

*Faculté des Sciences et Techniques de Fès*



*Département de Génie Industriel*



*LST de Génie Industriel*

## **Projet de Fin d'Etudes**

Optimisation de l'exploitation des  
principaux équipements des unités  
de production 2 et 3

**Lieu : Société Briqueterie Bâti Chaouia (SBBC)**

**Référence : 06/14GI**

**Préparé par :**

-Kenza SLIMANI HOUTI

**Soutenu le 14 Juin 2014 devant le jury composé de :**

- Pr HAMED I (Encadrant FST)
- Pr BELMAJDOUB (Examinateur)
- Pr. ENNADI (Examinateur)
- Mr. AITGHOUT (Encadrant Société)

# Remerciement

---

Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur Mohammed EL EULJ, le Directeur Général de Société Briqueterie Bâti Chaouia (SBBC) de m'avoir accueilli comme stagiaire.

Je remercie également Monsieur Abderezzak AITGHOUT, le Directeur d'usine et Madame Zineb ADDIOUI Responsable Recherche et Développement pour la supervision de mon stage et je tiens à témoigner toute ma reconnaissance et gratitude pour leurs nombreux conseils, et pour le temps qu'ils m'ont accordé malgré leurs nombreuses obligations.

Un grand merci à Monsieur Lhabib HAMEDI, mon suiveur de stage pour son encadrement.

Sans oublier bien évidemment tous les enseignants de la filière Génie industriel de la faculté des sciences et techniques de Fès qui nous ont prodigués un enseignement profitable et une formation complète en plus du corps administratif pour tout le travail effectué durant notre formation.

Un merci également à Madame ALIHANE Responsable Qualité, Monsieur BAKKAR Responsable Méthode et toute autre personne des différents services avec qui j'ai pu collaborer au cours de cette période, et qui m'ont permis de mener à bien mon projet.

# Sommaire

Remerciement .....	2
Sommaire .....	3
Introduction.....	5
Chapitre I. Présentation générale.....	6
I.      Société Briqueterie Bâti Chaouia : .....	7
I.1.  Présentation générale .....	7
I.2.  Cartographie des processus .....	8
I.3.  Organigrammes : .....	10
I.4.  Gamme des Produits :.....	11
II.    Etape de fabrication .....	13
II.1.  Extraction de l'argile :.....	14
II.2.  Préparation de la matière première :.....	14
II.3.  Façonnage :.....	15
II.4.  Séchage des briques.....	15
II.5.  Empilage des briques.....	16
II.6.  Cuisson des briques .....	16
II.7.  Dépilage et mise sur parc .....	17
II.8.  Manutention et stockage des briques .....	17
Chapitre II. Notions de base de la maintenance .....	18
I.      Définition :.....	19
II.    Objectifs de la maintenance :.....	20
III.   Les niveaux de la maintenance :.....	21
IV.   Types de maintenance :.....	24
IV.1.  Maintenance corrective :.....	24
IV.2.  Maintenance systématique :.....	25
IV.3.  Maintenance améliorative :.....	26
Chapitre III. Optimisation de l'exploitation des principaux équipements des unités U2 et U3 .....	27
I.      Optimisation de la politique de maintenance.....	28
I.1.  Détermination des équipements principaux : .....	28
I.1.1.  Description.....	28
I.1.2.  Pareto.....	28
a.  Unité 2 .....	29
b.  Unité 3 .....	30
I.1.3.  Interprétation.....	31

I.2.	Politique de maintenance actuelle.....	32
I.3.	Politique de maintenance proposée : .....	34
I.4.	Améliorations .....	39
I.4.1.	Séchoir .....	39
a.	Balancelle.....	39
b.	Ventilateur d'admission.....	39
I.4.2.	Convoyeurs .....	40
I.4.3.	Mouleuse .....	44
I.4.4.	Malaxeur .....	45
a.	Pompe à vide .....	45
b.	Courroies .....	45
I.4.5.	Laminoir .....	46
a.	Répartiteur .....	46
b.	Cylindres .....	47
c.	Grattoirs.....	48
II.	Optimisation de l'exploitation des réducteurs.....	49
II.1.	Introduction.....	49
II.2.	Optimisation du temps de remplacement .....	49
II.2.1.	Cas réel .....	49
II.2.2.	Liste des actions.....	50
a.	Préparation préalable.....	50
b.	Système de manutention .....	51
c.	Arrache roulements .....	53
d.	Organisation de l'intervention .....	53
II.2.3.	Résultat.....	54
II.2.4.	Procédure de remplacement.....	55
II.3.	Optimisation de la consommation d'huile des réducteurs.....	57
II.3.1.	Plan de vidange actuel.....	57
II.3.2.	Proposition .....	57
II.3.3.	Contrôle à la réception.....	58
III.	Hors projet .....	59
	Conclusion .....	60
	Liste des illustrations .....	62
	Liste des Tableaux.....	62
	Annexes .....	63

# Introduction

---

Comme tout étudiant préparant une licence à la faculté des sciences et techniques de Fès (FSTF), il m'est indispensable d'effectuer un stage technique en entreprise d'une durée de deux mois.

Et Comme toute entreprise, la société briqueterie bâti Chaouia cherche à améliorer sa production. La maintenance est l'une des principales sources d'amélioration de cette dernière vu qu'elle permet entre autres la réduction des temps d'arrêt. Et c'est la raison pour laquelle on m'a accordé le sujet qui est l'optimisation de l'exploitation des principaux équipements des deux unités 2 et 3 qui produisent deux tiers de la production totale.

Ce rapport présente le travail que j'ai pu effectuer durant ma période de stage au sein de cette société et il contient trois chapitres comprenant ce qui suit :

- Présentation de l'entreprise et de son procédé de fabrication
- Différentes définitions initiant à la maintenance
- Le projet proprement dit partagé en deux parties :
  - Proposition d'une nouvelle politique de maintenance et de différentes améliorations aux équipements retenus par le diagramme Pareto
  - Optimisation du temps nécessaire au remplacement des réducteurs et l'optimisation de leur vidange

# Chapitre I.

## *Présentation générale*

# **I. Société Briqueterie Bâti Chaouia :**

## **I.1. Présentation générale**

La Société Briqueterie Bâti Chaouia est une société anonyme marocaine faisant partie du groupe EL EULJ, créée par Monsieur Abdeslam EL EULJ en Aout 1998.

C'est une société dont l'activité principale est la fabrication et la commercialisation de briques creuses en terre cuite certifiée ISO 9001 et ISO 14000.

Située à KM3, Route Ben Ahmed, BP129 à Berrechid, la SBBC est considérée comme étant la première briqueterie au Maroc par sa capacité de production qui atteint 1500 tonnes/jour (à raison de 500 000 pièces/jour pour la brique de type B8PM)

- **Raison sociale :** SBBC
- **Forme juridique :** Société anonyme (SA)
- **Capital :** 100 millions de dirhams
- **Adresse :** KM3, Route Ben Ahmed, BP129, Berrechid
- **Téléphone :** 0522 53 30 01
- **Fax :** 0522 53 30 08
- **EMAIL :** sbbc@sbbc.co.ma



## I.2. Cartographie des processus

La cartographie des processus d'une entreprise ou d'une organisation est une façon graphique de restituer l'identification des processus et leur interaction.

La cartographie processus offre une vue globale du fonctionnement d'un organisme. Elle permet de visualiser ses processus, leurs interactions et distingue les processus de réalisation, les processus support et les processus de management.

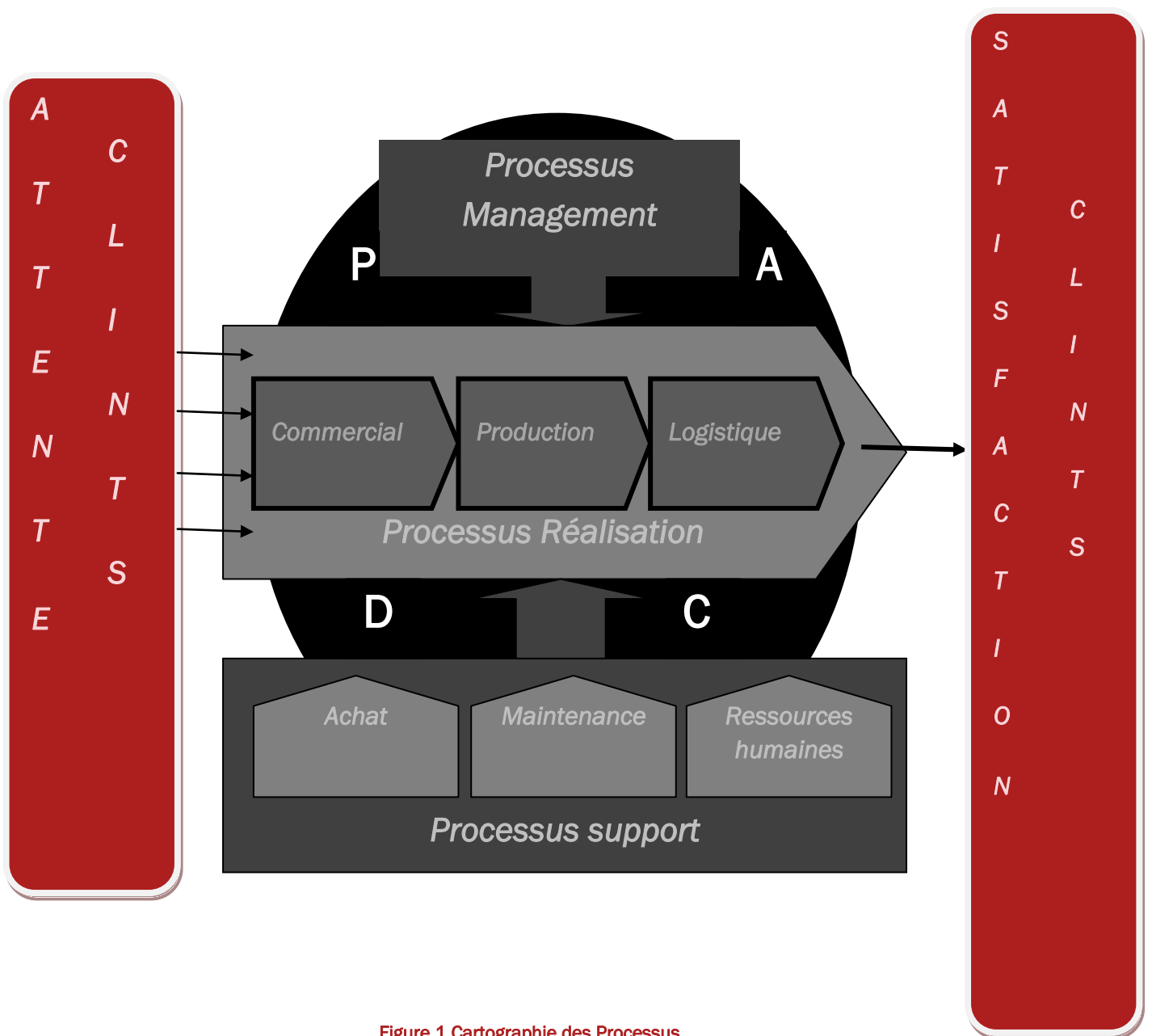


Figure 1 Cartographie des Processus



**Processus Management :**La finalité de ce processus est de choisir la stratégie et la politique globale de l'entreprise, mettre en œuvre les moyens et les mesures nécessaires pour maîtriser le système de management de la qualité et de l'environnement, et d'améliorer en permanence les produits et le fonctionnement de l'entreprise.

**Processus commercial :**il identifie les besoins des clients, réalise les ventes et assure l'encaissement.

**Processus Production :**Ce processus s'occupe de la réalisation des produits selon les exigences du client dans le respect des exigences de l'environnement.

**Processus Logistique :**La logistique assure la livraison des produits finis et l'approvisionnement en argile, ainsi que la gestion des stocks.

**Processus Achat :**il a pour mission de satisfaire les demandes d'achat des différentes activités des produits et services à des conditions optimales (prix, délais et qualité) tout en respectant l'environnement

**Processus Maintenance :**Ce processus assure la réparation et l'entretien des équipements ainsi que le suivi des travaux neufs en respectant l'environnement.

**Processus Ressources Humaines :**Il dispose et assure le déploiement et la gestion des compétences nécessaires au bon fonctionnement de l'entreprise, et il assure avec fiabilité et dans les délais l'ensemble des déclarations sociales et fiscales.

### **I.3. Organigrammes :**

La Figure 2 représente l'organigramme de la Société Briqueterie Bâti Chaouia

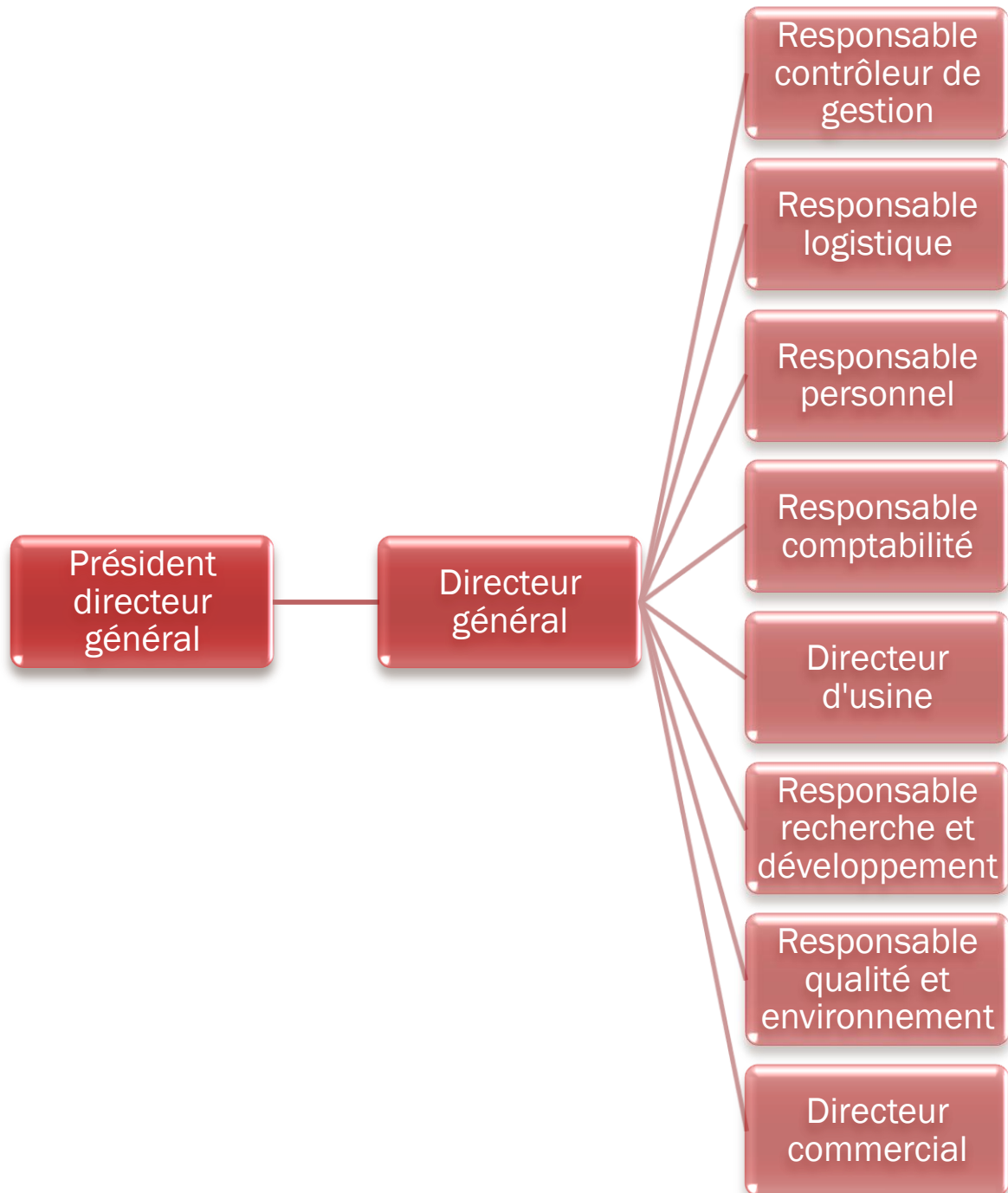
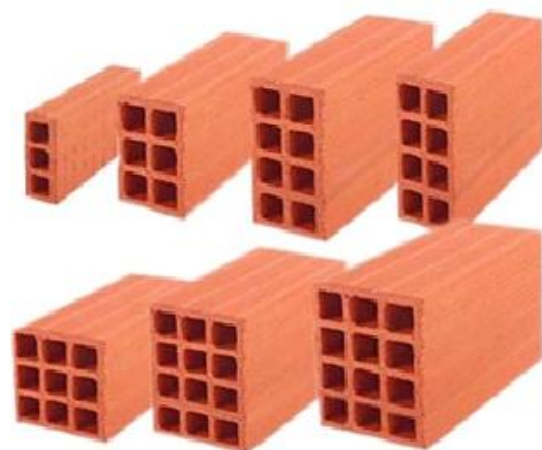


