



Année Universitaire : 2016-2017



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

**PLANIFICATION ET OPTIMISATION DU CYCLE DE
PRODUCTION CIMENT ET PARAMETRAGE SUR
SAP**

Lieu : LafargeHolcim Meknes
Référence : 12 /17-MGI

Présenté par:

LAMRISS Abderrazzak

Soutenu Le 14 Juin 2017 devant le jury composé de:

- **Mr D. Sqalli (encadrant)**
- **Mr R. Eddbiri (encadrant)**
- **Mr L. Hamedi (examineur)**
- **Mme B. Rzine (examineur)**



Stage effectué à : LafargeHolcim Meknes

Nom et prénom: Lamriss Abderrazzak

Année Universitaire : 2016/2017

Titre: Planification et optimisation du cycle de production ciment et paramétrage sur SAP

Résumé

Vu aujourd'hui les grands challenges que le secteur de production du ciment a vécu ces dernières années au Maroc. Le groupe Lafarge étant considéré comme l'un des pôles indispensable dans la fabrication du ciment, et dans le cadre de l'union Holcim-Lafarge, l'usine du ciment a décidé de migrer vers l'implémentation et l'utilisation d'un système d'information sophistiqué tel que le SAP, qui a pour but gérer et améliorer la production dans toute sa totalité, aussi de coordonner entre les différents systèmes d'information déjà existants, la chose qui va permettre à la société et ses employés un verrouillage et une accessibilité à toutes les données primordiales pour une gestion de production fiable et performante.

Malgré tous ces challenges, jusqu'à nos jours Lafarge utilise des outils traditionnels pour sa gestion de production, la chose qui présente un grand désavantage et un embarras à l'usine pour mener à bien sa tâche et son objectif attendu. C'est de là vient l'idée de notre projet, qui a pour objet une planification de toutes les ressources humaines et matérielles possédait par l'usine, ensuite on a effectué une gestion de stock pour les matières d'approvisionnement en s'appuyant sur la méthode des quantités économiques. Enfin, on a réalisé une planification de de toutes les ressources humaines et matérielles sur L'ERP « SAP ».

Ce rapport comprendra tous les détails et les étapes prises pour atteindre les objectifs souhaités de notre projet.

Mots clés:

MRP1, MRP2, PDP, PIC, PDC, SAP....

Abstract

As the competition in the cement industry gets harder and harder, and the changes of the business environment are continuous, dynamic and innovative tools are required to successfully manage a company. An information system is a key requirement for all companies that want to stay competitive or in our case, to keep the leader of the market position. Lafarge Plant Meknes uses some archaic tools in order to manage the production process, which gives them a disadvantage. Also, the merger with the second position cement manufacturer Holcim which uses SAP as a system imposes on Lafarge a migration to this system in order to perform at least as good as Holcim and unify the policies.

Despite all these challenges, up to the present Lafarge uses traditional tools for its production management, which poses a major disadvantage and embarrassment to the factory to carry out its task and its expected goal. It is from this that we come to the idea of our project, which has as its object the planning of all the human and material resources possessed by the factory, and then we have carried out a stock management for the materials of supply by relying On the method of economic quantities. Finally, planning of all human and material resources was carried out on the "SAP" ERP.

This report includes all the details and steps taken in order to achieve the desired goals for our project.

Key words :

MRP1, MRP2, PDP, PIC, PDC, SAP....

Dédicace :

Nous offrons ce modeste travail :

A nos chers parents,

Aucune dédicace ne pourra faire témoin de notre profond amour, notre immense gratitude et notre plus grand respect à votre égard. On n'oubliera jamais la tendresse et l'amour dont Vous nous avez entourés depuis notre enfance.

A toute notre famille, frères et sœurs, pour leur soutien moral.

A tous nos amis, et à tous ceux qu'on aime et à toutes les personnes qui nous ont encouragé et se sont données la peine de nous soutenir durant cette formation.

A nos chers enseignants sans exception.

A tous les membres de la direction de la FST de Fès.

A tous les personnels de la société LAFARGE, qui nous ont bien encadrés et qui nous ont fait sentir comme si nous étai^t chez nous.

A tous les étudiants de la FST.

A ceux qui nous sont cher

Remerciement

Avant tout louange à notre Dieu.

Au terme de ce travail, je remercie vivement la société Lafarge-Meknès de nous avoir bien accueillis.

Que le professeur **Mr. DRISS SQALLI** qui a dirigé et guidé ce travail avec toute compétence et patience trouve ici l'expression de ma profonde gratitude et mes sentiments de respect les plus distingués. je devrais témoigner du grand plaisir que j'ai eu à travailler avec lui et avouer que j'ai beaucoup appris auprès de lui. Ses critiques constructives et son aide morale étaient indispensables à la réalisation de ce travail.

Je tiens à présenter ma profonde gratitude à **RADOINE EDDBIRI** mon parrain de stage, pour sa disponibilité et de me faire partager ses connaissances, son expérience et son savoir-faire.

Mes remerciements s'adressent également aux membres du service procédés et fabrication de la société Lafarge-Meknès.

Je tiens également à remercier **T.NABIL, K.ELMANSOURI et Jalal** qui ont partagé avec moi leurs précieuses connaissances dans cette étude.

Que messieurs **les membres du jury** trouvent ici l'expression de mes reconnaissances pour avoir accepté de juger notre travail.

Que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail trouvent l'expression de nos remerciements les plus chaleureux.

Liste des figures

Figure 1 -Implantation LafargeHolcim dans le monde	4
Figure 2- Organigramme d'usine LafargeHolcim MKs.....	6
Figure 3- Equipement de protection individuel.....	7
Figure 4-Carrière d'extraction des matières	8
Figure 5- concasseur à marteaux	8
Figure 6- Pré-homogénéisation de la matière crue.....	9
Figure 7- Présentation des tas (A) : tas en constitution (B) :	9
Figure 8- Broyage cru	10
Figure 9- Silo d'homogénéisation.....	10
Figure 10- Ligne de Cuisson	11
Figure 11-Four rotatif Lafarge- Usine Meknes	12
Figure 12- Broyeur Cuit	13
Figure 13- Les différents domaines qui entourent l'ERP.....	16
Figure 14- MRP 1.....	18
Figure 15- les modules de gestion comptable sur SAP.....	23
Figure 16- les modules de logistique dans SAP.....	25
Figure 17- Les modules des ressources humaines sur SAP	26
Figure 18- Une présentation d'ensemble du MRP.....	29
Figure 19- Nomenclature CPJ35	32
Figure 20- Nomenclature CPJ45	32
Figure 21- Nomenclature CPJ55	33
Figure 22- Nomenclature Combustibles	33
Figure 23- Planification mensuel des combustibles.....	48
Figure 24- Consommation électrique du mois fevrier.....	54
Figure 25- Reporting mensuels 2016	57
Figure 26- Structure et normes d'entreprise	58
Figure 27- Méthode de codification PLANT	58
Figure 28- Codification des lieux de stockage	60
Figure 29- Méthode de codification Ressources	60
Figure 30- les ressources pour PLANT Meknès M108.....	61
Figure 31- Création des recettes sur SAP.....	61

Figure 32- Créations des arrêts programmées sur SAP.....	63
Figure 33- la saisie de la capacité de production sur SAP	63
Figure 34- Capacité de stockage sur SAP	64
Figure 35- Nomenclature sur SAP	65
Figure 36- Créations des prévisions de la consommation électrique sur SAP.....	65
Figure 37- Consommations calorifiques	66

Listes des tableaux

Tableau 1- Composition du clinker	11
Tableau 2- Cout total.....	20
Tableau 3-Le fichier article	30
Tableau 4- Composition Ciment	31
Tableau 5- Composition de la farine	31
Tableau 6- les différents équipements dans l'usine	34
Tableau 7- L'état des stocks de la matière première.....	35
Tableau 8- L'état des stocks des combustibles	36
Tableau 9- L'état des stocks du produit fini/semi-fini.....	36
Tableau 10- seuil et cout de la Consommation électrique	36
Tableau 11- Prévisions de ventes de "janv.17 à juin.17"	37
Tableau 12- Prévisions de ventes de "jull.17 à dec.17"	37
Tableau 13- le programme directeur de production « 3 jours ».....	38
Tableau 14- Planification du ciment CPJ35	40
Tableau 15- Planification du ciment CPJ55	41
Tableau 16- Planification CPJ45	41
Tableau 17- Planification du Clinker	42
Tableau 18- Planification du Calcaire Ajout.....	42
Tableau 19- Planification de la farine cru	45
Tableau 20- Planification du Calcaire	45
Tableau 21- La quantité économique des combustibles.....	49
Tableau 22- Planification mensuels des CPJ.....	50
Tableau 23- Planification mensuels du clinker	50
Tableau 24- Rapport charge/capacité pour Machine "MRP2"	52

Tableau 25- calcul de l'effectif du personnel requis "MRP2" 52
 Tableau 26- Consommation électrique "Four" 53
 Tableau 27- Calcul de Gains à partir de la consommation électrique..... 54

Liste des acronymes

CPJ	Ciment Portland avec ajout de constituants
C3S	silicate tricalcique ou Alite
BB10	Broyeur a boulets de laboratoire
C2S	Silicate bicalcique ou Bélite
C4AF	Aluminoferrite tétracalcique ou Ferrite
Rc28	la résistance du mortier à 28 jours
CaCO3	Carbonate de Calcium
Cao	Oxyde de Calcium
SiO2	Oxyde de Silicium
KK	Clinker
F.C	Farine crue
MRP	Materiel requirement production
BB	Besoin Brut
BN	Besoin Net
SP	Stock Physique
MRP APS	MRP(Advanced Planning System)
MRP FCS	MRP(finite capacity scheduler)
SAP	Systems, Applications, and Products for data

Sommaire

Liste des figures

Listes des tableaux

Liste des acronymes

Sommaire

Introduction générale

CHAPITRE1 : PRESENTATION DE L'ENTRPRISE ET SON DOMMAINE D'ACTIVITE

I. PRESENTATION GENERALE :	3
1. SECTEUR CIMENTIER AU MAROC :	3
2. PRESENTATION DU GROUPE LAFARGEHOLCIM :	3
3. LAFARGE-MAROC :	4
3.1 Historique :	4
II. PRESENTATION LAFARGE-MEKNES :	5
1. PRESENTATION GENERALE :	5
2. FICHE SIGNALÉTIQUE :	5
3. ORGANIGRAMME D'USINE MEKNES.	6
4. PRODUITS DE LA SOCIETE :	6
5. ENVIRONNEMENT A LAFARGE MEKNES :	7
6. SECURITE A LAFARGE MEKNES :	7
III. PROCESSUS DE FABRICATION DU CIMENT :	8
1. CARRIERE :	8
2. CONCASSAGE :	8
3. PRE HOMOGENEISATION :	9
4. BROUAGE CRU :	9
5. L'HOMOGENEISATION :	10
6. CUISSON :	10
6.1. Tour de préchauffage :	11
6.2. Le Four rotatif :	12
6.3. Le Refroidisseur :	12
7. BROUAGE CUIT :	13

8. ENSACHAGE ET EXPEDITION :	13
------------------------------------	----

CHAPITRE 2 : L'ENVIRENEMENT TECHNIQUE DU PROJET "OUTILS UTILISES"

INTRODUCTION	15
---------------------------	-----------

I. OUVERTURE GENERALE DU PROJET :	15
--	-----------

1. PRESENTATION DU PROCESSUS DE GESTION DE LA PRODUCTION DANS UNE ENTREPRISE :	15
2. ERP OU PGI «PROGICIEL DE GESTION INTEGREE».....	16
2.1. Généralité :	16

II. ASPECT TECHNIQUE DU PROJET :	16
---	-----------

1. PLANIFICATION DE LA PRODUCTION :	16
1.1. Niveaux de la Planification de la production:	16
1.2. Systèmes de planification de la production:.....	17
2. QUANTITE ECONOMIQUE :	19
2.1. Notions de coûts :	19
2.2. Modèle de « Wilson » :	20
3. PRESENTATION DU PROGICIEL SAP :	21
3.1. Introduction :	21
3.2. SAP C'est Quoi ? Pour Qui ?	21
3.3. Historique des versions SAP :	22
3.4. Puzzle de modules SAP:	22

CHAPITRE 3 : PLANIFICATION DE LA PRODUCTION PAR LA METHODE MRP

INTRODUCTION :	28
-----------------------------	-----------

I. RESSOURCE DU MRP « LES DONNEES PHYSIQUES » :	29
--	-----------

1. LES DONNEES TECHNIQUES :	29
1.1. Le fichier article :	30
1.2. Les nomenclatures :	31
1.3. Les moyens de production « Installations » :	33
1.4. L'état physique des matières « Stocks disponibles, en-cours » :	35
1.5. Consommation électrique :	36

1.6. Les données commerciales « Prévisions des ventes » :	37
II. ACTIVITE DU MRP :	37
1. LE PROGRAMME DIRECTEUR DE PRODUCTION :	38
2. LA PLANIFICATION DES BESOINS EN COMPOSANTS :	39
III. AJUSTEMENT CHARGE - CAPACITE (MRP2) :	51
IV. RECAPITULATIF :	53

CHAPITRE 4 : PARAMETRAGE SUR L'ERP "SAP"

I. ANALYSE DE L'ETAT ACTUEL DE L'ENTREPRISE :	57
II. CONVENTION ET CODIFICATION SUR SAP DES RESSOURCES ET RECETTES : .	58
1. STRUCTURES ET NORMES D'ENTREPRISE "PLANT" ET "STORAGE LOCATIONS":	58
2. CONVENTION DE CODIFICATION PLANT SUIVANT PRINCIPE LHARP :	58
3. STORAGE LOCATIONS :	59
4. CONVENTION DE CODIFICATION RESSOURCES :	60
III. PLANIFICATION DE LA PRODUCTION SUR SAP :	62
I. DONNEES DE REFERENCE:	62
1.1. Capacité de Production:	62
1.2. Capacité de stockage:	64
1.3. BOM (compositions matières) :	64
1.4. Electricité :	65
IV. CONCLUSION :	66

Conclusion et perspective

Annexe

WEBOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Introduction générale

Le secteur de la cimenterie est mondialement croissant, il est considéré comme une structure bien organisée qui assure une bonne répartition sur le territoire national. C'est le leader international des matériaux de construction.

*En vue d'une entreprise exigeante qui répond aux nécessités de la carrière de construction il se voit dûment l'obligation d'une planification méditative entre les fournisseurs et ses clients, cela certainement aura une optimisation des coûts de revient, puisque le groupe **LafargeHolcim** est en quête d'une bonne présence, la mise en place des technologies est prise parmi ses propriétés, (ERP) est un modèle d'un système informatisé visant le haut niveau de gestion entre tous les services.*

Le présent travail consiste à entamer une planification tournant autour du processus de fabrication ciment afin de conclure des améliorations au projet.

Avant tout, nous sommes concernés en premier lieu d'aborder un petit aperçu sur l'industrie du ciment au Maroc à la lumière de LafargeHolcim ciment (plus précisément de Meknès), puis par procéder aux grandes lignes de fabrication du ciment, Ensuite, nous avons traité la partie théorique, l'environnement technique de notre projet.

Certes, le fait de tracer un bilan de contribution à l'amélioration de la planification nous a incités à calculer les besoins bruts et nets en matières premières, le respect des contraintes des arrêts programmés et la capacité du matériel pour chaque atelier.

CHAPITRE 1

PRESENTATION DE L'ENTREPRISE ET SON DOMAINE D'ACTIVITE

I. PRESENTATION GENERALE :

1. Secteur cimentier au Maroc :

Les cimenteries marocaines génèrent un chiffre d'affaire annuel de 15 milliards Dhs, elles constituent un acteur majeur dans l'économie du Royaume, La moitié du ciment marocain est consommé par 16% du territoire.

Les deux premières régions consommatrices sont le Grand-Casablanca et Tanger- Tétouan, où se trouvent aussi deux des trois usines marocaines de Lafarge, le leader du marché.

L'industrie marocaine du ciment représente une part énorme dans l'économie marocaine, à la fois du fait des énormes quantités produites et du chiffre d'affaire généré, mais aussi par l'ampleur des investissements que cette industrie nécessite.

Les principaux acteurs du ciment marocain sont au nombre de cinq :

- Lafarge Maroc (groupe français Lafarge).
- Ciments du Maroc (groupe italien Italcementi).
- Holcim Maroc (groupe suisse Holcim).
- Asment Temara (groupe portugais Cimpor).
- Le dernier né, 100 % marocain, les Ciments de l'Atlas (CIMAT).

2. Présentation du groupe LafargeHolcim :

LafargeHolcim Ltd est le leader mondial des matériaux de construction créé à la suite de la fusion de **Lafarge** et **Holcim** et dont le siège central se trouve dans la ville **suisse** de **Jona (canton de Saint-Gall)**.

Avec un chiffre d'affaires net combiné de 33 milliards de francs suisses (27 milliards d'euros) en 2014, le groupe **LafargeHolcim**, qui emploie 115 000 personnes, est présent dans 90 pays.

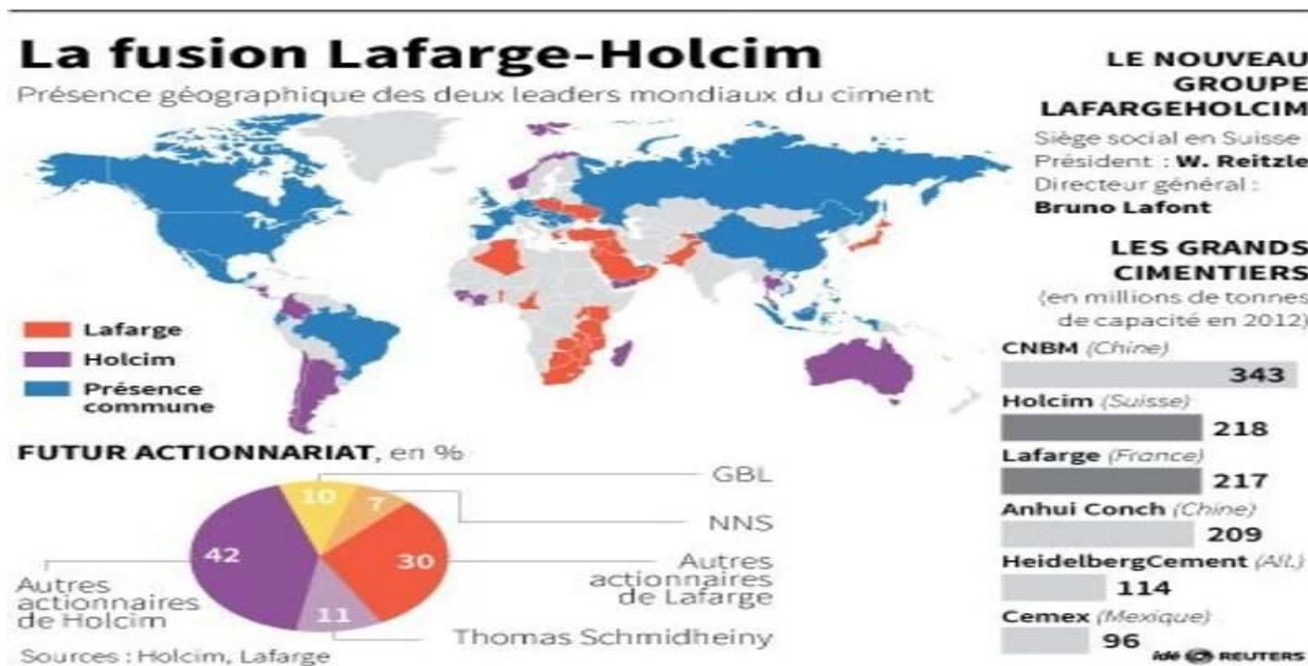


Figure 1 -Implantation LafargeHolcim dans le monde

3. Lafarge-Maroc :

3.1 Historique :

C'est à partir de 1912 que le ciment commençât à être utilisé au Maroc, d'abord pour certaines réparations, puis pour les constructions principalement à Casablanca.

La construction du port de Casablanca nécessita des quantités importantes de ciment, qui était à l'époque importé.

C'est alors que fut décidée en 1913, l'implantation de la première cimenterie à la ville Casablanca avec une capacité de production annuelle de 10 000 tonnes.

Mais la naissance officielle de « Lafarge Maroc » a eu lieu le 01 Juin 1995, lors de la signature d'une convention de partenariat entre SNI (Société Nationale d'Investissement) et Lafarge qui aboutit à la création d'un Holding (50% LAFARGE et 50% SNI), mais notons que la SNI est achetée par ONA donc (50%LAFARGE et 50%ONA), La première conséquence de ce partenariat pour l'entreprise, est de pouvoir disposer d'une structure financière forte.

Aujourd'hui, Lafarge Maroc occupe la place de leader sur le marché et notons que l'activité essentielle de Lafarge est issue de la production de ciment (85% des ventes de l'entreprise).

II. Présentation LAFARGE-Meknès :

1. Présentation Générale :

La cimenterie de Meknès se trouve au nord-est de la ville à proximité immédiate de hay soussi et non loin de la route principale de Meknès Fès.

