

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE

N° :.....



DOMAINE : SCIENCES ET TECHNIQUE
FILIERE : GENIE MECANIQUE
OPTION : GENIE INDUSTRIEL ET
MAINTENANCE

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par: - CHINE Amel
- HADJI Abdenour

Intitulé

**Amélioration de la performance d'un broyeur
à cylindre Type 5RR10**

Soutenu devant le jury composé de:

| | | |
|----------------------|----------------------|------------|
| Mr. Boudilmi Aissa | Université de M'sila | Président |
| Mr. Zaoui Moussa | Université de M'sila | Rapporteur |
| Mr. Moussai A/Toufik | Université de M'sila | Examineur |

Année universitaire : 2016 /2017



Remerciements

Nous tenons à exprimer nos sincères reconnaissances et nos vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail en l'occurrence nos familles qui n'ont jamais cessé de nous encourager.

Tout d'abord, notre grand remerciement à notre encadreur Dr. Zaoui Moussa pour son aide, ses conseils, ses encouragements, sa patience.

Nous tenons aussi à remercier chaleureusement monsieur le chef du département de Génie Mécanique Mr. Rokbi Mansour et tous les enseignants du département plus spécialement Dr :Farsi Chouki.

Ensuite aux membre du jury qui ont accepté d'évaluer ce travail, nous adressons l'expression de nos reconnaissances.

Je remercie aussi Mr. Abdelet Mr. Foudil

Nous remercions encore tous les cadres de la briqueterie KALAA BENI-HAMMAD. Sans oublier le gérant qui nous a autorisé à faire le stage et tous les personnes de la Briqueterie, pour les aides , en particulier, Mr. Debih mehieddine .

Nous ne pouvons terminer ces remerciements sans mentionner, tous mes amis de la promotion 2016/2017 du département du Génie Mécanique.



LEGMA K

DEDICACE



Nous dédions ce mémoire :

A nos mères qui ont éclairé notre chemin et qui nous ont encouragé et soutenue au long de tout nos études

A nos pères

A nos belles familles et toutes nos amies.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE 01

CHAPITRE I: DESCRIPTION DE LA BRIQUETERIE

I-1 Introduction..... 02

I-2 Importance de la brique 02

I-3 Présentation de la briqueterie KALAA BENI-HAMMAD 02

 I-3.1 Fiche technique de la Briqueterie KALAA BENI-HAMMED 03

 I-3-2 Effectif a l'unité 04

 I-3-3 Caractéristique technique de l'unité 05

 I-3-4 Puissances des équipements utilisés dans les processus de fabrication 05

I- 4 Processus de fabrication 05

 I-4-1 Préparation de terre 06

 I-4-2 Fabrication et séchage 07

 I-4-3 La cuisson 08

I-5 Maintenance et sécurité de l'unité 13

 I-5-1 Maintenance 13

 I-5-2 Sécurité d'usine 13

I-6 Conclusion 14

CHAPITRE II FRAGMENTATION DE L'ARGILE

II Fragmentation de l'argile 15

II-1 Généralité 15

II-2 Type Des Broyeurs 16

 II-2-1 Les Brises –Mottes 16

 II-2-1-1 Constitution d'un brise-mottes 17

 II-2-2 Le Broyeur desagregateur 18

 II-2-3 Broyeur à meules 19

 II-2-3-1 A piste tournante 19

 II-2-3-2 A piste fixe 19

 II-2-3-3 Constitution 20

 II-2-4 Broyeur a boulets 21

 II-2-4-1 Broyeur cylindrique 21

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| II-2-4.2 Broyeur compound | 21 |
| II-2-4.3 Broyeur cylindro-conique | 21 |
| II-2-5 Broyeur à cylindres | 22 |
| II-2-5.1 Diamètre des cylindres | 22 |
| II-2-5.2 Vitesse de rotation | 22 |
| II-2-5.3 Ecartement des cylindres | 23 |
| II-2-5.4 Etat des surfaces | 24 |
| II-3 La Filière | 24 |
| II-4 Conclusion | 26 |

CHAPITRE III :LE BROYEUR A CYLINDRES PELERIN 5RR10

| | |
|---|----|
| III-1- Introduction | 27 |
| III-2- Description de fonctionnement | 27 |
| III-2-1- Principe de fonctionnement du broyeur à cylindre | 27 |
| III-2-2- Caracterstiques techniques en generales..... | 31 |
| III-3- Descriptif technique | 31 |
| III-3-1- Un chassis | 31 |
| III-3-2- Deux cylindres | 31 |
| III-3-3- Deux poulies | 32 |
| III-3-4- Deux point de cœur..... | 32 |
| III-3-5- Dispositif racleur..... | 32 |
| III-3-6- Fixation des cylindres | 33 |
| III-3-6-1- Le premier cylindre (cylindre rapide) | 33 |
| III-3-6-2- Le deuxième cylindre | 34 |
| III-3-7- Entraînement des cylindres | 35 |
| III-4- Instructions de réglage | 35 |
| III-4-1- Réglage de la sécurité hydraulique | 35 |
| III-4-2- Réglage de l'écartement de cylindres..... | 37 |

CHAPITRE IV :SECURITE DU BROYEUR ,FIABILITE ET DISPONIBILITE

| | |
|--|----|
| IV-1- Introduction | 40 |
| IV-2- Sécurité du broyeur 5RR10 | 40 |
| IV-2-1- Par coupleur hydraulique | 40 |
| IV-2-2- Par centrale hydraulique | 41 |
| IV-2-3- Par pastille de rupture | 41 |

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| IV-2-3-1-Présentation de la pastille de rupture | 41 |
| IV-2-3-2-Causes de rupture de la pastille | 43 |
| IV-2-3-3-Comment remplacer la pastille de sécurité | 43 |
| IV-3-Arrêts de production | 44 |
| IV-3-1-Les arrêts induits | 44 |
| IV-3-2-Les arrêts propres | 44 |
| IV-3-2-1-Le temps de panne | 45 |
| IV-3-2-2-Le temps d'arrêt d'exploitation | 45 |
| IV-3-2-3-Le temps d'arrêt fonctionnel | 45 |
| IV-4-Etude économique | 45 |
| IV-4-1-Statistique de temps d'arrêt | 45 |
| IV-4-2-Calcul du manque à gagner | 46 |
| IV-5-Fiabilité et disponibilité | 47 |
| IV-5-1- Définition de la fiabilité | 47 |
| IV-5-2-Fonctionnement d'un système | 48 |
| IV-5-3- Indicateurs de fiabilité (λ)..... | 48 |
| IV-5-4- Temps moyen de bon fonctionnement MTBF | 49 |
| IV-5-5- Calcul de la fiabilité du broyeur 5RR10..... | 49 |
| IV-5-6-Disponibilité | 50 |
| IV-5-6-1 – Définition | 50 |
| IV-5-6-2- Quantification de la disponibilité | 50 |
| IV-5-6-3- Disponibilité moyenne | 51 |
| IV-5-6-4- Disponibilité intrinsèque | 52 |
| IV-5-6-5- Disponibilité opérationnelle | 52 |
| IV-5-6-6- Calcul disponibilité du broyeur 5RR10..... | 52 |
| IV-6-Conclusion | 53 |

CHAPITRE V : DIMENSIONNEMENT DU RESSORT

| | |
|--|----|
| V-1- Introduction | 54 |
| V-2- Concept | 54 |
| V-3- Ressort hélicoïdal de compression..... | 55 |
| V-3-1- Principe | 55 |
| V-3-2- Caractéristiques et définitions | 56 |
| V-3-3- Flèche du ressort | 57 |

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| V-3-4- Relation effort-déformation : raideur | 57 |
| V-3-5-Condition de résistance | 57 |
| V-3-6- Contrainte de fabrication | 57 |
| V-3-7- Contraintes d'encombrement | 57 |
| V-3-8- Calcul d'un ressort | 57 |
| V-3-9- Calcul et dimensionnement du ressort | 58 |
| V-3-9- Calcul de la force maximale appliquée sur cylindres | 58 |
| V-3-10- Calcul des forces de frottement | 59 |
| V-3-11-Calcul de la raideur du ressort | 59 |
| V-3-12-Calcul du nombre de spires | 61 |
| V-3-13-Calcul de vérification de contraintes de fabrication | 62 |
| V-4- Choix du matériau | 62 |
| V-4-1-Composition | 63 |
| V-4-2-Caractéristiques mécaniques | 63 |
| V-4-3-Applications | 63 |
| V-4-4-Propriétés d'emploi | 63 |
| V-4-5-Traitement thermique | 64 |
| V-4-6-Propriétés physiques | 64 |
| V-4-7-Calcul de contrainte pratique de glissement (Rpg)..... | 64 |
| V-4-8- Vérification du diamètre de fil (d) | 64 |
| V-5-Capteur électrique | 65 |

CHAPITRE VI : MAINTENANCE DU BROYEUR A CYLINDRES PELERIN 5RR10

| | |
|--|----|
| VI-1-Généralité | 66 |
| VI-2-Actions de maintenance journalière | 66 |
| VI-2-1-Avant le démarrage | 66 |
| VI-2-1-1-Contrôler le filtre-régulateur-lubrificateur | 66 |
| VI-2-1-2-Contrôler la pression de l'air comprimé | 67 |
| VI-2-1-3-Contrôler l'état des racloirs | 67 |
| VI-2-2-Apres le démarrage | 69 |
| VI-2-2-1-Contrôle des courroies | 69 |
| VI-2-2-2-Technique pour avoir la bonne tension des courroies | 69 |
| VI-2-2-3- Contrôle de niveau vibration | 69 |
| VI-3-Actions de maintenance mensuelle | 70 |

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| VI-3-1-Rectification des cylindres | 70 |
| VI-3-2-Changement de la frette | 71 |
| VI-4-Le graissage lubrification | 71 |
| VI-4-1-Lubrification à l'huile | 71 |
| VI-4-1-1-Coupleur hydraulique | 71 |
| VI-4-1-2-Centrale hydraulique | 72 |
| VI-4-2-Lubrification a la graisse | 72 |
| VI-4-2-1-Caractéristiques | 72 |
| VI-4-2-2-Proposition d'une periodicite de graissage | 73 |
| | |
| CONCLUSION GENERALE | 74 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---------------------------------------|----|
| Tableau -1- Statistique d'arrêts..... | 47 |
|---------------------------------------|----|

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I

| | |
|--|----|
| Figure (I .1) Photos de a) l'intérieur et b) extérieur de L'usine..... | 3 |
| Figure (I .2) Organigramme de la briqueterie | 4 |
| Figure (I .3) Cycle préparation de terre | 6 |
| Figure (I .4) Cycle fabrication et séchage | 7 |
| Figure (I .5) Cycle de cuisson | 8 |
| Figure (I .6) Schéma synoptique de l'installation de la préparation | 9 |
| Figure (I .7) Schéma synoptique de l'installation de la fabrication | 10 |
| Figure (I .8) Schéma synoptique de l'installation du séchoir | 11 |
| Figure (I .9) Schéma synoptique de l'installation du four | 12 |

CHAPITRE II

| | |
|---|----|
| Figure (II .1) Brise mottes vue ensemble | 16 |
| Figure (II .2) Cylindres de broyage pour brise mottes | 17 |
| Figure (II .3) Desagregateur vue d'ensemble | 18 |
| Figure (II .4) Cylindres de broyage pour le desagregateur | 19 |
| Figure (II .5) Principe de broyage à meules | 20 |
| Figure (II .6) Principe du broyage à boulets | 21 |
| Figure (II .7) Principe de broyage à cylindre lisses | 23 |
| Figure (II .8) Filière pour la brique creuse de huit trous quatre sorties | 24 |
| Figure (II .9) Cotes de la filière de brique de huit trous en (mm) | 25 |
| Figure (II .10) Boudin déchiré (présence de crochet)..... | 25 |

