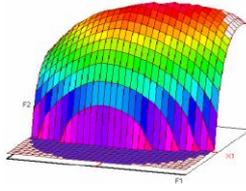




Année Universitaire : 2021 - 2022



Master Sciences et Techniques CAC Agiq

Chimométrie et Analyse Chimique : Application à la gestion industrielle de la qualité

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

**Titre: *Formulation et Analyses physico-chimiques
du Ciment Portland et Optimisation du Processus.***

Présenté par:

MILLIMONO Béatrice Yawo

Encadré par:

- **Mr. GÜRKAN Oflaz - GI Ciment**
- **Prof. LHASSANI Abdelhadi - FST Fès**

Soutenu Le Jeudi, 21 Juillet 2022, devant le jury composé de:

- **Prof. LHASSANI Abdelhadi – FST Fès**
- **Prof. SAFFAJ Taoufiq – FST Fès**
- **Prof. CHTIOUI Hicham – FST Fès**

Stage effectué à : Guinée Industries GI - Ciment

DEDICACE

Je dédicace ce travail,

*A ceux qui ont donné un sens à mon existence en m'offrant
une éducation digne de confiance :*

*A celle qui m'a donné la vie, le symbole de la tendresse,
qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, ma
mère.....*

*A mon père qui a été mon ombre durant toutes mes
années d'études, et qui a veillé tout au long de ma vie à
m'encourager, à me donner de l'aide et surtout à me protéger.
Paix à son âme.*

*A mon mari Antoine Bertrand Traoré pour son amour,
sa patience et tous son dévouement.*

*A ma belle-mère Madeleine Tounkara et mon beau-papa
Alain Bertrans Traoré pour leurs conseils et leurs
encouragements.*

A ma chère adorable grande sœur : Angéline Maya

*A mes chers grands frères : Christian, Paul, Tamba,
Frederick, Sâa et Léon.*

A tous ceux qui me sont chère

A tous ceux qui m'aiment

A ceux que j'aime

A toute la promotion CAC 2022

*A tous les enseignants qui m'ont suivi tout au long de
mon parcours éducatif.*



REMERCIEMENT

Tout d'abord, je remercie le bon Dieu de m'avoir accordé la santé, le courage et la force d'aller jusqu'au bout de mon travail.

Je remercierai ensuite mon encadrant Mr L'HASSANI Abdellah et le chef du Laboratoire de GI Mr. Gürkann pour l'honneur qu'ils m'ont fait en m'ayant encadrée et en ayant dirigé ce présent travail.

J'aimerais également exprimer mes remerciements à mes responsables du Laboratoire Mme. Catherine, Mr. Guílavogui, Mr. Daman, Mr. Kourouma, Mr. Traoré, Mr. Daouda, Mr. Kéita et Mr. Alain pour m'avoir assisté durant tout mon stage ainsi qu'aux membres du jury, le professeur SEFFAJ et le professeur CHTIOU. A tous et à chacun, je leurs serai éternellement reconnaissante pour la gentillesse et le professionnalisme dont ils ont fait preuve.

Mes remerciements vont aussi aux restes du personnel de l'usine qui m'ont permis de mieux m'intégrer au milieu du travail.

Enfin mes remerciements s'adressent à toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce présent projet bibliographique.





CHAPITRE I:

Présentation de l'Entreprise

Présentation de l'entreprise :

Alors que la demande guinéenne est de 1.700.000 tonnes, la capacité de production des 4 usines que compte le pays est de 2.000.000 de tonnes, ce qui laisse une marge sécuritaire très faible face à toute pénurie.

Et depuis 2018, GI Ciment, la filiale ciment de guinée industrie GI, a annoncé le démarrage officiel des opérations d'accroissement de sa production annuelle qui passe de 700.000 à 1.400.000 tonnes/an.

GI Ciment a ouvert les investissements dans le secteur minier, plusieurs méga projets miniers sont en phase de développement, les infrastructures.



Figure 1: Présentation GI Ciment

Historique :

2011: Création de la SARL GI Ciments et début des travaux de construction de l'usine à Kagbelen (Préfecture de Dubréka).

Janvier 2013: Début de la production de ciment.

Février 2013 : Inauguration de l'usine par le président de la République.

Normes et certification :

GI Ciment dispose d'une capacité annuelle de broyage de 1,4 millions tonnes de ciment portland artificiel certifié par les normes :

