

ÉLÉMENTS ARCHITECTURAUX PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON

Cahier des Clauses Techniques Particulières - Type (CCTP-Type)



ÉLÉMENTS ARCHITECTURAUX PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON

Cahier des Clauses Techniques Particulières - Type (CCTP-Type)

301.E



Mars 2015

Ce document a été rédigé par un Groupe de Travail constitué par :

Alain PERAZIO	FIB
Frédéric HEYRAUD	FIB
Edmond COLLOT	Expert indépendant
Marcel HUREZ	Expert indépendant
Yann ROUILLÉ	CERIB
Gérard GAILLARD	CERIB

Sommaire

Introduction	7
1. Description des ouvrages	9
1.1. Objet du Cahier des Clauses Techniques Particulières	9
1.2. Définition de l'ouvrage	9
1.2.1. Objet du marché	9
1.2.2. Description de l'ouvrage (à intégrer selon le projet)	9
1.2.3. Textes de référence	9
1.2.4. Relations et tâches incombant aux différents intervenants	9
1.3. Conception des éléments	9
1.3.1. Fonctions mécaniques ou structurelles	9
1.3.2. Fonction d'étanchéité à l'eau et à l'air	10
1.3.3. Fonctions esthétiques	11
1.3.4. Fonctions hygrothermique, acoustique, résistance au feu	12
2. Fabrication des éléments	15
2.1. Choix du préfabrictant	15
2.2. Constituants du béton	15
2.2.1. Les ciments	15
2.2.2. Les granulats	15
2.2.3. Additions	15
2.2.4. Adjuvants	15
2.2.5. Agents de démoulage et produits de cure	15
2.2.6. Armatures et inserts	15
2.3. Caractérisation des éléments	17
2.3.1. Dimensions	17
2.3.2. Texture et teintes	17
2.3.3. Parements	17
2.4. Formulations, contrôles et essais, traitement thermique	17
2.4.1. Formulations	17
2.4.2. Contrôles et essais	17
2.4.3. Traitement thermique	18
2.4.4. Bétons spécifiques	18
2.5. Stockage - Transport - mise en place et réception des éléments	19
2.5.1. Manutention des éléments	19
2.5.2. Transport	20
2.5.3. Réceptions	20
2.5.4. Stockage sur chantier	20
2.5.5. Mise en place	21
2.5.6. Reprises sur chantier	21
2.6. Mesures concernant la maîtrise de la qualité	21
2.6.1. Le P.A.Q. de l'entrepreneur	21
2.6.2. Contrôle intérieur	21
2.6.3. Liste des points d'arrêt	21

3. Provenances et spécifications des autres produits	23
3.1 Produits fournis par le maître d'ouvrage	23
3.2 Produits fournis par l'entrepreneur	23
3.3 Produits fournis par des tiers	23
4. Développement durable	24
4.1 Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (F.D.E.S)	24
4.2 Durabilité et Analyse du Cycle de Vie (A.C.V)	24
4.3 Impact environnemental	24
4.4 Maintenance et entretien	24
4.4.1 La protection	24
4.4.2 L'entretien	24
4.4.3 Les réparations	25
4.4.4 Le recyclage	25
5. Documents et pièces à fournir	27
5.1 Grilles de définition des exigences	27
5.2 Attestation de conformité aux normes et Avis Techniques	27
5.3 Procès-verbal d'acceptation des parements	27
5.4 Échantillons	27
5.5 Fiches de fabrication	27
5.6 Calepinage, carnet d'assemblages et de joints	28
5.7 Consignes de manutention et de stockage	28
5.7.1 Manutention	28
5.7.2 Stockage	28
5.8 Planning d'exécution	29
5.9 Consignes pour l'entretien	29
5.10 Consignes pour les réparations	29
Annexe A – Missions respectives des différents intervenants	31
Annexe B – Choix de la fonction mécanique recherchée	32
Annexe C – Définition de l'aspect de surface	34
Annexe D – Définition de la teinte	35
Annexe E – Définition des dimensions, inserts, joints, assemblages et de l'étanchéité	36
Annexe F – Grille de définition des exigences applicables aux éléments architecturaux	37
Annexe G – Modèle de Procès-verbal d'acceptation des parements	38
Annexe H – Référentiel normatif et règlementaire	39
Annexe I – Lexique	46

Le présent document est un Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).

Il fixe les prescriptions techniques concernant des matériaux, des produits, des applications ainsi que les conditions de mise en œuvre d'un ensemble d'éléments architecturaux en béton de structure ou d'habillage.

À ce titre, ces éléments remplissent donc bien tous, entre autres fonctions, une fonction esthétique ou d'aspect, en raison de leur forme, de leur aspect de surface ou de leur teinte.

On les retrouve dans des domaines d'application divers :

- **en construction** : façades, corniches, garde-corps, murs, chapiteaux, acrotères, bandeaux, résilles, casquettes, éléments de parement se comportant comme des poteaux, poutres, poutres-voiles...
- **en génie-civil** : corniches et parapets d'ouvrages d'art, écrans, produits d'aménagement...

Leur caractéristique commune est le constituant principal : un béton de liant hydraulique et le fait qu'ils sont réalisés dans des usines de préfabrication.

La terminologie utilisée dans ce CCTP est dictée par les versions françaises des normes européennes harmonisées dont relèvent plusieurs produits concernés ; en ce sens, elle peut différer légèrement de la terminologie d'usage antérieur en France.

Le lexique, en partie I à la fin du présent document, reprend l'ensemble des définitions afin d'éviter toute confusion.

Compte tenu du caractère protéiforme des produits concernés, ce CCTP est conçu de manière à ménager le plus possible de solutions optionnelles.

Le rédacteur pourra donc, et à son aise, sélectionner ou compléter les options qu'il retient finalement.



1.1 Objet du Cahier des Clauses Techniques Particulières

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières fixe les prescriptions techniques concernant des matériaux, des produits, des applications ainsi que les conditions de mise en œuvre d'un ensemble d'éléments architecturaux en béton de structure ou d'habillage.

1.2 Définition de l'ouvrage

1.2.1 Objet du marché

Le présent marché a pour objet la réalisation de :

- (1) Construction (*raayer les éléments inutiles*) : façades, corniches, garde-corps, murs, panneaux béton à isolation intégrée, chapiteaux, acrotères, bandeaux, résilles, casquettes, éléments de parement se comportant comme des poteaux, poutres, poutres-voiles...
- (2) Génie-civil (*raayer les éléments inutiles*) : corniches et parapets d'ouvrages d'art, écrans, produits d'aménagement...

Localisé(es) sur les plans n° annexés dans le dossier de consultation ci-joint.

1.2.2 Description de l'ouvrage (*à intégrer selon le projet*)

.....
.....

1.2.3 Textes de référence

Le recours à des référentiels, dans le cadre par exemple d'une démarche de certification volontaire de produits (marque NF Éléments architecturaux en béton fabriqués en usine ou équivalent) permet de s'affranchir globalement de l'ensemble des textes listés ci-dessous, ceux-ci étant intégrés dans le référentiel NF 418 correspondant et la certification valant garantie de respect du référentiel.

À défaut, ce corpus réglementaire, normatif et des « bonnes pratiques » est repris intégralement en Annexe H.

1.2.4 Relations et tâches incombant aux différents intervenants

Les missions respectives du maître d'ouvrage, du maître d'ouvrage délégué éventuel, du maître d'œuvre, de l'architecte, de l'entrepreneur, de l'industriel et de l'Organisme mandaté dans le cas d'une certification sont définis dans l'Annexe A.

Si l'architecte opte pour des produits titulaires de la marque NF Éléments architecturaux en béton fabriqués en usine, le CERIB est l'organisme certificateur mandaté par AFNOR Certification pour la marque NF 418.

1.3 Conception des éléments

1.3.1 Fonctions mécaniques ou structurelles (*résumées en Annexe B*)

La principale fonction remplie par les éléments architecturaux en béton est la fonction mécanique structurelle.

- **La densité** (*préciser les densités particulières*) :

- bétons isolants légers ou bétons légers caverneux : entre 375 kg/m³ et 1 000 kg/m³
- bétons de granulats légers : entre 1 000 et 1 800 kg/m³

- **La résistance à la compression**

La classe minimale de résistance caractéristique normalisée (R_c) est C30/37.

Le maître d'œuvre peut opter pour des fourchettes de résistance normalisée en compression à 28 jours (f_{c28}), par exemple (*tracer les cas sans objet*) :

- bétons courants : de 30 à 80 MPa
- bétons à hautes performances (BHP) de 50 à 100 MPa
- bétons fibrés à ultra-hautes performances (BFUP) de 130 pour du non structurel et 150 pour du structurel à 200 MPa et plus

- **La résistance à la traction pure**

Elle correspond en moyenne au dixième de la résistance à la compression.

- **Les critères dimensionnels et géométriques**

Les dimensions des éléments architecturaux constituent un critère essentiel de la conception : elles sont le fruit d'une analyse multicritères comprenant des considérations structurelles (équarrissage), des considérations esthétiques (calepinage, joints, modénature), des contraintes de sécurité (transport, mise en place, poids, gabarit), des considérations hygrothermiques (épaisseur).

Le recours à la préfabrication des éléments permet une meilleure maîtrise des tolérances dimensionnelles et de la régularité des éléments, lorsque des contraintes spécifiques les réclament.

En pratique, ces critères sont définis, sur la base du projet, par l'architecte, l'entrepreneur et le fabricant, ensemble.

- **La résistance au séisme**

En zone sismique, l'EUROCODE 8 conduit à des vérifications des attaches, ancrages, brochages et frettages éventuels des éléments préfabriqués, à effectuer très en amont.

- **La résistance au choc**

Les éléments architecturaux en béton disposent d'excellentes qualités de résistance au choc qui les rendent tout à fait indiqués pour les garde-corps (NF P 01-013) et les façades (NF P 08-302) pour lesquels les normes d'essais imposent l'absence de débris (par exemple, les panneaux sont en classe 5).

1.3.2 Fonction d'étanchéité à l'eau et à l'air

Le béton préfabriqué présente lui-même une parfaite étanchéité à l'air et à l'eau en section courante. Ainsi, seuls les joints éventuels doivent être traités.

Ce traitement peut se faire selon deux étages correspondant à des degrés d'exigence plus ou moins soutenu (*cocher la solution retenue*) :

- solution à un étage
- solution à deux étages

1.3.3 Fonctions esthétiques

1.3.3.1 Forme

Le maître d'œuvre précise ici les caractéristiques géométriques des différents éléments.

1.3.3.2 Reliefs

Le maître d'œuvre décline ici les différents motifs des reliefs recherchés (saillie ou incrustation).

1.3.3.3 Teintes

Les teintes ont la codification C dans le FD CEN/TR 15739:2008 F (02/2010) et T dans le P 18-503.

Les parements ouvrages ou architectoniques sont concernés par le niveau 4 qui n'y est pas décrit, et qui doit donc être détaillé dans le cadre du marché.

Un tel niveau impose un écart admissible de teinte entre deux zones quelconques (qu'elles soient adjacentes ou non) d'un seul degré en plus ou en moins par rapport à la teinte moyenne.

Le niveau de la teinte moyenne est sélectionné, par accord entre les parties, sur la base soit d'un nuancier choisi, soit sur la base d'un échantillon témoin.

Les nuanciers se présentent sous des formes identiques. L'échelle centrale verticale comporte cinq niveaux de teinte moyenne, avec, de part et d'autre et à l'horizontale, la tolérance correspondant au niveau de qualité recherché.

Il existe un nuancier « gris CIB » établi anciennement par le Conseil International du Bâtiment (CIB rapport n° 24 de 1974) qui comporte une échelle des gris en sept degrés qui sert de base au nuancier et qui a été repris dans le fascicule de documentation AFNOR P 18-503 ainsi que dans le FD CEN/TR 15739-2008 (F) (02/2010).

Les cinq niveaux de teinte moyenne des nuanciers correspondent respectivement aux degrés 2, 3, 4, 5 et 6 de l'échelle définie dans le rapport CIB avec une tolérance de plus ou moins un degré.

La teinte d'un béton découlant de très nombreux paramètres (sous maîtrise du fabricant) dont la teneur en eau, le rapport G/S, la teneur en éléments fins et le dosage et la finesse du ciment, elle doit être définie très en amont, car elle influe donc sur les caractéristiques mécaniques et la durabilité des éléments.

L'architecte décline en Annexe D la codification des teintes souhaitées.

1.3.3.4 États de surface

De nombreux aspects de surface peuvent être obtenus soit directement par des empreintes sur le moule lui-même, soit par des traitements de finition juste après démoulage, soit encore à l'aide de revêtements (briques, pierres, peintures, lasures, émail...).

On peut ainsi classer les surfaces en trois catégories :

- les surfaces brutes

- contre le moule : durcies dans le moule ou obtenues par démoulage immédiat
- dessus de moule (ou hors du moule : dressées, talochées, feutrées, lissées, striées, avec empreintes...)

- les surfaces traitées

- à l'état frais : brossées, striées, lavées, lavées fin
- à l'état durci : désactivées, gommées, sablées, bouchardées, burinées, poncées, meulées, grésées, clivées, polies mat, polies brillant, flammées, brûlées, éclatées, (éventuellement acidées selon les possibilités réglementaires)...

- les surfaces revêtues : par briques, pierres, peintures, lasures, émail...

Les produits ne doivent pas comporter de fissures, d'épaufures, d'écaillage, d'éclatements (autres que ceux recherchés par traitement ci-dessus) pouvant mettre en cause la sécurité ou la fonctionnalité de l'ouvrage.

Les différents critères sont codifiés dans les documents techniques suivants : Fascicule FD CEN/TR 15739 : 2008 (02/2010) ou Fascicule AFNOR P 18-503 ou dans la norme NF P 18-201 (DTU 21).

L'architecte décline en Annexe C les aspects de surface souhaités.

1.3.3.5 Texture

La texture est codifiée T dans le FD CEN/TR 15739 : F 2008 (02/2010) et E dans le P 18-503

Les lettres T ou E caractérisant la texture sont suivies d'une série de trois chiffres spécifiques du niveau de qualité atteint pour chacun des trois critères suivants, dans l'ordre :

- Sous-classe T ou E comprenant une échelle à 5 niveaux de T ou E(0--) à T ou E(4--) et définissant 7 niveaux de bullage définis à l'annexe A du fascicule P 18-503 caractérisant l'aspect général caractérisé par un bullage moyen réparti sur l'ensemble de la surface considérée (cf. Annexe B).
- Sous-classe T ou E comprenant une échelle à 5 niveaux de T ou E(-0-) à T ou E(-4-) représentant le pourcentage des zones de bullage concentré (nuages de bulles) sur la surface considérée.
- Sous-classe T ou E comprenant une échelle à 5 niveaux de T ou E(--0) à T ou E(--4) qui définissent chacun la surface maximale en cm^2 acceptée d'un défaut localisé, cette surface exprimée en cm^2 étant le résultat d'une multiplication d'un coefficient variable selon le niveau par une distance d'observation, variable elle aussi selon le niveau (Annexe C).