Figure 2 Organigramme de la société

## **I.4. Gamme des Produits :**

### **B3 :**

- **Dimensions** :5 x 12,5 x 25 cm
- **Nombre** :32 pièces/ m<sup>2</sup>
- **Poids** :1,3 Kg
- **Finition** :à enduire
- **Résistance mécanique** :40 bars (Classe I)
- **Protection incendie** :Classement au feu A1 ou M0
- **Référence normative** : 10.1.042



### **B6 :**

- **Dimensions** :7 x 15 x 25 cm
- **Nombre** :25 pièces/ m<sup>2</sup>
- **Poids** :2,2 Kg
- **Finition** :à enduire
- **Résistance mécanique** :40 bars (Classe I)
- **Protection incendie** :Classement au feu A1 ou M0
- **Référence normative** : 10.1.042

### **B8GM :**

- **Dimensions** :10 x 20 x 25 ou 10 x 20 x 33 cm
- **Nombre** :20 ou 15 pièces/m<sup>2</sup>
- **Poids** :3,1Kg ou 4,1Kg
- **Finition** :à enduire
- **Résistance mécanique** : 40 bars (Classe I)
- **Protection incendie** :Classement au feu A1 ou M0
- **Référence normative** : NM 10.1.042

### B8PM :

- **Dimensions** :7 x 20 x 25 ou 7 x 20 x 33
- **Nombre** :15 ou 20 pièces/m<sup>2</sup>
- **Poids** :2,8 ou 3,7 Kg
- **Finition** :à enduire
- **Résistance mécanique** :40 bars (Classe I)
- **Protection incendie** :Classement au feu A1 ou M0
- **Référence normative** : 10.1.042

### B12 :

- **Dimensions** :15 x 20 x 25 ou 15 x 20 x 30 ou 15 x 20 x 50 cm
- **Nombre** :20 ou 15 ou 10 pièces/m<sup>2</sup>
- **Poids** :45,2 ou 6,4 ou 9,3 Kg
- **Finition** :à enduire
- **Résistance mécanique** :40 bars (Classe I)
- **Protection incendie** :Classement au feu A1 ou M0
- **Référence normative** : 10.1.042

### B16 :

- **Dimensions** :20 x 20 x 25 ou 20 x 20 x 33
- **Nombre** :20 pièces/m<sup>2</sup>
- **Poids** :6,4 ou 9,1 Kg
- **Finition** :à enduire
- **Résistance mécanique** :40 bars (Classe I)
- **Protection incendie** :Classement au feu A1 ou M0
- **Référence normative** : 10.1.042

## **II. Etape de fabrication**

Les trois unités de production de la société briqueterie Bâti Chaouia ont le même processus de fabrication dont les principales étapes sont :

L'extraction de l'argile, Préparation de la matière première, Façonnage, coupe de briques, Séchage, Empilage, Cuisson et finalement le dépilage puis la mise sur parc du produit final. La succession est décrite dans la Figure 3

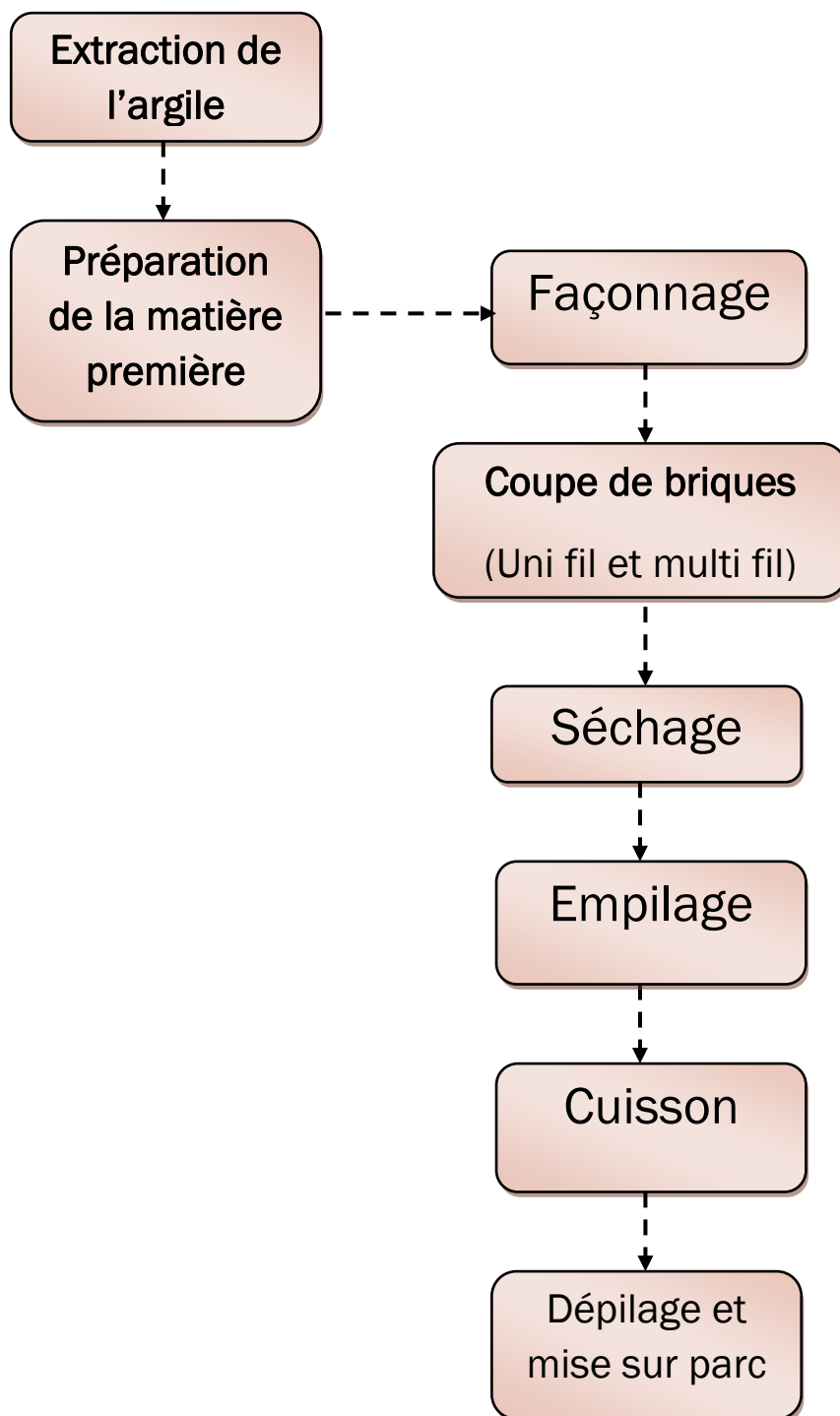


Figure 3. Processus de fabrication

## **II.1. Extraction de l'argile :**

L'extraction des matières premières comporte les étapes suivantes : décapage de la surface superficielle, extraction d'argile et chargement des Camions pour acheminer l'argile vers Stock Usine

Certaines impuretés sont éliminées au stade de l'extraction (silex, calcaires, sulfures..).

## **II.2. Préparation de la matière première :**

Matières premières utilisées sont un mélange d'argile rouge et grise et du charbon avec une composition de  $60\% \pm 10$  d'argile rouge,  $40\% \pm 10$  d'argile grise et  $1.5\% \pm 0.5$  de charbon.

Le pourcentage d'argile rouge et grise dépend de la disponibilité de la matière et du résultat de contrôle des produits finis.

Le pourcentage du charbon dépend du résultat de contrôle des produits finis.

L'argile est stockée au niveau de l'usine sous forme de tas d'argile La préparation a pour but d'obtenir une pâte avec la granulométrie, la plasticité et l'homogénéité nécessaires pour la suite des opérations.

C'est une préparation de mise en marche automatique, elle comporte le dosage des constituants, la fragmentation et le broyage, l'élimination d'impuretés et le mélange proprement dit avec l'humidification.

### **II.3. Façonnage :**

Le façonnage est pratiqué par extrusion. La pâte est poussée à travers la filière qui lui donne la géométrie de la section de la préforme qui est ensuite découpée transversalement avec des fils. La mise en marche automatique du moulage permet de désaérer, d'homogénéiser la pâte argileuse et de lui donner une cohésion suffisante.

Les étapes de façonnage sont comme suit :

1. Laminage
2. Malaxage (Mélange et mouillage d'argile préparée)
3. Désaération
4. Moulage (Façonnage en tube)
5. Coupage des boudins Uni fil puis multi fil pour fixer la longueur désirée des briques

### **II.4. Séchage des briques**

Le séchage a pour but d'éliminer la presque totalité de l'eau qui a permis le façonnage (en moyenne l'eau de la pâte est 18%, après séchage devient <3%).

Les briques sortant de la mouleuse sont acheminées vers le séchoir, les balancelles montent dans la haute galerie (1ère phase de séchage) ou elles rencontrent l'air chaud et humide, l'air est chauffé par la récupération du four et chambre de combustion puis les briques descendent vers la basse galerie où elle rencontre l'air chaud et sec, l'air est chauffé par des chambres de combustion.

L'air chaud, circule à contre courant par rapport à l'avancement du produit, l'air chaud est véhiculé vers la basse galerie par deux ventilateurs axiaux, ensuite, aspiré et injecté dans la galerie supérieure par deux ventilateurs centrifuges (ventilateur de recyclage) avant son extraction

par trois ventilateurs axiaux a travers les cheminées. Le pourcentage d'air de récupération du four, le fonctionnement des chambres de combustion principal et secondaire dépendent de la température et de l'humidité de chaque zone.

Le séchoir est doté d'un système de supervision qui permet d'assurer automatiquement le respect des consignes

## **II.5. Empilage des briques**

L'empileuse permet d'empiler des briques sèches sur des wagons, elle se compose d'ensemble de pinces et chaînes.

L'empilage permet à l'air chaud de bien circuler entre les briques afin d'assurer une meilleure cuisson.

## **II.6. Cuisson des briques**

La cuisson des briques est faite dans un four tunnel, en réalisant une circulation d'un flux gazeux à contrecourant des produits empilés sur des wagons mobiles.

Le four tunnel fonctionne comme un échangeur dans lequel, il faut maintenir en équilibre les conditions d'échange en jouant principalement sur les gaz chauds (coté entré four) et sur la surpression qui introduit l'air ambiante (coté sortie four).

Le four tunnel contient trois zones :

- Zone d'échauffement,
- Zone de cuisson
- Zone de refroidissement.



A la sortie du four, les produits deviennent résistants, et acquièrent des propriétés nouvelles qui leur confèrent leur structure et, par conséquent, leurs caractéristiques et leurs qualités définitives.

Le four est doté d'un système de supervision qui permet d'assurer automatiquement le respect des consignes

### **II.7. Dépilage et mise sur parc**

La dépileuse dépile automatiquement des briques cuites des wagons sous forme de paquets à l'aide de déchargeur automatique, de pince, le tri se fait sur les chaînes ; les paquets sont encerclés avec du feuillard via des encercluses verticales et horizontales et film thermo rétractable.

Les paquets transportables sont chargés avec des chariots élévateurs sur des camions ou mis sur le parc de stockage.

Le conditionnement se fait sur des pieds en briques.

### **II.8. Manutention et stockage des briques**

Le parc de stockage est organisé par type de produit, les paquets sont transportés par des Chariots élévateurs dans les camions.

# Chapitre II.

## ***Notions de base de la maintenance***

## ***I. Définition :***

La maintenance selon l'AFNOR est « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. »

Cette définition a été remplacée par une nouvelle en 2001, et qui définit la maintenance comme étant un « Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. »

Et la meilleure maintenance est celle qui assure ces actions techniques au goût global optimal.



## **II. Objectifs de la maintenance :**

Pendant longtemps, la maintenance était considérée comme une fatalité, cependant, le progrès technologique ainsi que l'évolution de la conception de la gestion des entreprises ont fait que la maintenance est devenue de nos jours une fonction importante de l'entreprise dont la direction exige l'utilisation de techniques précises et dont le rôle dans l'atteinte des objectifs de l'entreprise est loin d'être négligeable.

Et parmi ces objectifs on trouve ceux présentés sur le schéma de la Figure 4.

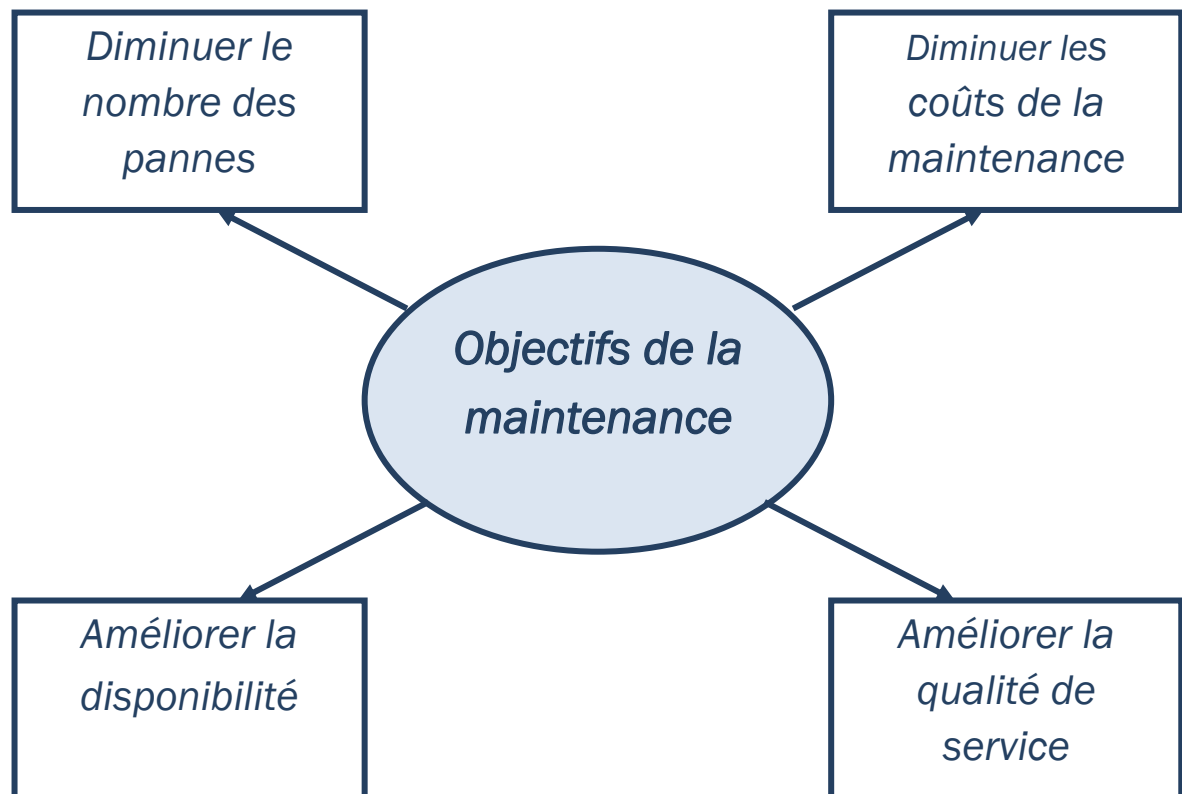


Figure 4 Objectifs de la Maintenance

### **III. Les niveaux de la maintenance :**

Les niveaux de la maintenance sont au nombre de cinq et leur utilisation pratique n'est concevable qu'à partir du type des bien à maintenir.