CHAPITRE III

| | |
|--|----|
| Figure (III .1) Broyeur à cylindres PELERIN 5RR10..... | 28 |
| Figure (III .2) Broyeur à cylindres PELERIN 5RR10 (vue de face)..... | 30 |
| Figure (III .3) Broyeur à cylindres 5RR10 (vue de gauche)..... | 30 |
| Figure (III .4) Cylindre complet (avec boîte à palier) | 31 |
| Figure (III .5) Mécanisme de raclage | 32 |
| Figure (III .6) Circuit hydraulique du système des vérins | 34 |
| Figure (III .7) Fixation du deuxième cylindre | 34 |
| Figure (III .8) Coupleur hydraulique | 35 |
| Figure (III .9) Centrale hydraulique | 36 |
| Figure (III .10) Différents organes pour régler l'écartement des cylindres | 38 |
| Figure (III .11) Différents organes pour régler l'écartement des cylindres | 39 |

CHAPITRE IV

| | |
|---|----|
| Figure (IV .1) Coupleur hydraulique | 40 |
|---|----|

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| Figure (IV .2) Pastille de sécurité | 42 |
| Figure (IV .3) Remplacement de la pastille | 44 |
| Figure (IV .4) Fonctionnement d'un système | 48 |
| Figure (IV .5) Facteurs de la disponibilité | 51 |

CHAPITRE V

| | |
|---|----|
| Figure (V .1) Pression de service du broyeur 5RR10..... | 55 |
| Figure (V .2) Ressort hélicoïdale de compression | 56 |
| Figure (V .3) Forces appliquées sur la boîte à palier | 58 |
| Figure (V .4) Calcul du ressort | 60 |
| Figure (V .5) Détecteur de proximité inductif | 65 |

CHAPITRE VI

| | |
|---|----|
| Figure (VI .1) Filtre-régulateur-lubrificateur | 66 |
| Figure (VI .2) Circuit pneumatique de dispositif de raclage | 67 |
| Figure (VI .3) Raclage des cylindres | 68 |
| Figure (VI .4) Racloir pour le broyeur à cylindres 5RR10..... | 68 |
| Figure (VI .5) Tension des courroies | 69 |
| Figure (VI .6) Rectification des cylindres | 70 |
| Figure (VI .7) Frette rectification en cours | 71 |

INTRODUCTION GENERALE

L'évolution du secteur de la construction, qui a enregistré un essor important dans la plupart des pays de la Méditerranée, constitue l'un des principaux facteurs d'influence sur la production des industries du secteur de la céramique de construction.

La brique est un élément largement utilisé dans la construction, sa matière est fabriquée à la base de l'argile qui subit un processus technologique selon différentes opérations.

L'opération fondamentale est le broyage, qui se fait par de différentes machines destinées pour assurer les exigences du processus technologique, parmi ces machines on trouve le broyeur à cylindres, c'est la machine la plus utilisée dans l'industrie de la brique, l'avantage de cette machine est son écartement de cylindres réglable au millimètre qui donne une finesse demandée de l'argile.

Notre travail consiste à améliorer les performances de cette machine en agissant sur l'un de ses dispositifs de sécurité (pastille de rupture).

Ce dispositif, et suivant l'historique d'exploitation de la machine, présente un temps d'arrêt de production important dû à la rupture de cette pastille. Le présent travail consiste à remplacer cette pastille par des ressorts de compression adaptés et bien dimensionnés qui permettent l'écartement facile des cylindres lors du passage d'un corps dur entre eux.

Notre travail présenté en six chapitres :

Le premier chapitre est une représentation et description de la briqueterie sujette de notre stage et notre thèse et les différentes phases de processus technologique pour la fabrication de la brique passant par le broyage et broyeurs dans l'usine.

Dans le deuxième chapitre on explique les différentes familles de broyeurs, par conséquence, des différentes fragmentations de l'argile.

Le chapitre trois présente un détail technique et fonctionnel du broyeur à cylindres **5RR10** le sujet de notre amélioration de performance.

Au chapitre quatre on voit les différents problèmes et arrêts de production résulte de systèmes de sécurité du broyeur notamment la pastille de rupture, avec un calcul économique.

Ce dernier problème trouve une proposition pour le résoudre située en chapitre cinq avec tous dimensionnement, en arrivant finalement à la maintenance de cette machine dans le dernier chapitre.

I-1- Introduction

Notre stage au sein de la briqueterie KALAA BENI-HAMMED ,wilaya de M'sila ,à pour objectifs d'enrichir nos connaissances théoriques par les solutions technologiques réelles sur le lieu de production d'une part, et d'autre part avoir un aperçu sur la chaîne de production industrielle, et ses machines ,par conséquent ,sa technologie sa conception et ses performances.

Dans ce premier chapitre nous donnerons en premier des notions générales sur l'unité de production briqueterie KALAA BENI-HAMMAD, puis nous terminerons par la description des différentes étapes de fabrication de la brique.

- Préparation de l'argile.
- Fabrication de la brique.
- Cuisson.
- Expédition du produit finis.

I-2-Importance de la brique

L'utilisation de la brique pour la construction en ALGERIE tend à se généraliser en remplacement du parpaing qui se trouve être un matériau lourd, sans esthétique et produit par des moyens rudimentaires. Par contre la brique qui est ,du point de vue coût, peut-être un peu plus chère, mais à une esthétique meilleure, se trouve être un matériau isolant (thermique et phonique) et s'est produit en grande quantité par des usines de gros tonnage.

I-3-Présentation de la briqueterie KALAA BENI-HAMMAD

La briqueterie KALAA BENI-HAMMAD est située au lieu dit : Louiza à la commune de METARFA WILAYA .M'SILA, coté de la RN n°40 , le site occupe une superficie de 60.000 m², la briqueterie est équipée par la société française CERIC qui a pris en charge le projet et sa mise en service (clé en main) . La briqueterie à une capacité de production de 75000T/an, ce projet a été mis en production en février 2007.

Vu son emplacement, l'unité de production de briques KALAA BENI-HAMMAD (BKBH) a une grande importance sur le plan économique :

- Couvre tout le territoire de la wilaya de M'sila, et partiellement Médéa, Bouira, Béjaïa, Tizi-ouzou, et Tiaret.
- Plus proche d'Alger et du centre d'ALGERIE qui contient les plus grands chantiers, et en mètre temps elle est plus proche d'Alger que Biskra (le premier alimentateur dans la région).

Remarque : La BKBH a influé considérablement sur les prix des briques dans cette région.

Adresse : SARL Briqueterie KALAA BENI-HAMMAD Route nationale n °40 M'TARFA
W.M'SILA



(a)



(b)

FIGURE (I.1) : Photos de **a)** l'intérieur et **b)** extérieur de L'usine.

I-3-1-Fiche technique de la Briqueterie KALAA BENI-HAMMED

La briqueterie Kalaa a les caractéristiques suivantes :

Superficie : 06 Ha.

Superficie couvert : 01 Ha.

Cout de projet : 700 000 000 DA.

Délais de réalisation : 24 mois.

Mode de réalisation : Lot par lot, équipements importé de France.

Emplois créés : 90 (Directs) ; Taux d'intégration 45%

Date en essai : janvier 2007.

Date de réception : février 2007.

Début de production : Mars 2007.

Capacité installée : 75000 Tonnes/an.

Gisement d'argile : située à 10 Km de la briqueterie/ réservé : +100 ans Mélange : 80% Argile et 20% Sable.

Gammes de production : Brique creuses.

Types normalisés : 200*150*300 mm (12 Trous).

200*100*300 mm (10 Trous).

200* 300*655 mm (06 Trous jumelés).

I-3-2-Effectif à l’unit

L’effectif de la briqueterie reparti comme suit :

| | | | |
|-----------------|------------------|---------------------|----------------------------------|
| Les cadres : 09 | Les maitres : 11 | Les exécuteurs : 55 | Nombre total de travailleur : 75 |
|-----------------|------------------|---------------------|----------------------------------|

SARL BRIQUETERIE KALAA BENI - HAMMEAD

RN N 40 Metarfa – w – M’ sila

Organigramme

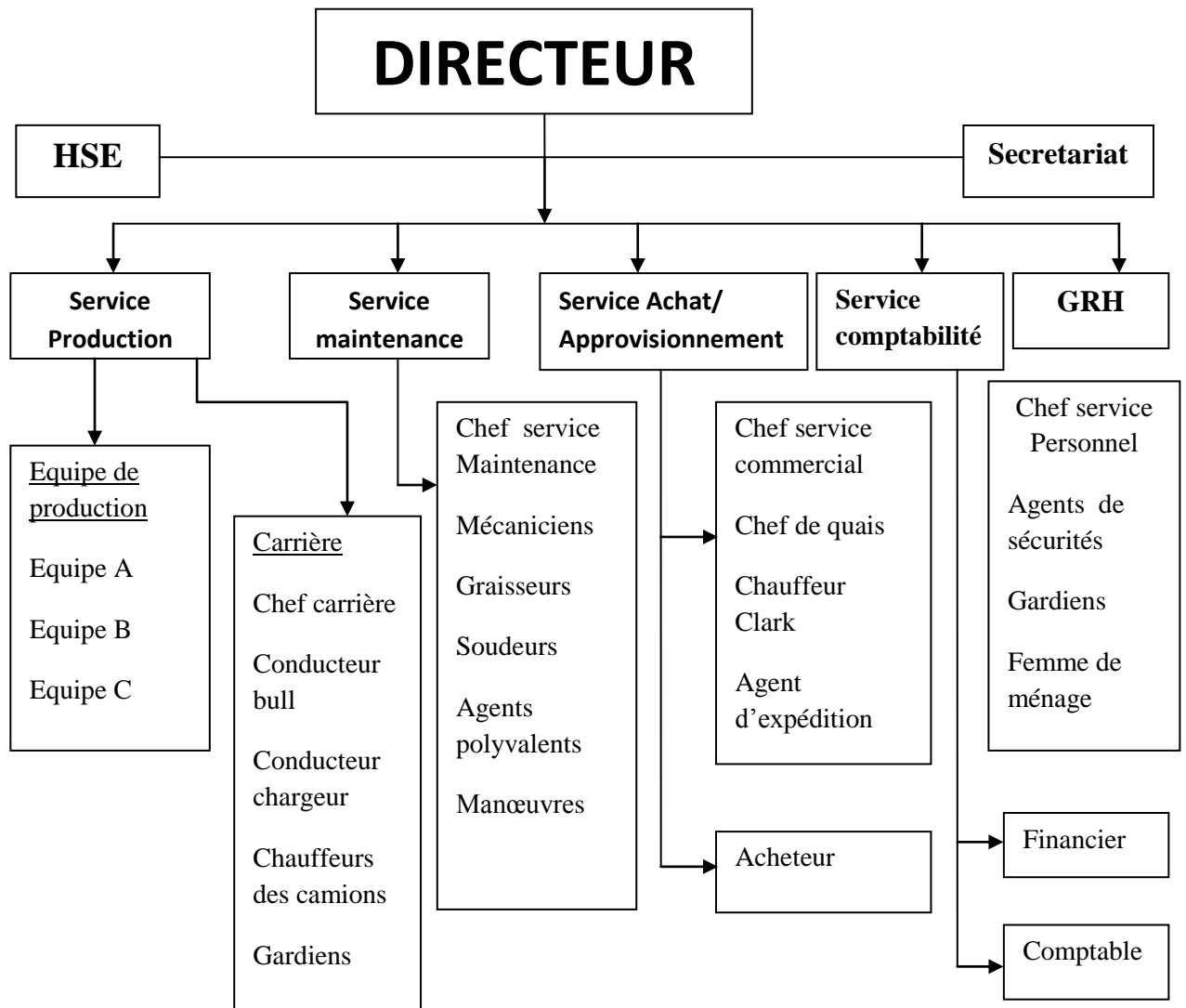


FIGURE (I-2) : Organigramme de la briqueterie

I-3-3-Caractéristique technique de l'unité

Les capacités de production (75 000 tonnes /an) contractuelles

- **Préparation** : La capacité de production du mélange (argile-sable) est :

- 35T/H en moyenne.
- 2 postes de 7 H 30/ jour.
- 7 jours / semaine.

-**Fabrication / Séchage** : La capacité de production (en tonne) de la brique sèche est de :

- 18 .5 T/ H en moyenne.
- 2 Postes de 7 H 30/ jour.
- 7 jour / Semaine.

