



SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

Document de référence QUALIROUTES – C – 2

## **BETON**

### **Spécifications, performances, production et conformité**

**Application des normes NBN EN 206 (2013) + A2 (2021)  
et NBN B 15-001 (2018)**

Edition du 01/01/2025

## Table des matières

Avant-propos.....	6
PARTIE A - Introduction à la prescription d'un béton .....	8
PRESCRIPTIONS .....	8
PARTIE B - Mise en application des NBN EN 206 et NBN B 15-001.....	10
CHAPITRE 1: OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION .....	10
CHAPITRE 2: REFERENCES NORMATIVES .....	10
CHAPITRE 3: TERMES, DEFINITIONS, SYMBOLES ET ABREVIATIONS.....	10
CHAPITRE 4: CLASSIFICATION.....	10
4.1. Classes d'exposition en fonction des actions dues à l'environnement.....	10
4.2. Classes de propriété du béton frais.....	10
4.3. Classes de propriété du béton durci .....	10
CHAPITRE 5: EXIGENCES RELATIVES AU BETON ET METHODES DE VERIFICATION.....	11
5.1. Exigences fondamentales relatives aux constituants.....	11
5.1.1. Généralités .....	11
5.1.2. Ciment .....	11
5.1.3. Granulats .....	11
5.1.4. Eau de gâchage.....	11
5.1.5. Adjuvants.....	11
5.1.6. Additions (y compris les fillers minéraux et les pigments).....	12
5.1.7. Fibres .....	12
5.2 Exigences fondamentales relatives à la composition du béton .....	12
5.2.1. Généralités .....	12
5.2.2. Choix du ciment.....	12
5.2.3. Choix des granulats .....	12
5.2.4. Utilisation de l'eau de gâchage .....	12
5.2.5. Utilisation d'additions .....	12
5.2.6. Utilisation d'adjuvants.....	12
5.2.7. Utilisation de fibres .....	12
5.2.8. Teneur en chlorures .....	13
5.2.9. Température du béton .....	13
5.3 Exigences liées aux classes d'exposition .....	13
5.3.1. Généralités .....	13

5.3.2. Valeurs limites .....	13
5.3.3. Méthodes performanciennes .....	13
5.4. Exigences relatives au béton frais .....	13
5.4.1 Consistance, viscosité apparente, aptitude à l'écoulement et résistance à la ségrégation .....	13
5.4.2. Teneur en ciment et rapport eau/ciment .....	13
5.4.3. Teneur en air .....	14
5.4.4. Teneur en fibres .....	14
5.5. Exigences relatives au béton durci .....	14
5.5.1. Résistance.....	14
5.5.1.1. Généralités .....	14
5.5.1.2. Résistance à la compression.....	14
5.5.1.3. Résistance en traction par fendage.....	14
5.5.2. Masse volumique .....	14
5.5.3. Résistance à la pénétration de l'eau .....	14
5.5.4. Réaction au feu.....	14
5.5.5. Absorption d'eau par immersion .....	14
CHAPITRE 6: Spécifications du béton .....	15
6.1. Généralités .....	15
6.2. Spécifications des bétons à propriétés spécifiées.....	15
6.2.1. Généralités. ....	15
6.2.2. Données de base. ....	15
6.2.3. Données complémentaires éventuellement requises pour des conditions particulières. ....	16
6.3. Spécifications des bétons à composition prescrite .....	17
6.4. Spécifications des bétons à composition prescrite dans une norme.....	17
CHAPITRE 7: LIVRAISON DE BETON FRAIS.....	18
7.1. Informations fournies par l'utilisateur du béton au producteur.....	18
7.2. Informations fournies par le producteur du béton à l'utilisateur .....	18
7.3. Bon de livraison pour le béton prêt à l'emploi.....	19
7.4. Informations fournies à la livraison pour le béton de chantier.....	19
7.5. Ajustements du mélange après le malaxage principal et avant le déchargement .....	19
CHAPITRE 8: CONTRÔLE DE LA CONFORMITE ET CRITERES DE CONFORMITE.....	20
8.1 Généralités .....	20
8.2. Contrôle de la conformité des bétons à propriétés spécifiées .....	20

8.2.1	Contrôle de la conformité de la résistance à la compression .....	20
8.2.1.1	Généralités .....	20
8.2.1.2	Plan d'échantillonnage et d'essais .....	20
8.2.1.3	Critères de conformité de la résistance à la compression .....	20
8.2.1.3.1	Critères pour les résultats individuels.....	20
8.2.1.3.2	Critères pour les résultats moyens.....	20
8.2.2	Contrôle de la conformité de la résistance en traction par fendage .....	21
8.2.3	Contrôle de la conformité des propriétés autres que la résistance.....	21
8.2.3.1	Généralités .....	21
8.2.3.2	Plan d'échantillonnage et d'essais .....	21
8.2.3.3	Critère de conformité des propriétés autres que la résistance .....	21
8.3	Contrôle de la conformité des bétons à composition prescrite.....	22
8.4	Mesures en cas de non-conformité.....	22
CHAPITRE 9: CONTRÔLE DE LA PRODUCTION.....		23
9.1.	Généralités .....	23
9.2.	Systèmes de contrôle de la production.....	23
9.3.	Informations à consigner et autres documents .....	23
9.4.	Essais .....	23
9.5.	Composition du béton et essais initiaux .....	23
9.6.	Personnel, équipement et installation .....	23
9.6.1.	Personnel.....	23
9.6.2.	Equipement et installation .....	23
9.7.	Dosage des constituants.....	23
9.8.	Malaxage du béton.....	23
9.9.	Procédures de contrôle de la production.....	24
CHAPITRE 10: EVALUATION DE LA CONFORMITE .....		26
10.1.	Généralités .....	26
10.2.	Evaluation, surveillance et certification du contrôle de la production .....	26
CHAPITRE 11: DESIGNATION DES BETONS A PROPRIETES SPECIFIEES.....		26
PARTIE C - Réception technique préalable des bétons .....		27
Terminologie .....		27
Procédure de réception technique préalable .....		27
1)	Cas d'une centrale certifiée: .....	27
a)	Centrale certifiée et une recette certifiée:.....	27
b)	Centrale certifiée et recette non certifiée: .....	27

2) Cas d'une centrale non certifiée: .....	27
3) Cas particulier des éléments préfabriqués: .....	29
a) Usine de préfabrication avec unité de production de béton .....	29
b) Usine de préfabrication sans unité de production de béton .....	29
Annexe 1: ESSAIS DE RECEPTION SUR GRANULATS NON CERTIFIES SELON LES PRESCRIPTIONS DU § 5.1.3.....	31
Annexe 2: DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PAR SECHAGE ET CALCUL DU FACTEUR E/C.....	32
Annexe 3: ABSORPTION D'EAU (W en %) - CAS GENERAL .....	36
Annexe 3.1: ABSORPTION D'EAU (W en %) - CAS WAI (0,50) .....	37
Annexe 3.2: ABSORPTION D'EAU (W en %) - CAS WAI (0,45) .....	38
Annexe 3.3: ABSORPTION D'EAU (W en %) - CAS WAI (0,40) .....	39
Annexe 4: METHODE DE DETERMINATION DE LA TENEUR EN ALCALINS DU BETON DURCI.....	40
Annexe 5: ORGANISATION DU CONTROLE DU BETON.....	41
Annexe 6: PROPRIETES DU BETON OU RELATIVES A SA COMPOSITION SUSCEPTIBLES OU NON D'ETRE COUVERTES PAR UNE CERTIFICATION .....	43

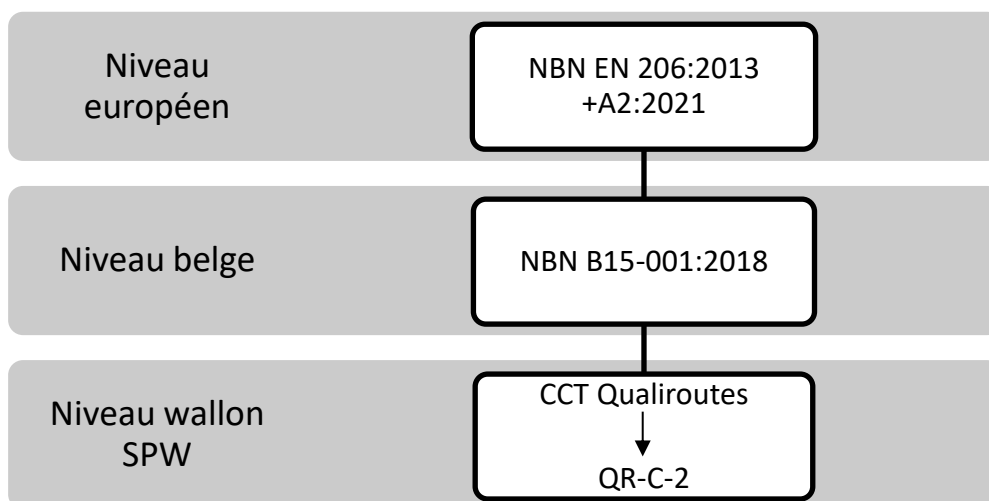
## Avant-propos

Le présent document comprend 3 parties:

