

SOMMAIRE

INTRODUCTION	7
NOTIONS DE BASE	
1 A - BREF HISTORIQUE	11
1 B - DOMAINE D'EMPLOI	11
1 C - CONSTITUANTS	12
1 C.1 - Ciments	13
Les différents ciments	13
<i>Ciments Portland (CEM I ET CEM II)</i>	13
<i>Ciments de haut fourneau (CEM III)</i>	14
<i>Ciments pouzzolaniques (CEM IV)</i>	14
<i>Ciments composés (CEM V)</i>	14
<i>Ciments spéciaux</i>	14
Principe de fabrication	15
Hydratation des ciments	16
Ciments courants	21
<i>Composition des ciments</i>	21
<i>Exigences mécaniques</i>	23
<i>Exigences physiques</i>	23
<i>Exigences chimiques et durabilité</i>	24
<i>Désignation normalisée</i>	25
Ciments spéciaux	25
<i>Ciments courants à caractéristiques complémentaires</i>	25
Ciments pour travaux à la mer	25
Ciment pour travaux en eaux à haute teneur en sulfates	25
Ciment à teneur en sulfures limitée pour béton précontraint	26
<i>Ciments particuliers</i>	26
Ciment prompt naturel - Norme NF P 15-314	26
Ciment d'aluminates de calcium (ciment alumineux fondu) - Norme NF EN 14647	26
Ciment à maçonner - Norme NF EN 413-1	26
Ciment blanc	26
Chaux	26
Normalisation	27
Utilisation des ciments	28

1 C.2 - Eau de gâchage	28
1 C.3 - Granulats	30
Définitions - Utilisation des granulats	30
Elaboration des granulats	32
Caractéristiques - normalisation	33
Critères de conformité et acceptation	35
Normes d'essais.....	36
Application à certains usages.....	38
1 C.4 - Adjuvants	39
Définitions – Historique – Fonctions	39
Caractéristiques - Emploi des adjuvants courants.....	39
1 C.5 - Additions.....	41
Colorants	42
1 D - FONCTIONS DU MATERIAU BETON.....	43
1 D.1 - Types d'ouvrages courants	44
1 D.2 - Obtention de formes très variées	47
1 D.3 - Résistance mécanique.....	48
1 D.4 - Protection des armatures.....	49
1 E - EXIGENCES ESSENTIELLES	49
1 E.1 - Durabilité	49
1 E.2 - Résistance	50
1 E.3 - Ouvrabilité.....	50
1 F - PROPRIETES GENERALES DES BETONS	51
1 F.1 - Hydratation du ciment.....	51
1 F.2 - Résistance en compression	51
1 F.3 - Résistance en traction	56
1 F.4 - Retrait	56
1 F.5 - Dilatation thermique	58
1 F.6 - Module de déformation	58
1 F.7 - Fluage	59
1 F.8 - Porosité - compacité.....	60
1 F.9 - Résistance au gel.....	61
1 F.10 - Tenue au feu	62

1 G - PATHOLOGIE DU BETON	63
1 G.1 - Pathologies du matériau lui-même	63
Phénomènes mécaniques	63
Phénomènes chimiques	64
1 G.2 - Cas du béton armé	70
Rappel du principe de fonctionnement d'une structure en béton armé.....	70
Corrosion des armatures.....	72
1 G.3 - Cas du béton précontraint	74
Rappel du principe de fonctionnement d'une structure	
en béton précontraint	74
Risques spécifiques	76
1 G.4 - Réparation des ouvrages	76

CADRE REGLEMENTAIRE

2 A - TEXTES DE REFERENCE	79
2 A.1 - Nécessité - Hiérarchie des documents	79
2 A.2 - Application au béton	80
2 B - NORME NF EN 206/CN	81
2 B.1 - Historique	81
2 B.2 - Domaine d'application	81
2 B.3 - Les grands axes.....	82
Spécifications de base	82
<i>Classes d'exposition</i>	82
<i>Béton frais</i>	83
<i>Béton durci</i>	84
Exigences pour la composition des bétons	85
<i>Les constituants</i>	85
<i>Les valeurs limites de composition du béton</i>	86
Exigences pour le béton frais	86
<i>La consistance</i>	86
<i>La teneur en air</i>	88
Exigences pour le béton durci	88
Spécification du béton.....	88
<i>Béton à Propriétés Spécifiées (BPS)</i>	89
<i>Béton à Composition Prescrite (BCP)</i>	89