À titre d'exemple, l'architecte pourra demander une texture E434.

1.3.4 Fonction hygrothermique, acoustique, résistance au feu

1.3.4.1 Fonction hygrothermique

Dans le cas des éléments en béton, cette fonction est assurée principalement, au titre de l'isolation thermique, par les parois (panneaux et voiles verticaux).

Ceux-ci répondent à différents niveaux d'exigence par la voie de cinq sous-familles, caractérisant leur composition interne (*raayer les mentions inutiles*) :

- les panneaux pleins
- les panneaux nervurés
- les panneaux sandwiches à voiles solidaires
- les panneaux sandwiches à voile extérieur librement dilatable
- les panneaux sandwiches à isolation intégrée

1.3.4.2 Fonction acoustique

Si le maître d'œuvre souhaite améliorer les bonnes performances acoustiques du béton normal, il peut soit :

- recourir à des granulats adaptés (granulats de bois, pouzzolane, argile expansée...)
- jouer sur l'épaisseur, le profil et l'aspect de surface des éléments (pièges à son)

L'architecte décline ici ses souhaits particuliers :

1.3.4.3 Fonction résistance et réaction au feu

Le béton détient des caractéristiques remarquables dans le comportement au feu. Le classement des produits proposés est de manière très générale A1.

La résistance au feu, en général largement suffisante, peut toutefois, dans certains cas sensibles, être améliorée par le recours à des fibres en polypropylène, prévu à l'Eurocode (*à spécifier ici par l'architecte*).

2.1 Choix du préfabricant

Le présent cahier des charges constitue une base technique adaptée de consultation des industriels qui sont en nombre suffisamment important pour permettre une offre concurrentielle et de proximité.

Si le maître d'œuvre ou l'architecte souhaite faire appel à un industriel certifié, la consultation pourra être menée sur la base de la liste des industriels titulaires de la marque NF Éléments architecturaux en béton fabriqués en usine ou équivalent (liste disponible sur le site internet du CERIB).

2.2 Constituants du béton

2.2.1 Les ciments

Teinte : blanc ou gris (*raayer la mention inutile*). Ils doivent être conformes à la norme NF EN 197-1.

2.2.2 Les granulats

Les granulats doivent satisfaire aux normes NF EN 12620/A1 et XP P 18-545 :

- densité : normale, granulats légers ou lourds (baryte) (*raayer la mention inutile*)
- caractéristiques géométriques (concassés, roulés, dimensions)] (à préciser)

2.2.3 Additions

Préciser les demandes d'additions particulières telles que : fillers siliceux ou calcaire, fumées de silice, laitiers moulus, cendres volantes...

2.2.4 Adjuvants

Le fournisseur d'éléments préfabriqués en béton est libre de l'utilisation éventuelle d'ajouts.

Le client peut toutefois exiger de son fournisseur qu'il lui communique la composition chimique de l'ajout afin que celui-ci puisse vérifier l'aptitude générale à l'emploi ou la compatibilité chimique des produits utilisés dans l'œuvre.

Les adjuvants contenant des chlorures sont interdits pour les bétons précontraints d'une part, mais aussi pour les éléments pour lesquels sont incorporés des accessoires de suspente en acier inoxydable, tels que les panneaux sandwichs à voile extérieur librement dilatable.

2.2.5 Agents de démoulage et produits de cure

L'agent de démoulage utilisé sur des surfaces destinées à être peintes ou revêtues et les produits de cure utilisés par le fabricant doivent être compatibles chimiquement avec le revêtement annoncé (*à préciser au maître d'œuvre*).

2.2.6 Armatures et inserts

2.2.6.1 Armatures

Tous les aciers utilisés doivent répondre aux spécifications des normes les concernant. Leur densité, leurs positions, leur répartition, leur nombre, leurs enrobages, leurs diamètres, leurs recouvrements, leurs ancrages, leurs conditions de cintrage, leurs nuances, doivent respecter les conditions des Eurocodes en

vigueur et leur façonnage doit respecter la fiche d'homologation de l'acier utilisé.

Toutefois, le maître d'œuvre peut opter délibérément pour une classe de ductilité de son choix, qui s'imposera au fournisseur notamment pour les calculs éventuels à l'Eurocode 8.

Des tolérances réduites peuvent être fixées sans jamais toutefois être inférieures à ± 5 mm : dans ce cas, cela doit nécessairement être spécifié sur les plans.

En cas d'assemblage des armatures par soudage, leur aptitude au soudage doit être vérifiée. Le soudage, de préférence, sera alors exécuté électriquement.

Les aciers incorporés aux bétons doivent être propres et exempts de toute trace de rouille pouvant par la suite tacher les parements.

En cas d'utilisation d'armatures précontraintes par adhérence, il y a lieu de se référer :

- pour les ouvrages de génie-civil, au Fascicule 65
- pour les bâtiments, aux normes les concernant et, le cas échéant, à leurs Avis Techniques

2.2.6.2 Fibres

Seules les fibres qui ne participent pas au dimensionnement mécanique des produits sont autorisées. Les fibres métalliques permettent d'améliorer la résistance à la traction, la déformabilité à la rupture et la résistance aux chocs.

Les fibres synthétiques limitent le retrait, améliorent la tenue au feu (dans les proportions indiquées dans l'EUROCODE 2 partie feu) et la résistance aux chocs.

La nature et le dosage des fibres doivent être spécifiés.

2.2.6.3 Inserts

Les inserts entrant en contact avec le béton ou avec les armatures doivent être de nature physico-chimique compatible.

Les inserts sont de trois natures :

- **Les inserts de levage** (boucles, ancrès, épingle, douilles...), qui sont utilisés pour la manutention des éléments dans toutes les phases de fabrication, de transport et de mise en place des éléments.

Si elles sont en acier, les épingle, boucles et autres attentes doivent être de classe Fe235 et de diamètre supérieur ou égal à 10 mm. Leur écrouissage est maîtrisé par le recours à des mandrins dont le diamètre est d'au moins quatre fois celui de la barre utilisée. Ils doivent respecter les exigences du Décret n° 2008-1156 (07/2008) et les dispositions du paragraphe 92.4 du Fascicule 65 « Accessoires de levage ».

- **Les inserts destinés à l'assemblage des éléments** (douilles, suspentes, manchons, broches, ancrages, rails...) doivent respecter les normes qui les concernent et les notices techniques des fournisseurs.

- **Les autres incorporations**

Toutes les autres incorporations nécessaires aux entreprises (platines, suspentes d'équipements, sabots, menuiseries, taquets scellés, douilles filetées, pattes...) en dehors de celles prévues au marché de gros œuvre sont mises en place au moment de la fabrication des pièces. Leur fourniture et leur pose sont à la charge des entreprises concernées. Ils doivent être fixés sur les moules suivant les indications des plans et de telle sorte qu'ils ne puissent ni se déplacer, ni se déformer sensiblement durant la mise en œuvre et le serrage du béton.

2.3 Caractérisation des éléments

2.3.1 Dimensions

Les tolérances dimensionnelles ci-après s'appliquent par rapport aux cotes correspondant aux plans contractuels de fabrication.

Le donneur d'ordre dispose de deux classes de tolérance :

- la plus contraignante est la classe A (exigences dimensionnelles élevées) : en termes de planéité, par exemple, cette classe correspond à la désignation P(3) du Fascicule de documentation AFNOR P 18-503, à la désignation d'un parement fin du Fascicule 65 ou encore à la désignation « parement soigné » de la norme NF P 18-201 ou NF EN 1367 B (NF DTU 21)
- la moins contraignante est la classe B (exigences dimensionnelles courantes)

Les tolérances dimensionnelles pour chacune de ces classes en termes de planéité (flèche), gauchissement, épaisseur, longueur, largeur, orthogonalité, rectitude des arêtes, les angles et arêtes vus, les inserts et les positions des ouvertures sont données dans l'Annexe E.

2.3.2 Texture et teintes

Elles sont définies à la conception (cf. ci-dessus).

2.3.3 Parements

Les spécifications de parement relatives à chaque surface de parement différent sont reprises dans une fiche de synthèse dont le modèle est repris en Annexe F.

Ce document reprend de façon détaillée les bases de la convention préalable entre l'architecte et le préfabriquant sur les différents parements et est annexé au contrat de fourniture.

2.4 Formulations, contrôles et essais, traitement thermique

2.4.1 Formulations

Les formulations des différents bétons restent de la responsabilité du préfabricant qui en conserve la propriété industrielle.

En pratique, le préfabricant dispose préalablement d'épreuves d'étude permettant de vérifier, a priori, les caractéristiques demandées au marché. Il réalise ensuite des échantillons qui permettent à l'architecte de valider la teinte et l'aspect de surface.

Il procède ensuite à des essais de convenance qui lui permettent de vérifier que la formulation retenue est adaptée aux matériels de fabrication, aux conditions de transport et aux manutentions.

Les contraintes normatives touchant la formulation découlent des exigences du marché.

2.4.2 Contrôles et essais

La nature, la fréquence et la méthode des différents contrôles est fixée par les normes et le cas échéant, par le référentiel de la marque NF ou équivalent ou par les exigences du marché.

Ils peuvent porter sur :

- la rhéologie (wattmètre, mesures d'affaissement ou d'étalement...)
- les performances mécaniques à 7 ou 28 jours
- la teneur en eau du béton
- l'absorption d'eau (cas du tableau NF EN 206-1 tableau NA F 2)

2.4.3 Traitement thermique

Le traitement thermique accélère la prise du béton (loi d'Arrhenius). En cela, il accroît sa résistance au jeune âge. Cette technique est donc généralement utilisée pour diminuer le cycle de fabrication. Il se fait par apport de chaleur extérieure ou par auto-étuvage. Il est surtout appliqué par temps froid.

Son utilisation en béton architectonique doit être mesurée : il est en particulier nécessaire de s'assurer que ce traitement n'influe pas sur la teinte finale du béton, ses résistances à long terme et ne crée pas de défauts liés à la réaction sulfatique interne (ettringite différée). Elle doit donc être convenue au préalable entre le maître d'œuvre, l'entrepreneur et le fabricant.

2.4.4 Bétons spécifiques

Le maître d'œuvre pourra avoir spécifié des bétons spécifiques :

Les Bétons autoplaçants (BAP)

Les BAP sont des bétons à grande fluidité qui se mettent en œuvre sans nécessiter de vibration. La mise en place du béton frais se fait alors par gravité.

Leurs résistances et leur durabilité restent analogues à celles des bétons traditionnels, avec toutefois l'absence de bullage et de ségrégation et un ressage limité.

Les Bétons de granulats légers

Ils sont utilisés pour alléger des ouvrages ou des parties d'ouvrage (densité entre 1 et 1,8) ou bien pour améliorer les performances thermiques ou phoniques.

Les Bétons isolants légers

Ils sont utilisés pour des murs ou parois isolantes, et sont à base de mousse, de polystyrène expansé ou en béton cellulaire (densité entre 0,375 et 0,8).

Les Bétons légers caverneux

Ils sont utilisés principalement pour leur grande absorption acoustique (écrans acoustiques, parois acoustiques), obtenue à l'aide de granulats légers ou de bois ou de liège.

Les Bétons à haute performance (BHP)

Ils sont utilisés soit pour des contraintes environnementales sévères, soit pour des contraintes structurelles (élançement, concentration de charges....).

En effet ils conduisent, d'une part, à des améliorations des performances mécaniques (résistances en compression supérieures à 50 MPa) et d'autre part, à une porosité réduite et ainsi à une plus grande durabilité.

Les Bétons de fibres

La plupart du temps, il s'agira de fibres synthétiques destinées à améliorer le retrait et surtout la résistance aux chocs (éléments exposés aux chocs, sculptures).

Les Bétons fibrés à ultra-hautes performances (BFUP)

Ils sont utilisés soit pour des contraintes environnementales très sévères, soit pour des contraintes structurelles (grand élancement, concentration de charges...) ou encore pour des éléments décoratifs sensibles.

En effet ils conduisent, d'une part, à des améliorations des performances mécaniques (résistances en compression supérieures à 130 MPa) et d'autre part, à une porosité très réduite et ainsi à une très grande durabilité.

Les Bétons de fibres de verre (ou Composites Ciment Verre – CCV)

Ils sont utilisés pour leur bonne résistance à la flexion (coques d'habillage, coffrets, éléments décoratifs, vêtures...).

Les bétons autonettoyants ou dépolluants

Ces caractéristiques sont obtenues avec l'addition dans le béton frais d'un produit qui sert de photocatalyseur en utilisant les rayonnements ultraviolets de la lumière du jour pour produire des radicaux libres et accélérer la décomposition des polluants d'une part, et des molécules organiques d'autre part.

Les Bétons coulés en place

Si la structure nécessite que des parties coulées en place complètent une structure principale en éléments préfabriqués (clavage, réparation, raccord ou complément coulé en place...), le préfabricant fournit à l'entrepreneur en quantité suffisante les composants du béton nécessaires à cette opération afin d'assurer l'uniformité des teintes voulue. Ces bétons sont alors conformes à la norme NF EN 206-1.

2.5 Stockage - Transport - mise en place et réception des éléments

2.5.1 Manutention des éléments

Une concertation entre l'architecte, l'entreprise de gros œuvre et le préfabricant a défini les accessoires de levage dès la conception.

Il y a lieu de distinguer de manière visible et sans ambiguïté les ancrages qui servent à la manutention en usine de ceux qui sont utilisés pour la manutention sur chantier et la mise en place définitive.

Les positions de ces ancrages sont utilisées par l'architecte pour le calepinage, les méthodes de pose et par les bureaux d'études pour le calcul des structures dans les différentes phases provisoires de construction.

Dans toutes ces étapes, le préfabricant et l'entreprise doivent prendre toutes dispositions pour assurer l'intégrité des éléments (protection des arêtes, éviter les chocs entre éléments...).

Le préfabricant doit fournir avec des instructions de déchargement et manutention à la pose.

2.5.2 Transport

Le transport constitue une étape délicate dans l'acheminement sur site d'un produit. Le préfabricant est le plus apte à appréhender les risques pendant le transport. Il est donc généralement préférable que l'entreprise traite avec le préfabricant une marchandise livrée sur site.

Dans ce cas, un bon de livraison est établi par le transporteur qui comprend le repérage, le nombre et le poids de chacun des éléments ainsi que la date de livraison.

2.5.3 Réceptions

2.5.3.1 Réception de l'échantillon témoin ou du prototype

Lorsqu'il est prévu un échantillon témoin, celui-ci est soumis à l'agrément de l'architecte avant la mise en fabrication des éléments correspondants. Cet échantillon doit répondre à toutes les exigences prescrites. Dans le cas contraire, il devra être refait autant de fois que nécessaire jusqu'à l'obtention de l'aspect et du degré de finition requis dans le présent CCTP.