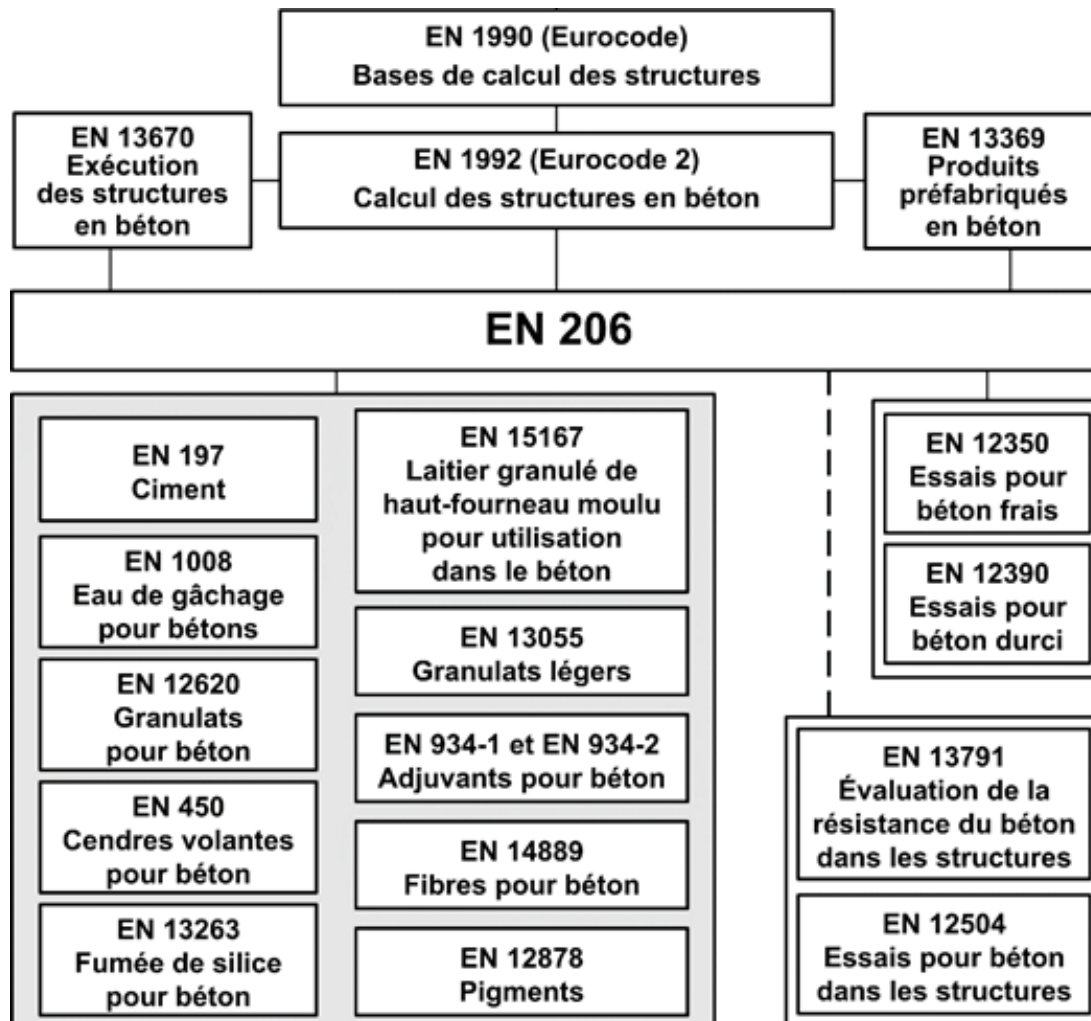
- La partie A – introduction à la prescription d'un béton
- La partie B - Mise en application des NBN EN 206 et NBN B 15-001 par le producteur de béton
- La partie C - Réception technique préalable (y compris la prise en compte de la certification) du béton par le pouvoir adjudicateur

### Position du présent document dans son contexte normatif:

Au niveau européen, la norme NBN EN 206 et son addendum définissent la méthode de spécification et décrivent les exigences en ce qui concerne les performances, production et conformité du béton. La norme belge NBN B 15-001 complète et remplace certaines parties de la norme européenne. A titre d'information, une version consolidée de ces deux normes a été publiée par Febelcem en 2018: "Les Normes de spécifications du béton en Belgique". Il existe en outre les normes NBN EN 13670 et NBN B 15-400 relatives à l'exécution des structures en béton. Le Cahier des Charges Type CCT Qualiroutes reprend quant à lui entre autres l'ensemble des spécifications techniques et des prescriptions relatives au béton (constituants, mise en œuvre, réception...).



Les relations entre l'EN 206 et les normes de calcul et d'exécution, les normes relatives aux constituants et les normes d'essai sont illustrées ci-dessous:



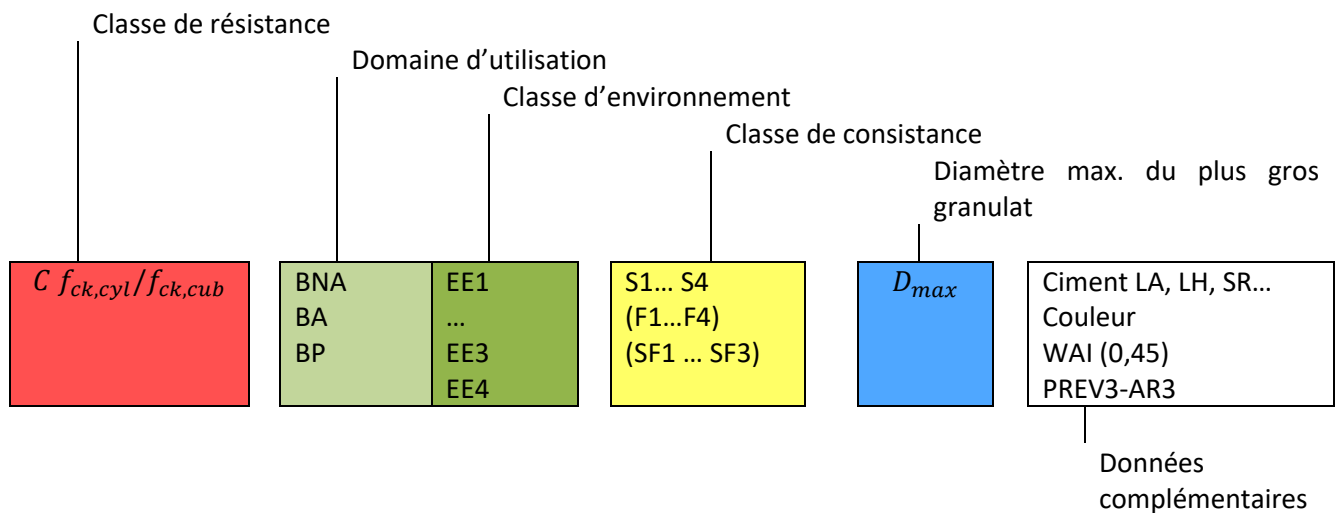
## PARTIE A - Introduction à la prescription d'un béton

### PRESCRIPTIONS

Les normes NBN EN 206 et NBN B 15-001 définissent différentes façons de prescrire un béton. Les bétons à composition prescrite ne sont pas autorisés.

La spécification d'un béton se compose de 5 données de base (en couleur dans le schéma ci-dessous) et de données complémentaires. Les données de base doivent toutes être indiquées lors de la commande.

Pour plus d'informations sur la spécification des bétons, voir le chapitre 6 "Spécifications" de la Partie B.



La classe de résistance s'exprime par la lettre C suivie de la valeur de la résistance à la compression mesurée sur un cylindre de 150 mm de diamètre et 300 mm de haut et de la valeur de la résistance à la compression mesurée sur un cube de 150 mm de côté.

Le domaine d'utilisation peut être soit un béton non armé (BNA), soit un béton armé (BA) ou encore un béton précontraint (BP).

La classe d'environnement caractérise l'environnement auquel le béton est exposé. Treize classes d'environnement relatives au climat belge sont décrites dans le tableau 1-ANB de la NBN B 15-001.

La classe de consistance est définie soit sur base de l'affaissement ("slump" ou S) soit sur base de l'écoulement ("flow" ou F) soit, pour les bétons auto-plaçants, sur base de l'étalement (SF) suivi d'un chiffre. Plus le chiffre qui suit les lettres S,F ou SF est élevé, plus le béton est fluide (voir tableaux 3, 5 et 6 de la NBN EN 206). La consistance à prescrire est fonction de la géométrie de l'élément à couler, de la distance entre armatures, de la méthode de mise en œuvre, etc.

Le  $D_{max}$  correspond au diamètre nominal du plus gros granulat. Celui-ci doit être prescrit conformément à l'annexe P de la NBN B 15-001.

Ces deux dernières données (classe de consistance et  $D_{max}$ ) sont définies par l'adjudicataire en fonction de ses moyens d'exécution, sauf prescriptions contraires aux documents du marché.



Exemples de données complémentaires:

- Exigences par rapport aux propriétés particulières du ciment: LA, LH, HSR, HES...
- Mesure contre la réaction alcali-silice: niveau de prévention et catégorie d'exposition (PREV-AR)
- Absorption d'eau par immersion (WAI)
- Type, fonction et teneur minimale en fibres
- Caractéristiques exigées pour la résistance au gel-dégel
- Couleur du béton
- Moyen de mise en œuvre

## **PARTIE B - Mise en application des NBN EN 206 et NBN B 15-001**

Les prescriptions suivantes précisent, complètent et/ou modifient celles de la norme NBN EN 206:2013+A2:2021 et de la norme NBN B 15-001:2018.

Le présent document doit donc être abordé parallèlement aux deux normes précitées. La référence à un paragraphe particulier renvoie aussi bien au paragraphe correspondant dans les deux normes qu'aux précisions, compléments et modifications apportées par ce présent document.

Ces prescriptions sont d'application pour les producteurs de béton.

### **CHAPITRE 1: OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION**

Le présent document est d'application pour tous les éléments, préfabriqués ou non, constitutifs d'un ouvrage ou bâtiment tels que prédalles, éléments de soutènement, jupettes, voiles, plinthes, pertuis rectangulaires ou circulaires, etc.

Sauf prescriptions contraires définies dans le CCT Qualiroutes pour certaines caractéristiques, le présent document n'est pas d'application pour les bétons routiers, éléments linéaires de voirie, dispositifs de retenue en béton, blocs, pavés, tuyaux, coulis de ciment.

### **CHAPITRE 2: REFERENCES NORMATIVES**

/

### **CHAPITRE 3: TERMES, DEFINITIONS, SYMBOLES ET ABREVIATIONS**

/

### **CHAPITRE 4: CLASSIFICATION**

#### **4.1. Classes d'exposition en fonction des actions dues à l'environnement**

/

#### **4.2. Classes de propriété du béton frais**

/

#### **4.3. Classes de propriété du béton durci**

/

## **CHAPITRE 5: EXIGENCES RELATIVES AU BETON ET METHODES DE VERIFICATION**

### **5.1. Exigences fondamentales relatives aux constituants**

#### 5.1.1. Généralités

/

#### 5.1.2. Ciment

L'utilisation de ciments dont la teneur en chlorures excède la teneur maximale de 0,1 % garantie pour les ciments courants par la NBN EN 197-1 est interdite.

La recomposition en centrale d'un ciment par ajout à un ciment de cendres volantes, de filler, de laitier, etc. n'est pas autorisée.

Seul est autorisé, après accord du pouvoir adjudicateur, le mélange d'un ciment CEM III/A LA et d'un ciment CEM I LA afin de réguler le délai de mise en œuvre et de durcissement en fonction de la température (été - hiver). Le producteur doit dans ce cas justifier que ces ciments sont compatibles (ex. s'il s'agit de ciments HSR). Les deux ciments ainsi que leur proportion sont mentionnés sur les bordereaux de livraison.

#### 5.1.3. Granulats

Les granulats sont obligatoirement porteurs du marquage CE avec un niveau d'attestation de conformité 2+ (CE 2+) pour toutes leurs propriétés, tant celles imposées par les documents du marché que celles définies par l'adjudicataire sur base des essais initiaux (ITT) dans son dossier technique.

Pour les bétons d'une classe d'environnement autre que E0 et E1, des essais de réception doivent être réalisés sur les lots de granulats à la fréquence indiquée dans l'annexe 1.