- **Premier niveau :** Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement, ou échanges d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que voyants ou certains fusibles...

Ce type d'intervention peut être effectué par l'exploitant du bien, sur place, sans outillage et à l'aide des instructions d'utilisation. Le stock de pièces consommables nécessaires est très faible.

- **Deuxième niveau :** Dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement

Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien habilité de qualification moyenne, sur place, avec l'outillage portable défini par les instructions de maintenance, et à l'aide de ces mêmes instructions. On peut se procurer les pièces de rechange transportables nécessaires sans délai et à proximité immédiate du lieu d'exploitation. Un technicien est habilité lorsqu'il a reçu une formation lui permettant de travailler en sécurité sur une machine présentant certains risques potentiels, et est désigné pour l'exécution des travaux qui lui sont confiés, compte tenu de ses connaissances et de ses aptitudes.

- **Troisième niveau :** Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques mineures, et toutes opérations courantes de maintenance préventive telles que réglage général ou réaligement des appareils de mesure.

Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien spécialisé, sur place ou dans le local de maintenance, à l'aide de l'outillage prévu dans les instructions de maintenance ainsi que des appareils de mesure et de réglage, et éventuellement des bancs d'essais et de contrôle des équipements et en utilisant l'ensemble de la documentation nécessaire à la maintenance du bien ainsi que les pièces approvisionnées par le magasin.

- **Quatrième niveau :** Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance, et éventuellement la vérification des étalons de travail par les organismes spécialisés.

Ce type d'intervention peut être effectué par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé, dans un atelier spécialisé doté d'un outillage général (moyens mécaniques, de câblage, de nettoyage, etc.) et éventuellement des bancs de mesure et des étalons de travail nécessaires, à l'aide de toutes documentations générales ou particulières.

- **Cinquième niveau :** Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier central ou à une unité extérieure.

Par définition, ce type de travail est donc effectué par le constructeur, ou par le reconstruteur, avec des moyens définis par le constructeur et donc proches de la fabrication.

Les cinq niveaux de la maintenance qui ont été détaillés précédemment peuvent être représentés sur le diagramme pyramide de la Figure 5.

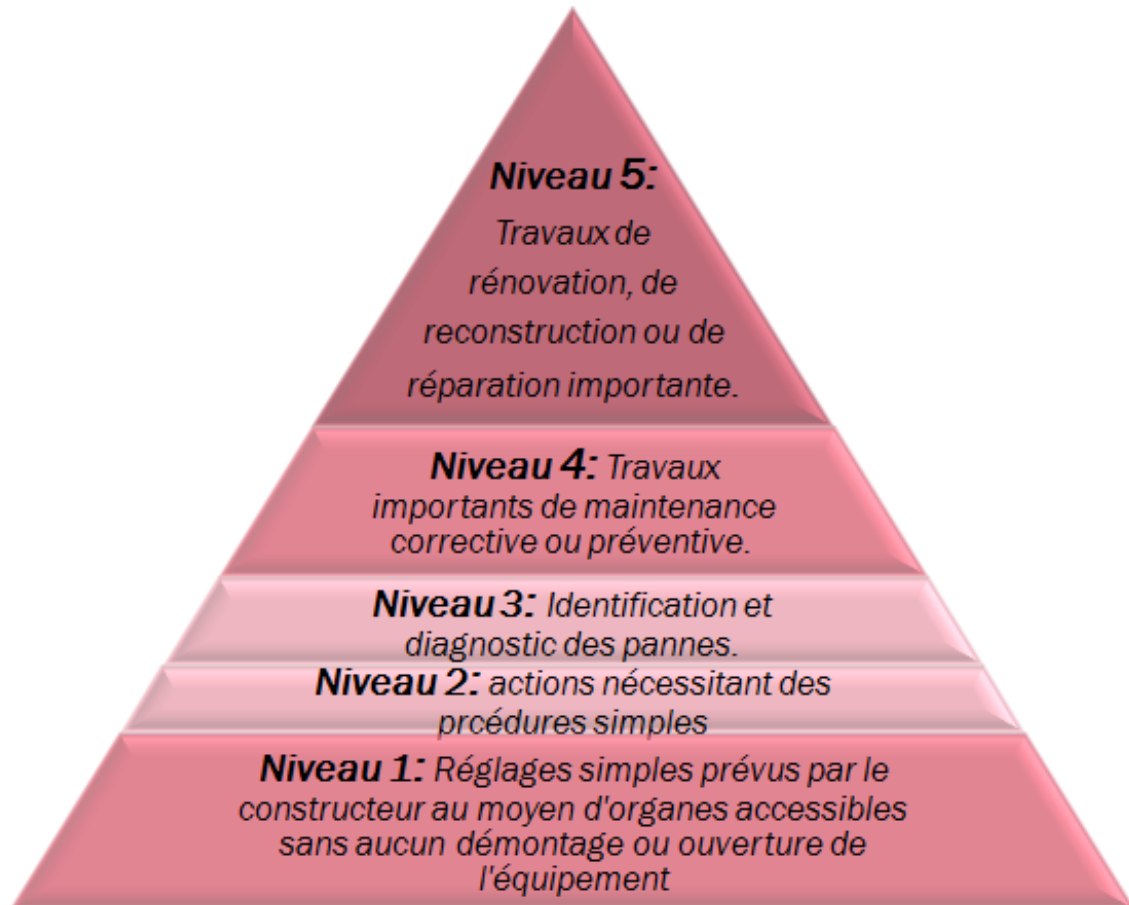


Figure 5 Diagramme représentant les niveaux de la maintenance

## **IV. Types de maintenance :**

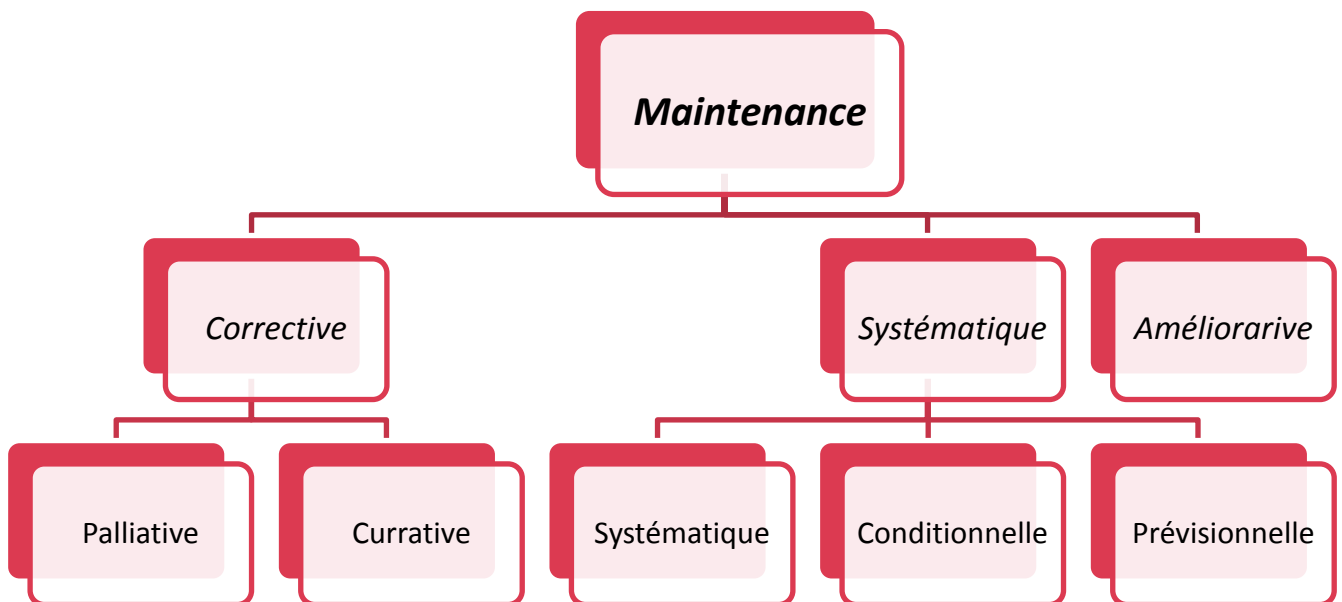


Figure 6 Types de Maintenance

### **IV.1. Maintenance corrective :**

La maintenance corrective est la maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise, elle a pour objectif de remettre une entité d'un état défaillant à un état lui permettant d'accomplir une fonction requise ou peut être utilisée en complément d'une maintenance préventive pour l'élimination d'une avarie.

Le fonctionnement de la maintenance corrective est divisé en deux parties : maintenance palliative et maintenance curative.

- **La maintenance palliative :** est une maintenance qui s'attache à la correction de tout incident identifié en production, et empêchant la poursuite de celle-ci, c'est une intervention rapide pour pallier au plus urgent en attendant de trouver une solution ou une correction définitive plus rassurante.
- **La maintenance curative :** est une maintenance qui s'attache à corriger tout incident identifié en production mais n'empêchant pas la poursuite de celle-ci, il s'agit d'une intervention en profondeur et définitive pour réparer un équipement de façon définitive.



## **IV.2. Maintenance systématique :**

La maintenance préventive est définie selon l'AFNOR par : « Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien » (extrait de la norme NF EN 13306 X 60-319 ).

La maintenance préventive se fonde sur l'adage "*mieux vaut prévenir que guérir*", sur la connaissance des machines, la prise en compte des signes précurseurs et le réalisme économique.

La maintenance préventive vise en effet à réduire les coûts des pannes et de maintenance en se fondant sur les constats que la plupart des réparations et immobilisations coûteuses auraient pu être réduites ou évitées par un entretien constant et préventif.

La maintenance préventive est à réserver à des machines clés ou critiques dans le processus, pour lesquelles la panne est prévisible et prédictible.

On peut subdiviser la maintenance préventive en trois types :

- **La maintenance préventive systématique :** C'est une maintenance effectuée selon un échéancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage. La périodicité des remplacements est déterminée selon deux méthodes : la première est de type bloc et la seconde, de type âge. La politique de remplacement de type âge suggère de remplacer l'équipement à la panne ou après T unités de temps de bon fonctionnement. La politique de type bloc suggère de remplacer l'équipement après une période prédéterminée de temps T, 2T, etc. indépendamment de l'âge et de l'état du composant.
- **La maintenance préventive conditionnelle :** C'est une maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé. Divers outils comme l'analyse de la vibration et l'analyse d'huile, permettent de détecter les signes d'usure ou de dégradation de l'équipement. Ceci s'effectue en mesurant, à chaque inspection, la valeur d'un paramètre de contrôles tels que l'amplitude de déplacement, de vitesse ou d'accélération des vibrations, le degré d'acidité, ou la teneur de particule solide dans l'huile. L'action ne se déclenche que lorsque le paramètre de contrôle dépasse un seuil déterminé empiriquement, fixé par le constructeur ou par les normes de santé et de sécurité au travail.

- **La maintenance préventive prévisionnelle** : C'est une forme de maintenance exécutée « en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien » (Norme NF EN 13306).

La maintenance préventive prévisionnelle est basée sur l'analyse de l'évolution des paramètres techniques qui permettent de qualifier l'état du bien et de déceler les dégradations potentielles dès leur apparition. De façon plus précise que la maintenance conditionnelle, elle permet d'anticiper et de prévoir au mieux le moment où l'intervention devra être réalisée.

### **IV.3. Maintenance améliorative :**

La maintenance Améliorative est celle qui a pour but de modifier les équipements afin de faciliter et/ou réduire leur maintenance. L'amélioration des biens d'équipements consiste à procéder à des modifications, des changements, des transformations sur un matériel. Dans ce domaine, beaucoup de choses restent à faire. Il suffit de se référer à l'adage suivant : « on peut toujours améliorer ». C'est un état d'esprit qui nécessite une attitude créative. Cependant, pour toute maintenance d'amélioration une étude économique sérieuse s'impose pour s'assurer de la rentabilité du projet.

Les améliorations à apporter peuvent avoir comme objectif l'augmentation des performances de production du matériel ; l'augmentation de la fiabilité (diminuer les fréquences d'interventions) ; l'amélioration de la maintenabilité (amélioration de l'accessibilité des sous-systèmes et des éléments à haut risque de défaillance) ; la standardisation de certains éléments pour avoir une politique plus cohérente et améliorer les actions de maintenance, l'augmentation de la sécurité du personnel et des conditions de travail, l'augmentation de la qualité des prestations ou produits finis.

Tous les matériels sont concernés à condition que la rentabilité soit vérifiée ; cependant une petite restriction pour les matériels à renouveler dont l'état est proche de la réforme, pour usure généralisée ou par obsolescence technique.

# Chapitre III.

## ***Optimisation de l'exploitation des principaux équipements des unités U2 et U3***

# **I. Optimisation de la politique de maintenance**

## **I.1. Détermination des équipements principaux :**

### **I.1.1. Description**

Les temps d'arrêt d'une machine est un paramètre indispensable pour juger l'état de chaque équipement pour pouvoir assurer par la suite une amélioration de la production ainsi qu'une bonne gestion et organisation de la maintenance.

C'est la raison pour laquelle j'en ai fait le critère de choix ou de sélections des équipements les plus critiques.

Dans un premier temps, il a fallu travailler sur la base des demandes d'intervention des deux unités U2 et U3 et ceci pour les deux années 2012 et 2013, d'où j'ai fait l'extraction des informations relatives à chaque intervention pour chacun des équipements séparément.

Ensuite, il a fallu calculer le temps total d'arrêt et ceci en additionnant le temps d'arrêt de chaque équipement après avoir fait le tri bien évidemment.

Les informations recueillies ont fait l'objet d'une étude statistique pour pouvoir déterminer sur quel équipement je vais travailler. Elles ont été résumées dans un tableau qu'on retrouverait ci-dessous avec les différentes étapes effectuées pour la réalisation d'un diagramme PARETO.

### **I.1.2. Pareto**

Le diagramme de Pareto est un graphique à colonnes qui présente les informations par ordre décroissant et fait ainsi ressortir le ou les éléments les plus importants qui expliquent un phénomène ou une situation.

Autrement dit, le diagramme de Pareto fait apparaître les causes les plus importantes qui sont à l'origine du plus grand nombre d'effets.

Dans un environnement industriel, les points d'amélioration potentiels sont quasi innombrables.

Les illustrations de l'utilisation de la loi de Pareto sont aussi nombreuses que variées, citons à titre d'exemples :

- pour aider à la décision et déterminer les priorités dans des actions
- classer les articles à stocker et en déterminer le mode de gestion (il est courant de s'apercevoir que seuls 20% des articles contribuent à 80% du chiffre d'affaires).
- les suivis qualité; 20% des causes représentent 80% de l'ensemble des défauts.
- analyse d'un processus : seuls 20% des opérations accumulent 80% de la valeur ajoutée...

### **a. Unité 2**

Le Tableau 1 représente un classement décroissant du temps d'arrêts total des équipements calculé à partir du cumul du temps d'arrêt nécessaire à chaque intervention effectuée sur chaque équipement de l'unité 2 durant les deux années 2012 et 2013.

Un calcul de pourcentage a été effectué ainsi que le cumul des pourcentages afin de déterminer les équipements causant 80% des arrêts.

<b><i>Équipement</i></b>	<b><i>Temps d'arrêt total (min)</i></b>	<b><i>Pourcentage</i></b>	<b><i>Poutcentage cumulé</i></b>
Séchoir	6589	16,69%	16,69%
Convoyeur	5684	14,40%	31,09%
Empileuse	4981	12,62%	43,71%
Chargeur-Déchargeur	4820	12,21%	55,92%
Mouleuse	4129	10,46%	66,38%
Malaxeur	2968	7,52%	73,90%
Laminoir	2796	7,08%	80,98%
Rappeur	2070	5,24%	86,22%
KB1	1881	4,77%	90,99%
Ligne de coupe	1438	3,64%	94,63%
Four	1059	2,68%	97,31%
KB2	800	2,03%	99,34%
Wagons	140	0,35%	99,70%
Armoire électrique	120	0,30%	100,00%
	39475		

Tableau 1 PARETO Unité 2

Sur la Figure 7, les colonnes en bleu représentent le temps total d'arrêt cumulé durant les deux années 2012 et 2013, la ligne en rouge le pourcentage cumulé et celle en vert la limite des 80% afin de pouvoir déterminer les équipements retenus.