2.5.3.2 Réception des éléments sur chantier

Chaque élément doit être livré sur le chantier accompagné de la déclaration de conformité aux spécifications de la commande.

Quand le produit bénéficie d'une certification volontaire de produit (marque **NF** ou équivalent), l'apposition du simple sigle du certificat dispense de faire figurer la déclaration de conformité sur le bon de livraison.

La réception doit permettre l'identification et le repérage sans ambiguïté de l'élément. Elle vaut aussi vérification de l'intégrité des éléments à la livraison (constat de dégradation ou de non-dégradation, mention détaillée des dommages...). Les dégradations ou non-conformités sont mentionnées de toute façon sur l'exemplaire du bon de livraison du transporteur.

Dans le cas de dommages non réparables sur chantier ou de non-conformité à la commande, l'entrepreneur est tenu d'en avertir le préfabricant avant de retourner les produits à l'usine.

Si la commande prévoit des essais à la réception, ceux-ci doivent être effectués de façon contradictoire dans les délais prévus dans la commande.

2.5.4 Stockage sur chantier

Le nombre de manipulations des éléments doit être limité afin d'éviter les risques de dégradation.

Toutes les fois que cela sera possible, les produits seront stockés de manière à être disponibles pour leur mise en œuvre dans l'ordre chronologique.

Des protections (bâchage), calages, supports provisoires doivent être mis en place afin d'éviter non seulement des dégradations (chocs par des engins, chutes d'objets...), mais aussi des coulures, spectres ou taches.

En cas de stockage prolongé sur chantier, les armatures en attente et les éléments métalliques scellés doivent être protégés contre la rouille.

2.5.5 Mise en place

La mise en place, l'étalement provisoire, la réalisation des assemblages et des joints doivent être effectuées selon les modalités et spécifications figurant dans la procédure de mise en œuvre établie par type d'élément. Cette procédure, qui inclut notamment les tolérances de pose, relève la plupart du temps d'un DTU (exemple NF DTU 22.1 - NF P 10-210/MEM - pour les murs extérieurs).

L'entreprise doit protéger les éléments contre les chocs et les salissures en phase chantier, et ce, particulièrement aux angles des panneaux. Ces protections ne doivent toutefois pas créer des différences dans l'aspect des parements ou leur vieillissement.

2.5.6 Reprises sur chantier

Les reprises éventuelles doivent être réalisées en fin de chantier, ou en tout cas à la fin des opérations à risque pour les éléments.

Le préfabRICant établit et fournit alors à l'entreprise une méthodologie de réparation appropriée aux désordres constatés. Il procède alors à des essais de réparation d'épaufures sur un échantillon témoin qui devra être accepté par le maître d'œuvre ou le bureau de contrôle.

Le préfabRICant dispose à cette fin d'une équipe spécialisée.

2.6 Mesures concernant la maîtrise de la qualité

La fourniture et la pose d'éléments architecturaux s'inscrit dans le Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance de la Qualité de l'entrepreneur (S.O.P.A.Q.).

2.6.1 Le P.A.Q. de l'entrepreneur

La maîtrise de la qualité passe aussi par l'organisation du contrôle de l'exécution sur le chantier. Le P.A.Q de l'entrepreneur définit et décrit tous les éléments généraux du système qualité mis en place sur le chantier en termes de moyens, d'organisation et de procédures.

Cette pièce du marché doit être visée par le maître d'œuvre après mise au point et notification du marché, puis être fournie au préfabRICant dans le cadre du partenariat évoqué ci-avant.

2.6.2 Contrôle intérieur

Le P.A.Q. ou un extrait du manuel qualité de l'entrepreneur indique le(s) responsable(s) du contrôle intérieur.

Il définit les modalités de contrôles permettant de s'assurer que les caractéristiques des constituants et produits ainsi que les modalités de mise en œuvre sont conformes.

2.6.3 Liste des points d'arrêt

Les points d'arrêt suivants sont levés par le maître d'œuvre :

- visa du P.A.Q. de l'entreprise
- acceptation des échantillons témoins
- acceptation des « éléments livrés sur chantier et des modalités de leur mise en œuvre »

3.1 Produits fournis par le maître d'ouvrage

Les produits suivants sont fournis par le maître d'ouvrage :

.....
.....
.....

3.2 Produits fournis par l'entrepreneur

Les produits suivants sont fournis et mis en œuvre par l'entreprise :

.....
.....
.....

3.3 Produits fournis par des tiers

Les produits suivants sont fournis et mis en œuvre par une tierce entreprise :

.....
.....
.....

Dans le cas où le projet s'inscrit dans une démarche de développement durable souhaitée par le maître d'ouvrage, les éléments architecturaux en béton peuvent répondre sur les aspects suivants.

4.1 Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (F.D.E.S)

Les éléments architecturaux en béton disposent d'une fiche de déclaration environnementale et sanitaire, publiée sous la référence 88.E (8 pages) en 2006.

4.2 Durabilité et Analyse du Cycle de Vie (A.C.V)

La durée de vie escomptée pour les structures courantes de bâtiment est de l'ordre de 50 ans.

Toutefois, différents travaux nationaux (APPLET, IFSTTAR, BHP 2000, BAP...) ont mis en évidence que ces durées de vie peuvent être augmentées quand le béton est plus compact.

En effet, les augmentations d'enrobage prévues dans les Eurocodes pour des bétons courants, et donc moins compacts, ne compensent que partiellement les effets bénéfiques de la compacité plus importante.

À l'instar du Fascicule 65, l'utilisation de bétons de classe C35/45, par exemple, permet d'augmenter la durée de vie des structures (carbonatation) et de diminuer sensiblement les risques d'éclatement en façade consécutifs à la corrosion des armatures.

L'architecte précise ici la durée de vie ciblée pour l'ouvrage

4.3 Impact environnemental

Les produits en béton bénéficient d'une excellente innocuité notamment vis-à-vis du risque chimique.

4.4 Maintenance et entretien

4.4.1 La protection

La maintenance des éléments en béton architectural de façade peut être facilitée par l'application de protection de surface.

Dans un tel cas, les produits utilisés doivent être conformes à la norme NF EN 1504-2 « Produits et Systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton. Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité. Partie 2 : systèmes de protection de surface pour le béton ».

Les produits (hydrofuges, anti-graffiti...) sont appliqués en fin de chantier, après nettoyage par l'entreprise, soit par pulvérisation, soit au rouleau.

La protection participe à la durabilité esthétique et structurale des parements. Elle améliore l'uniformité des teintes en cas de pluie.

4.4.2 L'entretien

L'entretien est une donnée indissociable de la notion de béton architectural. C'est une action normale qui doit être prévue dès le début. L'entretien régulier du béton consiste à le nettoyer périodiquement et à renouveler sa protection éventuelle.

L'ampleur et la fréquence de ces entretiens sont conditionnées par la compacité du béton (donc limitées dans le cas de bétons de classe C35/45) et par l'utilisation de composants autonettoyants.

Les méthodes de nettoyage sont déterminées en fonction de la nature du support (et en particulier de son aspect de surface) mais aussi en fonction des salissures effectivement constatées. Elles doivent respecter les contraintes réglementaires environnementales et les compatibilités physico-chimiques des produits utilisés.

Voilà pourquoi il est souhaitable que soit prévu dès le début un contrat de maintenance préventive à souscrire entre le maître d'ouvrage et l'applicateur spécialisé, ce qui permet d'optimiser les effets et l'efficacité du traitement.

Ce contrat précise en particulier les périodicités des diagnostics et des traitements, les délais d'intervention, la durée du contrat et la garantie.

4.4.3 Les réparations

Il s'agit ici des réparations consécutives à des détériorations survenues après réception de l'ouvrage.

Ces dégradations peuvent être volontaires (vandalisme) ou involontaires (accidentelles ou utilisation de produits non adaptés). Elles peuvent être visuelles ou structurelles.

Les dégradations visuelles peuvent être traitées dans le cadre du contrat de maintenance évoqué ci-dessus, dans un volet curatif à intégrer dès le départ.

Le contrat doit prévoir un délai d'intervention (par exemple 48 heures pour des graffiti).

Il est souhaitable aussi que le titulaire puisse disposer d'un stock limité d'agrégats ou de composants spécifiques permettant, à terme, de reconstituer le mieux possible la teinte originelle du béton.

Les dégradations structurelles peuvent être de différentes natures :

- à dominante esthétique (microfissures, microfaïençage, dégradations superficielles ou localisées des suites d'agressions chimiques) ; dans ce cas, elles relèvent du contrat éventuel de maintenance curative évoquées ci-dessus ;
- éclatement du béton à la suite de chocs accidentels ou des suites d'un incendie : la restauration peut alors être envisagée dans le cadre du contrat d'entretien curatif.

4.4.4 Le recyclage

Dans le cas où le maître d'ouvrage veut s'engager dans une démarche d'écoconception, il y a lieu de se pré-occuper à tous les stades des impacts environnementaux d'un produit. Dans le cas de produits préfabriqués, une telle démarche peut d'autant plus facilement être mise en œuvre qu'elle passe par une amélioration constante du produit.

L'élimination et la valorisation des déchets, à toutes les étapes, constituent un impact majeur.

Les déchets de béton, inertes, ne posent aucun problème technique de valorisation. Différentes filières existent déjà de façon répartie dans le territoire national qui peuvent accueillir les déchets en vue de leur recyclage.

Trois catégories différentes sont à envisager :

- le béton non armé (les déchets de petits produits non armés et les résidus de béton pulvérulent dans les usines) peut être traité et recyclé dans l'usine, soit de façon continue, soit à l'occasion de campagnes
- le béton armé (déchets volumineux provenant d'essais, prototypes, produits non conformes...) qui nécessite des prétraitements puis des valorisations par des filières spécialisées
- les déchets issus de démolition : les produits béton peuvent être séparés sur le chantier puis acheminés vers des déchetteries professionnelles où pourront être réalisées les opérations de concassage, de criblage et de séparation magnétique des aciers.

5.1 Grilles de définition des exigences

- ❖ Organisation du partenariat architecte-entreprise-préfabRICant (Annexe A remplie)
- ❖ Choix de la fonction mécanique recherchée (Tableau Annexe B rempli)
- ❖ Définition de l'aspect de surface (Tableau Annexe C rempli)
- ❖ Définition de la teinte (Annexe D)
- ❖ Définition des dimensions, joints, inserts, assemblages et de l'étanchéité (Annexe E)
- ❖ Grille de définition des exigences applicables aux éléments architecturaux (Annexe F)
- ❖ Attestation de droit d'usage de la marque **NF**

5.2 Attestation de conformité aux normes et Avis Techniques

Le marquage sera conforme, le cas échéant, aux spécifications de la norme NF EN 14992 ainsi qu'à celles propres à la certification **NF**.

Sur chaque élément doit figurer l'identification de l'usine productrice, la date de fabrication, le repérage de la pièce et le numéro d'affaire.

Dans le cas d'une certification, ce marquage est complété par l'apposition du monogramme de la marque **NF**, par la classe de tolérance dimensionnelle, par la classe de résistance aux chocs certifiée et par la masse de l'élément.

5.3 Procès-verbal d'acceptation des parements

Modèle de Procès-verbal d'acceptation de parement en béton sur échantillon (Annexe G).

5.4 Échantillons

Un échantillon témoin est soumis à l'agrément de l'architecte avant la mise en fabrication des autres éléments.

Il doit répondre en tous points aux exigences du cahier des charges. Dans le cas contraire, il est refait autant de fois que nécessaire pour obtenir l'aspect et le degré de finition requis.

L'examen visuel pratiqué doit être effectué dans des conditions comparables aux conditions définitives d'exposition des pièces.

Un prototype peut être réalisé après acceptation de l'échantillon témoin et validation des plans pour exécution.

5.5 Fiches de fabrication

Le préfabRICant réalise les fiches de fabrication des éléments sur la base des spécifications écrites et des plans. Il les soumet à la validation du maître d'œuvre.

5.6 Calepinage, carnet d'assemblages et de joints

Le calepinage est une opération importante dans le processus partenarial évoqué ci-avant. En effet, il permet de reprendre de façon synthétique les exigences du cahier des charges en les adaptant aux contextes économiques et opérationnels de l'usine de préfabrication et du chantier de pose.

Il conditionne en effet le coût, le poids, les dimensions, la géométrie mais aussi le délai de fabrication des pièces.

Piloté par l'architecte, il est établi en liaison avec le bureau d'études, l'entrepreneur et le préfabRICANT.

Les carnets d'assemblage sont établis par le bureau d'études en partenariat avec le préfabRICANT et l'entreprise : ils déterminent les liaisons mécaniques entre éléments, selon des études qui prennent en compte non seulement les éléments dans leur configuration définitive, mais aussi les différentes phases de réalisation.

Les joints peuvent avoir une justification structurelle (dilatation, fractionnement, sismique...) ou découler simplement du calepinage.

Ils doivent être conçus pour tenir compte des exigences du cahier des charges, et en particulier vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau et à l'air (Annexe E).

5.7 Consignes de manutention et de stockage

5.7.1 Manutention

Pour permettre leur manutention et leur mise en œuvre, les éléments architecturaux sont munis de boucles de levage ou de dispositifs d'ancrage spécifique.

Les boucles de levage doivent impérativement suivre les recommandations extraites du Fascicule 65 (paragraphe 82.2), le CPT Planchers (paragraphe 102) et le mémo pratique 27 82 de l'OPPBTP.

Les dispositifs d'accrochage spécifiques (à douilles, à inserts à vis, à ancrages, à anneaux, à boîtes d'ancrage) doivent respecter les recommandations des fournisseurs.

Les crochets, élingues, câbles et équilibreurs doivent respecter la réglementation (cf. brochure INRS OPPBTP n° 553), décret n° 65-48 du 8 janvier 1965, circulaire du 29 mars 1965, arrêté du 2 mars 1965, ainsi que les Cahiers des comités de Prévention et des travaux Publics (02/1995) : « Les accessoires de levage et la nouvelle réglementation issue des directives machines ».

Lorsque la pose requiert l'utilisation de palonniers, leur conception, leur nombre et les consignes d'utilisation doivent être étudiés dès la conception, avec le maître d'œuvre, l'entreprise et le préfabRICANT.

5.7.2 Stockage

Le stockage sur le chantier doit être étudié très en amont. L'utilisation de râteliers démontables ou transportables doit être étudiée très en amont entre l'entreprise et le préfabRICANT.

L'entreprise doit aussi pouvoir disposer d'un chevalet amovible de façon à permettre des opérations de reprise entre différents engins de levage.

Le calage des surfaces finies des éléments doit être réalisé avec des cales n'entraînant pas de taches (bois,

métal, polystyrène...). Une solution consiste à recouvrir des cales en bois avec des plaques plastiques à boussole hémisphérique, qui permettent une ventilation.

Toutefois, le stockage sur chantier peut être remplacé par l'utilisation de remorques-plateaux ou de plates-formes de transport amovibles en nombre suffisant. Ces plates-formes, utilisées pour le transport, séjournent alors sur le chantier à portée de la grue.