Si, pour obtenir les performances prescrites pour un béton, le producteur utilise des granulats répondant à des prescriptions non couvertes par la norme NBN EN 12620 ou une certification (par exemple au fuseau granulométrique plus restreint), il doit réaliser des essais internes ou externes pour vérifier ces propriétés à la même fréquence que celle prévue à l'annexe 1. Une fréquence réduite peut cependant être acceptée s'il reçoit systématiquement les résultats d'autocontrôle de son fournisseur.

L'absence ou non de réactivité des granulats vis-à-vis des alcalis n'étant couverte ni par le marquage CE, ni par une marque volontaire, il convient de se reporter au § 5.2.3.5 et au § 6.2.3.

#### 5.1.4. Eau de gâchage

Si l'adjudicataire utilise pour le béton une eau autre que de l'eau potable fournie par un réseau de distribution à l'usage du public, il fournit préalablement, à ses frais, au minimum 1x/an, toutes les analyses nécessaires prouvant que toute conséquence désavantageuse du point de vue de la durabilité du béton est écartée. Cette analyse est réalisée selon la norme NBN EN 1008, et effectuée sous le contrôle d'un laboratoire accrédité.

L'utilisation d'eau recyclée est interdite.

#### 5.1.5. Adjuvants

En cas d'utilisation d'un adjuvant d'un autre type que ceux mentionnés dans la norme NBN EN 934-2, celui-ci doit être identifié (essais selon NBN EN 934-2) lors de la réalisation des essais initiaux sur béton.

Les lots ultérieurs sont réceptionnés par l'exécution de ces mêmes essais d'identification afin de vérifier que ces lots sont identiques au produit initial.

L'utilisation de plusieurs adjuvants dans un même béton est autorisée s'ils proviennent d'un même producteur qui en garantit la compatibilité. L'utilisation d'adjuvants de producteurs différents n'est autorisée que moyennant justification par une étude démontrant leur compatibilité. Cette étude est réalisée dans le cadre des essais initiaux (voir annexe A de la NBN EN 206+A2 et NBN B 15-001) à réaliser sur les compositions de béton et est soumise à l'approbation du pouvoir adjudicateur.

#### 5.1.6. Additions (y compris les fillers minéraux et les pigments)

Les cendres volantes ne peuvent être utilisées que dans les bétons pour la classe d'environnement EI. Le laitier de haut-fourneau granulé moulu est conforme au guide ATG de l'UBAtc "Laitier de haut-fourneau moulu – LMA" et respecte les limitations reprises au § 5.2.5.2.5 de la NBN B 15-001.

#### 5.1.7. Fibres

/

### **5.2 Exigences fondamentales relatives à la composition du béton**

#### 5.2.1. Généralités

/

#### 5.2.2. Choix du ciment

Cf. 5.1.2.

#### 5.2.3. Choix des granulats

##### 5.2.3.4. Granulats recyclés

De manière générale, pour les granulats recyclés, seuls les granulats de béton de type A+ sont autorisés, à condition que les documents du marché en permettent explicitement l'usage, et ce, uniquement pour les classes de résistance  $\leq C25/30$  et les classes d'environnement E0, EI et EE1. Par ailleurs, la quantité de granulats recyclés ne dépasse pas 30% (en volume) de la totalité des gravillons et la composition du béton doit être spécifiquement étudiée pour tenir compte de l'absorption d'eau des granulats recyclés. D'autre part, l'utilisation de granulats recyclés d'une origine déterminée (lieu précis d'où proviennent les granulats, élément particulier d'un ouvrage qui a été démolit, etc.) définie par les documents du marché est autorisée dans le respect des prescriptions de ces documents. Les granulats artificiels ne sont pas autorisés.

#### 5.2.4. Utilisation de l'eau de gâchage

/

#### 5.2.5. Utilisation d'additions

/

#### 5.2.6. Utilisation d'adjuvants

/

#### 5.2.7. Utilisation de fibres

/

#### 5.2.8. Teneur en chlorures

Pour établir le bilan des chlorures, seule la première méthode (calcul fondé sur la teneur maximale en chlorures) est autorisée. L'adjudicataire utilise:

- pour le ciment, les teneurs maximales certifiées (donc 0,1 %);
- pour l'eau, la teneur indiquée dans l'analyse cf. 5.1.4.
  - o pour l'eau de distribution, l'apport en chlorures peut être négligé;
- pour les granulats marins, la teneur en chlorures certifiée conformément au PTV 411 ou à défaut la teneur mentionnée sur le certificat CE (2+) du granulats concerné;
- pour les granulats non marins, l'apport en chlorures peut être négligé.

#### 5.2.9. Température du béton

/

### **5.3 Exigences liées aux classes d'exposition**

#### 5.3.1. Généralités

/

#### 5.3.2. Valeurs limites

/

#### 5.3.3. Méthodes performancielle

/

### **5.4. Exigences relatives au béton frais**

#### 5.4.1 Consistance, viscosité apparente, aptitude à l'écoulement et résistance à la ségrégation

Le choix de la classe de consistance est un moyen d'exécution laissé à l'appréciation de l'adjudicataire. Elle est définie au cas par cas par l'adjudicataire selon le Tableau 3 ou le Tableau 5 de la NBN EN 206 pour les bétons normaux, et selon le Tableau 6 de la NBN EN 206 pour les bétons auto-plaçants.

Pour les bétons auto-plaçants:

- Le choix de la classe de viscosité apparente est un moyen d'exécution laissé à l'appréciation de l'adjudicataire. Elle est définie au cas par cas par l'adjudicataire selon le Tableau 8 de la NBN EN 206.
- Le choix de la classe de l'aptitude à l'écoulement est un moyen d'exécution laissé à l'appréciation de l'adjudicataire. Elle est définie au cas par cas par l'adjudicataire selon le Tableau 9 ou le Tableau 10 de la NBN EN 206.
- Le choix de la classe de résistance à la ségrégation est un moyen d'exécution laissé à l'appréciation de l'adjudicataire. Elle est définie au cas par cas par l'adjudicataire selon le Tableau 11 de la NBN EN 206.

#### 5.4.2. Teneur en ciment et rapport eau/ciment

La quantité d'eau absorbée par les granulats, prise en compte pour le calcul de la teneur en eau efficace, est limitée à 10 litres/ m<sup>3</sup>, sauf justification.

Le contrôle du rapport eau/ciment du béton frais est réalisé conformément à l'annexe 2.

5.4.3. Teneur en air

/

5.4.4. Teneur en fibres

/

**5.5. Exigences relatives au béton durci**

Les moules en polystyrène ne sont pas autorisés pour confectionner les éprouvettes.

5.5.1. Résistance

5.5.1.1. Généralités

/

5.5.1.2. Résistance à la compression

En cas de doute, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de réaliser des essais complémentaires sur site selon la NBN EN 13791.

5.5.1.3. Résistance en traction par fendage

/

5.5.2. Masse volumique

/

5.5.3. Résistance à la pénétration de l'eau

/

5.5.4. Réaction au feu

/

5.5.5. Absorption d'eau par immersion

Le contrôle est réalisé sur cubes de béton de 100 mm conformément à la NBN B 15-215. Des contrôles sur cubes de 150 mm ou sur carottes de  $\varnothing$  113 x 100 mm sont acceptables moyennant le respect des prescriptions de l'annexe 3.

En cas de doute, le pouvoir adjudicataire se réserve le droit de réaliser des prélèvements par carottage sur l'ouvrage pour évaluer l'absorption d'eau.

La mesure est effectuée après 28 jours d'âge et avant 90 jours. Si l'adjudicataire le souhaite, il peut demander de commencer l'essai avant 28 jours.

Les carottes sont conservées sous emballage plastique et si possible en présence d'eau afin d'éviter la carbonatation de la carotte, tant avant qu'après les essais.

En cas de contestation ou de doute, une deuxième mesure peut être réalisée.

## CHAPITRE 6: SPÉCIFICATIONS DU BÉTON

### 6.1. Généralités

Les bétons à composition prescrite ne sont pas autorisés.

### 6.2. Spécifications des bétons à propriétés spécifiées

#### 6.2.1. Généralités

/

#### 6.2.2. Données de base

Sauf indications contraires dans les documents du marché, les valeurs suivantes sont spécifiées:

- Murs en béton armé dans les caves et ayant une fonction dans l'étanchéité (sol humide) - à toute profondeur:  
EE2  
C25/30
- Cuvelages, murs, dalles de sol en béton armé devant résister à la pénétration de l'eau (dans la nappe):  
EE3  
C30/37  
WAI (0,50)
- Eléments en béton armé d'épaisseur < 200 mm exposés aux intempéries et sensibles à la corrosion (balcons, éléments architectoniques):  
EE4  
C35/45  
WAI (0,45)
- Ouvrages d'art (pont, écluses, barrages...):
  - Parties en béton armé (ou non armé) et non exposées aux sels de déverglaçage, c'est-à-dire situées à plus de 6 m de la chaussée, cf. 4.2 NBN EN 1992-2:  
EE3  
C30/37  
WAI (0,50)
  - Eléments directement soumis aux sels de déverglaçage situés à moins de 6 m de la chaussée:  
EE4  
C35/45  
WAI (0,45)  
  
Ou (cas d'un béton à air entraîné)  
EE4  
C30/37  
WAI(0,45)A

- Piles, culées, tabliers et éléments de ponts soumis aux sels de déverglaçage sauf éléments mentionnés ci-après:
  - EE4
  - C35/45
  - WAI (0,45)
  
- Poutres, colonnes, entretoises préfabriquées en béton armé:
  - EE4
  - C50/60
  - WAI (0,40)
  
- Poutres préfabriquées en béton précontraint:
  - EE4
  - C60/75
  - WAI (0,40)
  
- Prédalles:
  - EE4
  - C40/50
  - WAI (0,45)

### 6.2.3. Données complémentaires éventuellement requises pour des conditions particulières

Pour les travaux géotechniques spéciaux, les exigences complémentaires reprises dans l'Annexe D de la NBN EN 206 et NBN B 15-001 sont d'application.

Pour les bétons autoplaçants, l'Annexe G de la NBN EN 206 est d'application.

La classe de viscosité apparente est VF1 ou VF2 selon l'essai V-funnel (essai selon la EN 12350-9).

La classe d'aptitude à l'écoulement peut être définie selon l'une des deux façons suivantes:

- PL1 ou PL2 selon l'essai boîte en L (essai selon la EN 12350-10)
- PJ1 ou PJ2 selon l'essai étalement à l'anneau (essai selon la EN 12350-12).

La classe de résistance à la ségrégation est SR1 ou SR2 selon l'essai de stabilité au tamis (essai selon la NBN EN 12350-11).

