



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences et de la technologie
Département de chimie industrielle

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et Techniques

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :
OUNIS Fouad

Optimisation des extractions By-pass et injection dans le circuit de broyage ciment

Etude cas biskria ciment : ligne de production I

Jury :

Dr	BEDJAOUHDOU Chaouki	M.CA	Université de Biskra	Président
Dr	GHEBGHOUB Fatima	M.CA	Université de Biskra	Examinatrice
Dr	BARKAT Djamel	Pr	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2019 - 2020

SOMMAIRE

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

REMERCIEMENT

RESUME

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : Présentation de l'organisme d'accueil et processus

fabrication de ciment

Introduction.....	01
I.1Présentation de l'organisme d'accueil.....	01
I.1.1 La définition du biskria ciment	01
I.1.2 Siège social.....	01
I.1.3 Les services.....	02
I.1.4 Les produits.....	02
I.2 Processus fabrication du ciment.....	05
I.2.1 Généralités sur le ciment.....	05
I.2.1.1Aperçu historique.....	05
I.2.1.2 Définition du ciment.....	06
I.2.1.3 Matières premières et ajouts correctifs.....	06
I.2.1.3.1Calcaires.....	06
I.2.3.2 Argiles.....	07
I.2.3.3 Matériaux de correction.....	08

SOMMAIRE

-Minerai de fer (Fe ₂ O ₃).....	08
-Sable.....	08
I.2.1.3.4 Produit semi-fini: Le clinker.....	09
I.2.2 Les étapes de la fabrication du ciment.....	10
I.2.2.1 Extraction.....	10
I.2.2.2 Concassage.....	11
I.2.2.3 Stockage de matière première.....	12
I.2.2.4 Pré-homogénéisation.....	12
I.2.2.5 Broyage du cru.....	13
I.2.2.6 Homogénéisation.....	13
I.2.2.7 Préchauffeur ou cyclones.....	14
I.2.2.8 Four rotatif.....	15
I.2.2.9 Refroidisseur.....	16
I.2.2.10 Stockage du clinker.....	16
I.2.2.11 Broyage du clinker.....	17
I.2.2.12 Stockage et expédition du ciment.....	18

Chapitre II: l'optimisation des extractions by-pass

Introduction.....	19
II.1 Définition le terme By-pass.....	19
II.2 Poussière de By -pass (BPD).....	19
II.3 Les inconvénients principale de poussière By-pass.....	19

SOMMAIRE

II.4 le rôle de système de By-pass	20
Objectif de travail.....	22
Méthode de travail.....	22
Explication de scanner.....	22

Chapitre III: Injection dans le circuit de broyage ciment

Introduction.....	27
L'objectif de travail.....	27
Méthode de travail.....	27
III-1 Les analyses chimiques par fluorescence XRF.....	27
Objectif de XRF.....	27
Fonctionnement de XRF.....	28
III-1-1 Les analyses chimiques de poussière By-pass.....	28
Mode opératoire.....	28
III-1-2 Les analyses chimiques de ciment.....	31
III-2 Calcule de dosage.....	32
III-3 technique d'injection.....	34

CONCLUSION GENERAL

REREFENCES

Liste des figures

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication

de ciment

FigI.1: L'emplacement de l'usine par satellite.....	01
FigI.2 : types de ciment produit par biskria ciment.....	04
Fig I.3 : Les matières premières utilisées dans la fabrication du ciment.....	08
FigI.4 : schéma du Processus fabrication du ciment	10
FigI.5 : Extraction et transport du calcaire.....	11
FigI.6 : Concassage des matières premières.....	11
FigI.7 : Le polaire à l'intérieur et l'extérieur.....	12
FigI.8 : Le hall de pré-homogénéisation à l'intérieur.....	13
FigI.9 : les types des Broyeurs cru dans SPA BC.....	13
FigI.10 : La tour de préchauffage.....	14
FigI.11 : Schéma de la tour préchauffage	14
FigI.12 : Four rotatif.....	15
FigI.13 : Un Silo de stockage de clinker.....	17
FigI.14 : Broyeur de clinker(VCM).....	18
Fig I.16 : L'expédition.....	18

Chapitre II:

L'optimisation des extractions By-pass

FigII.1 : schéma de By-pass	21
-----------------------------------	----

Liste des figures

Fig II.2: Photo de scanner de four rotatif	23
FigII.3 Courbe de Débit d'alimentation four (t/h)et l'extraction de poussière (t/h) en fonction des jours	24
Fig II.4 : Courbe d'ouverture de clapet(%)et d'extraction de poussière (t/h) en fonction des jours	25
FigII.5 : Courbe Vitesse de ventilateur(%)et l'extraction de poussière (t/h) en fonction des jours	25
FigII.6 : Courbe d'Évacuation journalière (t/j) en fonction de les jours.....	26

Chapitre III:

Injection dans le circuit de broyage ciment

FigIII.1 : Moule pour le broyage des échantillons.....	30
FigIII.2 : Broyeur à disque.....	30
FigIII.3 : Presse hydraulique.....	31
FigIII.4 : L'échantillon dans l'anneau.....	32
FigIII.5 : Appareil XRF.....	32

Liste des tableaux

Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil et Processus

fabrication de ciment

Tableau I.1. Les 27 produits de la famille des ciments courants.....09

Chapitre II: L'optimisation des extractions By-pass

Tab II.1 : variation d'extraction de poussière (t/h) en fonction des variables qui nous avons

Choisi.....23

Tab II.2 : Résultats attendus pour l'évacuation mensuelle et annuelle.....27

Chapitre III: Injection dans le circuit de broyage ciment

TabIII.1: les analyses chimiques par fluorescence XRF de l'échantillon de poussière by-pass...33

TabIII.2 : Les analyses chimiques de chaque type de ciment.....33

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

J'adresse en premier lieu ma reconnaissance à notre DIEU tout puissant, de m'avoir permis d'en arriver là, car sans lui rien n'est possible.

Le travail présenté dans ce mémoire a été réalisé au l'entreprise de fabrication des ciments BISKRIA CIMENTERIE.

C'est avec un grand et profond respect que je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé et qui ont collaboré à la réalisation de ce mémoire de Master et plus particulièrement mon encadreur Mr HACHEMI Djamel chef de service processus qui m'a tant soutenu, et qui a apporté son soutien, son aide et ses conseils au cours de ce travail et aussi pour les compléments de réflexion qu'il a proposé à la lecture de cet écrit.

Je remercie tous les enseignants de mon cursus universitaire qui ont contribué à ma formation.

Je voudrais exprimer à toute ma famille, et plus particulièrement mes parents, ma profonde reconnaissance pour le soutien qu'ils m'ont apporté en toute circonstance, ainsi que pour leur patience et leur amour.

Pour finir, j'adresse mes remerciements à tous mes amis, mes collègues de travail, pour leurs encouragements et leur soutien moral. Sans oublier mes amies de ma promotion.

Résumé

Ce travail a été accompli dans l'entreprise **SPA BISKRIA CIMENTERIE** pour faire un mémoire de Master. Le but de ce travail est de mener une étude sur les extractions By-pass ou bien la poussière de By-pass, et nous avons préparé une étude pour l'optimisée de ses extractions et l'essayer de faire un injection de la poussière de By-pass dans le broyeur de ciment par dosage.

Pour atteindre cet objectif nous avons commencé à étudier les caractéristiques de cette poussière et son utilisation pour améliorer la production de ciment.

ملخص

تم تنفيذ هذا العمل في ش.ذ.أ البسكرية للإسمنت لإعداد أطروحة الماستر. الهدف من هذا العمل هو إجراء دراسة حول المستخلصات الالتفافية أو غبار الالتفافية، والهدف من هته الدراسة لتحسين عمليات الاستخلاص ومحاولة القيام بحقن غبار الالتفافية داخل مطحنة الإسمنت. ولتحقيق هذا الهدف بدأنا في دراسة خصائص هذا الغبار واستخدامه لتحسين إنتاج الإسمنت.

Introduction général

L'industrie cimentière met aujourd'hui à la disposition de l'utilisateur un grand nombre de ciments qui présentent des caractéristiques précises et adaptées à des domaines d'emploi déterminés. La gamme étendue de compositions, de résistances, de vitesse de prise et de durcissement répond aux usages très divers qui sont faits de béton sur chantier ou en usine.

Exigences climatiques, résistances à des agents agressifs, autant de paramètres qui impliquent de choisir le ciment le plus approprié. Pour faire ce choix, il importe de connaître les caractéristiques spécifiques des différents types de ciments prévus par la normalisation.

L'un des raisons essentiels que la production du ciment est basée sont l'exploitation et l'utilisation des matières premières et déchets industriels non exploités au para-avant.

Dans le processus de fabrication du ciment, il ya toujours les pertes en matière de ciment, la tendance de valoriser ces pertes est une solution favorable et efficace pour résoudre ce problème et par conséquence à l'élimination d'un déchet nuisible .