Dénomme CADEM (ciments artificiels de Meknès) l'usine a démarré en 1953 avec une seule ligne de production a voie humide d'une capacité de 400 tonnes par jour, depuis les évènements suivant se sont succédés

- 1971 : extension des capacités avec l'installation d'un nouveau four de 650 t / j et augmentation de la capacité broyage ciment a 650.000 t.
- 1985 : conversion du procédé voie humide en voie sèche, tout en augmentant la capacité de production qui atteint 1500 tonnes par jour.
- 1989 : installation d'un broyeur a ciment BK4
- 1990 : la capacité de production passe de 1500 à 1800 tonnes par jour, grâce à des modifications au niveau du precalcinateur et du refroidisseur
- 1993 : nouvelle extension avec le démarrage d'une seconde ligne de cuisson d'une capacité de 1 200 t/j clinker.
- Depuis 1997, la cadem est devenue LAFARGE Meknès et faisant partie du groupe Lafarge.
- Lancement d'une nouvelle organisation Usine/Secteur.
- Annonce du développement des compétences de fabrication.
- 2014 : Fusion entre HOLCIM et LAFARGE.

2. Fiche signalétique :

<u>Raison sociale :</u>	LafargeHolcim Usine de Meknès	<u>Directeur :</u>	Mr CHEWAR
<u>Siege social :</u>	CASABLANCA	<u>Capital :</u>	476 430 500 DH
<u>Forme juridique :</u>	Société anonyme	<u>Gamme de produits :</u>	-CPJ45
<u>Date de création :</u>	2015		-CPJ45
<u>Adresse :</u>	Km 8 Route de Fès, BP 33 Meknès		-CPJ55
<u>Téléphone</u>	035-52-26-44/45/46	<u>Effectif du personnel :</u>	260
<u>CNS :</u>	1098343	<u>Certification</u>	:-ISO 9001
<u>Numéro Patente :</u>	17045015		-ISO 14001

3. Organigramme d'usine Meknès

Voici une vue générale de l'organigramme de l'entreprise Lafarge-Meknès et ses différents services.

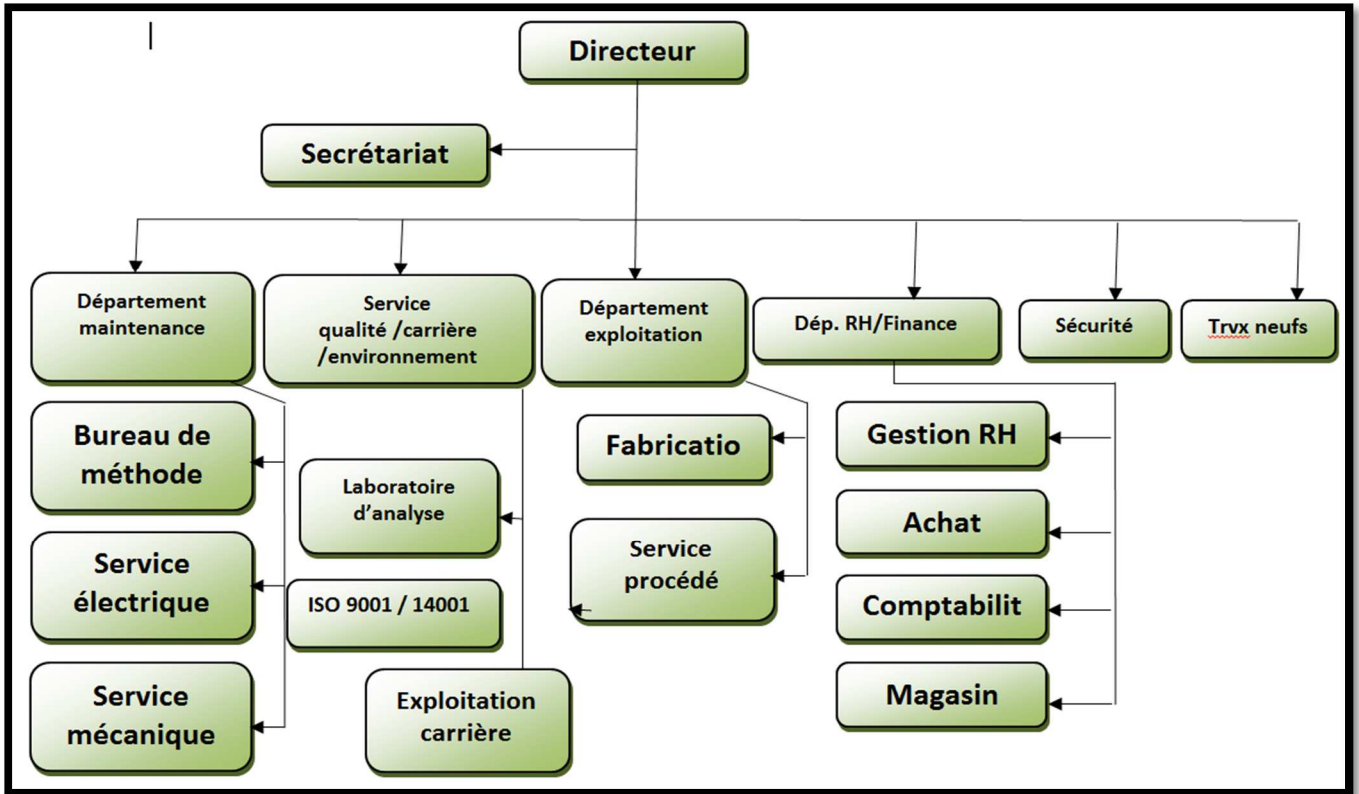


Figure 2- Organigramme d'usine LafargeHolcim MKs

4. Produits de la société :

Pour répondre aux besoins spécifiques de ses clients, LAFARGE Maroc met à leur disposition une large gamme de ciments gris : CPJ 35, CPJ 45 et CPJ 55.

Le CPJ 35 est un Ciment Portland avec Ajouts, il doit contenir un pourcentage minimum en clinker de 65%, le reste étant constitué d'ajouts comme le calcaire et le gypse.

Parmi les principales caractéristiques garanties par la norme, la R28 du CPJ 35 doit être supérieure à 22.5Mpa.

Le CPJ 45 est un Ciment Portland avec Ajouts. Il doit contenir un pourcentage minimum en Clinker de 72%, le reste étant constitué d'ajouts comme le calcaire et le gypse.

Parmi les principales caractéristiques garanties par la norme, la Rc28 du CPJ 45 doit être supérieure à 32.5Mpa.

Le CPJ55 est un Ciment Portland avec Ajouts composé principalement de clinker et de calcaire, il doit contenir un pourcentage minimum en clinker de 83%, sa résistance à 28 jours doit être supérieure à 48 MPA.

5. Environnement à LAFARGE Meknès :

De nos jours, la protection et la mise en valeur de l'environnement représentent une composante incontournable du développement des entreprises.

Pour LAFARGE Maroc, la protection de l'environnement répond d'abord à une exigence éthique, elle part de la conviction qu'il n'est pas de croissance durable sans conciliation de la performance économique et du respect de l'environnement.

L'usine de Meknès s'est engagée en novembre 2000, dans la mise en place d'un Système de Management Intégrale (SMI) conforme au modèle de référence conçu par l'organisation internationale de standardisation (ISO 14001).

6. Sécurité à LAFARGE Meknès :

LAFARGE adopte actuellement une nouvelle stratégie pour assurer la sécurité, et protéger la santé des travailleurs.

Toute personne qui travaille pour LAFARGE est en droit de disposer d'un environnement de travail sain, en toute sécurité. En retour, chacun doit également démontrer, par un engagement actif et une responsabilité visible, que la santé et la sécurité sont des valeurs fondamentales. Lafarge a pris plusieurs mesures pour éviter tout danger probable, à savoir :

- La circulation à l'intérieur de l'usine.
- Le port des EPI (Équipement de Protection Individuel)
- L'hygiène et conditions du travail.
- Les risques liés aux machines tournantes et risques mécaniques.
- Les risques de chute en hauteur.
- La consignation = Un cadenas, une personne, une source d'énergie.

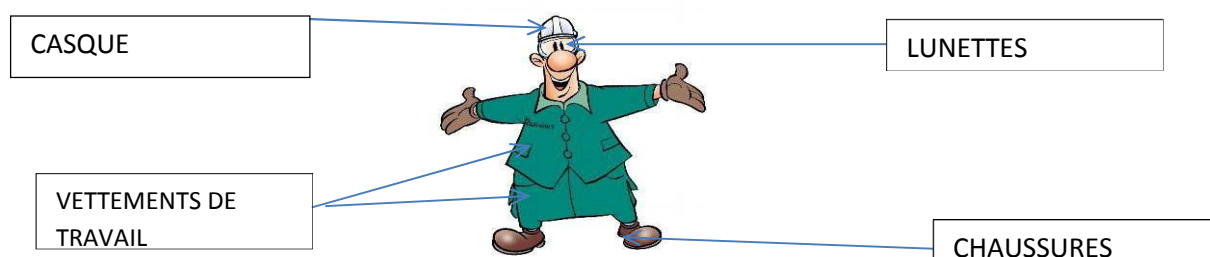


Figure 3- Equipement de protection individuel

III. Processus de fabrication du ciment :

1. Carrière :

L'usine dispose de deux carrières pour assurer son approvisionnement en matières premières. L'une est située à 5Km de l'usine et couvre une surface de 150ha, la seconde est à 1km de l'usine et couvre une superficie de 50ha.

Les carrières destinées à la production de la matière première du ciment fournissent deux éléments essentiels : le calcaire qui est très riche en carbonates de calcium (CaCO_3) et le schiste qui contient des teneurs importantes de silice (SiO_2), d'alumine (Al_2O_3) et d'oxyde de fer (Fe_2O_3), ces matières premières sont extraites de la carrière par abattage.



Figure 4-Carrière d'extraction des matières

2. Concassage :

Les matières premières et les matières d'ajout sont concassées afin de réduire la dimension des blocs en fragments de faible dimensions en vue d'optimiser et de faciliter leur stockage et leur manutention.

Les matières premières, après concassage, sont transportées à l'usine par un tapis roulant où elles sont stockées et homogénéisées.



Figure 5- concasseur à marteaux

3. Pré homogénéisation :

Cet atelier sert à stocker et à mélanger la matière issue de la carrière. La pré-homogénéisation est une constitution d'un stock intermédiaire entre le concassage et l'atelier du broyage. Comme son nom l'indique, on essaie d'homogénéiser le calcaire, la silice et l'alumine à l'avance avant son introduction au broyeur cru, afin d'obtenir un cru régulier.

Cette phase de pré-homogénéisation consiste à créer dans un hall un mélange en disposant la matière en couches horizontales superposées, puis en la reprenant verticalement à l'aide d'une roue-pelle.

Le produit arrivant du parc de pré-homogénéisation et du parc des ajouts est stocké dans des trémies. Suivant les pourcentages donnés par le laboratoire d'analyse, on procède au mélange du calcaire, de l'argile et autres ajouts.

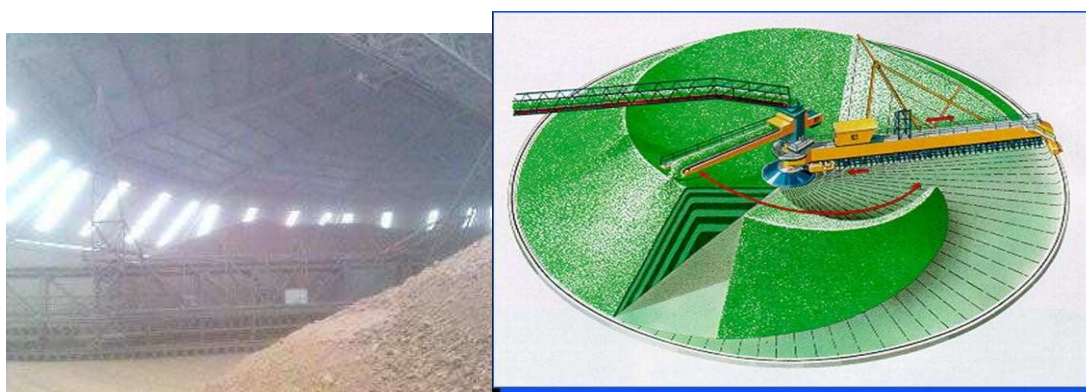


Figure 6- Pré-homogénéisation de la matière crue

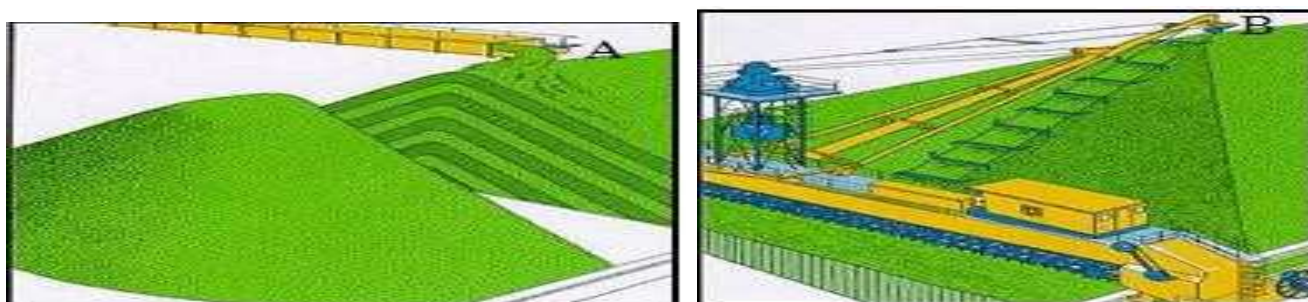


Figure 7- Présentation des tas (A) : tas en constitution (B) :

4. Broyage cru :

Les matières premières doivent être finement broyées pour faciliter les réactions chimiques au cours de la cuisson dans le four, la qualité du produit issu de cette étape exige la maîtrise du broyeur sécheur. La fonction de séchage est nécessaire pour diminuer le taux d'humidité de la matière.

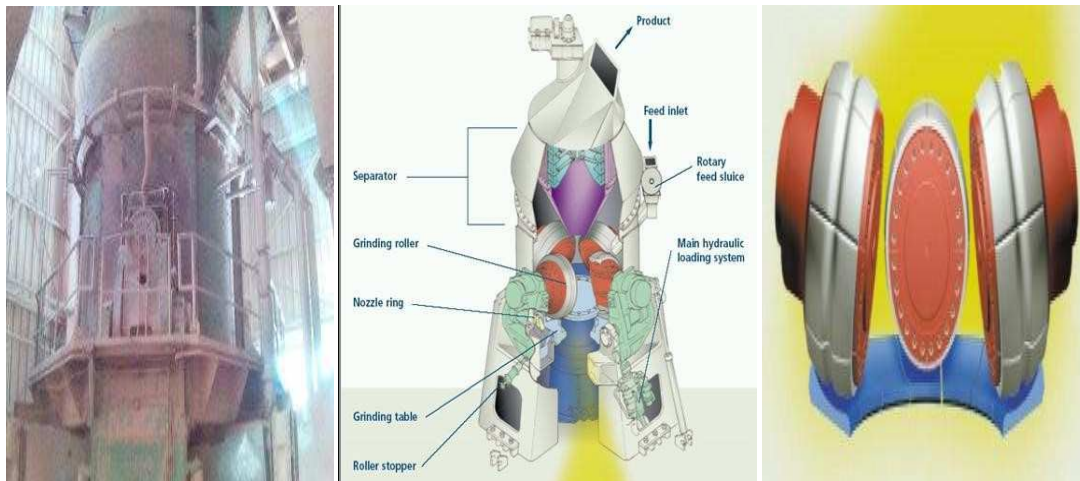


Figure 8- Broyage cru

5. L'homogénéisation :

Le cru provenant des broyeurs est ensuite acheminé par des aéroglisteurs pour être stocké dans les silos d'homogénéisation, qui assurent à fois le stockage et l'homogénéisation de la farine.

Le but est de réaliser un mélange final de la farine pour gommer les dernières dérives chimiques présentes.

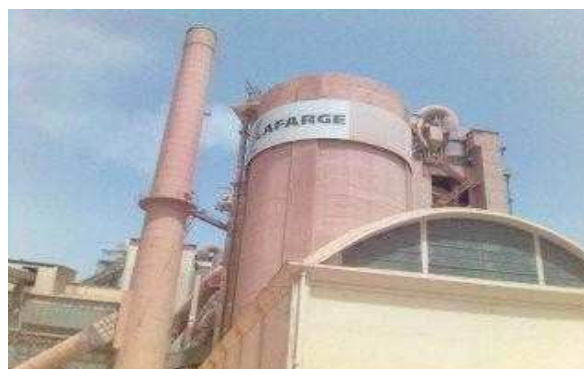


Figure 9- Silo d'homogénéisation

6. Cuisson :

L'opération de cuisson nécessite trois équipements essentiels :

- La tour de préchauffage (séchage+déshydratation+décarbonatation 20 à30%).
- Le four (décarbonatation 70 à 80 % +clinkérisation).
- Le refroidisseur (trempe refroidissement clinker).

La farine crue constituée des éléments majeurs (Alumine, Fer, Silice, Chaux) est préchauffée puis elle passe au four où ses constituants seront combinés en quatre composants. La tuyère, haute impulsion, assure une flamme atteignant 2000°C qui portera la matière à 1500°C, avant qu'elle ne soit refroidie. Après cette opération, on obtient le clinker, matière de base nécessaire à la fabrication de tout ciment.

Nous présentons dans ce tableau la composition du clinker obtenue :

Nom du composant	Symbole	Quantité demandé
Aluminoferrite tétracalcique ou Félite	C4AF ($4CaOAl_2O_3FeO_3$)	4 à 10%
Aluminate tricalcique ou Cérite	C3A ($3CaOAl_2O_3$)	5 à 15%
Silicate bicalcique ou Bélite	C2S ($2CaOSiO_2$)	15 à 25%
Silicate tricalcique ou Alite	C3S ($3CaOSiO_2$)	55 à 65%

Tableau 1- Composition du clinker

NB : l'ordre des composants dans le tableau reflète la succession réelle de création des éléments dans le four.

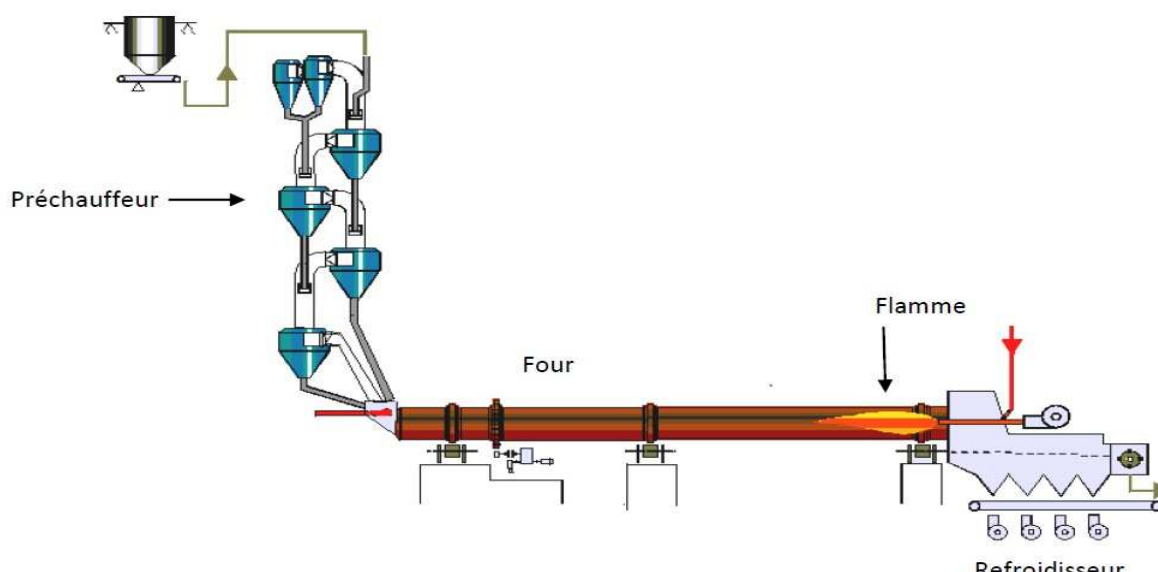


Figure 10- Ligne de Cuisson

6.1. Tour de préchauffage :

C'est un échangeur de chaleur à voie sèche constitué de quatre étages.

Elle permet d'effectuer un échange thermique à contre-courant entre les gaz chauds (850°C) sortant du four et la farine froide (50 60°C).

Les gaz parcourent l'édifice de base en haut alors que la matière le parcourt en sens inverse

NB : la tour est liée avec le four via la boîte à fumée.

6.2. Le Four rotatif :

C'est une grande enceinte rotative dans laquelle on injecte le combustible sous pression pour produire une flamme. Il est constitué d'une virole en acier et protégé par un revêtement intérieur en matériaux réfractaires. Le four est un échangeur de chaleur à contre-courant dans lequel la flamme et les gaz récupérés du refroidisseur cèdent leur chaleur à la farine qui arrive en sens inverse.



Figure 11-Four rotatif Lafarge- Usine Meknes

NB : La jonction entre le four et le refroidisseur est assurée par le **capot de chauffe**.