Pour les ouvrages exposés aux conditions définies par les classes d'environnement autres que E0 et E1, la solution retenue dans le but de diminuer le risque d'apparition de réaction alcali-silice est le choix d'un ciment à teneur limitée en alcalis (ciment LA) avec bilan des alcalis provenant des autres constituants. Sauf prescriptions contraires dans les documents du marché, le niveau de prévention PREV et la catégorie d'exposition RAS sont respectivement PREV3/AR3. La mesure 3 de l'annexe I de la NBN B 15-001 est d'application complétée par l'exigence d'un ciment LA. La note (a) du Tableau I.1-ANB est d'application.

Le calcul du bilan alcalin du béton est établi à partir des valeurs maximales garanties (par les normes relatives ou agrément technique). Si ces valeurs ne sont pas disponibles, le bilan est établi à partir des valeurs forfaitaires suivantes:



- granulats, adjuvants et additions: cf. Tableau I.5-ANB.
- ciments LA:

Types de ciments LA	Valeur limite maximale de la teneur en Na <sub>2</sub> O équivalent (% en masse)	
CEM I LA	≤ 0,60	
CEM III/A LA	S < 50 % <sup>a</sup>	≤ 0,90
	S ≥ 50 % <sup>a</sup>	≤ 1,10
CEM III/B LA	≤ 1,30	
CEM III/C LA	≤ 2,00	
SSC LA	≤ 2,00	
CEM V/A (S-V) LA	≤ 1,50	
<sup>a</sup> S est la teneur en laitier du ciment en % par rapport à la somme des constituants principaux et secondaires déterminée par la méthode NBN CEN/TR 196-4.		

- eau:  
La valeur maximale est de 1500 mg/l (NBN EN 1008). Toutefois, pour l'eau de distribution la valeur peut être négligée.

En ce qui concerne l'absorption d'eau, les prescriptions de l'annexe O de la NBN B 15-001 sont obligatoires.

Pour les bétons colorés, des échantillons témoins sont réalisés afin que le pouvoir adjudicateur valide la teinte.

### **6.3. Spécifications des bétons à composition prescrite**

/

### **6.4. Spécifications des bétons à composition prescrite dans une norme**

/

## **CHAPITRE 7: LIVRAISON DE BETON FRAIS**

### **7.1. Informations fournies par l'utilisateur du béton au producteur**

Le bon de commande reprend au minimum les données suivantes:

- ouvrage
- éléments à couler
- béton type (il peut être utile d'employer une lettre suivie éventuellement d'un chiffre pour désigner les différents bétons d'un chantier)
- quantité prévue (m<sup>3</sup>)
- moyens de déversement (vidange directe, cufa, pompe...)
- nom de la centrale et sa localisation
- code d'identification de la recette validée pour le chantier.

### **7.2. Informations fournies par le producteur du béton à l'utilisateur**

Les informations fournies par le producteur du béton sont regroupées dans le "Dossier Technique". Ce dossier technique fait partie des documents de maîtrise du contrôle de la production (§ 9.2 de la NBN EN 206). Chaque béton employé fait l'objet d'un dossier technique spécifique.

Ce dossier technique précise et/ou justifie la composition complète du béton employé en lui attribuant un numéro de recette (= code d'identification de la recette repris sur le bon de livraison, cf. §7.3). Il précise également si le béton est produit sous certification ou non et par quelle centrale à béton (indiquer le siège de production). Il indique également la centrale de dépannage pour les chantiers de plus de 2000 m<sup>3</sup>.

Pour chaque béton, les points suivants sont précisés:

- recette certifiée ou non
- les spécifications de base et complémentaires du béton
- la nature et le lieu d'extraction des granulats
- le type du ciment, sa classe de résistance et autres propriétés
- la quantité et la granulométrie des parties composantes par m<sup>3</sup> de béton
- le rapport eau-ciment effectif
- en cas d'utilisation d'adjuvants: la nature, l'origine, la quantité et le lieu d'incorporation
- en cas d'utilisation d'additions: la nature, l'origine et la quantité
- la catégorie d'exposition et le niveau de prévention RAS
- le bilan des alcalis (selon § 6.2.3.)
- le bilan des chlorures (selon § 5.2.8.)
- si la recette comprend des fibres, il y a lieu de mentionner:
  - o le type et la quantité de fibres ajoutées
  - o le numéro de certificat ATG
  - o si la répartition homogène des fibres dans le béton est garantie
  - o si la ductilité est garantie.
- à la demande du pouvoir adjudicateur, les résultats d'essais antérieurs appropriés effectués sur ce béton, par exemple ceux du contrôle de la production ou des essais initiaux ou toute autre information mentionnée au § 7.2 de la NBN EN 206
- le délai de mise en œuvre garanti
- toute autre indication imposée par les documents du marché.

Toutes les modifications éventuelles, avant ou pendant les travaux, sont immédiatement communiquées au pouvoir adjudicateur.

### **7.3. Bon de livraison pour le béton prêt à l'emploi**

Tout béton doit être clairement identifié sur le bon de livraison selon le §7.3. de la NBN EN 206 & NBN B 15-001. De plus, les indications suivantes sont obligatoires:

- le code d'identification de la recette
- la désignation complète du ciment utilisé (type et classe de résistance...)
- les types d'adjuvant et d'addition utilisés
- si la livraison concerne une recette comprenant des fibres certifiées ATG, il y a lieu de mentionner sur le bon de livraison:
  - o le type et la quantité de fibres ajoutées ainsi que le numéro de certificat ATG
  - o si la répartition homogène des fibres dans le béton est garantie
  - o si la ductilité est garantie.

Dans le cas particulier où la recette de béton et la ductilité sous flexion du béton armé de fibres sont couvertes par une attestation de conformité complémentaire approuvée par un organisme de certification, le bon de livraison porte la mention "ductilité garantie par l'attestation de conformité n° xxx".

- si plusieurs unités de production sont situées sur le même site, une identification propre à chaque unité de production est nécessaire.

### **7.4. Informations fournies à la livraison pour le béton de chantier**

/

### **7.5. Ajustements du mélange après le malaxage principal et avant le déchargement**

/

## CHAPITRE 8: CONTRÔLE DE LA CONFORMITE ET CRITERES DE CONFORMITE

### 8.1 Généralités

/

### 8.2. Contrôle de la conformité des bétons à propriétés spécifiées

#### 8.2.1 Contrôle de la conformité de la résistance à la compression

##### 8.2.1.1 Généralités

/

##### 8.2.1.2. Plan d'échantillonnage et d'essais

Un échantillon est composé de minimum deux éprouvettes (=cubes).

Un lot est constitué de n échantillons indépendants (prélevés séparément) avec  $n \geq 6$ .

Pour des productions de faible volume journalier (quelques mètres cubes), le pouvoir adjudicateur peut décider de réduire le nombre n minimum à 3 et prélever par coups de sonde à raison de 2 échantillons par semaine (2/5 jours).

##### Cas des usines de préfabrication:

Sauf prescriptions contraires aux documents du marché, la fréquence est de 1 échantillon minimum par jour et de 3 échantillons minimum par lot.

##### 8.2.1.3. Critères de conformité de la résistance à la compression

###### 8.2.1.3.1. Critères pour les résultats individuels

Le résultat individuel d'un échantillon est la moyenne des résultats des éprouvettes constituant cet échantillon.

##### Cas des usines de préfabrication

Pour des lots limités en volume pour lesquels l'administration a réduit le nombre d'échantillons n à 3, le critère est:  $f_{ci,min} \geq f_{ck} - 1$

###### 8.2.1.3.2. Critères pour les résultats moyens

Le résultat moyen de l'échantillonnage est la moyenne des résultats individuels des échantillons. Dans tous les cas, indépendamment du nombre de résultats du lot, la méthode A est d'application. C'est-à-dire:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 4$$

##### Cas des usines de préfabrication

Pour des lots limités en volume pour lesquels le pouvoir adjudicateur a réduit le nombre d'échantillons n à 3, le critère est:  $f_{c,moy} \geq f_{ck} + 5$

## 8.2.2 Contrôle de la conformité de la résistance en traction par fendage

/

## 8.2.3 Contrôle de la conformité des propriétés autres que la résistance

### 8.2.3.1 Généralités

Pour les propriétés non citées dans les paragraphes ci-dessous, les documents du marché définissent des critères de conformité.

### 8.2.3.2. Plan d'échantillonnage et d'essais

Contrôle de l'absorption d'eau:

- un lot est constitué de n échantillons indépendants (prélevés séparément) avec  $n \geq 3$
- au moins un résultat par 500 m<sup>3</sup>
- au moins un résultat par mois.

Contrôle de la consistance d'un béton auto-plaçant (essais selon la NBN EN 12350-8):

- un lot est constitué de n échantillons indépendants (prélevés séparément) avec  $n \geq 3$
- au moins un résultat par 100 m<sup>3</sup>
- au moins un résultat par semaine.

Contrôle de la capacité d'écoulement d'un béton auto-plaçant: réalisé au choix par un des contrôles de la classe d'aptitude à l'écoulement ou de la classe de viscosité apparente (essais selon la NBN EN 12350-9 ou NBN EN 12350-10 ou NBN EN 12350-12):

- un lot est constitué de n échantillons indépendants (prélevés séparément) avec  $n \geq 3$
- au moins un résultat par 100 m<sup>3</sup>
- au moins un résultat par semaine.

Contrôle de la résistance à la ségrégation d'un béton auto-plaçant (essais selon la NBN EN 12350-11) :

- un lot est constitué de n échantillons indépendants (prélevés séparément) avec  $n \geq 3$
- au moins un résultat par 100 m<sup>3</sup>
- au moins un résultat par semaine.

### 8.2.3.3. Critère de conformité des propriétés autres que la résistance

#### Rapport E/C et teneur en ciment

La fréquence minimale d'échantillonnage pour la détermination du rapport maximal eau/ciment (E/C) et de la teneur minimale en ciment est conforme au Tableau 17 de la NBN EN 206 et NBN B 15-001.

La valeur E/C obtenue par séchage (cf. annexe 2) ne peut dépasser de 0,04 la valeur limite théorique spécifiée. La valeur E/C obtenue par calcul ne peut dépasser de 0,02 la valeur limite théorique spécifiée du E/C.

#### Absorption d'eau

Pour l'interprétation des résultats, les valeurs mesurées sont exprimées en % arrondies à une décimale.

L'augmentation des valeurs en fonction de la valeur du Dmax doit être demandée par l'adjudicataire sur base d'un dossier justificatif. Le pouvoir adjudicateur évalue ce dossier en fonction du type

d'éléments à fabriquer, de la difficulté de mise en place du béton et de la densité de ferrailage (béton avec plus de mortier), du fini de surface imposé (béton architectonique), etc.  
Le tableau, en annexe 3, résume les critères de conformité en matière d'absorption d'eau.