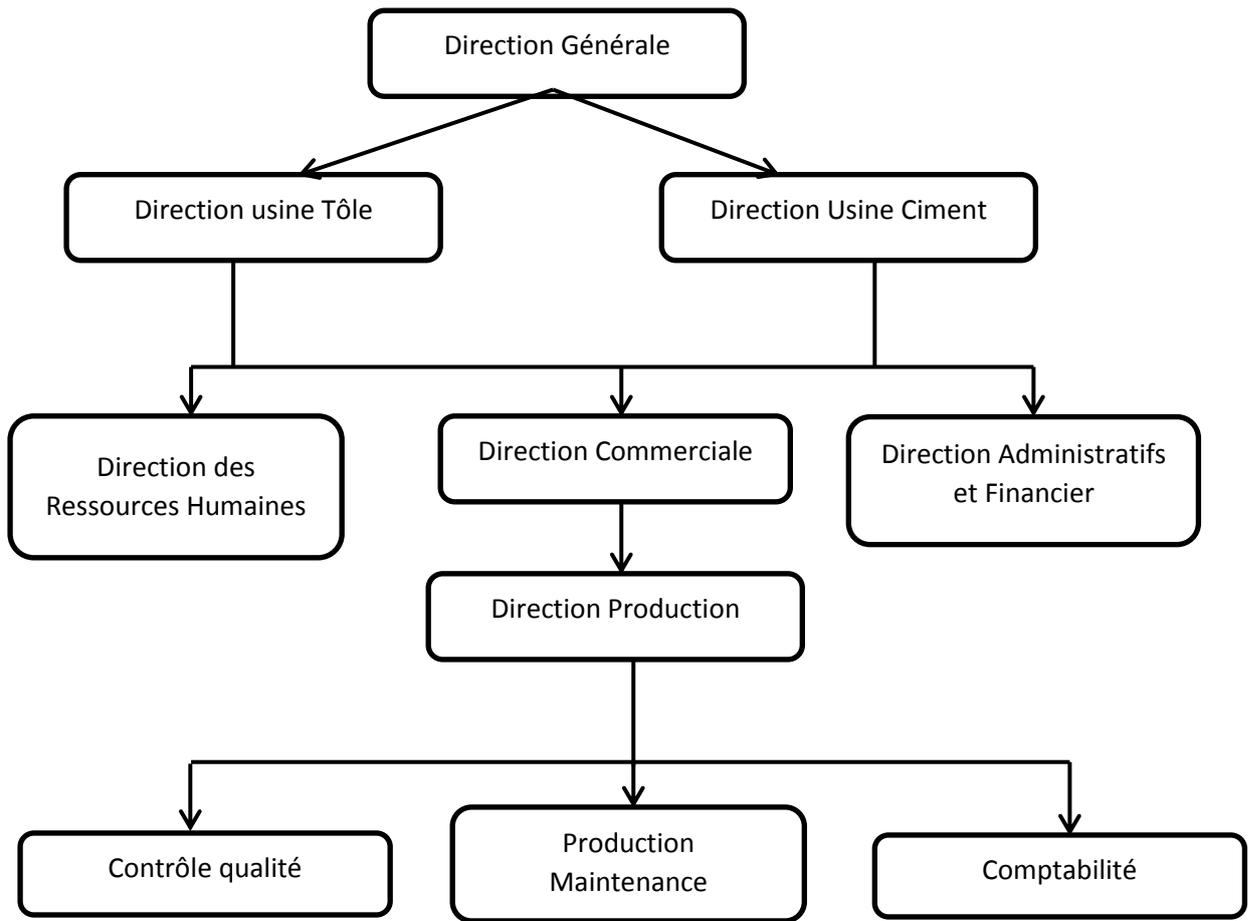
- Guinéenne : Institut Guinéen de Normalisation et de la Météorologie (IGNM)
- Européenne : EN 196-3.
- Internationale : ISO 14001 et ISO 9001.

Objectifs :

Orientée vers une écoute active des clients et fondant sa politique sur un développement durable. GI Ciment a pour objectifs de :

- Satisfaire le marché national en ciment
- Optimiser les coûts de produits et de distribution
- Mieux maîtriser l'impact du procédé sur l'environnement
- Améliorer la satisfaction des clients logistique
- Assurer la production d'un produit conforme aux normes guinéennes en vigueur

Organigramme :



Situation Géographique :

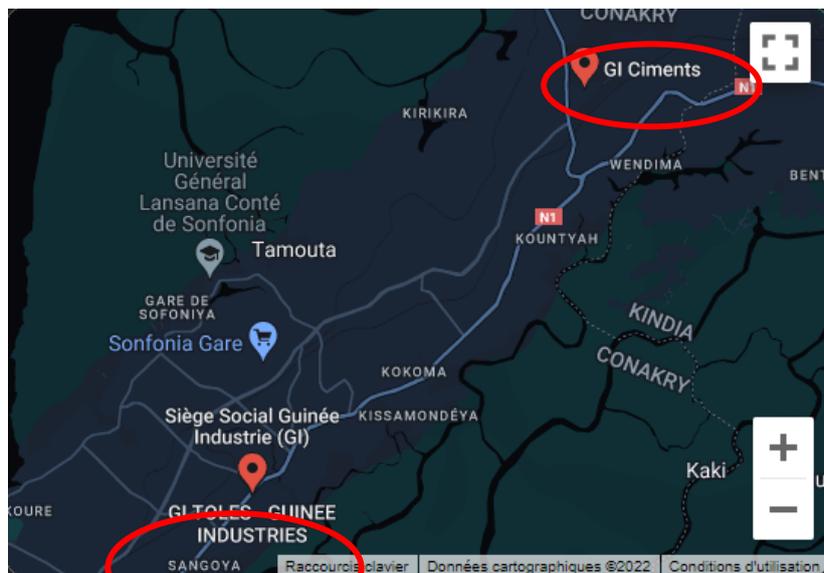


Figure 2: Localisation GI Ciment

La cimenterie est située à 50 Km au Nord de la ville de Conakry dans la zone industrielle de Kagbelen.