Voici un tableau qui montre les caractéristiques des deux fours de Lafarge Meknès :

6.3. Le Refroidisseur :

Situé à l'aval du four, le refroidisseur est à grilles horizontales. Le refroidissement du clinker est assuré par 5 ventilateurs. L'air produit par ces ventilateurs est insufflé sous les grilles par des chambres.

Le refroidisseur à un triple rôle :

- Assurer la trempe de clinker par un refroidissement rapide.
- Refroidir le clinker qui sort du four.
- Récupérer le maximum de la chaleur contenue dans le clinker.

Le clinker sort avec une température dépassant 1450°C et tombe dans le refroidisseur pour subir

une trempe rapide afin de figer les C3S du clinker et de les empêcher de se transformer en C2S. En effet le C2S formé influe sur la qualité et la composition du clinker.

7. Broyage cuit :

Après refroidissement, les granulats de clinker sont stockés, ensuite broyés avec addition de gypse et d'autres constituants secondaires. Cette addition a pour but de régulariser la prise du ciment, notamment de ceux qui contiennent des proportions importantes d'Aluminate tri- calcique et aussi de conférer au ciment des propriétés correspondant à spécifiques différentes qualités des ciments cités auparavant (CPJ35, CPJ45, CPA55).

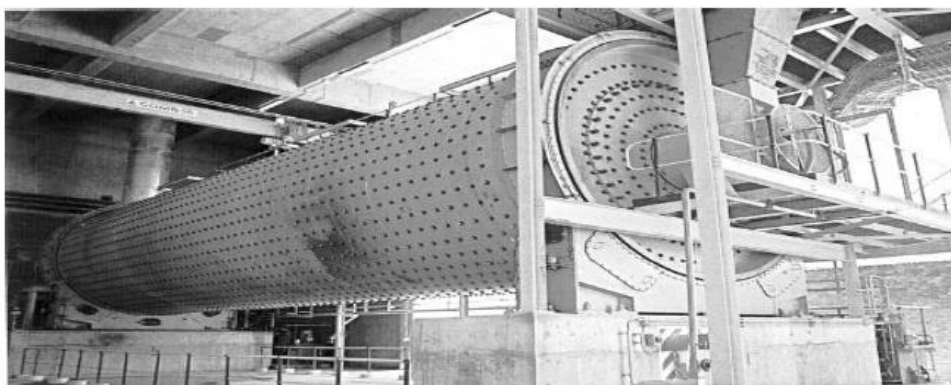


Figure 12- Broyeur Cuit

L'atelier de broyage de l'usine est équipé de 3 broyeurs à boulets nommés BK3, BK4 et BK5, dont les caractéristiques techniques sont les suivantes :

C'est la variation des dosages de ces divers produits et la finesse du broyage qui permet de définir les différents types de ciment.

8. Ensachage et expédition :

A la sortie du broyeur, le ciment est orienté vers les silos de stockage et de livraison. La livraison du ciment s'effectue soit en sacs, soit en vrac.

CHAPITRE 2

ENVIRONNEMENT TECHNIQUE DU PROJET

« OUTILS UTILISES »

Introduction

Avant d'entamer le sujet, il est essentiel de définir tout d'abord son environnement technique. On va commencer tout d'abord par une présentation générale sur la procédure d'une planification de la production qui va porter sur le calcul des besoins bruts et nets en matières premières, le respect des contraintes des arrêts programmés et la capacité du matériel pour chaque atelier, sans oublier l'optimisation du changement de série au niveau de l'atelier Broyage, imposée par le processus de fabrication.

Par la suite on va aborder aux ERP et leurs avantages au sein de l'entreprise, ensuite on va définir notre plateforme SAP (Création centres de coûts par procès, matériels, ressources, recettes et planification).

I. Ouverture générale du projet :

1. Présentation du processus de gestion de la production dans une entreprise :

La gestion de production est une action ou manière de gérer, d'administrer de diriger d'organiser une entreprise au niveau de la production. La gestion de production doit répondre aux questions : Qui, Fait Quoi, Quand, Ou, Comment, Combien ?

Aujourd'hui le prix de vente d'un produit est de plus en plus imposé par le marché, c'est pourquoi les modes de calcul de la marge bénéficiaire ont changé imposant à la gestion de production la recherche d'une baisse des coûts de production.

Or elle demande à l'entreprise concernée de solides compétences humaines mais aussi des outils informatiques professionnels permettant la réalisation de la tâche attendue : devis, factures, mailing, classement des documents, gestion des ressources humaines, gestion de stock, lancement des ordres d'approvisionnement... Les outils bureautiques classiques constituent actuellement l'essentiel des outils informatiques utilisés tels que l'Excel, et peu d'entreprises optent pour l'utilisation de solutions dédiées aux métiers de l'entreprise, telles que les ERP.

2. ERP ou PGI «Progiciel de Gestion Intégrée»

2.1. Généralité :

Un ERP vient de l'anglais « Enterprise Resource Planning ». Littéralement, l'ERP signifie donc : « Planification des ressources de l'entreprise ». On utilise parfois dans le monde francophone la dénomination PGI : « Progiciel de gestion intégré ». Quoiqu'il en soit, un ERP a pour principale définition « Outil informatisé de pilotage de l'entreprise ». L'ERP permet en d'autres termes de gérer et manipuler les différents systèmes d'informations déjà implantés dans chaque département constituant la bonne démarche de l'activité de l'entreprise.

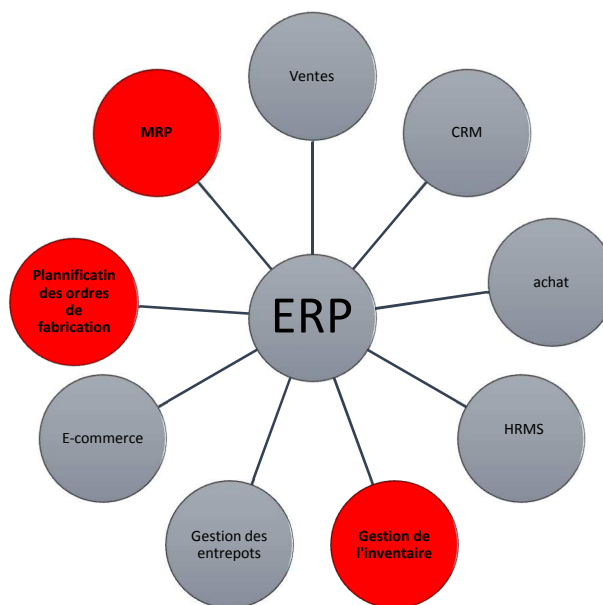


Figure 13- Les différents domaines qui entourent l'ERP

II. Aspect technique du projet :

1. Planification de la production :

1.1. Niveaux de la Planification de la production:

a. Niveau 1 : Le plan industriel et commercial (PIC) :

Le PIC est un contrat global entre le service Production et le service Commercial. La démarche qu'il propose repose sur l'établissement de prévisions de vente et de production. Remarquons que les prévisions portant sur des familles plutôt que sur des produits et des

périodes relativement longues ont une meilleure précision. Il est important, en outre, que les prévisions de production tiennent compte des possibilités réelles de production de l'entreprise.

b. Niveau 2 : Le programme directeur de production (PDP) :

Le programme directeur de production (PDP) est un élément fondamental du management des ressources de la production (MRP). Il établit une passerelle entre le Plan industriel et commercial et le Calcul des besoins. C'est un contrat qui définit de façon précise l'échéancier des quantités à produire pour chaque produit fini. Il est donc essentiel pour la fonction Commerciale qui veut satisfaire les clients de l'entreprise et pour la fonction Production car il va constituer le programme de référence pour la production. S'il est évident que l'idéal est de produire ce qui sera vendu, les contraintes industrielles existent et le PDP permettra d'en tenir compte. Un autre rôle important du PDP, c'est d'aider le gestionnaire à anticiper les variations commerciales.

c. Niveau 3 : Le PDC, Plan de Charge :

Après calcul des besoins nets en produits finis, et sur la base de la nomenclature de chacun, les besoins en composants nécessaires pour la fabrication sont à leur tour calculés par la méthode MRP, Manufacturing resource planning. Les matières et composants ainsi évalués peuvent être approvisionnés de deux manières :

- **Approvisionnement externe.** Un achat sera effectué auprès de fournisseurs. Le système MRP lance alors des demandes d'approvisionnement externes (demandes d'achat) ;
- **Approvisionnement interne.** Les composants sont fabriqués par les ateliers ou livrés par le stock déjà constitué. Le système MRP génère dans ce cas des ordres planifiés.

Pour les composants à fabriquer, et sur la base des gammes d'opérations, un plan de charges est réalisé. Le plan de charge détermine l'adéquation entre la quantité de travail à affecté et la capacité nominale des ressources de production.

1.2. Systèmes de planification de la production:

L'utilisation des nouvelles technologies dans la planification de la production révèle une évolution progressive des systèmes de planification depuis l'avènement du MRP. Nombreuses étapes d'intégration ont été franchies : MRP1, MRP2, MRP FCS et de plus en plus on parle de MRP APS. Toutes ces versions du MRP sont introduites dans les PGI (progiciels de gestion intégré) de nouvelles générations encore appelés ERP (Entreprise resource planning).

a. System MRP 1 :

MRP (*Material Requiérent Planning*); Ensemble de techniques de gestion de production et d'approvisionnement assurant le calcul des besoins nets à capacité infinie, en se basant sur *les nomenclatures* de produits et *les prévisions des ventes*.

Pour chaque produit fini, à partir du besoin brut, on obtient le besoin net (*besoin brut - stock*).

Grâce à la nomenclature (de combien de composants X a-t-on besoin pour fabriquer le produit fini Y ?), on peut remonter au nombre de composants nécessaires pour répondre à la prévision des ventes des produits finis.

Il est vu essentiellement comme une technique de planification destinée à établir et maintenir des dates d'exigibilité correctes.

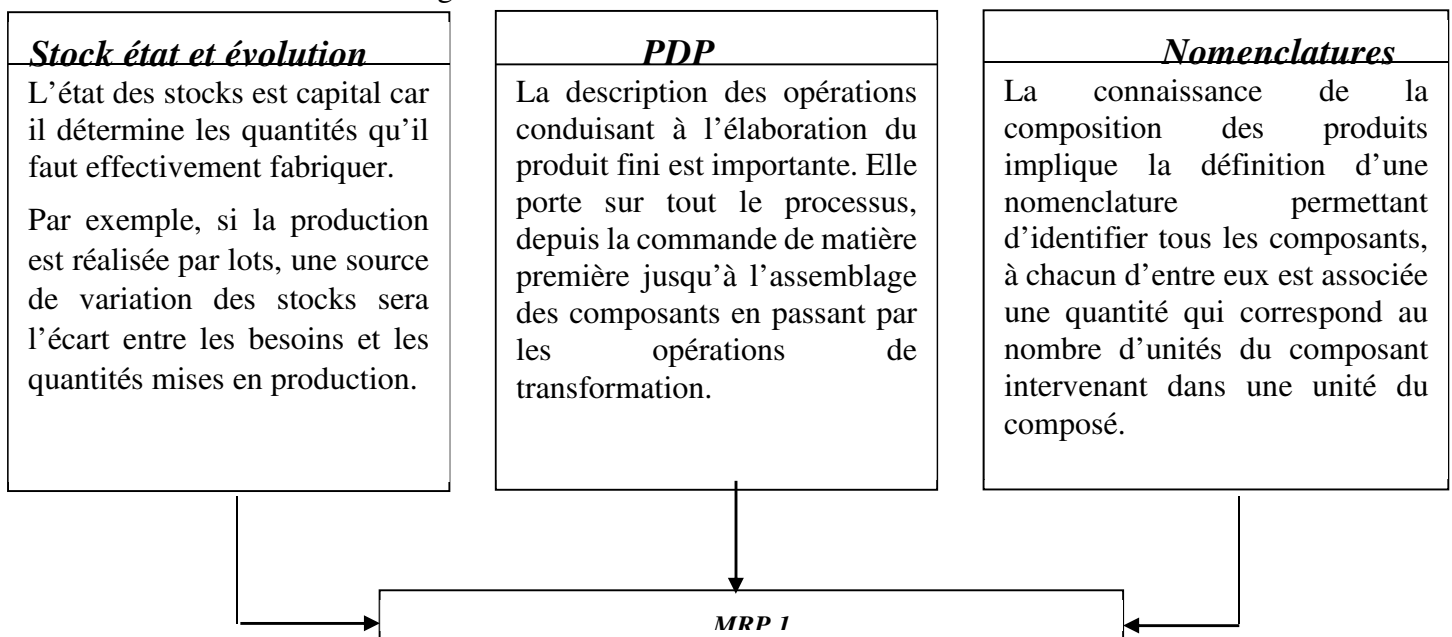


Figure 14- MRP 1

b. Système MRP 2 :

Le MRP2 ou MRP II (*Manufacturing Ressources Planning*). Ce modèle plus large, qui intègre la gestion de toutes les ressources de l'entreprise (consommables, c'est-à-dire « matières et composants », et renouvelables, c'est-à-dire « capacité machines et main-d'œuvre »), constitue un système de pilotage des ressources qui repose sur la prévision des ventes et les nomenclatures de produits et qui opère comme le MRP en flux poussé (c'est-à-dire que l'on établit le plan de production sur la base de prévisions).

2. Quantité économique :

Le principe de la série économique, appelée improprement formule de Wilson tente de répondre au but de commander ou fabriquer suffisamment de pièces pour que le total annuel des coûts d'acquisition et de possession soit minimal pour l'entreprise.

2.1. Notions de coûts :

a. Coût de lancement :

Chaque commande d'achat ou ordre de fabrication coûte à l'entreprise. Le coût de lancement ou coût de passation des commandes représente tous les frais liés au fait de passer une commande et est supposé être proportionnel au nombre de commandes passées dans l'année. Ces coûts sont déterminés à l'aide de la comptabilité analytique.

b. Approvisionnements :

Le coût d'une commande est obtenu en divisant le coût total de fonctionnement du service achat par une grandeur significative et pertinente, par exemple le nombre de commandes passées annuellement.

c. Lancements en fabrication :

Le coût d'un lancement en fabrication est obtenu en divisant le Coût total de fonctionnement du service ordonnancement, auquel il faut, ajouter les coûts de réglage des machines et des préséries, par le nombre de lancements en fabrication.

d. Coût de possession :

Le coût de possession du stock est constitué des charges liées au stockage physique mais également du non rémunération des capitaux immobilisés dans le stock. Pour cette dernière raison, ce coût est considéré comme étant proportionnel à la valeur du stock moyen et à la durée de détention de ce stock.

Le taux de possession annuel $t\%$ est le coût de possession ramené à une unité monétaire de matériel stocké. Il est obtenu en divisant le coût total des frais de possession par le stock moyen.

2.2. Modèle de « Wilson » :

Cette formule est basée sur un modèle mathématique simplifié dans lequel on considère que la demande est stable sans tenir compte des évolutions de prix, des risques de rupture et des variations dans le temps des coûts de commande et de lancement (on dit aussi "en avenir certain").

Les hypothèses du modèle :

- La demande annuelle est connue et certaine.
- La consommation est régulière (linéaire).
- Les quantités commandées sont constantes.
- La pénurie, les ruptures de stock, sont exclues.

Remarque : nous supposons que la gestion du stock s'effectue sur une période annuelle.

a. Calcul de la quantité économique :

Posons :

- C_a : Le nombre de pièces consommées (fabriquées ou achetées)
- Q : Le nombre de pièces approvisionnées ou lancées en fabrication en une seule fois
- U : Le prix unitaire de la pièce
- S_s : Le stock de sécurité envisagé pour cette pièce
- i : Le taux de possession de l'entreprise exprimée en %
- CL : Le coût d'approvisionnement ou de lancement en fabrication

b. Calcul des coûts :

Composante	Formule
Le nombre annuel de lancements	C_a / Q
Le coût annuel de lancement	$(C_a * CL) / Q$
Stock moyen dans l'entreprise	$Q / 2$
Coût annuel de possession	$(Q / 2) * i * U$
Coût total	$C_t = (N * CL) / Q + (Q / 2) * t * P_u$

Tableau 2- Cout total

Trouver la quantité économique Q_e , c'est trouver la valeur de Q pour laquelle le coût total est minimal, c'est à dire la valeur Q_e pour laquelle la dérivée du coût total par rapport à la quantité est nulle. :

$$dCt / dQ = - (N/Q^2 * CL) + (t * Pu)/2 = 0.$$

D'où la formule de la quantité économique Q_e :

$$Q_e = \sqrt{(2 Ca * CL)/(U * i)}$$

La quantité économique se trouve à l'intersection des deux courbes, lancement et possession, ou au point d'inflexion de la courbe cumulée. Dans la pratique toutefois, il sera impossible de commander exactement la quantité économique, on choisira une taille de lot répondant aux diverses contraintes et comprise dans la "zone économique".

3. Présentation du Progiciel SAP :

3.1. Introduction :

Aujourd'hui SAP est la plus grande entreprises de logiciel européenne et quatrième au rang mondiale. SAP est aujourd'hui l'acteur majeur sur le secteur des Progiciel de Gestion Intégré (PGI) ou ERP en anglais (Entreprise Ressource Planning). Alors dans cette partie, nous allons dans un premier temps expliquer ce qu'est SAP et sur quel marché ce progiciel se positionne. Dans un second temps, nous ferons un bref résumé de l'historique des versions de cet outil afin d'en dégager l'évolution. Puis, nous détaillerons afin de parcourir les fonctionnalités couvertes par SAP, chaque module.

3.2. SAP C'est Quoi ? Pour Qui ?

❖ SAP c'est quoi ?

Derrière ces 3 lettres, il se cache en vérité 2 choses :

- L'éditeur de l'outil, SAP Aktiengesellschaft.
- Le progiciel de gestion intégré SAP.

❖ Pour qui?

SAP se positionne selon 2 critères : le nombre total d'effectif d'une entreprise et/ou un secteur. SAP propose des solutions spécifiques grands comptes et multinationales mais aussi PME-PMI.

3.3. Historique des versions SAP :

Les différentes versions de SAP au cours du temps :

- SAP R/1 : version de développement.
- SAP R/2 : version opérationnelle et stable de l'ERP sur gros systèmes (architecture mainframe).
- SAP R/3 : décliné en plusieurs sous-versions de 2.1 à 4.7. Sachant que la version SAP R/3 4.6c se trouve facilement en entreprise actuellement. Cette version R/3 est en architecture dite Client/serveur.
- SAP ECC : ou ERP Central Component que nous pouvons trouver en version 5 et 6, très utilisée aussi en entreprise.

3.4. Puzzle de modules SAP:

Comme tout progiciel, SAP est modulaire ce qui signifie qu'il est possible d'intégrer tout ou partie de l'ERP. Il existe 3 grands périmètres de gestion couverts par SAP :

- Gestion comptable
- Logistique
- Ressources humaines

a. Gestion comptable :

La gestion comptable s'effectue à travers plusieurs modules : "FI" pour "Financial", "CO" pour "Controlling". Sur Internet ou encore lors de conversation, il est quasiment inévitable d'entendre "FI/CO" car ce sont deux modules complexes que l'on associe souvent. Nous allons les découvrir dans le détail via leurs "sous-modules" :

○ **Module FI : Financial**

- FI-GL pour General Ledger soit Comptabilité générale,
- FI-AA pour Asset Accounting soit Gestion ou Comptabilité des immobilisations,
- FI-AR pour Accounts Receivable soit Comptabilité clients,
- FI-AP pour Accounts Payable soit Comptabilité fournisseurs,
- FI-TR pour Treasury soit Gestion de trésorerie et paiements,
- ...

○ **Module CO : Controlling**

- Gère les types d'activités,
- Gère le contrôle des frais généraux,
- Gère les ratios statistiques,
- Gère les ordres de frais généraux,
- Gère la comptabilité analytique des centres,
- Gère la comptabilité des natures comptables,

Dans les dernières versions de SAP (ECC 5 et 6), les modules FI/CO ont évolué. Cette évolution est portée par le terme "New Ledger" qui révolutionne le système comptable de SAP. Afin de rester dans un français compréhensible, cette évolution impacte au niveau des divers bilans, de l'intégration des centres de profits et de segments.