#### Teneur en chlorures du béton

Pour la détermination préalable (dossier technique) de la teneur en  $\text{Cl}^-$ , on se base pour le calcul sur les teneurs maximales certifiées des constituants (voir § 5.2.8.).

Pour le contrôle du béton durci, la détermination a lieu par analyse selon les prescriptions de la NBN B 15-250.

Tout dépassement des valeurs imposées conduit au refus du béton.

Les critères sont définis au § 5.2.8.

#### Teneur en alcalis

Les critères pour le bilan en alcalis sont ceux de l'annexe I de la NBN B 15-001.

Sur un béton durci, la détermination de la teneur en alcalis du béton se fait suivant l'annexe 4.

#### Bétons auto-plaçants

Les critères complémentaires spécifiques sont repris aux tableaux 6, 8, 9, 10 et 11 de la NBN EN 206.

### **8.3 Contrôle de la conformité des bétons à composition prescrite**

Les bétons à composition prescrite ne sont pas autorisés.

### **8.4 Mesures en cas de non-conformité**

Lorsqu'un fournisseur de béton constate une non-conformité dans une livraison, il en avertit immédiatement l'adjudicataire et celui-ci en informe immédiatement le pouvoir adjudicateur. Tout manquement à cet égard constitue un défaut d'exécution du marché.

## **CHAPITRE 9: CONTRÔLE DE LA PRODUCTION**

### **9.1. Généralités**

/

### **9.2. Système de contrôle de la production**

Le système de contrôle de la production doit être révisé une fois par an par la direction du producteur. Les fréquences d'essais et d'inspections sont déterminées au § 9.9. ci-dessous.

### **9.3. Informations à consigner et autres documents**

/

### **9.4. Essais**

/

### **9.5. Composition du béton et essais initiaux**

Même si le producteur dispose d'une longue expérience avec un béton ou une famille de bétons similaire, une vérification préalable des nouvelles fiches techniques de la recette est exigée et doit être approuvée par le pouvoir adjudicateur.  
Le point (2) n'est pas d'application.

### **9.6. Personnel, équipement et installation**

#### **9.6.1. Personnel**

/

#### **9.6.2. Equipement et installation**

/

### **9.7. Dosage des constituants**

L'erreur sur la précision de dosage pour les sables ne peut jamais dépasser 10% et 6 kg/m<sup>3</sup>.

### **9.8. Malaxage du béton**

/

### 9.9. Procédures de contrôle de la production

Le Tableau 28 - Contrôle de l'équipement - de la NBN EN 206 est remplacé par le tableau ci-dessous (les modifications sont indiquées en gras):

	Équipement	Inspection/essai	Objectif	Fréquence minimale
1	Stockage au sol, trémies, etc.	Inspection visuelle	Pour s'assurer de la conformité aux exigences	Une fois par semaine
2	Matériel de pesage	Inspection visuelle de la performance	Pour s'assurer de la propreté et du bon fonctionnement du matériel de pesage	1 fois par jour
3		Essai du matériel de pesage	Pour satisfaire aux exigences de 9.6.2.2.	Lors de l'installation <b>Une fois par an</b> En cas de doute
4	Distributeur d'adjuvants (y compris les équipements montés sur les camions malaxeurs)	Inspection visuelle de la performance	Pour vérifier la propreté et le bon fonctionnement du matériel de dosage	Pour chaque adjuvant, première gâchée de la journée
5		Essai du matériel de dosage et réalisation d'un déchargement complet	Pour satisfaire aux exigences de 9.6.2.2.	Lors de l'installation <b>Une fois par an</b> En cas de doute
6	Compteur et distributeur d'eau monté sur le camion malaxeur	Essai du matériel de dosage	Pour satisfaire aux exigences de 9.6.2.2	Lors de l'installation <b>Etalonnage: une fois par an</b> <b>Contrôle sur un point: une fois par mois</b> En cas de doute
7	Matériel de mesure en continu de la teneur en eau des granulats	Comparaison de la quantité réelle avec la valeur affichée à l'humidimètre	Pour vérifier les valeurs correctes	Lors de l'installation <b>Contrôle une fois par mois</b> En cas de doute



8		Inspection visuelle	Pour vérifier le bon fonctionnement du matériel de dosage	1 fois par jour
9	Système de dosage	Comparaison (par une méthode appropriée selon le système de dosage utilisé) de la masse réelle des constituants présents dans la gâchée avec la masse cible et, en cas d'enregistrement automatique du dosage, avec la masse enregistrée	Pour satisfaire aux exigences de 9.7	Lors de l'installation En cas de doute <b>Contrôle une fois par mois</b>
10	Appareillage d'essai	Étalonnage ou calibrage conformément aux normes nationales ou européennes applicables	Pour vérifier la conformité	<b>Une fois par an</b>
11	Malaxeurs (y compris les camions malaxeurs)	Inspection visuelle	Pour vérifier le degré d'usure de l'équipement de malaxage	<b>Une fois par mois</b>

Dans le Tableau 29 de la NBN EN 206 et NBN B 15-001, l'essai d'absorption d'eau (ligne 21) est réalisé au moins tous les 500 m<sup>3</sup> avec un essai minimum tous les mois.

## **CHAPITRE 10: EVALUATION DE LA CONFORMITE**

### **10.1. Généralités**

/

### **10.2. Evaluation, surveillance et certification du contrôle de la production**

L'inspection et la certification du contrôle de la production par des organismes de contrôle et de certification accrédités est obligatoire pour les classes d'environnement autres que E0 et E1. Elles sont conformes à l'annexe C.

Toutefois, pour les usines de préfabrication avec unité de production de béton, l'évaluation de la conformité est réalisée par l'adjudicateur.

## **CHAPITRE 11: DESIGNATION DES BETONS A PROPRIETES SPECIFIEES**

La désignation des bétons a été rappelée à la Partie A.

S'il y a une différence dans la spécification des performances du béton, la spécification la plus exigeante s'applique.

Par exemple, lorsque la classe de résistance à la compression prescrite par le calcul de stabilité diffère de la classe de résistance à la compression minimale du type de béton imposé par la classe d'environnement (Tableau F.1 - ANB), la classe de résistance la plus élevée s'applique.

## **PARTIE C - Réception technique préalable des bétons**

### **TERMINOLOGIE**

Les centrales répondant au § 10.1 (3) de la NBN EN 206+A2 et NBN B 15-001 sont par la suite désignées "Centrales certifiées".

Les centrales ne répondant pas au § 10.1 (3) de la NBN EN 206+A2 et NBN B 15-001 sont par la suite désignées "Centrales non certifiées".

Les recettes couvertes par une certification sont appelées "recettes certifiées".

Les recettes non couvertes par une certification sont appelées "recettes non certifiées".

Le dossier technique est défini au § 7.2.

### **PROCÉDURE DE RÉCEPTION TECHNIQUE PRÉALABLE**

Selon l'origine du béton, la réception technique préalable se déroule comme suit (cf. annexe 5):

#### **1) Cas d'une centrale certifiée:**

##### **a) Centrale certifiée et une recette certifiée:**

- Vérification du dossier technique de la recette;
- Réalisation d'un contrôle par lots des propriétés non couvertes par la certification (résistance effective, etc. - voir annexe 6)
- Réalisation d'un contrôle éventuel par coups de sonde des propriétés couvertes par la certification (voir annexe 6) selon les indications du chapitre 8;
- Vérification des bordereaux de livraison.

##### **b) Centrale certifiée et recette non certifiée:**

- Vérification du dossier technique de la recette
- Réalisation d'un contrôle par lots de toutes les propriétés spécifiées par les documents du marché ainsi que les contrôles prévus par la NBN EN 206+A2 et la NBN B15-001
- Vérification des bordereaux de livraison.

#### **2) Cas d'une centrale non certifiée:**

- Vérification du dossier technique de la recette
- Vérification du processus de production
- Réalisation d'un contrôle par lots de toutes les propriétés spécifiées par les documents du marché ainsi que les contrôles prévus par la NBN EN 206+A2 et la NBN B15-001
- Vérification des bordereaux de livraison.

La vérification du processus de production se déroule comme suit:

1. Après analyse du dossier technique complet, un audit du système de gestion de la qualité tant de la centrale que du laboratoire ainsi qu'une vérification technique complète sont effectués par le pouvoir adjudicateur selon les prescriptions des NBN EN 206+A2 et NBN B 15-001. Les prescriptions du règlement d'application pour la certification du béton et toute circulaire complémentaire éventuelle (documents disponibles sur le site de PROCERTUS: <http://www.procertus.be>) servent de guide tant à la centrale pour se conformer aux exigences des normes qu'au pouvoir adjudicateur pour exécuter la vérification.
2. La centrale doit démontrer qu'elle dispose d'une description, tenue à jour, de son organisation. Cette organisation comprend un système de contrôle de production qui couvre notamment les fonctions suivantes:
  - la réalisation des essais initiaux
  - la réalisation du contrôle de production
  - la vérification de la conformité aux spécifications
  - la constatation, l'enregistrement et l'évaluation de non-conformités
  - la recherche des causes de non-conformités et la prise de corrections et d'actions correctives.
3. Si la mise en conformité de la centrale nécessite des visites supplémentaires, celles-ci sont réalisées à raison d'une visite par semaine jusqu'à ce que la conformité de la centrale aux prescriptions précitées puisse être établie.  
Ces visites font l'objet de rapports qui sont transmis au fonctionnaire dirigeant et à la centrale. Le béton ne peut être fourni que si un rapport concluant à la conformité de la centrale a été établi par le pouvoir adjudicateur.  
Si le chantier dure plus d'un an, cette conformité doit être vérifiée annuellement.
4. Dès que la production est autorisée, les visites techniques sont réalisées mensuellement. En cas de non-conformité, des visites supplémentaires hebdomadaires sont réalisées jusqu'à ce que les non-conformités soient levées.

Les visites techniques contrôlent les points suivants: inspection des ITT, vérification des produits, prélèvements.

Pour chaque visite, un prélèvement de béton frais sur chantier est réalisé. Pour chaque prélèvement, un test de reproductibilité est systématiquement réalisé.

Chaque visite fait l'objet d'un rapport transmis au fonctionnaire dirigeant et à la centrale.

5. Les contrôles et les rapports effectués dans le cadre de cette réception technique préalable ne peuvent être considérés comme une certification conformément au § 10.2 (1) de la NBN EN 206+A2.

### **3) Cas particulier des éléments préfabriqués:**

#### **a) Usine de préfabrication avec unité de production de béton**

Pour les usines de préfabrication, disposant de leur propre unité de production de béton, une demande doit être introduite séparément pour chaque marché (CSC) via l'adjudicataire et ce, un mois avant bétonnage. Les contrôles définis ci-dessous s'appliquent:

- Vérification du dossier technique de la recette
- Vérification du processus de production
- Contrôle par lots de toutes les propriétés spécifiées par les documents du marché ainsi que les contrôles prévus par la NBN EN 206+A2 et la NBN B15-001.

