

SOMMAIRE

PREAMBULE

LE CYCLE DE L'EAU

1 A - LES DIFFERENTS TYPES D'EAU	9
1 B - TEXTES EN VIGUEUR ET SPECIFICATIONS DES BETONS DANS LES OUVRAGES.....	11
1B.1 - Les eaux potables : cas des châteaux d'eau	11
1B.2 - Les bétons dans les usines de traitement	12
1B.3 - Les bétons dans les stations d'épuration.....	12

STATIONS DE TRAITEMENT DE L'EAU

2 A - STATIONS D'EPURATION : PROCESSUS ET PATHOLOGIES DANS LES BASSINS BIOLOGIQUES	15
2 A.1 - Principe général de fonctionnement.....	15
Prétraitements.....	15
Traitement primaire	16
Traitement secondaire	17
<i>Traitement biologique</i>	17
<i>Système BIOSTYR</i>	17
<i>Système BIOFOR (figure 4)</i>	18
2 A.2 - Principales pathologies du béton dans les stations d'épuration	20
Dégradation physique : érosion	20
Dégradation chimique : formation de sulfates et expansion	21
<i>Principale pathologie : H₂S et oxydation</i>	21
2 B - STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX	25
2 B.1 - Principe général des usines de traitement des eaux	25
2 B.2 - Principales pathologies du béton des ouvrages des usines de traitement des eaux	26
2 C - APPROCHE DE DIAGNOSTIC DES STATIONS	28
2 C.1 - Stations d'épuration (STEP).....	28
2 C.2 - Usines de traitement des eaux.....	30
2 D - TECHNIQUES DE REPARATIONS DES OUVRAGES DES STEP	31
2 D.1 - Solutions de réparations par des mortiers et un revêtement	31

Elimination des bétons dégradés	32
<i>Burinage</i>	32
<i>Piquage</i>	32
<i>Bouchardage</i>	32
<i>Sablage et hydro-sablage</i>	32
<i>Grenaillage</i>	33
<i>Rabotage</i>	33
<i>Brossage</i>	33
<i>Ponçage</i>	33
<i>Hydro-décapage</i>	33
<i>Décapage chimique</i>	34
<i>Brûlage du béton à la flamme</i>	34
Préparation de surface & couche d'accroche	34
<i>Pour les produits à base de liants hydrauliques</i>	34
<i>Pour les produits à base de résine synthétiques</i>	35
<i>Pour les produits mixtes à base de résines synthétiques et liants hydrauliques</i>	36
Reprise de la section de béton	36
<i>Talochage - application manuelle</i>	37
<i>Coulage - coffrage</i>	37
<i>Projection de béton ou de mortier</i>	37
2 D.2 - Solutions de réparation par des produits à base de ciment alumineux	40

STOCKAGE DE L'EAU : CHATEAUX D'EAU

3 A - DIFFERENTS TYPES DE CHATEAUX D'EAU - NOMENCLATURE	41
3 B - STRUCTURE DES CHATEAUX D'EAU	46
3 B.1 - Structure générale	46
Fondations	47
Fûts	48
Plancher bas et planchers intermédiaires	49
La cuve	49
Cuve coffrée en tête du fût	50
Cuve coffrée au sol	50
La coupole de couverture	51
3 B.2 - Les équipements de sécurité et étanchéité	52
Equipements	52

Etanchéité intérieure de la cuve	54
3 B.3 - Les équipements hydrauliques	57
3 B.4 - Pathologies des étanchéités intérieures et des équipements hydrauliques	58
Revêtements intérieurs d'étanchéité	58
<i>Cloquage</i>	58
<i>Décollement</i>	59
Pathologies des équipements hydrauliques.....	60
<i>Corrosion des parties métalliques côté intérieur</i>	60
<i>Corrosion du béton côté intérieur</i>	62
3 B.5 - Pathologies du béton armé des châteaux d'eau	62
Fissurations structurelles du béton	62
<i>Origines</i>	62
<i>Localisations des fissures et impact sur la structure (indice de gravité)</i>	64
Pathologies du béton armé des châteaux d'eau.....	67
3 C - APPROCHE DIAGNOSTIC DES CHATEAUX D'EAU	71
3 C.1. Inspection visuelle	71
3 C.2. Sondages in situ.....	71
Mesure du front de carbonatation du béton à la phénolphthaléine afin de se prononcer sur les risques de développement de la corrosion.	72
La reconnaissance des aciers par des mesures au Ferroskan® ou par Radar	72
Mesure du potentiel de corrosion du béton afin de déterminer si les zones du château d'eau investiguées ont une corrosion active	74
<i>Méthodologie des mesures</i>	74
<i>Interprétation des mesures</i>	75
<i>Exemple de rendu</i>	76
Mesures d'adhérence des revêtements.....	76
3 C.3 - Investigations en laboratoires sur prélèvements	77
Composition du béton des différentes parties d'ouvrages	77
Dosages des chlorures et sulfates sur poudres.....	78

TECHNIQUES DE REPARATION DES CHATEAUX D'EAU

4 A - TECHNIQUES DE REPARATION DE LA CORROSION	79
4 A.1- Reconstitution du parement à l'aide de produits formulés ou de béton coulé en place	79
Principe	79

Contraintes	80
Avantages	80
<i>Etape de la mise en œuvre</i>	80
<i>Etape de la réfection des bétons</i>	82
4 A.2 - Reconstitution du parement à l'aide d'un produit projeté.....	84
Principe	84
Contraintes	85
Etape de la mise en œuvre.....	85
<i>Etudes préalables</i>	85
<i>Matériaux</i>	86
<i>Procédure opératoire</i>	86
<i>Performances finales</i>	86
<i>Contrôles</i>	86
<i>Normes et textes réglementaires</i>	87
4 B - LES ETANCHEITES INTERIEURES ET DE COUVERTURE DES CHATEAUX D'EAU.....	88
4 B.1 - Traitement de l'étanchéité de la coupole	88
4 B.2 - Imperméabilisation de l'intrados de Coupole de couverture.....	89
4 B.3 - Traitement de l'étanchéité de la cuve.....	90
Opération globale de l'étanchéité.....	90
Familles de produits de traitement de surface généralisé des bétons	91
<i>Aspect normatif</i>	92
<i>Traitement d'imprégnation</i>	93
<i>Traitement par un revêtement</i>	93
Traitement de la fissuration.....	95
<i>Injection</i>	95
<i>Colmatage</i>	97
<i>Calfeutrement</i>	98
<i>Pontage et protection localisée</i>	98
4 B.4 - Imperméabilisation des parements extérieurs (ravalement)	99
4 B.5 - Mise en conformité des accès et remplacement de serrureries diverses	99