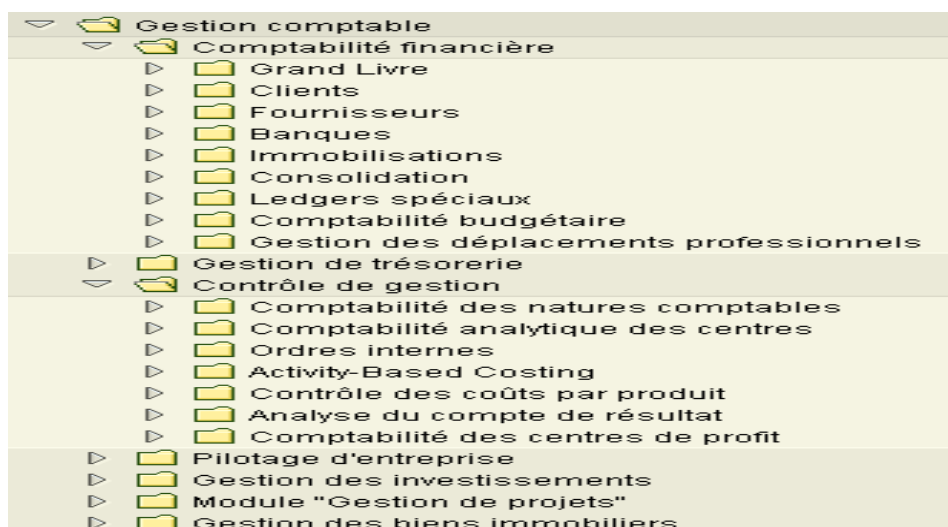


Figure 15- les modules de gestion comptable sur SAP

b. Logistique :

La gestion de la logistique s'effectue à travers plusieurs modules : "MM" pour "Material Management", "PP" pour "Production Planning", "SD" pour "Sales and Distribution" et "PS" pour "Project Système". Si nous effectuons un zoom sur chacun de ces modules, voici les principales fonctionnalités couvertes :

○ **Module MM : Material Management**

- Gère les achats d'articles,
- Gère les stocks d'articles,
- Gère le contrôle des factures d'achats,
- Gère les inventaires d'articles,
- Gère tout ce qui se rapporte aux mouvements entrées/sorties/transferts de stocks
- Gère les besoins prévisionnels d'articles et donc les réapprovisionnements,
- ...

○ **Module PP : Production Planning**

- Gère la planification de production,
- Gère le calcul des besoins (appelé aussi MRP pour Material Requirement Planning),
- Gère le contrôle de la fabrication,
- Gère les gammes et nomenclatures d'articles,
- Gère la planification des capacités,
- Gère le suivi de production.

○ **Module SD : Sales and Distribution**

- Gère les appels d'offre et offres,
- Gère les contrats,
- Gère la facturation,
- Gère les livraisons,
- Gère les commandes clients,
- Gère les prix,

○ **Module PS : Project Systems**

- Couplage fort avec les modules FI-AA, FI-CO, PP et PM,
- Permet de structurer et suivre des projets (affaires), ...



Figure 16- les modules de logistique dans SAP

c. Ressources humaines :

La gestion des ressources humaines s'effectue au travers d'un **module** appelé "**HR**" pour "**Human Resources**". Ce module permet de :

○ **Module HR : Human Resources :**

- Gérer chaque employé d'un point de vue administratif (données de base),
- Gérer les recrutements (données de base), suivre tout le recrutement dans sa durée de vie,
- Gérer les évolutions du personnel,
- Gérer les paies, les frais de déplacements,
- Gérer les formations,
- Gérer le suivi du temps de travail,
- ...

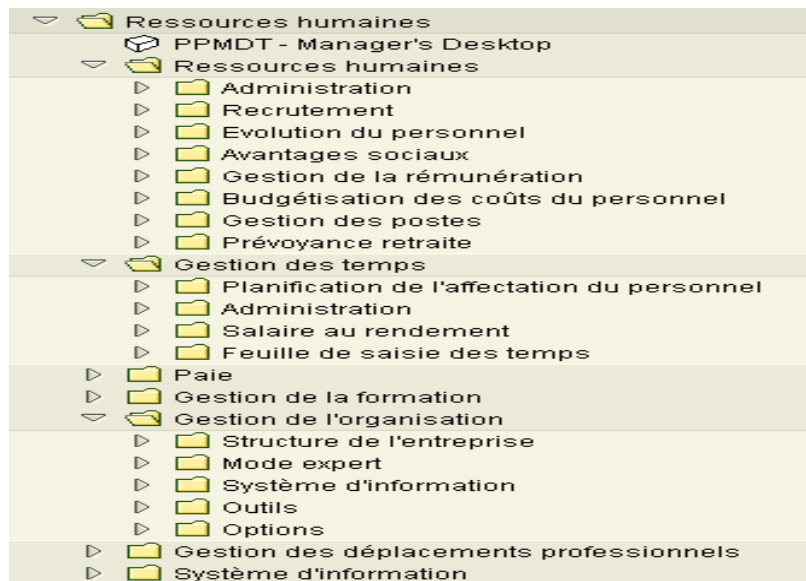


Figure 17- Les modules des ressources humaines sur SAP

d. Autres modules transverses :

Pour compléter cette panoplie de fonctionnalités, d'autres modules transverses existent. Concernant les modules transverses Gestion comptable, nous disposons de ce qui suit :

○ **Modules transverses Gestion comptable**

- Le module "IM" pour Investments Management qui permet de gérer les ordres de maintenance, les feuilles de temps, BW, ...
- Le module "TR" pour Treasury qui gère les flux de trésorerie, ...

○ **Modules transverses Logistiques**

- Le module "PM" soit "Plant Maintenance" c'est-à-dire gestion de la maintenance avec tout ce que cela implique comme des demandes d'intervention, la gestion des coûts de maintenance, de l'historique, ...
- Le module "CS" soit "Customer Services" qui est lui-même rattaché à PM.

Remarque : D'autres modules, sous-modules existent mais nous ne rentrerons pas dans ce niveau de détail.

Chapitre 3 :

Planification de la production par la méthode MRP

Introduction :

La planification de la production requiert pour sa mise en place un certain nombre de données physiques, ou "ressources". Ces données sont indispensables pour établir le programme directeur de production dont découle la planification des besoins en composants. Les propositions de fabrication qui en résultent conduisent à évaluer les capacités de production requises pour leur réalisation ; une planification des besoins en capacité est ainsi effectuée. Les propositions seront alors acceptées dans la limite des capacités de production disponibles.

Les données physiques constituent les ressources du MRP2 et se divisent en données techniques (Tableau A de la Figure 18) et en données de flux (Tableau B de la Figure 18). Ces données sont classées dans des fichiers dont la dénomination apparaît en encadré dans les tableaux A et B. Elles sont fondamentales pour établir le programme directeur de production (Tableau C de la Figure 18), la planification des besoins en composants (Tableau D de la Figure 18) et la planification des besoins en capacité (Tableau E de la Figure 18). C'est ce que nous appellerons "activité" du MRP2. Cette activité donne lieu à des données de résultats consignées dans les tableaux F et G de la Figure 18.

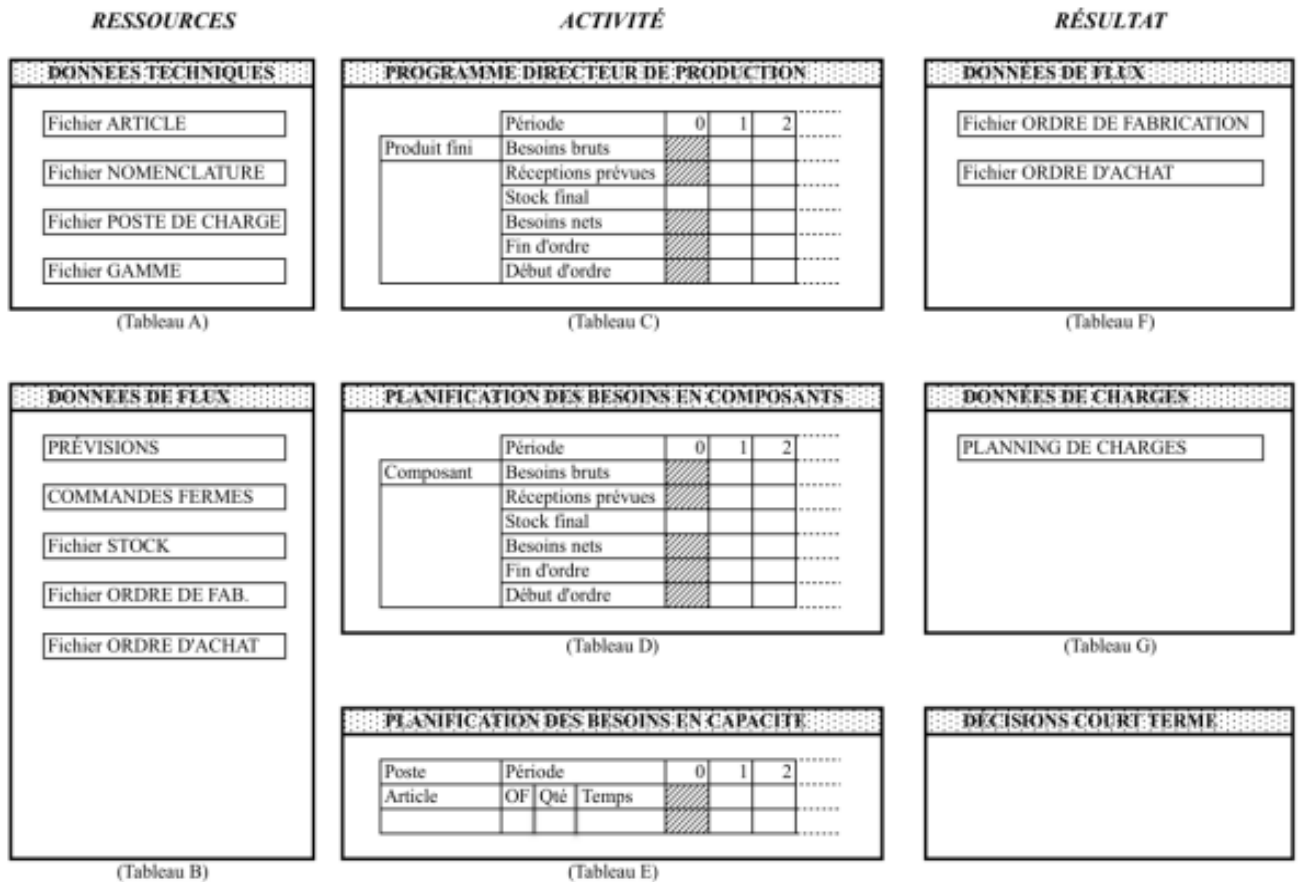


Figure 18- Une présentation d'ensemble du MRP

I. Ressource du MRP « les données physiques » :

La planification s'appuie sur des informations relatives aux caractéristiques physiques du système de production. Dans cette section, nous détaillons ces informations qui regroupent les données techniques et les données de flux.

1. Les données techniques :

Les données techniques de production constituent l'ensemble des informations qui décrivent la structure du système de production. Notamment, celles nécessaires pour le calcul des besoins nets, la planification des approvisionnements, l'ordonnancement de la production et la fabrication proprement dite. On distingue parmi celles-ci :

- Le fichier article
- Les relations entre les objets : Les nomenclatures ;
- Les moyens de production : « Installations » ;
- L'état physique des matières : Stocks disponibles, en-cours ;

- Les données commerciales : Prévisions des ventes, Commandes clients fermes ;

1.1. Le fichier article :

Le fichier article contient des données relativement permanentes nécessaires à la description des articles.

Dans la première colonne de ce fichier, on trouve la désignation de nos produits, à titre d'exemple les CPJ, le clinker et les autres matières, cependant pour la deuxième colonne le type des produits « fabriqué ou acheté », ainsi que le stock de sécurité qui est le niveau de stock qui permet de limiter les ruptures de stock, et finalement nous avons mis l'accent sur les délais de fabrication pour les produits fabriqués au sein de notre usine, et délais d'approvisionnements pour les matières achetées.

<i>Le fichier article</i>				
<i>Désignation</i>	<i>Type</i>	<i>Unité Stock</i>	<i>Stock de sécurité (t)</i>	<i>Délai appro/fabr</i>
CPJ 35	Fabriqué	Tonne	4000	30mn
CPJ 45	Fabriqué	Tonne	7000	30mn
CPJ 55	Fabriqué	Tonne	3000	30mn
Clinker	Fabriqué	Tonne	24000	1.5h
Farine Cru	Fabriqué	Tonne	4000	30mn
Calcaire	Fabriqué	Tonne	12000	1h
Calcaire Ajout	Fabriqué	Tonne	4000	1h
Pouzzolane	Acheté	Tonne	4000	30 Jour
Bauxite	Acheté	Tonne	400	30 Jour
Minerai de Fer	Acheté	Tonne	830	1 Jour
Gypse	Acheté	Tonne	1143	1 Jour
Schiste	Acheté	Tonne	10000	1 Jour
Fuel	Acheté	Tonne	161	3 Jour
Coke de pétrole	Acheté	Tonne	3844	1 Jour
Pneu	Acheté	Tonne	816	1 Jour
Grignon d'olive	Acheté	Tonne	2946	Saisonnière

Tableau 3-Le fichier article

1.2. Les nomenclatures :

La nomenclature est une liste détaillée des composants d'un article manufacturé. Elle est le plus représentée par une structure arborescente qui décompose le produit en sous-ensembles et composants.

Sur la table suivante nous présentons une gradation simplifiée de notre produit fini tel que les « CPJ35 et CPJ45, CPJ55 » et les différents composants :

Composition ciments usine de MEKNES 2017	CPJ35	CPJ45	CPJ55
Calcaire	31.70%	26.50%	13.20%
Pouzzolane	0.00%	4.50%	11.44%
Gypse	4.20%	3,80%	4.50%
Clinker	64.10%	64.50%	64.50%

Tableau 4- Composition Ciment

Composition de la farine usine de MEKNES 2017	Farine crue
Calcaire	90,8%
Schiste	8%
Ferrite	1,1%
Bauxite	0,1%

Tableau 5- Composition de la farine

Le tableau 4 donne une idée générale sur la composition ciment, dont les trois gammes sont composées de quatre éléments : le Calcaire, la Pouzzolane, le Clinker et le Gypse.

A partir de ce tableau on peut connaître la composition de la farine crue, qui est constituée de quatre matières telles que : le Calcaire, Schiste, Ferrite et Bauxite.

Pour montrer notre étude concernant la nomenclature des trois gammes de ciment, les trois figures ci-dessous illustrent ces derniers :

Dans la figure 19, nous représentons la nomenclature CPJ35 qui se compose de 64% du clinker, 31% du calcaire et 3,2% du Gypse. A noter que la fabrication du clinker constituée de la farine crue compose 90,8% du calcaire, 8% de schiste, 1,1% de ferrite et 0,1% de bauxite.

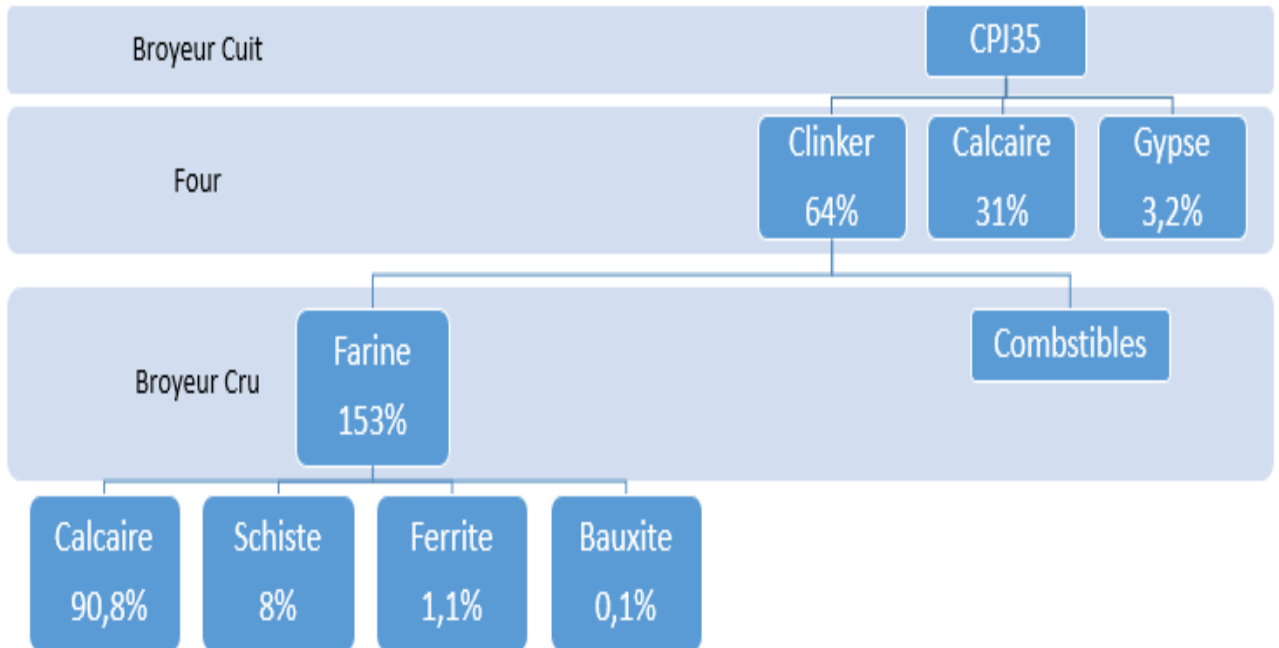


Figure 19- Nomenclature CPJ35

Concernant la figure 20, après l'explication de la nomenclature de la CPJ35, nous procédons à la nomenclature CPJ45 ou nous allons démontrer les différences entre les matières de la CPJ35 et CPJ45 ou nous remarquons l'ajout de la pouzzolane au CPJ45 avec un pourcentage de 4,5%, en plus d'un changement remarquable pour pourcentages des autres matières.

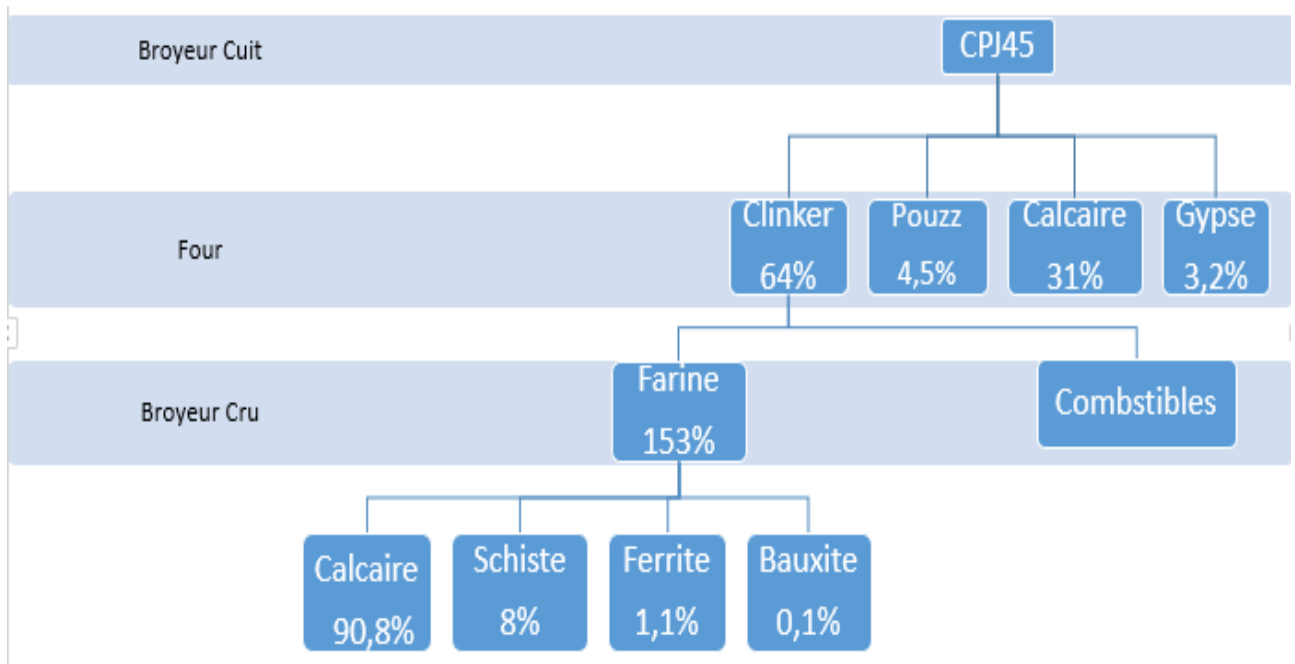


Figure 20- Nomenclature CPJ45

La figure 21 représente la CPJ55 qui est composée des mêmes matières que la CPJ35 et CPJ45, mais avec des pourcentages différents.