-**Cuisson** : La capacité de production en produit fini est 75000 tonnes est donnée durant 365 jours / an, a 24 H/ 24H

-**Production** :

- 230 tonnes / jours en briques creuses. Soit 27.8 wagons par jour en briques de 10/20/30.

Remarque : Les calculs se font à la base des données suivant :

- Poids de brique : $p=3.8$ Kg
- Argile +20% sable.
- 3% rebut (casse).

I-3-4-Puissances des équipements utilisés dans les processus de fabrication

La briqueterie contient sept (07) processus alimenté à partir des transformateurs de puissances de $P= 3x 630$ KVA, Couplage Yn11 (Tension du réseau $u= 30$ KV)

Les grandes opérations sont essentiellement :

- Opération de préparation de terre : 250KW ; 496 A .
- Opération de fabrication : 510KW ; 1075 A .
- Opération de séchoir : 275KW ; 470A .
- Opération de chargeur séchoir : 15 KW ; 30 A .
- Opération empileur : 25 KW ; 43A.
- Opération manutention four : 25 KW ; 43 A .
- Opération four : 100 KW ; 150 A .

I- 4-Processus de fabrication

Le schéma technologique de l'unité est composé de trois ateliers : **préparation ; fabrication et la cuisson**

I-4-1-Préparation de terre

Les étapes de la réparation de la terre sont illustrées par la figure (I-3)

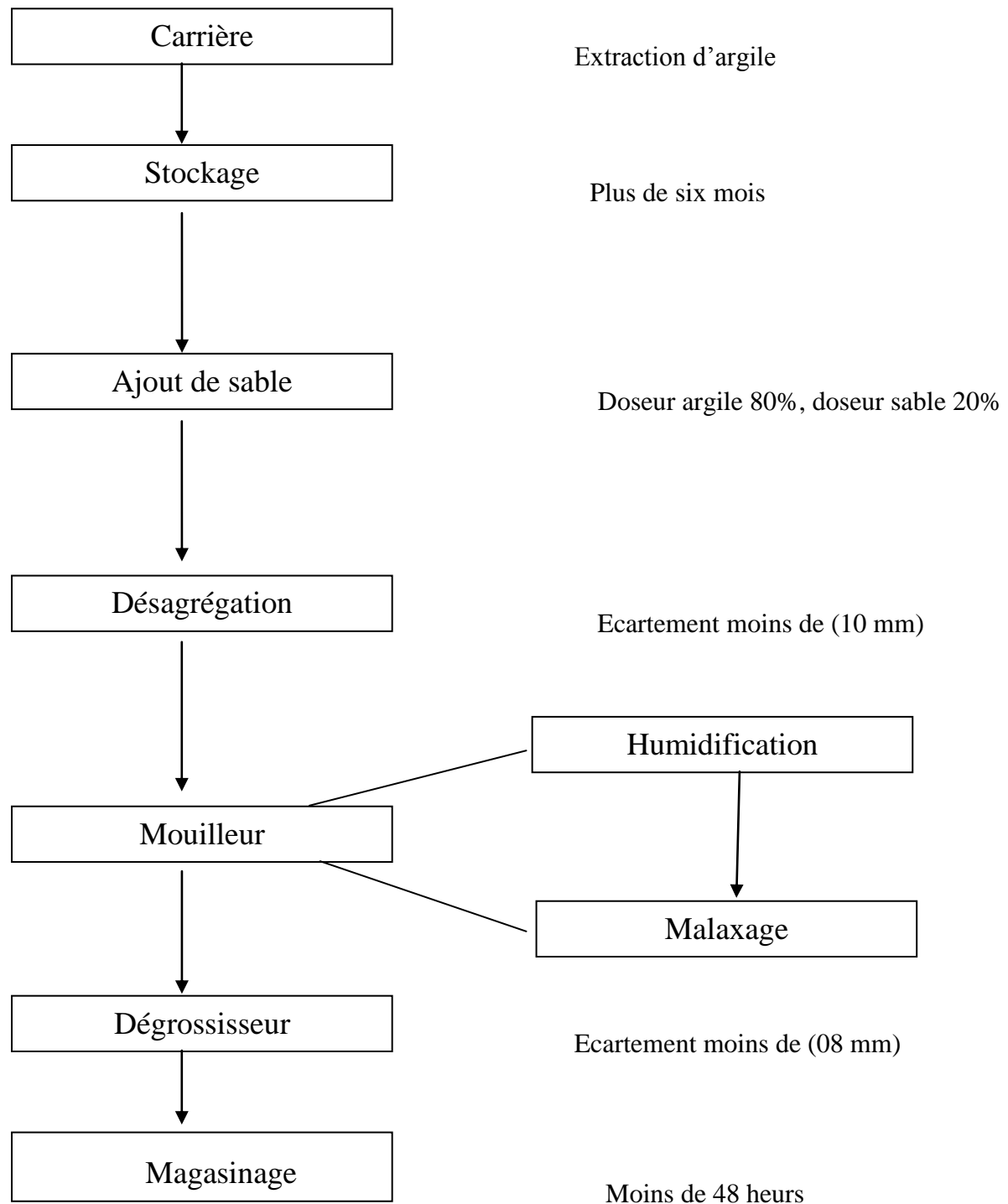


FIGURE (I-3): Cycle préparation de terre.

I-4-2-Fabrication et séchage

La figure (I- 4), donne un aperçu sur les étapes de fabrication et séchage.

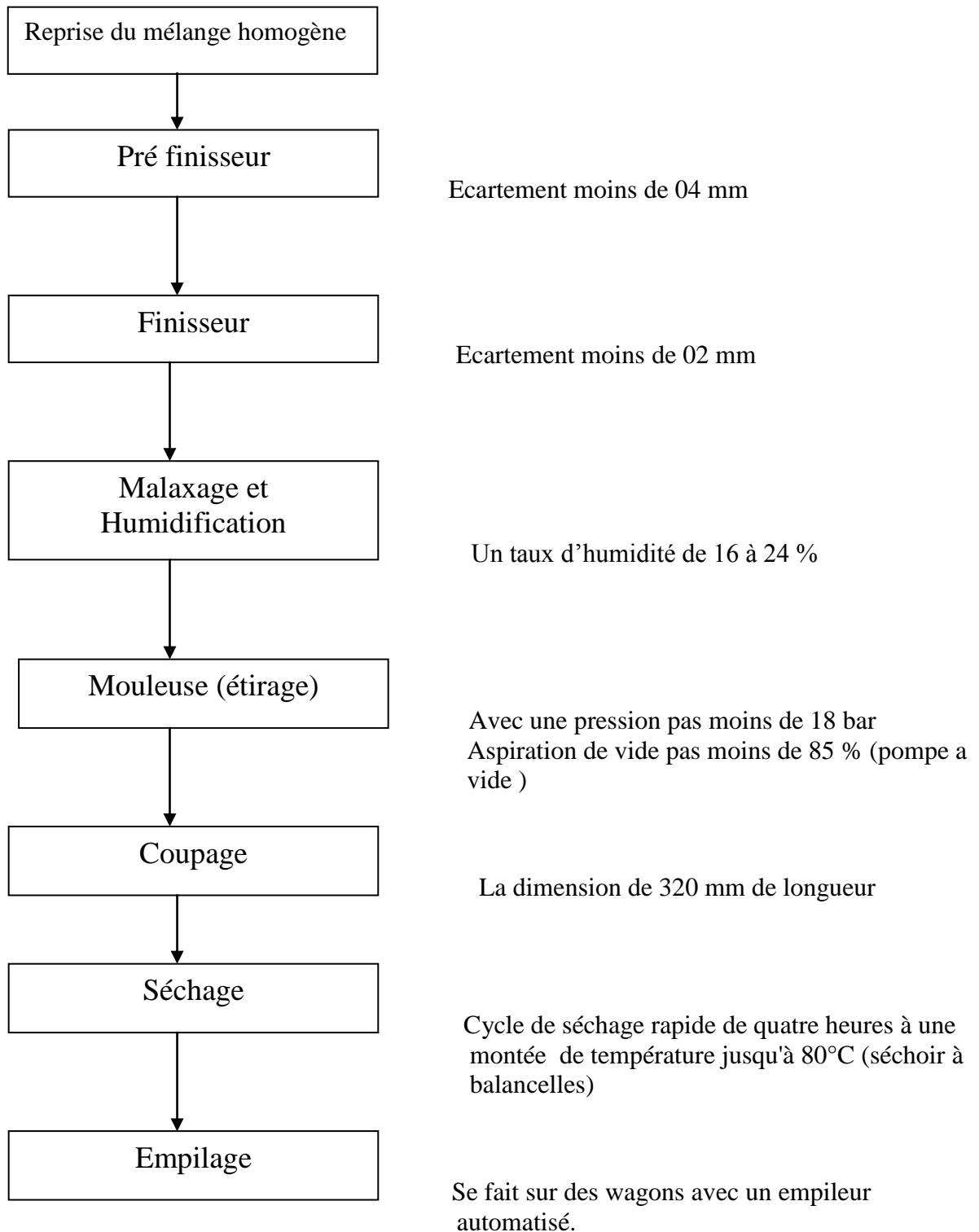


FIGURE (I-4): Cycle fabrication et séchage.

I-4-3-La cuisson

La tâche de cuisson est présentée par la figure (I-5)