La poussière de By-pass est rejetées par les systèmes de By-pass des fours avec préchauffeur en suspension, pré-calciateur et préchauffeur à grille, qui sont composées de matières d'alimentation du four entièrement calcinées matières fortement alcalines sous forme solide à grains fins qui sont éliminées des gaz d'exhaure des fours à ciment par les dispositifs antipollution atmosphérique. Elles sont constituées en grande partie de matières premières non réagies, notamment de mélange cru à divers stades de cuisson et de particules de clinker.

Cette expression peut servir à désigner toute poussière émanant de fours à ciment, comme celles qui proviennent des systèmes de By-pass.

La poussière de By-pass est l'une des problèmes de la cimenterie de Biskria, venant de système d'alimentation du four, sont jetés en quantités énormes de l'environnement qui est déversée dans la nature en quantités énormes de plus de 3300 tonnes par mois. Les caractéristiques de ce matériau est proche des caractéristiques du produit semi –fini. [1]

L'intérêt de ce travail est de :

L'optimisation des extractions de ce déchet au niveau de la parte de cuisson.

L'injection de la poussière de By-pass dans le broyeur de ciment par dosage.

Pour réaliser ce travail qui contient tous les résultats, on a structuré notre mémoire en trois chapitres :

Introduction général

Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

Le premier chapitre est destiné à l'étude bibliographique, basé sur les notions générales de ciment portland, fabrication et leur propriété.

Chapitre II : L'optimisation des extractions by-pass

Dans ce chapitre, nous allons aborder le by-pass et la méthode suivie au cours de la période de stage afin de réduire l'extraction de by-pass.

Chapitre III : Injection dans le circuit de broyage ciment

Dans le troisième chapitre nous examinons la méthode utilisée pour calculer les quantités de poussière By-pass possible injecté dans le ciment.

Chapitre I

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

Introduction :

Le ciment est le plus important matériau de construction de notre temps. C'est un matériau de construction durable, versatile et totalement recyclable.

Dans ce chapitre on va présenter La société BISKRIA CIMENT, également décrire et expliquent les processus de fabrication de ciment.

I.1Présentation de l'organisme d'accueil :

I.1.1 La définition du biskria ciment :

La société BISKRIA CIMENT est une entreprise de fabrication et ventes des ciments au capital social : 4284.000.000 DA.

I.1.2 Siègne social :

Adresse : DJAR BELAHRACHE, BRANIS, Wilaya de Biskra 07000, ALGERIE

Tél : +213 (0) 33 62 74 62 Fax : +312 (0) 33 62 73 92

E-mail : biskria.spa@gmail.com

Site web : biskriaciment-dz.com



Fig1.1: L'emplacement de l'usine par satellite

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

La cimenterie possède de 3 lignes de productions avec une capacité totale de 05million T/an.

I.1.3 Les services:

La S.P.A BISKRIA CIMENT procède trois secteurs :

1. Secteur administratif : contient de services administratifs pour gérer la société
2. Secteur industriel : contient les trois lignes de production d'une capacité de 05 million T/an.
3. Secteur commerciale : contient le service de vente et d'expédition

I.1.4 Les produits :

La S.P.A biskria Ciment produit des ciments de qualité qui sont systématiquement contrôlés par le laboratoire de la cimenterie et périodiquement par le centre d' études et de services technologiques de l'industrie des matériaux de construction CETIM (selon le référentiel ISO 17025).Ces produits sont :

Ciment Portland compose CEM II/A 42, 5 NA 442 :

Composition :

80% à 94% de clinker (KK).

Complément à 100% composé d'un ou plusieurs constituants, tel que pouzzolane (Z), calcaire (L), etc.

Sulfate de calcium sous forme de gypse en tant que régulateur de prise.

Ciment portland compose CEM II/B 32, 5 NA 442 :

Composition

65% à 79% de clinker (KK).

Complément à 100% composé d'un ou plusieurs constituants, tel que pouzzolane (Z), calcaire (L), etc.

Sulfate de calcium sous forme de gypse en tant que régulateur de prise

Chapitre I : **Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment**

Ciment résistant aux sulfates (CRS) CEM I 42,5-ES NA 443

Composition :

Au moins 95 % de clinker (KK).

Ajouts : la proportion de constitutions secondaires est limitée à 05%.

Ciment résistant aux sulfates (CRS) CEM IV/A-SR 42.5 NA 443

Composition :

65% à 79% de clinker (KK).

Complément à 100% pouzzolane (Z)

Sulfate de calcium sous forme de gypse en tant que régulateur de

Ciment résistant aux sulfates (CRS) CEM III/B-SR 42.5 NA 443

Composition :

20% à 34% de clinker (KK).

Complément à 100% laitier (S)

Sulfate de calcium sous forme de gypse en tant que régulateur de prise.

Chapitre I :
Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

	
<p>CEM II/A-M42.5</p>	<p>CEMI – 42.5 R – SR 3 (CRS) (اسمنت مضاد للأملاح)</p>
	
<p>CEMII/B-L 32.5</p>	<p>CEM IV/A-42.5 (ciment pouzzolanique)</p>

FigI.2 : Types de ciment produit par biskria ciment [1]

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

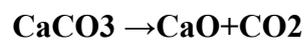
I.2 Processus fabrication du ciment :

I.2.1 Généralités sur le ciment :

I.2.1.1 Aperçu historique :

Le ciment est un matériau très ancien et possède une longue histoire.

Les débuts remontent aux Égyptiens qui avaient utilisé la chaux grasse, obtenue par cuisson de roches de calcaire à une température avoisinant les 1400 °C, suivie d'une extinction du produit obtenu (la chaux vive), avec de l'eau, pour obtenir l'hydroxyde de chaux. Son durcissement se faisait par carbonatation à l'air suivant les réactions :



D'où son appellation de chaux aérienne.

Cependant ce sont les Romains qui ont fait véritablement du ciment en y ajoutant une matière volcanique, la pouzzolane, cendre volcanique qu'ils trouvaient au pied de Vésuve. Ils ont ainsi mis au point un matériau qui, à température normale est mélangé avec de l'eau, durcissait par hydratation et devenait, après sa prise, insoluble dans l'eau. C'est ce matériau qui est le premier liant hydraulique, c'était l'ancêtre du ciment. Il a servi à la construction des

Bains Romains 27 Av. J. C., le Colisée et la très grande Basilique de Constantin. Il est resté, cependant, peu utilisé durant de longs siècles, concurrencé par deux matériaux bien connus : la chaux et la brique. Le premier est à base de calcaire, le deuxième est à base d'argile.

Ce n'est qu'au 18ème siècle qu'un nouveau pas eut franchi.

En 1759, John SMEATON effectua plusieurs essais sur le ciment et reconstruit le phare d'Eddy stone en Cornouailles qui dura 126 ans avant son remplacement.

D'autres personnes firent des expériences sur le ciment dans la période entre 1756-1830 comme Vicat, Lesage en France et Parker Frost en Angleterre.

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

Quelques années avant et après la découverte du ciment Portland, de grandes quantités de ciment naturel étaient obtenues par cuisson d'un mélange naturel de chaux et d'argile.

Les ingrédients du ciment étant naturels, ses propriétés dépendaient largement des ressources naturelles utilisées.

En 1824, Joseph ASPDIN, maçon à Leeds en Angleterre, prit un brevet sur un ciment hydraulique qu'il appela Ciment Portland, car il ressemblait beaucoup à la pierre provenant de l'île Portland au large de la côte britannique.

La méthode d'ASPDIN consistait en un dosage précis des proportions d'argile et du calcaire, à pulvériser, ensuite à cuire le mélange pour obtenir le clinker qui était alors broyé pour devenir du ciment.

Le ciment Portland aujourd'hui, comme du temps d'ASPDIN, est un mélange soigneusement dosé de calcium, de silice, de fer et d'alumine. [1]

I.2.1.2 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 par suite de réaction et processus d'hydratation et qui après durcissement, conserve sa résistance et sa stabilité même sous l'eau.[5]

D'un point de vue minéralogique, le ciment peut être définie comme un mélange d'oxyde basique, CaO noté C, et d'oxydes acides ou amphotères comme SiO₂ noté S, AL₂O₃ noté A, ou Fe₂O₃ noté F, en notation cimentaire. [4]

I.2.1.3 Matières premières et ajouts correctifs :

Les matières premières nécessaires à la fabrication du ciment sont le calcaire et l'argile à des proportions variées.

I.2.1.3.1 Calcaires :

Les calcaires peuvent être de pureté et de duretés variables, ils proviennent du dépôt de CaCO₃ contenu dans les eaux de mer ou des lacs, dépôts provoqués par précipitation chimique ou réalisés par l'intermédiaire d'organismes vivants (mollusques, algues).

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

Certains de ces dépôts soumis à une pression et à une température suffisante, ont donné des calcaires cristallins. [3]

I.2.1.3.2 Argiles :

Les argiles sont constituées essentiellement de silice, d'alumine et de fer et constituent par là même le complément indispensable du calcaire. Elles peuvent être classées de plusieurs manières.

On distingue ainsi :

- les argiles résiduelles provenant de la décomposition sur place de roches existantes, du fait d'agents physico-chimiques.
- les argiles transportées et déposées sous l'effet des mers, des cours d'eau, des glaciers, du vent.