CHAPITRE II:

Généralité sur le Ciment

I- Définition du ciment

Le ciment est un liant hydraulique, c'est-à-dire une matière inorganique finement moulue qui, gâchée avec de l'eau, forme une pâte qui fait prise et durcit par suite de réactions et processus d'hydratation et qui, après durcissement, conserve sa résistance et sa stabilité même sous l'eau.

II- Définition du Ciment Portland

Liant hydraulique composé principalement de silicates de calcium hydrauliques qui fait prise et durcit en vertu d'une réaction chimique à l'eau appelée hydratation.

Les ciments sont constitués de petits grains individuels de différentes matières, mais ils doivent être statistiquement homogènes en composition. Un haut degré de régularité dans toutes les propriétés du ciment est obtenu par un procédé continu de production en masse et, en particulier, par des procédés convenables de broyage et d'homogénéisation.



Figure 3: Ciment

III-

1- Matières Premières:



Figure 4: Calcaire et Argile

Ces deux composés rentrent dans la fabrication du Clinker qui se fait à haute Température. Tous les ciments courants ont pour constituant de base le clinker qui assure la fonction liante. La norme EN P 18-301 spécifie que le clinker doit être constitué d'au moins deux tiers en masse de silicates de calcium.

2- Les Matières secondaires majoritaires :

- Le Gypse
- Pouzzolane / Granite
- Laitier de Haut Fourneau

a- Le Gypse :

Le clinker est accompagné de sulfate de calcium (le gypse) nécessaire pour régulariser la prise (le ciment reste coulable pendant une période suffisamment longue afin de permettre sa mise en place).



Figure 5: Le gypse

- b- **Pouzzolane** : Le terme couvre une série de matières naturelles caractérisées par une forte teneur en silice (50%) et l'aptitude à fixer la chaux en présence de l'eau à la température ambiante, pour former des silicates et aluminates de calcium hydratés. Ce faisant, elle accroît à long terme la résistance mécanique et améliore le comportement aux agents agressifs par la réduction de teneur en chaux libre.



Figure 6: La pouzzolane

- c- **Le laitier de haut fourneau** : Le laitier est un sous-produit de l'industrie métallurgique. Leur composition chimique comporte de l'oxyde de calcium (40 à 50%), silice (25 à 35 %), l'alumine (12 à 30 %) ainsi que la magnésium et d'autres oxydes en très faible quantité. Il rentre dans la fabrication des ciments utilisables en milieux agressifs.



Figure 7: Laitier de Haut Fourneau

3- Matières Secondaires Minoritaires :

- Oxyde de Fer ou Alumine



Figure 8: Minerai de fer

Ces matières aident la pouzzolane dans sa fonction de résistance mécanique des bétons en se liant à la chaux pour former des silicates d'aluminium ou de fer.

IV- Fabrication de ciment :

Les matières premières entrant dans la fabrication du clinker sont le calcaire et l'argile dans des proportions respectivement proches de 80 à 20%.

La fabrication du ciment compte les étapes suivantes :

- 1- Préparation et Broyage des Matières Premières ;
- 2- Clinkerisation ;
- 3- Broyage et Production du Ciment.

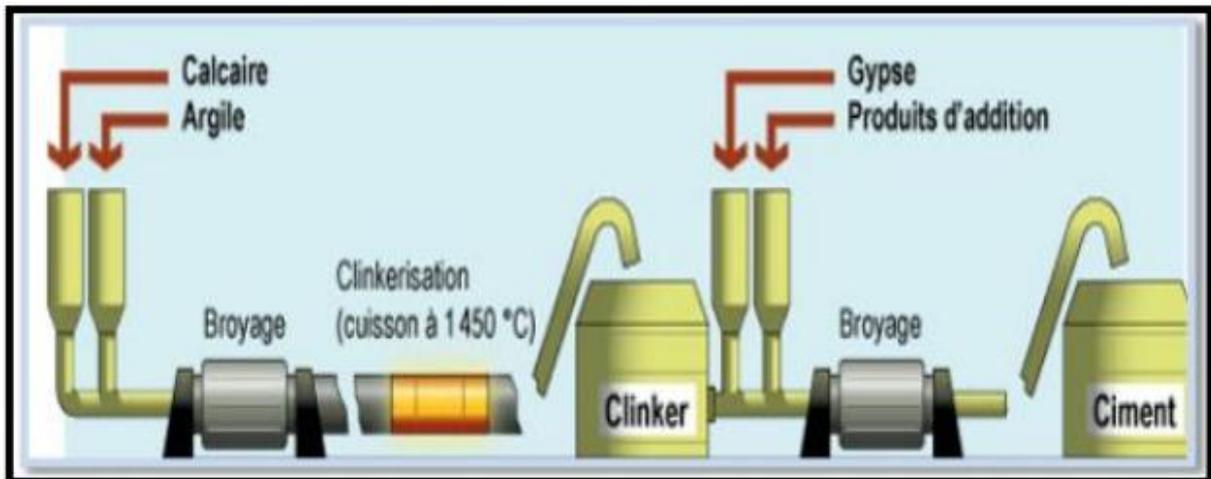


Figure 9: Fabrication du Ciment

1- Préparation et Broyage des Matières Premières :