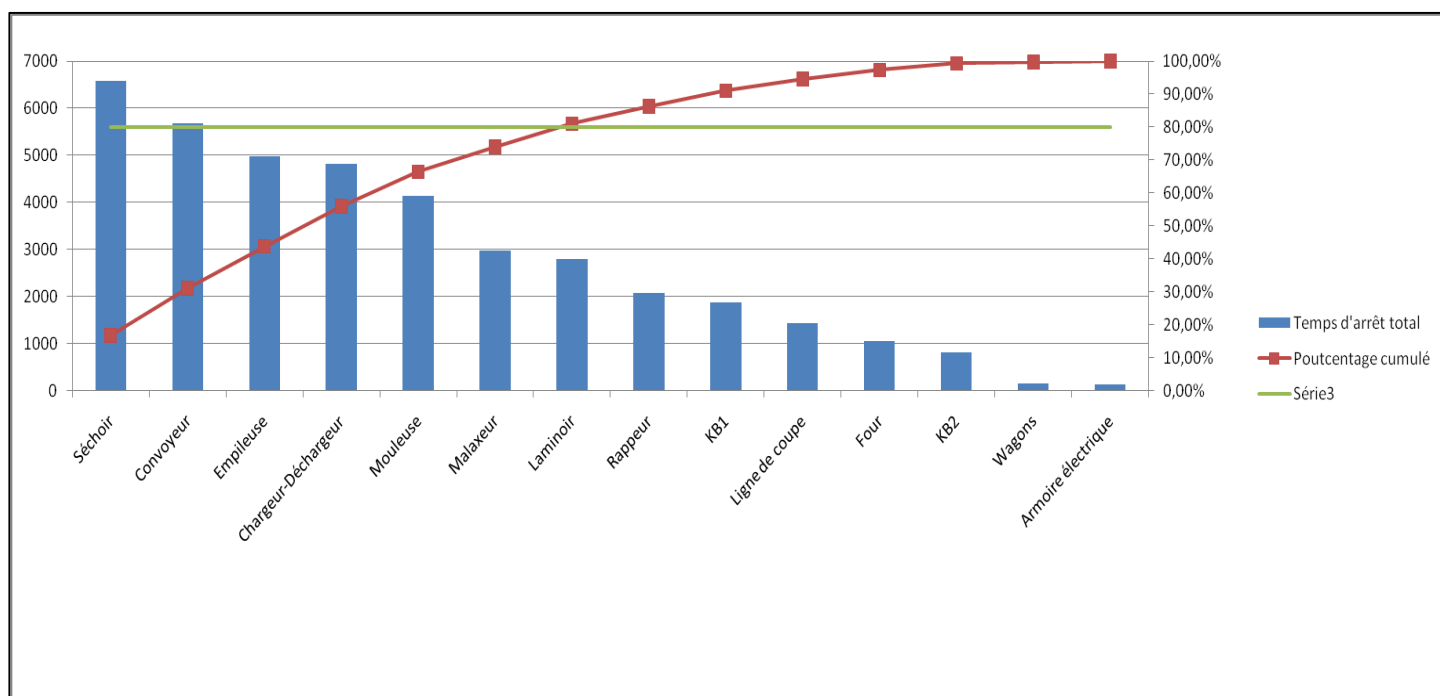


Figure 7 Diagramme de PARETO U2

### b. Unité 3

Pareil que pour l'unité 2, le Tableau 2 représente les différents équipements classés selon le temps d'arrêt total durant les deux années 2012 et 2013, avec leur pourcentage et une dernière colonne pour le pourcentage cumulé.

<i>Équipement</i>	<i>Temps d'arrêt(min)</i>	<i>%</i>	<i>% cumulé</i>
Séchoir	10981	21,41%	21,41%
Empileuse	10973	21,40%	42,81%
Convoyeur	9262	18,06%	60,87%
Chargeur-déchargeur	5824	11,36%	72,23%
Mouleuse	4077	7,95%	80,18%
Laminoir	2336	4,56%	84,74%
Rappeur	2334	4,55%	89,29%
Malaxeur	1910	3,72%	93,01%
Ligne de coupe	1420	2,77%	95,78%
KB1	880	1,72%	97,50%
Four	702	1,37%	98,87%
Wagon	300	0,59%	99,45%
KB2	280	0,55%	100,00%
	51279		

Tableau 2 PARETO Unité 3

Le diagramme de PARETO sur la Figure 8 représente les équipements de l'unité 3 avec leur temps total d'arrêt et le pourcentage qu'il représente.

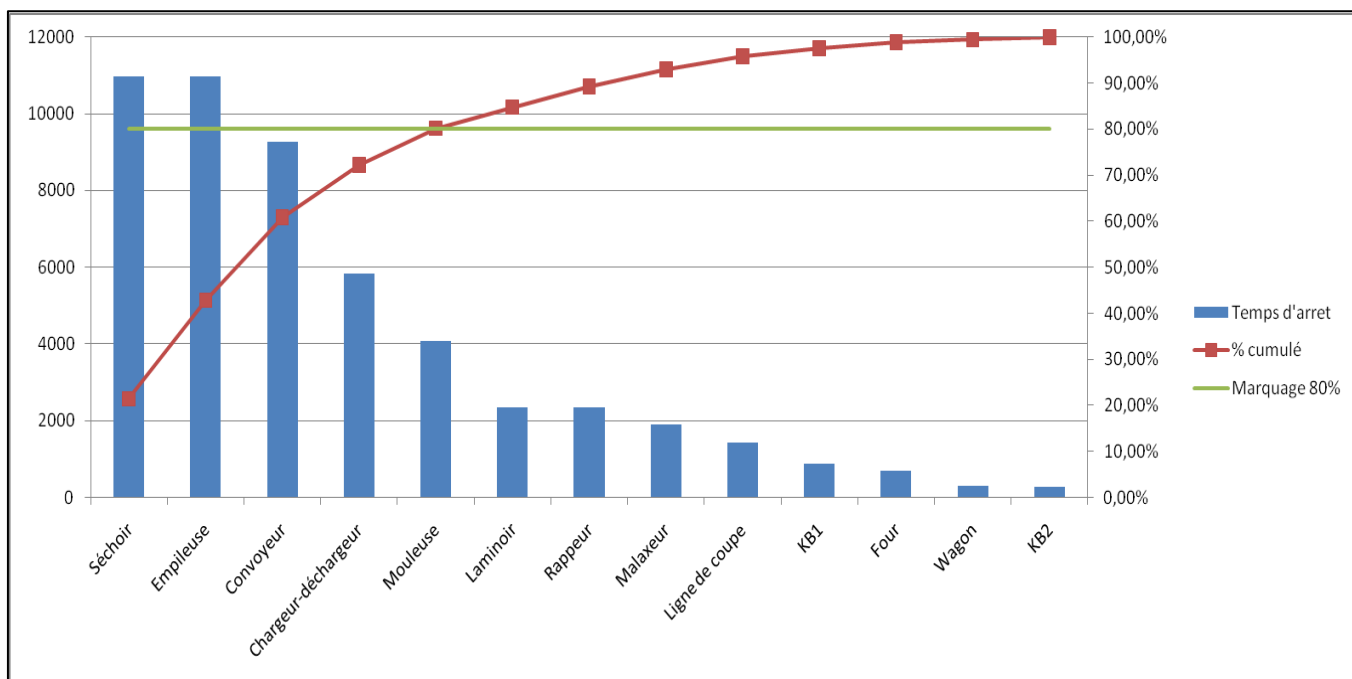


Figure 8 Diagramme PARETO U3

### ***1.1.3. Interprétation***

Les machines causant 80% du temps total d'arrêt sont d'après le diagramme PARETO :

#### ***Pour l'unité 2 :***

- 1- Séchoir
- 2- Convoyeurs
- 3- Empileuse
- 4- Chargeur- déchargeur
- 5- Mouleuse
- 6- Malaxeur
- 7- Laminoir

#### ***Pour l'unité 3 :***

- 1- Séchoir
- 2- Empileuse
- 3- Convoyeurs
- 4- Chargeur- déchargeur
- 5- Mouleuse

On peut remarquer une ressemblance dans les résultats des deux unités. En effet, les mêmes équipements occupent généralement le même ordre de priorité. Avec deux équipements de plus pour la deuxième unité.

Ceci est dû au fait que les deux unités de productions sont pratiquement similaires, elles ont été installées par le même fournisseur la deuxième en 2002 et la troisième en 2005. Les quelques différences entre les deux et qui sont dus à l'amélioration du producteur de quelques équipements ont eu une adaptation en interne.

La similitude des deux unités leur a permis de les rassembler ceci pour différentes raisons parmi lesquelles on trouve :

- L'arrêt d'une machine de production n'entraîne pas l'arrêt du four dont le coût de démarrage est très important, les deux fours peuvent être alimentés à part égale
- Entrée et sortie communes des transbordeurs, ce qui permet une flexibilité d'alimenter et décharger les fours
- Pendant l'arrêt d'une dépileuse à cause d'une panne ou pour entretien, la deuxième dépileuse prend en charge la production des deux fours (cadence réduite)
- Réduction de l'effectif

## **1.2. Politique de maintenance actuelle**

Le Tableau 3 résume l'état actuel des équipements retenus par l'étude statistique élaborée précédemment.

Pour chacun de ces équipements, il a fallu retenir les pièces ou les parties les plus critiques par la fréquence et la taille de la panne ou de l'anomalie ainsi que par le temps d'arrêt que cette dernière cause, et lister les anomalies rencontrées les plus souvent tout en précisant le type de maintenance appliqué actuellement pour y remédier.

On remarquera que la majorité des pannes ou anomalies retenues par une sélection vu qu'elles sont rencontrées fréquemment sont traitées de façons correctives.

Pour les autres interventions dont la politique de maintenance envisagée est une maintenance préventive systématique, elles causent autant de temps d'arrêt et de façon aussi fréquente. Ces interventions sont sensées être programmées normalement, elles ne devraient donc pas causer autant d'arrêt. Ceci pourrait être dû à de nombreuses raisons comme par exemple la périodicité de l'intervention est non adéquate ou encore c'est la politique de maintenance qui ne l'est pas...



<i>Equipement</i>	<i>Partie</i>	<i>Pannes plus fréquentes</i>	<i>Type de maintenance</i>	<i>Périodicité</i>	<i>Indicateur</i>
CONVOYEUR	TAMBOUR (Tête et Queue)	Usure roulements	Correctif		
		Cisaillement arbre			
	TAPIS	Rupture			
Séchoir	Balancelle	Casse des pivots et des galets de guidage	Systématique	1 an et demi	
		Corrosion Fers Ronds	Correctif		
	Ventilateur d'admission	Déséquilibre			
		Courroies déchirées			
		Roulements endommagés			
Empileuse		Paliers endommagés	Systématique	Hebdomadaire	
	Butée	Boulons desserrés			
	Pince couche	Usure Bavettes			
	Pince superposition	Usure Bavettes			
Chargeur-déchargeur	Fourches	Tapis de programmation	Correctif		
		Tapis déchiré			
	Table de groupage	Fer plat usé			
		Galets endommagés			
		Peines accidentés			
		Rouleaux endommagés			
		Roulements endommagés			
		Rupture des chaînes			
		Usure du guide des chaînes			
		Usure pignons			
Bielle endommagée					
Mouleuse	Radiateur Pompe à huile	Bouchage			
Laminoir	répartiteur	Usure des doigts	Rectification	4 à 6 jours	
	Cylindres	Usure de la surface		3 jours	
	grattoirs	Usure		6 mois	
Malaxeur	Pompe à vide	Garniture mécanique endommagée	Systématique		
		Roulements usés	Correctif		
	Courroies	Vieillessement			

Tableau 3 Descriptif de la politique de maintenance actuelle

### **I.3. Politique de maintenance proposée :**

Dans le cadre de l'optimisation de l'exploitation des équipements, on pourrait penser dans un premier temps à réduire le temps d'arrêt, optimiser les ressources, réduire la fréquence d'intervention... Ceci pourrait être réussi par la modification de la politique de maintenance appliquée à quelques équipements.

Pour cela, j'ai proposé la modification de la politique de maintenance actuelle pour quelques équipements en maintenance préventive conditionnelle pour les raisons suivante :

- mieux vaut prévenir que guérir: un dysfonctionnement corrigé au plus tôt évite un coût supérieur par la suite lorsque le problème est devenu majeur ET urgent.
- La sécurité pour les équipements de manutention par exemple. Ces équipements sont soumis à la législation en vigueur (c'est une sécurité réglementée) en Europe, mais elle n'est que conseillée au Maroc. J'ai pu avoir la confirmation de cette information par l'APAVE qui est un bureau de contrôle spécialiste dans la maîtrise des risques.
- Les équipements choisis sont ceux qui causent le plus d'arrêt, une simple panne non traitée à temps pourrait engendrer un grand risque pour l'équipement lui-même ainsi que pour la production. Ainsi, le matériel dont on aurait besoin sera rapidement rentabilisé

Par conséquent, une fiche de contrôle a été élaborée pour les équipements suivants :

- Séchoirs
- Convoyeurs
- Empileuses
- Chargeurs-Déchargeurs

Pour le contrôle des vibrations, nous pourrions proposer l'achat d'un vibromètre.  
(Annexe 1Devis Vibromètre64)

**SBBC**

## Fiche de contrôle séchoir

Date :

			Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
<b>Unité 2</b>	Balancelle	Pivots				
		Galets de guidage				
	Ventilateur d'admission	Température				
		Bruit				
		Vibration				
		Tendage courroie				
<b>Unité 3</b>	Balancelle	Pivots				
		Galets de guidage				
	Ventilateur d'admission	Température				
		Bruit				
		Vibration				
		Tendage courroie				

Fait par :

Tableau 4 Fiche de Contrôle Séchoir

**SBBC**

## Fiche de contrôle convoyeurs

Date :

	Convoyeurs	Tapis	Tambour tête		Tambour queue	
		Etat	Roulements	Arbres	Roulements	Arbres
Alimentation argile préparée	1					
	2					
	3					
	4					
Unité 2	1					
	2					
	Sandwich 1					
	Sandwich 2					
	Recyclage 1					
	Recyclage 2					
Unité 3	Recyclage 3					
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	Recyclage 1					
	Recyclage 2					
Recyclage 3						
Recyclage 4						

Fait par :

Visa :

Tableau 5 Fiche de Contrôle Convoyeurs

Date :

			Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
<b>Unité 2</b>	Butéé	Pignons				
		Galets de guidage				
		Crémaillaire				
	Pince couche	Galets de guidage				
		Pignons				
		Chaine				
		roues entrainement				
		Crémaillaire				
		Vérins				
		Douille de guidage				
	Pince superposition	Douille de guidage				
		Vérins				
	Tapis de programmation	Clavettes				
Roulements						
<b>Unité 3</b>	Butéé	Pignons				
		Galets de guidage				
		Crémaillaire				
	Pince couche	Galets de guidage				
		Pignons				
		Chaine				
		roues				
		Crémaillaire				
		Vérins				
		Douille de guidage				
	Pince superposition	Douille de guidage				
		Vérins				
	Tapis de programmation	Clavettes				
Roulements						

Fait par :

Visa

Tableau 6 Fiche de Contrôle Empileuse

**SBBC**

## Fiche de contrôle Chargeurs-Déchargeurs

Date :

			Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
<b>Unité 2</b>	Fourches	Doigts						
		Roues d'entraînement						
		Fers plats						
		Galets de						
		Motoréducteur						
		Chaîne d'élévation						
	Table de groupage	Chapes rotules						
		Rouleaux						
		Bielle						
<b>Unité 3</b>	Fourches	Doigts						
		Roues d'entraînement						
		Fers plats						
		Galets de						
		Motoréducteur						
		Chaîne d'élévation						
	Table de groupage	Chapes rotules						
		Rouleaux						
		Bielle						

Fait par :

Visa

Tableau 7 Fiche de Contrôle Chargeur-Déchargeur

## **I.4. Améliorations**

### **I.4.1. Séchoir**

#### **a. Balancelle**

Le problème de corrosion des fers ronds n'était pas posé au début lorsqu'il y avait l'utilisation du fioul.