Les argiles utilisées en cimenterie sont des argiles communes qui peuvent être constituées par des mélanges des groupes énumérés. De plus les argiles résiduelles contiennent souvent des fragments des roches qui leur ont donné naissance et qui risquent de les rendre impropres à la fabrication du ciment (silex, quartz, sous forme de nodules, de sable,....etc.).

Là encore les impuretés telles que magnésie, soufre, soude, potasse, doivent être en quantité très limitée.

D'une manière générale, le coût de la préparation des matières premières croît avec le nombre de constituants à mélange.[3]

I.2.1.3.3 Matériaux de correction :

-Minerai de fer (Fe_2O_3) :

Le minerai de fer est une roche contenant du fer, généralement sous la forme d'oxydes, comme la bauxite.

Les minerais de fer ont une teneur en fer variable selon le minéral ferrifère, sachant également que l'isomorphisme, presque toujours présent dans les minéraux naturels, réduit la teneur théorique.[3]

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

-Sable :

Le sable est fait de grains minéraux tous petits (pas plus de deux millimètres). C'est de la roche effritée par l'érosion. [2]

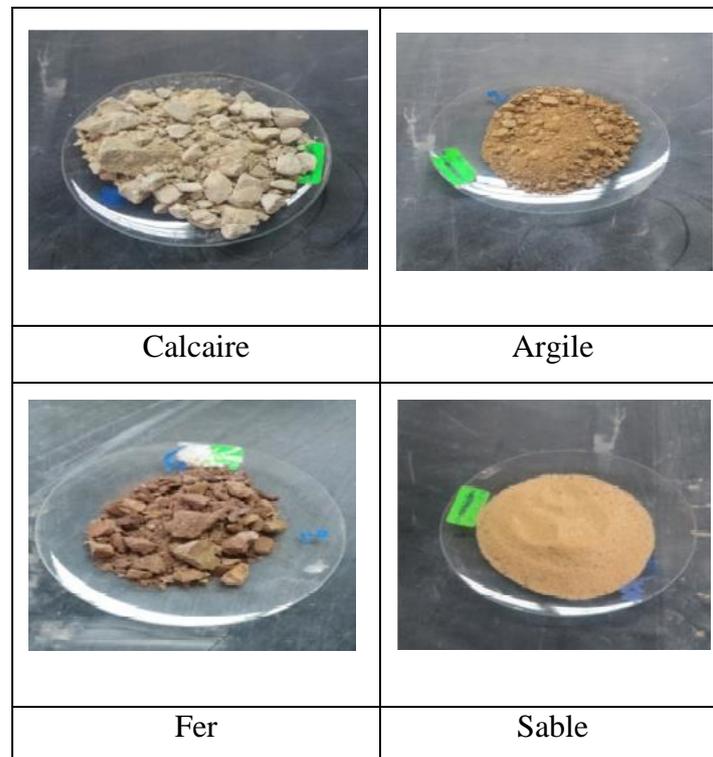


Fig I.3 : Les matières premières utilisées dans la fabrication du ciment. [1]

I.2.1.3.4 Produit semi-fini: Le clinker

Résultant de la cuisson d'un mélange composé d'environ 80% de calcaire et de 20% d'argile (clinkérisation), le clinker prend la forme de granules durs avant d'être finement broyé pour entrer dans la composition d'un ciment.

Le clinker Portland comprend les oxydes suivants: CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, TiO₂, Na₂O, K₂O, MnO₂. Et sa Composition minéralogique sont : Silicate tricalcique **Ca₃SiO₅** de 40 à 65%, Silicate bicalcique **Ca₂SiO₄** de 8 à 35%, Aluminate tricalcique **Ca₃Al₂O₆** de 1 à 13%. [3]

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

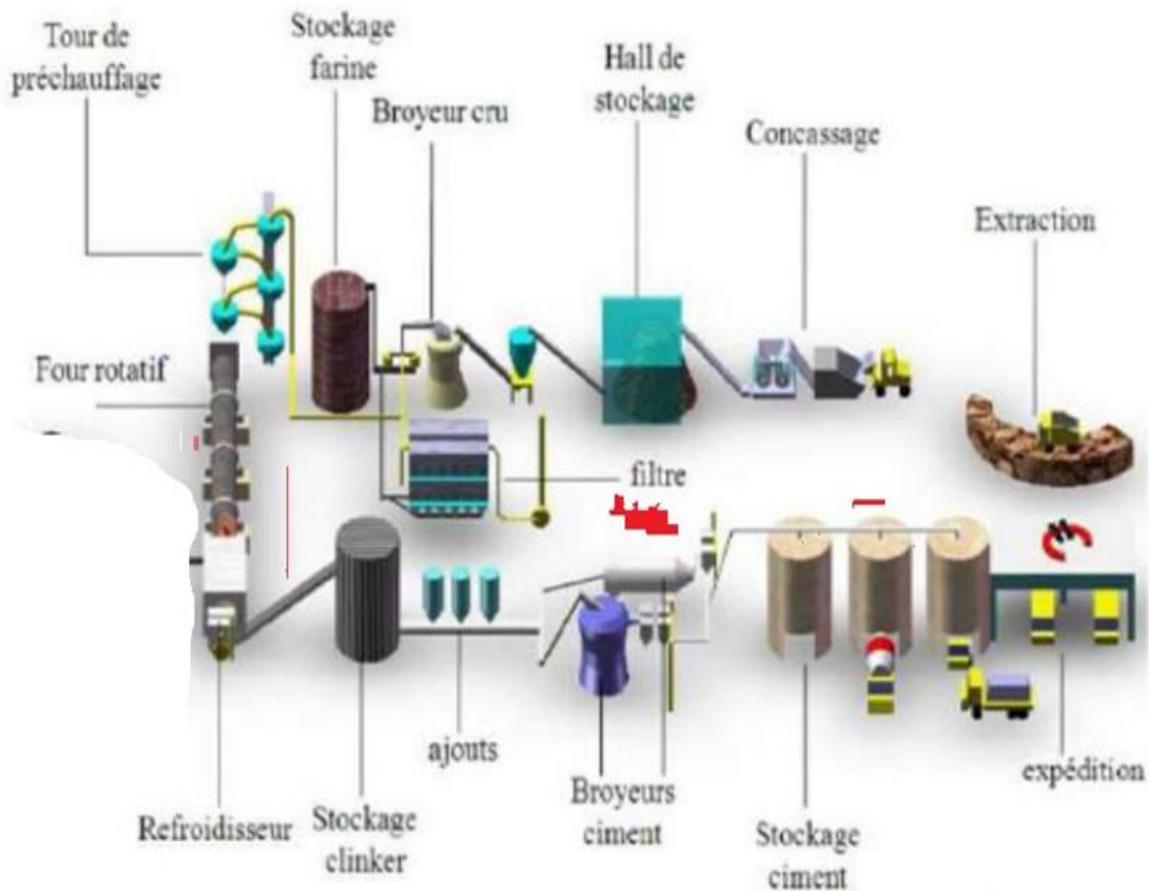
principaux types	Notation des 27 produits (types de ciments courants)		Composition (pourcentage en masse ^{a)})													
			Constituants principaux										Constituants secondaires			
			Clinker	Laitier de haut fourneau	Fumée de silice	Pouzzolanes		Cendres volantes		Schiste calciné	Calcaire					
						Naturelle	Naturelle calcinée	Siliceuse	Calcaire		L	LL				
K	S	D ^{b)}	P	Q	V	W	T	L	LL							
CEM I	Ciment portland	CEM I	95-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5		
CEM II	Ciment portland au laitier	CEM II/A-S	80-94	6-20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	
		CEM II/B-S	65-79	21-35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
	Ciment portland à la fumée de silice	CEM II/A-D	90-94	—	6-10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
		Ciment portland à la pouzzolane	CEM II/A-P	80-94	—	—	6-20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	CEM II/B-P		65-79	—	—	21-35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
	CEM II/A-Q		80-94	—	—	—	6-20	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
	CEM II/B-Q		65-79	—	—	—	21-35	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
	Ciment portland aux cendres volantes	CEM II/A-V	80-94	—	—	—	—	6-20	—	—	—	—	—	—	—	0.5
		CEM II/B-V	65-79	—	—	—	—	21-35	—	—	—	—	—	—	—	0.5
		CEM II/A-W	80-94	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	—	—	—	0.5
		CEM II/B-W	65-79	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	—	—	—	0.5
	Ciment portland au schiste calciné	CEM II/A-T	80-94	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	—	—	0.5
		CEM II/B-T	65-79	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	—	—	0.5
	Ciment portland au calcaire	CEM II/A-L	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	0.5
CEM II/B-L		65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	0.5	
CEM II/A-LL		80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	0.5	
CEM II/B-LL		65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21-35	—	0.5	
Ciment portland composé c)	CEM II/A-M	80-94	← 12-20 →										0.5			
	CEM II/B-M	65-79	← 21-35 →										0.5			
CEM III	Ciment de haut fourneau	CEM III/A	35-64	36-65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	
		CEM III/B	20-34	66-80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	
		CEM III/C	5-19	81-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	
CEM IV	Ciment pouzzolanique ^{c)}	CEM IV/A	65-89	—	← 11-35 →							0.5				
		CEM IV/B	45-64	—	← 36-55 →							0.5				
CEM V	Ciment composé c)	CEM V/A	40-64	18-30	—	← 12-20 →							0.5			
		CEM V/B	20-38	31-49	—	← 21-35 →							0.5			

Tableau I.1: Les 27 produits de la famille des ciments courants.

