

DECOMPOSITION EN PARTIES D'OUVRAGE TABLEAU DE DEFINITION DES BETONS

Recommandations à l'usage des maîtres d'ouvrages et des maîtres d'oeuvre

LA PRESCRIPTION DES BETONS

La décomposition de l'ouvrage en parties d'ouvrage doit être précisée dans le CCTP.

Exemple de texte à intégrer au CCTP :

Les bétons de structure sont conformes aux prescriptions de la norme NF EN 206/CN « Béton - Spécification, performance, production et conformité - Complément national à la norme NF EN 206 ».

Pour les produits en béton fabriqués en usine, ils sont conformes à leur norme de produit et/ou à la norme NF EN 13369 « Règles communes pour les produits préfabriqués en béton ».

En outre, la conformité aux prescriptions figurant dans le document de référence suivant : Fascicule 65 du CCTG, IN00034 SNCF, CCTG EDF (à choisir le cas échéant) est exigée.

LA PRESCRIPTION DES BETONS

Les spécifications des bétons de structure sont récapitulées dans le tableau de définition des bétons ci-après :

TABLEAU DE DEFINITION DES BETONS

Partie d'ouvrage	Classes d'exposition (et type d'attaque chimique éventuelle)	Type de béton	Classe de résistance caractéristique minimale en compression à 28 jours	Niveau de prévention RAG	Niveau de prévention RSI	Prescriptions complémentaires *
...						

Les formulations des bétons non structuraux et non armés sont proposées par l'Entreprise à l'approbation du Maître d'œuvre.

** : par exemple des éventuelles caractéristiques complémentaires du ciment (PM, ES, SR, CP1 ou CP2) ou du liant (cf. FD P 18-011)*

DECOMPOSITION EN PARTIES D'OUVRAGE TABLEAU DE DEFINITION DES BETONS

- **Norme NF EN 206/CN**
 - Durabilité 50 ans
 - Classes d'exposition
 - Spécifications de moyens (tableaux NA.F.) ou méthode performantielle (FD P18-480)
- **Fascicule 65 du CCTG**
 - Durabilité 100 ans
 - Classes d'exposition
 - Spécifications de moyens renforcées (E/Leq) ou méthode performantielle (FD P18-480)
- **Eurocode 2 (EN 1992-1-1)**
 - Durabilité 100 ans (variable : classe structurale)
 - Béton conforme à la NF EN 206/CN
 - **Enrobage majoré (+ 10mm)**
 - Modulation en fonction de la «Qualité du béton»

Recommandations à l'usage des maîtres d'ouvrages et des maîtres d'oeuvre

DECOMPOSITION EN PARTIES D'OUVRAGE TABLEAU DE DEFINITION DES BETONS

Tableau 8.B – Valeurs limites applicables selon le fascicule 65 pour la composition et les propriétés du béton en fonction de la classe d'exposition

	Classes d'exposition																
	Corrosion induite par carbonatation				Corrosion induite par les chlorures						Attaque gel / dégel				Environnements chimiquement agressifs		
					Eau de mer			Chlorures autres que l'eau de mer									
	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3 ^{a)}	XF4 ^{a)}	XA1	XA2	XA3 ⁿ⁾
Rapport $E_{eff}/liant$ éq maximal ^{d)}	0,60	0,60	0,55	0,50 ^{l)}	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,50 ^{l)}	0,45	0,50	0,45	0,50	0,45	0,40
Classe de résistance minimale ^{c)}	C25/30	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37 ^{p)}	C30/37 ^{p)}	C35/45	C30/37	C30/37 ^{p)}	C35/45	C30/37	C35/45	C30/37	C35/45 ^{q)}	C30/37	C35/45	C40/50
Teneur mini en liant éq (kg/m ³ , ^{b)} ^{c)} ^{d)}	280	280	300	330	330	330	350	330	330	350	330	350 ^{r)}	385 ^{o)}	385 ^{o)}	330	350	360
Absorption d'eau maxi pour les produits préfabriqués en usine (%)	6,5 ^{m)}	6,5 ^{m)}	6 ^{m)}	6 ^{m)}	5,5 ^{m)}	5,5 ^{m)}	5 ^{m)}	6 ^{m)}	5,5 ^{m)}	5 ^{m)}	6 ^{m)}	5 ^{m)}			5,5 ^{m)}	5 ^{m)}	4,5 ^{m)}
Teneur minimale en air (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	- ^{r)}	4 ^{e)}	4 ^{e)}	-	-	-
Essai(s) de performances ^{k)}												XP P 18-420	NF P 18-424 (ou NF P 18-425)	NF P 18-424 (ou NF P 18-425) XP P 18-420			