<i>Béton à Composition Prescrite dans une norme (BCPN).....</i>	89
<i>Béton d'ingénierie (BIPS et BICP).....</i>	90
Livraison du béton	90
Contrôle de conformité	90
Contrôle de production	93
Contrôle utilisateur	93
Marque NF BPE.....	94

2 C - NORMES D'ESSAIS	94
------------------------------------	-----------

FORMULATION DES BETON COURANTS

3 A - OBJECTIFS	100
3 B - METHODES	100
3 C - LES DIFFERENTES PHASES	101
Inventaire et choix des constituants.....	101
Dosage en liant - Dosage en eau	101
Dosage en granulats	103
Ajustement expérimental	104

BETONS SPECIAUX

4 A - BETONS HAUTES PERFORMANCES.....	107
4 A.1 - Définitions - Bref historique	107
4 A.2 - Formulation	107
4 A.3 - Propriétés des BHP	110
4 A.4 - Aperçu économique	110
4 B - BETONS AUTOPLAÇANTS	111
4 B.1 - Définitions - Bref historique	111
4 B.2 - Classification - Normalisation.....	112
4 B.3 - Formulation	114
4 B.4 - Aperçu économique	115
4 C - BETONS FIBRES	115
4 C.1 - Définitions - Emploi	115
4 C.2 - Caractéristiques des fibres	116
4 C.3 - Bétons fibrés avec des fibres organiques (BFP).....	116

4 C.4 - Bétons fibrés avec fibres métalliques (BFM)	117
4 D - BETONS PROJETES	118
4 D.1 - Définitions - Emploi	118
4 D.2 - Formulation	119
4 D.3 - Performances	120
4 D.4 - Réglementation	121
4 E - BETONS LEGERS	122
4 E.1 - Définitions - Emploi	122
Bétons légers structurels	122
Bétons cellulaires, béton-mousses	122
4 E.2 - Granulats légers	122
Définitions - Spécifications	122
Différents types	123
4 E.3 - Caractéristiques des bétons légers	123
4 E.4 - Mise en œuvre	124
4 F - BETONS ROUTIERS	125
4 F.1 - Définitions - Emploi	125
4 F.2 - Formulation - Caractéristiques	126
4 G - BETON PRECONTRAIT	127

MOYENS DE FABRICATION ET DE TRANSPORT

5 A - PRINCIPE D'UNE INSTALLATION DE BETON PRET A L'EMPLOI	129
5 B - EXIGENCES MINIMALES NF EN 206/CN	131
5 C - EXIGENCES COMPLEMENTAIRES DE LA MARQUE NF-BPE	131

CHOISIR ET COMMANDER SON BETON

6 A - RESPONSABILITES FOURNISSEUR / UTILISATEUR.....	133
6 B - DEFINITION DU BETON	133
6 C - DESIGNATION.....	134

MISE EN ŒUVRE DES BETONS

7 A - BETONNAGE PAR TEMPS CHAUD	135
7 A.1 - Effets de la chaleur.....	135
7 a.2 - Dispositions pratiques	137
Choix des constituants.....	137
Préparation et mise en œuvre.....	137
7 B – BETONNAGE PAR TEMPS FROID	139
7 B.1 - Effets du froid.....	139
7 B.2 - Dispositions minimales	140
7 B.3 - Moyens pratiques	141
Choix des constituants.....	141
Préparation et mise en œuvre.....	142
7 C - ACCELERATION THERMIQUE DU DURCISSEMENT - MATUROMETRIE	143
7 C.1 - Principe	143
7 C.2 - Notion d'âge équivalent	144
7 C.3 - Maturométrie.....	145

OUVRAGES PARTICULIERS

8 A - OUVRAGES MARITIMES	147
8 A.1 - Contraintes environnementales.....	147
8 A.2 - Dispositions résultant de l'exposition	149
8 B - DALLAGES	150
8 B.1 - Paramètres de dimensionnement	150
8 B.2- Spécifications concernant le béton	152
8 B.3 - Finition.....	153

BIBLIOGRAPHIE

155