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

I.2.2 Les étapes de la fabrication du ciment :



FigI.4 : Schéma du les étapes de la fabrication du ciment.

I.2.2.1 Extraction :

Les matières premières sont extraites au niveau de carrière sous forme des blocs des dimensions très variées.

L'extraction consiste à extraire du calcaire et de l'argile à partir de carrière à ciel ouvert. Ces matières premières sont extraites des parois rocheuses par abattage à l'explosive ou à la pelle mécanique, ou par ripage au bulldozer. [2]

Les matières premières sont reprises par des dumpers vers un atelier de concassage.

Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment



FigI.5 : Extraction et transport du calcaire. [1]

I.2.2.2 Concassage :

Le concasseur a pour un rôle de ramener les matières premières à des dimensions admissibles pour le broyeur

Les matières premières sont fournies par les carrières en gros morceaux et doivent être concassés à la granulométrie désirée (0 – 25 mm). [2]



FigI.6 : Concassage des matières premières.

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

I.2.2.3 Stockage de matière première :

Après l'opération de concassage de ces constituants de base on obtient une granulométrie de 0 à 25 mm, les constituant sont acheminés vers le stock primaire (hall de stockage) par des tapis roulant couvert, pour la pré homogénéisation : un hall avec un stockage circulaire pour le calcaire et l'argile et le sable et minerai de fer



FigI.7 : La polaire à l'intérieur et l'extérieur. [1]

I.2.2.4 Pré-homogénéisation :

La matière première est étendue en couches horizontales successives, qui finissent par former un tas, dont la composition globale est celle désirée. Les couches sont ensuite reprises verticalement, ce qui permet de prélever en permanence une matière de composition identique

La matière crue est reprise dans les tas de pré-homogénéisation par des roues-pelles La pré-homogénéisation de la matière première se fait à l'aide d'un bras râteau, tournant autour d'un axe dans un hall. [2]

Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment



FigI.8 : Le hall de pré-homogénéisation à l'intérieur. [2].

I.2.2.5 Broyage du cru :

Pour favoriser les réactions chimiques ultérieures, les matières premières doivent être séchées et broyées très finement (quelques microns) dans des broyeurs à boulets ou dans des broyeurs à meules verticaux. Ces derniers, plus récents, sont plus économes en énergie et permettent un séchage plus efficace. [2]



FigI.9 : Les types des broyeurs cru dans SPA BC. [1]

I.2.2.6 Homogénéisation :

La poudre obtenue à la sortie du broyeur est appelée farine. Cette farine est envoyée dans des silos de stockage appelés silos d'homogénéisation.

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

La méthode généralement utilisée pour l'homogénéisation est envoi de l'air en bas de silos permettant de fluidifier la farine. [5]

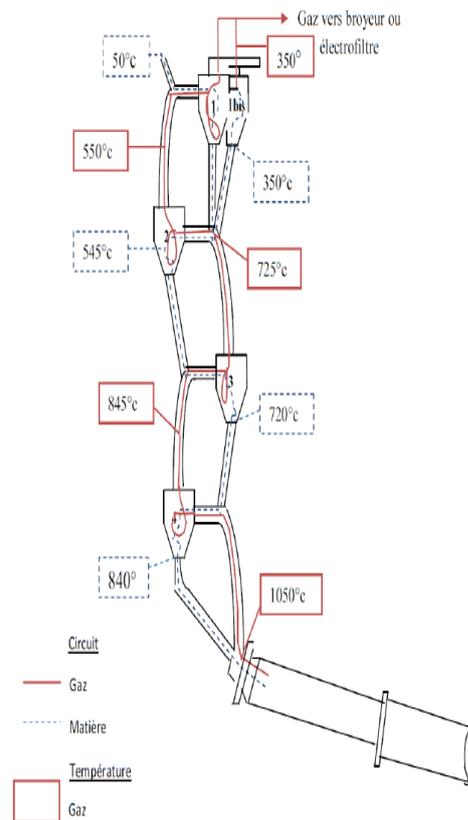
I.2.2.7 Préchauffeur ou cyclones:

Les gaz réchauffent la poudre crue qui circule dans les cyclones en sens inverse, par gravité. La poudre s'échauffe ainsi jusqu'à 800 °C environ et perd donc son gaz carbonique (CO₂) et son eau.

C'est un échangeur a contre courant destiné à préchauffer la farine avant son entrée dans le four, en récupérant la chaleur des gaz sortant du four environ égale à 100°C, par le fait que l'argile et le calcaire ont la même densité un exhausteur monté sur les cyclones aspire les gaz de combustions et le mélange carrière, faisant une tornade qui garantie que tous les grains du crue subit la chaleur des gazes.[5]



FigI.10 : La tour de préchauffage. [1]



FigI.11 : Schéma de tour de préchauffage. [4]

Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

I.2.2.8 Four rotatif :

Le four rotatif permet d'effectuer la réaction de clinkérisation au cœur de la fabrication du ciment. Il s'agit d'un tube cylindrique, en sortie des cyclones. La matière arrive en amont du four. Cette zone permet de porter les matières premières jusqu'à environ 800-900 °C, achevant ainsi la décarbonation du calcaire. La matière progresse alors jusqu'à la zone de clinkérisation correspondant à une température d'environ 1450 °C à cette température les réactions entre la chaux et les oxydes SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 forment des silicates, aluminates et alumino-ferrites de calcium constituant le clinker



FigI.12 : Four rotatif. [1]

Les principales formations et réactions de la matière au cours de cuisson sont présentées par ces étapes suivantes:

Étape 1: Décarbonatation

Le calcaire (CaCO_3) est décomposé en oxyde de calcium (CaO) + gaz carbonique (CO_2). Ce dernier est évacué par la cheminée.



C'est une réaction fortement endothermique, à température environ 900 à 1000 °C. Pour 1 tonne (1000 kg) de CaCO_3 , on évacue par la cheminée 440 kg de CO_2 .

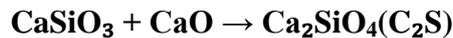
Chapitre I :

Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment

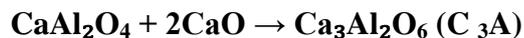
Étape 2 : Phase de transition

Il y a la combinaison de CaO avec :

Le silicium (Si) pour former du C₂S (silicate bi calcique), cette réaction est légèrement exothermique.



L'aluminium (Al) pour former une solution solide d'aluminates de calcium.



Étape 3 : Phase de cuisson

La température de la matière monte jusqu'à 1450 °C. Une partie de la matière fond pour donner naissance à la phase liquide (constituée de phase aluminat et ferrite), cette étape demande beaucoup d'énergie.

En parallèle, il y a formation de C₃S (silicate tricalcique) : à partir de 1300 °C, le C₂S se transforme en C₃S en réagissant avec une partie du CaO non combiné. La réaction est exothermique.



La cristallinité et la composition de ces phases influent sur leurs propriétés (couleur par exemple) et leur réactivité en présence d'eau.[2]

I.2.2.9 Refroidisseur:

Le refroidisseur a pour rôle d'abaisser la température du clinker tombant du four à une température d'environ 1135°C jusqu'à 80-100°C.

Il est équipé d'une batterie de ventilateurs fournissant l'air de refroidissement. [5]

I.2.2.10 Stockage du clinker :

Le clinker se présente sous la forme de granules de la grosseur d'une noisette. Il est évacué par tapis vers le silo à clinker où il sera stocké en attendant d'être broyer pour faire de ciment.

La capacité de stockage peut atteindre plusieurs dizaines de milliers de tonnes. [2]

Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment



FigI.13 : Un silo de stockage de clinker. [1]

I.2.2.11 Broyage du clinker :

Il est réalisé en continu dans des broyeurs alimentés à partir des stocks de clinker et des différents constituants et ajouts.