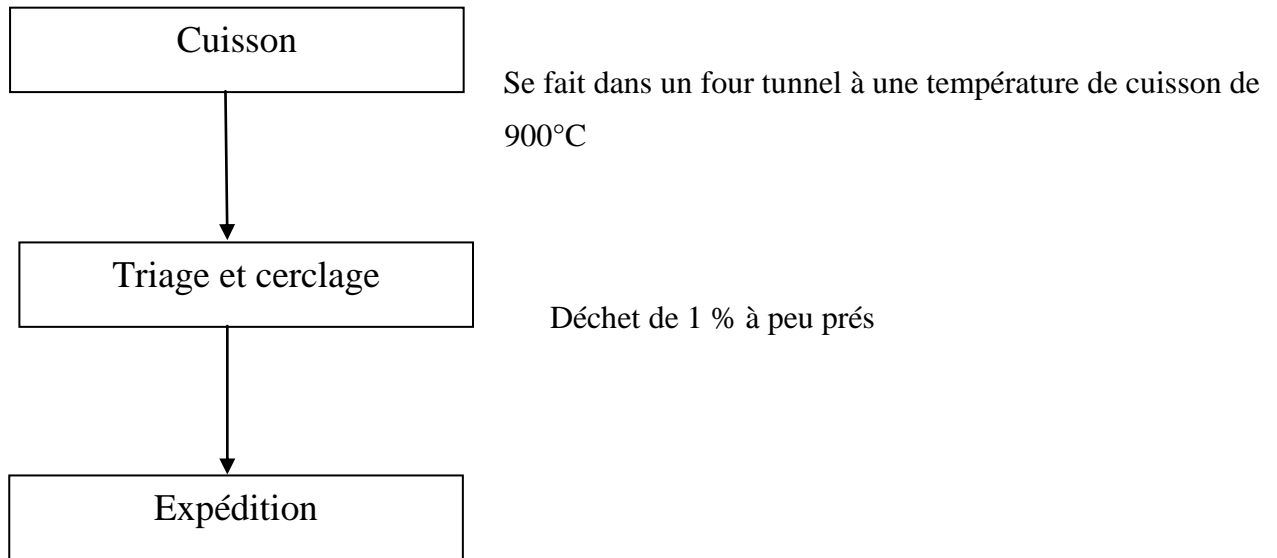
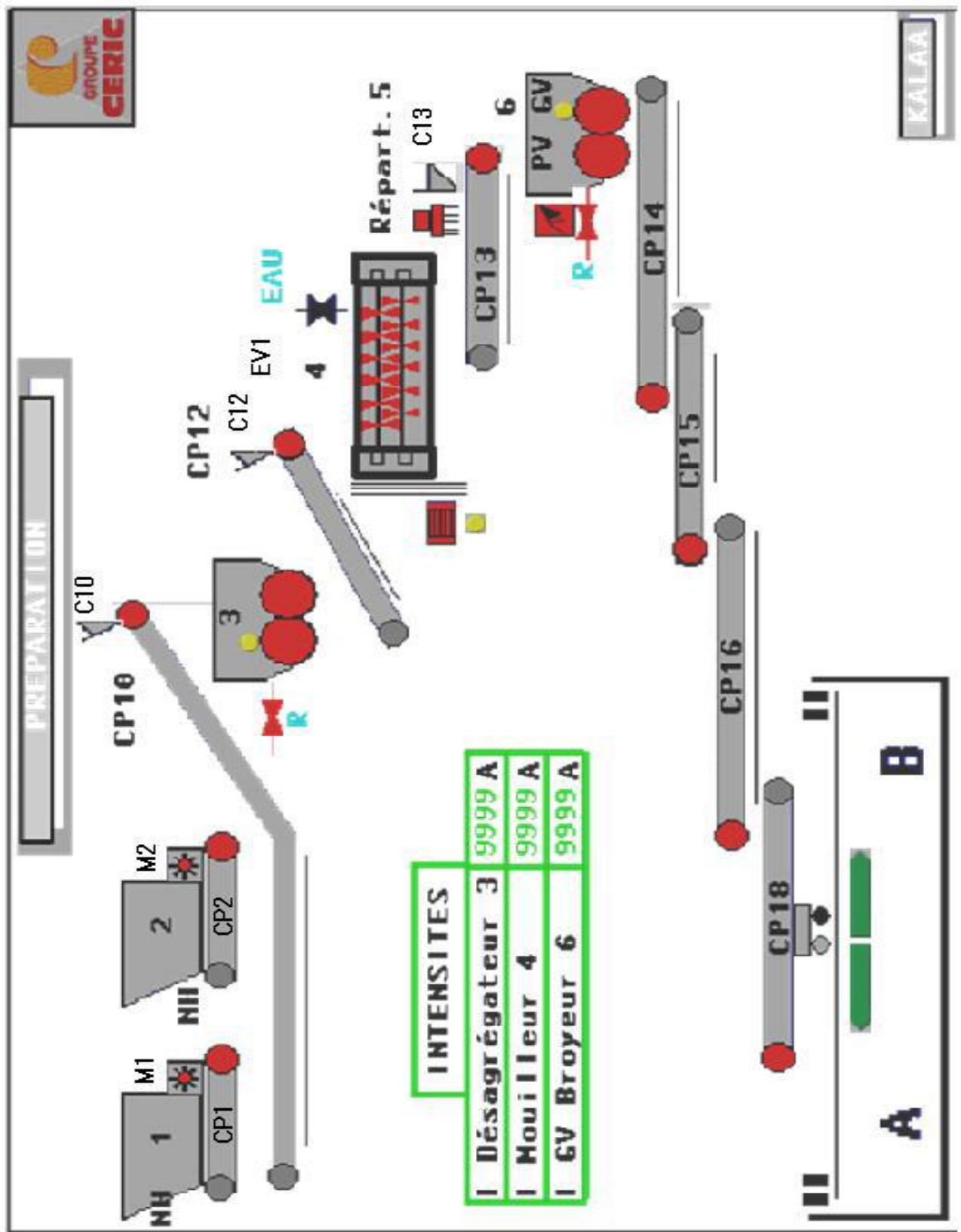


FIGURE (I-5): Cycle de cuisson.



FIGURE(I-6): Schéma synoptique de l'installation de la préparation.

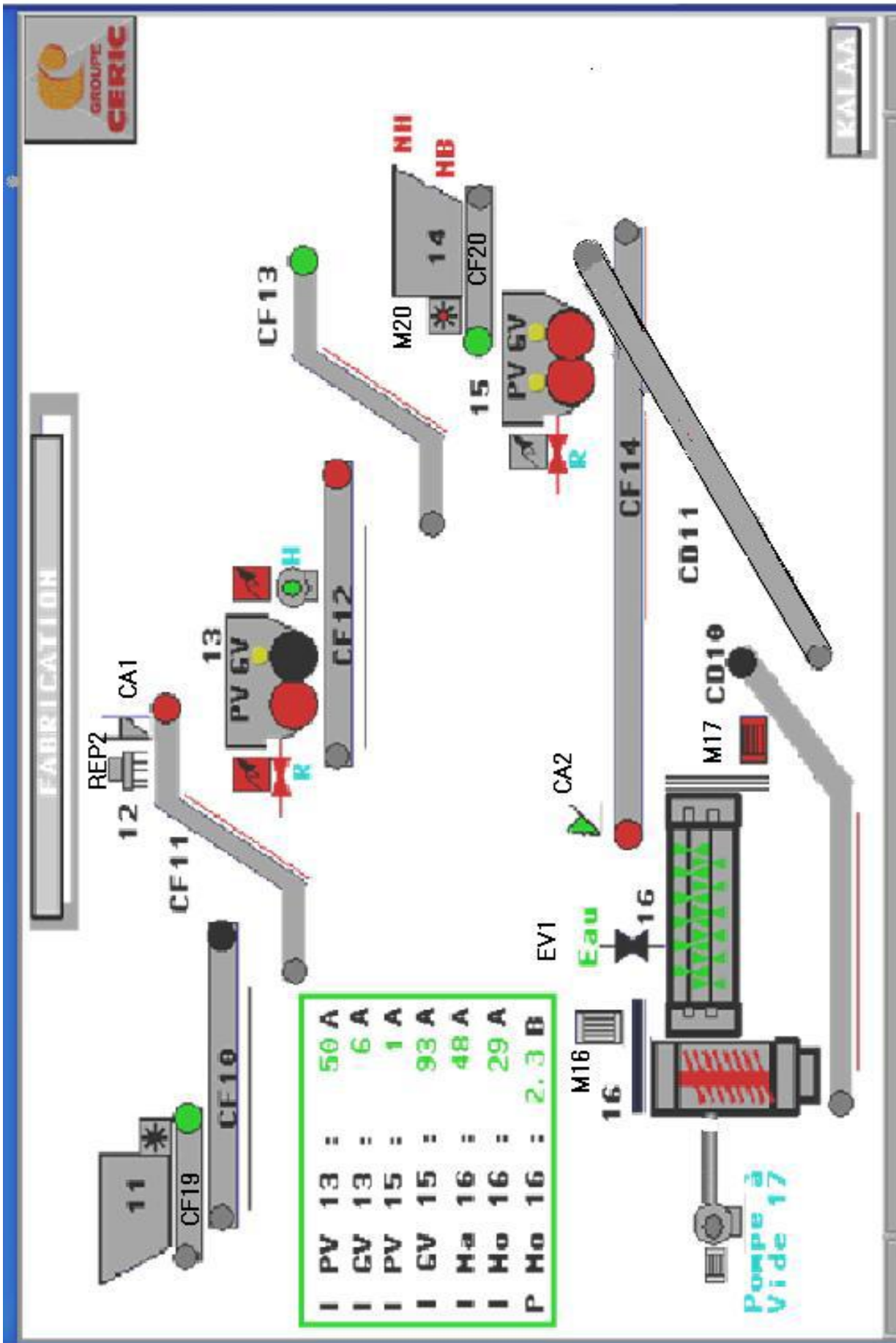


FIGURE (I-7): Schéma synoptique de l'installation de la fabrication.

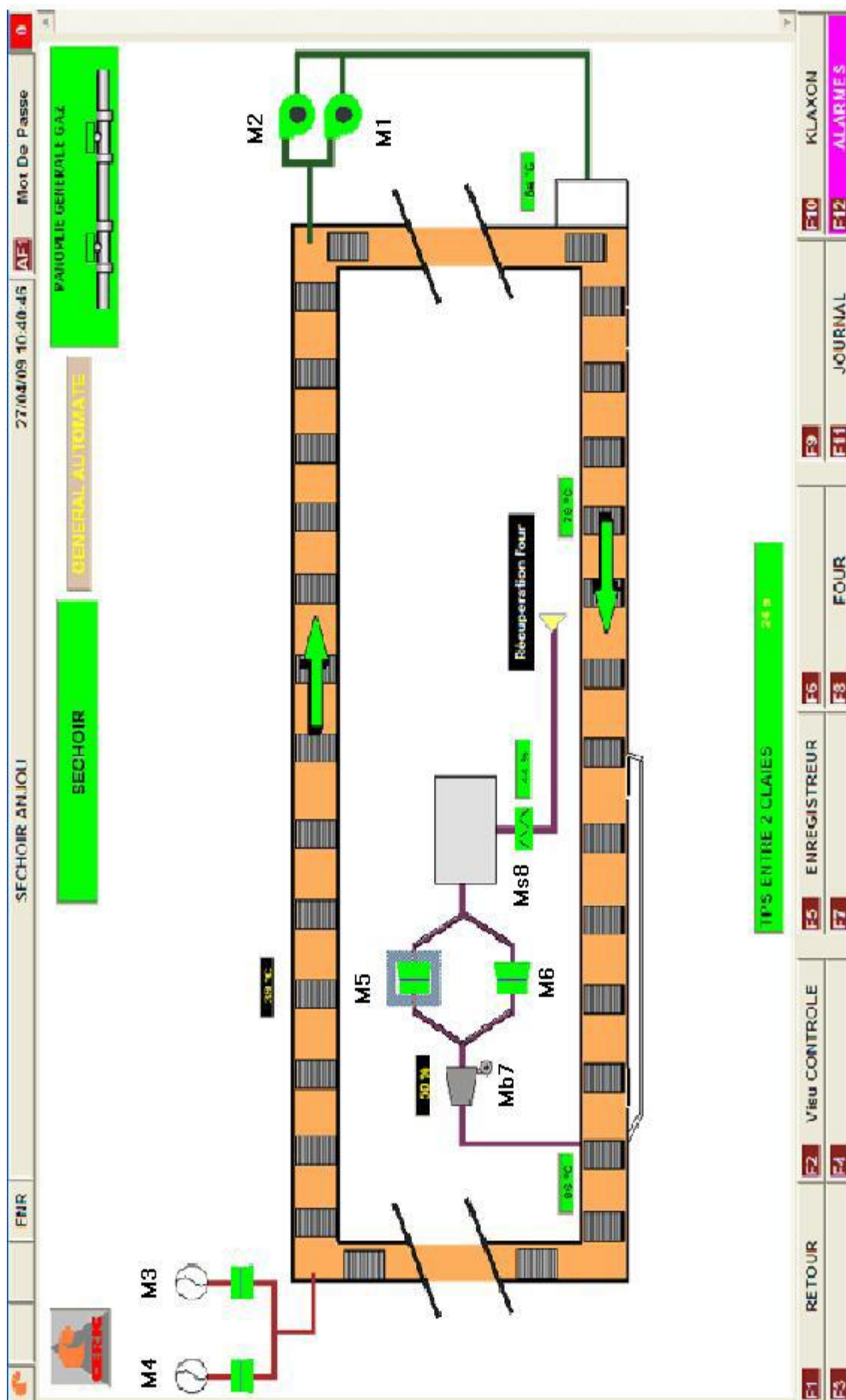


FIGURE (I-8): Schéma synoptique de l'installation du séchoir.