La vérification du processus de production a lieu lors d'une visite initiale lors de laquelle l'unité de production doit démontrer qu'elle dispose d'une description, tenue à jour, de son organisation. Cette organisation comprend un système de contrôle de production qui doit notamment couvrir les fonctions suivantes:

- la réalisation des essais initiaux
- la réalisation du contrôle de production (en particulier la vérification du certificat d'étalonnage de la presse et de la centrale)
- la vérification de la conformité aux spécifications
- la constatation, l'enregistrement et l'évaluation de non-conformités
- la recherche des causes de non-conformités et l'application de corrections et d'actions correctives.

A la suite à cette visite technique initiale, le pouvoir adjudicateur fixe le plan de prélèvement destiné au contrôle par lots.

Les contrôles effectués dans le cadre de cette réception technique préalable ne peuvent être considérés comme une certification conformément au § 10.2 (1) de la NBN EN 206+A2.

#### **b) Usine de préfabrication sans unité de production de béton**

Les usines de préfabrication ne disposant pas de leur propre unité de production de béton doivent faire appel à une centrale extérieure certifiée et les contrôles du cas 1 sont d'application.

Annexes au document de référence  
QUALIROUTES – C – 2

## ANNEXE 1

<b>ESSAIS DE RECEPTION SUR GRANULATS</b>
--

<b>GRANULATS NATURELS (par calibre et par origine)</b>			
Caractéristiques	Méthode d'essai	Fréquence	Exigences
Intégrité du produit	Inspection visuelle	Journalière	<b>NBN EN 12620 et PTV 411</b>
Granulométrie	NBN EN 933-1	1/semaine	
Teneur en fines	NBN EN 933-1	1/semaine	
Teneur en matières organiques	NBN EN 1744-1, § 15.1	3/an sur 1 calibre	
Degré de concassage des granulats alluvionnaires	NBN EN 933-5	1/an	
<b>Gravillons et graves</b>			
Coefficient Los Angeles (LA)	NBN EN 1097-2, § 5	1/mois pour classes A et B et 1/an pour les autres	
Coefficient Micro Deval (MDE)	NBN EN 1097-1	1/mois pour classes A et B et 1/an pour les autres	
Coefficient de polissage accéléré (PSV) <sup>(1)</sup>	NBN EN 1097-8	1/an pour classes A et B	
Résistance des gravillons au gel-dégel	NBN EN 1367-1	Gel-dégel: 1/2 ans	
Coefficient d'aplatissement des gravillons	NBN EN 933-3	1/mois pour classes I à III 1/semestre pour classes IV et V	
<b>Sables</b>			
Qualité des fines	NBN EN 933-8 ou 9	1 semaine pour classe a et 1/mois pour classes b et c	
Coefficient de polissage accéléré (PSV)	NBN EN 1097-8	1/an, si imposé	
<b>Granulats d'origine marine: gravillons et graves</b>			
Teneur en fragments de coquillages	NBN EN 933-7	1/semaine	
Teneur en ions chlore	NBN EN 1744-1, § 7	1/semaine	
<b>Granulats d'origine marine: sables</b>			
Teneur en fragments de coquillages	NBN 589-209	1/semaine	
Teneur en ions chlore	NBN EN 1744-1, § 7	1/semaine	
(1) Le coefficient de polissage accéléré ne doit être déterminé à la fréquence donnée que dans le cas où le granulat est utilisé dans une application de béton de revêtement routier ou tout autre application pour laquelle le cahier des charges l'exige.			

Tableau A1

## ANNEXE 2

**DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PAR SECHAGE ET  
CALCUL DU FACTEUR E/C**
**A. Méthode pour la détermination de  $C_{réel}$** 

La teneur en ciment  $C_{réel}$  est celle déduite de l'enregistrement du dosage en ciment, en tenant compte du rendement du béton.

Le rendement est exprimé par la formule:

$$R = \frac{M_{dosée} \times 1000 \text{ l}}{MV_{réelle} \times vol. visé}$$

$$r = \frac{R}{1000 \text{ l}}$$

On en déduit la teneur réelle en ciment:

$$C_{réel} = \frac{C_{pesé}}{r}$$

Si une addition de type II est utilisée, celle-ci est prise en compte comme prévu au 5.2.5.2.1. de la NBN EN 206 et la NBN B 15-001. Dans ce cas:

$$C_{réel} = \frac{C_{pesé} + k \times addition_{pesée}}{r}$$

$C_{réel}$  est exprimé en  $\text{kg/m}^3$ , sans décimale.

**B. Méthode de détermination de la masse volumique**

La masse volumique du béton frais,  $MV_H$ , est déterminée selon la NBN EN 12350-6.

La masse volumique sèche,  $MV_s$ , est déterminée selon la formule:

$$MV_s = \frac{MV_H}{1 + \frac{W_{pc}}{100}}$$

$MV_s$  et  $MV_H$  sont exprimés en  $\text{kg/m}^3$ , sans décimale.

$W_{pc}$ , la teneur en eau, déterminée ci-après par séchage (point C).



### **C. Méthode de détermination de la teneur en eau par séchage**

Deux méthodes sont explicitées ci-dessous pour la détermination du teneur en eau. Toute autre méthode fait l'objet d'un dossier de validation, soumis à l'approbation du pouvoir adjudicateur. En cas de doute, la première méthode mentionnée ci-dessous est considérée comme la méthode de référence.

#### **Méthode de référence**

##### **Matériel:**

- un récipient, d'une contenance d'au moins 5 litres, fermant hermétiquement
- une balance permettant de lire la masse de l'échantillon de béton frais à 1 g près
- un plateau métallique de surface plane ayant un bord relevé
- une source de chaleur qui permet d'atteindre la masse sèche constante endéans les 120 minutes.

##### **Echantillonnage:**

L'échantillonnage est effectué conformément à la NBN EN 12350-1.

La quantité de béton frais de l'échantillon est d'au moins 8 kg.

L'échantillon est conservé jusqu'au moment de l'essai dans un récipient hermétiquement clos.

L'échantillon n'est préalablement soumis à aucun autre essai.

##### **Essai**

L'essai est commencé au plus vite, si possible dans les 30 minutes suivant l'introduction de l'eau de gâchage dans le mélange et, en tous cas, endéans le délai garanti de mise en œuvre du béton.

1. Peser le plateau métallique et exprimer sa masse à 1 g près. Soit  $m_0$  la masse du plateau exprimée en grammes. Étaler l'échantillon de béton frais dans le plateau métallique et exprimer la masse de l'ensemble à 1 g près. Soit  $m_1$ , la masse du plateau et de l'échantillon, exprimée en grammes.
2. Sécher l'échantillon par chauffage au-dessus d'une source de chaleur. Le séchage est poursuivi jusqu'à ce que la perte de poids de l'échantillon, lors de deux pesées successives effectuées à un intervalle d'au moins 15 minutes soit inférieure à 0,2 % de la mesure précédente.
3. Peser à nouveau l'échantillon après séchage, à 1 g près. Soit  $m_2$  la masse du plateau et de l'échantillon séché, exprimée en grammes.

## **Méthode alternative**

### **Matériel**

- un récipient, d'une contenance de minimum 3 litres, pouvant être fermé hermétiquement
- une balance permettant de peser l'échantillon de béton frais à 1 g près
- un four à micro-ondes d'une puissance minimale de 750 W
- un plateau résistant à la chaleur.

### **Echantillonnage**

L'échantillonnage est effectué conformément à la NBN EN 12350-1. La quantité de béton frais de l'échantillon est d'au moins 4 000g.

L'échantillon est conservé jusqu'au moment de l'essai dans un récipient hermétiquement clos. L'échantillon n'est préalablement soumis à aucun autre essai.

### **Essai**

L'essai est commencé au plus vite, si possible dans les 30 minutes suivant l'introduction de l'eau de gâchage dans le mélange et, en tous cas, endéans le délai garanti de mise en œuvre du béton.

1. Peser le plateau résistant à la chaleur à 1 g près. Soit  $m_0$ , la masse du plateau exprimée en grammes.
2. Etaler l'échantillon de béton frais dans le plateau et peser l'ensemble à 1 g près. Soit  $m_1$ , la masse du plateau et de l'échantillon, exprimée en grammes.
3. Sécher l'échantillon pendant minimum 60 minutes au four à micro-ondes.
4. Le séchage est poursuivi jusqu'à ce que la perte de poids de l'échantillon, lors de deux pesées successives effectuées à un intervalle d'au moins 15 minutes soit inférieure à 0,2%.
5. Peser à nouveau l'échantillon après séchage, à 1 g près. Soit  $m_2$  la masse du plateau et de l'échantillon séché, exprimée en grammes.

### **Expression et calcul du résultat**

La teneur en eau du béton, exprimée en % (pondéral) est donnée par la formule:

$$W_{pc} = 100 \times \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0}$$

Le résultat est exprimé avec 1 décimale.

**D. Méthode de calcul du facteur E/C**

Le facteur E/C est calculé comme le rapport massique de la teneur en eau à partir du séchage par rapport à la teneur réelle en ciment. Le facteur E/C est arrondi à 2 décimales.

La teneur en eau E est déterminée selon la formule:  $E = MV_H - MV_S$

E est exprimée en  $\text{kg/m}^3$ , sans décimale.

La teneur en ciment C est la teneur réelle en ciment ( $=C_{\text{réel}}$ ) telle que stipulée au point A.