Le broyage a pour objectif, d'une part de réduire les granulats de clinker en poudre, d'autre part, de procéder à l'ajout du gypse (dont le rôle est de réguler le phénomène de prise), ainsi qu'à celui des éventuels autres constituants (laitier, cendres...), ce qui permet d'obtenir les différents types de ciments normalisés

Ce type de Broyeur qui permet le broyage du clinker en ajoutant des ajouts s'appelle :

« Broyeur ciment » ou bien dans le VCM. [5]

Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil et Processus fabrication de ciment



FigI.14 : Broyeur de clinker(VCM). [1]

I.2.2.12 Stockage et expédition du ciment :

A la sortie du broyeur, le ciment est transporté vers des silos de grandes capacités qui alimentent par la suite les ateliers d'ensachage pour les l'expédition en sacs, ou les dispositifs de chargement et livraisons en VRAC. Donc les expéditions comprennent le stockage du ciment, son conditionnement (ensachage) en cas de livraison par sacs ou via un vrac et son chargement sur l'outil de transport (camion). C'est l'interface de l'usine avec le client.[1]



Fig I.15 : L'expédition. [1]

Chapitre II

Chapitre II : L'optimisation des extractions by-pass

Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons aborder le by-pass et la méthode suivie au cours de la période de stage afin de réduire l'extraction de by-pass

II.1 Définition le terme By-pass :

Canalisation ou dispositif de dérivation, dans le domaine technique, permettant d'éviter le passage d'une matière dans un appareil.[6]

II.2 Poussière de By-pass (BPD) :

Les Poussières By-pass est une farine Chaude calcinée à plus de 850 degrés, cette poussière est produit de l'extraction par un ventilateur à la boîte à fumée, elle est caractérisée par sa teneur forte en Chlore (Cl) , les alcalins ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) et les sulfates (SO_3) est un matériau de poussière distinctif pour tous les matériaux de ciment connus avec les caractéristiques suivantes:

La finesse de traction négative sur tamis de $90\mu\text{m}$ est $\geq 35 \%$

Il produit à haute pression et se recueille dans la boîte à fumée

La masse volumique varie selon le tirage est d'environ 900 g /l

Riche en chlore et oxydes de soufre.[1]

II.3 Les inconvénients principale de poussière By-pass :

-Formé des anneaux de sel à l'intérieur de four rotatif qui provoque une baisse de sa température.

-Colmatage de matière à boîte a fumée.

-Circuit d'air diminuer dans la boîte a fumée et la tour préchauffage qui provoque disfonctionnement des équations chimique qui se passe à son niveau.

Tous ces inconvénients causés des dommages à la qualité du clinker produit.[1]

Chapitre II : **L'optimisation des extractions by-pass**

II.4 le rôle de système de By-pass :

Lorsque la descente de la farine fraîche pour alimenter le système de four à travers l'embout, et précisément au troisième étage et dans le degré de la température de convergence de 500 °C degrés Celsius déclencher des réactions qui résume par: des composés ou volatils, tels que les composants de gaz de chlore et de dioxyde de soufre de chaque groupe , ceci est le résultat des interactions de démolition et d'autres gaz déplacer ce gaz avec la matière se déplacent verticalement selon la tour avant de le chauffer à fumer une boîte à l'entrée du four à une température d'environ 950°C produit notre poussière contient ces matériaux accumulés sont la pression en poudre et élevée peut empêcher l'écoulement de matériau à partir du cinquième étage et peut provoquer un blocage dans les tubes article en présence en haut de la boîte à fumée, la soupape s'ouvre et se ferme lorsque la pression augmente, la soupape s'ouvre pour extraire la substance poussiéreuse.

Cette pression est un obstacle à la matière et les empêche de pénétrer dans le four et le confinement de ce soufre de poussière matériel et le dioxyde de chlore poly chlorés à des taux élevés nocifs au four et le monde surnaturel des lois de ciment, nous conduit à tirer hors de la boîte.

Ce matériau poussiéreux est filtré de l'air dans des filtres quantitatifs et placé dans des silos puis extrait dans des réservoirs de ciment pour être éliminé à l'extérieur de l'usine. [1]

Chapitre II : L'optimisation des extractions by-pass

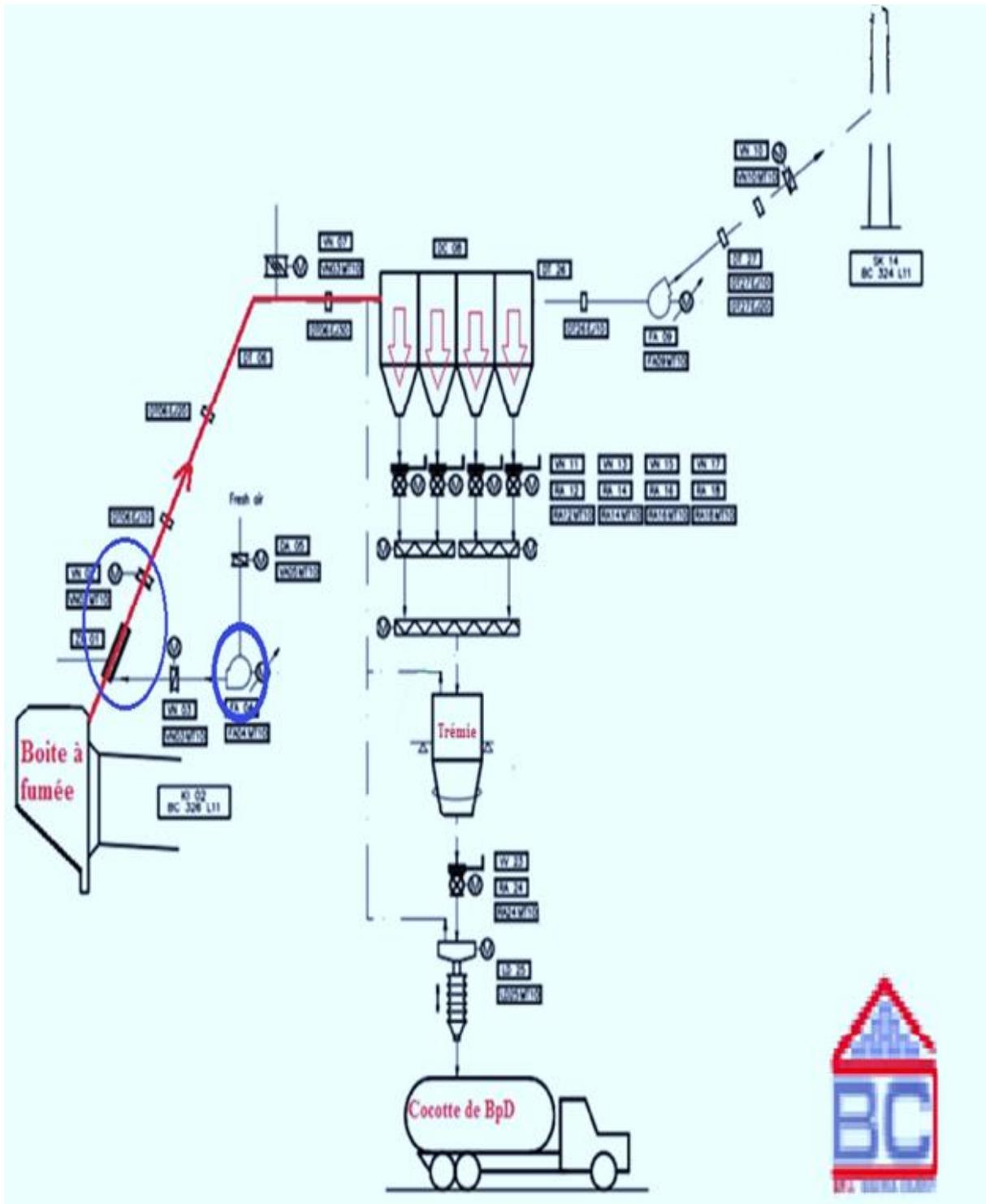


Fig II.1: Schema de By-pass [1]

Chapitre II : **L'optimisation des extractions by-pass**

Objectif de travail :

L'un des plus gros problèmes de l'usine de Biskria cimenterie est la poussière de by-pass qui générée par le système d'alimentation du four rotatif, qui est estimée à 1764 tonnes par mois pour la ligne de production 1 seule.

Notre objectif dans ce travail est l'optimisation des extraits de by-pass de la ligne de production 1 en réduisant leur extraction :

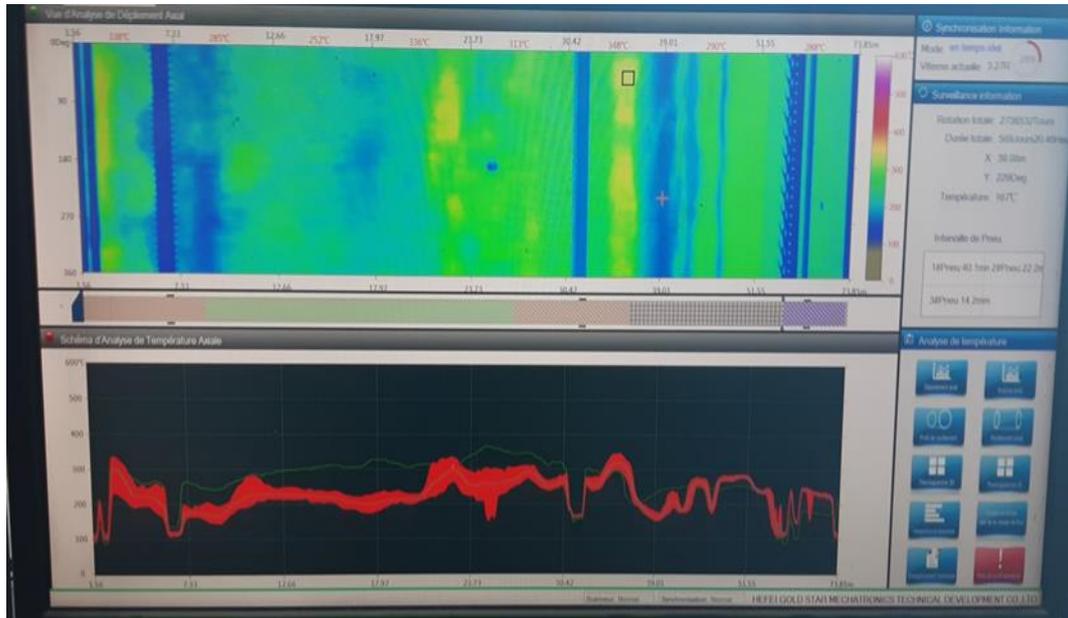
Méthode de travail :

- Nous choisissons une ligne de production (ligne 1) et travaillons.
- fixation le débit d'alimentation du four.
- On change la vitesse du ventilateur de tirage.
- à chaque fois nous choisissons le bon degré de l'angle d'ouverture de clape.
- Surveillez l'état du four rotatif via le scanner.