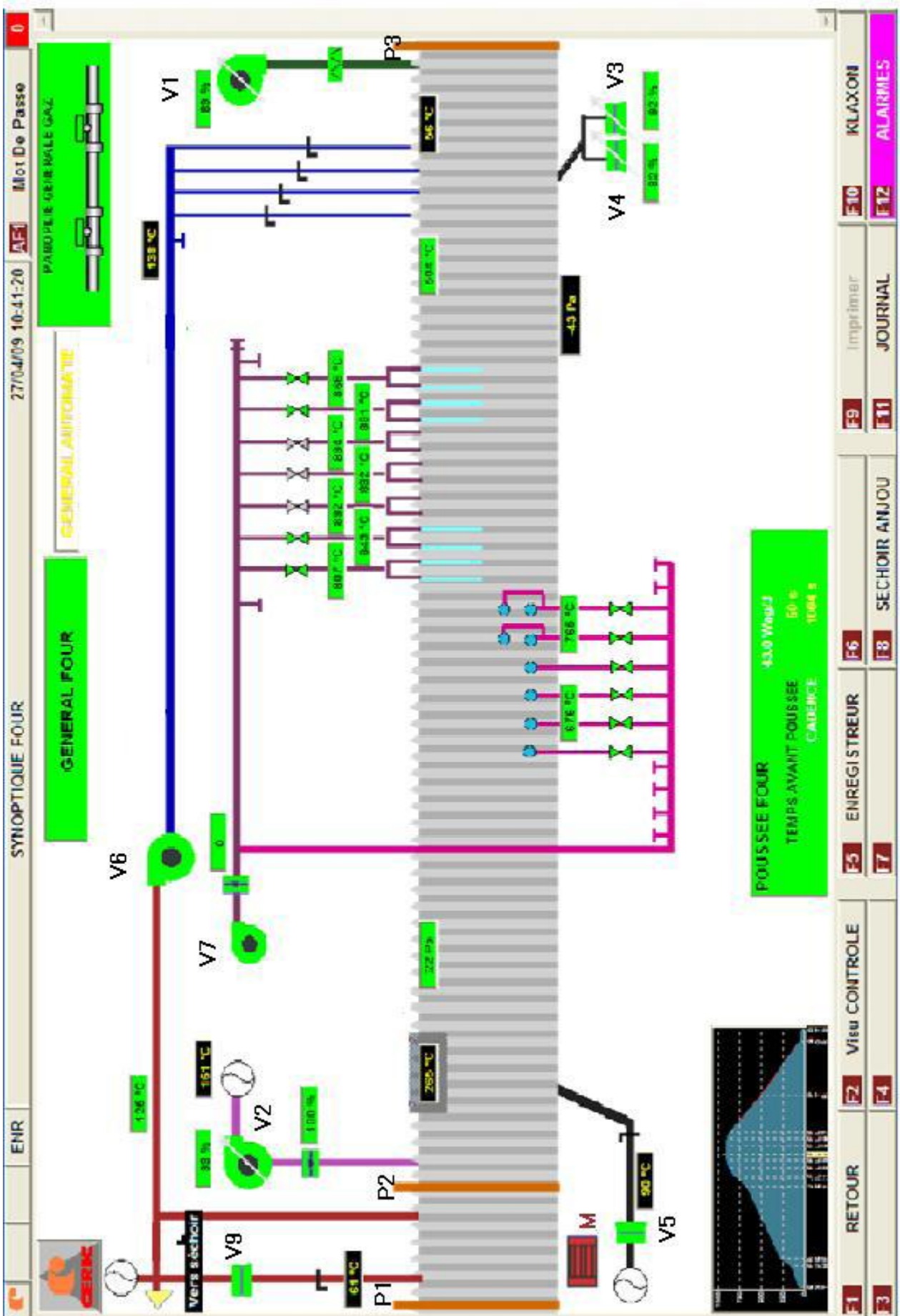


FIGURE (I-9): Schéma synoptique de l'installation du four.

I-5-Maintenance et sécurité de l'unité

I-5-1-Maintenance

L'unité contient un service de maintenance qui assure sa maintenance avec une équipe de treize (13) personnes, et un magasin considérable, ordonnés comme suit :

- (01) Chef service maintenance : ingénieur en maintenance industrielle
- (03) Mécanicien soudeur et (03) magasinier : postés avec les équipes de production
- (02) Mécanicien graisseur
- (01) Mécanicien responsable du parc (engins, camion, véhicule)
- (01) Mécanicien auto
- (01) Mécanicien soudeur
- (01) Agent d'entretien

Tout l'équipe travaille seulement le jour (sauf les postés) ; et assure le préventif et curatif de l'unité :

- Les gros travaux préventifs sont programmés aux nuits (heures d'arrêt de fabrication).
- Le graissage et lubrification se font aux heures d'arrêt de l'unité (sauf possible).
- La programmation des travaux se fait par coordination avec le service production.
- La maintenance des appareillages électriques est assurée par les quatre ingénieurs cuiseurs qui s'occupent de la salle de contrôle et de l'intervention (panne électrique).
- Les mécanicien soudeur et les magasiniers postés assurent le dépannage de l'unité en dehors des heures de surface.
- L'agent d'entretien assure la propreté de l'unité .
- L'unité contient un magasin géant pour pièces de rechange et outillage .

I-5-2-Sécurité d'usine

Pour protéger l'unité et le personnel, un réseau de canalisation d'eau (réseau d'incendie) est installé a fin de l'utilisé en cas d'incendie, en plus d'une bonne distribution des extincteurs couvrant tout l'unité

Tous les systèmes de protection sont contrôlés par les agents de la protection civile, et en plus de la vérification périodique de date rechargement soit pour le respect des notes de sécurité et d'interdictions des zones pour ces personelles.

Avant toute intervention plusieurs règles de sécurité doivent être appliquées, le système automatisé de l'unité est doté des options de sécurité très sophistiqués (alarmes, signalisation, arrêt d'urgence, coupure au touche, sectionnent rapide et accessible...)

I-6-Conclusion

Dans ce chapitre, on a donné un aperçu sur l'entreprise de la Briqueterie **KALAA BENI HAMMAD**, ainsi que les statistiques qui reflètent le taux de production et on a ensuite présenté les étapes de fabrication de la brique qui nous permettent d'avoir un aperçu sur l'importance de chaque machine dans la chaîne industrielle et ses conditions et charges de travail ce qui nous facilite la compréhension de la proposition à étudier dans la chaîne, plus précis, sur le broyeur finisseur.

- Préparation de terre (80% argile et 20% sable).
- Fabrication et séchage la brique mouillé.
- Cuisson la brique et en fin expédition.

De comprendre le chemin parcouru par la matière dès carrière à l'expédition, présente mieux les contraintes et les entraves qui se trouvent devant toute action d'amélioration dans la chaîne, ainsi les gains à apporter en cas de réussite, notamment sur les broyeurs, surtout que la chaîne contient trois broyeurs à cylindres travaillent en série.

II-Fragmentation de l'argile**II-1-Généralité**

Le but principal de la fragmentation est de réduire les dimensions des mottes d'argile à fin de l'offrir une plus grande surface de contact aux différents constituants de la pate, facilitant :

- L'humidification de l'argile.
- La préparation des mélanges.

Le travail du mélange et de l'homogénéisation sera d'autant plus efficace que la fragmentation sera petite. Cette opération est obtenue par l'action mécanique de :

- Brise-mottes.
- Desagregateur.
- Broyeurs.

L'utilisation de ces équipements est liée aux facteurs physiques de l'argile tels que :

- L'humidité.
- La cohésion.
- La nature de l'argile.

L'ensemble de ces trois facteurs fait qu'une argile est :

- De nature « colmatant » ou non.
- Friable.
- Compacte.

Et doit permettre de déterminer le type de matériel travaillant par :

- Eclatement
- Ecrasement
- Arrachement
- Frottement
- Laminage
- La dimension des mottes
- Les degrés de réduction
- La granulométrie finale

Ces derniers facteurs contribuent également à déterminer la nécessité d'utiliser un seul appareil ou un train de broyage de plusieurs appareils.

II-2-Type Des Broyeurs**II-2-1-Les Brises –Mottes :**

Ces appareils travaillent par écrasement et arrachement et sont utilisés pour des argiles sèches ou possédantes leurs humidités de carrière.

Ils désagrègent les mottes provenant directement de la carrière suivant les cas, ils peuvent être placés avant ou après le distributeur.

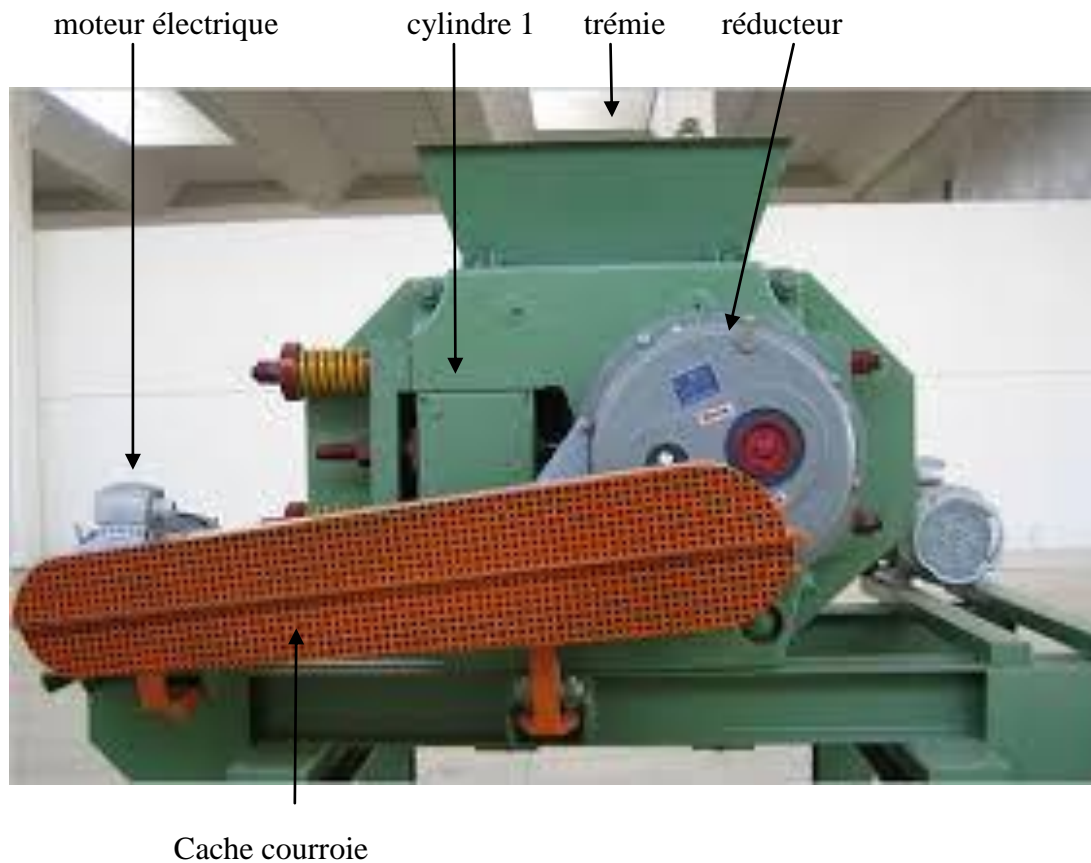


FIGURE (II-1) : Brise mottes vue ensemble

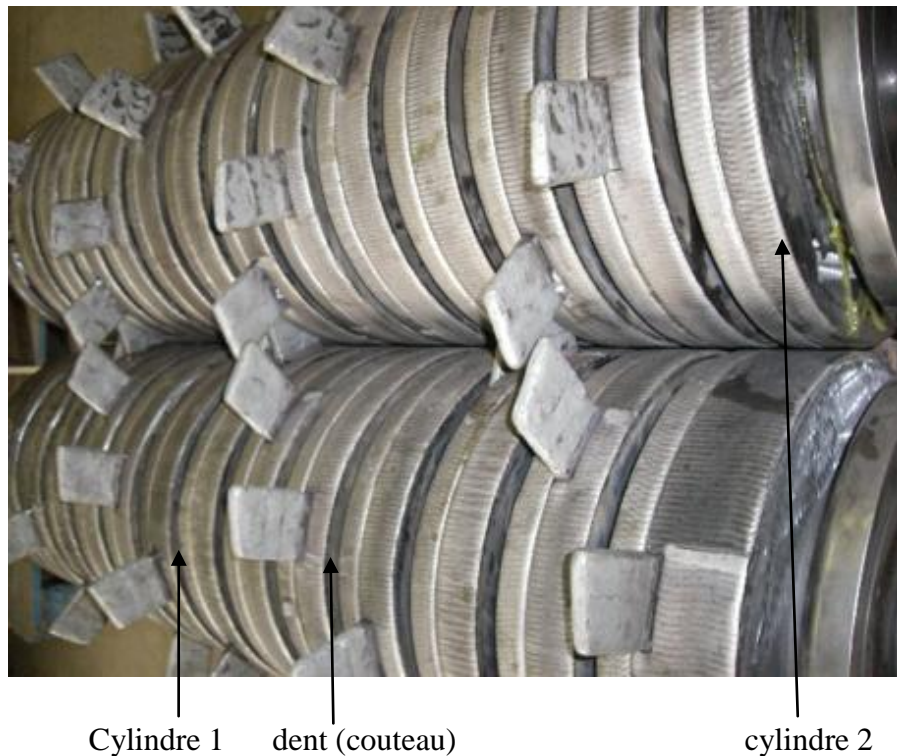


FIGURE (II-2) : Cylindres de broyage pour brise mottes.

