

# TABLE DES MATIERES

N°de page

<b>LISTE DES FIGURES &amp; TABLEAUX</b> .....	
<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE</b> .....	2
1. <i>Contexte</i> .....	2
2. <i>Objectifs visés</i> .....	3
3. <i>Plan de travail</i> .....	3
<b>PREMIERE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I : LES BETONS ORDINAIRES &amp; LEURS CONSTITUANTS</b>	
<b>I.1. INTRODUCTION</b> .....	5
<b>I.2. HISTORIQUE</b> .....	5
<b>I.3. CONSTITUANTS DES BÉTONS ORDINAIRES</b> .....	6
<b>I.3.1. Ciment</b> .....	6
<b>I.3.1.1. Paramètres influençant la qualité du ciment Portland</b> .....	7
<b>I.3.2. Squelette granulaire</b> .....	7
<b>I.3.3. Eau</b> .....	8
<b>I.3.4. Additions cimentaires</b> .....	9
<b>I.3.4.1. Définition</b> .....	9
<b>I.3.4.2. Classification des additions</b> .....	9
<b>I.3.4.3. Action des additions cimentaires</b> .....	10
<b>I.3.4.3.1. Effet granulaire</b> .....	11
<b>I.3.4.3.2. Effet physico-chimique</b> .....	11
<b>I.3.4.3.3. Effet chimique</b> .....	13
<b>I.3.4.4. Comportement du ciment avec addition</b> .....	15
<b>I.3.4.5. Enjeux environnementaux</b> .....	16
<b>I.3.4.6. Bénéfices de l'utilisation des additions minérales</b> .....	17
<b>I.3.4.6.1. Bénéfices techniques</b> .....	17
<b>I.3.4.6.2. Bénéfices économiques</b> .....	17
<b>I.3.4.6.3. Bénéfices écologiques et environnementaux</b> .....	17
<b>I.3.4.7. Poudre de silice</b> .....	18
<b>I.3.4.7.1. Définition</b> .....	18
<b>I.3.4.7.2. Effets</b> .....	18
<b>I.3.4.7.3. Les propriétés que la Fumée de silice confère aux bétons</b> .....	23
<b>I.3.4.7.4. Sable de dune finement broyé</b> .....	24
<b>I.4. HYDRATATION ET MICROSTRUCTURE</b> .....	27
<b>I.4.1. Hydratation</b> .....	27
<b>I.4.1.1. Définition</b> .....	27
<b>I.4.1.2. Degré d'hydratation</b> .....	27
<b>I.4.1.3. Aspects cinétiques et prise</b> .....	27
<b>I.4.1.3.1. Hydratation des silicates <math>C_3S</math> et <math>\beta C_2S</math></b> .....	28

I.4.1.3.2. Hydratation des aluminates $C_3A$ et $C_4AF$ .....	28
I.4.1.4. Chimie d'hydratation du ciment Portland avec additions ...	28
I.4.2. Microstructure des matériaux cimentaires.....	29
I.4.2.1. Composition du ciment hydraté.....	29
I.4.2.2. Composition des hydrates.....	29
I.5. FABRICATION .....	30
I.5.1. Composition.....	30
I.5.2. Malaxage .....	30
I.5.3. Traitement de cure.....	30
CONCLUSION.....	31
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	32

## CHAPITRE II : ÉTAT DE L'ART

II.1. INTRODUCTION .....	37
II.2. ACCELERATION DU DURCISSEMENT DU BETON FRAIS.....	37
II.2.1. Intérêt d'un traitement thermique par la vapeur d'eau.....	37
II.2.2. Influence des méthodes de durcissement sur les propriétés mécaniques du béton durci .....	38
II.2.2.1. Durcissement à l'air.....	38
II.2.2.2. Durcissement à l'eau.....	38
II.2.2.3. Durcissement à la vapeur.....	38
II.2.3. Effet de la température à l'état mécanique.....	39
II.3. TRAITEMENT THERMIQUE.....	39
II.3.1. Les différents types du traitement thermique.....	40
II.3.1.1. Traitement thermique passif ou « auto étuvage ».....	40
II.3.1.2. Traitement thermique actif .....	41
II.3.2. Les techniques du traitement thermique.....	43
II.3.2.1. Le traitement thermique par l'électricité.....	43
II.3.2.2. Le traitement thermique par l'eau chaude (Hydrothermale).....	44
II.3.2.3. Le traitement thermique par la vapeur d'eau «étuvage »	44
II.4. L'ÉTUVAGE DES BÉTONS.....	45
II.4.1. Effet bénéfique de l'étuvage sur les résistances en compression au jeune âge .....	48
II.4.2. Effet néfaste de l'étuvage sur les résistances en compression à long terme.....	49
CONCLUSION.....	50
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	51

## DEUXIEME PARTIE : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

### CHAPITRE III : IDENTIFICATION DES MATERIAUX

III.1. INTRODUCTION.....	53
--------------------------	----

<b>III.2. CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX.....</b>	<b>53</b>
<b>III.2.1. Sable de dune broyé .....</b>	<b>54</b>
<b>III.2.1.1. Analyse chimique .....</b>	<b>54</b>
<b>III.2.1.2. Analyse minéralogique par diffraction aux rayons X.....</b>	<b>54</b>
<b>III.2.1.3. Propriétés physiques.....</b>	<b>55</b>
<b>III.2.2. Ciment.....</b>	<b>55</b>
<b>III.2.3. Eau.....</b>	<b>56</b>
<b>III.2.4. Sable.....</b>	<b>57</b>
<b>III.2.4.1. Propriétés physiques.....</b>	<b>57</b>
<b>III.2.5. Pierre concassée.....</b>	<b>57</b>
<b>III.2.5.1. Propriétés physiques.....</b>	<b>58</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>59</b>
<b>CHAPITRE IV: RESULTATS EXPERIMENTAUX &amp; INTERPRETATION</b>	
<b>IV.1. INTRODUCTION.....</b>	<b>61</b>
<b>IV.2. FORMULATION DE BÉTON.....</b>	<b>61</b>
<b>IV.2.1. Données de base.....</b>	<b>61</b>
<b>IV.2.2. Méthode de calcul.....</b>	<b>62</b>
<b>IV.2.3. Composition.....</b>	<b>62</b>
<b>IV.3. CONSISTANCE DU BETON A L'ETAT FRAIS.....</b>	<b>63</b>
<b>IV.4. RÉSISTANCE A LA COMPRESSION DES BÉTONS.....</b>	<b>63</b>
<b>IV.4.1. Influence du sable de dune broyé en fonction du temps et de leurs teneurs.....</b>	<b>64</b>
<b>IV.4.2. L'effet de durcissement à la vapeur initiale par l'énergie solaire.....</b>	<b>66</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>73</b>
<b>CONCLUSION GENERALE &amp; PERSPECTIVE.....</b>	<b>75</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>77</b>
<b>ANNEXE.....</b>	<b>78</b>