5.8 Planning d'exécution

Le planning d'exécution est un document essentiel, car il détermine :

- le rythme de coulage, et donc le nombre de moules et le traitement thermique éventuel
- les besoins de stockage en usine et sur chantier
- le rythme de pose

Il constitue un document contractuel.

5.9 Consignes pour l'entretien

Le respect des règles de fabrication et de mise en œuvre conduit à donner au matériau des caractéristiques durables sur le plan technique, mais immédiates sur le plan esthétique. Pour la pérennité de ce critère, il convient d'assurer un entretien régulier et adapté à la spécificité du support et de son environnement.

Il est recommandé au maître d'ouvrage d'assurer un contrat de maintenance avec une société spécialisée, dans le cadre d'une action préventive. L'objectif de ce contrat doit être le plus précis possible, tant vis-à-vis de l'aspect esthétique que vis-à-vis des contraintes environnementales.

Le contrat doit prévoir :

- le type (ou les types) de nettoyage retenu, et, en cas d'utilisation de produits chimiques, leur nature exacte (le maître d'ouvrage est tenu d'informer le prestataire de la durée habituelle de la protection et de ses compatibilités physico-chimiques)
- la périodicité
- les délais d'intervention (en cas de salissures accidentnelles)
- la durée du contrat
- la référence à la norme NF EN 1504-2 *Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton - Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 2 : systèmes de protection de surface pour le béton*
- la garantie

5.10 Consignes pour les réparations

Les causes de dégradations des bétons sont multiples :

- les dégradations dues à l'usage (poinçonnement, frottements...)
- les dégradations dues au temps (salissures, rouille, gel, éclatements du béton, actions des rayons ultra-violets...)
- les dégradations accidentnelles (chocs, incendies, vandalisme...)

Conformément à la norme NF P 95-101 *Ouvrages d'art - réparations et renforcement des ouvrages d'art en béton et en maçonnerie-reprise du béton dégradé superficiellement - Spécifications relatives à la technique et aux matériaux utilisés*, il convient de faire précéder toute opération de réhabilitation par un diagnostic qui aura pour but d'identifier la pathologie, d'évaluer son ampleur et d'en déterminer les causes et leur évolutivité et permettra de définir les réparations à effectuer (méthodes, produits à utiliser, conditions d'utilisation, préparation du support...).

Missions respectives des différents intervenants

L'Annexe A doit être établie pour chaque marché sur la base du CCAG et du CCTP de l'opération, qui précisent déjà le rôle des différents intervenants d'une manière générale, mais qui prévalent sur le marché.

Compte tenu de la particularité des éléments architecturaux, toutefois, les interfaces et les interventions des différents participants peuvent être modifiées.

C'est donc l'objet de cette Annexe A.

Les rôles de chacun sont rappelés dans le chapitre C5 du présent CCTP.

Choix de la fonction mécanique recherchée

Façade préfabriquée en béton architectonique

- Forme géométrique : *(entourer la solution retenue)*

- Surfacique
- Tridimensionnel

- Constitution interne : *(entourer la solution retenue)*

- Surfacique
- Monocouche
- Bicouche
- Sandwich à isolation continue
- Sandwich à isolation discontinue
- Sandwich à voiles solidaires
- Sandwich à voile extérieur librement dilatable

- Fonction mécanique : *(entourer la solution retenue)*

- Surfacique
- Porteur
- Autoporteur
- Porté
- Suspendu
- Nervuré

- Fonction dans le bâtiment : *(entourer la solution retenue)*

- Éléments structuraux
- Éléments de modénature
- Plaques de parement
- Vêtures

- Densité du béton : *(entourer la solution retenue)*

- Béton isolant léger ou caverneux
- Béton de granulats légers
- Béton de densité normale
- Béton dense (barytine)

- Résistance à la compression : *(entourer la solution retenue)*

- Béton courant

Les classes C20/25 et C25/30 sont à éviter (durabilité)

C30/37

C35/45

C40/50

- Béton haute performance

- Béton à ultra haute performance

- Résistance aux chocs : *(entourer la solution retenue)*

- Selon critères du cahier CSTB 2929 (reVETIR)

T1

T2

T3

T4

- Selon la norme P 08-302

Q1

Q2

Q3

Q4

- Tolérances dimensionnelles

Indication pour chaque élément des tolérances dimensionnelles demandées par l'architecte, dans le cadre de la norme NF EN 14992 (classe A ou B)

- Comportement parasismique

Indications sur la zone de sismicité et sur la classe de ductilité des aciers choisie par l'architecte ou le B.E.T.

Définition de l'aspect de surface

Exemple de grille de définition des exigences applicables aux éléments architecturaux

Texte de référence :
 Référence :
 Chantier/Ouvrage :
 Donneur d'ordre :
 Nature des éléments :

1 — Classe de tolérance dimensionnelle

(3) (2) (1)

2 — Catégorie d'état de surface (liste simplifiée)

Traité	(*)
à l'état frais	
brossé	
lavé	
à l'état durci	
bouchardé	
acidé	
désactivé	
clivé	
flammé	
ponce	
grisé	
poli	
sablé	

Destiné à être peint
ou revêtu

Brut contre moule

durci-moule	
démoulage immédiat	

Revêtu

Brut dessus de moule

dressé	
taloché	
lissé	
feutré	
avec empreinte	

(*) préciser la ou les faces
de l'élément recevant
le traitement

Si un schéma est nécessaire
à la compréhension, le joindre
à la présente grille

3 — Aspect de surface

Référence de l'échantillon témoin

Teinte moyenne (surfaces destinées à être vues)					
Nuancier de référence	Niveau de l'échelle				
	1	2	3	4	5
gris CIB					

Niveau de qualité attendu	
Teinte	Texture
Aucune exigence	Aucune exigence
C(3)	T(1)
C(4)	T(2)
	T(3)
	T(4)
bullage moyen : échelle n°	
bullage concentré %	

4 — Commentaires

Date : Lieu :
 Noms et signatures :

Définition de la teinte

- Nature du ciment : *(entourer le choix retenu)*

- Blanc
- Gris

- Nature des pigments : *(entourer le choix retenu)*

- Synthétiques à base d'oxyde de fer
- Synthétiques à base de chrome
- Synthétiques à base de titane
- Naturels à base de terre
- Naturel à base de minerai de fer ou ferromanganèse

- Nature des granulats : *(entourer le choix retenu)*

- Granites
- Diorites
- Silex
- Calcaires durs
- Marbres
- Basaltes
- Grès
- Quartzites

- Couleur : *(à préciser sur un nuancier)*

- Blanc
- Beige
- Beige-rosé
- Gris (selon nuancier « gris » CIB)
- Gris-bleu
- Gris-clair
- Gris-foncé
- Bleu
- Bleu-blanc
- Bleutée
- Jaune
- Jaune-ocre
- Noir
- Orange
- Rose
- Rouge
- Vert

- Texture :

à définir selon la codification T dans le FD CEN/TR 15739 : F 2008 (02/2010) ou E dans le P 18-503.

Définition des dimensions, inserts, joints, assemblages et de l'étanchéité

Position des joints de dilatation ou de fractionnement ou diapason

Nature des profilés pour joints

- Type d'assemblage : *(encadrer le type retenu)*
 - Joint de mortier continu
 - Liaisons continues sans armatures en attente
 - Liaisons continues avec armatures en attente
 - Liaisons ponctuelles bétonnées (boulonnées, brochées, soudées)
 - Liaisons ponctuelles boulonnées
 - Liaisons ponctuelles brochées
 - Liaisons ponctuelles soudées
- Type de joint : *(encadrer le type retenu)*
 - Joint horizontal à un étage
 - Joint horizontal à deux étages (rejimbot)
 - Joint vertical à un étage
 - Joint vertical à deux étages
 - Joint vertical à glissière et languette
 - Joint vertical avec chambre de décompression
- Type d'étanchéité :
 - Larmier sous linteau
 - Étanchéité des dormants en fonction de l'exposition (type 1, 2 ou 3)
 - Géométrie des appuis de baie

Grille de définition des exigences applicables aux éléments architecturaux

Texte de Référence :					
CAHIER DES CHARGES DES ÉLÉMÉNTS ARCHITECTURAUX EN BÉTON FABRIQUÉS EN USINE (09/96)					
Référence :					
Chantier :					
Donneur d'ordre :					
Nature des éléments :					
1 - Classe de Tolérance Dimensionnelle			A		B
(article 5.2 du cahier des charges)					
2 - Catégorie d'état de surface			(article 4.2)		
Traité à l'état frais :		(*)	Destiné à être peint ou revêtu		Brut contre moule
Brossé			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Lavé			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
à l'état durci :			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Bouchardé			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Acidé			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Désactivé			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Éclaté			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Flammé-brûlé			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Poncé			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Grisé			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Poli			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Sabié			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
(*) : préciser la (les) face(s) de l'élément recevant le traitement.					
Si un schéma est nécessaire à la compréhension, le joindre à la présente grille.					
3 - Aspect de surface			Référence de l'échantillon témoin :		
(article 5.3)					
Teinte moyenne (surfaces destinées à rester vues)			Niveau de Qualité attendu		
Nuancier de référence	Niveau de l'échelle				
	1	2	3	4	5
	Gris CIB				
	Gris				
	Ocre				
	Rouge				
	Jaune sable				
			Teinte		
			Texture		
			pas d'exigence		
			pas d'exigence		
			E(1)		
			E(2)		
			E(3)		
			E(4)		
			bullage moyen : échelle n°.....		
			bullage concentré :%		
4 - Durabilité (article 5.4)					
Résistance caractéristique du béton constitutif			Absorption d'eau par remontée capillaire du béton		
30 MPa			coefficient C moyen..... ≤ 3		
Autre : <input type="checkbox"/> MPa (si valeur supérieure à 30 MPa)			aucune valeur individuelle..... > 3,5		
Enrobage des armatures					
Surface extérieure ou exposée aux intempéries : 25 mm			Autres parties : 20 mm		
Ouvrage exposé aux embruns ou brouillards salins - enrobage de la partie exposée			<input type="checkbox"/> mm (> 25 mm)		
5- Délai minimal de livraison (article 5.6) :			jours après traitement		
6- Observations éventuelles					
Le :			à :		
Noms et signatures :					

Modèle de Procès-verbal d'acceptation des parements

Exemple de procès-verbal d'acceptation de parement en béton sur échantillon

Chantier/Ouvrage :

Donneur d'ordre :

Désignation des éléments concernés :

— nature des éléments : quantité :

— aspect de surface :

Catégorie d'état de surface :

Niveau de qualité spécifié : Planéité : P1 — P2 — P3 (*)

Texture: T1 — T2 — T3 — T4 (*)

Teinte : C3 — C4 (*)

Échantillon témoin

— dimensions : — référence :

— date de fabrication : — âge (après traitement) lors de l'examen :

EXAMEN

Texture (liste simplifiée)		
Anomalies	Conformité	
	oui	non
bullage		
nids de cailloux		
laitance		
épaufrure		
fissure superficielle		
effet marbrure		
faïençage		

Homogénéité de la teinte

Conformité

oui	non

Test de réparation (le cas échéant)

Type de réparation		
	oui	non

Nuancier / teinte choisie

Référence :	Niveau de teinte moyenne (*)
	1 — 2 — 3 — 4 — 5

Commentaires

Acceptation Date : Lieu :
Noms et signatures :

(*) Rayer les mentions inutiles.

Référentiel normatif et réglementaire

La liste ci-dessous reprend l'ensemble des documents techniques susceptibles d'être concernés par le domaine d'application des éléments architecturaux préfabriqués en béton.

Elle distingue les textes réglementaires des textes normatifs ou tout simplement informatifs ou relevant de démarches volontaires.

Compte tenu de la variété et du caractère protéiforme des éléments architecturaux en béton, le corpus normatif établi ci-dessous, non exhaustif en l'espèce, est très épais. Le recours à des référentiels, dans le cadre par exemple d'une démarche de certification volontaire permet de s'affranchir globalement de celui-ci, déjà résumé et intégré pleinement dans le seul référentiel.

H.1 Textes réglementaires

H.1.1 Sécurité d'utilisation

Décret n° 2010-1254 et décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 (risque sismique)
Arrêté du 25 octobre 2012 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 (risque sismique)

H.1.2 Sécurité d'utilisation

Loi n° 2005-102 du 11 février 2005 et décret n° 2006-555 du 17 mai 2006, arrêté du 1^{er} août 2006, arrêté du 27 juin 1994 et arrêté du 5 août 1992 (accessibilité des PMR)

H.1.3 Sécurité incendie

Arrêté du 31 janvier 1986 (bâtiments d'habitation)
Arrêté du 25 juin 1980 (ERP)
Arrêté du 18 octobre 1977 (IGH)
Décret du 21 septembre 1977 (ICPE)
Arrêté du 21 novembre 2002 (réaction au feu)
Arrêté du 22 mars 2004 (résistance au feu)
Arrêté du 9 mai 2006 (parcs de stationnement couverts)

H.1.4 Isolation thermique

Décret n° 2010-1269 du 26 octobre 2010 et arrêté du 26 octobre 2010
Règles de calcul Th BCE et Th-BÂT
Réglementation thermique RT2012

H.1.5 Protection contre le bruit

Arrêté du 30 mai 1996 (habitations)
Arrêté du 30 juin 1999 (habitations)
Arrêté du 25 avril 2003 (établissements d'enseignement)
Décret n° 95-20 du 9 janvier 1995 (autres bâtiments)
Décret n° 98-1143 du 15 décembre 1998 (ERP à vocation musicale)
Arrêté du 25 avril 2003 (établissements de santé et d'enseignement et hôtels)
Arrêté du 23 janvier 1997 (installations classées)
Arrêté du 30 août 1990 (locaux de travail)
Arrêté du 24 avril 2006 (murs antibruit)

H.1.6 Accessibilité des bâtiments aux PMR

Arrêté du 1^{er} août 2006 (habitations et ERP)
Circulaire DGUHC n° 2007-53 du 30 novembre 2007

H.1.7 Santé et Sécurité du travail

Directive 2006/42/CE du Parlement Européen du 17 mai 2006 relative aux machines : partie 4 de l'annexe 1 « Exigences essentielles de santé et de sécurité complémentaires pour pallier les dangers dus aux opérations de levage »

Décret n° 2008-1156 (07/2008) Accessoires de levage

H.2 Textes normatifs

H.2.1 Ouvrages

NF EN 1990 (03/2003) EUROCODES STRUCTURAUX

NF P 06-100-2 (06/2004) Annexe nationale des Eurocodes structuraux

NF EN 1990/A1 (07/2006) Amendement n° 1 aux Eurocodes structuraux, d'application aux ouvrages d'art