La matière première « Calcaire et Argile » sont extraites des carrières en grands morceaux puis réduit par les concasseurs en petit morceaux. Le calcaire et l'argile sont mélangés par broyage dans les proportions bien définie dans un mélange fin appelle « Cru » en même temps que les Oxydes de Fer et l'Alumine.



2- En Sac de 50kg :



3- En Big Bag de 1500kg :



Figure 11: Conditionnement du Ciment



CPJ	CEM II/A-P 42,5 N	76	20	4	-	SAC BLEU 
	CEM II/B-P 32,5 N	62,75	35	2,25	-	SAC ORANGE 
CHF	CEM III- 42,5 N	61,25	-	2,75	36	SAC NOIR 

Tableau 3: Caractéristiques Chimiques du ciment Portland



CHAPITRE III :

Le Laboratoire d'Analyses et de Contrôle Qualité

1- Les Analyses Physiques:

a. TEST DE LA DENSITE : DENSIMETRE LE CHATELIER

Dispositif permettant la détermination de la masse volumique absolue des Ciments selon les normes EN 196-6, ASTM C188 et ASSHTO T133.

Matériel nécessaire

- Un volumétre Le Chatelier
- Un liquide inerte vis-à-vis du ciment
- Une balance.
- Un entonnoir à long col.
- Une tige métallique.
- Une spatule.



Figure 14: Densimètre LeChatelier

Mode opératoire

La détermination de la masse volumique absolue est réalisée à partir de deux mesures.

- Remplir le volumétre de Térébenthine jusqu'à ce que le niveau du liquide parvienne entre les graduations 0 et 1 (voir figure 1). Utiliser à cet effet l'entonnoir à long col pour éviter de mouiller les parois intérieures du volumétre. Noter alors le niveau initial : N0.
- Introduire à l'aide de la spatule 64 g de ciment, en évitant de laisser le ciment se déposer sur les parois.
- Si des amas de ciment se forment, désobstruer l'intérieur du volumétre à l'aide de la tige métallique.
- Une fois la totalité du ciment introduite, boucher le volumétre.
- Incliner le volumétre à 45° par rapport au plan de travail.
- Faire rouler le volumétre par un mouvement de va-et-vient pour chasser l'air. Laisser reposer verticalement. Noter alors le niveau final N1.
- Effectuer une nouvelle fois l'ensemble du mode opératoire pour réaliser la deuxième mesure.

Résultats

Connaissant la masse de ciment introduite dans le volumétre, le volume initial N0 et le volume final N1, on peut calculer la masse volumique absolue. Le résultat de la mesure est vérifié par deux déterminations dont la moyenne est considérée comme la masse volumique.

Valeurs courantes Selon leur nature, la masse volumique absolue des ciments est comprise entre 2,90 et 3,15 g/cm³.



b. ANALYSE DE L'HUMIDITE

Mode opératoire pour la matière première :

- Peser un plateau vide, noté m_0 ;
- Prélever 500g de matière première ;
- Repeser le plateau contenant la matière, **noté m_1** ;
- Vérifier que $m_1 = m_0 + 500g$;
- Pour le clinker, la pouzzolane, le granite, placer les plateaux dans l'étuve pendant 4h à $105^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$;
- Pour le gypse, placez le plateau à $45^{\circ}C$ pendant 4 heures ;
- Repeser les plateaux après refroidissement, **noté m_2** .

$$\%Humidité_{MATERIE PREMIERE} = (m_0 - m_1) \div 5$$

Mode opératoire pour le ciment :

- Peser un verre montre vide, noté m_0 ;
- Prélever 10g de ciment ;
- Repeser le verre montre contenant le ciment, **noté m_1** ;
- Vérifier que $m_1 = m_0 + 10g$;
- Placer les plateaux dans l'étuve pendant 4h à $105^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$;
- Repeser les plateaux après refroidissement, **noté m_2** .

$$\%Humidité_{CIMENT} = (m_0 - m_1) * 10$$

c. ANALYSE DE LA BLAINE/ FINESSE

Le **test de Blaine**, dit de perméabilité à l'air, est une méthode de mesure de la finesse du ciment, basée sur une propriété fractale, qui donne une mesure exprimée en termes de surface spécifique (en m^2/g dans le Système international), c'est-à-dire la surface développée par unité de masse. Cette méthode consiste à mesurer le temps mis par un volume d'air donné pour traverser un échantillon. En calculant la durée que met un gaz sous pression à traverser un volume donné de granules, on peut déduire la surface des granules. Plus le broyage est fin, plus la surface calculée est importante.