## ANNEXE 3

### ABSORPTION D'EAU (W en %) - CAS GENERAL

A <sub>i</sub> : Critère sur valeur individuelle (*) A <sub>m</sub> : Critère sur la moyenne d'au moins 3 valeurs individuelles (*) (*) Valeurs mesurées sur éprouvettes de 1 dm <sup>3</sup> selon NBN B15-215		EPROUVETTES (Plan d'échantillonnage et d'essais cf. § 8.2.3.2)			
		CUBES de 100 mm (1/prélèvement) (***)	CUBES de 150 mm (1/prélèvement)	CAROTTES ø 50 x min. 100 mm (2/prélèvement) (**)	CAROTTES ø 50 x moins que 100 mm (2/prélèvement) (**)
<b>C U B E S</b>	1 <sup>er</sup> prélèvement	$W_1 \leq A_i$	$W_1 \leq A_i - 0,3$	/	/
	2 <sup>ème</sup> prélèvement	$W_2 \leq A_i$	$W_2 \leq A_i - 0,3$	/	/
	3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> , ... prélèvement	$W_3 \leq A_i$	$W_3 \leq A_i - 0,3$	/	/
	<b>MOYENNE</b>	$\overline{W}_m \leq A_m$	$W_m \leq A_m - 0,3$	/	/
<b>O U V R A G E</b>	<b>Contrôle de réception dans n'importe quel élément</b>				
	1 <sup>er</sup> prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,1} \leq A_i + 0,2^{(1)} + 0,2^{(2)}$	$W_{\phi 50,1} \leq A_i + 0,2^{(1)} + 0,2^{(2)} + 0,1^{(3)}$
	2 <sup>ème</sup> prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,2} \leq A_i + 0,4$	$W_{\phi 50,2} \leq A_i + 0,5$
	3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> , ... prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,3} \leq A_i + 0,4$	$W_{\phi 50,3} \leq A_i + 0,5$
	<b>MOYENNE</b>	/	/	$\overline{W}_{\phi 50,m} \leq A_m + 0,4$	$\overline{W}_{\phi 50,m} \leq A_m + 0,5$
(***) ou CAROTTES ø 113 x 100 mm				(**) $\left. \begin{matrix} W_{\phi 50,i_1} \\ W_{\phi 50,i_2} \end{matrix} \right\} \rightarrow \text{moyenne} = W_{\phi 50,i} = \text{valeur individuel le}$	
				(1) 0,2 % pour tenir compte de l'écart dimensionnel avec les prescriptions du §5.2 de la NBN B 15-215.	
				(2) 0,2 % pour tenir compte de la mise en œuvre dans l'ouvrage.	
				(3) 0,1 % pour des carottes de longueur ≤ 100 mm	

Tableau A3-0

## ANNEXE 3.1

### ABSORPTION D'EAU (W en %) - CAS WAI (0,50)

A <sub>i</sub> : Critère sur valeur individuelle (*) (= 6,5 %) A <sub>m</sub> : Critère sur la moyenne d'au moins 3 valeurs individuelles (*) (= 6,0 %) (*) Valeurs mesurées sur éprouvettes de 1 dm <sup>3</sup> selon NBN B15-215		EPROUVETTES (Plan d'échantillonnage et d'essais cf. § 8.2.3.2)			
		CUBES de 100 mm (1/prélèvement) (***)	CUBES de 150 mm (1/prélèvement)	CAROTTES ø 50 x min. 100 mm (2/prélèvement) (**)	CAROTTES ø 50 x moins que 100 mm (2/prélèvement) (**)
<b>C U B E S</b>	1 <sup>er</sup> prélèvement	$W_1 \leq 6,5$	$W_1 \leq 6,2$	/	/
	2 <sup>ème</sup> prélèvement	$W_2 \leq 6,5$	$W_2 \leq 6,2$	/	/
	3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> , ... prélèvement	$W_3 \leq 6,5$	$W_3 \leq 6,2$	/	/
	<b>MOYENNE</b>	$\overline{W}_m \leq 6,0$	$W_m \leq 5,7$	/	/
<b>O U V R A G E</b>	<b><u>Contrôle de réception dans n'importe quel élément</u></b>				
	1 <sup>er</sup> prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,1} \leq 6,9^{(1) (2)}$	$W_{\phi 50,1} \leq 7,0^{(1) (2) (3)}$
	2 <sup>ème</sup> prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,2} \leq 6,9$	$W_{\phi 50,2} \leq 7,0$
	3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> , ... prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,3} \leq 6,9$	$W_{\phi 50,3} \leq 7,0$
	<b>MOYENNE</b>	/	/	$\overline{W}_{\phi 50,,m} \leq 6,4$	$\overline{W}_{\phi 50,,m} \leq 6,5$
(***) ou CAROTTES ø 113 x 100 mm				(**) $\left. \begin{matrix} W_{\phi 50,i_1} \\ W_{\phi 50,i_2} \end{matrix} \right\} \rightarrow \text{moyenne} = W_{\phi 50,i} = \text{valeur individuelle}$	
				(1) 0,2 % pour tenir compte de l'écart dimensionnel avec les prescriptions du §5.2 de la NBN B 15-215. (2) 0,2 % pour tenir compte de la mise en œuvre dans l'ouvrage. (3) 0,1 % pour des carottes de longueur ≤ 100 mm	

Tableau A3-1

## ANNEXE 3.2

### ABSORPTION D'EAU (W en %) - CAS WAI (0,45)

A <sub>i</sub> : Critère sur valeur individuelle (*) (= 6,0 %) A <sub>m</sub> : Critère sur la moyenne d'au moins 3 valeurs individuelles (*) (= 5,5 %) (*) Valeurs mesurées sur éprouvettes de 1 dm <sup>3</sup> selon NBN B15-215		EPROUVETTES (Plan d'échantillonnage et d'essais cf. § 8.2.3.2)			
		CUBES de 100 mm (1/prélèvement) (***)	CUBES de 150 mm (1/prélèvement)	CAROTTES ø 50 x min. 100 mm (2/prélèvement) (**)	CAROTTES ø 50 x moins que 100 mm (2/prélèvement) (**)
<b>C U B E S</b>	1 <sup>er</sup> prélèvement	$W_1 \leq 6,0$	$W_1 \leq 5,7$	/	/
	2 <sup>ème</sup> prélèvement	$W_2 \leq 6,0$	$W_2 \leq 5,7$	/	/
	3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> , ... prélèvement	$W_3 \leq 6,0$	$W_3 \leq 5,7$	/	/
	<b>MOYENNE</b>	$\overline{W}_m \leq 5,5$	$W_m \leq 5,2$	/	/
<b>O U V R A G E</b>	<b>Contrôle de réception dans n'importe quel élément</b>				
	1 <sup>er</sup> prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,1} \leq 6,4^{(1) (2)}$	$W_{\phi 50,1} \leq 6,5^{(1) (2) (3)}$
	2 <sup>ème</sup> prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,2} \leq 6,4$	$W_{\phi 50,2} \leq 6,5$
	3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> , ... prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,3} \leq 6,4$	$W_{\phi 50,3} \leq 6,5$
	<b>MOYENNE</b>	/	/	$\overline{W}_{\phi 50,m} \leq 5,9$	$\overline{W}_{\phi 50,m} \leq 6,0$
(***) ou CAROTTES ø 113 x 100 mm				(**) $\left. \begin{matrix} W_{\phi 50,i_1} \\ W_{\phi 50,i_2} \end{matrix} \right\} \rightarrow \text{moyenne} = W_{\phi 50,i} = \text{valeur individuelle}$	
				(1) 0,2 % pour tenir compte de l'écart dimensionnel avec les prescriptions du §5.2 de la NBN B 15-215. (2) 0,2 % pour tenir compte de la mise en œuvre dans l'ouvrage. (3) 0,1 % pour des carottes de longueur ≤ 100 mm	

Tableau A3-2

## ANNEXE 3.3

### ABSORPTION D'EAU (W en %) - CAS WAI (0,40)

A <sub>i</sub> : Critère sur valeur individuelle (*) (= 5,5 %) A <sub>m</sub> : Critère sur la moyenne d'au moins 3 valeurs individuelles (*) (= 5,0 %) (*) Valeurs mesurées sur éprouvettes de 1 dm <sup>3</sup> selon NBN B15-215		EPROUVETTES (Plan d'échantillonnage et d'essais cf. § 8.2.3.2)			
		CUBES de 100 mm (1/prélèvement) (***)	CUBES de 150 mm (1/prélèvement)	CAROTTES ø 50 x min. 100 mm (2/prélèvement) (**)	CAROTTES ø 50 x moins que 100 mm (2/prélèvement) (**)
<b>C U B E S</b>	1 <sup>er</sup> prélèvement	$W_1 \leq 5,5$	$W_1 \leq 5,2$	/	/
	2 <sup>ème</sup> prélèvement	$W_2 \leq 5,5$	$W_2 \leq 5,2$	/	/
	3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> , ... prélèvement	$W_3 \leq 5,5$	$W_3 \leq 5,2$	/	/
	<b>MOYENNE</b>	$\overline{W}_m \leq 5,0$	$W_m \leq 4,7$	/	/
<b>O U V R A G E</b>	<b><u>Contrôle de réception dans n'importe quel élément</u></b>				
	1 <sup>er</sup> prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,1} \leq 5,9^{(1) (2)}$	$W_{\phi 50,1} \leq 6,0^{(1) (2) (3)}$
	2 <sup>ème</sup> prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,2} \leq 5,9$	$W_{\phi 50,2} \leq 6,0$
	3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> , ... prélèvement	/	/	$W_{\phi 50,3} \leq 5,9$	$W_{\phi 50,3} \leq 6,0$
	<b>MOYENNE</b>	/	/	$\overline{W}_{\phi 50,m} \leq 5,4$	$\overline{W}_{\phi 50,m} \leq 5,5$
(***) ou CAROTTES ø 113 x 100 mm				(**) $\left. \begin{matrix} W_{\phi 50,i_1} \\ W_{\phi 50,i_2} \end{matrix} \right\} \rightarrow \text{moyenne} = W_{\phi 50,i} = \text{valeur individuelle}$	
				(1) 0,2 % pour tenir compte de l'écart dimensionnel avec les prescriptions du §5.2 de la NBN B 15-215. (2) 0,2 % pour tenir compte de la mise en œuvre dans l'ouvrage. (3) 0,1 % pour des carottes de longueur ≤ 100 mm	

Tableau A3-3

**ANNEXE 4****METHODE DE DETERMINATION DE LA TENEUR  
EN ALCALINS DU BETON DURCI**

L'échantillon sec, destiné à l'analyse chimique, est broyé au moyen d'un appareillage d'une dureté suffisante pour ne pas contaminer l'échantillon. Par quartages et broyages successifs, on obtient un échantillon dont la masse est d'environ 100 g et la finesse inférieure à 0,125 mm (refus maximal autorisé sur le tamis de 0,125 mm = 5 %).

Réunir le passant et le refus, homogénéiser et conserver dans un récipient étanche et étiqueté. Eviter toute pollution de l'échantillon et la perte des particules les plus fines, riches en ciment. Le nombre d'essais par échantillon est fixé à deux.

**Réactifs:**

Acide nitrique concentré (HNO<sub>3</sub>) 1,40 à 1,42

Acide nitrique dilué (1 + 2)

Carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>) de qualité analytique.

**Mode opératoire:**

Peser  $5 \pm 0,1$  g de mortier ou de béton à 0,01 mg près et introduire cette prise dans un bêcher de 250 ml. Ajouter 50 ml d'eau distillée et, tout en mélangeant avec un agitateur en verre, ajouter 50 ml d'acide nitrique dilué 1 + 2. Chauffer la solution jusqu'à ébullition en agitant de temps à autre puis laisser bouillir une minute. Neutraliser avec du CaCO<sub>3</sub> en excès et filtrer à froid. Laver le substrat avec de l'eau distillée portée à ébullition. Recueillir le filtrat et les eaux de lavage dans un jaugé de 200 ml. Porter au trait à l'aide d'eau distillée.