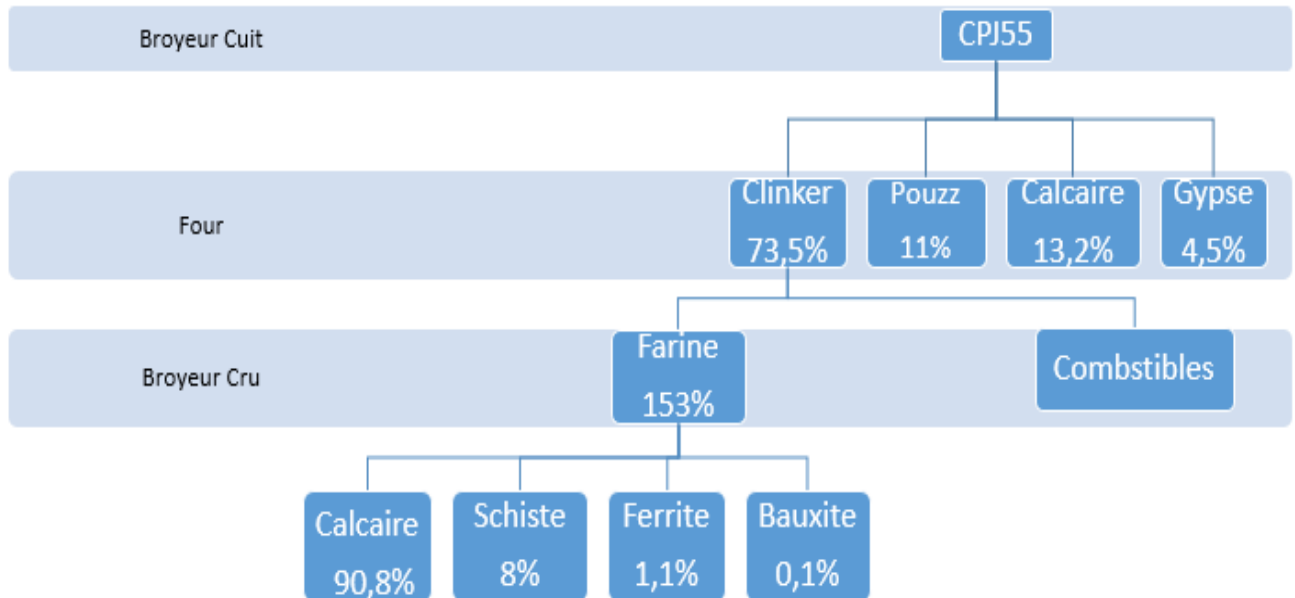


Figure 21- Nomenclature CPJ55

Après avoir illustré les trois nomenclatures de nos trois produits finis, leurs compositions, il faut mettre l’accent sur la partie des combustibles, dans l’usine de Meknès, il utilise quatre combustibles « Fuel, Coke de pétrole, Pneu, Grignon d’olive », la figure ci-dessous nous renvois de voir chaque combustible avec son propre pourcentage :

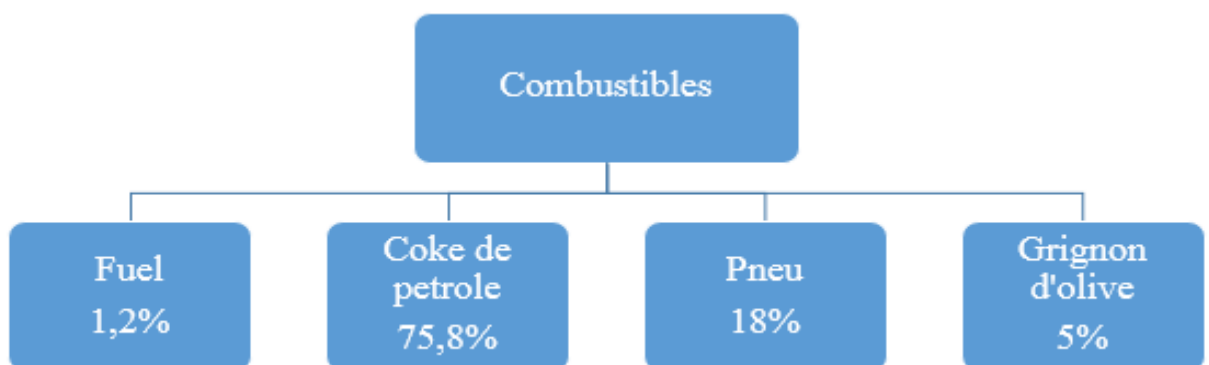


Figure 22- Nomenclature Combustibles

1.3. Les moyens de production « Installations » :

Un poste de charge est une unité de production, constituée d'un ou plusieurs centres d'activité, comprenant des machines et des outillages nécessaires à l'exécution de tâches. Cette unité de production est notamment utilisée pour la planification des besoins en capacité.

Chez LafargeHolcim Meknès existe deux lignes de production, mais dans notre cas la ligne 2 n'est pas en fonctionnement, en outre notre étude se focalisera sur la ligne 1, qui est composée de deux concasseurs « FCB et HAZEMAG » ainsi qu'un broyeur cru, et un Four, et deux broyeurs cuit « BK4 et BK5 », et pour plus d'information le tableau 5 comporte toutes informations concernant nos installations.

Installations	Description	Heure de marche	Débit (t/h)	Arrêt sur incident (h)	Arrêt programmés (h)
FCB	Concasseur à marteau	8	270	42	« 2*8 » chaque mois
HAZZEMAG	Concasseur à marteau	8	750	70	« 2*8 » chaque mois
BC	Broyeur vertical à 3 galets de Marque Louche avec un séparateur de troisième génération.	24	175	12	<ul style="list-style-type: none"> • 22 jours mois 4 • 22 jours mois 10
Four	Le four est un échangeur de chaleur à contre-courant dans lequel la flamme et les gaz récupérés du refroidisseur cèdent leur chaleur à la farine qui arrive en sens inverse.	24	70	70	<ul style="list-style-type: none"> • 22 jours mois 4 • 22 jours mois 10
BK4	Broyeur à boulet de marque POLYSIUS, de longueur 11.06m et de diamètre nominale 3.2m	24	50	126	<ul style="list-style-type: none"> • 10 jours mois 2 • 10 jours mois 6
BK5	Broyeur à boulet de marque POLYSIUS, de longueur 12m et de diamètre nominale 4.2m	24	90	113	<ul style="list-style-type: none"> • 10 jours mois 1 • 7 jours mois 8

Tableau 6- les différents équipements dans l'usine

1.4. L'état physique des matières « Stocks disponibles, en-cours » :

Les stocks sont constitués par les matières premières, matières consommables, composants achetés ou fabriqués, sous-ensembles achetés ou fabriqués, articles sous-traités, produits finis, articles de rechange, articles défectueux à retoucher, articles obsolètes, emballages.

L'usine de LafargeHolcim prend dans sa fabrication de ciment la logique de stockage, c'est-à-dire il travaille sur stock, nous avons fait une étude à partir de l'historique et nous avons fixé des variations des stocks « Min ou Max » pour chaque élément qui participe dans la production ciment, soit matière premier, soit produit fini/semi-fini.

⇒ *Matières Premières :*

Le tableau 6 présente l'état de stock de nos matières premières, à titre d'exemple stock minimum et le stock maximum, ainsi le stock disponible au début de l'année « 01-01-2017 » :

Matière Première	Stock disponible (t)	Stock Min (t)	Stock Max (t)
Calcaire	25637	10800	28800
Schiste	4886	1500	20000
Minerai de Fer	3617	400	4000
Bauxite	780	200	2000
Pouzzolane	22624	2000	23000
Calcaire Ajout	888	2000	6000
Gypse	6308	2000	6000

Tableau 7- L'état des stocks de la matière première

⇒ *Les combustibles:*

Dans la fabrication ciment et plus précisément dans l'étape de cuisson nous utilisons les combustibles, pour la chauffe de four ainsi que dans le précalcinateur, alors ces combustibles ont un rôle très important, d'où il faut avoir un stock de ses derniers, d'abord le tableau ci-dessous illustre l'état de stock des combustibles.

Combustible	Stock disponible (t)	Stock Min (t)	Stock Max (t)
Fuel	859	700	950
Coke de pétrole	3113	3000	5000
Grignon d'olive	16831	3000	30000
Pneu	3684	1000	5000

Tableau 8- L'état des stocks des combustibles

⇒ **Produit fini/semi-fini :**

LafargeHolcim fabrique des produits toujours consommables, mais malgré les prévisions de ventes présentes dans l'usine, nous pouvons avoir des lacunes, soit pour la baisse du stock ou un sur stockage, le tableau 8 représente l'état des stocks pour les produits fini/semi-fini :

Produit fini/semi-fini	Stock disponible (t)	Stock Min (t)	Stock Max (t)
Farine Cru	10719	1600	7000
Clinker	69754	12000	120000
CPJ 35	2731	2310	6840
CPJ 45	9498	5500	11740
CPJ 55	2760	1760	3880

Tableau 9- L'état des stocks du produit fini/semi-fini

1.5. Consommation électrique :

Le bilan électrique est un indicateur global de la marche de l'installation, Il s'exprime en « KWh/t » du produit fini. On peut toutefois quantifier l'énergie nécessaire à chaque installation et l'énergie totale nécessaire à la production d'une tonne de produit. Pour cela, un bilan électrique est réalisé à partir de la sommation de la consommation de chaque appareil de l'installation pour une tonne de ciment. Le tableau 9 donne toutes informations concernant la consommation électrique :

Heure de travail	Seuil de consommation « KWh »	Cout unitaire « DH/KWh »
Heure creuse ; « 00h-07h »	13000	0.36694
Heure pleine : « 00h-17h »	13000	0.54746
Heure pointe : « 17h-00h »	12050	1.05835

Tableau 10- seuil et cout de la Consommation électrique

1.6. Les données commerciales « Prévisions des ventes » :

Les prévisions sont des estimations de la demande des produits destinés à la vente pour des périodes à venir. Elles permettent à l'entreprise d'orienter plus judicieusement l'ensemble de ses activités futures.

Dans notre projet nous sommes basées sur les prévisions de ventes données par le service commercial, d'où les tableaux ci-dessous illustrent ces prévisions :

	Janv.17	fév.17	mas.17	avr.17	mai.17	juin.17
Nombre de Jours/mois	31	28	31	30	31	30
N.J.O	24	23	27	26	26	26
Mois	62777	61512	74155	70999	74400	46751
VENTES						
Cumul	62777	124289	198444	269443	343843	390594

Tableau 11- Prévisions de ventes de "janv.17 à juin.17"

	juil.17	aout.17	sept.17	oct.17	nov.17	Déc.17
Nombre de Jours/mois	31	31	30	31	30	31
N.J.O	25	24	26	26	23	27
Mois	62066	72620	51956	77285	73325	69616
VENTES						
Cumul	452660	525280	577236	654521	727846	797462

Tableau 12- Prévisions de ventes de "jull.17 à dec.17"

II. Activité du MRP :

Le programme directeur de production est un programme de fabrication exprimant les décisions de production en articles finis, en réponse à une demande prévisionnelle sur un horizon donné. A titre d'illustration, dans notre cas l'entreprise de ciment LafargeHolcim établit un programme directeur de production pour le produit finis les CPJ35, CPJ45 et CPJ55, en tenant compte des prévisions, de son carnet de commandes ainsi que des ressources disponibles. A partir de ce programme, on déduit successivement les demandes (besoins) pour les composants des niveaux inférieurs. En effet, connaissant la production souhaitée de ciment, on déduit sans difficulté la production adéquate de clinker, de Farine cru, Gypse, etc., puisqu'il faut

64% du Clinker, 31% Calcaire Ajout et 3.1% du Gypse pour fabriquer le CPJ35...etc. Une planification des besoins en composants est ainsi réalisée.

1. Le programme directeur de production :

Les quantités programmées sont établies pour un certain nombre de périodes futures constituant l'horizon de planification. Le programme directeur de production (PDP, dans la suite) contient principalement quatre informations pour chaque produit fini et chaque période : les besoins bruts, le stock physique, les besoins nets, les débuts et fins d'ordres de fabrication. Le tableau 13 est un exemple de programme directeur de production pour le ciment CPJ 35.

Période (Jour)	1	2	3
Besoins Bruts	324	324	324
Stock projeté : 2731	2407	3018	2694
Besoin net	0	0	0
Ordre proposé	0	935	0

Tableau 13- le programme directeur de production « 3 jours »

a. Les besoins bruts :

Les besoins bruts sont les quantités requises à chaque période pour satisfaire la demande anticipée, et assurer la livraison des commandes fermes.

b. Stock physique :

Le stock physique est égal au stock projeté de la période, augmenté des ordres proposés et diminué des besoins bruts. Ainsi :

$$SP(t) = SP(t - 1) + OP(t) - BB(t)$$

c. Les besoins nets

Les besoins nets correspondent aux quantités qu'il convient de commander ou de fabriquer, compte tenu des besoins bruts et des disponibilités de matières. Les besoins nets se calculent à partir du stock projeté. On a :

$$BN = \begin{cases} 0 & \text{si } \max(0, SPt - 1) + OPt \geq BBt \\ BBt - OPt - \max(0, SPt - 1) & \text{sinon} \end{cases}$$

2. La planification des besoins en composants :

La planification des besoins en composants consiste à déterminer les quantités de composants nécessaires à la réalisation du programme directeur de production, à partir des nomenclatures et des états de stock. Les quantités requises de composants se calculent selon le principe d'explosion des nomenclatures. Les besoins en composants du niveau 1 se déduisent des débuts d'ordres de fabrication en produits finis. On détermine ensuite les besoins en articles du niveau 2, à partir des débuts d'ordres de fabrication des produits du niveau 1. Ce procédé est réitéré à chaque niveau jusqu'aux niveaux d'utilisation des articles achetés.

Concernant notre étude planificative de la fabrication, nous avons réparti cette production fabricative du produit fini ciment en deux niveaux ; A propos du niveau 1, il contient les trois gammes des CPJ, ainsi que des composants liés directement à leur fabrication, notons à titre d'exemple le Clinker, Calcaire ajout et Gypse, inclus la pouzzolane usée pour les CPJ45 et CPJ55.

Cependant, le second niveau, nous avons mis en relief la production de la farine crue, dont la constitution est plusieurs composants tels que le Calcaire, le Schiste et le Minerai de fer.

Afin de rendre la planification plus qualitative, nous avons estimé effectuer un plan quotidien en vue de faire un cumul pour aboutir par la suite à une planification mensuelle.

a. Planification journalière :

Dans cette partie nous avons pris en considération seulement les deux premiers jours du mois Janvier 2017.

- ***Planification des produits finis CPJ35 et CPJ55 :***

Dans le cadre d'une planification cohérente entre le ciment CPJ35 et CPJ55 qui subissent les mêmes structures de fabrication avec quelques distinctions concernant les pourcentages des composants, or il faut respecter plusieurs contraintes qu'on peut mentionner par la suite :

- **Equipment Broyeur "BK4" :**

Le broyeur BK4 fonctionne sur l'enchaînement de trois POSTE « 3*8h », mais cela reste relatif, puisque notre travail consiste à bien planifier selon une démarche bien structurée.

Concernant la diminution des heures dépendent des incidents, et des heures de pointes que nous conventionnons avec L'ONE, pour éviter toute rupture de stock.

Pour mettre en marche régulièrement le broyeur, nous précisons de travailler 17 heures pour éviter toute lacune.

○ Changement de série :

En somme, notre production au broyeur BK4 a pris en considération tout changement, néanmoins l'état actuel nous a poussé à constater que l'usine change la qualité deux à trois fois par jour. Alors nous constatons qu'il faut éviter ce changement par l'alternatif de travailler une qualité par jour décidé par le service réuni.

En rapport avec le déroulement de la fabrication et d'après le constat en ce qui concerne le CPJ35 et le CPJ55, on peut déduire le pourcentage de chacune des productions « 16% respectivement 14% » pour calculer le besoin brut concernant les CPJ, il faut indiquer les pourcentages « 16% pour CPJ35 », « 70% pour CPJ45 », « 14% pour CPJ55 », puis le multiplier à la vente mensuelle et le diviser sur le nombre du jour comme le suivant :

$$Besoin\ Brut = \frac{[Vente(mois) * \%CPJ]}{Nbr\ Jour\ du\ mois}$$

Suite au reporting, qui indique l'état de stocks, ainsi nous pouvons lancer des ordres de fabrication tout en respectant la contrainte de la variation du stock.

Malgré la marge de stockage indiquant une faveur, nous sommes concernés de produire encore, mais pour plus s'informer, nous avons les deux tableaux 13 et 14 illustrent tout ce que nous avons déjà détaillé :

Débit (t/h)	Débit journalier (17h)	Stock Min	Stock Max
55	935	2310	6840

Heure de marche		1			2		
		00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h	00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h
BB		324			324		
SP	2731	2407,25			3018,25		
BN		0			0		
OP		Fin				935	
		Début			935		

Tableau 14- Planification du ciment CPJ35

Débit (t/h)	Débit journalier (17h)	Stock Min	Stock Max
55	935	2310	6840

		1			2		
Heure de marche		00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h	00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h
BB		284			284		
SP	2760	3326			3042		
BN		0			0		
OP	Fin		850				
	Début	850					

Tableau 15- Planification du ciment CPJ55

- **Planification de produits finis CPJ45:**

Pour mieux profiter du planning déjà conçu concernant le CPJ35 et le CPJ55, le produit fini CPJ45 nécessite une structuration plus qualitative étant donné qu'il est un produit majoritairement consommable avec un pourcentage de 70%. C'est pourquoi le besoin brut nous met dans l'obligation de lancer les ordres de fabrication ainsi :

Débit (t/h)	Débit journalier (18h)	Stock Min	Stock Max
90	1620	5500	11740

		1			2		
Heure de marche		00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h	00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h
Besoin Brut (BB)		1418			1418		
SP	9498,15	9700,15			9902,15		
Besoin Net (BN)		0			0		
OP	Fin			1620			1620
	Début	1620			1620		

Tableau 16- Planification CPJ45

- **Planification de produits semi-finis Clinker:**

La nécessité du clinker dans la fabrication du ciment exige un traitement particulier, Vu que la production nécessite un four qui dépend de plusieurs éléments, alors en quête d'une bonne continuité sans arrêt sans gaspillage du fuel, il faut conserver le travail sans arrêt, et puisque ce produit soit fini ou semi-fini occupe une importance majeure, C'est une base de production de 1700 tonnes, sauf complications des arrêts programmés ou sur stockage.

On calcule le besoin brut à partir des ordres proposés pour les trois qualités multipliés au pourcentage du Clinker dans chaque qualité :

$$BB(KK) = [OP(CPJ35) * \%KK(CPJ35)] + [OP(CPJ45) * \%KK(CPJ45)] + [OP(CPJ55) * \%KK(CPJ55)]$$

Avec : $\%KK(CPJ35) = 64\%$

$\%KK(CPJ45) = 64,5\%$

$\%KK(CPJ55) = 73,5\%$

Le tableau suivant nous met l'accent sur comment planifier les deux premiers jours qui seront un souffle pour toute l'année excepté les arrêts programmés ou le sur stockage :

Débit (t/h)	Débit journalier (17h)	Stock Min	Stock Max
71	1700	12000	120000

Heure de marche		1			2		
		00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h	00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h
BB		1669,65			1643,3		
SP	69754,09819	69784			69840,7		
BN		0			0		
OP	Fin			1700			1700
	Début	1700			1700		

Tableau 17- Planification du Clinker

- Planification du calcaire ajout :**

Le calcaire ajout est une matière produite par le concasseur avec un débit de 255 tonnes FCB visant diminuer la résistance du clinker pour avoir la qualité espérée cela exige des entretiens préventifs deux fois huit heures par mois.

La formule suivante explique le besoin brut de cette matière qui est en liaison avec l'ordre proposé pour les trois qualités.

$$BB(C.A) = [OP(CPJ35) * \%C.A(CPJ35)] + [OP(CPJ45) * \%C.A(CPJ45)] + [OP(CPJ55) * \%C.A(CPJ55)]$$

Avec : $\%C.A(CPJ35) = 31\%$

$\%C.A(CPJ45) = 26,5\%$

$\%C.A(CPJ55) = 13,23\%$

Débit (t/h)	Débit journalière (17h)	Stock Min	Stock Max
255	1020	2000	6000

Heure de marche		1			2		
		00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h	00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h
BB		541,755			719,15		
SP	888	1876,245			2177,095		
BN		1112			123,755		
OP	Fin		1530			1020	
	Début		1530			1020	

Tableau 18- Planification du Calcaire Ajout

Selon les données du début la production avait connu une rupture, mais l'obligation nous a poussés à renforcer la production de cette matière pour surmonter le stock minimum.

- **Planification du Gypse :**

La fabrication du ciment dépend de l'achat d'une matière qui sert à augmenter le temps de prise de ciment, sa composition est relative à des pourcentages différents de chaque qualité ainsi que le besoin brut de Gypse suit la règle d'ordre proposé multiplié au pourcentage du Gypse dans chaque qualité :

$$BB(GY) = [OP(CPJ35) * \%GY(CPJ35)] + [OP(CPJ45) * \%GY(CPJ45)] + [OP(CPJ55) * \%GY(CPJ55)]$$

Avec $\%GY(CPJ35) = 3,1\%$ $\%GY(CPJ45) = 3,8\%$
 $\%GY(CPJ55) = 4,5\%$

En vue d'un état optimal l'achat de cette matière est en soumission d'une règle de quantité économique pour rendre le bilan plus clair. Nous avons estimé de tracer un plan du lancement annuel vers un lancement journalier ou par cycle

D'après les informations qu'on a déjà cité avant, le coût de passation de commande est estimé à 1100 Dhs aussi la quantité totale est 50500, et on va choisir un taux de possession qui égale à 14%.

Le calcul de la quantité économique nous donne le résultat suivant :

$$QEC = \sqrt{\frac{2 \times Cl \times Ca}{U \times i}}$$

$$QEC = \sqrt{\frac{2 \times 1100 \times 50500}{0.14 \times 90}} = 2969 \text{ tonnes}$$

Et on va prendre par la suite une QEC de 2969 tonnes.