NF EN 1990/A1/NA (12/2007) Annexe Nationale à l'amendement n° 1

NF EN 1991-1-1 (03/2003) EUROCODE 1 Actions sur les structures

NF P06-111-2 (06/2004) Annexe nationale à l'EUROCODE 1

NF P06-111-2/A1 (03/2009) Amendement n° 1 à l'Annexe Nationale à l'EUROCODE1

NF EN 1991-1-2 (07/2003) EUROCODE 1 - partie feu

NF EN 1991-1-2/NA (02/2007) Annexe nationale à l'EUROCODE 1 - partie feu

NF EN 1991-1-3 (04/2004) EUROCODE 1 - partie neige

NF EN 1991-1-3/NA Annexe nationale à l'EUROCODE 1 - partie neige

NF EN 1991-1-4 (11/2005) EUROCODE 1 - partie vent

NF EN 1991-1-4/NA Annexe nationale de l'EUROCODE 1 - partie vent

NF EN 1991-1-5 (05/ 2004) EUROCODE 1 - Actions thermiques

NF EN 1991-1-5/NA (02/2008) Annexe nationale de l'EUROCODE - Actions thermiques

NF EN 1991-1-6 (11/2005) EUROCODE 1 - Actions en cours d'exécution

NF EN 1991-1-6/NA (03/2009) Annexe nationale de l'EUROCODE - Actions en cours d'exécution

NF EN 1991-1-7 (02/2007) EUROCODE 1 - Actions accidentnelles

NF EN 1991-1-7/NA (09/2008) Annexe nationale de l'EUROCODE 1 - Actions accidentnelles

NF EN 1991-2 (03/2004) EUROCODE 1 partie 2 - Actions sur les ponts dues au trafic

NF EN 1991-2/NA (03/2008) Annexe nationale de l'EUROCODE 1 - partie 2

NF EN 1992-1-1 (10/2005) Calcul des structures en béton. Règles générales

NF EN 1992-1-2 (10/2005) Calcul des structures en béton. Calcul de comportement au feu

NF EN 1992-2 (05/2006) Calcul des structures en béton. Ponts en béton

NF EN 1992-3 (12/2006) Calcul des structures en béton. Silos et réservoirs

NF EN 1994-1-1 (06/2005) Calcul des structures mixtes acier-béton. Règles générales pour les bâtiments

NF EN 1994-1-2 (02/2006) Calcul des structures mixtes acier-béton. Règles générales. Calcul du comportement au feu

NF EN 1994-2 (02/2006) Calcul des structures mixtes acier-béton. Règles générales pour les bâtiments. Règles pour les ponts

NF EN 1997-1 (06/2005) EUROCODE 7 Calcul géotechnique. Règles générales

NF EN 1997-2 (09/2007) EUROCODE 7 Calcul géotechnique. Essais

NF EN 1998-1 (09/2005) EUROCODE 8 - Actions sismiques

NF EN 1998-1/NA (12/2007) Annexe nationale à l'EUROCODE 8 - Actions sismiques et règles pour les bâtiments

NF EN 1998-2+A2 (09/2012) EUROCODE 8 - Actions sismiques pour les ponts

NF EN 1998-2/NA (10/2007) Annexe nationale à l'EUROCODE 8 - Actions sismiques pour les ponts

NF EN 1998-5 (09/2005) EUROCODE 8 : fondations, ouvrages de soutènement, aspects géotechniques

NF EN 1998-5/NA (10/2007) Annexe nationale à l'EUROCODE 8 - Fondations...

H.2.2 Ouvrages en béton

CCTG Fascicule n° 62 Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé (méthodes EL)

- NF EN 1992-1-1 (10/2005) EUROCODE 2 - calcul des structures en béton
- NF EN 1992-1-1/NA (03/2007) Annexe nationale à l'EUROCODE 2
- NF EN 1992-1-2 (10/2005) EUROCODE 2 - calcul des structures en béton - partie feu
- NF EN 1992-1-2/NA (10/2007) Annexe nationale à l'EUROCODE 2 - partie feu
- NF EN 1992-2 (05/2006) EUROCODE 2 - calcul des structures en béton - partie 2 (ponts)
- NF EN 1992-1-2/NA (04/2007) Annexe nationale à l'EUROCODE 2 - partie 2 (ponts)

H.2.3 Matières premières

H.2.3.1 Ciments et liants hydrauliques

- FD P 15-010 (10/1997) Liants hydrauliques - guide d'utilisation des ciments
- NF EN 197-1 (02/2001) Ciments partie 1 (Ciments courants)
- NF EN 197-1/A1 (12/2004) Amendement n° 1 à la norme NF EN 197-1
- NF EN 197-1/A3 (04/2009) Amendement n° 3 à la norme NF EN 197-1
- NF EN 197-1/A4 (04/2012) Amendement n° 4 à la norme NF EN 197-1
- NF EN 197-2 (02/2001) Ciments Partie 2 conformité
- NF EN 197-4 (12/2004) Ciments Partie 4 ciments de haut fourneau
- NF P 15-302 (09/2006) Liants hydrauliques. Cement à usage tropical
- NF P 15-306 (10/1964) Liants hydrauliques. Cement de laitier à la chaux
- NF P 15-307 (10/1964) Liants hydrauliques. Ciments à maçonner
- NF P 15-308 (10/1964) Liants hydrauliques. Ciments naturels
- NF P 15-314 (02/1993) Liants hydrauliques. Cement prompt naturel
- NF P 15-317 (09/2006) Liants hydrauliques. Ciments pour travaux à la mer
- NF P 15-318 (09/2006) Liants hydrauliques. Ciments à teneur en sulfures limitée
- NF P 15-319 (09/2006) Liants hydrauliques. Ciments pour eaux séléniteuses
- NF P 15-330 (04/1993) Liants hydrauliques. Ciments réfractaires
- NF P 15-743 (04/2010) Liants hydrauliques. Cement sursulfaté
- NF P 15-314 (02/1993) Liants hydrauliques. Cement prompt naturel
- NF P 15-317 (09/2006) Liants hydrauliques. Cement pour travaux à la mer
- NF P 15-318 (09/2006) Liants hydrauliques. Cement à teneur en sulfure limitée pour béton précontraint
- NF P 15-319 (09/2006) Liants hydrauliques. Cement pour travaux en eaux à haute teneur en sulfates
- NF EN 14647 (12/2006) Liants hydrauliques. Ciments d'aluminates de calcium
- P 15-330 (04/1993) Liants hydrauliques. Ciments d'aluminates de calcium
- CCTG Fascicule n° 3 (1995, abrogé le 30/05/2012) Fourniture de liants hydrauliques

H.2.3.2 Granulats

- NF EN 12620/A1 (06/2008) Granulats pour béton
- XP P 18-545 (03/2008) Granulats - conformité
- NF EN 13055-1 (12/2002) Granulats légers
- NF EN 13139 (01/2003) Granulats pour mortiers
- NF EN 13242/A1 Granulats pour béton génie-civil
- NF P 18-302 (12/1991) Granulats - Laitier cristallisé de haut fourneau
- NF P 18-306 (09/1965) Granulats bétons - Laitier granulé
- NF P 18-307 (09/1965) Granulats bétons de construction - Laitier expansé
- NF P 18-308 (09/1965) Granulats bétons - Pouzzolane
- NF P 18-309 (12/1982) Granulats bétons - Argiles ou schistes expansés
- FD P 18-542 (02/2004) Granulats bétons - Critères de qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction
- NF P 18-545 (09/2011) Granulats béton - Conformité. Codification
- FD P 18-663 (10/2005) Granulats - Modalités d'application des normes NF EN d'essai

H.2.3.3. Eau de gâchage

NF EN 1008 (07/2003) Eau de gâchage pour bétons

H.2.3.4 Adjuvants-Additions-Pigments

NF EN 934-1 (04/2008) Adjuvants pour béton. Exigences communes

NF EN 934-2/A2 (08/2012) Adjuvants pour béton - Partie 2

NF EN 934-6 (09/2002) Adjuvants pour béton, mortier, coulis-conformité

NF EN 934-6/A1 (03/2006) Amendement n° 1 à la norme NF EN 934-6

XP P 18-340 (12/1998) Adjuvants spéciaux pour béton

P18-357 (07/1985) Adjuvants pour béton : coulis d'injection pour précontrainte

NF P 18-370 (10/1995) Adjuvants. Produits de cure pour béton

NF P 18-501 (03/1992) Additions pour béton hydraulique - fillers

NF P 18-508 (01/2012) Additions pour béton - Additions calcaires

NF P 18-509 (09/2012) Additions pour béton hydraulique - Additions siliceuses

NF EN 450-1/A1 (12/2007) Cendres volantes pour béton - Définition

NF EN 450-2 (10/2005) Cendres volantes pour béton - Conformité

FD CEN/TR 15840 (02/2009) Guide d'application de la norme NF EN 450

NF EN 13263-1/A1 (05/2009) Fumée de silice pour béton : définition

NF EN 13263-2/A1 (05/2009) Fumée de silice pour béton : conformité

P 18-302 Laitier cristallisé de haut fourneau (12/1991)

NF P 18-306 Laitier granulé (12/1991)

NF P 18-307 Laitier expansé (09/1965)

NF EN 15167-1 (09/2006) Laitier de haut fourneau moulu pour béton : définition

NF EN 15167-2 (09/2006) Laitier de haut fourneau moulu pour béton : conformité

NF EN ISO 1248 (11/2008) Pigments à base d'oxydes de fer

NF EN 12878 (09/2005) Pigments de coloration des matériaux de construction à base de ciment

H.2.3.5 Aciers

NF EN 10080 (09/2005) Aciers d'armature de béton - soudables

NF EN 10088-1 (09/2005) Aciers inoxydables

NF EN 12696 (06/2000) Protection cathodique de l'acier dans le béton

XP A 35-014 (12/2003) Aciers pour béton - Barres et couronnes lisses en acier inoxydable

NF A 35-015 (11/2009) Aciers pour béton soudables lisses - Barres et couronnes

NF A 35-016-1 (11/2007) Aciers soudables à verrous - Barres et couronnes

NF A 35-016-2 (11/2007) Aciers pour béton soudables - Treillis soudés

NF A 35-017 (12/2007) Aciers pour béton non soudables à verrous

NF A 35-019-1 (11/2007) Aciers soudables à empreintes - Barres et couronnes

NF A 35-019-2 (11/2007) Aciers soudables à empreintes - Treillis soudés

NF A 35-020-1 (07/1999) Dispositifs de raboutage ou d'ancrage d'armatures HA

NF A 35-021 (02/1998) Fils soudables pour la fabrication d'armatures

NF A 35-024/A1 (11/2009) Treillis soudés de surface fils inférieurs à 5 mm de diamètre

XP A 35-025 (03/2002) Barres et couronnes pour béton galvanisées à chaud

NF A 35-027 (01/2003) Produits en acier pour béton armé - Armatures

NF A 35-028 (11/2007) Aciers pour béton armé - Treillis raidisseurs

FD A 35-029 (09/1999) Armatures pour béton - Qualification des soudages

NF A 35-030 (12/2007) Barres crénélées à haute adhérence pour poteaux en béton armé

NF A 35-052 (09/1987) Fil - machine en acier non allié pour treillis soudés et fils à haute adhérence

NF A 35-080-1 Aciers pour béton armé - Aciers soudables - Barres et couronnes

NF A 35-080-2 Aciers pour béton armé - Aciers soudables - Treillis soudés

ISO 14657 (01/2005) Aciers revêtus de zinc pour l'armature du béton

ISO 6935-1 (01/2007) Aciers pour béton armé - Barres lisses

ISO 6935-2 (01/2007) Aciers pour béton armé - Barres à verrous
CCTG fascicule n° 4 (1983) Titre I Armatures pour béton armé
PR NF EN 10138-1 (02/2007) Armatures de précontrainte - Prescriptions générales
PR NF EN 10138-2 (02/2007) Armatures de précontrainte - Fils
PR NF EN 10138-3 (02/2007) Armatures de précontrainte - Torons
PR NF EN 10138-1 (02/2004) Armatures de précontrainte - Barres
NF A 35-035 (02/2001) Fils lisses et torons de précontrainte à 7 fils revêtus par immersion de zinc ou d'alliage zinc-aluminium
XP A 35-045-1 (12/2011) Armatures de précontrainte - Prescriptions générales
XP A 35-045-2 (12/2011) Armatures de précontrainte - Fils
XP A 35-045-3 (12/2011) Armatures de précontrainte - Torons
XP A 35-045-4 (12/2011) Armatures de précontrainte - Barres
CCTG Fascicule n° 4 (1983) Titre II Armatures pour béton précontraint

H.2.3.6 Fibres

NF EN 14889-1 (11/2006) Fibres en acier pour bétons
NF EN 14889-2 (11/2006) Fibres de polymère pour bétons
NF EN 15422 (06/2008) Fibres de verres pour produits préfabriqués en béton
NF EN 14845-1 (09/2007) Méthodes d'essai des fibres dans le béton : bétons de référence
NF EN 14845-2 (11/2006) Méthodes d'essai des fibres dans le béton : effets sur le béton

H.2.3.7 Attaches-Liaison éléments en béton

XP CEN/TS 1992-4-1 (07/2009) Conception - Calcul des éléments de fixation - Généralités
XP CEN/TS 1992-4-2 (07/2009) Conception - Calcul des éléments de fixation à tête
XP CEN/TS 1992-4-3 (07/2009) Conception - Calcul des éléments de fixation - Rails d'ancrage
XP CEN/TS 1992-4-4 (07/2009) Conception - Calcul des éléments de fixation - Chevilles mécaniques
XP CEN/TS 1992-4-5 (07/2009) Conception - Calcul des éléments de fixation - Chevilles chimiques

H.2.4 Produits en béton

NF EN 13369 (12/2004) Règles communes pour les produits préfabriqués en béton
NF EN 13369/A1 (06/2006) Amendement n° 1 à la norme NF EN 13369
NF EN 13224/A1 (08/2007) Éléments de plancher nervurés
NF EN 13225 (02/2005) Éléments de structure linéaires
NF EN 13693 (02/2005) Éléments spéciaux de toiture
NF EN 13747/A1 (12/2008) Prédalles
NF EN 14843 (07/2007) Escaliers en béton
NF EN 14992 (07/2007) Éléments de mur
NF EN 14388 (12/2005) Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier - Spécifications
NF EN 14389-1 (05/2009) Dispositifs de réduction du bruit routier - Performances acoustiques à long terme
NF EN 14389-2 (01/2005) Dispositifs de réduction du bruit routier - Performances non acoustiques à long terme

H.2.5 Mise en œuvre

NF ENV 13670-1 (11/2002) Exécution des ouvrages en béton
CCTG Fascicule n° 65 (2008) Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou précontraint
NF DTU 21 (03/2004) Travaux de bâtiment - Exécution des ouvrages en béton
NF DTU 22.1 (05/1993) Murs extérieurs en panneaux préfabriqués de grandes dimensions du type plaque pleine ou nervurée en béton ordinaire
NF DTU 23.1 (05/1993) Murs en béton banché
CPT Cahier du CSTB n° 2159 (05/87) Prescriptions Techniques Communes aux procédés de mur ou de gros œuvre