II-2-1-1-Constitution d'un brise-mottes :

a) Une trémie de réception :

b) Deux cylindres de broyage équipés :

- De couteaux en forme de dents
- De cannelures dont les rainures forment un logement pour les couteaux.
- Les cylindres sont séparés par un jeu de 30 à 80 mm suivant les débits.
- Les vitesses des cylindres sont différentes dont le rapport est de 1 à 3==> ceci fait qu'un cylindre débite, l'autre pousse.

c) Des couteaux racleurs :

Situés à la partie inférieure des rouleaux, fixés sur le bâti et permettant un nettoyage entre les dents ou dans les rainures.

d) Une retourne motte :

Situé au dessus des cylindres empêche la formation de voûte.

e) Une commande assurée par :

- Un moteur

- Une poulie d'entraînement avec un embrayage automatique
- Un réducteur de vitesse
- Arbre équipé d'une goupille de cisaillement

II-2-2-Le Broyeur Desagregateur

Est constitué des deux cylindres de diamètre et de vitesse différente, le petit cylindre est menu de barrettes en acier spécial, le rapport de diamètre entre les deux cylindres est environ de $\frac{1}{2}$ généralement et de vitesse de dix fois plus.

Cet appareil travaille par choc et écrasement, il réduit en granules les argiles sèches ainsi que les argiles fraîches de la carrière.

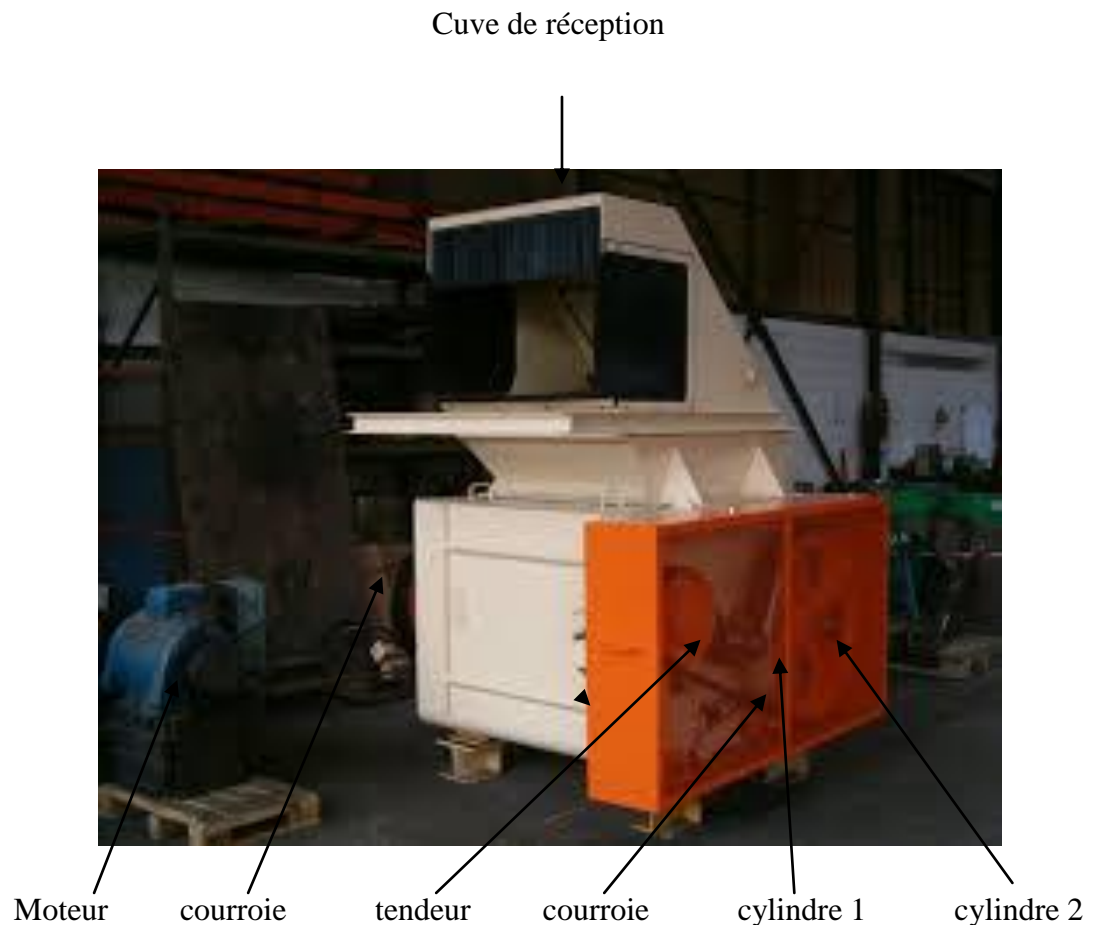


FIGURE (II-3) : Desagregateur vue d'ensemble.

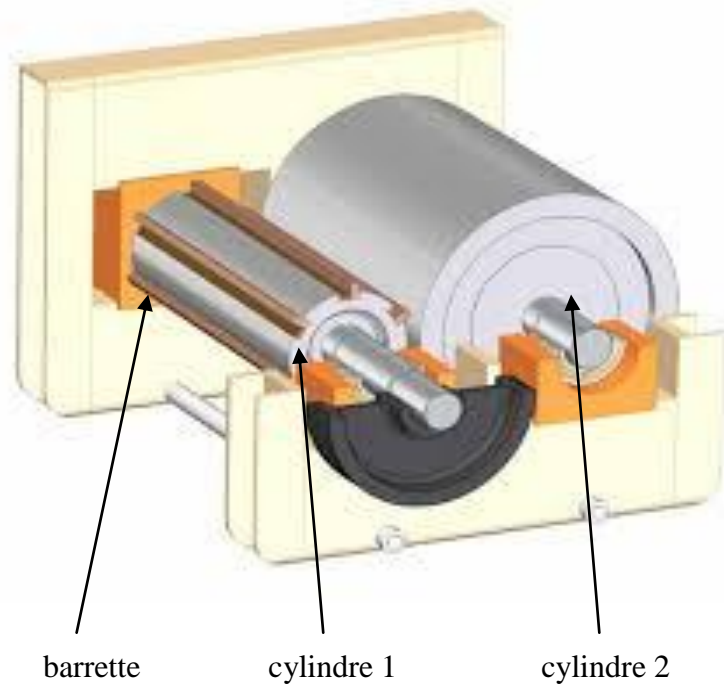


FIGURE (II-4) : Cylindres de broyage pour le desagregateur

II-2-3-Broyeur à meules

Le broyeur à meule est une machine universelle. Il permet simultanément :

- Le broyage
- L'homogénéisation
- L'humidification de l'argile schisteuses dures et glaises grasse

Il existe plusieurs types :

II-2-3-1-A piste tournante :

La piste tourne entraînant les meules qui roulent sur elles mêmes et peuvent se soulever dans un plan vertical. Ce type est utilisé surtout pour les matières sèches et friables.

II-2-3-2-A piste fixe :

Les meules roulent et tournent sur la piste, entraînées par des bras horizontaux solidaire d'un arbre vertical, les meules peuvent être soulevées dans un plan vertical.

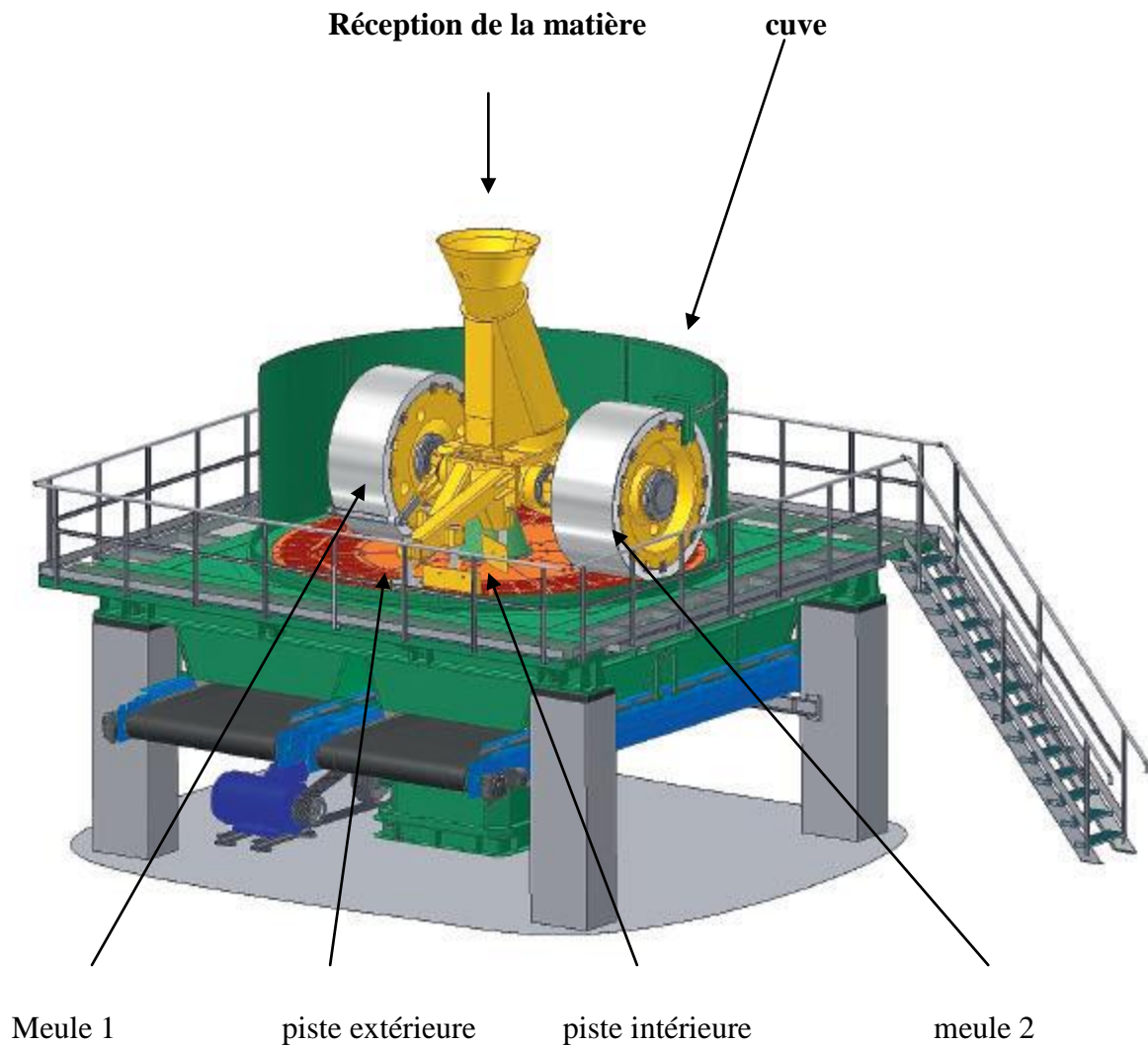


FIGURE (II-5) : Principe de broyage à meules

II-2-3-3-Constitution Le broyeur à meules se constitue de :

- Une cuve de broyage
- Une piste perforée généralement double :
 - La piste extérieure est perforée
 - La piste intérieure n'est pas perforée
- Deux meules en acier fretté
- Un système de racloirs permettant de ramener la terre devant les meules

L'action simultanée et combinée de la pression et de la vitesse provoque un laminage parfait par écrasement et cisaillement des parties entre elles.