Mode opératoire :

- On introduit la masse calculée de ciment dans la cellule de l'appareil ;
- On appuie sur la touche *sonuc* pour lancer l'appareil ;
- Une fois le liquide tout en haut, cliquer sur la touche *vacum* ;
- La valeur de la Blaine s'affiche automatiquement sur le cadran.

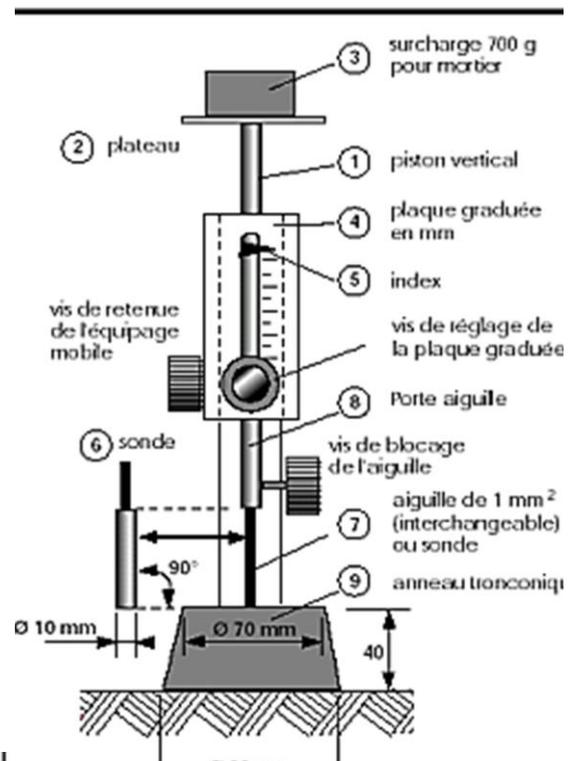
Matériels nécessaires

- Malaxeur normalisé : avec une cuve de 5 litres de contenance et d'une pale de malaxage pouvant tourner à deux vitesses (dites lente 140 tr/min et rapide 285 tr/min),
- Appareil de Vicat : l'appareil est composé d'un moule tronconique (h=40 mm d1= 70 mm et d2= 80 mm) et d'une tige coulissante, et ses accessoires décrits à la figure x ;
- Balance précise à 0,1 g près,
- Chronomètre précis à 0,1 s près.
- Une éprouvette graduée de 250 ml.
- Une règle à araser ou une truelle
- Un chronomètre ou une horloge.

Composition de l'appareil de VICAT



Figure 17: Appareil Vicat



Mode Opérateur :

Le temps de prise se détermine selon les étapes suivantes :

Détermination du temps de prise:

- Si la pâte réalisée est une pâte de consistance normale. Noter le temps zéro.
- Equiper l'appareil de Vicat de l'aiguille, et régler l'appareil par abaissement de l'aiguille jusqu'à la plaque de base et ajustement du repère au zéro de l'échelle de la plaque graduée.
- Introduire immédiatement la pâte dans le moule et l'araser.

- Placer le moule rempli sous l'appareil de Vicat. Abaisser l'aiguille jusqu'au contact de la pâte.
- Lâcher alors rapidement les parties mobiles et laisser pénétrer verticalement dans la pâte.
- Effectuer la lecture de l'échelle à la fin de la pénétration ou 30 secondes après la libération de l'aiguille. *Noter la lecture de l'échelle qui indique la distance entre l'extrémité de l'aiguille et la plaque de base.*
- Répéter l'essai de pénétration sur la même pâte à des positions espacées de plus de 10 mm des bords du moule, à des intervalles de temps réguliers de 10 à 15 minutes
- *Noter, à 5 minutes près, le temps écoulé entre l'instant Zéro et l'instant 1, au bout duquel la distance entre l'aiguille et la plaque de base est de $4 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.*

f. - Analyse de la Résistance

1- Fabrication des éprouvettes de mortier : Selon NF EN 196-1



Figure 18: Eprouvette de Mortier

2- Test de la résistance à la compression des éprouvettes de mortier

Selon NF EN 196-1

MATERIEL NECESSAIRE

- Une presse
- Un bâti de compression

MODE OPERATOIRE :

- Placez l'éprouvette dans le dispositif de compression avec une face latérale de moulage sur chaque enclume d'appui ;
- Abaissez manuellement la grosse vis jusqu'au contact du plateau supérieur avec le bâti de compression ; Fermez la porte de sécurité ;
- Mettez les valeurs à 0 en cliquant sur TEST CANCEL ;
- Mettre la pompe en route en cliquant sur TEST START ;



Figure 21: Analyse Résidus insolubles

3- Analyses des chlorures

But de l'analyse des Chlorures :

Cette analyse a pour but de déterminer la proportion de sel contenu dans le ciment. Cet élément étant un facteur influençant la résistance du ciment/clinker de façon négative.

