

# Table des matières

<b>Avant-propos</b> . . . . .	1
<b>Chapitre 1. Prise en compte des variations saisonnnières de température dans la méthode française.</b> . . . . .	7
Rahma KTARI, Ferhat HAMMOUM, Pierre HORNYCH, Denis ST-LAURENT, Paul MARSAC, Mai Lan NGUYEN et Jean-Michel PIAU	
1.1. Introduction . . . . .	8
1.2. Structures expérimentales étudiées. . . . .	13
1.2.1. Autoroute A63 (Bordeaux, France). . . . .	15
1.2.2. Autoroute A75 (Saint-Chély-d'Apcher, France) . . . . .	18
1.2.3. Site expérimental routier de l'université Laval (SERUL) (forêt Montmorency, Canada) . . . . .	20
1.3. Méthode française de dimensionnement des chaussées . . . . .	23
1.3.1. Calcul structurel : critères de dimensionnement . . . . .	24
1.3.2. Principe de calcul de la température équivalente des matériaux bitumineux . . . . .	28
1.4. Méthode incrémentale de calcul de la température équivalente par le logiciel Alizé-LCPC Recherche . . . . .	31

1.5. Résultats et discussions. . . . .	40
1.5.1. Autoroute A63 : effet du pas de temps, de la loi de susceptibilité thermique $\varepsilon_s(\theta)$ et de l'année de calcul sur la température équivalente . . . . .	40
1.5.2. Autoroute A75 : effet du type de structure, du climat, du pas de discrétisation verticale sur la température équivalente . . . . .	43
1.5.3. SERUL : effet de la distribution journalière du trafic et de la susceptibilité thermique $\varepsilon_s(\theta)$ sur la température équivalente . . . . .	46
1.5.4. Conséquences pour le dimensionnement des chaussées bitumineuses. . . . .	50
1.6. Conclusion . . . . .	53
1.7. Remerciements. . . . .	56
1.8. Bibliographie . . . . .	56

## **Chapitre 2. Étude du comportement des monopieux des éoliennes *offshore* sous chargement latéral monotone et cyclique . . . . .**

Sanae AHAYAN, Panagiotis KOTRONIS, Zhen-Yu YIN, Benjamin CERFONTAINE et Frédéric COLLIN	61
2.1. Introduction . . . . .	62
2.2. Comportement des argiles naturelles . . . . .	65
2.2.1. Loi de comportement cyclique . . . . .	65
2.2.2. Calibration de la loi de comportement . . . . .	67
2.3. Pieux sous chargement latéral . . . . .	69
2.3.1. Modélisation bidimensionnelle . . . . .	69
2.3.1.1. Chargement du pieu . . . . .	70
2.3.1.2. Géométrie et conditions aux limites. . .	70
2.3.1.3. Élément sol. . . . .	71
2.3.1.4. Élément d'interface . . . . .	71
2.3.1.5. Extraction des courbes $p - y$ . . . . .	72
2.3.2. Chargement monotone . . . . .	73

2.3.2.1. Effet de la vitesse de chargement . . . . .	73
2.3.2.2. Effet de l'anisotropie du sol . . . . .	75
2.3.3. Chargement cyclique . . . . .	77
2.3.3.1. Chargement . . . . .	78
2.3.3.2. Densification/dégradation du sol sous chargement cyclique . . . . .	78
2.3.3.3. Accumulation des déformations . . . . .	79
2.4. Conclusion . . . . .	80
2.5. Bibliographie . . . . .	81

### **Chapitre 3. Synthèse bibliographique et évaluation de l'effet du taux de CO<sub>2</sub> sur le comportement du béton . . . . .**

85

Mounia FARAH, Frédéric GRONDIN, Menghuan GUO,  
Ahmed LOUKILI et Emmanuel ROZIÈRE

3.1. Introduction . . . . .	86
3.2. L'environnement dans 200 ans selon le GIEC . . . . .	87
3.3. Comment analyser les risques liés au CO <sub>2</sub> excessif . . . . .	93
3.3.1. Actions du CO <sub>2</sub> dans le béton . . . . .	93
3.3.2. Exemples d'essais sur des bétons courants . . . . .	95
3.4. Influence de la composition sur la carbonatation . . . . .	98
3.4.1. Analyse du béton ordinaire . . . . .	98
3.4.2. Effet des granulats recyclés sur la carbonatation des bétons . . . . .	99
3.5. Conclusion . . . . .	99
3.6. Bibliographie . . . . .	100

### **Chapitre 4. Sensibilité à la suffusion d'un noyau de barrage . . . . .**

103

Lingran ZHANG, Rachel GELET, Didier MAROT,  
Marc SMITH et Jean-Marie KONRAD

4.1. Introduction . . . . .	104
4.2. Description de la méthode . . . . .	107

4.2.1. Estimation de la sensibilité à la suffusion. . .	108
4.2.2. Estimation de la conductivité hydraulique . .	111
4.2.3. Estimation du potentiel de suffusion à l'échelle de l'ouvrage. . . . .	114
4.3. Application à un ouvrage existant. . . . .	115
4.3.1. Description du barrage. . . . .	115
4.3.2. Estimation de l'indice de résistance à la suffusion $I_\alpha$ . . . . .	119
4.3.2.1. Variabilité spatiale du poids volumique sec $\gamma_d$ . . . . .	120
4.3.2.2. Variabilité spatiale du pourcentage de particules fines <i>Finer KL</i> . . . . .	123
4.3.2.3. Variabilité spatiale de l'indice de résistance à la suffusion $I_\alpha$ . . . . .	126
4.3.3. Estimation de la conductivité hydraulique . .	127
4.3.4. Estimation du potentiel de suffusion relatif .	130
4.4. Conclusion . . . . .	133
4.5. Remerciements. . . . .	135
4.6. Bibliographie . . . . .	135
<b>Liste des auteurs . . . . .</b>	<b>141</b>
<b>Index . . . . .</b>	<b>143</b>