II-2-4-Broyeur à boulets

Il est constitué par un tambour cylindrique ou cylindro-conique à axe horizontal. Le tambour est environ rempli au tiers de son volume par la charge broyante qui est constituée de boulets.

Le tambour tourne autour de son axe à une vitesse de rotation précise. Si elle est trop lente, les boulets roulent les uns sur les autres en fond de l'appareil. Si elle est trop rapide, les boulets restent collés à la paroi sous l'action de la force centrifuge.

Les boulets ont une taille variant de deux à vingt centimètres, fonction de la finesse de broyage désirée.

Il existe trois principaux types de broyeurs à boulets :

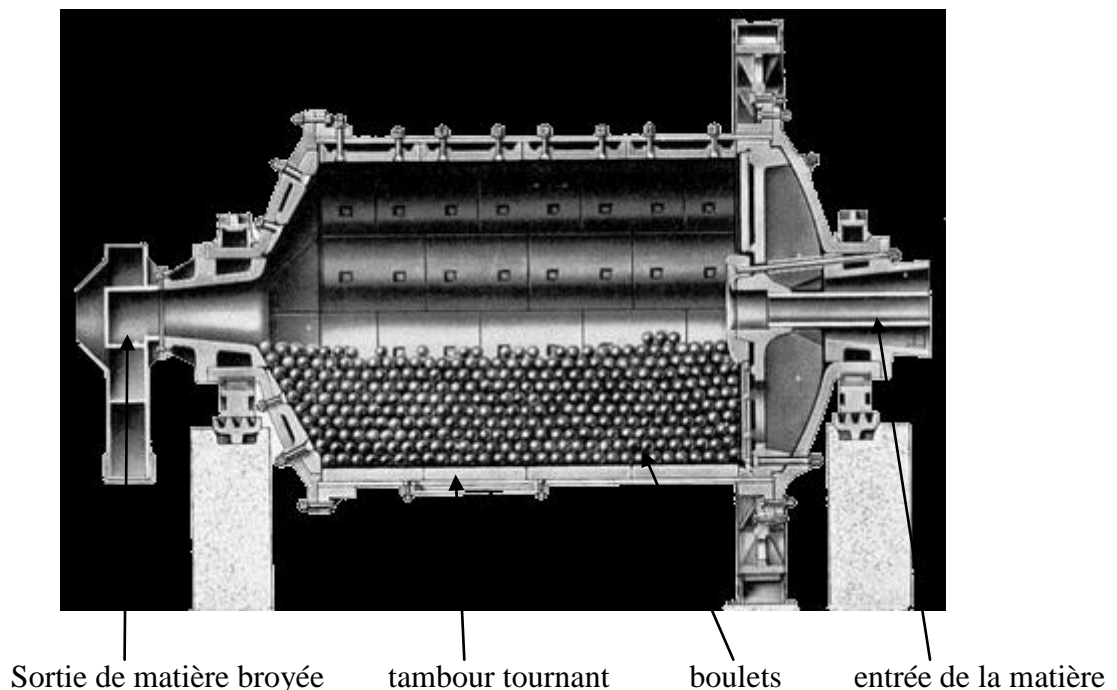


FIGURE (II-6) : Principe du broyage à boulets

II-2-4-1-Broyeur cylindrique: le tambour est constitué par un seul cylindre en rotation

II-2-4-2-Broyeur compound: le tambour est séparé en 3 à 4 compartiments séparés par un grillage et comprenant chacun des boulets de taille différentes. Il est légèrement incliné sur l'horizontale. Le produit à broyer est introduit à une extrémité.

Lorsqu'il est suffisamment broyé dans le premier compartiment, il passe au travers du grillage dans le deuxième compartiment, et ainsi de suite jusqu'à sa sortie.

II-2-4-3-Broyeur cylindro-conique : le tambour contient des boulets de différents diamètres. Sous l'effet de la rotation des boulets se rassemblent par leur taille, les plus gros dans la partie

cylindrique et les plus petits dans la partie conique. Cet appareil se comporte ainsi comme un broyeur compound.

II-2-5-Broyeur à cylindres

D'usage très fréquent, ce matériel est généralement disposé en série :

- Un broyeur assure le dégrossissage
- Un broyeur assure la finition

Et par fois l'argile exige un broyage de préfinissions selon sa dureté

Ces cylindres (dégrossisseurs et finisseurs) peuvent :

- Laminer
- Broyer

Des matières premières :

- Tendres
- Dures
- Sèches

D'une certaine grosseur.

Le cylindre utilisé, au deuxième stade de broyage, broie la matière à une finesse telle que les morceaux obtenus dépendent :

- du diamètre des cylindres
- de la vitesse de rotation des cylindres
- de l'état de leur surface
- de la nature de l'argile
- de l'état de l'argile.

II-2-5-1-Diamètre des cylindres

Le broyage est assuré par deux cylindres horizontaux tournant en sens inverse et de même diamètre, la matière est saisie en fonction de l'angle d'entrée, donc du diamètre du cylindre.

Un grand cylindre donc un grand diamètre peut absorber des particules plus importantes.

II-2-5-2-Vitesse de rotation

La vitesse de rotation des cylindres est différentielle en générale, dont le rapport :

$$2/1 \left\{ \begin{array}{l} 100 \text{ } t/min \text{ grand diamètre} \\ 200 \text{ } t/min \text{ petit diamètre} \end{array} \right\} \text{ pour terre sèche}$$

3/2 : pour terre humide.

Dans ce cas, vu les vitesses ne sont pas les mêmes, l'argile n'est pas comprimée et écrasée comme dans le cas de vitesses égales, mais déchirée et laminée. Ce système permet d'éviter le feuilletage.

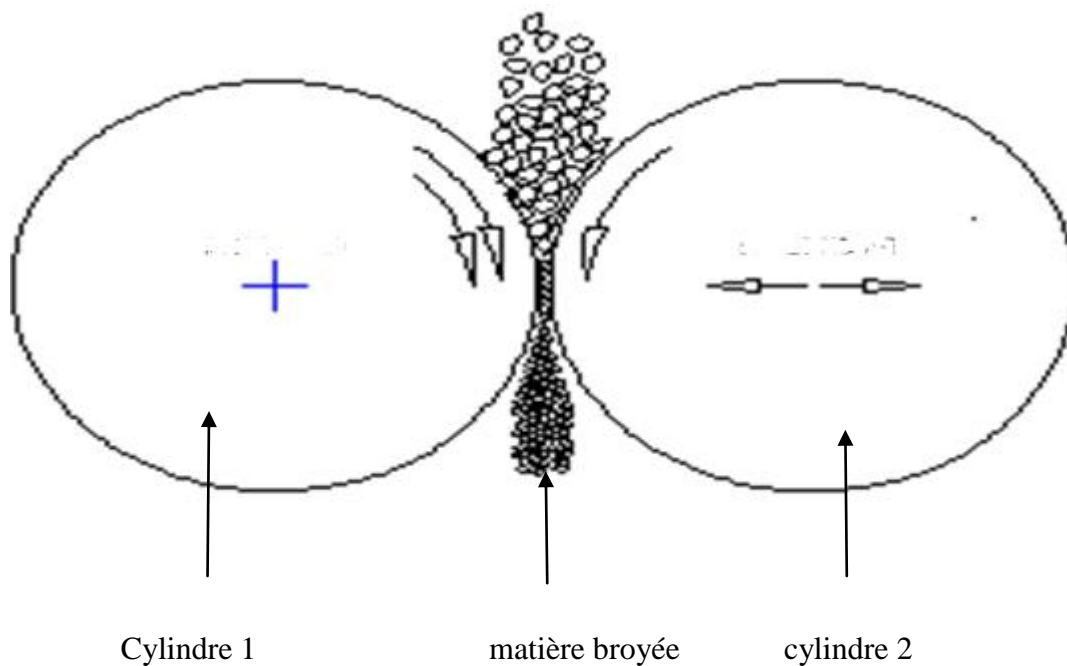


FIGURE (II-7): Principe de broyage à cylindres lisses

II-2-5-3- Ecartement des cylindres

L'écartement des cylindres détermine la dimension maximale des grains.

Selon l'utilisation des cylindres, l'écartement est variable

| cylindres | écartement |
|---------------|------------|
| dégrossisseur | 3 à 5 mm |
| finisseurs | 0,5 à 1 mm |

- Les cylindres peuvent être munis de plaque de cisaillement montées de telle sorte qu'une pression excessive peut écarter les cylindres en cassant la plaque (la pastille).

- Il existe également des systèmes de réglage de l'écartement des cylindres avec vernier.

II-2-5-4-Etat des surfaces

- Les surfaces des cylindres sont traitées, en général, les frettes sont en fonte trempée.

Ces cylindres s'usent soit :

- Par la formation de rainures dues au passage d'éléments durs et abrasifs.
- Par usure au milieu du cylindre lorsque la chute d'argile est mal répartie sur la longueur du cylindre.

Il est alors indispensable dans ce cas, de rectifier la surface des cylindres. Cette opération peut être effectuée sur un bâti, guidé par un rail.

Si cette opération parait difficile, surtout en fonction de l'emplacement des cylindres (encombrement), il est intéressant pour ne pas perdre trop de temps d'avoir une paire de cylindre de rechange.

II-3-La Filière

Il est très nécessaire de donner quelques notions et les dimensions de la filière car elle représente le dernier organe dans le chemin de la matière (argile), plus qu'elle est le passage le plus étroit dans la chaîne de production de la brique, et subit directement les conséquences d'un mauvais broyage ou défauts des broyeurs vue ses dimensions ne dépassent pas huit millimètres (08 mm). cela rendre l'étude et l'apport des améliorations est très liée à la filière car une fragmentation non adéquate (dimension des grains plus grand) provoque les crochet au niveau de la filière donc les arrêts de production et les rejets de la matière.

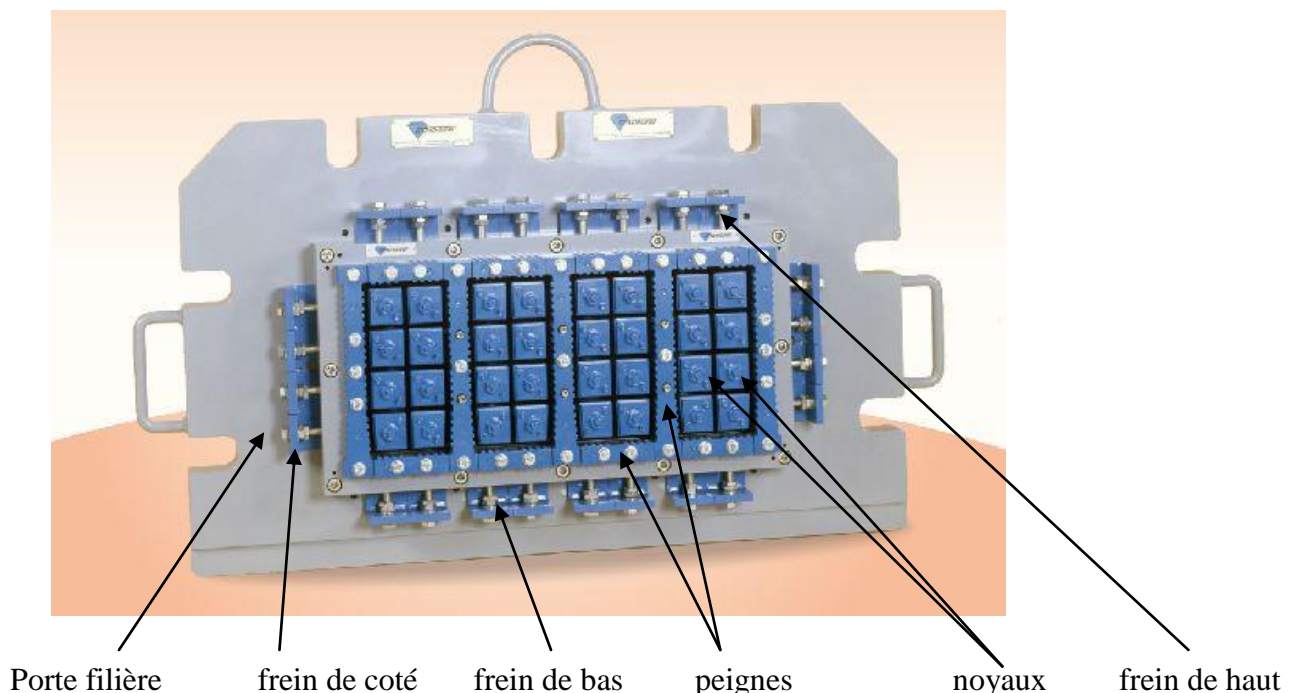


FIGURE (II-8) : Filière pour la brique creuse de huit trous quatre sorties

- La porte filière : pour fixer la filière sur le gueulard de la mouleuse.
- Les freins : pour mettre et maintenir le boudin bien droit (l'argile prend sa forme d'étirage).
- Les peignes et les noyaux : donne la forme des parois de la brique.

