

Sommaire

Introduction General.....	1
---------------------------	---

Chapitre : Le ciment et les ajouts minéraux

I-1 Introduction	3
I-2 Principe de fabrication ciment portland.....	4
I-2-1 Fabrication par voie humide	5
I-2-2 Fabrication par Voie sèche.....	7
I-3-Les Constituants du ciment	8
I-3-1-Clinker	8
I.3.2-Le gypse (CaSO_4).....	9
1.4. -Classification des ciments courants	10
I.5.- Propriétés des Ciments	11
I.5.1-Caractéristique physiques	11
I.5.1.1-Comportement physico –chimique de la pâte	11
I.5.1.2-Prise :	11
I.5.1.3-Durcissement :	11
I.5.1.4 Fausse prise	12
I.5.1.5 Chaleur d'hydratation (EN 196-9 - NF P15-436)	12
I.5.1.6 La Finesse de Mouture (finesse de Blaine - NF EN 196-6)	13
I.5.1.7 Retrait	15
I.5.1.8-Gonflement	16
I.5.2 - Caractéristiques chimiques du ciment.....	16
I-5.2.1 Ciments courants.....	16
I-5.2.2 - Caractéristiques mécaniques des ciments courants :	17
I.5.3 L'hydratation du ciment	18
I.5.3. 1 -Introduction.....	18
I.5.3.2- Hydratation des composants du ciment portland	19
I.5.3.2.1 - Hydratation des silicates	19
I.5.3.2.2 - Hydratation des aluminates	19
I.5.3.2.3 -Hydratation de l'aluminate tricalcique C_3A	19
I.7 – Objectifs.....	20
I.8 - Les Argiles	21
I.9. Les Marnes.....	22
I.10. Ajouts cimentaires	22

I.10.1. Définition des ajouts cimentaires	22
I.11-Classification des ajouts minéraux	23
I.11.1-Principaux ajouts minéraux inertes	24
I.11.1.1-Fillers calcaires	24
I.11.1.2-Sable de dune	25
I.11.2- Les ajouts minéraux actifs.....	25
I.12-Les inconvénients d'utilisation des ajouts minéraux	27
I.13-Effets des ajouts sur les propriétés des bétons.....	27
I.13.1- Amélioration de l'ouvrabilité	27
I.13.2-Chaleur d'hydratation.....	28
I.13.3-Durabilité.....	28
I.13.4-Développement des résistances	28
I.13.5-Développement des bétons à haute résistance	28
I.14 - L'utilisation des ajouts en Algérie	28
I.15-Conclusion	29

Chapitre II : L'argile Cuite

II.1 Histoire	30
II.2 Produits en terre cuite	33
II.3 Matière Première	33
II.3.1 Introduction	34
II.3.2 Brique de terre cuite	34
II.3.3 L'extraction	34
II.3.4 Façonnage.....	34
II.3.5 Séchage.....	34
II.3.6 Cuisson	35
II.4 les propriétés et caractéristiques de brique de terre cuite	36
II.5.La valorisation des déchets	37
II.5.1 Introduction	38
II.5.2 Des solutions écologiques et pérennes	38
II.5.3 Le rôle actif de l'industrie du ciment et du béton	39
II.5.4 Le maintien de la qualité	39
II.5.5 Un double bénéfice pour l'environnement.....	39
II.6 Valorisation des déchets en Algérie	39
II.6.1 Des métiers de l'environnement à apprendre	40
II.6.2 La part de responsabilité des industriels	40
II.7 Les déchets inertes.....	41
II.7.1 Matériaux autorisés	41

II.7.2. Matériaux interdits	41
II.7.3 Le recyclage	41
II.8 Minéralogie et propriétés des argiles	42
II.8.1 Généralités et définition	42
II.8.2 Minéralogie des argiles	42
II.8.2.1 Minéraux argileux	42
II.8.2.2 Structure des argiles	42
II-9 Les grandes familles de minéraux argileux	46
II.10 Classification et nomenclature des minéraux argileux	48
II.10.1 Les types de minéraux argileux	48
II-10-2 Les espèces de minéraux argileux	48
II.10.3 La famille des minéraux interstratifiés	49
II-10-4 Les minéraux à couches discontinues et à faciès fibreux	50
II-10-5 Relation entre la taille des particules fines et leurs natures minéralogiques (D'après Mitchell 1976).	51
II-10-6 Minéraux argileux assembles en feuillets	51
II.10.7 Les minéraux associés aux minéraux argileux	52
II.10.7.1 Les minéraux du fer	52
II.10.7.2 Le quartz	52
II.11 Argile calcinée	52
II.11.1 Mode d'obtention	52
II.11.2 Composition chimique	53
II.11.3 Composition minéralogique	53
II.12 Domaine d'utilisation	54
II.12.1 Matériaux de construction	54
II.12.2 Ciment composé CPJ	54
II.12.3 Utilisation générales	56
II.12.4 Les méthodes d'études des minéraux argileux	56
II.13 Rôle de l'argile calcinée	56
II.14 Réactivité Pouzzolanique des argiles calcinées	56