Nous utiliserons la méthode de CHAPENTIER VALHARD.

Mode opératoire :

- Préparer 2 béchers 250ml, l'un pour la solution analyte, l'autre pour la solution témoin ;

Préparation de la solution analytique :

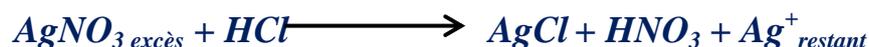
Etape 1 : Attaque des ions chlorures

- Dans l'un, peser 5g du ciment/clinker à analyser ;
- Ajouter 50ml d'eau distillée et 50ml de solution d'acide nitrique à 1+2 et un barreau magnétique;
- Porter à ébullition, sous rotation ;



Etape 2 : Neutralisation des ions chlorures par un excès d'argent

- Y ajouter 5 ml de solution de Nitrate d'Argent à 0,05M ;
- Laisser bouillir pendant 1 à 2 minutes puis filtrer la solution à chaud au papier filtre Fast 101 en rinçant uniquement avec une solution d'acide nitrique à 1+100 ;
- Récupérer le filtrat dans un bécher de 450ml propre et sec ;
- Laisser refroidir à température ambiante ;



Etape 3 : Dosage des ions d'argent restant par le thiocyanate d'ammonium

- Ajouter 5ml de la solution d'indicateur coloré ;
- Doser par une solution de Thiocyanate d'ammonium ;
- Noter le volume de virage du limpide au rose noter V_1 .

- Dans un bécher de 450ml, peser 1g de ciment/clinker ;
- Ajouter 150ml d'eau tiède distillée et 40ml de solution d'acide chlorhydrique à 1+10 ;
- Introduire un barreau magnétique et couvrir la solution d'un verre de montre ;
- Laisser sous agitation pendant 45 minutes ;
- Peser un papier filtre chaud directement sorti de l'étuve, *noté* m_1 ;
- Filtrer la solution sur ce papier filtre en rinçant le bécher à l'eau tiède distillée et un peu d'alcool ;
- Récupérer le papier filtre et le laisser sécher pendant 4 heures ;
- Repeser le papier filtre à chaud directement sorti de l'étuve, *noté* m_2 .

Le pourcentage de PAF se détermine par la formule suivante :

$$\% \text{Contribution} = [(m_2 - m_1) * 1,07 * 100\%] - 1,3$$



Figure 23: Analyse Katki

6- Analyses de la Silice SiO_2

But de l'analyse de la silice :

La détermination de la teneur en silice permet de connaître la proportion d'argile contenue dans un ciment/clinker.

Mode opératoire :

Deux modes opératoires s'imposent :

- Si le résidu insoluble est inférieur à 1%**, on utilise la méthode au sel + acide, généralement destinée au Clinker ;
- Si le résidu insoluble est supérieur ou égal à 1%**, on utilise la méthode au peroxyde de sodium, généralement destinée au Ciment.

Pour le Clinker :

- Dans un bécher 250ml, peser 1g de clinker et 1g de chlorure de sodium ou d'ammonium ;
- Bien mélanger à l'aide d'une baguette en verre ;



CaO

- Dans une éprouvette de 100ml, introduire 50ml de la solution à analyser prélever à la pipette ;
- Compléter à 100ml avec de l'eau distillée ;
- Verser la solution dans un bécher de 250ml ;
- Ajouter 50ml de triéthanolamine (1+4) ;

➤ **Ajuster le pH à :**

12,5±0,5 avec une solution NaOH à 4N.

➤ **Indicateur coloré :**

Mélange de calcéine +méthyl thymol.

➤ **Dosage :**

Doser la solution par une solution d'EDTA à 0,03M.

➤ **Virage:**

Toutes les molécules de CaO seront dosées lorsque la solution passera du **vert** au **rose**.

MgO

- Dans un bécher de 400ml, introduire 50ml de la solution à analyser prélever à la pipette ;
- Diluer avec 100ml d'eau distillée ;
- Ajouter 50ml de triéthanolamine (1+4) ;

➤ **Ajuster le pH à :**

10,5±0,5 avec une solution NaOH à 4N.

➤ **Indicateur coloré :**

Méthyl thymol ou Bleu de thymol.

➤ **Dosage :**

Doser la solution par une solution d'EDTA à 0,03M.

➤ **Virage:**

Toutes les molécules de CaO seront dosées lorsque la solution passera du **Bleu** au **transparent**.