Mais après le changement du fioul par biomasse (grignons d'olives), les fers ronds devaient être remplacés systématiquement tous les 18 mois.

Et donc comme action améliorative, on pourrait penser à améliorer le matériau de ces fers ronds pour augmenter ainsi leur durée de vie.

Les solutions possibles :

- Galvanisation
- Utilisation de peinture
- Inox

Avec la galvanisation, on étend la durée de vie de fer rond d'une année et demie à cinq années à un prix réduit par rapport aux autres propositions.

L'essai est en cours, si l'objectif n'est pas atteint, il faudrait penser à une autre solution qui est l'installation d'un échangeur pour un générateur thermique indirect.

Dans ce cas, le problème de corrosion ne sera plus posé, l'air entrant au séchoir sera propre mais cette solution a deux inconvénients qui sont :

- Le rendement du générateur de chaleur sera réduit
- L'investissement est important

#### **b. Ventilateur d'admission**

La totalité des anomalies détectées au niveau du ventilateur d'admission est due à la température élevée à ce niveau. Pour cela, on pourrait penser à une méthode pour le refroidissement des paliers, et ceci par ventilation forcée. En plus d'une possibilité de déplacer le moteur.

### ***1.4.2. Convoyeurs***

Pour les convoyeurs, nous pourrions penser à une amélioration se résumant dans l'installation de racleurs pour éviter le blocage et le décentrage du tapis.

**Le racleur** est un élément en caoutchouc placé en tête du convoyeur pour nettoyer le revêtement extérieur de la bande en contact avec le produit manutentionné.

Le système actuel représenté dans la Figure 9 n'est pas très efficace. Les convoyeurs figurent deuxièmes sur la liste des équipements causant le plus de temps d'arrêt. Les blocages et décentrages des tapis des convoyeurs continu.



**Figure 9** Système actuel pour convoyeurs



Le système proposé est le suivant (Voir Figure 10)



Figure 10 Racleurs proposés pour convoyeurs

Dans un premier temps, un essai sera effectué pour deux racleurs (Voir devis Figure 11) avant de le généraliser pour les autres convoyeurs.

### Offre N° 109391

Nous vous remercions pour votre demande et répondons ci-dessous sur la base de nos conditions de vente jointes:

Lgn	Article	Quantité	Unité	Coût Unitaire EUR	Prix Total EUR
1	<b>304518</b> racleur frontal à segments, type: Stand.FS-Abstr. FS2B avec 6 raclettes en métal dur tambour-Ø215mm à320 mm largeur de bande 800mm, longueur du corps de tamb 950 mm V2A, kit, [ avec réception de la trav]	1	pièce	1.138,50	1.138,50
2	<b>284490</b> racleur frontal à segments, type: FS2B, avec 9 raclettes en métal dur tambour-Ø215mm à320 mm largeur de bande 1200mm, longueur du corps de tamb 1400 mm V2A, kit, [ avec réception de la trav]	1	pièce	1.610,00	1.610,00
<b>sous-total</b>					<b>2.748,50</b>

Figure 11 Devis pour essai Racleurs

Tous les convoyeurs ont un tambour de tête de diamètre 270 mm : Diamètre normalisé pour tous les convoyeurs des deux unités.

La largeur des tapis varie entre 650mm, 800mm, 1000mm et 1200mm.

Pour l'essai le choix a été fait pour deux convoyeurs dont la largeur des tapis est de 800mm et 1200 mm.

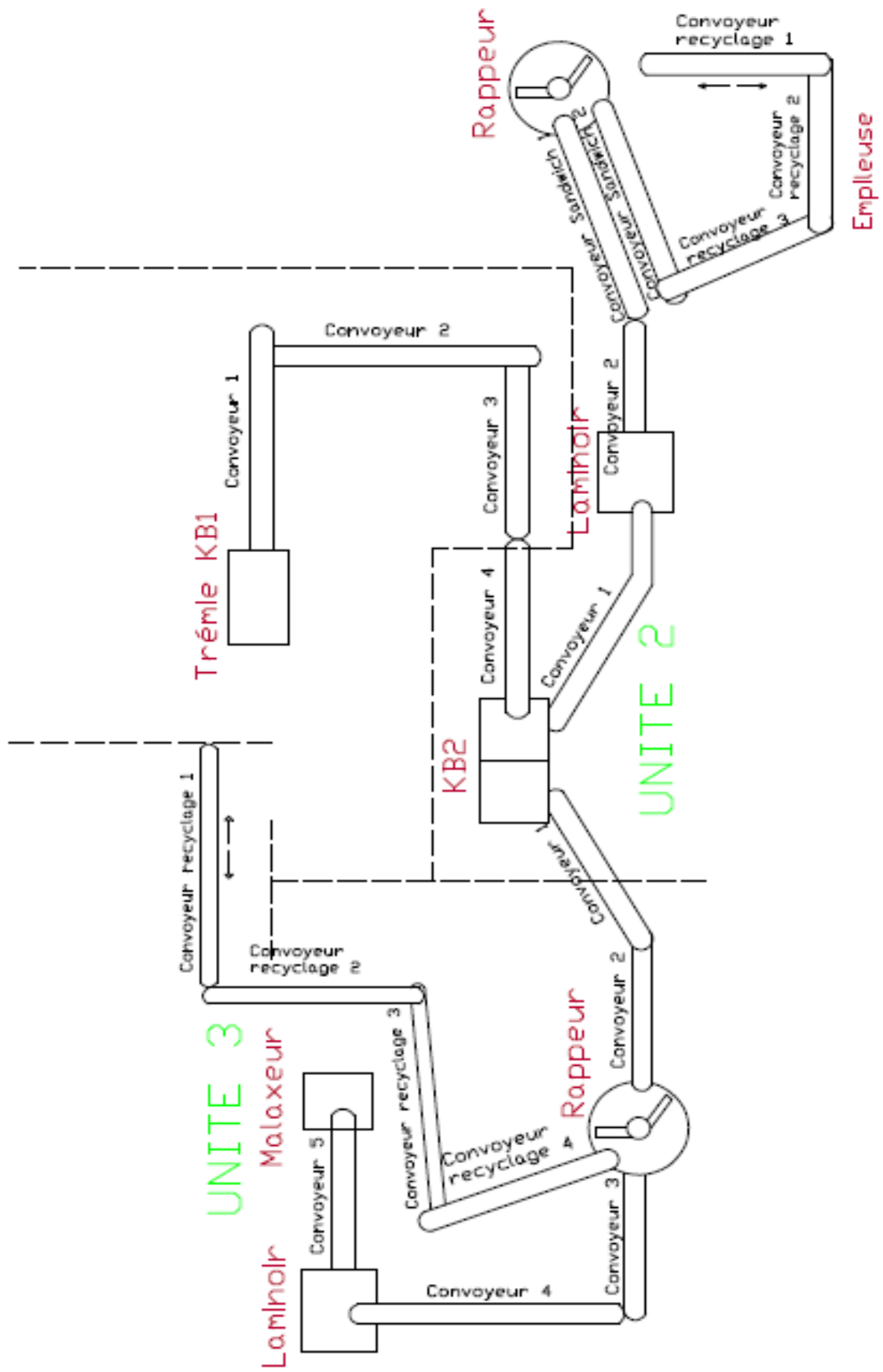
Ensuite pour la généralisation, il faudra appliquer le même système pour l'ensemble des racleurs résumé dans le schéma ci-dessous.

A savoir :

- 2 racleurs pour tapis de 650mm de largeur
- 7 racleurs pour tapis de 800mm de largeur
- 6 racleurs pour tapis de 1000mm de largeur
- 2 racleurs pour tapis de 1200mm de largeur

L'offre complète est jointe comme annexe. **(Annexe 2 Devis racleurs65)**

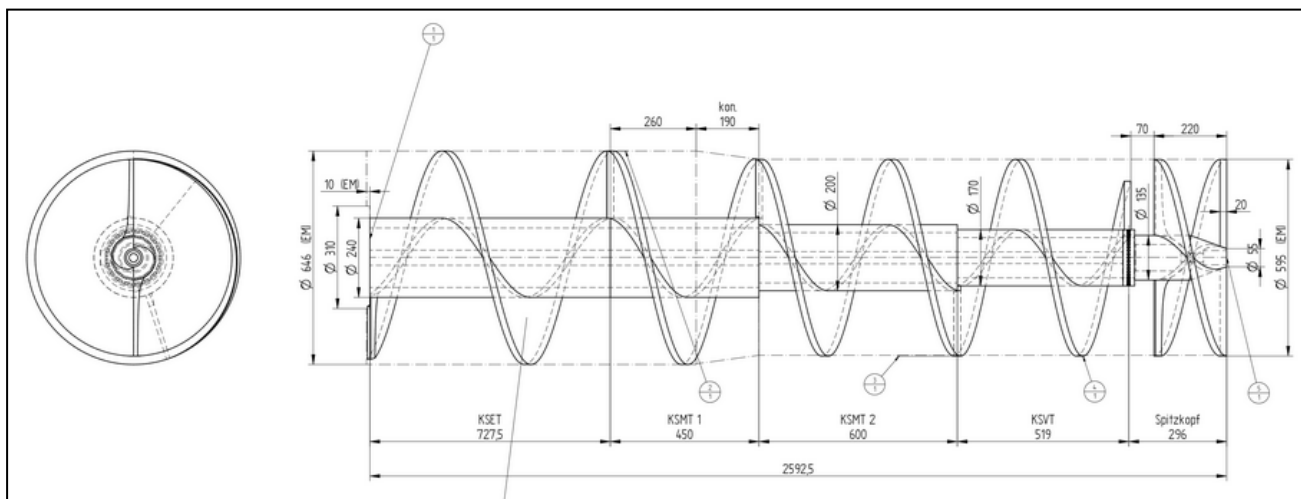
# Convoyeurs U2 et U3



### **I.4.3.Mouleuse**

Vu l'ensemble des pannes et anomalies rencontrées en 2012 et 2013 au niveau des mouleuses des deux unités 2 et 3, la société a fait appel à une société allemande pour l'optimisation de l'extrudeuse.

Le but de cette étude était de réduire les arrêts, augmenter la productivité et réduire la consommation énergétique en modifiant le plan de l'hélice (Diamètre, pas, géométrie...).



**Figure 12 Plan Hélice mouleuse**

Mais cette modification ne permet pas d'éviter l'usure des pièces.

La filière devrait être remplacée systématiquement tous les trois mois. On pourrait donc proposer l'ajout d'huiles usées au niveau de l'argile. Et pour éviter le glissement des boudins à la sortie, on pourrait proposer que le système pour ajout de gouttelettes d'huiles usées soit juste avant la filière.

## ***1.4.4. Malaxeur***

### ***a. Pompe à vide***

Pour la pompe à vide, il serait judicieux de proposer un système de refroidissement de l'eau circulant dans la pompe.

On pourrait donc penser à une tour de refroidissement qui est un équipement dont but est d'évacuer la chaleur rejetée par la pompe à vide dans l'atmosphère. Elle utilise le principe du refroidissement-évaporatif par voie humide qui est basé sur le contact entre l'air et l'eau du procédé à refroidir. (Annexe 3 Devis tour de refroidissement66)

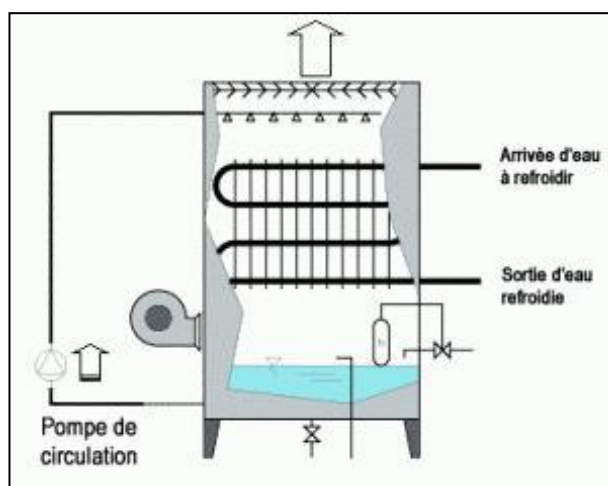


Figure 13 Pompe à Vide

### ***b. Courroies***

Afin d'augmenter la durée de vie des courroies, on pourrait proposer ce qui suit :

- S'assurer que les dimensions des courroies sont appropriées à leur utilisation et utiliser la bonne combinaison poulie/courroie.
- Les courroies à stocker devraient être gardées dans un endroit sec, sans éclairage direct, loin de toute source de chaleur (radiateur ...) pour conserver leurs caractéristiques mécaniques et pour que leurs performances ne soient pas affectées.
- Protéger la transmission par des carters appropriés pour éviter au maximum leur rupture.
- Veiller à aligner les poulies afin de répartir la tension de façon égale sur toute la courroie
- Penser à régler le tondage de la courroie deux jours après sa mise en service

## ***1.4.5.Laminoir***

### ***a. Répartiteur***

Le répartiteur est un système dont le rôle est de permettre de répartir uniformément l'argile sur le tapis avant d'entrer dans le laminoir.

L'argile arrive en continu sur le convoyeur. Le répartiteur positionné juste avant le laminoir est constitué d'une herse qui tourne en continu au-dessus du tapis pour égaliser l'argile. Cette opération est nécessaire pour éviter aux rouleaux du laminoir de s'engorger et finalement de se coincer.

Les doigts des répartiteurs actuels s'usent facilement, on pourrait donc penser à recharger les doigts par carbure pour mieux résister à l'usure.

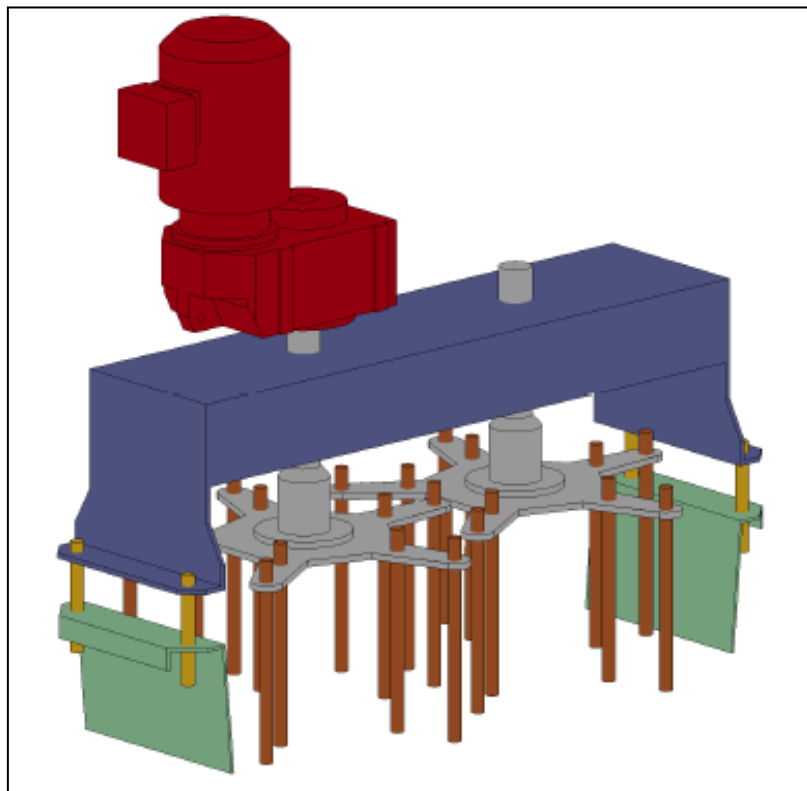


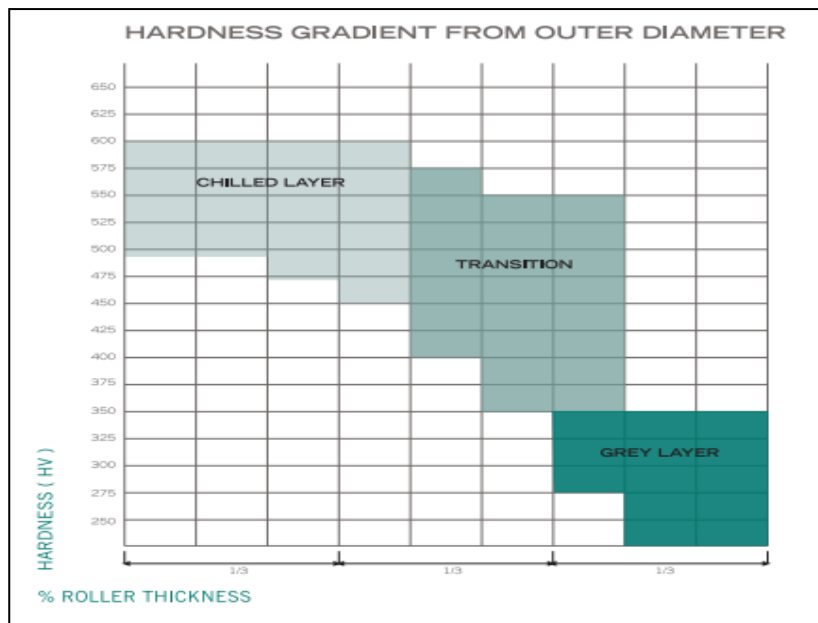
Figure 14 Répartiteur Laminoir

La demande au fournisseur a été faite pour un essai. (Annexe 4Devis Doigts répartiteur67)