On mesure la quantité d'ions Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup> par absorption atomique ou par photomètre à flamme.

**Résultats:**

On exprime les résultats obtenus sous forme de Na<sub>2</sub>O équivalent:

$$\text{Na}_2\text{O éq.} = \text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$$

exprimé:

- d'une part en %

- d'autre part en kg/m<sup>3</sup> en adoptant une masse volumique de 2 300 kg/m<sup>3</sup>.

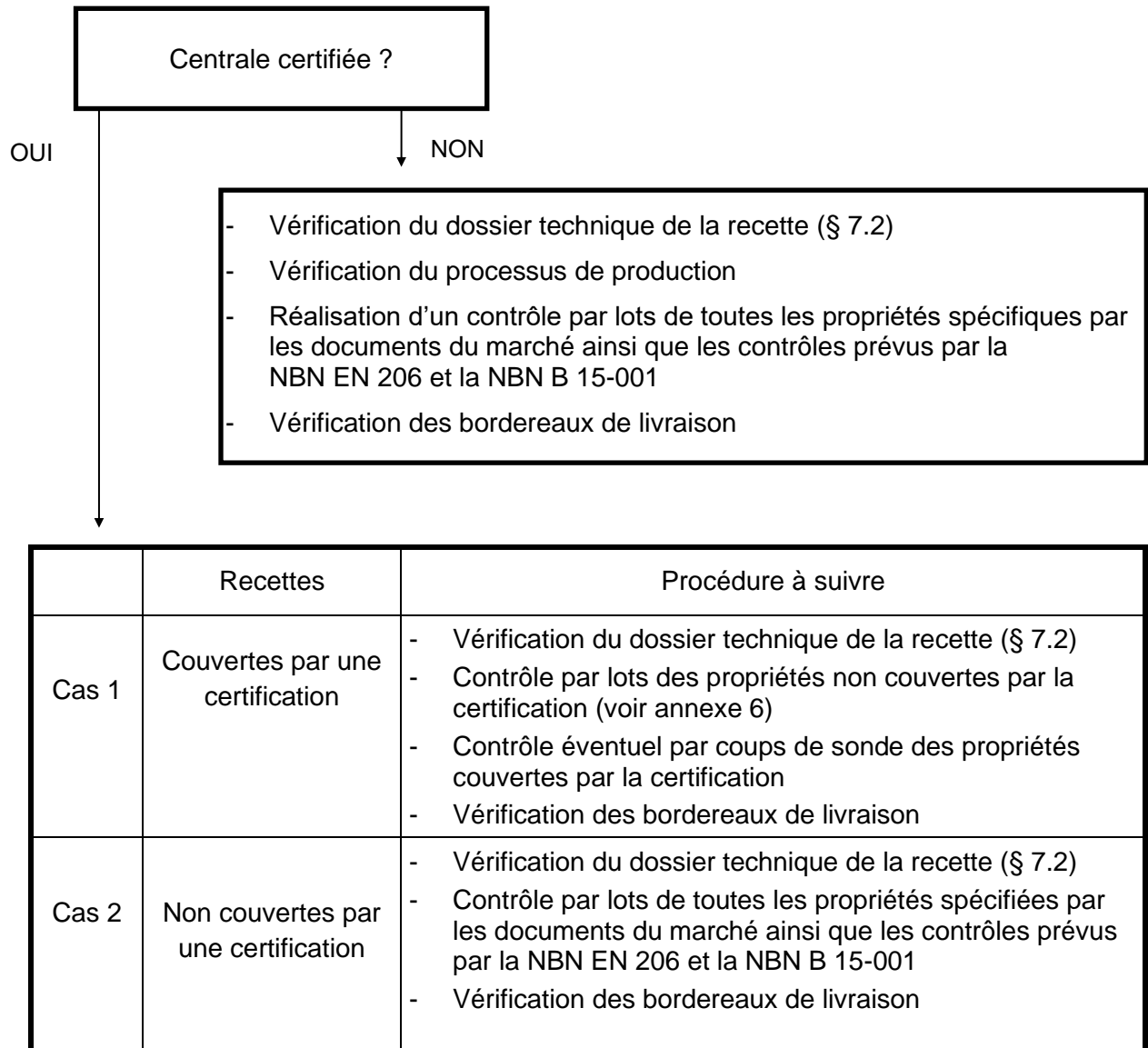
**Note:** la teneur en alcalins du béton durci est réalisée comme contrôle du bilan des alcalins. Cet examen n'est effectué que pour des bétons dont on dispose de valeurs de référence.



## ANNEXE 5

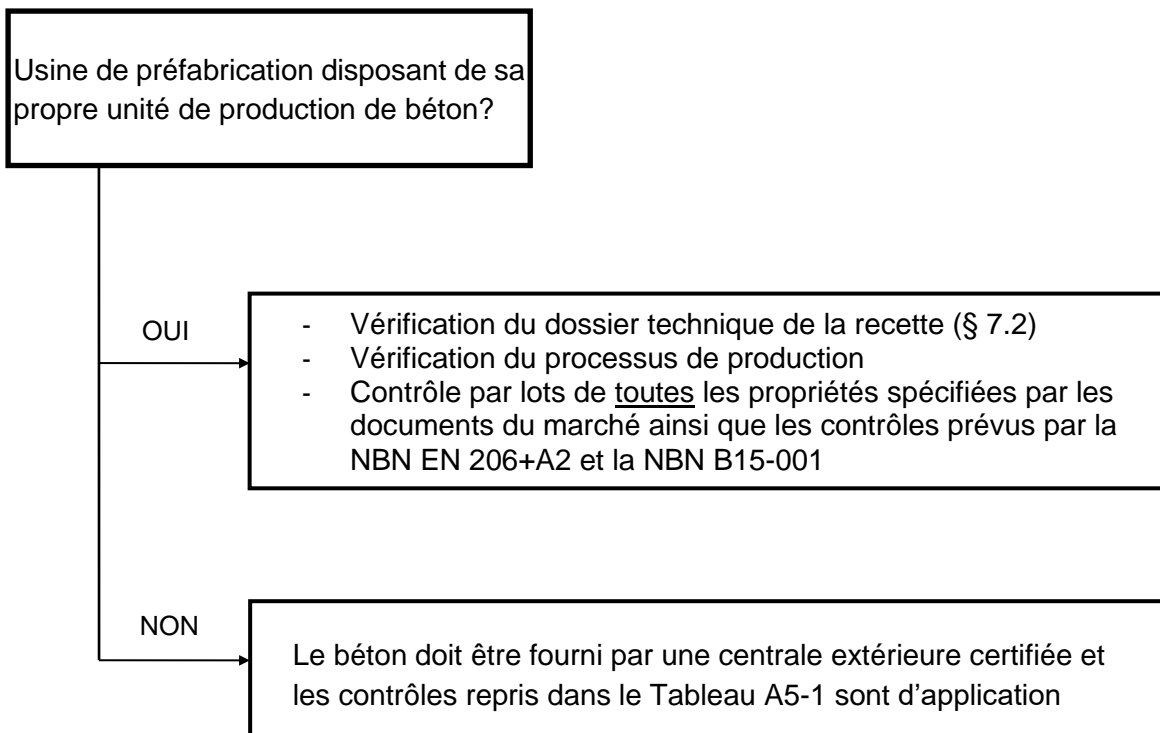
## ORGANISATION DU CONTROLE DU BETON

### 1. CHANTIERS.



**Tableau A5-1.**

## 2. USINES DE PREFABRICATION



**Tableau A5-2.**

## ANNEXE 6

**PROPRIETES DU BETON OU RELATIVES A SA COMPOSITION  
SUSCEPTIBLES OU NON D'ETRE COUVERTES PAR UNE  
CERTIFICATION**

PROPRIETES	Couverture minimale prescrite pour qu'une certification au sens du § 10.2 de la NBN EN 206 puisse être valorisée dans le cadre d'une réception technique du béton	
	oui/non	Remarque
<b>1. <u>DONNEES DE BASE</u></b>		
1.1. Classe de résistance (Résistance caractéristique ( $f_{ck}$ ) à la compression - 28 j. - 20 °C).	oui	
1.2. Résistance effective ( $f_c$ ) à la compression (cube de chantier).	<b>non</b>	
1.3. Domaine d'utilisation	oui	BNA, BA, BP
1.4. Teneur en Cl <sup>-</sup> pour le béton	oui	Tableau 15 de la NBN EN 206 + note de bas de tableau, issue de la NBN B 15-001.
1.5. Classe d'environnement.	oui	
1.6. Fluidité	oui	
1.7. Calibre nominal maximum des granulats.	oui	En lien avec l'enrobage et l'entre-distance des armatures (Voir annexe P de la NBN B 15-001)
<b>2. <u>DONNEES COMPLEMENTAIRES</u></b>		
2.1. Type de ciment	oui	CEM I, CEM III A, ..., LA, ..., HSR, etc.
2.2. Valeur E/C plus sévère que celle imposée par la classe d'environnement	oui	
2.3. Résistance à la pénétration de l'eau	oui	Limitation de la valeur de l'absorption d'eau par immersion - annexe 0 de la NBN B 15-001, § 8.2.3.3. et l'annexe 15.
2.4. Facteur d'espacement des bulles d'air pour les bétons avec air entraîné	<b>non</b>	
2.5. Mesure de prévention en matière de réaction alcalis-silice (RAS)	oui	Annexe I de la NBN B 15-001 et § 6.2.3.
2.6. Adjuvant certifié d'un type déterminé	oui	

Tableau A6-1.

PROPRIETES	Couverture minimale prescrite pour qu'une certification au sens du chapitre 10.2 de la NBN EN 206 puisse être valorisée dans le cadre d'une réception technique du béton	
	oui/non	Remarque
2.7. Nature des granulats	<b>non</b> <sup>1</sup>	Sable naturel, de concassage, granulat marin, roulé, concassé, etc.
2.8. Nature minéralogique d'un type de granulats	<b>non</b>	
2.9. Teneur en ciment autre que la teneur minimale du tableau F1 de la NBN B 15-001	oui	Il est préférable d'agir via la classe de résistance.
2.10. Masse volumique du béton durci (ex. béton léger)	oui	! Dossier technique à examiner avec soin !
2.11. Résistance aux cycles gel-dégel	<b>non</b>	
2.12. Résistance combinée gel/sels de déverglaçage	<b>non</b>	
2.13. Résistance à l'abrasion	<b>non</b>	
2.14. Béton "hydrofuge"	<b>non</b>	
2.15. Couleur	<b>non</b>	
2.16. Autres	<b>non</b>	

Tableau A6-1 (suite).

---

<sup>1</sup> Sauf si spécifié.