FASCICULE

65

(2017)

Recommandations à l'usage des maîtres d'ouvrages et des maîtres d'oeuvre

DECOMPOSITION EN PARTIES D'OUVRAGE TABLEAU DE DEFINITION DES BETONS

3.2.4.4 Dosage en liant

Pour les bétons de classe de résistance $\leq C25/30$, le dosage en liant est a minima celui défini dans les tableaux NA.F 1 et NA.F 2 de la norme NF EN 206-1/CN, amendé des prescriptions de l'article 3.1.7.1 du présent document.

Pour les bétons de classe de résistance $> C25/30$, le dosage en liant est supérieur ou égal à 330 kg/m^3 pour les bétons courants et 385 kg/m^3 pour les fondations profondes. En cas de risque de RSI, un dosage plus faible peut être soumis à l'acceptation de SNCF-PSIGT-OA).

3.2.4.5 Rapport Eeff/Liant

Pour les bétons de classe de résistance $\leq C25/30$, le rapport Eeff/Liant est a minima celui défini dans les tableaux NA.F 1 et NA.F 2 de la norme NF EN 206-1/CN.

Pour les bétons de classe de résistance $> C25/30$, le rapport Eeff/Liant est a minima celui défini dans les tableaux NA.F. 3 et NA.F.4 de la norme NF EN 206-1/CN.



IN00034
(2014)

FACTEURS DE DÉCOUPAGE EN PARTIES D'OUVRAGE

- Partie d'ouvrage **structurelle** ou **non-structurelle**
- **Mode de mise en œuvre** (pour le béton projeté, voir la fiche de recommandation « Spécificités du béton projeté »)
- **Catégorie d'ouvrage** (voir *fiche de Recommandations « Prescriptions complémentaires vis-à-vis de la Durabilité : RAG et RSI »*)
- **Classes d'exposition** (voir *fiche de Recommandations « Choix des classes d'Exposition selon la norme NF EN 206/CN »*)
- **Classe de résistance** en compression à 28 jours (vis-à-vis de la durabilité ou pour le dimensionnement de la partie d'ouvrage)
- **Catégorie de béton** : non armé, armé, précontraint (pré-tension ou post-tension)
- Exigences particulières de qualité de **parement** (voir *fiche de Recommandations « Qualité des parements »*)
- **Pièce critique ou non** au sens des recommandations RSI (voir *fiche de Recommandations « Prescriptions complémentaires vis-à-vis de la Durabilité : RSI »*)

Recommandations à l'usage des maîtres d'ouvrages et des maîtres d'oeuvre

RENSEIGNEMENT DU TABLEAU DE DEFINITION DES BETONS (1/2)


- **Classes d'exposition** : mentionner l'ensemble des classes d'exposition
 - dans le cas d'ouvrages provisoires, la classe d'exposition peut être relaxée
 - dans le cas de classe XA, préciser la nature des agents agressifs (sulfate, acide, ...) afin que la nature de ciment appropriée puisse être définie
- **Type de béton** : béton non armé (NA), armé (BA) ou précontraint (BP) par pré-tension ou par post-tension
- **Classe de résistance caractéristique minimale en compression à 28 jours** : classe de résistance caractéristique en compression à 28j requise pour la justification structurelle de la partie d'ouvrage (ou celle associée à l'exigence de durabilité si elle est supérieure)

