

1. Liste Des Tableaux

N ^o Tableau	Intitulé	N ^o Page
	PRIMIER CHAPITRE	
Tableau 1-1	Composition chimique et minéralogique du clinker.	14
Tableau 1-2	Principales catégories de ciment.	15
Tableau 1-3	caractéristique mécanique des ciments courants	16
Tableau 1-4	résistances garanties des ciments courants.	16
Tableau 1-5	Composition chimique du clinker.	17
Tableau 1-6	Composition potentielle d'après les formules Empiriques de BOGUE.	19
Tableau 1-7	Compositions minéralogiques moyennes des clinkers.	20
Tableau 1-8	Microstructure élémentaire des quatre minéraux.	20
	DEUXIEME CHAPITRE	
Tableau 2-1	Composition chimique type de certaines cendres volantes d'après Aitcin	33
	TROISIEME CHAPITRE	
Tableau 3-1	La composition chimique moyenne du laitier.	37
Tableau 3-2	Composition chimique type de laitiers de haut fourneau	38
	CINQUIÈME CHAPITRE	
Tableau 5-1	Composition chimique de laitier importation 2016.	45
Tableau 5-2	Composition chimique et minéralogique du clinker.	46
Tableau 5-3	Composition chimique du gypse.	46
Tableau 5-4	Compositions pondérales de sept (07) ciments préparés.	47
Tableau 5-5	Composition chimique des ciments préparés par broyage simultané.	48
Tableau 5-6	Composition chimique des ciments préparés par broyage séparé.	48
Tableau 5-7	Masse volumique absolue des ciments de broyage séparée.	50
Tableau 5-8	Masse volumique absolue des ciments de broyage simultané.	50
Tableau 5-9	SSB de défèrent ciment préparé avec broyage séparée.	52
Tableau 5-10	SSB de défèrent ciment préparé avec broyage simultané.	52
Tableau 5-11	Caractéristiques de la granulométrie (Refus 32& 45µm) des différents ciments de broyage séparée.	54
Tableau 5-12	Caractéristiques de la granulométrie (Refus 32& 45µm) des différents ciments de broyage simultané.	54
Tableau 5-13	Composition des mortiers.	59
	SIXIEME CHAPITRE	
Tableau 6-1	Coefficient de Broyabilité	72
Tableau 6-2	Coefficient de saturation en chaux du clinker.	72
Tableau 6-3	Poids spécifique des ciments préparés de broyage séparé.	73
Tableau 6-4	Poids spécifique des ciments préparés de broyage simultané.	73
Tableau 6-5	Surface spécifique des ciments préparés par broyage séparée.	74

Tableau 6-6	Surface spécifique des ciments préparés par broyage simultané.	75
Tableau 6-7	Propriétés physiques des ciments préparés (consistance normale), (Broyage séparé).	76
Tableau 6-8	Propriétés physiques des ciments préparés (consistance normale), (Broyage simultané).	76
Tableau 6-9	Propriétés physiques des ciments préparés (Temps de Prise). Par broyage séparé.	77
Tableau 6-10	Propriétés physiques des ciments préparés (Temps de Prise). Par broyage simultané.	78
Tableau 6-11	Propriétés physiques des ciments préparés (Expansion de Chatelier) par broyage séparé.	79
Tableau 6-12	Propriétés physiques des ciments préparés (Expansion de Chatelier) par broyage simultané.	79

2. Liste DES FIGURES

Nº Figure	Intitulé	Nº Page
PRIMIER CHAPITRE		
Figure 1-1	Le broyeur de la matière première.	06
Figure 1-2	Four horizontal rotatif cylindrique.	07
Figure 1-3	Concassage et broyage de clinker.	08
Figure 1-4	Fabrication du ciment	09
Figure 1-5	Le schéma de la fabrication du ciment.	10
Figure 1-6	Fabrication du ciment par voie sèche.	13
Figure 1-7	Microphotographie d'un clinker.	14
Figure 1-8	Image de clinker en microscope optique (section polie).	18
Figure 1-9	C-S-H fibreux avec Cristal de Portlandite (X) entre des C-S-H (#), La porosité est repérée par (O) .	22
Figure 1-10	Microscopie Electronique à Balayage, ettringite aciculaire (aiguille) dans un béton.	23
DEUXIEME CHAPITRE		
Figure2-1	Grains de pouzzolane.	29
Figure2-2	Laitier.	31
TROISIEME CHAPITRE		
Figure3-1	Laitier.	35
QUATRIÈME CHAPITRE		
Figure4-1	Abattage, transport, concassage et transport.	42
Figure4-2	broyage cru et cuisson.	42