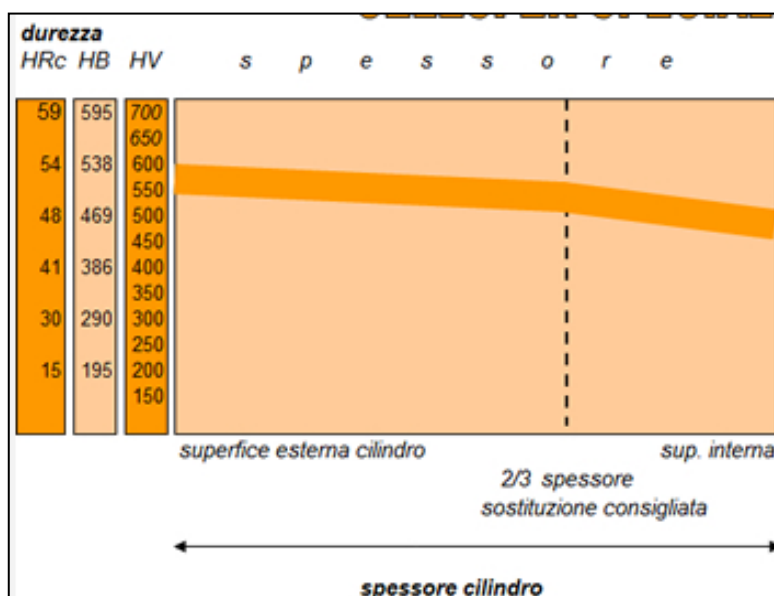
## **b. Cylindres**

Vu l'usure de la surface, la rectification des cylindres se fait tous les 4 à 6 jours, et ceci pendant 6 heures environ.

Les frettes utilisées précédemment ont une dureté qui varie selon l'épaisseur comme suit :

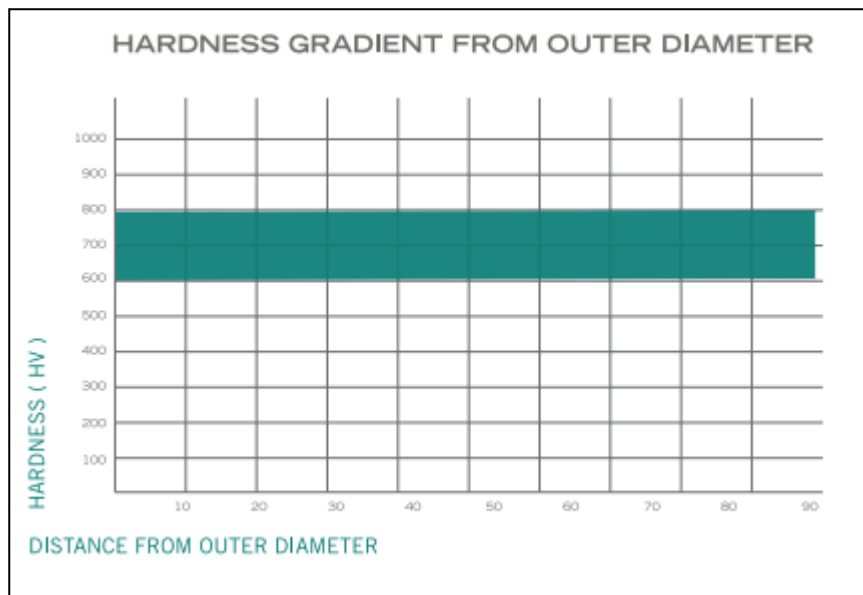


On remarque que la dureté baisse énormément entre tiers. Un essai a été effectué pour un d'autres frettes dont la dureté est pratiquement constante dans les deux premiers tiers (entre 550 et 600 HV) et ne baisse que peu dans le troisième tiers (jusqu'à environ 450 HV).



On pourrait penser à améliorer encore plus la qualité des frettes en trouvant des frettes dont la dureté est pratiquement constante tout au long du diamètre extérieur de la frette et supérieure à 600 HV.

On a pu trouver la qualité suivante avec une dureté entre 700 et 800 HV :



### ***c. Grattoirs***

Pour les grattoirs est appliquée une maintenance préventive systématique d'une durée de 3 jours et l'intervention dure 20 minutes environ.

Comme amélioration, nous pourrions proposer l'amélioration de la qualité des fers plats.

Actuellement, ils utilisent la tôle noire. Elle pourrait être remplacée par la tôle rechargée en carbure Tungstène et 27% de chrome.

Le prix du jeu de deux grattoirs a augmenté de 230 DIRHAMS à 920 Dirhams. La commande a été effectuée pour un essai. La durée de vie estimée pourrait atteindre 2 mois.

Si nous faisons le calcul pour une durée de vie d'un mois uniquement, nous trouverons ce qui suit :

- 10 fois moins d'arrêt de production pour changement de grattoirs
- Prix réduit de 40%



## **II. Optimisation de l'exploitation des réducteurs**

### **II.1. Introduction**

Dans le cadre de l'exploitation des principaux équipements des unités de production, l'étude statistique effectuée n'a pas fait apparaître les réducteurs comme équipement critique vu la fréquence de ce type d'anomalie.

Mais la taille de l'intervention reste assez grande pour attirer l'attention et faire des réducteurs des équipements assez critiques pour être traités en plus des équipements retenus par l'étude statistique dans la première partie du projet.

J'ai pu assister à un cas pratique pendant la période de mon stage. Le réducteur du malaxeur de l'unité 2 devait être remplacé. L'intervention débuta le lundi 5 mai à 21h et dura 29h. La fin de l'intervention a été le 7 mai à 2h du matin.

### **II.2. Optimisation du temps de remplacement**

#### **II.2.1. Cas réel**

Les étapes et durée de chaque étape de l'intervention de remplacement du réducteur du malaxeur ainsi que leurs prédécesseurs sont résumés dans le Tableau 8.

<b>N° Etape</b>	<b>Désignation</b>	<b>Durée</b>	<b>Prédécesseur</b>
1	Démontage boulons	0,5	
2	Démontage roulements	3	1
3	Démontage pales	1,5	1
4	Démontage hélices	1,5	3
5	Démontage demi accouplement + Montage demi accouplement (arbre)	10	7
6	Montage demi accouplement (Réducteur)	2	8
7	Démontage arbres	3	4
8	Démontage réducteur	11	1
9	Changement chemises	2,5	16
10	Montage arbres	3	5
11	Montage pales	3	9
12	Montages hélices	2,5	11
13	Montage roulements (arbre)	3	14
14	Montage roulements (Machine)	3	2
15	Montage du réducteur	2,5	6
16	Pause	2	10

Tableau 8 Tâches de l'intervention réelle

Ces données ont été traitées sur Microsoft Project pour résumer le déroulement de l'intervention en diagramme de Gantt représenté dans la Figure 15.

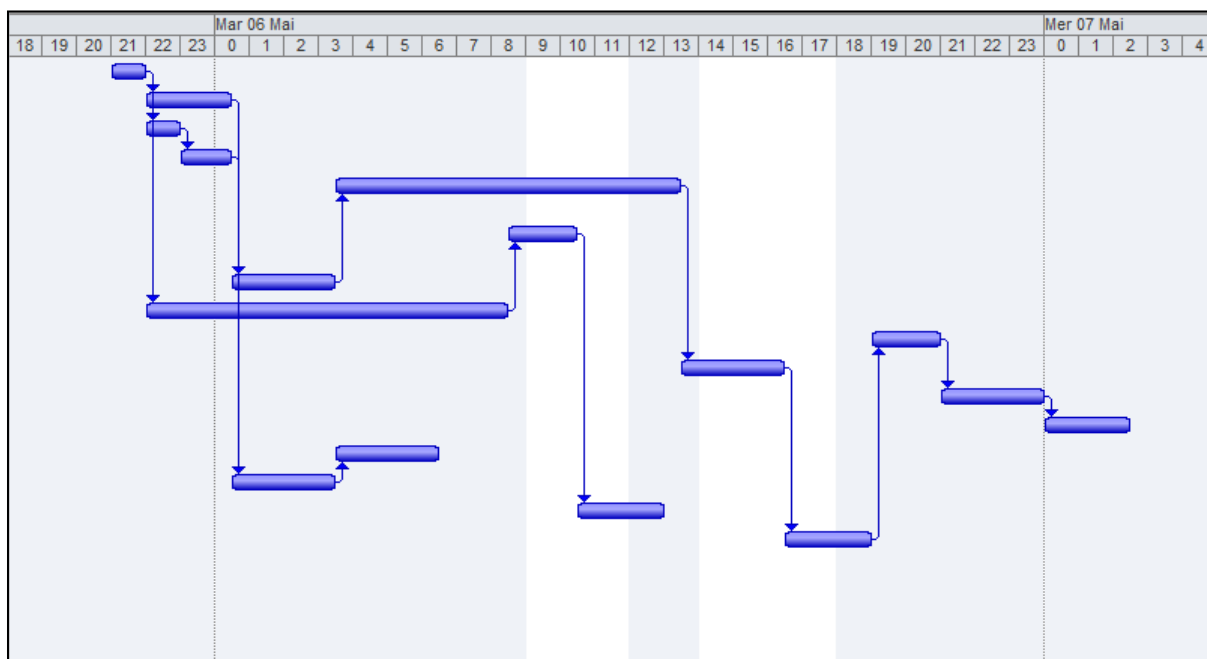


Figure 15 Gantt Cas réel

## ***II.2.2. Liste des actions***

### ***a. Préparation préalable***

Le démontage et le montage des deux demi-accouplements sur l'arbre, et le montage des deux autres demi-accouplements sur le réducteur pourraient être effectués avant l'arrêt.

On pourrait même prévoir ces opérations sur le réducteur en stock dès sa réception ou juste après sa réparation.

La durée de ces deux étapes passera donc de 10 heures pour la première et 2 heures pour la deuxième à 0 heures pendant le temps nécessaire pour l'intervention.

### **b. Système de manutention**

Le fait de démonter le réducteur du malaxeur et le déplacer a pris 11 heures à cause d'un manque d'équipement de manutention.

Cette étape pourrait être effectuée dans un temps estimé ne dépassant pas 2 heures si les intervenants possédaient une grue ou un palan élévateur installé sur place.

Une grue coûterait beaucoup plus chère, et causerait un problème de déplacement. La solution serait donc d'installer un palan qui est un appareil destiné à soulever et à déplacer des charges lourdes à l'aide d'un système de poulies.



**Figure 16 Palan de levage**

L'installation de ce palan (Figure 16) se fera comme le montre le plan de la Figure 17.

## Plan Malaxeur U3 avec Palan

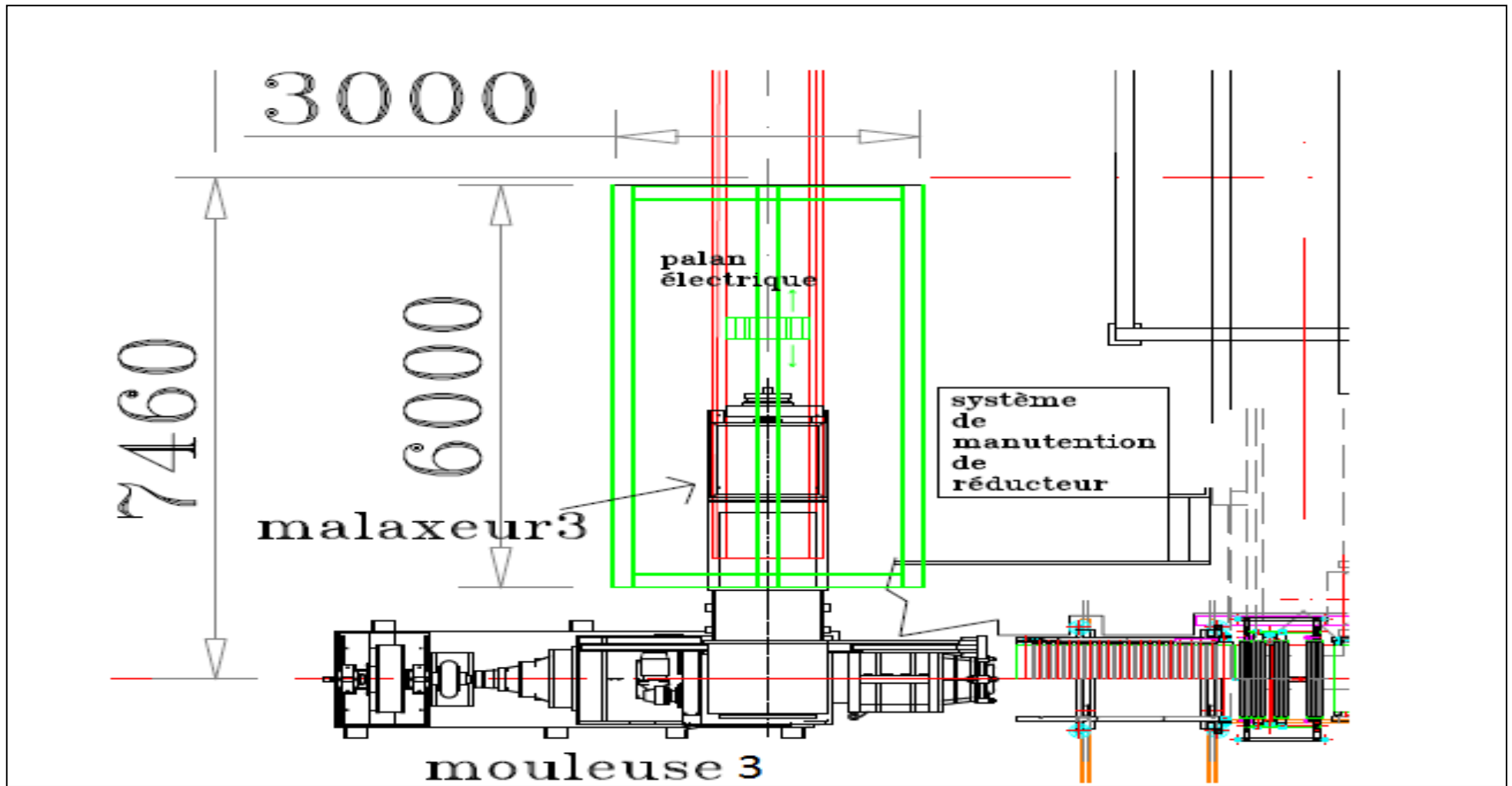


Figure 17 Plan Malaxeur 3 avec Palan

### **c. Arrache roulements**

Le démontage des roulements qui a pris 6 heures (Trois heures pour ceux sur l'arbre et trois autres heures pour ceux sur la machine) pourrait être réduit à 2 heures uniquement ; une heure pour chacun des deux cas et ceci par l'intermédiaire d'un arrache roulement.

Un arrache roulement est un outil mécanique servant à démonter rapidement des roulements montés dans un logement. (**Annexe 5 Devis arrache roulements68**)



Figure 18 arrache Roulements

### **d. Organisation de l'intervention**

Pour optimiser le temps total de l'intervention, on pourrait effectuer un diagramme de Gantt pour déterminer la meilleure répartition des tâches pour minimiser le temps d'intervention au maximum.