Le nombre annuel de lancement est $NA = \frac{51035}{2969} = 17 \text{ ordres par an}$

L'ordre de lancement par cycle est $CT = \frac{366}{17} = 21 \text{ jours}$

En d'autres termes on va approvisionner une quantité de 2969 tonnes tous les 21 jours.

dans le four avec une estimation de 53%.

Pour calculer le Besoin Brut de la farine crue, nous multiplions l'ordre proposé du clinker à 1,53 :

$$BB(F.C) = OP(KK) * 1.53 \quad \rightarrow \quad BB(F.C) = 1700 * 1.53 = 2607$$

Débit (t/h)	Débit journalière (17h)	Stock Min	Stock Max
180	3060	7720	12000

		1			2		
Heure de marche		00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h	00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h
BB		2607			2607		
SP	10719,64498	11173			8566		
BN		0			0		
OP	Fin		3060				
	Début	3060					

Tableau 19- Planification de la farine cru

• **Planification du calcaire :**

Puisque la farine crue nécessite dans sa composition la présence de calcaire avec un pourcentage de 91%, nous devons noter que le concasseur HAZZEMAG nous produit le calcaire et l'alimente dans l'usine à partir du transporteur « Curvodic » ou il sera stocké dans le pré homogénéisation. Ce calcul du besoin brut est marqué selon la formule :

$$BB(CA) = OP(F.C) * 0,908$$

Débit (t/h)	Débit journalière (8h)	Stock Min	Stock Max
690	5520	10800	28800

		1			2		
Heure de marche		00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h	00h - 07h	07h - 17h	17h - 00h
BB		2778,48			0		
SP	25637,00191	22859			22859		
BN		0			0		
OP	Fin						
	Début						

Tableau 20- Planification du Calcaire

Les ordres de lancement de fabrication concernant ce composant subit un régime transitoire, tandis que le pré homogénéisation se constitue de deux tas 18000 pour chacune, ainsi fonctionne le premier tas : Dans chaque 18000t on consomme 7000t qui permet de donner le feu vert à la constitution de la seconde et ainsi de suite.

- **Planification du Schiste :**

En vue de calculer le besoin brut lié à la matière de schiste après l'avoir basé sur la quantité économique, on l'a calculé suivant :

$$BB(\text{Shiste}) = OP(F.C) * 0,08$$

D'après les informations qu'on déjà cité avant, le coût de passation de commande est estimé à 1100 Dhs aussi la quantité totale est 55080 tonnes, et on va choisir un taux de possession qui égale à 14%.

Le calcul de la quantité économique nous donne le résultat suivant :

$$QEC = \sqrt{\frac{2 \times Cl \times Ca}{U \times i}} \quad \rightarrow \quad QEC = \sqrt{\frac{2 * 1100 * 55080}{0.14 * 47}} = 4237 \text{ Tonnes}$$

Et on va prendre par la suite une QEC de 4237 tonnes.

$$\text{Le nombre annuel de lancement est } NA = \frac{55080}{4237} = 13 \text{ ordres par ans.}$$

$$\text{L'ordre de lancement par cycle est } CT = \frac{366}{13} = 28 \text{ jours}$$

En d'autres termes on va approvisionner une quantité de 4237 tonnes tous les 28 jours.

- **Planification du Minerai de fer :**

L'achat du minerai de fer par l'usine est en relation avec la planification de cette matière qui se base sur la quantité économique visant calculer le besoin brut à partir de l'ordre proposé de la farine crue multiplier à 0,011 :

$$BB(M.fer) = OP(F.C) * 0,011$$

La méthode des ordres d'acheté est le même que les autres matières d'approvisionnements, on calcul la quantité économique du Minerai de fer :

D'après les informations qu'on déjà cité avant, le coût de passation de commande est estimé à 1100 Dhs aussi la quantité totale est 12626 tonnes, et on va choisir un taux de possession qui égale à 14%.

Le calcul de la quantité économique nous donne le résultat suivant :

$$QEC = \sqrt{\frac{2 \times Cl \times Ca}{U \times i}}$$

$$QEC = \sqrt{\frac{2 * 1100 * 12626}{0.14 * 160}} = 1403 \text{ Tonnes}$$

Et on va prendre par la suite une QEC de 1403 tonnes.

Le nombre annuel de lancement est $NA = \frac{12626}{1403} = 9 \text{ ordres par an}$

L'ordre de lancement par cycle est $CT = \frac{366}{9} = 41 \text{ jours}$

En d'autres termes on va approvisionner une quantité de 1403 tonnes tous les 41 jours.

Que faut-il pour conclure ?

- Optimisation des quantités de stocks liées aux matières d'approvisionnements.

	Cout Unitaire	Qe (planifier)	Cout total	Qe (réaliser)	Cout total	Gains
<i>Gypse</i>	<i>90</i>	<i>2969</i>	<i>37415</i>	<i>4208</i>	<i>39712</i>	<i>2298</i>
<i>Pouzz</i>	<i>73</i>	<i>3394</i>	<i>34685</i>	<i>4458</i>	<i>35980</i>	<i>2266</i>
<i>Schiste</i>	<i>47</i>	<i>4291</i>	<i>28239</i>	<i>4590</i>	<i>28301</i>	<i>61</i>
<i>M.fer</i>	<i>160</i>	<i>1114</i>	<i>20000</i>	<i>1051</i>	<i>20775</i>	<i>774</i>

- Optimisation du nombre de changement de qualité par jours.
- Réduire le seuil de la consommation électrique dans les heures de pointes à 6000KWH, car dans ces heures en fait fonctionner seulement le four et avec une heure de fonctionnement du broyeur, c'est-à-dire on est besoin seulement à 5400KWH.

- **Planification des combustibles :**

Les combustibles prennent une partie très importante dans notre planification, puisque ils sont utilisables dans l'étape de la cuisson, et son coût n'est pas stable, alors d'où l'obligation de bien gérer ces combustibles, alors voilà ces figures illustrent toutes les informations pour avoir une planification mensuelle :

PCI Combustibles (Mj/t)		Budget		
Fuel	40167	9000	Fuel	0,012
Coke de petrole	34310	8250	Coke de petrole	0,758
G.olive	18676	3500	G.olive	0,05
Pneu	29288	7250	Pneu	0,18
Buedjet (Mj/t)		3811,624		

0

		Unité	Année 2016	janv-17	févr-17	mars-17	avr-17	mai-17	juin-17	juil-17	août-17	sept-17	oct-17	nov-17	déc-17	Cumul fin
Clinker	Stock début période	t		69 754	80 508	87 330	92 609	60 625	65 478	84 521	95 105	69 423	85 586	64 558	69 532	
	Production	t		52 700	46 700	52 700	13 600	52 700	51 000	52 700	15 300	51 000	15 300	51 000	52 700	
	Consommation	t														
	Stock fin période	t		80 508	87 330	92 609	60 625	65 478	84 521	95 105	69 423	85 586	64 558	69 532	80 011	
Fuel	Stock début période	t		859	872	892	905	862	802	817	830	788	803	761	776	9 968
	Achat	t		73	73	73	73	0	73	73	73	73	73	73	0	730
	Consommation	t		60	53	60	115	60	58	60	115	58	115	58	60	873
	Stock fin période	t		872	892	905	862	802	817	830	788	803	761	776	716	9 825
Coke de petrole	Stock début période	t		3 113	2 236	1 865	988	3 404	2 527	1 793	916	3 189	2 455	4 728	3 994	31 207
	Achat	t		3 561,00	3 561,00	3 561,00	3 561,00	3 561,00	3 561,00	3 561,00	3 561,00	3 561,00	3 561,00	3 561,00	3 561,00	42 732
	Consommation	t		4 438	3 933	4 438	1 145	4 438	4 295	4 438	1 288	4 295	1 288	4 295	4 438	42 728
	Stock fin période	t		2 236	1 865	988	3 404	2 527	1 793	916	3 189	2 455	4 728	3 994	3 117	31 212
Grignon d'olive	Stock début période	t		16 831	16 293	15 817	15 279	15 140	14 602	14 082	13 544	13 388	12 868	12 711	12 191	172 746
	Achat	t		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Consommation	t		538	477	538	139	538	520	538	156	520	156	520	538	5 178
	Transfert	t														0
	Stock fin mois	t		16 293	15 817	15 279	15 140	14 602	14 082	13 544	13 388	12 868	12 711	12 191	11 653	167 568
Pneu	Stock début période	t		3 684	3 439	3 335	3 091	2 772	2 528	2 323	2 079	1 720	1 515	2 147	1 942	30 577
	Achat	t		990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	990	9 900
	Consommation sèche	t		1 235	1 094	1 235	319	1 235	1 195	1 235	358	1 195	358	1 195	1 235	11 886
	Stock fin période	t		3 439	3 335	3 091	2 772	2 528	2 323	2 079	1 720	1 515	2 147	1 942	1 698	28 591
	Conso calorifique			910,525441	910,525441	910,5254	976,5121	910,5254	910,5254	910,525441	968,04155	910,5254	968,04155	910,525441	910,52544	

Figure 23- Planification mensuel des combustibles

En vue d'un état optimal l'achat de ces combustibles sont en soumission d'une règle de quantité économique pour rendre le bilan plus clair. Nous avons estimé de tracer un plan du lancement annuel vers un lancement journalier ou par cycle

Le calcul de la quantité économique nous donne le résultat d'après le tableau suivant :

	Cout unitaire (DH)	Qt de la demande annuel (t)	Coût de commande (DH)	Taux de possession %	Qt économique (t)	Nb de commandes
Fuel	4500	873	1100	0,14	55	16
Coke de pétrole	1100	42732	1100	0,14	781	55
Grignon d'olive	500	5178	1100	0,14	403	13
Pneu	650	11886	1100	0,14	536	22

Tableau 21- La quantité économique des combustibles

b. Planification mensuels :

En somme, la planification de production a soumis une logique journalière illustrée sur le tableau suivant pour résumer la M.R.P. Concernant la CPJ35, CPJ45 ET CPJ55, Inklus le clinker pour mentionner la totalité du travail, Alors pour tous détail, on a tracé le plan suivant pour plus d'illustration :

		Unité	Année 2016	Budget 2017	janv-17	févr-17	mars-17	avr-17
Faculté des Sciences et Techniques Fès	Budget – 2017	t	203 771	138 290	10 044	9 842	11 865	11 360
	Réalisé - 2017 *	t	173 207		10 285	10 665	11 120	12 155
CPJ 35	Ecart (R-B)	t	-30 565		241	823	-745	795
	Ecart ((R-B) /B)	%	-15,00		2,40	8,36	-6,28	7,00
	Réalisé année 2016	t	209 527		16 702	15 259	17 792	18 052
	Ecart ((R-C)/C)	%	-17,33		-38,42	-30,11	-37,50	-32,66
	Budget – 2017	t	902 586	546 329	43 944	43 058	51 909	49 699
CPJ 45	Réalisé - 2017 *	t	801 750		44 172	43 920	52 428	47 880
	Ecart (R-B)	t	-100 836		228	862	520	-1 819
	Ecart ((R-B) /B)	%	-11,17		0,52	2,00	1,00	-3,66
	Réalisé année 2016	t	892 894		74 595	67 511	73 880	84 374
	Ecart ((R-C)/C)	%	-10,21		-40,78	-34,94	-29,04	-43,25
	Budget – 2017	t	120 329	112 843	8 789	8 612	10 382	9 940
CPJ 55	Réalisé - 2017 *	t	149 012		9 350,00	7 650,00	10 200,00	8 500,00
	Ecart (R-B)	t	28 683		561	-962	-182	-1 440
	Ecart ((R-B) /B)	%	23,84		6,39	-11,17	-1,75	-14,49
	Réalisé année 2016	t	117 322		13 599	12 809	14 451	15 586
	Ecart ((R-C)/C)	%	27,01		-31,24	-40,28	-29,42	-45,46

Tableau 22- Planification mensuels des CPJ

	Unité	Année 2016	Budget 2017	Budget mensuel	janv-17	févr-17	mars-17	avr-17
Budget 2017	T	782 550	531 454	46 648	41 945	40 776	46 605	44 909
Réalisé (R)	t	759 914			52 700	46 700	52 700	13 600
Ecart ((R-B)/B)	%	-3			0,26	0,15	0,13	-0,70

Tableau 23- Planification mensuels du clinker

Afin d'effectuer une idée générale sur la traçabilité de notre travail, et à partir des ordres réalisés on a calculé le facteur suite à la formule suivante :

$$Ecart \left(\frac{R\acute{e}alis\acute{e} - Budget}{Budget} \right)$$

Ce facteur donne une idée, pour ce qu'on a répondu aux attentes clients ou non, il se peut être :

- $Ecart \left(\frac{R\acute{e}alis\acute{e} - Budget}{Budget} \right) < 0$: Alors on dit qu'on pas satisfait tous le besoin
- $Ecart \left(\frac{R\acute{e}alis\acute{e} - Budget}{Budget} \right) > 0$: Alors on dit qu'on est dépassé l'objectif.

Et pour le deuxième écart il nous donne une comparaison entre l'état actuel du mois et l'état de l'année qui précède.

Après avoir calculé l'écart (R-B)/B pour les trois qualités, pourtant il y a déficit de 6,28 notons à titre d'exemple le mois Mars, cela ne signifie pas qu'on n'a répondu aux exigences des clients, sinon cela révèle l'importance du stock mensuel.

Concernant l'écart (R-C)/C connaissent une infériorité de D, cela nous renvoie à constater la baisse des ventes en comparaison avec les années antérieures, évidemment cela met l'accent sur la fusion entre LafargeHolcim qui s'accumulent leur vente en repartant le pourcentage de vente pour chacune.

III. Ajustement charge - capacité (MRP2) :

Jusqu'à présent, nous avons raisonné comme si la capacité de production était infinie, c'est-à-dire que nous avons procédé au calcul des besoins sans nous préoccuper de leur réalisabilité au regard de la capacité disponible. Il convient donc dans un premier temps de calculer la charge qu'impliquent les ordres et de la confronter à cette capacité disponible.

En premier lieu, nous avons décrit la capacité de chaque matériel en mettant en considération les heures de pannes et les heures de changement de série pour parvenir à une capacité en tonnage. Par la suite, après avoir consulté la M.R.P.1 mensuelle nous avons pu calculer les charges liées à chaque machine pour obtenir à un calcul du rapport charge/capacité, et pour toute illustration on vous a mis à disposition le tableau suivant, mais face à toute complication il y a l'annexe 4.

Rapport Charge/capacité	
Machines	Charge/Capacité
FCB	0,17
HAZMAG	0,19
BC1	0,60
Four1	0,81
BK4	0,50
BK5	0,71

Tableau 24- Rapport charge/capacité pour Machine "MRP2"

Après avoir étudié l’ajustement dû aux matériel, on a estimé mettre en relief la main d’œuvre afin de faire un bilan qui disserte comment elle fonctionne, cela nous a obligé de compter l’effectif lié à chaque installation leurs nombres de postes leurs heures de travail pour conclure le constat suivant :

- Les heures opérateurs de chaque machine puis les capacités en heures en relation avec les charges en heures pour obtenir à un rapport significatif comme le suivant « le détail de calcul existe dans Annexe 4 »:

Calcul de l'effectif du personnel requis					
Machine	Nombre théorique de postes	Nombre réel de postes	Capacité en heures	Charge en heures	Rapport Charge/Capacité
FCB	0,33	1	248	82,43	0,33
HAZMAG	0,56	1	248	92,62	0,37
BC1	13,03	14	3472	440,55	0,13
Four1	43,00	43	10664	592,44	0,06
BK4	5,32	6	1488	360,04	0,24
BK5	7,57	8	1984	512,03	0,26

Tableau 25- calcul de l'effectif du personnel requis "MRP2"

IV. Récapitulatif :

En vue de résumer notre bilan d'étude sur la planification, nous avons estimé d'évaluer la consommation électrique qui vient en premier lieu puisqu'elle est la base de tout fonctionnement et après avoir calculé le taux de chaque consommation électrique en comparant notre travail avec le travail réalisé pendant les quatre mois précédents durant ma période du stage.

Le tableau ci-dessous illustre les différentes étapes du calcul de consommation électrique pour le Four, et pour le reste nous avons mis dans l'annexe 3 :

	Unité	Budget Moi	janv-17	févr-17	mars-17	avr-17	mai-17
Four	Heure ouvrable	T	744	672	744	720	744
	Heure de marche	H	744	672	744	192	744
	Puissance	KW	2 485	2 485	2 485	2 485	2 485
	Consommation électrique	KWh/t	35	35,08	35,76	35,08	35,08

Tableau 26- Consommation électrique "Four"

Afin d'ajuster toute étude, nous sommes réfères au système pour ne pas se tromper voilà le plan déjà tracé sur le système concernant la consommation électrique. Alors en comparant les deux constatations, celle de la société avec notre planification nous avons retiré le plan dessous la baisse suivante qui se convertit en montant.



Figure 24- Consommation électrique du mois fevrier

Mois	Consommations réel (KW)	Consommation planifié (KW)	Différences (KW)	Gains (DH)
Février	5 120 000	4 740 330	379 620	207 826
Avril	3 890 000	3 121 244	768 756	420 863

Tableau 27- Calcul de Gains à partir de la consommation électrique

Suite au bilan effectuée concernant la production de l'usine annuellement, nous avons à conclure que dans les heures de pointes, on fait fonctionner seulement le four et avec une heure de fonctionnement du Broyeur BK5, mais avec le même seuil celui de 12000KWh, par contre nous aurions dû diminuer cette consommation à la moitié pour réduire les charges.

Concernant la M.R.P.2, notre étude du nombre de poste nous a mené à constater que le nombre des postes nous occupe des charges élevées qu'on peut réduire tout en conservant la même production pour toute illustration, nous avons à citer l'exemple de la F.C.B et HAZMAG ce qui occupent d'après le rapport charges/capacité 17% et 19% ces deux pourcentages seront évitable, si on réduit le travail en un seul poste.

Automatiquement, cela nous mène à étudier le tableau de calcul d'effectif qui nous met dans l'obligation de restituer la main d'œuvre pour réduire la masse salariale.

Chapitre 4 :

Paramétrage Sur L'ERP

« SAP »

I. Analyse de l'état actuel de l'entreprise :

✓ Outils utilisés:

Si on prend le cas de notre projet, l'usine de ciment est jusqu'à nos jours n'as pas encore établi un système d'information sophistiqué et développé censé gérer toutes les informations indispensables circulant entre ces différents départements bien sûr dans le but d'achever la tâche et l'objectif attendu.

En effet, on parle plus précisément du département d'exploitation auquel on a effectué notre stage de fin étude, la planification des approvisionnements et les ordres de fabrication, en gros la gestion de production dans sa totalité se fait jusqu'à maintenant en se basant sur un outil informatique traditionnel qui est l'Excel. Ce dernier pose d'énormes problèmes gênant notre maîtrise et gestion de production.