Figure4-3	broyage, stockage, conditionnement, expédition	43
	CINQUIÈME CHAPITRE	
Figure 5-1	Distillateur (Lafarge laboratoire).	49
Figure 5-2	Flasque Le Chatelier.	50
Figure 5-3	Le Densimètre de Le Chatelier.	51
Figure 5-4	Tamiseuse Alpine (Laboratoire de Lafarge M'sila).	52
Figure 5-5	Appareil de Vicat manuel.	56
Figure 5-6	L'appareil de Vicat.	56
Figure 5-7	Les Aiguillé de Chatelier.	58
Figure 5-8	Bouilloire de Chatelier	59
Figure 5-9	Malaxeur semi-automatique de mortier.	60
Figure 5-10	Eprouvette Prismatique (4x4x16) cm ³ .	60
Figure 5-11	Table Vibrante.	60
Figure 5-12	Table à choc.	60
Figure 5-13	La Chambre d'humidité.	61
Figure 5-14	Bains d'eau.	61
Figure 5-15	Machine de compression (Laboratoire de Lafarge M'sila).	62
Figure 5-16	Moules (4x4x16) cm ³ Équipés de plots de Retrait.	63
Figure 5-17	Comparateur de Retrait (Laboratoire de Lafarge M'sila)	63
Figure 5-18	Calorimètre Langavant (Laboratoire de Lafarge M'sila).	69
Figure 5-19	Sable Normalisé (Laboratoire de Lafarge M'sila).	70
Figure 5-20	Caractéristiques du calorimètre (Laboratoire de Lafarge M'sila).	70
	SIXIEME CHAPITRE	
Figure 6-1	Variation du poids spécifique de ciment en fonction de taux d'ajout (laitier), (Broyage séparée et simultané).	74
Figure 6-2	Variation de la surface spécifique de ciment en fonction de taux d'ajout (laitier), (Broyage séparée et simultané).	75
Figure 6-3	Variation du Rapport E/C (Consistance normale) en fonction du taux d'ajout (laitier) (Broyage séparée et simultané).	77
Figure 6-4	Variation des Temps de prises en fonction de taux d'ajout (laitier),(Broyage séparée et simultané).	78
Figure 6-5	Effet du taux d'ajout laitier sur l'expansion du ciment (Broyage séparée et simultané).	79
Figure 6-6	Effet du Taux d'ajout laitier sur la Résistance à la Compression (broyage séparé).	80

Figure 6-7	Effet du Taux d'ajout laitier sur la Résistance à la Compression (broyage simultané).	81
Figure 6-8	Une comparaison du mélange séparé et simultané dans la résistance à la compression	82
Figure 6-9	Evolution du Retrait du mortier en fonction du taux d'ajout laitier (broyage séparé)	83
Figure 6-10	Evolution du Retrait du mortier en fonction du taux d'ajout laitier (broyage simultané)	83
Figure 6-11	Evolution de gonflement du mortier en fonction du taux d'ajout laitier (broyage séparé)	84
Figure 6-12	Evolution de gonflement du mortier en fonction du taux d'ajout laitier broyage simultané)	85
Figure 6-13	Effet du taux d'ajout laitier sur la chaleur d'hydratation(broyage séparé).	86
Figure 6-14	Effet du taux d'ajout laitier sur la chaleur d'hydratation(broyage simultané).	86
Figure 6-15	Effet chaleur d'hydratation en fonction du début de prise broyage séparé.	87
Figure 6-16	Effet chaleur d'hydratation en fonction du début de prise broyage simultané.	87
Figure 6-17	Effet chaleur d'hydratation en fonction de la fin de prise broyage séparé.	88
Figure 6-18	Effet chaleur d'hydratation en fonction de la fin de prise broyage simultané.	88
Figure 6-19	Analyse granulométriques de ciment préparé (ALPINE) par broyage séparé.	89
Figure 6-20	Analyse granulométriques de ciment préparé (ALPINE) par broyage simultané.	89
Figure 6-21	Effet de surface spécifique sur l'analyse granulométriques de ciment (ALPINE) Broyage séparé	90
Figure 6-22	Effet de surface spécifique sur l'analyse granulométriques de ciment (ALPINE) Broyage simultané.	91