RENSEIGNEMENT DU TABLEAU DE DEFINITION DES BETONS (2/2)

- **Niveau de prévention RAG** : A, B ou C (voir fiche de recommandations « Prescriptions complémentaires vis-à-vis de la Durabilité : RAG »)
- **Niveau de prévention RSI** : As, Bs, Cs ou Ds (voir fiche de recommandations « Prescriptions complémentaires vis-à-vis de la Durabilité : RSI »)
- **Nature de ciment**: PM, ES, SR, CP1 ou CP2 (en fonction des classes d'exposition, de la nature des agressions chimiques éventuelles et de l'utilisation d'armatures de précontrainte – voir en particulier l'annexe NA.F de la norme NF EN 206/CN)
- **Prescriptions complémentaires** : tenue au gel et aux sels (béton G ou G+S), tenue au feu, qualité de parement, ...

A NOTER

Classes XA : cas des milieux sulfatiques (NF EN 197-1 : 2012)

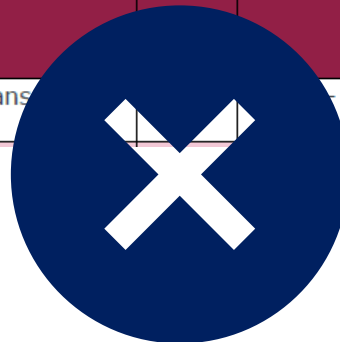
- Les ciments CEM I résistants aux sulfates sont désignés « **SR** » (SR0, SR3 ou SR5 selon le taux de C3A)
 - Les ciments CEM III/B et CEM III/C résistants aux sulfates sont également désignés « **SR** »
 - Les ciments CEM III/A résistants aux sulfates sont désignés « **ES** », de même que les CEM V et les CEM II
- 
 - La **norme EN 206** reconnaît l'équivalence **SR – ES** avec des restrictions sur les taux de SO₃ et (C₄AF) + 2 (C₃A)
 - Le **Fascicule 65** reconnaît l'équivalence **SR – ES** à condition que le ciment soit **certifié NF-LH**

Recommandations à l'usage des maîtres d'ouvrages et des maîtres d'oeuvre

RENSEIGNEMENT DU TABLEAU DE DEFINITION DES BETONS

Les formulations des bétons non structuraux et non armés sont en général des BCP selon la norme NF EN 206+A2/CN, associés à la classe d'exposition X0 (exemple pour un béton de propreté : « BCP 150kg/m³ »).

Désig.	Domaine d'emploi	Classe de résistance	Classe d'exposition	Dsup	Niveau de prévention RSI	Dosage mini de liant équivalent kg/m ³	Type de ciment
B1	Béton de propreté	C16/20	Sans			230	Ciment courant



AUTRES PARAMETRES NON DEFINIS AU CCTP

- **Dosages minimaux en liant équivalent** : fixés par les documents de référence (NF EN 206+A2/CN, Fascicule 65, ...)



Pas utile de les rappeler ni conseillé de les augmenter.

- **Choix du type de liant ou du type de ciment** (désignation normalisée : CEM I, CEM II, CEM III, ...) : **à l'initiative de l'Entreprise (ou du Préfabricant).**
- **Consistance du béton et Dmax des granulats** : **à définir par l'Entreprise** (ou le Préfabricant) en fonction des méthodes de mise en œuvre retenues.
- **Classe de teneur en chlorures** : **à définir par l'Entreprise (ou le Préfabricant)** en fonction du type de liant ou de ciment utilisé et du type de béton (non armé, armé, précontraint par post-tension ou par pré-tension).

