
PL1, PL2 : Classes d'aptitude à l'écoulement (boîte en L)
PJ1, PJ2 : Classes d'aptitude à l'écoulement (écoulement à l'anneau)
SR1, SR2 : Classes de résistance à la ségrégation (tamis)

Les notations sont modifiées pour les résistances en traction par fendage :

$f_{ctk,sp}$: Résistance en traction par fendage caractéristique du béton (au lieu de ftk)
$f_{ctm,sp}$: Résistance moyenne en traction par fendage du béton (au lieu de ftm)
$f_{cti,sp}$: Résultat d'essai individuel de résistance en traction par fendage du béton (au lieu de fti)

Les abréviations statistiques suivantes sont définies :

Qualité moyenne après contrôle (**QMAC**)
Pourcentage de la proportion inconnue d'une population se situant au-dessous de la valeur caractéristique requise, multiplié par la probabilité d'acceptation correspondante de cette population lorsque l'évaluation de la conformité appliquée est utilisée

Limite de qualité moyenne après contrôle (**LQMAC**)
Fraction moyenne maximale dans la production de béton acceptée (ou après contrôle) se situant au-dessous de la valeur caractéristique requise

Niveau de qualité acceptable (**NQA**)
Pourcentage de la proportion inconnue de la population dont la performance est inférieure à la valeur caractéristique spécifiée pour la propriété prise en compte, considérée comme satisfaisante pour la production du béton

3, rue Alfred Roll
75849 Paris Cedex 17
tel : 01 44 01 47 01
fax : 01 44 01 47 47
www.snbpe.org
www.snpb.org

SNBPE

SYNDICAT NATIONAL DU BETON PRET A L'EMPLOI

Le SNBPE est adhérent à l'UNICEM

UNICEM

Création : SNBPE - www.snbpe.org / Imprimé sur du papier recyclé / Décembre 2012