CHAPITRE IV :

Etudes Chimiométriques



	NIVEAU -1	NIVEAU +1
% GYPSE	4	5
% CLINKER	90	92
% POUZZOLANE	4	5

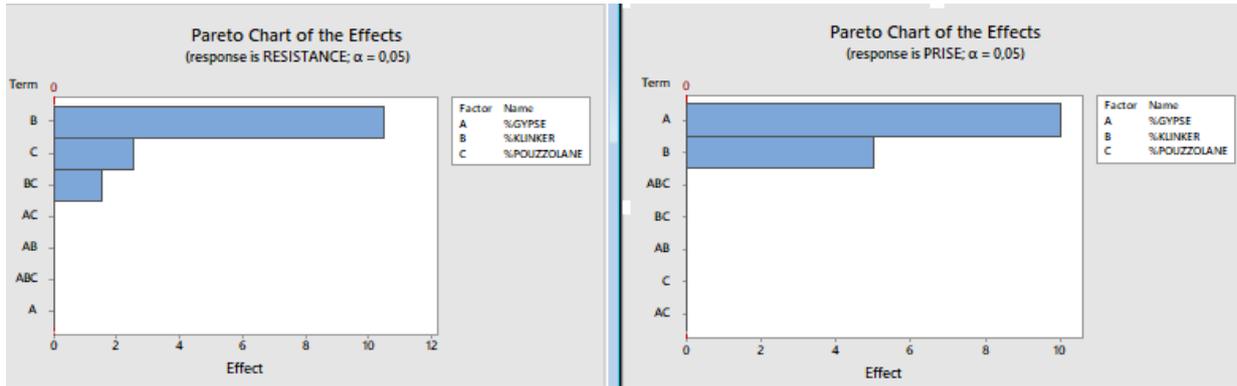


Figure 25: Plan factoriel complet

Regression Equation in coded Units

$PRISE = 62,50 + 5,000 \%GYPSE + 2,500 \%KLINKER$
 $RESISTANCE = 45,25 + 5,250 \%KLINKER + 1,250 \%POUZZOLANE - 0,7500 \%KLINKER*\%POUZZOLANE$

Regression Equation in Uncoded Units

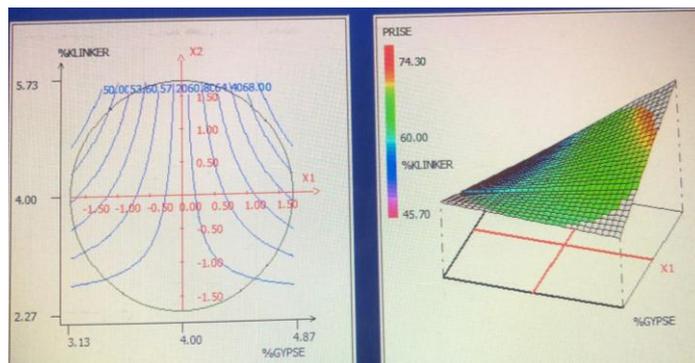
$RESISTANCE = -1058 + 12,00 \%KLINKER + 139,0 \%POUZZ - 1,500 \%KLINKER*\%POUZZ$
 $PRISE = -210,0 + 10,00 \%GYPSE + 2,500 \%KLINKER$

$R^2 = 100\%$

Interprétation :

- **Prise :** les facteurs qui influent sur la prise sont le %gypse majoritairement et le %clinker de façon positive.
- **Résistance :** résulte de l'influence positive du clinker majoritairement et de la pouzzolane, avec une interaction négative entre les deux.

II- Plan de Surface de Réponse Composite Centré : Nemrodw





<u>Série 1</u>	
PENTE	CONSTANTE
8,75	20
Prise ₁ =20+8,75%Gypse	
R ²	80,49%

<u>Série 2</u>	
PENTE	CONSTANTE
12	5,5
Prise ₂ =5,5+12%Gypse	
90,78%	

<u>Série 3</u>	
PENTE	CONSTANTE
9,75	15,5
Prise ₃ =15,5+9,75%Gypse	
76,36%	

✚ Résistance :

<u>Série 1</u>	
PENTE	CONSTANTE
1,825	-122,475
Résistance ₁ =-122,48+1,82%Klinker	
R2	83,97%

<u>Série 2</u>	
PENTE	CONSTANTE
3,975	-318,775
Résistance ₂ =-318,78+3,98%Klinker	
90,89%	

<u>Série 3</u>	
PENTE	CONSTANTE
2,225	-158,725
Résistance ₃ =-158,73+2,23%Klinker	
80,17%	

Les R² très élevés, cela signifie que l'équation de la droite de régression est capable de déterminer presque 100 % de la distribution des points. Cela signifie alors que le modèle mathématique utilisé, ainsi que les paramètres calculés sont ceux qui déterminent la distribution des points.