D'abord, des données très importantes sont facilement modifiables et subverties par une simple faute de frappe ou une modification d'une autre donnée présente sur le même fiché et qui bien sur soit liée à d'autres. Ensuite, l'utilisation de l'outil Excel rend la réponse au questionnement de la recherche d'une information une affaire dépendante d'une seule personne, puisque cette personne (par exemple le chef du département) est la seule possédant le fichier, la chose qui mène au déverrouillage de l'information et de là vient la valeur ajoutée et la nécessité de l'implémentation d'un ERP qui favorise le verrouillage des informations circulant au sein de l'entreprise ,ces données deviennent par la suite consultée et vu par les différents opérateurs et responsables du département concerné. Enfin, la gestion de production en s'appuyant sur un outil qui n'est du tout professionnel comme l'Excel rend la tâche pénible et fastidieuse car les données sont mis dans un désordre, chacune d'elles sont mises dans un fichier séparé de l'autre, ce qui demande au consultant une grande concentration et une grande connaissance de ce fichier :

		BUDGET : 2016												
		janv-16	févr-16	mars-16	avr-16	mai-16	juin-16	juil-16	août-16	sept-16	oct-16	nov-16	déc-16	TOTAL
Bauxite	Stock Début	1 214	1074	943	859	724	2 638	2 525	2 385	2 245	2 171	2 031	1 924	1214
	Achat					2 000								2 000
	Sortie	140	131	84	135	86	113	140	140	74	140	108	15	1 304
	Stock Fin	1 074	943	859	724	2 638	2 525	2 385	2 245	2 171	2 031	1 924	1 909	1 909
Minerai de fer	Stock Début	1 500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
	Achat	1537	1438	926	1488	947	1240	1537	1537	816	1537	1183	160	14 347
	Sortie	1 537	1 438	926	1 488	947	1 240	1 537	1 537	816	1 537	1 183	160	14 347
	Stock Fin	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500
Schiste	Stock Début	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
	Achat	11 180	10 459	6 737	10 819	6 886	9 019	11 180	11 180	5 932	11 180	8 603	1 166	104 340
	Sortie	11 180	10 459	6 737	10 819	6 886	9 019	11 180	11 180	5 932	11 180	8 603	1 166	104 340
	Stock Fin	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Gypse	Stock Début	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
	Achat	4 112	4 293	4 787	4 720	4 753	2 855	3 517	4 726	3 928	4 564	4 452	4 328	51 035
	Sortie	4 112	4 293	4 787	4 720	4 753	2 855	3 517	4 726	3 928	4 564	4 452	4 328	51 035
	Stock Fin	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Pouzolan e	Stock Début	19 298	14 086	8 747	8 800	8 887	8 898	11 232	11 970	12 381	14 099	15 134	13 954	19 298
	Achat			6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	8 000	8 000	8 000	6 000	6 000	66 000
	Sortie	5 212	5 340	5 947	5 913	5 988	3 666	5 262	7 588	6 282	6 965	7 181	6 933	72 278
	Stock Fin	14 086	8 747	8 800	8 887	8 898	11 232	11 970	12 381	14 099	15 134	13 954	13 021	13 021

Figure 25- Reporting mensuels 2016

II. Convention et codification sur SAP des ressources et recettes :

Cette partie traite le principe qu'on a suivi pour codifier les usines, centres de coût par process, ressources et recettes en suivant le Manuel LHARP :

1. Structures et normes d'entreprise "Plant" et "Storage Locations":

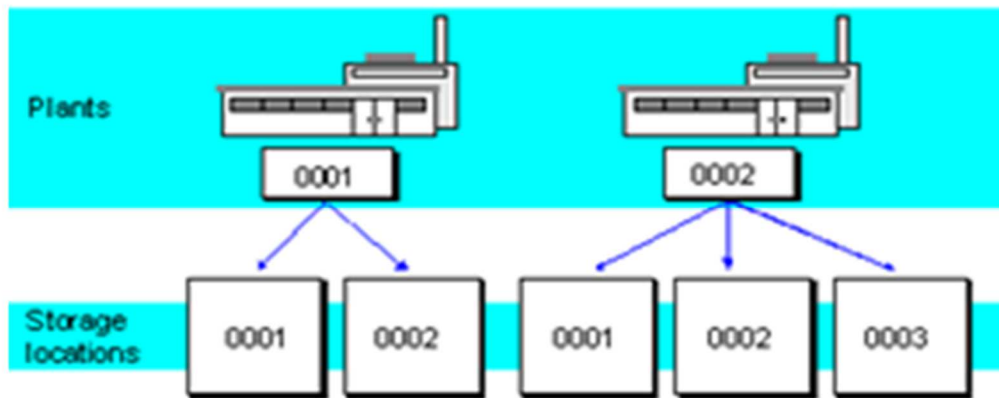


Figure 26- Structure et normes d'entreprise

- Plant (usine) : Représente un emplacement physique où les produits sont fabriqués, reçus ou distribués.
- Storage locations : Lieu où le stock est conservé dans une usine.

2. Convention de codification PLANT suivant principe LHARP :

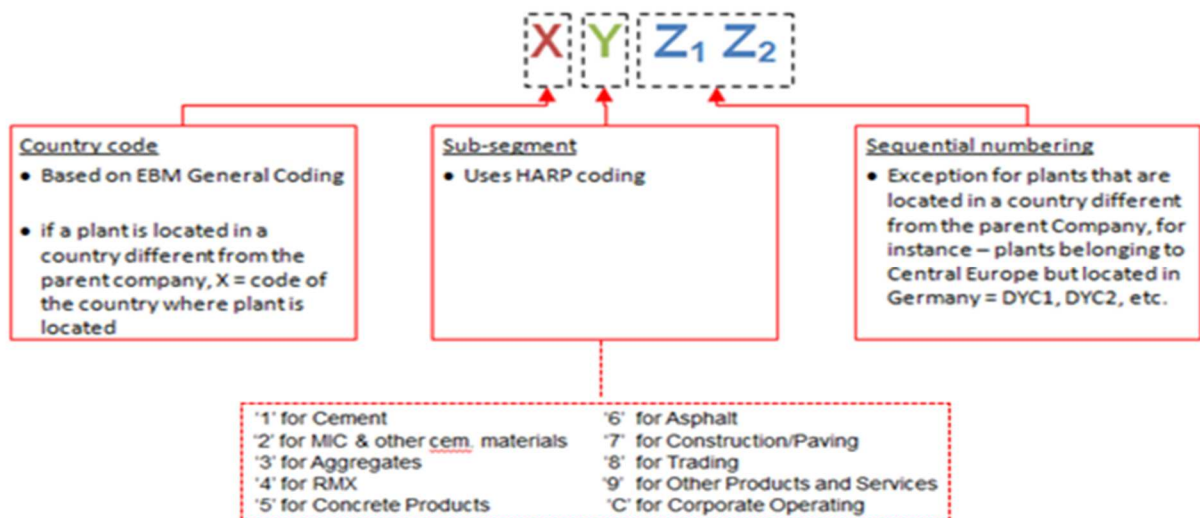


Figure 27- Méthode de codification PLANT

La figure 26 ci-dessus nous explique la manière ou la méthode de codification : Premièrement le code se compose de 4 éléments : soit des nombres ou bien des lettres. Chaque un de ces éléments a une signification. Pour le 1er élément : il nous donne une idée sur le pays où l'usine a été installée. Par exemple pour nous au Maroc le 1er lettre sera M. Pour le deuxième élément: il nous exprime l'activité principale de l'usine. Car il existe des usines qui produisent le ciment, le béton Etc. Comme exemple notre usine produit le ciment alors on affecte le nombre 1. Pour le troisième et le quatrième élément : ces derniers sont des nombres qu'on a choisis aléatoirement. Et pour notre usine on a choisi le 08. Finalement on peut conclure le code de codification de notre usine qui est : **M108**.

3. Storage Locations :

Un emplacement de stockage possède les attributs et les principes suivants :

- Les emplacements de stockage sont toujours créés pour une usine ;
- Il peut y avoir un ou plusieurs emplacements de stockage dans une usine ;
- Certaines données matérielles sont définies au niveau du lieu de stockage ;
- Les inventaires physiques sont effectués au niveau du lieu de stockage ;
- Simplification des mouvements de marchandises (Recettes, émissions, transferts).

Convention de dénomination (codage à 4 chiffres)

Le premier chiffre indique l'utilisation de l'emplacement de stockage

- F : Pour les produits finis / semi-finis
- G : Pour les matériaux généraux (matériaux d'entretien, matériaux de production - combustibles, matières premières, emballage, ...)
- H : Lieu de stockage de l'unité de manutention (déchets emballés AFR)
- V : Pour l'entrepôt virtuel
- Les 3 restants sont des nombres séquentiels

Material types		Plant segment			
		CEM	AGG	RMX	AFR
Finish and semi finish		F001 F900	F00X F900		F001
Production		G100 G106 (Intermediate stock)	G1XX	G100	G100
Maintenance		G200 G2XX G299	G200 G2XX G299		G200 G2XX G299
Virtual		V200	V200		
Packaged					G101 G161
Handling					H101 H161

Figure 28- Codification des lieux de stockage

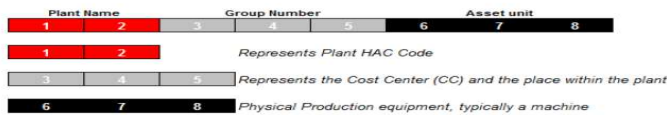
4. Convention de codification Ressources :

Ressource : où une opération ou une activité est effectuée dans une usine. Pour la production de ciment, elle représente une unité de traitement (four, moulin, machine d'emballage, ...).

EBM MAN Production Processes Production Execution CEM

Resources:

✓ Naming Convention

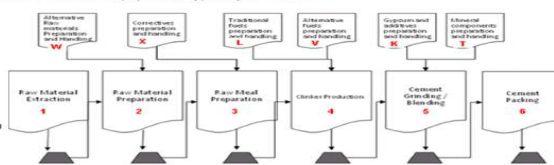


Production Main / Pre-process cost center coding

- Main Cost Center
- 1 Raw material extraction
 - 2 Raw material preparation
 - 3 Raw meal preparation
 - 4 Clinker production
 - 5 Cement grinding/blending
 - 6 Shipping Station (Packing)

Pre-Process Cost Centers

- K Gips, Additives preparation and handling
- L Traditional fuels preparation and handling
- T Mineral components preparation and handling
- U Blending
- V Alternative fuels preparation and handling
- W Alternative raw material preparation and handling
- X Concrete preparation and handling
- Y Power generation



- LD561ML1 -> 5. Zementmühle 1
- LD461KL1 -> 4. Ofen 11

EBM Cluster 2 - Walkthrough Workshops, 2012-11-28



Figure 29- Méthode de codification Ressources

Ce qui concerne la codification du matériel il se compose de 8 éléments ils peuvent être des nombres comme ils peuvent être des lettres. La signification de chaque élément est comme suit :

Les deux premiers représentent deux lettres de la ville où l'usine est installée. Par exemple pour l'usine de Meknès on utilise MK, bous Koura BKetc. Pour le 3ème élément il représente le fonctionnement du matériel par exemple 1 extraction et 4 production du clinker, et ce qui concerne le quatrième élément ce dernier nous donne une idée sur le positionnement du matériel par exemple le 6 signifie que le matériel est installé dans l'usine et le nombre 1 signifie que ce dernier est à l'extérieur d'usine comme FCB existe dans la carrière L'objectif du

cinquième élément est de déterminer la ligne de production car il existe 2 lignes 1 et 2. Et finalement pour les 3 éléments restant ils représentent la description par exemple pour l'extraction on utilise EX1.

La figure ci-dessous résume toutes les étapes citées précédentes :

USINE	RESSOURCE	VERWE	TEXTE RESSOURCE	VERAN	PLANV	DEFAULT VALUE	STATUS
M108	MK111EX1	0008	1- RAW MATERAL EXTRACTION	100	008	ZTON	PI03
M108	MK211HC1	0008	2- RAW MATERIAL PREPARATION HAZ	100	008	ZTOE	PI03
M108	MK212HC1	0008	2- RAW MATERIAL PREPARATION FCB	100	008	ZTOE	PI03
M108	MK361RM1	0008	3- RAW MEAL BC1	100	008	ZTOE	PI03
M108	MK362RM1	0008	3- RAW MEAL BC2	100	008	ZTOE	PI03
M108	MKL61RM1	0008	L- COMBUSTIBLE MILL	100	008	ZTOE	PI01
M108	MK461KL1	0008	4- KILN 1	100	008	ZAUX	PI03
M108	MK462KL1	0008	4- KILN 2	100	008	ZAUX	PI03
M108	MK561BM1	0008	5- CEMENT MILL BK3	100	008	ZAUX	PI03
M108	MK561BM2	0008	5- CEMENT MILL BK4	100	008	ZAUX	PI03
M108	MK561BM3	0008	5- CEMENT MILL BK5	100	008	ZAUX	PI03
M108	MK661PM1	0008	6- DISPATCH HAVERS	100	008	ZTOE	PI03

Figure 30- les ressources pour PLANT Meknès M108

La figure ci-dessus présente l'exécution de toutes les ressources illustrées dans la figure 29 dans SAP :

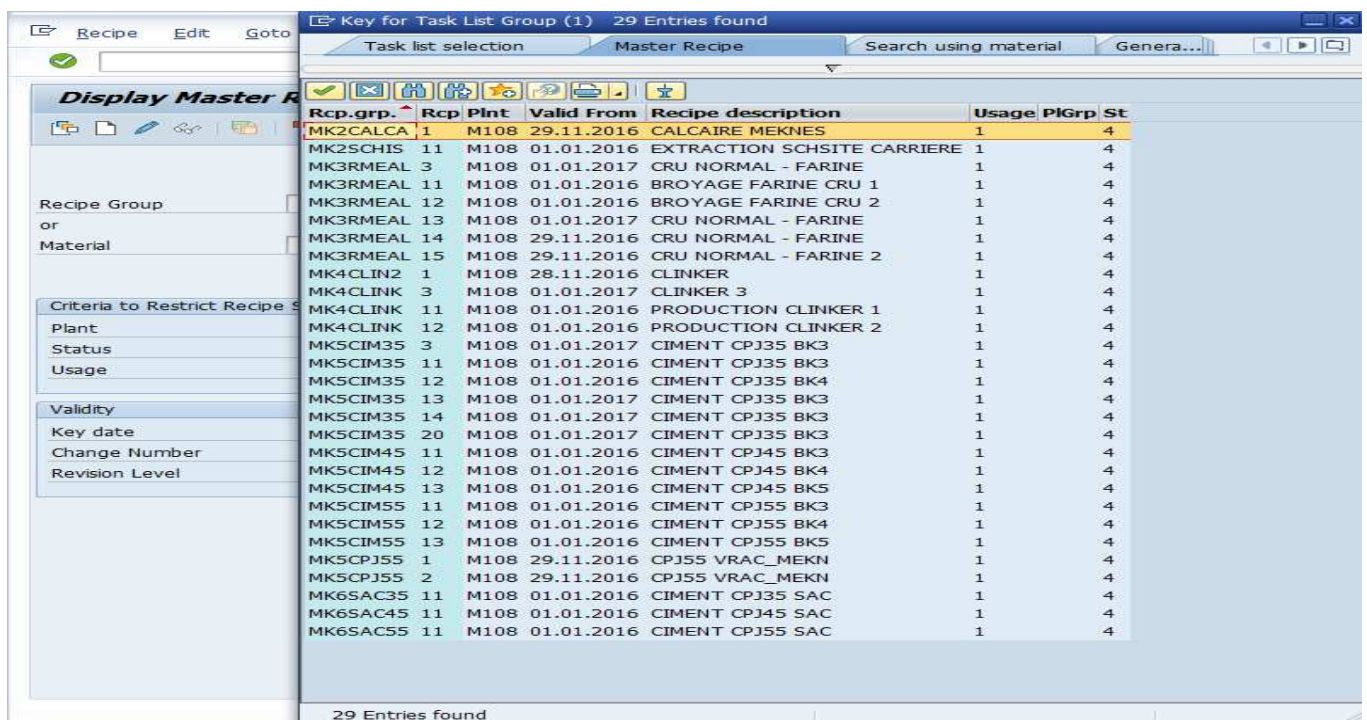


Figure 31- Création des recettes sur SAP

III. Planification de la Production sur SAP :

Le processus et solution de planification de la Production pourrait être fractionné en différents modules, couvrant la prévision en matière de production et de mise en équilibre de l'offre et de la demande.

- 1- Données de Référence
- 2- Prévision de Production Mensuelle
- 3- Transferts mensuels (Facultatifs)
- 3- Reporting
- 3- Planification hebdomadaire

1. Données de Reference:

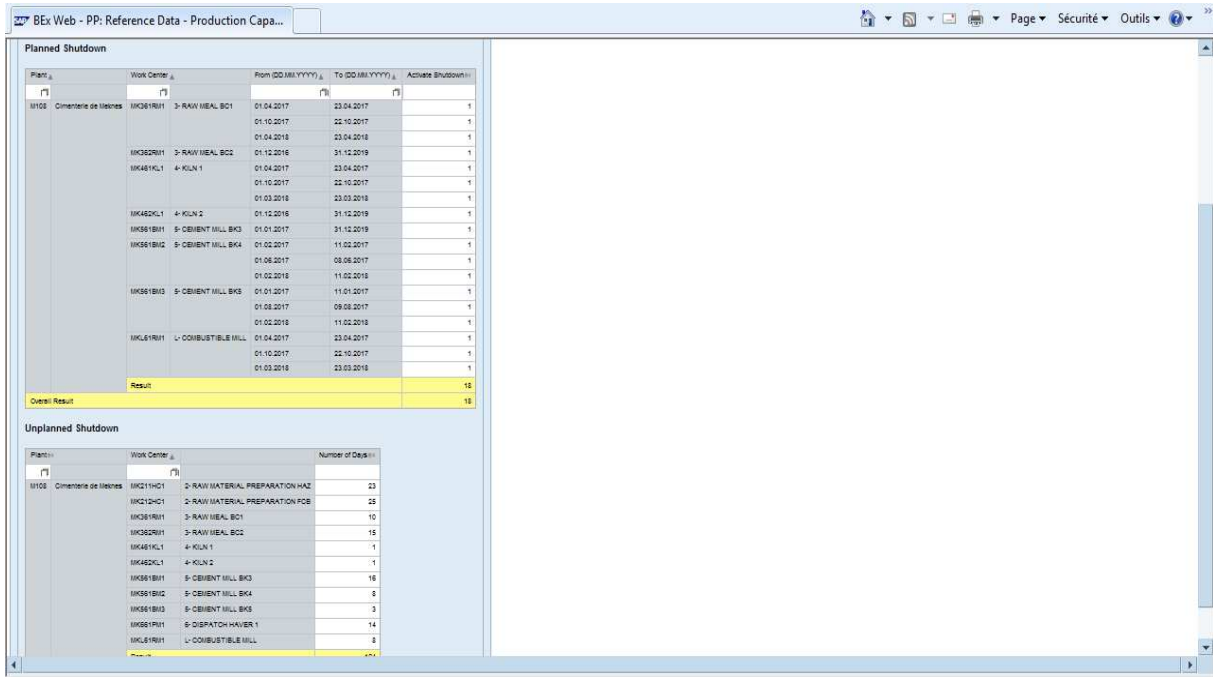
- Les données de référence de la production sont maintenues par l'Analyste de Production dans une interface de planification spécifique (écrans).
- Toutes les étapes de référence mentionnées dans ce chapitre sont exécutées au niveau de l'usine.
- Les informations doivent être mises à jour annuellement ou mensuellement (selon les données) pour assurer une planification exacte de la prévision en matière de production.
- Cette étape comprend ce qui suit :
 - Capacité de production
 - Capacité de stockage
 - Nomenclature
 - Electricité
 - Bouquet énergétique
 - Reporting.

1.1. Capacité de Production:

Avant d'avoir saisi la capacité de production de chaque installation dans l'usine, il faut d'abord avoir une idée sur la maintenance et plus précisément la maintenance préventive, qui signifie la fixation des arrêts programmés ainsi que l'ensemble des arrêts sur incidents qu'on peut avoir pendant le fonctionnement des matériels. Alors enregistre pour chaque matériel qu'on dispose les dates des arrêts soit programmé ou Sur incident .toutes ces informations

concernant les dates sont retirés des dossiers Excel dont on a travaillé. Car lorsqu'on a réalisé la planification les résultats qu'on a obtenus sont pertinents et plus proche de la réalité. Ce qui signifie que nous sommes dans la bonne démarche.

