

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCÉDEES
DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :

Série :

Mémoire de Master

Filière : **Génie Des Procédés**

Spécialité : **Génie Chimique**

**ETUDE EXPERIMENTALE DE FORMULATION D'UN
AJOUT DE CIMENT PORTLAND CPJ CEM II/A**

Dirigé par :

Dr BEN KORICHI Abd Elmalek

Présenté par :

AOUF Abd Laziz

OUCHEFOUNE Mohamed Tahar

Année Universitaire 2020/2021

Session : Juin

SOMMAIRE

1	Généralités et définitions :-----	4
1.1	Historique sur le ciment :-----	4
1.2	Définition du Ciment :-----	5
1.2.1	Définition du Ciment Portland :-----	5
1.2.2	Domaine d'utilisation du Ciment Portland :-----	5
1.2.3	Catégories de ciments :-----	5
1.3	Généralités sur la société des ciments de Hdjar Soud (SCHS):-----	6
1.3.1	Présentation et Géométrie de la société :-----	6
1.4	Présentation du groupe GICA :-----	8
2	Procédé de fabrication de ciment CPJ CEM II/A :-----	12
2.1	Les différents procédés de fabrication du ciment :-----	12
2.1.1	Procédé par voie sèche :-----	12
2.1.2	Procédé par voie humide :-----	12
2.1.3	Procédé par voie semi-sèche :-----	12
2.1.4	Procédé par voie semi-humide :-----	12
2.1.5	Caractéristiques des différents procédés :-----	13
2.2	Procédé utilisé à l'entreprise de Hdjar Soud :-----	14
2.2.1	Exploitation des carrières :-----	14
2.2.2	Broyages et mouillage (préparation de la farine) :-----	20
2.2.3	Préchauffage et cuisson:-----	21
2.2.4	Broyage de clinker et expédition :-----	28
2.3	Hydratation du ciment portland :-----	32
2.3.1	Théorie de la prise et du durcissement :-----	32
2.3.2	Influence du gypse sur l'hydratation :-----	32
2.3.3	Hydratation du C ₃ S et du C ₂ S :-----	33
2.3.4	Hydratation du C ₃ A :-----	33
2.3.5	Hydratation des aluminoferrites de calcium :-----	35
2.3.6	Prise du ciment :-----	35
3	Préparation des échantillons et mode opératoire :-----	39
3.1	Préparation des échantillons :-----	39
3.1.1	Choix des ajouts utilisés :-----	39
3.1.2	Préparation des matières Premières :-----	39
3.1.3	Préparation des échantillons :-----	45

3.2	Mode Opérateur : -----	47
3.2.1	Essais sur ciment anhydre : -----	47
3.2.2	Essais sur pâte :-----	56
4	Résultats expérimentaux + modélisation des résultats + étude technico-économique :-----	66
4.1	Résultats expérimentaux : -----	66
4.1.1	Analyse chimique de clinker : -----	66
4.1.3	Résultats de la consistance normalisée : -----	66
4.1.4	Les analyses physicochimiques des échantillons élaborées :-----	67
4.1.5	Interprétation des résultats d'analyse :-----	75
4.2	Modélisation des résultats :-----	78
4.2.1	Définition de modélisation : -----	9
4.2.2	Les étapes de modélisation un problème :-----	9
4.2.3	Le plan d'expérience : -----	10
4.2.4	Définition de Minitab : -----	11
4.2.5	Résultats de la modélisation :-----	80
4.3	Etude technico-économique : -----	91
4.3.1	Introduction : -----	91
4.3.2	Calcul le coût de fabrication de ciment par la cimenterie :-----	92
4.3.5	Calcul le gain annuelle : -----	99
	Référence :-----	102
	ANNEXES-----	104

Conclusion générale

Ce travail a porté d'une part sur la formulation de ciment Portland classe II/A 42.5 et d'autre part sur la modélisation de la résistance de compression par un model plan d'expérience de mélange.

Dans un premier temps, nous avons préparé les matières premières qui sont nécessaires pour réaliser les essais sont :

- ✓ 34kg de Clinker.
- ✓ 3kg de Tuf.
- ✓ 3kg de calcaire.
- ✓ 3kg de Laitier.
- ✓ 2 kg de gypse.

Et donné les différents procédés d'élaboration ainsi que les techniques de caractérisation mécanique utilisés pour étudier ciment élaboré.

Dans un second temps, nous avons suivi l'évolution de la résistance de compression du ciment (de 2, 7, 28 jours) pour les 15 lots, nous avons remarqué la majorité des résultats expérimentaux sont confirmiez la norme algérienne.

On constate que l'ajout calcaire présente des milliers résultats de résistance dans l'âge de 2 jours et de 7 jours (il a y une relation de corrélation entre le pourcentage de calcaire dans le mélange et la résistance mécanique) par contre le calcaire même il présente des faible résistances à l'Age de 28 jours (relation inverse).

Pour l'ajout tuf il y a une relation inverse entre le pourcentage d'ajout dans le mélange et la résistance dans les toi sages (le pourcentage de tuf augmente dans le mélange implique les résistances diminuée)

L'ajout laitier présenté des résultats de résistance a la compression acceptable (dans la norme NA442) pour 2 jours et 7 jours, en plus le laitier présent des milliers résistances dans 28 jours (relation de corrélation entre le pourcentage de laitier dans le mélange et la résistance de 28 jours).

La modélisation de résistances de **2, 7, 28** jours par un model plan d'expérience de mélange qui donne un model acceptable sur le critère le coefficient de corrélation supérieur à 98%.