Explication de scanner :

Il s'agit d'un dispositif très sensible relié à un écran d'affichage qui affiche une coupe longitudinale à 360 ° degrés d'un four rotatif divisé en parties de certaines longueurs(en mètre), sur l'écran représentant la température de chaque partie dans une couleur spécifique, le changement de couleur d'une partie signifie un changement de sa température (formation des anneaux de sel). [1]

Chapitre II : L'optimisation des extractions by-pass



FigII.2 : photo de scanner de four rotatif [1]

Les résultats d'optimisation de By-pass obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

variables Date	Débit d'alimentation four (t/h)	Vitesse de ventilateur (%)	Ouverture de clapet (%)	extraction de poussière (t/h)	Évacuation journalière (t/j)
17/02/2020	320	60	68.9	2.45	63.6
18/02/2020	330	60	68.9	2.49	66
19/02/2020	330	50	74.	1.99	43.1
20/02/2020	330	48	74	1.61	46.14
25/02/2020	330	45	79	1.5	45.3
26/02/2020	330	43	79.7	1.23	44.3
27/02/2020	330	35	83.5	1	24.9
01/03/2020	330	30	83.7	0.8	16.7
02/03/2020	330	30	83.8	0.7	14.8

Tab II.1 : variation d'extraction de poussière (t/h) en fonction des variables qui nous avons choisi.

Chapitre II : L'optimisation des extractions by-pass

À travers les résultats obtenus on trace les courbes de variation d'extraction de poussière (t/h) en fonction des variables qui nous avons choisi :

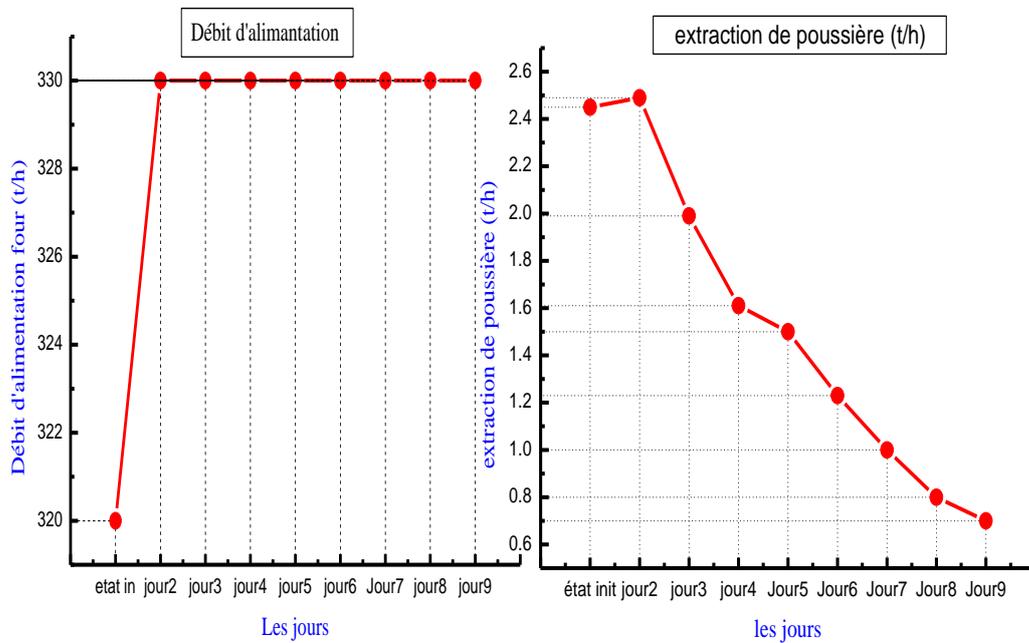


Fig II.3 : Courbe de Débit d'alimentation four (t/h) et l'extraction de poussière (t/h) en fonction des jours

Chapitre II : L'optimisation des extractions by-pass

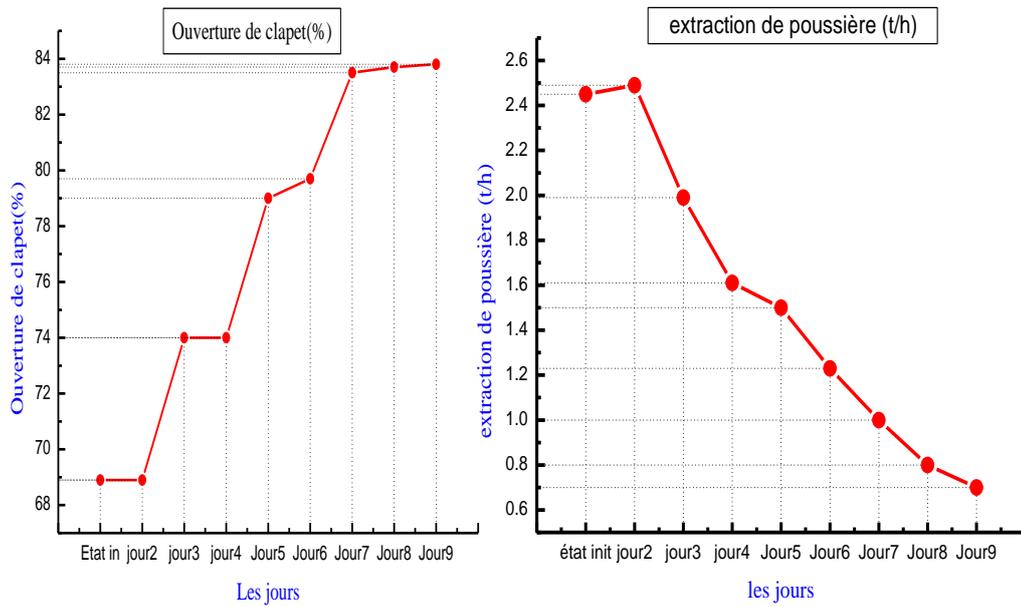
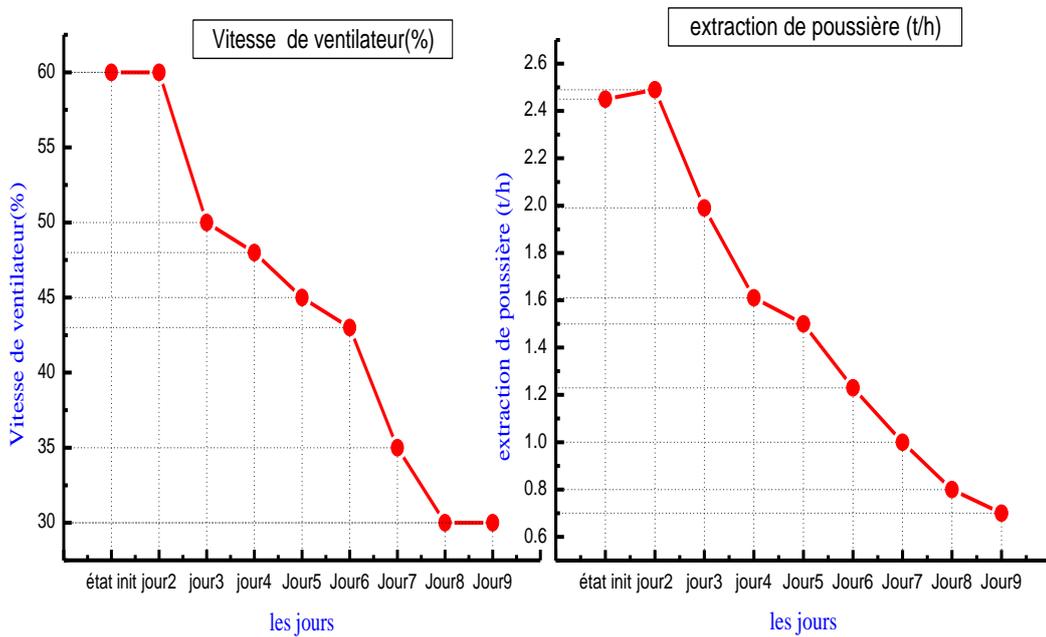


Fig II.4 : Courbe d'ouverture de clapet(%)et d'extraction de poussière (t/h) en fonction des jours



FigII.5 : Courbe Vitesse de ventilateur(%)et l'extraction de poussière (t/h) en fonction des jours