Alors ces deux figures ci-dessous illustrent les différents arrêts ainsi la capacité de chaque matériel :



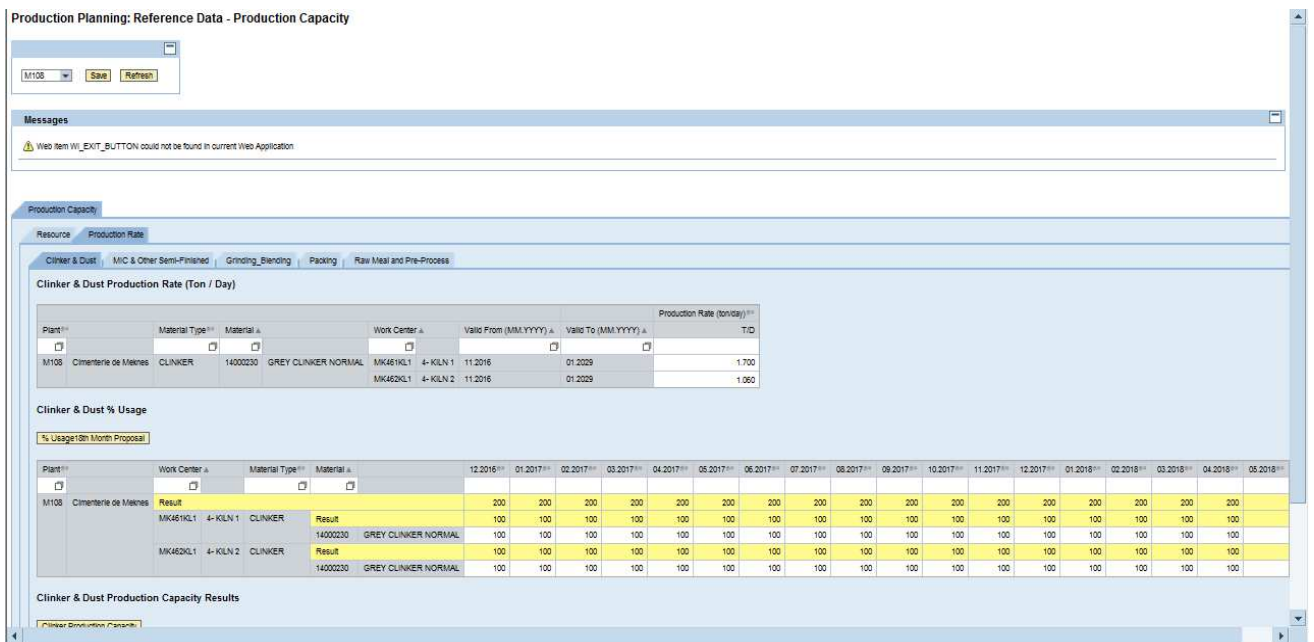
Planned Shutdown

Plant	Work Center	From (MM.YYYY)	To (MM.YYYY)	Active Shutdown
M108 Cimenterie de Meknes	3- RAW MEAL BC1	01.04.2017	23.04.2017	1
		01.10.2017	22.10.2017	1
		01.04.2018	23.04.2018	1
	3- RAW MEAL BC2	01.12.2016	31.12.2019	1
		01.04.2017	23.04.2017	1
		01.10.2017	22.10.2017	1
	4- KLN 1	01.03.2018	23.03.2018	1
		01.12.2016	31.12.2019	1
		01.01.2017	31.12.2019	1
	5- CEMENT MILL BK3	01.02.2017	11.02.2017	1
		01.08.2017	08.08.2017	1
		01.02.2018	11.02.2018	1
	5- CEMENT MILL BK4	01.01.2017	11.01.2017	1
		01.08.2017	08.08.2017	1
		01.02.2018	11.02.2018	1
5- CEMENT MILL BK5	01.04.2017	23.04.2017	1	
	01.10.2017	22.10.2017	1	
	01.03.2018	23.03.2018	1	
Result				18
Overall Result				18

Unplanned Shutdown

Plant	Work Center	Number of Days
M108 Cimenterie de Meknes	2- RAW MATERIAL PREPARATION HAZ	23
	2- RAW MATERIAL PREPARATION PCB	25
	3- RAW MEAL BC1	10
	3- RAW MEAL BC2	15
	4- KLN 1	1
	4- KLN 2	1
	5- CEMENT MILL BK3	18
	5- CEMENT MILL BK4	8
	5- CEMENT MILL BK5	3
	6- DISPATCH HAVER 1	14
	L- COMBUSTIBLE MILL	8

Figure 32- Créations des arrêts programmées sur SAP



Production Planning: Reference Data - Production Capacity

Plant: M108 Save Refresh

Messages: Web Item WII_EXIT_BUTTON could not be found in current Web Application

Production Capacity

Resource: Production Rate

Clinker & Dust MIC & Other Semi-Finished Grinding_Blenoing Packing Raw Meal and Pre-Process

Clinker & Dust Production Rate (Ton / Day)

Plant	Material Type	Material	Work Center	Valid From (MM.YYYY)	Valid To (MM.YYYY)	Production Rate (ton/day)
M108 Cimenterie de Meknes	CLINKER	14000230 GREY CLINKER NORMAL	MK461KL1 4- KLN 1	11.2016	01.2029	1.700
			MK462KL1 4- KLN 2	11.2016	01.2029	1.960

Clinker & Dust % Usage

% Usage (3m Month Proposal)

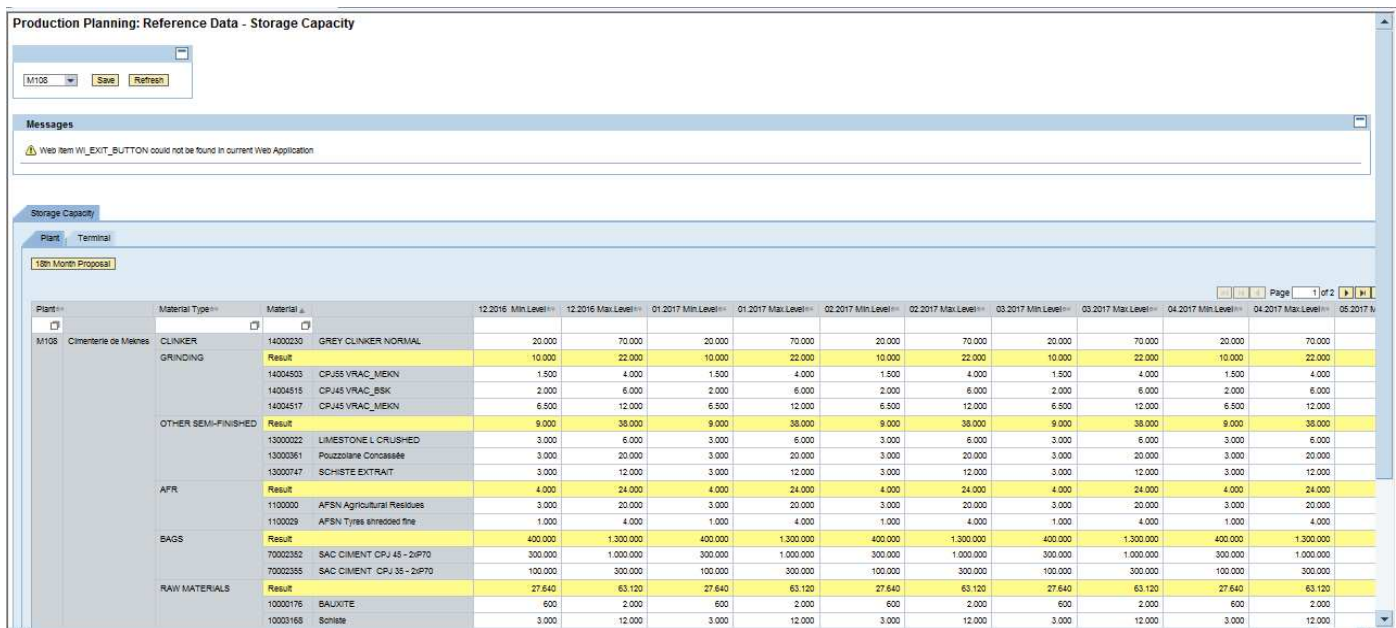
Plant	Work Center	Material Type	Material	12.2016	01.2017	02.2017	03.2017	04.2017	05.2017	06.2017	07.2017	08.2017	09.2017	10.2017	11.2017	12.2017	01.2018	02.2018	03.2018	04.2018	05.2018	
M108 Cimenterie de Meknes	4- KLN 1	CLINKER	Result	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
			14000230 GREY CLINKER NORMAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
			Result	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			14000230 GREY CLINKER NORMAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Clinker & Dust Production Capacity Results

Figure 33- la saisie de la capacité de production sur SAP

1.2. Capacité de stockage:

- Permettre la mise en place de la capacité de stockage mensuelle (max et min) .Cette date est utilisée dans les prévisions afin de vérifier si la production dépasse la capacité.
- Niveau Usine / Matière (PAS DE site de stockage)
 - Usine
 - Terminal



Plant	Material Type	Material	12 2016 Min Level	12 2016 Max Level	01 2017 Min Level	01 2017 Max Level	02 2017 Min Level	02 2017 Max Level	03 2017 Min Level	03 2017 Max Level	04 2017 Min Level	04 2017 Max Level	05 2017 Min Level	05 2017 Max Level	
M108	Cimenterie de Meines	CLINKER	14000230	GREY CLINKER NORMAL	20,000	70,000	20,000	70,000	20,000	70,000	20,000	70,000	20,000	70,000	
		GRINDING	Result	10,000	22,000	10,000	22,000	10,000	22,000	10,000	22,000	10,000	22,000	10,000	22,000
	OTHER SEMI-FINISHED		14004503	CPJ45 VRAC_MEKN	1,500	4,000	1,500	4,000	1,500	4,000	1,500	4,000	1,500	4,000	
			14004516	CPJ45 VRAC_BSK	2,000	6,000	2,000	6,000	2,000	6,000	2,000	6,000	2,000	6,000	
			14004517	CPJ45 VRAC_MEKN	6,500	12,000	6,500	12,000	6,500	12,000	6,500	12,000	6,500	12,000	
			Result	9,000	38,000	9,000	38,000	9,000	38,000	9,000	38,000	9,000	38,000	9,000	38,000
	APR		13000022	LIMESTONE L CRUSHED	3,000	6,000	3,000	6,000	3,000	6,000	3,000	6,000	3,000	6,000	
			13000061	Pouzzolane Concassée	3,000	20,000	3,000	20,000	3,000	20,000	3,000	20,000	3,000	20,000	
			13000747	SCHISTE EXTRAIT	3,000	12,000	3,000	12,000	3,000	12,000	3,000	12,000	3,000	12,000	
	BAGS		Result	4,000	24,000	4,000	24,000	4,000	24,000	4,000	24,000	4,000	24,000	4,000	24,000
			11000000	AFSN Agricultural Residues	3,000	20,000	3,000	20,000	3,000	20,000	3,000	20,000	3,000	20,000	
	RAW MATERIALS		11000029	AFSN Tyres shredded fine	1,000	4,000	1,000	4,000	1,000	4,000	1,000	4,000	1,000	4,000	
			Result	400,000	1,300,000	400,000	1,300,000	400,000	1,300,000	400,000	1,300,000	400,000	1,300,000		
			70002352	SAC CIMENT CPJ 45 - 24P70	300,000	1,000,000	300,000	1,000,000	300,000	1,000,000	300,000	1,000,000	300,000	1,000,000	
	70002355	SAC CIMENT CPJ 35 - 24P70	100,000	300,000	100,000	300,000	100,000	300,000	100,000	300,000	100,000	300,000			
	Result	27,640	63,120	27,640	63,120	27,640	63,120	27,640	63,120	27,640	63,120	27,640	63,120		
		10000176	BALUXITE	600	2,000	600	2,000	600	2,000	600	2,000	600	2,000		
		10003168	Schiste	3,000	12,000	3,000	12,000	3,000	12,000	3,000	12,000	3,000	12,000		

Figure 34- Capacité de stockage sur SAP

1.3. BOM (compositions matières) :

- 3 sections sont disponibles:
 - L'onglet “Nomenclature (“Bill of Material, BOM) permettra d'introduire, au niveau mensuel, les relations entre les matières. Les relations réelles sont automatiquement prélevées sur le système transactionnel. Les relations prévues seront maintenues directement dans l'outil de planification de la production. Les relations sont utilisées au cours de la prévision pour calculer la «demande issue de la Production ».
 - Le clinker est maintenu en valeur absolue et le reste de produits est affiché en termes de pourcentage.

Production Planning: Reference Data - BOM

M108 Save Refresh

Messages

Web Item W_EXIT_BUTTON could not be found in current Web Application

BOM

Overall Clinker Factor Relations with Produced Materials

ini Packing Cement Blending Cement Grinding Cement M/C and Other Semi-Finished Clinker Raw Meal and Pre-Process

BOM 18th Month Proposal

Plant	Material Type	Material	Component Type	Component	% 11.2016	% 12.2016	% 01.2017	% 02.2017	% 03.2017	% 04.2017	% 05.2017	% 06.2017	% 07.2017	% 08.2017	% 09.2017	% 10.2017	% 11.2017
M108	GRINDING	14004803	CPJ45 VRAC_MEKN	Result		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
			CLINKER	14000230	GREY CLINKER NORMAL	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00	74.00
			OTHER SEMI-FINISHED	13000361	Pouzzolane Concassée	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
			RAW MATERIALS	10003210	Gypse Concassé achemé	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
			RAW MATERIALS	10004457	ADJUVANT GRACE XS 234	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		14004515	CPJ45 VRAC_BSK	Result		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
			CLINKER	14000230	GREY CLINKER NORMAL	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00	63.00
			OTHER SEMI-FINISHED	13000361	Pouzzolane Concassée	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00
			RAW MATERIALS	10003210	Gypse Concassé achemé	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
		14004517	CPJ45 VRAC_MEKN	Result		100.40	100.40	100.40	100.40	100.40	100.40	100.40	100.40	100.40	100.40	100.40	100.40
			CLINKER	14000230	GREY CLINKER NORMAL	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00
			OTHER SEMI-FINISHED	13000361	Pouzzolane Concassée	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
			RAW MATERIALS	13000741	CALCAIRE MEKINES	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00
			RAW MATERIALS	10003210	Gypse Concassé achemé	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
			RAW MATERIALS	10005456	ADJUVANT CHRYSOBAB CIM 433-276	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

Figure 35- Nomenclature sur SAP

1.4. Electricité :

- Electricité : permettra l'introduction des prévisions de l'électricité au niveau mensuel. L'utilisation ultérieure apparaîtra dans la rubrique « Reporting ».
- EEC spécifique (Kw/t) pour les Principaux Centres de Coût.
- EEC absolu (Kw) pour les Auxiliaires.

Production Planning: Reference Data - Electricity

M108 Save Refresh

Messages

Web Item W_EXIT_BUTTON could not be found in current Web Application

Electricity

Specific EEC (Kw/t) for Main Cost Centers

Plant	Work Center	Material Type	Material Plant View	Valid From (MM/YYYY)	Valid To (MM/YYYY)	EEC (Kw/t)	KW/C			
M108	Cimetière de Meknes	MK21H01	3- RAW MATERIAL PREPARATION HAZ	OTHER SEMI-FINISHED	13000741	CALCAIRE MEKINES	11.2016	01.2029	1.80	
		MK21H01	2- RAW MATERIAL PREPARATION FCB	OTHER SEMI-FINISHED	13000022	LIMESTONE L CRUSHED	11.2016	01.2019	1.40	
		MK351R/M	3- RAW MEAL BC1	RAW MEAL	13000015	RAW MEAL	11.2016	01.2029	12.00	
		MK352R/M	3- RAW MEAL BC2	RAW MEAL	13000016	RAW MEAL	11.2016	01.2019	5.00	
		MK461K/L	4- KILN 1	CLINKER	14000230	GREY CLINKER NORMAL	11.2016	01.2029	33.90	
		MK462K/L	4- KILN 2	CLINKER	14000230	GREY CLINKER NORMAL	11.2016	01.2029	82.00	
		MK361B/M	5- CEMENT MILL BK3	GRINDING	14004515	CPJ45 VRAC_BSK	11.2016	01.2029	31.00	
		MK361B/M	5- CEMENT MILL BK4	GRINDING	14004517	CPJ45 VRAC_MEKN	11.2016	01.2029	33.00	
		MK361B/M	5- CEMENT MILL BK5	GRINDING	14004503	CPJ45 VRAC_MEKN	11.2016	01.2029	40.00	
		MK361B/M	5- CEMENT MILL BK6	GRINDING	14004515	CPJ45 VRAC_BSK	11.2016	01.2029	32.00	
		MK361B/M	5- CEMENT MILL BK7	GRINDING	14004517	CPJ45 VRAC_MEKN	11.2016	01.2029	35.00	
		MK361B/M	5- CEMENT MILL BK8	GRINDING	14004503	CPJ45 VRAC_MEKN	11.2016	01.2029	40.00	
		MK361B/M	5- CEMENT MILL BK9	GRINDING	14004515	CPJ45 VRAC_BSK	11.2016	01.2029	32.00	
		MK361B/M	5- CEMENT MILL BK10	GRINDING	14004517	CPJ45 VRAC_MEKN	11.2016	01.2029	35.00	
		MK651P/M	6- DISPATCH HAYER 1	GRINDING	14004503	CPJ45 VRAC_MEKN	11.2016	01.2029	3.60	
		MK651P/M	6- DISPATCH HAYER 2	GRINDING	14004515	CPJ45 VRAC_BSK	11.2016	01.2029	3.60	
		MK651P/M	6- DISPATCH HAYER 3	GRINDING	14004517	CPJ45 VRAC_MEKN	11.2016	01.2029	3.60	

Absolute EEC (Kw) for Auxiliaries

KW Auxiliaries 18th month proposal

Figure 36- Créations des prévisions de la consommation électrique sur SAP

❖ **Bouquet Énergétique :**

- Avec le Bouquet Énergétique, le but est de calculer les tonnes théoriques nécessaires pour chaque TF en fonction des besoins en énergie thermique.
- Dans les figures suivantes, vous pouvez trouver un exemple de la méthode de calcul utilisée ainsi qu’une explication de chacun des composants :

(A) Contribution Thermique AFR

(B) Besoins thermiques du clinker

(C) Énergie Thermique à base de Carburant Traditionnel.

(D) Énergie en attente.

(E) demande en Combustibles Traditionnels de la part de la Production (Thermique)

-Demande de Production pondérée en % de TF.

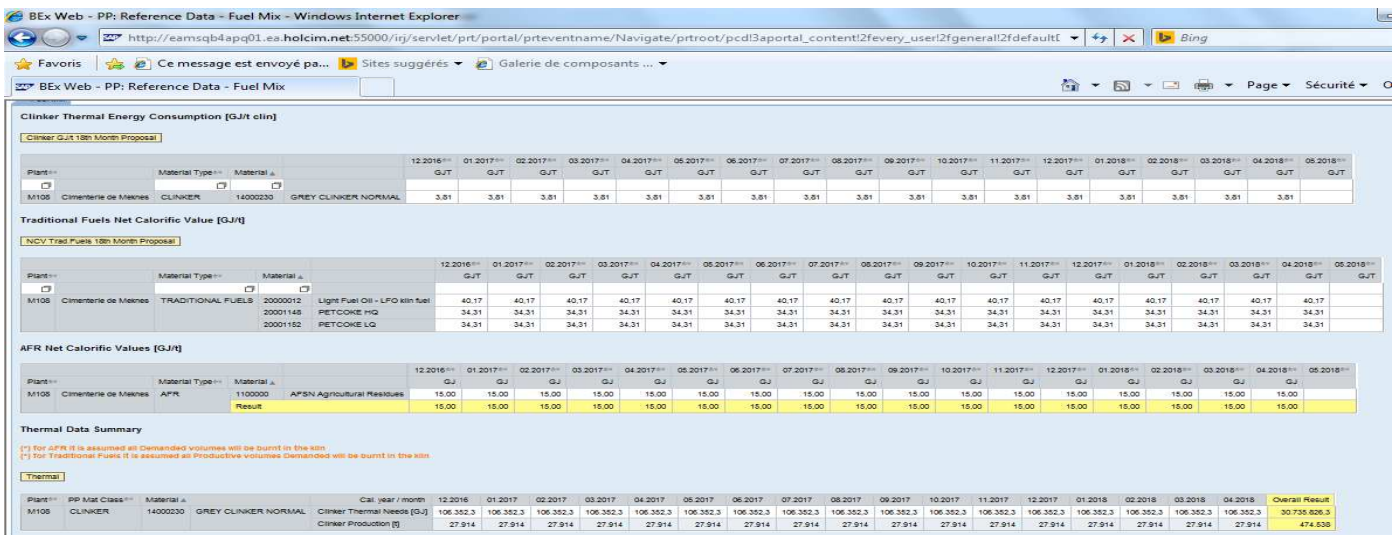


Figure 37- Consommations calorifiques

IV. Conclusion :

L’objectif de ce chapitre, était de fournir une étude complète sur la planification de la production sur SAP. Au début on a commencé par une codification des ressources matérielles et humaines, Ensuite on a entamé à la saisie des informations liées à la capacité de stockage et la capacité de production, ainsi par la création des nomenclatures des différents produits présents au sein de la société concernée. Et finalement les informations liées à la consommation électrique et la consommation calorifique. D’où en se voit que SAP devra fournir à l’entreprise un système d’information solide qui permettra de gérer les différentes bases de données, en d’autres termes un verrouillage d’informations entre ces différents départements.

Conclusion et perspectives

Lors de notre stage de fin d'étude au sein de la société LafargeHolcim Meknès, nous avons pu mettre en pratique notre connaissance théorique acquise durant notre formation, de plus nous nous sommes confrontés aux difficultés réelles du monde du travail et du management d'équipe.

Dans cette mission, nous avons fixé tout notre intérêt sur les différentes étapes ainsi que la visée d'une planification optimisée cherchant à atteindre un optimum qualitatif et quantitatif. De plus, notre stage était fructueux par la participation à des solutions convenables concernant certaines anomalies détectées.

A partir de l'établissement de la planification, nous avons pu détecter des lacunes concernant tout le processus ce qui nous a mis dans l'obligation de les résoudre ou chercher des alternatives tels que : réduire le nombre de postes pour l'équipement HAZZEMAG et FCB, baisser le seuil de la consommation électrique pendant les heures de pointes.

Au terme de ce travail, nous pouvons conclure que LafargeHolcime Usine de Meknès dispose d'un système puissant de commande et de gestion de tous ses ateliers, mais malgré ce suivi quotidien, il faut toujours penser à optimiser chaque installation pour atteindre son optimum, afin d'assurer sa bonne marche et une meilleure exploitation de ces équipements et ressources. Certaines solutions qui ont été recommandées nécessitent du temps pour être mises en place et mesurer leur efficacité sur la planification de la production à cause de la durée limitée de stage, mais ses recommandations ont reçu un écho favorable de la part de l'encadrant.

Au terme de ce travail, nous espérons que notre projet trouvera son application au sein de l'entreprise et qu'il donnera satisfaction à ses besoins.

Webographie

https://fr.wikipedia.org/wiki/Planification_des_ressources_de_production

<http://www.silog.fr/4-etapes-pour-reussir-sa-planification-industrielle/>

<https://fr.slideshare.net/ibtissamelhassani13/chapitre-4-la-planification-de-production>

Bibliographie

Genie industriel et logistique -l'essentiel pour vous aider à réussir- « Badre Rachedi »

Gestion de la production « Alain COURTOIS, Maurisse PILLET »

Guide pratique pour mieux comprendre les avantages de SAP S_4HANA _ SAP France News

Logistique « Yves Pimor, Michel Fonder »

Gestion de production « Pierre Lopez – LAAS-CNRS

Le centre de ressources de la gestion de production « Jerome Framery 2000-2001 »