3- Etude de la Justesse :

Niveau	%GYPSUM	Réponse analytique (Prise)			%Gypse récupérée		
		Série n°1	Série n°2	Série n°3	Série n°1	Série n°2	Série n°3
1	4	53	55	56	3,77	4,13	4,15
	4	55	55	57	4,00	4,13	4,26
	4	58	54	54	4,34	4,04	3,95
	4	52	53	55	3,66	3,96	4,05
2	5	62	63	69	4,80	4,79	5,49
	5	63	65	61	4,91	4,96	4,67
	5	65	65	62	5,14	4,96	4,77
	5	65	69	65	5,14	5,29	5,08

Moyenne	Biais	B %	R%
4,07	0,07	2%	102%
4,00	0,00	0%	100%
4,94	-0,06	-1%	99%



Niveau 1			Niveau 2		
Série n°1	Série n°2	Série n°3	Série n°1	Série n°2	Série n°3
96,151	94,031	96,506	101,082	96,044	102,348
97,247	94,031	96,955	101,630	96,547	98,753
98,890	93,780	95,607	102,726	96,547	99,202
95,603	93,528	96,056	102,726	97,553	100,551

S_u	CV_u	S_{FI}	CV_{FI}
0,91	0,95	0,73	0,74
S_u	CV_u	S_{FI}	CV_{FI}
0,91	0,95	0,73	0,74

Les coefficients de variations de la répétabilité et de la fidélité intermédiaire sont inférieurs à 10%.

La méthode fournis donc des résultats fidèles.

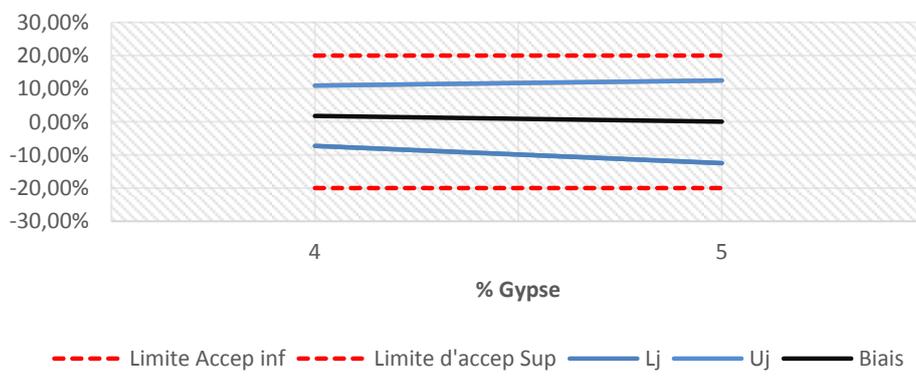
5- Intervalle de Tolérance :

Pour la Prise :

Niveau	%Gypse	R_j	B_j	v_j	β	Q_c	k	L_j	U_j
1	4	0,000	1,000	10,6667	0,90	1,812	1,886	-7,28%	10,88%
2	5	0,000	1,000	10,6667		1,812	1,886	-12,46%	12,46%

Niveau	%Gypse	Biais	L_j	U_j	Limite Accep inf	Limite d'accep Sup
1	4	1,80%	-7,28%	10,88%	-20%	20%
2	5	0,00%	-12,46%	12,46%	-20%	20%

Profil d'Exactitude



Pour la Résistance :

R_j	B_j	v_j	β	Q_c	k	L_j	U_j
0,000	1,000	10,6667	0,90	1,812	1,886	3,50%	7,09%
0,000	1,000	10,6667		1,812	1,886	3,58%	6,48%



CONCLUSION

Le but essentiel de ce travail, était de mettre en évidence l'importance du contrôle de la qualité dans l'industrie cimentière et arriver à caractériser physiquement et chimiquement le ciment produit par l'unité de GI.

En effet à travers les essais effectués et les résultats obtenus notre ciment répond bien aux attentes définies. Le laboratoire de contrôle de qualité joue un rôle majeur dans l'industrie cimentière. Il est le plus important service au sein de l'usine puisqu'il a pour tâche la vérification de la conformité de réalisation des différentes étapes de la production, depuis les matières premières jusqu'au produit fini : le ciment. Il constitue une auto-évaluation pour le laboratoire de l'entreprise et permet d'y construire une réelle capacité de réaction et d'anticipation afin de rester conforme aux standards en vigueur et aux normes guinéennes de production de ciments.

L'optimisation a permis à l'entreprise d'obtenir plusieurs millions de gain :

Gain pour l'entreprise durant ce projet de 3ans :

Clinker : de 92 à 91% = 1% de gain

Gypse : de 5 à 4% = 1% de gain

Soit un gain de 500 000Kg de Ciment et 500 000Kg de Klinker sur toute la durée du projet Simandou.

Mon stage effectué à la Société GI Ciment était une période précieuse pour comprendre le procédé de fabrication du ciment et essayer de saisir de plus près des sujets techniques dans le cadre de ma formation à la chimie industrielle.

DATE DE DEBUT DU STAGE : 09 / 03 / 20022

DATE DE FIN DE STAGE : 11 / 07 / 2022



Bibliographie

[1] <http://www.guineeindustries.com>

[2] Technologie du béton, Edition 1994, Groupement Belge du Béton

[3] Les Fiches techniques, tome II, Les bétons

[4] <http://www.estigc.fr/labo/beton/abrams.htm>

[5] http://www.la.refer.org/materiaux/chapitre_six_six.html

[6]

http://www.aiaccess.net/French/Glossaires/GlosMod/f_gm_bartlett_test_homo_geneite.htm

[7] www.acpresse.fr

[8] www.fiancialafrik.com

[9] www.information.tv5monde.com