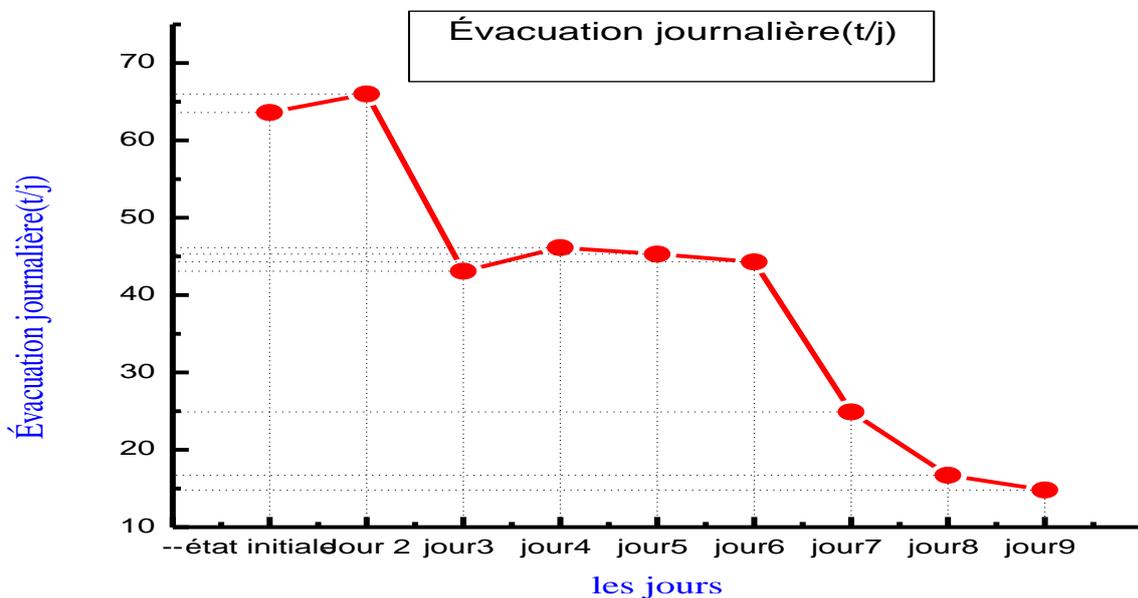
Chapitre II : L'optimisation des extractions by-pass

On note que la vitesse du ventilateur de tirage influence sur l'extraction de poussière by-pass.

À la vitesse de 60% estimé l'extraction 2.49 t/h avec le Débit d'alimentation four=330 t/h.

La diminution de vitesse progressivement vers 30% donne une valeur d'extraction by-pass égale à 0.7t/h .avec un débit d'alimentation four fixée à 330t/h.

Sous cette vitesse (30%) les anneaux de sel commencent à former à l'intérieur de four.



FigII.6 : Courbe d'Évacuation journalière (t/j) en fonction des jours

On note que :

Moyenne d'évacuation journalière avant la suivie= 63.6 t/j

Moyenne d'évacuation journalière après la suivie= 14.8 t/j

Nous calculons la différence entre les deux Moyennes :

$$\Delta=63.6-14.8=48.8 \text{ t/j}$$

Nous avons pu réduire l'extraction de by-pass par 48.8 t/j dans ligne de production 1

Chapitre II : L'optimisation des extractions by-pass

Supposons que la valeur de l'évacuation journalière Obtenu est stable. De là, nous résumons le tableau suivant :

	Extraction de poussière (t/h)	d'évacuation journalière(t/h)	Évacuation prévue	
			Mensuel(t/mois)	Annuel(t/année)
01	2.45	63.6	1908	22896
02	2.49	66	1980	23760
03	1.99	43.1	1293	38790
04	1.61	46.14	1384.2	16610.4
05	1.5	45.3	1359	16308
06	1.23	44.3	1329	15948
07	1	24.9	747	8964
08	0.8	16.7	501	6012
09	0.7	14.8	444	5328

Tab II.2 : Résultats attendus pour l'évacuation mensuelle et annuelle

Moyenne évacuation prévue Annuel avant la suivie =22896 t/année

Moyenne évacuation prévue Annuel après la suivie= 5328 t/année

Nous calculons la différence entre les deux Moyennes :

$$\Delta'=22896-5328=17568 \text{ t/année}$$

17568t/année C'est la valeur qui peut être réduite de la poussière de by-pass extraite annuellement. et c'est la même valeur qui augmente dans le clinker produit annuellement dans ligne de production 1.

Chapitre III

Chapitre III: Injection dans le circuit de broyage ciment

Introduction :

Avec la présence des nouvelles études qui confirme que l'existence de chlore avec faibles concentrations dans le ciment ne fait pas obstacle aux caractéristiques du produit finale ou dans le béton est utilisé. [1]

Dans ce chapitre nous examinons la méthode utilisée pour calculer les quantités de poussière By-pass possible injecté dans le ciment.

L'objectif de travail :

La plus efficace solution dans l'usine de BASKRIA CIMENT se fait pour réduire la quantité By-pass jeté, l'injection de cette matière dans les circuits de broyage ciment qui existe dans l'usine.

Notre objectif dans ce travail c'est de trouver les quantités de poussière By-pass possible injecté dans les deux types broyeurs ciment. .

Méthode de travail :

Pour trouver la quantité possible pour injection, nous utilisons le pourcentage de chlore dans le ciment et aussi dans la poussière de By-pass comme référence.

Les étapes à suivre sont:

- Nous faisons Les analyses chimiques par fluorescence XRF d'un échantillon de poussière By-pass extraite de ligne de production 1.
- Nous faisons les analyses chimiques des quatre types ciment produite dans l'usine.
- Nous calculons le '**targete**' pour de trouver les quantités possible injecté.

III-1 Les analyses chimiques par fluorescence XRF :

Objectif de XRF :

Effectue des analyses chimiques par balayage optique, utilisé pour trouver les concentrations massiques d'espèces chimiques dans chaque matière première. [1]

Chapitre III: Injection dans le circuit de broyage ciment

Fonctionnement de XRF :

L'échantillon à analyser est placé sous un faisceau de rayon X. Sous l'effet de rayon X, les atomes constituant l'échantillon passent de leur état fondamental à un état excité.

L'état excité est instable, les atomes tendent alors à revenir à l'état fondamental en libérant de l'énergie, sous forme de photons X notamment. Chaque atome, ayant une configuration électronique propre, va émettre des photons d'énergie et de longueur d'onde propres.

C'est le phénomène de fluorescence X qui est une émission secondaire de rayons X, caractéristiques des atomes qui constituent l'échantillon. L'analyse de ce rayonnement X secondaire permet à la fois de connaître la nature de l'élément chimique présent dans un échantillon ainsi que leur concentration massique. [1]

III-1-1 Les analyses chimiques de poussière By-pass

Mode opératoire :

-Prenons 20g de poussière by-pass et mettre dans un moule comme illustré dans la **Fig III.1**



FigIII.1 : Moule pour le broyage des échantillons [1]

-Placer l'échantillon dans le broyeur à disque et fermer la porte du broyeur et attendre jusqu'à ce que le l'opération de broyage soit terminée la durée de broyeur 90s.

Le but du broyage est de réduire des matières solides d'une taille donnée à une taille plus petite, en les fragmentant

Chapitre III: Injection dans le circuit de broyage ciment



FigIII.2 : Broyeur à disque [1]

-Prenons 10g de l'échantillon du broyeur pour préparer la pastille.

-Placer l'anneau en acier en place dans la presse hydraulique attendre jusqu'à ce que l'opération de pression soit terminée. L'opération effectuée par une pression de 300 KN.

Le but de la presse hydraulique est de convertir l'échantillon d'une substance de poussière en un matériau solide par pression



FigIII.3 : Presse hydraulique [1]

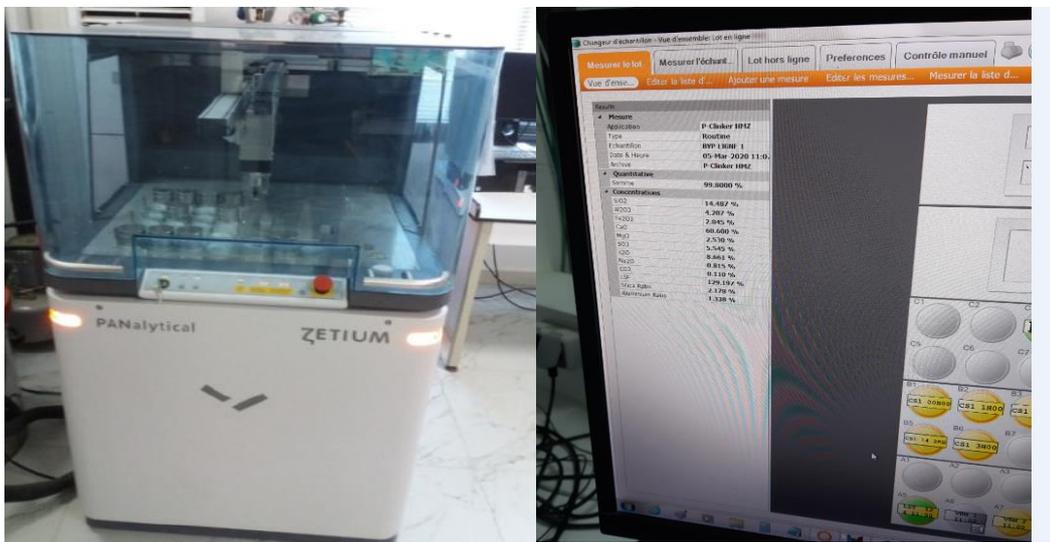
Chapitre III: Injection dans le circuit de broyage ciment

- Ouvrir la porte et prendre l'anneau Nettoyer la face inférieure avec un pinceau.