La durée de chaque étape a été estimée en tenant en compte les retards pris lors de l'intervention précédente. Ces retards peuvent être éliminés par une organisation supplémentaire des pièces de rechange.

### II.2.3. Résultat

Le Tableau 9 résume l'ensemble des étapes de l'intervention avec leur durée modifiée selon les modifications proposées tout au long de cette partie, ainsi que les prédécesseurs de chaque étape. Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des étapes de l'intervention avec leur durée modifiée selon les modifications proposées tout au long de cette partie, ainsi que les prédécesseurs de chaque étape.

	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	Prédécesseur
0	<b>Projet1</b>	<b>9,5 hr</b>	<b>un 05/05/14</b>	<b>lar 06/05/14</b>	
1	Démontage des boulons	0,5 hr	Lun 05/05/14	Lun 05/05/14	
2	Démontage des roulements	1 hr	Lun 05/05/14	Lun 05/05/14	1
3	Démontage pales	1 hr	Lun 05/05/14	Lun 05/05/14	1
4	Démontage des hélices	1 hr	Lun 05/05/14	Lun 05/05/14	1
5	Montage demi accouplements (arbre)	0 hr	Lun 05/05/14	Lun 05/05/14	
6	Montage demi accouplements (réducteur)	0 hr	Lun 05/05/14	Lun 05/05/14	
7	Démontage arbre	2,5 hr	Lun 05/05/14	Mar 06/05/14	2;3;4;5
8	Démontage réducteur	2 hr	Lun 05/05/14	Lun 05/05/14	1;5
9	Changement chemises	2 hr	Mar 06/05/14	Mar 06/05/14	7
10	Montage arbre	3 hr	Mar 06/05/14	Mar 06/05/14	5;13;7
11	Montage pales	2,5 hr	Mar 06/05/14	Mar 06/05/14	10;9
12	Montge hélice	2 hr	Mar 06/05/14	Mar 06/05/14	9;10
13	Montage roulements (arbre)	1 hr	Lun 05/05/14	Lun 05/05/14	5
14	Montage roulements (machine)	1 hr	Lun 05/05/14	Lun 05/05/14	5
15	Montage réducteur	2 hr	Lun 05/05/14	Mar 06/05/14	8

Tableau 9 Tâches de l'intervention idéale

En prenant en compte ces propositions, nous pourrions finir l'intervention en 9h30 au lieu de 29h, soit 19,5 heures plus tôt comme le montre le diagramme de Gantt de la Figure 19.

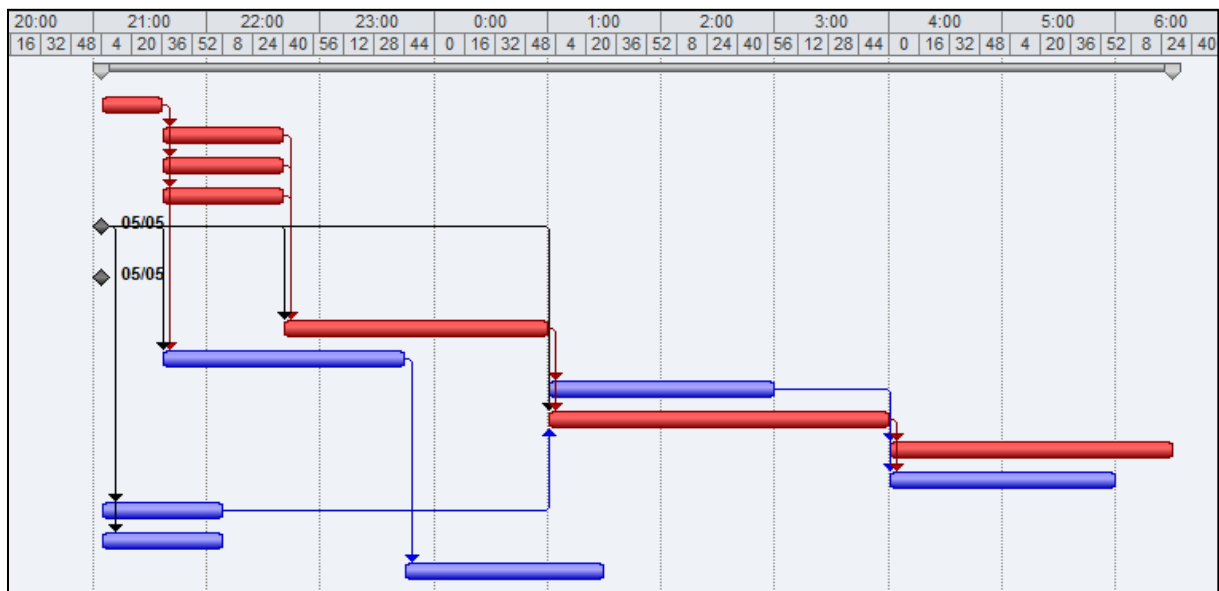


Figure 19 Gantt du Cas idéal

Les tâches en rouge sont les tâches critiques, un retard dans une de ces tâches impliquerait un retard du projet entier.

Ainsi, dans le cas d'un problème obligeant à retarder l'une des étapes de l'intervention comme par exemple un manque d'effectif, il serait préférable de retarder l'une des tâches représentées en bleu.

#### **II.2.4. Procédure de remplacement**

Pour une bonne gestion des données, il serait judicieux de garder une procédure écrite dans le bureau des méthodes qui est chargé normalement de l'organisation des interventions.

La succession des étapes de remplacement est résumée dans la Figure 20.

## Procédure remplacement réducteur

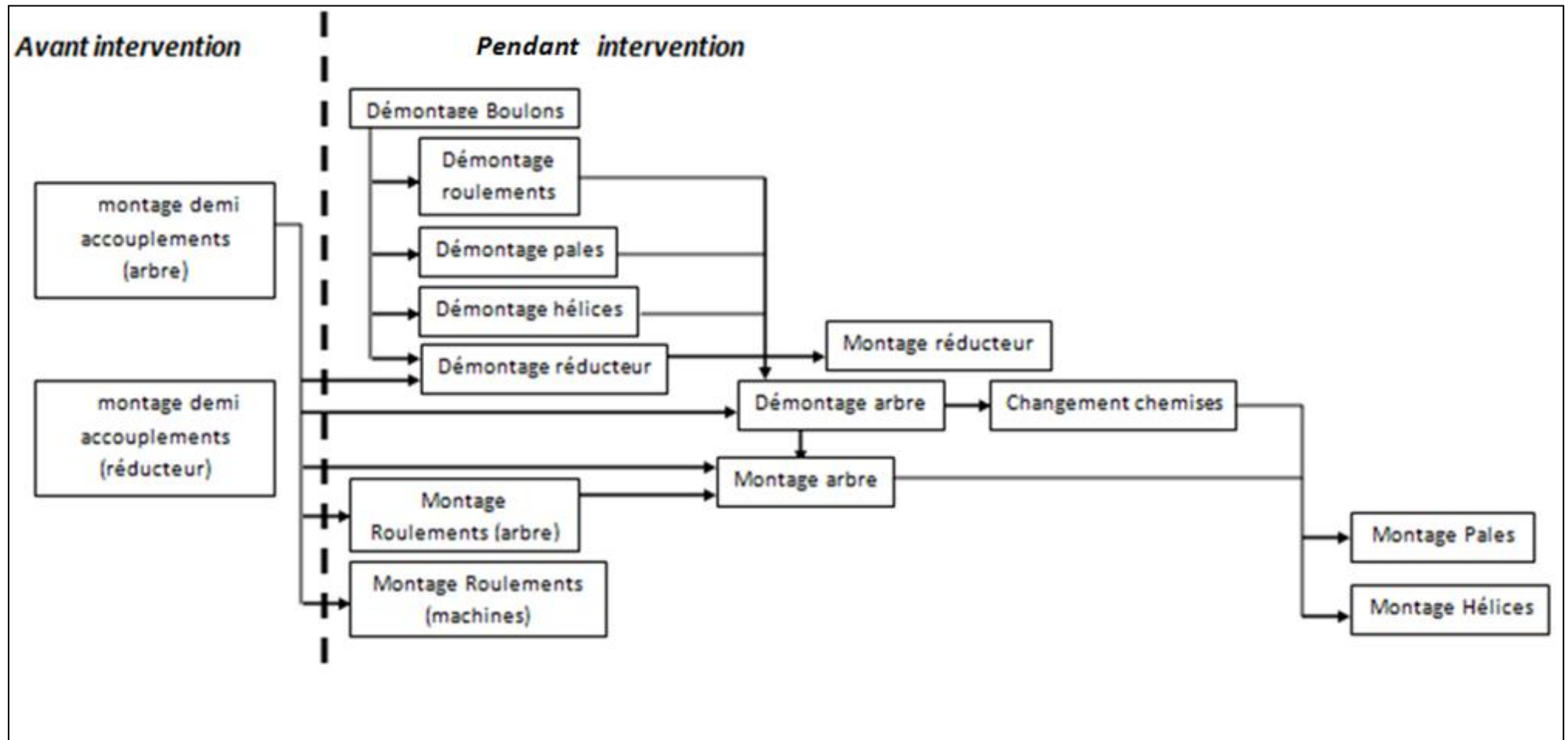


Figure 20 Procédure de Remplacement d'un réducteur



## **II.3. Optimisation de la consommation d'huile des réducteurs**

### **II.3.1. Plan de vidange actuel**

Nous remarquerons que deux types d'huile sont utilisés dans la totalité des réducteurs des deux unités.

Le Tableau 10 est un tableau récapitulatif des réducteurs avec le type d'huile utilisé, sa quantité et la périodicité de vidange.

<b>Equipement</b>	<b>Partie</b>	<b>Type d'huile</b>	<b>Périodicité</b>	<b>QTE (L)</b>
Malaxeur		Oilibia 320	Annuel	280
Rappeur		Oilibia 632 Synthétic	Annuel	160
Mouleuse		Oilibia 632 Synthétic	Annuel	76
Séchoir	Motoréducteur (entraînement Chaînes)	Oilibia 220	Annuel	24,5
Empileuse	Petits réducteurs	Oilibia 220	Annuel	90
	Pousseur	Oilibia 46	Annuel	160

Tableau 10 Plan de Vidange

### **II.3.2. Proposition**

Nous remarquerons que quelque soit le type d'huile (minéral ou synthétique) la périodicité de vidange est identique (annuelle) alors que normalement, la durée de vie de la synthétique est minimum deux fois plus que celle de la minérale.

On pourrait penser donc penser automatiquement à remplacer l'huile minérale par la synthétique. Cette modification ne pouvait pas être effectuée au début vu un problème de fuite au niveau des réducteurs (l'huile synthétique est trois fois plus chère que la minérale) qui est réglé maintenant.

Après le remplacement de l'huile, on pourrait penser à optimiser la périodicité de la vidange de l'huile synthétique. Nous avons pris un échantillon de la mouleuse de la troisième unité qui est utilisée depuis une année environ pour une analyse des huiles dans un laboratoire. **(Annexe 6 Rapport analysed'huile69)**

Cette analyse pourrait même être faite en interne, en commençant par un contrôle visuel comprenant le contrôle de la couleur, la transparence...

Puis faire des essais se résumant dans le contrôle de la viscosité à 40° et 100° (Annexe 7 Devis Viscosimètre 170 et Annexe 8 Devis viscosimètre 271), et l'essai déterminant le taux de débris dans l'huile usée. Et ceci en séparant l'huile des débris par un tamis de 50 microns ; ces derniers ne devraient pas dépasser 35mg par litre d'huile.

### **II.3.3. Contrôle à la réception**

Pour être sûr que l'huile livrée est de bonne qualité, on pourrait imposer un contrôle à la réception.

Le contrôle à la réception est une opération servant à déterminer si le produit est conforme ou non selon des critères préétablis. Il s'agit de surveiller le respect des exigences décrites dans le cahier des charges.

Il permet ainsi le suivi et la gestion du niveau qualité des fournisseurs à partir des réceptions.

Nous pourrions donc proposer le contrôle de la viscosité des huiles réceptionnées et garder une trace écrite sur la fiche du Tableau 11.

<b>SBBC</b>		Fiche de contrôle à la réception de huile lubrifiante				
Date	Réf d'huile	Quantité	Taille échantillon	Viscosité 40°	Viscosité 100°	Signature

**Tableau 11** Fiche de Contrôle d'huile à la réception

### **III. Hors projet**

Ce stage a été très bénéfique vu qu'en dehors de mon projet, j'ai eu la possibilité de participé à plusieurs activités dont :

- **Réunion de production**
  - Exposition des problèmes de production
  - Proposition d'améliorations possibles
  - Détails des propositions
  - Plan d'action
- **Optimisation de la consommation énergétique**
  - Utilisation de LED
  - Etude de la facture électrique
  - Module installé au poste transformateur pour amélioration du  $\cos \varphi$  et réduction de la puissance réactive
  - Système de gestion énergétique
- **Proposition d'amélioration :**
  - Ajout d'une brique pour les filières 8 sorties de l'unité 1
  - Changer la position de la brique (debout au lieu d'à plat) par un voltigeur
- **Aide à la mise en place d'un système de prime vu l'instabilité de la production**
- **Détection de fuites ou anomalies**
- **Formation en efficacité énergétique dans l'industrie**
  - Audit énergétique dans l'industrie : Disagnostic et monitoring
  - Gestion de l'énergie : Contexte réglementation et normatif
  - Solutions d'efficacité énergétique : air comprimé, production de vapeur, tours de refroidissement, circuit froid, énergies renouvelables
  - Etude de cas pratique
- ...

# Conclusion

---

Mon stage de deux mois effectué au sein de la Société Briqueterie Bâti Chaouia à Berrechid constitue une expérience professionnelle valorisante et encourageante pour mon avenir.

Après mon intégration, j'ai pu réaliser plusieurs tâches constituant mon projet qui est l'optimisation de l'exploitation des principaux équipements des unités 2 et 3 qui ont abouti aux résultats suivants :

- Détermination des équipements critiques par méthode PARETO et détermination de la politique de maintenance actuelle, et en proposer une nouvelle tout en élaborant des fiches de contrôle pour un meilleur suivi de ces équipements et une meilleure maintenabilité et ainsi une meilleure productivité.
- Proposition de différentes actions amélioratives pour ces équipements retenus par l'étude statistiques dont les plus importants sont :
  - Galvanisation des fers ronds de la balancelle des séchoirs des deux unités de production qui va étendre leur durée de vie de trois années et demie
  - Nouveau système de nettoyage des convoyeurs qui est le racleur qui va permettre d'éviter le blocage des tapis et leur décentrage.
  - Rechargement par carbure des doigts des répartiteurs du laminoir pour mieux résister à l'usure et réduire ainsi le temps d'arrêt pour ajustement de leur niveau
  - Remplacer la tôle noire des grattoirs du laminoir par la tôle rechargée en carbure de Tungstène et 27% de chrome ce qui va permettre un gain au niveau du coût et au niveau de fréquence d'arrêt:
    - 40% de réduction du coût
    - 10 fois moins d'arrêt de production pour changement de grattoirs

- Optimisation du temps de remplacement des réducteurs en réduisant le temps total d'intervention de 29 heures à 9 heures 30 et donc un gain de 19 heures 30 et ceci par quelques propositions amélioratives comme :
  - Préparation préalable de l'intervention en effectuant quelques tâches avant l'arrêt pour intervention qui va permettre une réduction du temps de l'intervention et également un gain au niveau des ressources
  - Installation d'un système de manutention pour soulever le réducteur et qui va réduire le temps de démontage de 9heures (2 heures au lieu de 11)
  - Achat d'un arrache roulement qui va permettre une réduction 4 heures du temps nécessaire pour le démontage des roulements (2 heures au lieu de 6)
  - Organisation de l'intervention par diagramme Gantt pour une meilleure optimisation du temps d'intervention
- Optimisation de la vidange des réducteurs en généralisant l'utilisation de l'huile synthétique pour une meilleure durée de vie, et proposer une analyse d'huile pour éviter la vidange d'une huile toujours en bon état.

L'investissement est justifié par le résultat de l'analyse un échantillon au laboratoire qui a démontrée que l'huile est toujours en bon état après une année d'utilisation.