H.2.6 Environnement

NF P 01-010 (12/2004) Qualité environnementale des produits de construction

NF EN 15804 (08/2012) Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Déclaration environnementale

NF EN 15978 (05/2012) Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Évaluation de la performance

H.2.7 Santé et sécurité du travail

Recommandation R306 de la CNAMTS (11/1987) « Arrimage et désarrimage des charges transportées »

Recommandation R362 de la CNAMTS (03/1993) « Fabrication, manutention, stockage, transport et mise en place des éléments en béton de grande dimension »

Recommandation R405 de la CNAMTS (11/2004) « Levage des produits en béton par douilles métalliques »

Mémento pratique OPPBTB (Réf 28-77) « Manutention des éléments préfabriqués du bâtiment au moyen de dispositifs spécifiques »

Mémento pratique OPPBTB (Réf 25-75) « Choix et utilisation des crochets de levage »

Mémento pratique OPPBTB (Réf 27-82) « Manutention des éléments préfabriqués du bâtiment au moyen des boucles de levage »

Notice INRS-OPPBTP-FIB-CERIB (Réf ED 6118) (08/2012) « Prescriptions minimales à intégrer à la conception du procédé constructif MC1 pour une mise en œuvre en sécurité »

Fiche INRS (Réf ED 759) (09/2002) « Arrimage des charges sur les véhicules routiers »

Fiche INRS (Réf ED 458) (11/1973) « Préfabrication lourde et sécurité »

Fiche INRS (Réf ED 919) (07/2011) « Mémento de l'élingueur »

Publication CERIB (Réf DDE 38) (01/2004) « Recommandations professionnelles relatives aux moyens de levage et à la mise en œuvre des dalles alvéolées »

Publication CERIB (Réf 150.P) « Le transport des produits béton »

Publication CERIB (Réf DDP 123) (01/2004) « Recommandations professionnelles relatives aux moyens de levage des produits »

Publication CERIB (Réf 32.P) (10/2005) « Performance et qualification des inserts de levage sollicités en traction »

Fiche INRS-CSTB (11/2007) « Étude relative à la sécurité des systèmes de manutention des éléments préfabriqués en béton »

H.2.8 Produits de protection et de réparation du béton

NF EN 1504-2 (04/2005) Systèmes de protection de surface pour le béton

NF EN 1504-3 (02/2006) Réparation structurale et non structurale

NF EN 1504-4 (03/2005) Collage structural

NF EN 1504-5 (03/2005) Produits et systèmes d'injection de béton

NF EN 1504-6 (11/2006) Ancrage de barres d'acier d'armature

NF EN 1504-7 (11/2006) Protection contre la corrosion des armatures

NF EN 1504-8 (03/2005) Maîtrise de la qualité. Conformité

NF EN 1504-9 (11/2008) Principes généraux d'utilisation des produits et systèmes

H.3 Documents techniques de référence

H.3.1 Référentiels de certification volontaire

Référentiel marque NF n° 384 Dalles alvéolées en béton armé ou précontraint

Référentiel marque NF n° 394 Éléments linéaires de structure préfabriqués en béton

Référentiel marque NF n° 396 Prédalles armées ou précontraintes

Référentiel marque NF n° 417 Escaliers

Référentiel marque NF n° 418 Éléments architecturaux en béton fabriqués en usine

H.3.2 Documents relatifs aux matériaux

H.3.2.1 Granulats

Recmanndations LCPC pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction

H.3.2.2 Documents relatifs aux produits

Guide CIMBETON B62 (08/2009) pour l'utilisation d'éléments en béton architectonique dans les projets d'architecture

Fascicule AFNOR P 18-503 (11/1989) Éléments d'identification des surfaces et parements de béton

Fascicule FD CEN/TR 15739:2008 F (02/2010) Surfaces et parements de béton

Fascicule L.C.P.C. (1994) « Recmanndations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction »

Publication BETOCIB « Les bétons de ciment blanc - Prescriptions techniques »

H.3.3 Documents relatifs à l'environnement

Fiche de déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES), conforme à la NF 01-010) - Éléments architecturaux en béton (Réf. 88E - CERIB 09/2006)

Lexique

A

accélérateur de durcissement

n. m. Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage, il raccourcit la durée de la phase de durcissement du béton.

accélérateur de prise

n. m. Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage, il diminue les temps de début et de fin de prise du ciment dans le béton, en favorisant l'hydratation du liant.

acidé (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu sur béton durci par application d'une solution d'acide puis rinçage à l'eau pour faire apparaître les grains fins ou les gros granulats.

addition

n. f. Matériau minéral finement divisé, ajouté au béton pour modifier certaines de ses propriétés. On distingue les additions calcaires, les additions siliceuses, les cendres volantes, les fumées* de silice et le laitier* de haut-fourneau. Les additions sont normalisées.

adjuvant

n. m. Produit chimique incorporé à faible dose (moins de 5 % de la masse du ciment) dans le béton ou le mortier, afin de modifier certaines de ses propriétés. L'incorporation se fait soit avant, soit pendant le mélange, soit au cours d'une opération supplémentaire de malaxage. Selon l'effet recherché, on peut distinguer, trois grandes familles d'adjuvants :

- action sur les délais de prise et de durcissement : ce sont d'une part les accélérateurs de prise et les accélérateurs de durcissement, d'autre part les retardateurs;
- action sur la plasticité et la compacité : ce sont les plastifiants réducteurs d'eau et les superplastifiants haut réducteurs d'eau ;
- action sur la résistance aux agents extérieurs : ce sont les entraîneurs d'air, les antigels, les antigélifs et les hydrofuges de masse.

affaissement au cône d' Abrams

n. m. Valeur, exprimée en centimètres, obtenue par un essai normalisé, dit « essai d'affaissement » ou « essai au cône d' Abrams » (du nom de son inventeur), ou encore « slump test », effectué sur un moule tronconique rempli de béton frais*. On apprécie ainsi la consistance, donc l'ouvrbabilité* du béton. Un béton très ferme aura un affaissement inférieur à 3 cm, un béton très plastique (pour voiles et dalles armés), un affaissement supérieur à 16 cm.

aiguille vibrante

Voir Pervibrateur.

antigel

n. m. Adjuvant évitant le gel du béton frais grâce à une accélération de la prise et du durcissement du ciment.

antigéatif

n. m. Adjuvant entraîneur d'air protégeant le béton durci contre les effets du gel (éclatements, écaillage).

apparent (béton -)

adj. Béton dont la peau n'est revêtue d'aucun parement qui viserait à occulter son aspect.

architectonique (béton -)

adj. Béton qui, par sa forme, sa teinte et sa texture, participe pleinement à la qualité architecturale d'un ouvrage, par opposition à un béton caché, dont le rôle ne serait que structurel.

armatures

n. f. pl. Éléments en acier noyés dans le béton afin de lui conférer une résistance à la traction. L'ensemble des armatures d'un élément de construction en béton armé constitue le ferrailage.

armé (béton -)

adj. Béton dans lequel des armatures d'acier – fils, ronds, barres, treillis soudés, etc. –, judicieusement disposés, reprennent les efforts de traction.

autoplaçant (béton -) (BAP)

adj. Béton qui n'a pas besoin de vibration pour être mis en place, du fait de sa grande ouvrabilité. Il est également nommé béton autocompactant, autonivelant (BAN).

B**banche**

n. f. Élément modulaire de coffrage, généralement vertical, utilisé pour réaliser des murs, voiles, refends ou, éventuellement, des poteaux.

banché (béton -)

adj. Béton coulé, puis généralement vibré entre deux banches de coffrage.

béton

n. m. Matériau de construction formé par le mélange de ciment, de granulats et d'eau, éventuellement complété par des adjuvants et des additions. Ce mélange, qui est mis en place sur le chantier ou en usine à l'état plastique, peut adopter des formes très diverses parce qu'il est moulable ; il durcit progressivement pour former finalement un monolithe. Selon sa formulation, sa mise en œuvre et ses traitements de surface, ses performances et son aspect peuvent considérablement varier.

BHP

sigle. Abréviation pour « béton à hautes performances ». Ce béton – rendu par sa formulation particulièrement compact, donc de faible porosité – présente une résistance mécanique (de 60 à 120 MPa) et une durabilité très supérieures aux bétons courants.

blanc (béton -)

adj. Béton de teinte claire dont le liant est du ciment blanc, c'est-à-dire contenant très peu d'oxydes métalliques, et qui comporte également des sables blancs, auxquels sont éventuellement ajoutés des fines blanches ou de l'oxyde de titane.

bouchardé (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu sur béton durci par un traitement mécanique à l'aide d'une boucharde faisant éclater la surface du béton pour offrir un aspect rugueux plus ou moins prononcé. Ce traitement fait ressortir la structure interne des gros granulats.

bouchonnage

n. m. Opération intermédiaire du polissage et du sablage de la peau du béton après durcissement, qui consiste à boucher avec une pâte de ciment les petites cavités qui seraient apparues lors de ce traitement de surface.

BPE

sigle. Abréviation pour « Béton Prêt à l'Emploi ». Béton frais préparé dans une centrale à béton, généralement extérieure au site de construction. Il est livré sur le chantier, dans des camions toupies, malaxé et prêt à être coulé.

BPR

sigle. Désignation commerciale abrégée pour « Béton de Poudres Réactives ». Béton, qui représente un exemple de l'évolution la plus récente du matériau, composé de poudres (sables, ciment, quartz, fumées de silice) dont la taille des plus gros grains est inférieure à 0,5 mm, et de microfibres métalliques. Il est fabriqué dans des conditions semblables à celles des bétons classiques, avec un E/C très faible. Sa performance mécanique, dans la version actuelle, est très élevée (environ 200 MPa).

brossé ou strié (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu sur béton frais par passage d'une brosse à poils durs faisant apparaître partiellement les granulats et formant sur la surface de fines cannelures.

brûlé (aspect de surface)

voir flammé.

brut (béton -)

adj. Béton dont la peau n'a reçu aucun traitement de surface après le décoffrage.

bullage

n. m. Défaut de surface caractérisé par la présence de petites cavités sur la peau du béton à l'issue du décoffrage, lié à la persistance de bulles d'air dans le mélange.

C**calage d'armatures**

n. m. Opération consistant à positionner les armatures conformément aux plans d'exécution, afin que lors du coulage elles ne bougent pas, et de s'assurer notamment que leur enrobage reste suffisant. On a recours à de petites pièces en béton ou en plastique – nommées « cales », ou encore « distanciers » – qui sont ensuite noyées dans le béton. Dans des cas très particuliers, les cages d'armature peuvent être suspendues pour éviter tout contact avec le coffrage ou le moule.

calepinage

n. m. Établissement d'un calepin, c'est-à-dire d'un ensemble de dessins où sont réglées, pour les murs, l'implantation des divers joints et trous de serrage des banches, ainsi que les éventuelles plages d'enduit ; pour les sols, l'organisation des dalles et joints.

capillaire

n. m. Petit canal tubulaire (de la largeur d'un cheveu, d'où son nom) présent à l'intérieur d'un matériau. Les capillaires forment un réseau très ramifié reliant entre elles les petites cavités internes au matériau, lui donnant ainsi son caractère de plus ou moins grande porosité.

capillarité

n. m. Phénomène physique se traduisant par la progression d'un liquide à travers les canaux les plus fins d'un corps ou dans des tubes fins ; ce phénomène est dû à la tension superficielle d'un liquide au contact d'une paroi.

carbonatation

n. m. Réaction chimique de combinaison de la chaux libre du béton avec le gaz carbonique de l'air.

caverneux drainant (béton -)

adj. Béton dont la formulation comporte peu ou pas de fines, ce qui provoque un enrobage partiel des granulats par le liant, donc la formation de vides d'air. Le béton devient dès lors poreux, et drainant.

CCV

Abréviation pour « Composite Ciment Verre », dont l'équivalent anglais est le GRC (abréviation pour « Glass Reinforced Concrete »). Béton de fibres de verre, souvent utilisé pour la fabrication d'éléments d'habillage (bardage, capotage).

cellulaire (béton -)

adj. Béton léger, constitué de mortier (mélange de sables et de ciment) dans lequel ont été créées artificiellement des bulles de gaz, ce qui a pour effet de l'alléger et d'améliorer sa résistance thermique. Il est produit industriellement en blocs ou en panneaux. Son poids spécifique est de 350 à 600 kg/m² (contre 2300 kg/m² pour un béton courant).

chaînage

n. m. Élément de construction en béton armé, qui solidarise les parois et les planchers d'un bâtiment. On distingue le chaînage horizontal, qui ceinture chaque niveau au droit des planchers ; et le chaînage vertical, employé aux angles d'une construction et au droit des refends.

chape

n. f. Ouvrage en mortier de ciment, coulé en faible épaisseur (3 à 5 cm) sur un plancher afin d'en assurer la planéité.

chaux

n. f. Liant obtenu par la calcination de calcaires plus ou moins siliceux. On distingue les chaux aériennes, dont le durcissement s'effectue sous l'action du gaz carbonique de l'air, et les chaux hydrauliques, dont la prise s'effectue au contact de l'eau.

ciment

n. m. Liant hydraulique en poudre. Mélangée avec de l'eau, la poudre fait prise et, en durcissant, solidarise sables et granulats pour constituer les bétons ou mortiers. Le ciment Portland, mis au point au début du XIX^e siècle, résulte du broyage d'éléments où domine le clinker (minimum 95 %) : c'est le « Ciment Portland », ou CEM I ; d'autres constituants – laitier, cendres volantes, fumées de silice – peuvent être associés en remplacement du clinker pour obtenir les ciments Portland composés (CEM II/A ou B) les ciments de haut-fourneau (CEM III/A, B ou C) les ciments pouzzolaniques (CEM IV/A ou B) et les ciments composés (CEM V/A ou B).

ciré (béton -)

adj. Béton dont la peau, après durcissement, reçoit un traitement de surface par imprégnation d'une cire, généralement incolore.

clair (béton -)

adj. Béton dont le ciment et les autres constituants – éléments fins, sables, granulats – sont tous de teinte claire.

classe d'environnement

n. f. Élément d'un classement normalisé permettant d'apprécier l'agressivité physique et chimique d'un environnement auquel les constructions en béton sont exposées.

classe de résistance d'un ciment

n. f. Élément d'un classement normalisé, défini par la valeur minimale de résistance à la compression (exprimée en N/mm²) d'un ciment. Elle est mesurée sur une éprouvette de mortier de ciment 28 jours après sa confection. Il existe trois classes : 32,5 ; 42,5 ; 52,5.

clinker

n. m. Constituant du ciment, qui est commun à tous les ciments courants, et qui prend la forme de granules dures résultant de la cuisson d'un mélange composé d'environ 80 % de calcaire et 20 % d'argile.

coffrage

n. m. Moule dans lequel est coulé le béton, qui est retiré après la prise et le durcissement de ce dernier.

coloré (béton -)

adj. Béton dont la teinte dépend de celles du ciment et des granulats qui le composent, auxquels peuvent être ajoutés des pigments* colorants.

compacité

n. f. Qualité témoignant du rapport entre le volume théorique absolu, c'est-à-dire sans vide, d'un corps sec et son volume apparent. Une compacité de 0,95 indique que 5 % de vides subsistent dans le matériau considéré.

compactage

n. m. Opération consistant à tasser mécaniquement un béton, par vibration ou pilonnage, afin d'éliminer les vides présents dans le mélange, donc en augmenter la compacité.

composition (du béton)

voir Formulation.

cône d' Abrams (essai au -)

voir Affaissement au cône d' Abrams.

cône de Marsh

n. m. Appareil permettant de mesurer la viscosité, c'est-à-dire la capacité à s'écouler d'un coulis de ciment.

consistance

voir Ouvrabilité.

constituant du béton

n. m. Élément entrant dans la formulation d'un béton : ciment, granulats, eau, adjuvants ou addition.

constituants du ciment

n. m. pl. Ensemble de matériaux définis par la norme NF EN 197-1 entrant dans la composition du ciment dans une proportion variant selon le type de ciment. Les différents constituants sont le clinker Portland, le laitier granulé de haut-fourneau, les pouzzolanes naturelles, les cendres volantes, les schistes calcinés, les calcaires, les fumées de silice.

corrosion des armatures

n. f. Phénomène chimique d'oxydation altérant la surface des armatures d'acier, dû soit à une trop grande porosité du béton, soit à un enrobage insuffisant.

coulis de ciment

n. m. Mélange fluide de ciment, d'adjuvants et d'eau pour le remplissage des joints et des fissures, ou l'injection dans des gaines de précontrainte.

coulure

n. f. Défaut d'aspect d'une paroi en béton, dû au ruissellement des eaux salies sur une façade.