FigIII.4 : L'échantillon dans l'anneau [1]

- Le ramener à la salle des Rayons X pour analyse.



FigIII.5 : Appareil XRF [1]

Chapitre III: Injection dans le circuit de broyage ciment

-Résultat des analyses chimiques par fluorescence XRF pour l'échantillon de poussière By-pass est dans le tableau suivant :

Matières	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CO ₂	Cl	Silicate Ratio	Al Ratio
Concentration massique (%)	14.487	4.207	2.845	60.6	2.53	5.545	8.661	8.661	0.815	04	2.178	1.338

TabIII.1: Les analyses chimiques par fluorescence XRF de l'échantillon de poussière By-pass

Notes: _la concentration massique de chlore dans la poussière by-pass dans les lignes des productions I et II au sein du domaine [3%→9%] et dans la ligne III au sein du domaine [2%→4%], selon la vitesse de ventilateur tirage.

III-1-2 Les analyses chimiques de ciment :

Généralement les analyse chimiques de chaque type de ciment produite dans l'usine de BISKRIA CIMENT est constantes parce que les matières premières sont prêtes à donner ces résultats, qui sont les normes des produits de l'entreprise.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Cl	Loi I950
CRS	19.84	3.38	5.02	60.42	2.49	2.72	0.44	0.14	0.031	01.66
32.5R	13.10	2.83	2.92	59.23	2.25	3.30	0.46	0.15	0.041	13.44
42.5N	16.50	3.14	3.10	63.78	3.24	2.78	0.45	0.17	0.035	09.63
42.5R	19.25	4.64	3.42	62.80	3.22	2.70	0.55	0.21	0.032	02.57

TabIII.2 : Les analyses chimiques de chaque type de ciment [1]

Chapitre III: Injection dans le circuit de broyage ciment

III-2 Calcule de dosage :

A Partir des analyses chimiques de ciment et la poussière by-pass et l'exigence de la norme Algérienne NA442 sur les éléments important (Cl⁻ et SO₃). Nous obligeons de faire un calcule pour obtenue une valeur de concentration massique de chlore autorisé dans le ciment.

III-2-1 Méthode de calcule :

$$\text{Le targete} \rightarrow \frac{(\%Cl * \text{débit})_{By-pass} + (\%Cl * \text{débit})_{ciment}}{100} \leq 0.085\%$$

-Cas de BK_s :

Les broyeurs ciment à boulets dans le BISKRIA CIMENT broyées de clinker avec un débit égal à 100 tonne par heure [1]

Donc :

-Pour type ciment CEMI-42.5 R-SR5(CRS) :

$$\frac{(04 * \text{débit})_{by-pass} + (0.031 * 100)_{ciment}}{100} \leq 0.085\%$$

$$\rightarrow (4 * \text{débit})_{by-pass} + 3.1 \leq 8.5$$

$$\rightarrow (4 * \text{débit})_{by-pass} \leq 5.4$$

$$\rightarrow \text{Débit}_{by-pass} \leq 1.35\text{t/h}$$

La possibilité d'injection dans BK_s pour type ciment CEMI-42.5 R-SR5(CRS) sont: 1.35t/h quand la concentration massique de chlore dans la poussière by-pass égale à 04%

-pour type ciment CEMII/B-M 32.5 (32.5R) :

$$\frac{(04 * \text{Débit})_{by-pass} + (0.041 * 100)_{ciment}}{100} \leq 0.085\%$$

$$\rightarrow \text{Débit}_{by-pass} \leq 1.1\text{t/h}$$

Chapitre III: Injection dans le circuit de broyage ciment

-pour type ciment CEM II/A-M42.5 (42.5N) :

$$\frac{(04 * Débit)_{by - pass} + (0.035 * 100)ciment}{100} \leq 0.085\%$$

$$\rightarrow \text{Débit}_{by-pass} \leq 1.25t/h$$

-pour type ciment CEM IV/A-42.5 (42.5R) :

$$\frac{(04 * débit)_{by - pass} + (0.032 * 100)ciment}{100} \leq 0.085\%$$

$$\rightarrow \text{Débit}_{by-pass} \leq 1.325t/h$$

-Cas de VCM_s :

Les broyeurs à meules verticaux dans le BISKRIA CIMENT broyées de clinker avec un débit égale à 200 tonne par heure. [1]

Donc :

-Pour type ciment CEMI-42.5 R-SR5(CRS) :

$$\frac{(04 * Débit)_{by - pass} + (0.031 * 200)ciment}{100} \leq 0.085\%$$

$$\rightarrow \text{Débit}_{by-pass} \leq 0.575t/h$$

la possibilité d'injection dans VCM_s Pour type ciment CEMI-42.5 R-SR5(CRS) sont:0.575t/h quand la concentration massique de chlore dans la poussière by-pass égale à 04%

-pour type ciment CEMII/B-M 32.5 (32.5R) :

$$\frac{(04 * Débit)_{by - pass} + (0.041 * 200)ciment}{100} \leq 0.085\%$$

$$\rightarrow \text{Débit}_{by-pass} \leq 0.075t/h$$

-pour type ciment CEM II/A-M42.5 (42.5N) :

$$\frac{(04 * Débit)_{by - pass} + (0.035 * 200)ciment}{100} \leq 0.085\%$$

$$\rightarrow \text{Débit}_{by-pass} \leq 0.375t/h$$

Chapitre III: Injection dans le circuit de broyage ciment

-pour type ciment CEM IV/A-42.5 (42.5R) :

$$\frac{(04 * Débit)_{by - pass} + (0.032 * 200)_{ciment}}{100} \leq 0.085\%$$

$$\rightarrow \text{Débit}_{by-pass} \leq 0.525t/h$$

Les valeurs des débits d'injection calculées sont basés sur la concentration massique du chlore que nous avons trouvé dans l'échantillon de poussière By-pass. Ces valeurs peuvent être modifiées si la concentration massique du chlore de poussière By-pass change à cause d'un changement dans les paramètres de système by-pass.

III-3 technique d'injection :

On Vide la trémie qui contient la poussière extraite par système By-pass dans les cocote à haute pression puis on stocke dans un silo qui liée avec le **BK** par tubes métalliques et pompe de tirage matière, ensuite tirée la poussière dans le BK. Tous cela est réalisé après avoir ces les calculs.[1]

À ce moment dans l'usine une nouvelle installation qui Conçu est équipé au niveau des ligne des productions I et II, cette installation mise en relation les trémies des poussière By-pass et les **VCM_s**. [1]

CONCLUSION GENERAL

L'unité de BASKIA Ciment qui produit 90 000 tonnes par mois de clinker, produit au contraire d'environ 3000 T/mois des déchets poussiéreux qui provoquent l'environnement résultant système d'alimentation de four et les oxydes de métaux et de certains gaz volatile, ce qui produit cet obstacle au processus de cuisson, nous devons faire tiriez ce dernier hors le processus avec un système de By-pass.

Notre travail sur cette unité est purement sur la solution cela nous permet d'éviter d'endommager cette poussière ou même en bénéficier si possible.

Les résultats ont été satisfaisants. Ce matériau peut être utilisé production de ciment.

Pratiquement ne peut pas être exploitée toute la poussière de by-pass mais la quantité injectée de cette poussière dans le produit fini malgré c'est changer selon le type de ciment ou la dosage de chlore, représenter un profit à l'entreprise BC. Soit en termes de productivité par l'augmentation des quantités de ciment produites sans endommager sa qualité ou environnemental en réduisant la quantité de cette poussière toxique jetée dans l'environnement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] : Documentations de l'usine SPA Biskria cimenterie.

[2] : MEBARKI Henen, Étude comparative des clinkers de l'ouest Algérien : Analyse physico-chimique et Applications. mémoire de master en Chimie 2012/2013

[3] : GHERMAOUI Amina, Effets de certains métaux sur les propriétés physico-chimiques des mortiers de ciment de Béni-Saf sans ou avec ajout de pouzzolane. mémoire de master en Chimie 2014/2015

[4] : YAHIA Mohamed, Contribution à la valorisation d'un déchet de cimenterie (ciment hydraté) pour l'élaboration d'un nouveau ciment. mémoire de master en Génie Civil 2015/2016

[5] : BENGUEDOUAR AFEFF, SYNTHÈSE ET CARACTÉRISATION DE SILICATES DE CALCIUM HYDRATES (C.S.H) HYBRIDES. mémoire de MAGISTER en Chimie 2012/2013

[6] : <https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/by-pass/>