Chapitre III: Mesures Expérimentales

III-1 Matières Premières utilisé :.....	58
III-1-1 Argile cuite (déchet de briques) :.....	58
III-1-1-1 Composition chimique d'argile cuite :.....	58
III-1-2 Le clinker :	59
III-1-2-1 Composition chimique et minéralogique du clinker :.....	59
III-1-2-2 L'analyse par diffraction aux rayons X (D.R.X) du clinker :.....	61
III-1-3 Le gypse :	62
III-1-3-1 Composition chimique :	62
III-2 Formulation des Ciments:	62
III-2-1 Composition pondérale des différents ciments :.....	62
III-2-2 Analyses chimiques des différents ciments préparés :	63
III-2-3 Analyses chimiques des différents ciments préparés par diffraction aux rayons X (D.R.X) :	64
III-3 Composition des mortiers normalisés :.....	65
III-4 Mesures expérimentales:.....	66
III-4-1 Essai sur ciment anhydre :	66
III-4-1-1 Masse volumique absolue :	66
III-4-1-2 Mesure de la finesse du ciment (Norme NF P 15-442 -EN-196-6) :	67
III-4-1-3 Analyse granulométrique :	68
III-4-1-4 Analyse granulométrique (Méthode alpine) :	70
III-4-2 Essais sur ciment hydraté (pâtes de ciment) :	73
III-4-2-1 Essai De Consistance (Norme EN 196-3 2005) :.....	73
III-4-2-2 Essai de Prise :	74
III-4-2-3 Essai de stabilité :.....	75
III-4-3 Essai sur Mortier :	78
III-4-3-1 Mortier normalisé :	78
III-4-3-2 Préparation des éprouvettes et déroulement des essais mécaniques :.....	79
III-4-3-3 Mesure du Retrait sur éprouvette de mortier normal :	81
III-4-3-4 La Chaleur d'hydratation (La méthode semi-adiabatique) :	83
III-4-3-5 Microscope électronique à balayage :	90

Chapitre IV: Résultats et Interprétation

IV -1 Introduction	91
IV -2 Facteurs de Qualité du Clinker	91
IV -2-1 Broyabilité du clinker	91
IV -2-2 Résistance au choc Clinker (Essai Los Angeles)	91
IV-3 Influence du Taux d'ajout argile cuite Sur le Poids Spécifique du Ciment	93
IV-4 Influence du Taux d'ajout argile cuite Sur la Surface Spécifique du Ciment	94
IV-5 Influence du Taux d'ajout argile cuite Sur la Pâte de Ciment	95
IV-5-1 Influence du taux d'ajout argile cuite Sur la Consistance Normale	95
IV-5-2 Influence du Taux d'ajout argile cuite sur le Temps de Prise	96
IV-5-3 Influence du Taux d'ajout argile cuite Sur la Stabilité du Ciment	97
IV-5-4 Influence du Taux d'ajout argile cuite sur les Teneurs en Oxydes	98
IV-6 Influence du Taux d'ajout argile cuite Sur Le Mortier à base de sable Normalisé	99
IV-6-1 Résistance à la Compression.....	99
IV-7 Effet du Taux d'ajout argile cuite (effet chimique) Sur Le Retrait et Le Gonflement ..	102
IV-8 Effet du Taux d'ajout Argile Cuite (effet chimique) Sur La Chaleur d'hydratation	105
IV-8-1 Effet du Chaleur d'hydratation Sur le Temps de Prise	106
IV-9 Analyse Granulométrique	107
IV-9-1 Granulométrie à Laser	107
IV-9-2 Granulométrie à Méthode Alpine	108
IV-10 Microscopie électronique à balayage	109
Conclusion générale et perspectives	111