CP

sigle. Notation normalisée de ciments, à teneur en sulfures limitée. Ces ciments sont essentiellement utilisés pour les bétons précontraints.

cure

n. f. Opération de protection d'un béton pendant la phase de prise et de durcissement – par arrosage ou application de produits de cure –, pour éviter sa dessiccation.

D

décoffrage

n. m. Opération d'enlèvement des coffrages dans lesquels a été coulé le béton, après durcissement de celui-ci.

décoffrant

n. m. et adj. Produit anti-adhérent – huile minérale, résine, cire ou autre agent chimique – appliqué à la brosse ou pulvérisé avant le coulage sur les banches ou peaux de coffrage, afin de faciliter le décoffrage et la réutilisation des coffrages.

désactivé (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu par la mise en place d'un désactivant lors du coulage. La surface est ensuite décapée au jet d'eau ou brossée pour faire apparaître les granulats.

dessiccation

n. f. Phénomène d'évaporation de l'eau contenue dans un béton. Cette phase ne doit pas intervenir trop vite, afin de ne pas interrompre les processus de prise et de durcissement.

distancier

voir Calage d'armatures.

dormante (phase -)

adj. Étape préalable à la prise du ciment, après son gâchage à l'eau. Pendant une durée qui va de quelques minutes à quelques heures, la pâte semble rester inchangée.

drainant (béton -)

adj. Béton, utilisé en dallage ou en revêtement de chaussée, suffisamment poreux pour absorber l'eau de pluie et prévenir la formation de flaques.

dressé (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu sur béton frais par tirage d'une règle guidée par les joues du moule.

durabilité

n. f. Qualité caractérisant la tenue dans le temps sans altération ni détérioration d'un matériau.

durcissement

n. m. Étape dans l'évolution des mortiers et bétons : après la prise, le matériau passe de l'état plastique à l'état solide et acquiert sa résistance.

E

E/C

Expression désignant le rapport entre le poids d'eau efficace et le poids de ciment d'un béton.

eau de gâchage

n. f. Eau incorporée au mélange liant et granulats afin d'enclencher sa prise et conférer au béton sa plasticité, donc son ouvrabilité. La qualité de l'eau de gâchage doit répondre à une norme.

éclaté (béton -)

adj. Parement, obtenu par fendage de la surface, faisant apparaître l'ensemble des constituants, avec cassure des gros granulats.

efflorescence (du béton)

n. f. Défaut d'aspect affectant la peau des bétons, mortiers et enduits, qui consiste en l'apparition d'un dépôt cristallin souvent blanchâtre dû à la carbonatation de la chaux.

enduit

n. m. Revêtement superficiel (environ 2 cm pour les enduits traditionnels) constitué de ciment et/ou de chaux hydraulique, destiné à recouvrir une paroi, afin d'en homogénéiser la surface et de l'imperméabiliser. On distingue les enduits traditionnels (qui nécessitent 3 couches), les bicouches, enfin les monocouches (à base de mortiers industriels et appliqués en 2 passes).

enrobage des armatures

n. m. Épaisseur de béton (généralement de 2,5 à 4 cm en bâtiment) entre une armature et la peau de la paroi coulée, qui permet d'assurer la protection contre la corrosion du ferraillage.

entraîneur d'air

n. m. Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage, il provoque dans le béton ou le mortier la formation de microbulles d'air. Réparties uniformément dans le mélange, elles améliorent la résistance au gel du béton après son durcissement.

épaufrure

n. f. Défaut de surface dû à un choc accidentel sur le parement ou l'arête d'un élément de béton durci.

équivalent de sable (essai d'-)

Test normalisé pratiqué sur un échantillon de sable afin d'en mesurer la propreté.

ES

Notation désignant des ciments utilisés pour les travaux en eaux à forte teneur en sulfates.

étuvé (béton -)

adj. Béton dont on a accéléré la prise et le durcissement en le chauffant dans une ambiance humide (c'est l'étuvage). Ce procédé, généralement destiné à la fabrication d'éléments industrialisés, permet de réduire les délais de décoffrage.

F

faïençage

n. m. Phénomène de microfissuration régulière et superficielle de la peau des enduits et bétons, dû à un retrait superficiel trop important ou rapide.

ferraillage

n. m. 1. Ensemble des armatures d'acier d'un élément de construction en béton armé.
2. Opération de mise en place de ces armatures dans les coffrages avant le coulage.

feutré (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu sur béton frais par passage d'une brosse souple ou d'une plaque de polystyrène expansé.

fibres (béton de -)

n. f. Matériau composite formé de béton ou mortier mélangé avec des fibres métalliques, de verre ou de synthèse, dont la section est de l'ordre du millimètre et la longueur de quelques centimètres. Les bétons de fibres présentent une très bonne résistance* aux chocs et un comportement à la rupture supérieur à celui des bétons courants.

filler

n. m. Terme normalisé pour un granulat finement divisé (inférieur à 2 mm) qui figure parmi les constituants du béton.

fines

n. f. pl. Éléments fins – quel que soit le constituant dont ils font partie (ciment, filler, sable, addition) – dont la dimension est inférieure à 0,063 mm. Ce terme n'est pas normalisé.

fissuration

n. f. Apparition de petites fentes à l'intérieur ou sur la peau d'un enduit, d'un mortier ou d'un béton, dues aux phénomènes de dessiccation et de retrait ou à des sollicitations excessives. Des fissures prévues et contrôlées n'affectent pas la durabilité* d'un béton.

flammé (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu sur béton durci par éclatement superficiel de la surface sous l'action de la chaleur d'une flamme, faisant ressortir les granulats.

fluage

n. m. Déformation lente et irréversible d'un corps sous l'effet d'une force extérieure ou de son propre poids. Pour le béton, le risque de fluage – qui peut se manifester au jeune âge – diminue très rapidement dans le temps, avec l'accroissement des résistances. Les règles de calcul du béton armé prennent en compte forfaitairement les effets du fluage.

fluide (béton -)

adj. Béton d'une grande ouvrabilité.

formulation

n. f. Opération consistant à définir le dosage – en poids plutôt qu'en volume – des divers constituants d'un béton, afin de satisfaire aux exigences de résistance et d'aspect souhaitées.

frais (béton -)

adj. Béton dans la phase qui suit le malaxage et précède la prise, c'est-à-dire dans un état plastique qui permet son transport et sa mise en place. On apprécie l'ouvrabilité d'un béton durant cette phase de sa fabrication, en soumettant un échantillon à un essai à l'affaissement* au cône d' Abrams.

fumées de silice

n. f. pl. Constituant éventuel des ciments et/ou addition éventuelle des bétons, composé de particules très fines (de l'ordre de 0,001 mm, soit 1 μ) présentant une très forte teneur en silice amorphe.

gâchée

n. f. Quantité de béton frais obtenue en une seule opération de malaxage.

gélivité

n. f. Sensibilité d'un matériau au gel. La durabilité des bétons peut être affectée par les cycles de gel et dégel ainsi que par les sels de dé verglaçage, du fait de leur porosité plus ou moins importante. L'utilisation d'un entraîneur d'air permet d'améliorer la tenue au gel d'un béton.

gommage

n. m. Opération de sablage extrêmement fin d'une surface de béton pour en homogénéiser l'aspect ou le nettoyer.

granularité

n. f. 1. Distribution dimensionnelle des grains d'un granulat.

2. Distribution et proportion relative des différents granulats composant un béton

granulat

n. m. Constituant du béton. Ensemble de grains minéraux que l'on désigne, suivant leur dimension (comprise entre 0 et 125 mm) : fillers, sablons, sables ou gravillons. On distingue les granulats naturels issus de roches meubles ou massives lorsqu'ils ne subissent aucun traitement autre que mécanique et les artificiels lorsqu'ils proviennent de la transformation thermique ou mécanique de roches ou minéraux. Les granulats naturels peuvent être roulés, de forme arrondie, d'origine alluvionnaire ou concassés, de forme angulaire, issus de roches de carrière. La nature des liaisons entre les granulats et la pâte de ciment influence fortement la résistance du béton. À noter que, depuis 1983, le terme de granulat a remplacé, dans les normes, celui d'agrégat.

granulométrie

n. f. Mesure de la granularité d'un granulat, c'est-à-dire de l'échelonnement des dimensions des grains qu'il contient, par passage de celui-ci à travers une série de tamis à mailles carrées dont les dimensions sont normalisées.

gravillon

n. m. Granulat constituant du béton, dont les grains ont une dimension comprise entre 1 et 125 mm.

GRC

sigle. Abréviation pour l'anglais «Glass Reinforced Concrete». voir CCV et Fibres (béton de -)

grenaille (béton -)

adj. Béton dont la peau a subi, après durcissement, une projection violente de grenade, c'est-à-dire de petites billes d'acier de dimension inférieure à 1 mm. Ce procédé décape le parement* et produit un effet qui rappelle celui du sablage*, en plus rugueux.

grisé (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu sur béton durci par abrasion à l'aide d'une meule pour faire ressortir la texture du béton. La surface est rugueuse et conserve les traces de l'outil.

gris (béton -)

adj. Béton dont le liant est du ciment de teinte grise. C'est la couleur des bétons courants.

H

hautes performances (béton à -)

voir BHP.

homogénéité (du béton)

n. f. Caractère d'un béton, qui désigne la qualité de cohésion entre ses divers constituants et la régularité de leur mélange. L'homogénéité conditionne l'uniformité des propriétés physiques et chimiques du béton (résistance, porosité, aspect de surface, etc.).

huile (de décoffrage)

voir Décoffrant.

hydratation (des ciments)

n. f. Phénomène chimique par lequel un ciment fixe l'eau de gâchage et enclenche les processus de prise puis de durcissement. Cette réaction s'accompagne d'un dégagement de chaleur plus ou moins important selon le type de ciment.

hydrofuge de masse

n. m. Adjuvant. introduit dans l'eau de gâchage, il réduit, après le durcissement du béton, l'absorption de l'eau par capillarité, et donc améliore l'étanchéité.

hydrofuge de surface

n. m. Adjuvant. Appliqué à la brosse ou pulvérisé sur la peau du béton après durcissement, il l'imperméabilise superficiellement.

I

imprimé (béton -)

adj. Béton frais sur la peau duquel on a appliqué un colorant puis une matrice pour reproduire en négatif le motif qu'elle porte en positif ; on peut ainsi obtenir, par exemple, un effet de pavés à la parisienne.

incrustation

n. f. Opération consistant à insérer des éléments décoratifs – galets, plaques métalliques, céramiques, etc. – dans le béton, soit avant le coulage en fond de coffrage, soit après le décoffrage, à l'intérieur de réservations ménagées à cet effet.

insert

n. m. Élément fixé à l'intérieur du coffrage ou du moule avant le coulage du béton, destiné à assurer une fonction ultérieure dans la pièce produite : douille de fixation, rail d'ancrage, pièce de manutention, plaque de soudage, élément de levage, etc.

J

jeune âge (béton au -)

Expression. Phase au cours de laquelle les propriétés chimiques et physiques du béton, en cours de prise et en début de durcissement, évoluent rapidement. Cette terminologie ne fait pas l'objet d'une normalisation.

joint de dilatation

n. m. Joint de structure, qui divise un ouvrage en plusieurs parties indépendantes de dimensions limitées, afin de reprendre les divers mouvements de la construction et éviter ainsi une fissuration diffuse.

joint de retrait

n. m. Joint dont la fonction est de reprendre le retrait lié à la prise du matériau, en concentrant la fissuration sur la ligne de faiblesse structurelle qu'il forme. Il est réalisé soit par réservation avant le coulage (baguette), soit par scellement de profilés perdus dans le support, soit par sciage a posteriori.

joint de rupture

n. m. Joint de structure ménagé entre deux parties distinctes d'une même construction, afin que les divers mouvements de chacune d'elles ne soient pas transmis à l'autre.

L

laitance

n. f. Mélange très fluide de ciment, d'éléments fins et d'eau, qui a tendance à migrer vers la peau et à couler dans les irrégularités, trous et interstices des moules, créant en surface des taches et auréoles dues à l'enrichissement en grains de ciment.

laitier

n. m. Sous-produit de la fusion en haut-fourneau du minerai de fer. Selon que l'on opère ensuite un refroidissement lent ou rapide à l'eau, on obtient du laitier cristallisé - que l'on utilise en granulats - ou du laitier granulé - que l'on peut utiliser, après broyage, comme constituant du ciment ou addition du béton.

lasure (parfois orthographié lazure)

n. f. Solution translucide, le plus souvent à base de copolymères, appliquée au rouleau, utilisée pour protéger et décorer le béton. Généralement colorée, elle laisse transparaître la matière de la peau du béton.

lavé (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu sur béton frais par lavage au jet d'eau pour faire apparaître partiellement les granulats.

léger (béton -)

adj. Béton dont la masse volumique est comprise entre 300 et 1 800 kg/m³ (contre 2 300 kg/m³ pour un béton courant), soit par une formulation* recourant à des granulats* légers, soit par la création de vides dans le matériau en provoquant une réaction chimique avec dégagement gazeux. Les bétons légers connaissent de nombreuses applications dans le bâtiment, qu'ils aient été produits industriellement ou coulés en place.

liant

n. m. et adj. Matière ayant la propriété de passer – dans certaines conditions (en présence d'eau de gâchage pour les liants hydrauliques) – de l'état plastique à l'état solide, qui est donc utilisée pour assembler entre eux des matériaux inertes. Constituant du béton qui, à la suite du processus de prise, assure la cohésion des granulats.

lissé (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu sur béton frais par passage d'une truelle ou d'une lisseuse.

lourd (béton -)

adj. Béton dont la masse volumique dépasse les 3 000 kg/m³ et peut atteindre 6 000 kg/m³ (contre 2 300 kg/m³ pour un béton courant), grâce à l'usage de granulats très denses. Les bétons lourds sont utilisés notamment pour la réalisation de tests ou la protection contre les rayons radioactifs.