Vu l'ouverture de la société à toute idée nouvelle d'amélioration, elle a été prête d'effectuer un essai pour la majorité des idées proposées, et elle a mis en études celles qui ont besoin d'un investissement plus important.

# Liste des illustrations

---

Figure 1 Cartographie des Processus .....	8
Figure 2 Organigramme de la société.....	10
Figure 3 Processus de fabrication .....	13
Figure 4 Objectifs de la Maintenance .....	20
Figure 5 Diagramme représentant les niveaux de la maintenance .....	23
Figure 6 Types de Maintenance .....	24
Figure 7 Diagramme de PARETO U2 .....	30
Figure 8 Diagramme PARETO U3 .....	31
Figure 9 Système actuel pour convoyeurs.....	40
Figure 10 Racleurs proposés pour convoyeurs.....	41
Figure 11 Devis pour essai Racleurs .....	41
Figure 12 Plan Hélice mouleuse .....	44
Figure 13 Pompe à Vide.....	45
Figure 14 Répartiteur Laminoir .....	46
Figure 15 Gantt Cas réel.....	50
Figure 16 Palan de levage .....	51
Figure 17 Plan Malaxeur 3 avec Palan .....	52
Figure 18 arrache Roulements .....	53
Figure 19 Gantt du Cas idéal.....	55
Figure 20 Procédure de Remplacement d'un réducteur .....	56

# Liste des Tableaux

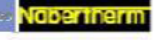
---

Tableau 1 PARETO Unité 2 .....	29
Tableau 2 PARETO Unité 3 .....	30
Tableau 3 Descriptif de la politique de maintenance actuelle .....	33
Tableau 4 Fiche de Contrôle Séchoir .....	35
Tableau 5 Fiche de Contrôle Convoyeurs .....	36
Tableau 6 Fiche de Contrôle Empileuse .....	37
Tableau 7 Fiche de Contrôle Chargeur-Déchargeur.....	38
Tableau 8 Tâches de l'intervention réelle.....	49
Tableau 9 Tâches de l'intervention idéale.....	54
Tableau 10 Plan de Vidange.....	57
Tableau 11 Fiche de Contrôle d'huile à la réception .....	58

# **Annexes**

---

Annexe 1 Devis Vibromètre .....	64
Annexe 2 Devis racleurs .....	65
Annexe 3 Devis tour de refroidissement .....	66
Annexe 4 Devis Doigts répartiteur .....	67
Annexe 5 Devis arrache roulements.....	68
Annexe 6 Rapport analyse d'huile .....	69
Annexe 7 Devis Viscosimètre 1.....	70
Annexe 8 Devis viscosimètre 2 .....	71



Société Briqueterie Bâti Chaouia  
ATTN. Mme Kenza Slimani

DEVIS N°1712014

Casablanca le 28 Mai 2014

DÉSIGNATION	EMB	QTE	P.U. HT	P.T. HT	D.LIVR
Vibromètre VM220 Kit complet valise Marque Monitran  <i>(Voir la documentaiton ci-jointe)</i>	U	1	17 830,00	17 830,00	6 semaines

TOTAL HT 19 230,00  
TVA 20% 3 846,00  
TOTAL TTC 23 076,00

Délai de l'offre : 1 mois

Mode de livraison : Par nos soins

Mode de paiement : Comptant

Garantie : 1 année pièce et main d'œuvre contre tout vice de fabrication.

Résidence Erreda GH3 Immeuble N 13 Appt. RC N 4 ELOULFA CASABLANCA  
Tél.022 91 61 76 Fax.0522 91 47 98 E-mail : dinlab@hotmail.fr  
C.S 100 000,00 RC 210671 Patente : 34190230 I.F. : 1113216 CNSS : 8284028





VHV Anlagenbau GmbH \* Domierstraße 9 \* 48477 Hörstel

Briqueterie Bati Chaouia  
Addioui  
13, Rue de Metz 4ème Etage  
BENJDIA CASABLANCA  
MAROKKO

Page 1 du 2  
Date 05.06.14  
Opérateur Jennifer Günzel  
Tél: +49 (0)5459 9338 70  
Projet racleur 650 et 1200 mm

### Offre N° 109391

Nous vous remercions pour votre demande et répondons ci-dessous sur la base de nos conditions de vente jointes:

Lgn	Article	Quantité	Unité	Coût Unitaire EUR	Prix Total EUR
1	<b>299269</b> <b>racleur frontal à segments, type: Stand.FS-Abstr. FS2B</b> avec 5 raclettes en métal dur tambour-Ø215mm à320 mm largeur de bande 650mm, longueur du corps de tamb 750 mm V2A, kit, [ avec réception de la trav]	2	pièce	983,25	1.966,50
2	<b>304518</b> <b>racleur frontal à segments, type: Stand.FS-Abstr. FS2B</b> avec 6 raclettes en métal dur tambour-Ø215mm à320 mm largeur de bande 800mm, longueur du corps de tamb 950 mm V2A, kit, [ avec réception de la trav]	7	pièce	1.138,50	7.969,50
3	<b>280980</b> <b>racleur frontal à segments, type: Stand.FS-Abstr. FS2B</b> avec 8 raclettes en métal dur tambour-Ø215mm à320 mm largeur de bande 1000mm, longueur du corps de tamb 1150 mm V2A, kit, [ avec réception de la trav]	6	pièce	1.437,50	8.625,00
4	<b>284490</b> <b>racleur frontal à segments, type: FS2B, avec 9 raclettes en métal dur</b> tambour-Ø215mm à320 mm largeur de bande 1200mm, longueur du corps de tamb 1400 mm V2A, kit, [ avec réception de la trav]	2	pièce	1.610,00	3.220,00
<b>Total EUR</b>					<b>21.781,00</b>

**Conditions de livraison:** net ex usine, emballage non compris  
**conditions de règlement:** paiement avant livraison exempt escompte

Handelsregister Steinfurt HR B 5537- USt-IdNr. DE 811953367

Bankverbindungen:

Volksbank Tecklenburger Land(BLZ 403 619 06)Kto.-Nr. 809 700 300- IBAN:DE80403619060809700300- BIC:GENODEM11BB  
Commerzbank Rheine (Westf.)(BLZ 403 400 30)Kto.-Nr. 211 900 6- IBAN:DE06403400300211 900600- BIC:COBADEFF  
Kreissparkasse Steinfurt (BLZ 403 510 60) Kto.-Nr.38422- IBAN:DE40403510600000038422- BIC:WELADED1STF

Domierstraße 9- D-48477 Hörstel

Tel. 0545993380- Fax 05459933880

info@vhv-anlagenbau.de- www.vhv-anlagenbau.de

Geschäftsführer: Bernhard Veltmann, Georg Hagemann, Bernhard Verlage

Grundlage sind unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen

bzw. unsere Ihnen bekannten Einkaufsbedingungen

**TORRAVAL Cooling, S.L.**

✉ 353 - E-48080 Bilbao (Spain)  
Visit: P.I.Torrelarragoiti, P-9-A  
E- 48170 ZAMUDIO (Bizkaia) Spain  
Phone: ++ 34. 94 452 38 38  
Fax: ++ 34. 94 452 00 50 - 34. 94 452 20 51  
e-mail: josemaria.fernandez@torraval.com

<b>To:</b>	<b>Mme. Zineb ADDIOUI</b>
<b>Company:</b>	<b>Société Briqueterie Bâti Chaouia</b>
<b>From:</b>	Ivan Goicoechea
<b>Date:</b>	09/06/2014

**YOUR REF. Demande offre de prix. Your e-mail of 30-05-2014**  
**OUR REF. OC1400**

**CTFA:** MONOBLOCK TOWER, FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER CASING WITH BUILT IN WATER BASIN, FORCED DRAUGHT, COUNTERFLOW, SPLASH FILLING AND FAN DIRECTLY COUPLED.

**THERMAL PROGRAM:** 30 m3/h - 65°C - 35°C - 24°C (WBT)

**SELECTION:**

CTFA-1818	TOWER SELECTED
7.5HP/5,5kW	MOTOR RATING
1,26 SPP	FILLING HEIGHT
1	No. OF CELLS

**PRICE:**

9,997,- Eur (1) Total Material

1 (\*) Delivery Ex-Works Weeks

**DELIVERY CONDITIONS:** (1) C&F Casablanca port, Maroc.  
(INCOTERMS 2010/ICC)

**VALIDITY OF THE OFFER:** For an immediate decision & till end of stocks.

**PAYMENT TERMS:** Cash against shipping documents.

**DATA FOR TRANSPORT:** 1 x 20' BOX DRY container required

(\*) After drawing approval

Best Regards,

Ivan Goicoechea  
Export Area Manager



VHV Anlagenbau GmbH \* Domierstraße 9 \* 48477 Hörstel

Briqueterie Bati Chaouia  
Addioui  
13, Rue de Metz 4ème Etage  
BENJDIA CASABLANCA  
MAROKKO

Page	1	du	1
Date	05.06.14		
Opérateur	Jennifer Günzel		
Tél:	+49 (0)5459 9338 70		
Projet	Stäbe für Synchroquir		

**Offre N° 109497**

Nous vous remercions pour votre demande et répondons ci-dessous sur la base de nos conditions de vente jointes:

Lgn	Article	Quantité	Unité	Coût Unitaire EUR	Prix Total EUR
1	191365 bâton pour mélangeur synchrone, Ø20 x 270 zone avec contact au matériau trempé inductivementCRMO, non traité	40	pièce	30,48	1.219,20
<b>Total EUR</b>					<b>1.219,20</b>

**Conditions de livraison:** net ex usine, emballage non compris  
**conditions de règlement:** paiement avant livraison exempt escompte

Délai: comme convenu

Validité d'offre: 4 semaines

Nous espérons que cette offre retiendra toute votre attention et sommes à votre disposition pour tous renseignements complémentaires.

Veuillez agréer nos salutations les plus distinguées.  
VHV Anlagenbau GmbH

i. A. Jennifer Günzel

**Annexe:**

Conditions générales de ventes

P.-S.: Pour des détails d'une technique innovante de convoyage veuillez contacter  
<http://www.vhv-anlagenbau.de>



**PRIX & CONDITIONS COMMERCIALES**

1. **Ensemble** VERIN SIMPLE EFFET **RC 756 +POMPE** COURSE=**156mm 75T** :

Prix unitaire : **41900.00 DH HT**

2. **ENSEMBLE** VERIN SIMPLE EFFET **RC 1006+POMPE** COURSE=**168mm 95T** :

Prix unitaire : **47450.00 DH HT**

Origine de la marque EUROPEENNE

Délai : 5 semaines

Option : 1 mois

**Direction Commerciale  
NTN-SNR Maroc**

NTN-SNR Maroc

Route côtière 111. Quartier industriel. Polygone 1. Ain Sebaâ. –Code Postal 20253- Casablanca –Maroc- Tél : (212-522) 66.76.80 – Fax : (212-522) 66.51.66/66.55.43  
S .A au capital de 2.850.000 Dh – Patente N°37995029 – RC N°1179424 – Identifiant fiscal N°01066579 –E-mail : [news@ntn-snr.ma](mailto:news@ntn-snr.ma) web : [www.ntn-snr.fr](http://www.ntn-snr.fr)

2



مركز تقنيات ومواد البناء

Complexe des Centres Techniques  
Route 90/50 - Ouled Hadjoud  
Sidi Maïnoul - B.P. : 31  
20190 - Cosobianca  
Tel : +212 522 32 10 78  
+212 522 33 58 94  
Fax : +212 522 32 10 84  
Email : cetemco@cetemco.ma  
www.cetemco.ma  
R.F. : 02202107 - CN55 : 2702729

**RAPPORT D'ESSAIS  
N 0445PO/14**

Date d'émission du rapport: 10 Juin 2014

Client	: BRIQUETERIE BATI CHAOUIA	Date de prélèvement	: 29/05/2014
Lechantillon	: Déchets	Lieu de prélèvement	: Mouleuse unité 2
Nature	: Huile réducteur	Prélevé par	: Le client
Reference Client	: 632 SYNTETIQUE	Date de réception	: 29/05/2014
Code affaire	: EV109055PO14	Référence commande N°	: BC N°DASBB01_14_01260

**ESSAIS DEMANDES**

- Pouvoir calorifique
- Taux de cendres
- Analyses des cendres
- Teneur en eau
- Chlore
- Soufre
- Résidu sec
- Viscosité à 40°C et 100°C

**RESULTATS:**

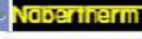
Les résultats des essais sont donnés dans le tableau suivant:

Détermination	Résultats	Méthode d'essai
Teneur en eau ( %)	0,058	Karl FISCHER
Résidu sec ( %)	52,86	Par calcination
Viscosité à 40°C (Cp)	274,4	A l'aide d'un viscosimètre Brookfield
Viscosité à 100°C (Cp)	61,20	

Chargée du dossier

**Mme. S. SEKKAK**  
Centre des Techniques  
et Matériaux de Construction  
Ouled Hadjoud Sidi Maïnoul  
Tél: 022 32 10 78 Fax: 022 32 10 84

Remarque: La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. Il atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne juge pas des caractéristiques de produits similaires.



Société Briqueterie Bâti Chaouia

ATTN. Mme Kenza Slimani

DEVIS N°1712014

Casablanca le 28 Mai 2014

DÉSIGNATION	EMB	QTE	P.U. HT	P.T. HT	D.LIVR
Coupe de viscosité DIN NO 4 Réf.K0002350M002 - ELCOMETER <i><u>Variante</u></i>	U	1	1 400,00	1 400,00	6 semaines
Coupe de viscosité DIN NO 4 avec certificat de calibration Réf.K0002350M002C - ELCOMETER <i><u>Accessoires optionnels</u></i>	U	1	2 172,00		6 semaines
Support avec niveau à bulle pour coupe et plaque de verre Réf. KT002400N001	U	1	3 044,00		6 semaines
Support à double paroi avec gaine thermique (mais sans bain thermique) Réf.KT002400N002	U	1	6 750,00		6 semaines
2400 disque de conversion de viscosité Réf. KT002400N003	U	1	535,00		6 semaines
Niveau à bulle pour coupe de viscosité Réf.KT002400P001	U	1	276,00		6 semaines
Plaque de verre Réf. KT002400P999	U	1	194,00		6 semaines
Chronomètre Réf.K0007300M201	U	1	272,00		6 semaines
Huile étalon pour coupe de viscosité DIN N°4 (60-120 cSt à 25 °C) Réf. K0002410M022	U	1	2 678,00		6 semaines
Huile étalon pour coupe de viscosité DIN N°4 (100-230 cSt à 25 °C) Réf. K0002410M023	U	1	2 678,00		6 semaines
Huile étalon pour coupe de viscosité DIN N°4 (200-460 cSt à 25 °C) Réf. K0002410M024	U	1	2 678,00		6 semaines
<i><u>(Voir la documentaiton ci-jointe)</u></i>					

Résidence Erreda GH3 Immeuble N 13 Appt. RC N 4 ELOULFA CASABLANCA  
Tél.022 91 61 76 Fax.0522 91 47 98 E-mail : dinlab@hotmail.fr  
C.S 100 000,00 RC 210671 Patente : 34190230 I.F. : 1113216 CNSS : 8284028

SOCIETE DE REPRESENTATION ET DE TECHNOLOGIE MAGHREBINE

Devis N° : 9815

BRIQUETERIE BATI CHAOUIA

rte Ben Ahmed , km 3, commune Lambarkiine

BERRECHID

Date	Code client
04/06/2014	0000363

A L'ATTENTION DE : Mme Kenza Slimani

Code Article	Désignation	Qté	P.U.H.T	Montant H.T	Délai
LV DVE	VISCOSIMETRE LV DVE DIGITAL	1	46000,00	46000,00	5 semaines
LVT ANALOGI	VISCOSIMETRE LVT ANALOGIQUE	1	39500,00	39500,00	5 semaines
	PRIX HT TVA 20% EN SUS VALIDITE DE L'OFFRE : 1 MOIS				
<b>Montant H.T</b>		<b>Montant T.V.A</b>		<b>Montant T.T.C</b>	
85500,00		17100,00		102600,00	

Dans l'attente d'être honoré par votre commande, nous vous prions d'agréer, nos salutations les meilleures.

Signature  
RATIBA