Recommandations à l'usage des maîtres d'ouvrages et des maîtres d'oeuvre

EXEMPLE DE TABLEAU DE DEFINITION DES BETONS (POUR UN PONT EN BÉTON PRÉCONTRAIT DANS UNE ZONE DE GEL MODÉRÉ ET DE SALAGE FRÉQUENT)

Partie d'ouvrage	Classes d'exposition	Type de béton	Classe de résistance caractéristique minimale en compression à 28 jours	Niveau de prévention RAG	Niveau de prévention RSI	Prescriptions complémentaires
Fondations profondes	XC2/XA2	BA	C35/45	B	Cs	Conforme à l'annexe D de la norme NF EN 206/CN Liant conforme FD P18-011
Semelles de piles et culées	XC2/XA1	BA	C30/37	B	Cs	
Piles et culées non exposées aux sels de déverglaçage	XC4/XF1	BA	C30/37	B	Bs	EQP
Piles et culées exposées aux sels de déverglaçage	XC4/XF2 *	BA	C35/45	B	Bs	EQP Ciment PM, ES ou SR
Tablier précontraint	XC4/XF1	BP	C40/50	B	Bs	Ciment CP1 ou CP2
Murets de BN1	XC4/XF2	BA	C30/37	B	Bs	Ciment PM, ES ou SR

Recommandations à l'usage des maîtres d'ouvrages et des maîtres d'oeuvre

QUELQUES EXEMPLES DE SPECIFICATIONS INADAPTEES



Les granulats doivent être qualifiés **non réactifs (NR)**. Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du chapitre 9 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994 soient vérifiées.

Les granulats doivent être non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP) peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du chapitre 9 du guide technique "Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction" édité par le LCPC en juin 1994 soient vérifiées. Si ces conditions ne sont pas vérifiées, les granulats sont considérés comme **potentiellement réactifs (PR)** et toutes les dispositions du présent CCTP relatives aux granulats potentiellement réactifs leurs sont applicables.

QUELQUES EXEMPLES DE SPECIFICATIONS INADAPTEES



Désig.	Domaine d'emploi	Classe de résistance	Classe d'exposition	Dsup	Niveau de prévention RSI	Dosage mini de liant équivalent kg/m ³	Type de ciment
B5	Béton de parois moulées Ouvrages annexes	C40/50	XC3 / XD2 / XA3 / XH3	20	Ds	400	CEM III/B 42,5 – SR ou CEM III/B 52,5 – SR Adjuvant hydrofuge

QUELQUES EXEMPLES DE SPECIFICATIONS INADAPTEES



Désig.	Domaine d'emploi	Classe de résistance	Classe d'exposition	Dsup	Niveau de prévention RSI	Dosage mini de liant équivalent kg/m ³	Type de ciment
B11	Béton de rechargement sous voie	C25/30	XC3 / XD2 / XA1 / XH3	20	Ds	350	CEM III/A PM ES ou CEM III/B 52,5 – SR

RISQUES LIÉS À L'ABUS DE SPÉCIFICATIONS

- **Pieux du Pont de Normandie**

B40 imposé  béton trop visqueux



- **Réfection du Rocher de Vincennes**

Grosse étude spécifique de durabilité sur un béton non pompable (formulation imposée)

- **Pont d'Allone à Beauvais**

C60/75 à faible chaleur d'hydratation avec au moins 385 kg/m³ de ciment CEM I (pièces massives : risque de RSI)



Recommandations à l'usage des maîtres d'ouvrages et des maîtres d'oeuvre

CE QU'IL FAUT RETENIR ...

- **Bien lister les différentes parties d'ouvrage**
- **Indiquer pour chacune les spécifications strictement nécessaires**
 - *Classes d'exposition*
 - *Niveau de prévention RAG*
 - *Niveau de prévention RSI*
- **Eviter les prescriptions de moyens**

EN RESUME ...

**« LE MIEUX EST LE MORTEL ENNEMI DU BIEN »
(Montesquieu)**

Merci pour votre attention