M

malaxage

n. m. Phase de la fabrication des bétons, au cours de laquelle sont mélangés les divers constituants dans une bétonnière ou un malaxeur.

malaxeur

n.m. Machine fixe servant à fabriquer du béton. Elle comporte une cuve équipée de palettes tournant sur un axe généralement vertical.

maniabilité

voir Ouvrabilité.

mannequin

n. m. Outil destiné à faire des réservations dans des éléments préfabriqués ou dans des pièces en béton banché.

matrice

n. f. Panneau de matière plastique souple doté de motifs décoratifs en creux ou en relief, servant en peau de coffrage ou fond de moule pour couler des parois en béton architectonique.

meulage

n. m. Opération d'affûtage ou de ponçage à la meule. S'agissant du béton, on le pratique sur la peau, après durcissement, pour obtenir les finitions suivantes: grésée, adoucie et polie*.

modénature

n. f. Proportion et disposition de l'ensemble des éléments, des moulures et des membres d'architecture qui caractérisent une façade.

module de finesse

n. m. Valeur, exprimée en pourcentage, qui rend compte de la granularité d'un granulat, en réalité surtout utilisée pour les sables. Son calcul est effectué à la suite du passage du granulat à travers une série normalisée de tamis.

mortier

n. m. Mélange de ciment, de sables et d'eau, éventuellement complété par des adjuvants et des additions. Il se distingue du béton par son absence de gravillons. Préparés sur le chantier - à partir de mortier industriel sec pré-dosé ou en dosant et mélangeant tous les constituants - ou livrés sur place depuis une centrale, les mortiers sont utilisés pour la réalisation de joints, d'enduits, de chapes et divers travaux de scellement, reprise et bouchage.

moulabilité

n. f. Aptitude du béton frais à épouser les formes d'un coffrage ou d'un moule et à en garder la mémoire, à l'état durci, après décoffrage ou démoulage.

moule

n. m. Modèle en creux dans lequel on coule un matériau fluide - en l'occurrence le béton - qui, après durcissement et retrait du coffrage, aura pris sa forme. Les moules sont métalliques, en bois ou en diverses matières de synthèse.

mur manteau

n. m. Système d'isolation par l'extérieur rapporté sur le gros œuvre et protégé par un revêtement de type bardage ou vêture.

mur rideau

n. m. Paroi extérieure de façade composée de panneaux préfabriqués légers rapportés et suspendus à l'ossature d'une construction. Il diffère du panneau de façade car il file devant les abouts de plancher.

N

nettoyage du béton

n. m. Opération consistant à éliminer, après le décoffrage ou avant la livraison de l'ouvrage, les éventuelles salissures dues au chantier : ruissellements accidentels, projections de mortier, traces de rouille, etc.

O

ouvrabilité

n. f. Qualité rendant compte de l'aptitude d'un béton à être mis en œuvre. Pour les bétons courants, on l'apprécie par une valeur de consistance, qui est déterminée par l'affaissement au cône d'Abraams. Il permet de distinguer quatre classes normalisées de béton : ferme (F), qui correspond à un affaissement inférieur à 4 cm ; plastique (P) – affaissement 5 à 9 cm ; très plastique (TP) – affaissement 10 à 15 cm ; enfin fluide (FL), pour un affaissement supérieur à 16 cm.

P

parement

n. m. Face d'un élément de construction conçue pour rester apparente, qui peut faire l'objet de nombreux traitements mécaniques ou chimiques.

pâte de ciment

n. f. Mélange – dans des proportions définies par les normes (pâte pure) – de ciment et d'eau, réalisé pour différents essais relatifs aux caractéristiques du ciment.

PB2I

n. m. Panneau béton à isolation intégrée.

peau de coffrage

n. f. Surface interne du moule dans lequel est coulé le mélange. Sa qualité et son aspect déterminent ceux de la peau du béton.

peau du béton

n. f. Surface externe d'un élément de construction, qui peut faire l'objet de nombreux traitements afin de modifier l'apparence du béton.

pervibrateur

n. m. Outil, couramment appelé « aiguille vibrante », permettant la vibration interne, sur le chantier, d'un béton frais venant d'être coulé. Il s'agit d'un tube métallique (contenant un moteur et un élément vibrant), d'un diamètre de 25 à 100 mm, que l'on plonge manuellement dans le béton.

pigment

n. m. Produit colorant broyé en poudre, introduit dans le mélange des constituants* des mortiers* et bétons pour les teinter dans la masse. Il s'agit essentiellement d'oxydes minéraux ou métalliques, ou de poudres organiques de synthèse.

Plan d'Assurance Qualité (PAQ)

n. m. Document décrivant les dispositions particulières prises par le fabricant, sur une famille de produits, dans le but de réaliser des produits conformes aux commandes.

plastifiant

n. m. Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage, il améliore l'ouvrabilité d'un béton en diminuant les frottements entre les grains du mélange.

PM

Abréviation. pour « Prise Mer ». Désignation normalisée de ciments pour les travaux réalisés en environnement marin.

poli (béton -)

adj. Béton dont la peau a subi, après durcissement, des meulages successifs de plus en plus fins, généralement suivis d'un bouchonnage et de l'application d'un produit de protection. Si l'on dépasse quatre passes, on parle de « poli marbrier », qui permet l'obtention d'une surface parfaitement lisse et brillante.

poncé (béton -)

adj. Parement, obtenu par abrasion superficielle de la surface à l'aide d'une meule, dégageant partiellement les sables.

porosité

n. f. Volume des vides d'une matière poreuse. On la mesure par un pourcentage rapportant le volume de pores remplis d'eau ou d'air par unité de volume du matériau.

post-tension

n. f. Technique de précontrainte* consistant à mettre en tension les armatures* de précontrainte - qui sont constituées de câbles d'acier à Haute Limite d'Élasticité (HLE) coulissant à l'intérieur de conduits ou de gaines - après le durcissement* du béton, par actionnement progressif de vérins.

poutrelle en béton

n. f. Élément de construction préfabriqué en béton armé ou précontraint. Ce composant industrialisé de faible section est utilisé pour constituer la structure de planchers en béton.

précontraint (béton -)

adj. Béton qui a subi une technique de précontrainte, mise au point dans les années trente par Eugène Freyssinet. Le béton est soumis à des contraintes de compression préalables à sa mise en service ; ces contraintes s'opposent à sa mise en traction éventuelle par les charges d'utilisation, en maintenant dans le béton un état de compression. La précontrainte, qui est pratiquée sur le site en génie civil et pour des éléments de construction de grande portée, peut être mise en œuvre par pré ou post-tension de câbles d'acier.

préfabrication

n. f. Réalisation de composants de construction hors de leur emplacement définitif, en usine ou sur un site à proximité de l'ouvrage. On peut préfabriquer en béton de nombreux composants de structure - poteaux, poutres, panneaux porteurs - ou d'enveloppe - panneaux de façade, bardages - ainsi que des éléments standardisés - blocs, poutrelles, prédalles, dalles alvéolées, tuiles - et enfin des pièces de voirie, d'assainissement ou de mobilier urbain.

pré-tension

n. f. Technique de précontrainte d'éléments préfabriqués, nommée également « par fils adhérents », consistant à mettre en tension les armatures de précontrainte avant le coulage du béton. Après durcissement de celui-ci, on libère la tension de l'armature, qui se transmet au béton par adhérence des fils ou torons* en engendrant, par réaction, sa mise en compression.

prise

n. f. Étape de l'hydratation des pâtes de ciment, mortiers* et bétons, d'une durée comprise entre quelques minutes et quelques heures, durant laquelle le mélange des constituants* se raidit et commence à acquérir sa résistance.

produit de cure

voir Cure.

projeté (béton -)

adj. Béton propulsé, après malaxage* par voie mouillée, ou par voie sèche, sur un support sous forme de jet, en couches successives. Il permet de réaliser les formes les plus complexes (dômes, coques, etc.). Il est également souvent utilisé dans les travaux souterrains.

propreté (béton de -)

Béton maigre (c'est-à-dire peu dosé en ciment), étalé sur le sol naturel ou en fond de fouilles pour réaliser une aire de travail plane et non terreuse.

R

ragréage

n. m. Opération d'enduction partielle d'une maçonnerie ou d'un voile à l'aide d'un mortier fin. On y a recours pour obturer le bullage, les épaufures et les défauts de surface éventuels consécutifs au décoffrage, et obtenir un parement lisse.

rapport E/C

voir E/C.

réducteur d'eau (plastifiant -)

n. m. Adjuvant. Introduit dans l'eau de gâchage*, il réduit, à ouvrabilité constante, la teneur en eau, et par conséquent augmente les résistances mécaniques des bétons, mortiers* et coulis.

réfractaire (béton -)

adj. Béton pouvant résister à des températures très élevées (jusqu'à 1 800 °C). Sa formulation fait appel à des ciments et à des granulats réfractaires. Il est utilisé par exemple pour réaliser des parois intérieures de fours ou des cheminées.

règle vibrante

n. f. Outil permettant la vibration* externe de chapes et dalles de béton, constitué d'un profilé métallique équipé d'un vibrateur, que l'on fait glisser sur la surface à traiter.

remontée capillaire

n. f. Phénomène physique de remontée d'humidité depuis les fondations par capillarité des constituants d'une paroi.

reprise de bétonnage

n. f. Étape de la mise en place du béton, postérieure à l'arrêt de coulage. Elle donne souvent lieu à des dispositions particulières : armatures en attente, aciers de couture, repiquage de la surface.

réservation

n. f. Cavité ou décaissé ménagé, dans une paroi ou une dalle, avant ou lors du coulage, en prévision du passage de conduits ou de la pose d'un équipement.

résistance d'un béton

n. f. Ensemble des caractéristiques de comportement sous les sollicitations de compression, traction et flexion. En France, elle est conventionnellement vérifiée pour les ouvrages en béton 28 jours après leur mise en place. Aux États-Unis, ce délai est de 56 jours.

ressuage

n. m. Phénomène d'excitation de l'eau de gâchage* d'un béton avant le début de prise. Ce processus est souvent dû à une formulation insuffisante en fines.

retardateur de prise

n. m. Adjuvant introduit dans l'eau de gâchage*, il augmente les temps de début et de fin de prise du ciment dans un béton, un mortier ou un coulis.

retrait

n. m. Contraction du béton, due à des phénomènes hydrauliques - évaporation ou absorption de l'eau de gâchage* avant et au cours de la prise - et/ou thermiques - du fait du refroidissement postérieur à l'élévation de température qui accompagne l'hydratation* du ciment, ou de variations climatiques.

rhéologie

n. f. Étude des caractéristiques de viscosité d'un matériau fluide et donc, pour le béton, de son ouvrabilité*.

rouleau à empreintes

n. m. Rouleau passé sur la surface d'un béton frais pour reproduire par incrustation les empreintes de l'outil. Également appelé rouleau à boucharder.

S

sablage

n. f. Technique d'abrasion du parement d'une paroi durcie par projection à l'air comprimé d'un jet de sable. Selon la durée, la pression et la distance de cette opération, généralement pratiquée manuellement, l'érosion des granulats, donc l'homogénéité de la peau du béton, est plus ou moins importante. Le sablage peut être utilisé pour le nettoyage et l'entretien des ouvrages.

sable

n. m. Granulat constituant du béton, résultant de la désagrégation naturelle d'une roche minérale ou de son concassage mécanique, dont les grains sont de dimension inférieure à 6 mm.

sablé (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu sur béton durci par décapage à l'aide d'un jet de sable faisant apparaître plus ou moins les granulats.

sable (béton de -)

n. m. Béton dont les granulats sont uniquement constitués par le sable. Généralement utilisé localement dans les régions pauvres en gravillons.

sablon

n. m. Granulat constituant du béton qui, du point de vue dimensionnel, se situe entre les fillers et les sables.

séchage (du béton)

Terme impropre. Voir Durcissement.

ségrégation

n. f. Phénomène de séparation des constituants d'un béton frais, qui peut être provoqué par un malaxage insuffisant ou par une vibration excessive.

serrage

n. m. Étape de la fabrication des bétons, qui consiste, essentiellement par vibration, à chasser l'air et à optimiser l'arrangement des grains du mélange pour en améliorer la compacité.

slump test

voir Affaissement au cône d' Abrams.

spectre des armatures

n. m. Défaut d'aspect de la peau d'un béton, due à la présence d'armatures trop proches de la surface, ou à leur mise en vibration.

strié (aspect de surface)

voir brossé.

superplastifiant

n. m. Adjuvant. Introduit dans un béton, mortier ou coulis peu avant le coulage, il améliore très nettement l'ouvrabilité* du mélange, à rapport E/C constant. Les superplastifiants étaient auparavant appelés « fluidifiants ».

T

taloché (aspect de surface)

adj. Aspect de surface obtenu sur béton frais par passage d'une taloche.

teneur en eau

voir E/C.

toron

n. m. Ensemble de fils d'acier à haute résistance torsadés en hélice. Un câble est constitué d'un monotoron ou plusieurs torons.

type de ciment

n. m. Élément d'une classification normalisée selon la nature des constituants d'un ciment. On distingue cinq types : Portland ; Portland composé ; de haut-fourneau ; pouzzolanique ; au laitier et aux cendres. Le marquage d'un sac de ciment précise également sa classe de résistance.

V

vibration

n. f. Opération de serrage du béton frais après sa mise en place, afin d'en améliorer la compacité*. La vibration peut être interne ou externe au béton.

viscosité

n. f. Caractéristique d'un matériau fluide tendant à s'opposer à son écoulement par gravité. Plus la viscosité d'un béton est faible, plus son ouvrabilité est bonne.



Centre d'Études et de Recherches
de l'Industrie du Béton
1 rue des Longs Réages
CS 10010
28233 ÉPERNON CEDEX - FRANCE
Tél. +33 2 37 18 48 00 - Fax +33 2 37 83 67 39
cerib@cerib.com - www.cerib.com



Fédération de l'Industrie du Béton
15 Boulevard du Général de Gaulle
CS 80031
92542 MONTROUGE CEDEX - FRANCE
Tél. +33 1 49 65 09 09 - Fax +33 1 49 65 08 61
fib@fib.org - www.fib.org