

SOMMAIRE

Liste des tableaux

Liste des figures

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction générale

CHAPITRE 01 :Le ciment, ses composants et son hydratation

I.1. Introduction.....	4
I.2. Définition d'un ciment.....	4
I.2.1. Le clinker	4
I.2.2. Les additions	5
I.2.2.1. <i>Le laitier des hauts fourneaux (S)</i>	6
I.2.2.2. <i>Les pouzzolanes (P, Q)</i>	6
I.2.2.2.1. <i>Les pouzzolanes naturelles (P)</i>	6
I.2.2.2.2. <i>Les pouzzolanes artificielles (Q)</i>	6
I.2.2.3. <i>Les cendres volantes (V, W)</i>	6
I.2.2.3.1. <i>Les cendres volantes siliceuses (V)</i>	6
I.2.2.3.2. <i>Les cendres volantes calciques (W)</i>	7
I.2.2.4. <i>Schistes calcinés (T)</i>	7
I.2.2.5. <i>Calcaire</i>	7
I.2.2.6. <i>Fumée de silice (D)</i>	7
I.3. Principe de fabrication des ciments courants	9
I.3.1. Extraction	10
I.3.2. Concassage	10

I.3.3. Préparation du cru	10
I.3.3.1. <i>Pré homogénéisation</i>	10
I.3.3.2. <i>Broyage-séchage</i>	11
I.3.3.3. <i>Séparation</i>	11
I.3.3.4. <i>Homogénéisation</i>	11
I.3.4. Cuisson	12
I.3.5. Refroidissement.....	12
I.3.6. Broyage	12
I.3.7. Stockage, Ensachage et Expédition	12
I.4. Hydratation du ciment Portland.....	13
I.4.1. Hydratation des C ₃ S (Alite) et C ₂ S (Bélite) [FRA 07]	13
I.4.2. Hydratation du C ₃ A (Célite 2) et effet du gypse (sulfate de calcium)	13
I.4.3. Hydratation du C ₄ AF (Célite 1) [PIE 03]	14
I.4.4. Produits d'hydratation	14
I.4.5. Avancement d'hydratation	16
I.4.5.1. <i>Microscopies optique ou électronique</i>	17
I.4.5.2. <i>Diffraction des rayons X</i>	18
I.4.5.3. <i>Résonance magnétique nucléaire</i>	18
I.4.5.5. <i>Analyses thermiques</i>	19
I.5. Quantification de l'hydratation	20
I.5.1. Le degré d'hydratation	21
I.5.2. Méthodes de calcul du degré d'hydratation	23
Conclusion.....	27

CHAPITRE 02 :Méthodes expérimentales

II.1. Introduction.....	29
II.2. Caractéristiques des matériaux utilisés	29
II.2.1. Ciment Portland.....	29
II.2.2. Sable.....	30
II.2.3. L'eau de gâchage	30
II.3. Confection des éprouvettes de mortier (NF 196 -1)	30
II.3.1. Résistance mécaniques (NF 196 -1)	31
II.3.2. Analyses thermogravimétriques ATG	31

CHAPITRE 03 :Résultats et discussions

III.1. Introduction.....	34
III.2. Formulations des mortiers.....	34
III.3. Résultats et discussion.....	34
III.3.1. Résistances à la compression.....	34
III.3.2. Avancement d'hydratation et degré d'hydratation.....	35
III.3.3. Relation entre l'évolution de résistance mécanique et degré d'hydratation.....	37
Conclusion générale	39
Annexe.....	41

Références bibliographiques