La figure (II-9) représente les cotes d'une filière pour brique de huit trous on voit qu'au delà de six millimètres on se trouve avec les crochets.

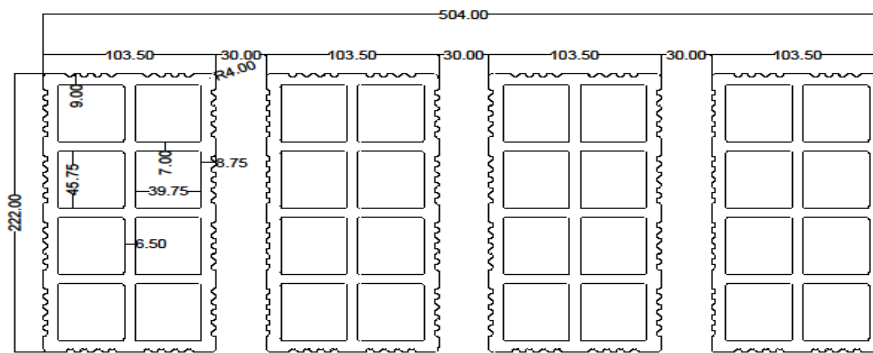


FIGURE (II-9) : Cotes de la filière de brique de huit trous en (mm)

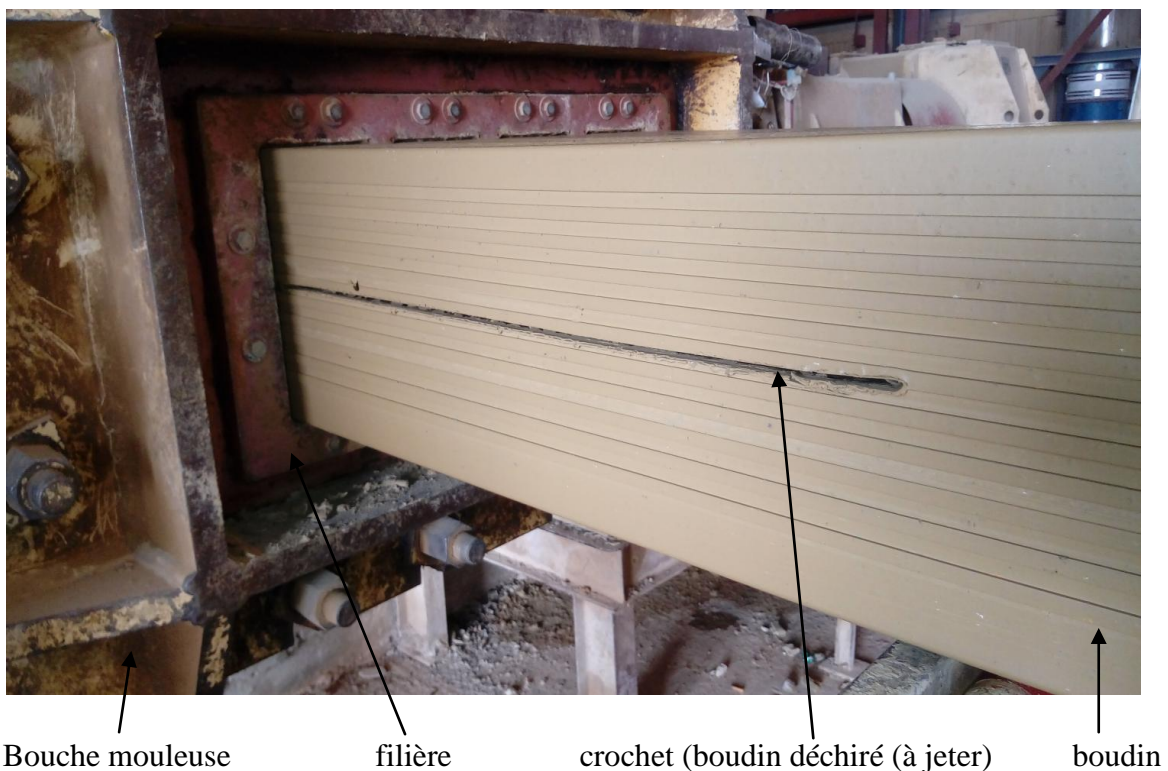


FIGURE (II-10) : Boudin déchiré (présence de crochet)

II-4- Conclusion

La fragmentation de l'argile joue un rôle très important dans le façonnage de l'argile, tel que la qualité et la finesse de produit, d'autre que la bonne fragmentation nous permet de réduire les temps d'arrêt en évitant les crochets, les surcharges des machines,....

La fiabilité des machines de fragmentation a l'action majeur dans la fragmentation de l'argile, dans l'industrie actuelle l'équipement le plus utilisé pour le broyage est le broyeur à cylindres lisses qui présente plusieurs avantages parmi eux on trouve sa maintenance facile, conception non complexe, et sa finition de broyage.

Ce type de broyeur présente aussi certains inconvénients surtout au niveau de sécurité au fonctionnement qui présente par fois un temps d'arrêt assez considérable.

Dans le chapitre suivant on étudiera la conception et la technique d'un broyeur à cylindres lisses, produit français de marque **PELERIN** référence **5RR10**, avec portance de certaine amélioration sur ces performances.

III-1- Introduction

Avant de passer aux différentes actions de la maintenance du broyeur **5RR10**, il est nécessaire de connaître ses caractéristiques techniques et sa conception qui nous donnera une vision sur l'ampleur et l'importance de ces actions car on est devant une machine qui travaille dans des conditions relativement sévères, et avec des paramètres de fonctionnement assez délicats tel que la grande vitesse et en longue durée, les efforts et les à-coups et les vibrations engendrées par le passage de la matière à broyer (argile) avec un débit relativement irrégulier.

III-2- Description de fonctionnement**III-2-1- Principe de fonctionnement du broyeur à cylindres**

La machine est pour but de broyer la matière ,cette opération consiste a neutraliser par écrasement entre deux cylindres les impureté contenues dans les argiles ,puis laminer et homogénéiser ces dernières grasse aux vitesses différentielles des cylindres .

L'appareil se compose de deux bâtis fixes reliés à quatre entretoises et destinés à recevoir dans les logements prévus à cet effet les boites de paliers à roulement dont deux supportent l'arbre de cylindre rapide, et les deux autres l'arbre de cylindre lent.

Chaque cylindre est entraîné par l'intermédiaire d'une poulie clavetée sur une extrémité de l'arbre.

L'écartement entre les deux cylindres, qui conditionne la finesse du broyage recherchée est réglé par l'intermédiaire de vis et écrous permettant le déplacement relatif de chaque boite de palier dans les portées de bâtis qui leur sont affectées.

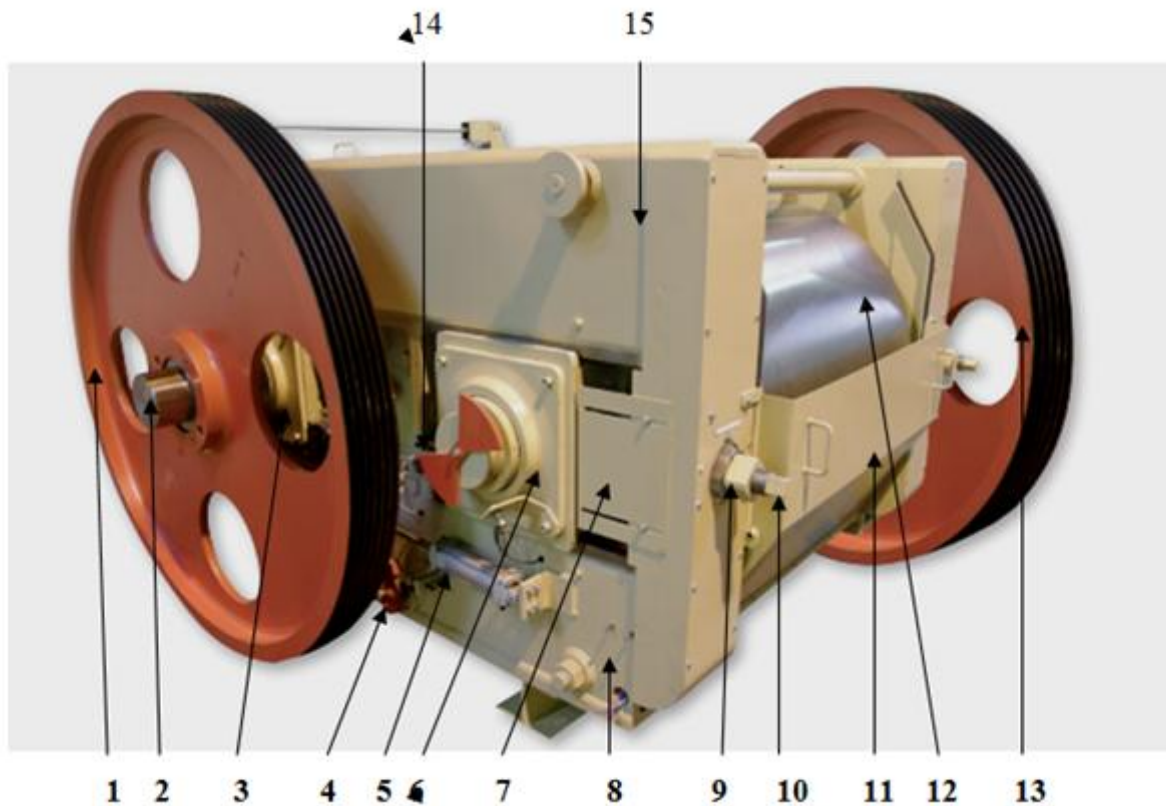
Un dispositif de sécurité hydraulique permet à un cylindre de s'écarter lors de passage d'un corps étranger dur et reprendre automatiquement sa position initiale. Ce déplacement est environ d'un millimètre vue la compressibilité de l'huile et le passage rapide de ce corps dur.

L'autre cylindre est bloqué par une vis en entreposant la pastille de sécurité qui se casse lors du passage d'un corps dur d'épaisseur plus grande que celle autorisée par la somme de l'écartement et la compressibilité de l'huile.

III-2-2- Caractéristiques techniques en générales

Il est nécessaire de rappeler que dans la briqueterie trois broyeurs de même type sont installés mais avec des puissances motrices différentes suivant la phase et le rôle dans la

fragmentation de l'argile pour la préparation (dégrossisseur) et pour la fabrication (préfinisseur et finisseur), la puissance des moteurs électriques installés par broyeur est inversement proportionnelle à l'écartement des cylindres.



- | | |
|--|--|
| 1 : Poulie de commande (1) | 9 : Contre écrou |
| 2 : Arbre en acier (porte cylindre (1)) | 10 : Vis de buté |
| 3 : Boite à palier (1) | 11 : Cache |
| 4 : Mécanisme porte racloir | 12 : Frette (cylindre (2)) |
| 5 : Vérin pneumatique pour racloir | 13 : Poulie de commande (2) |
| 6 : Boite à palier (2) | 14 : Détecteur de position (boite à palier) |
| 7 : Cache pastille de rupture | 15 : Bâti (châssis) |
| 8 : Bâti (châssis) | |

FIGURE (III -1) : Broyeur à cylindres PELERIN 5RR10

| APPAREIL | | BROYEUR 5RR10 - SH | | |
|---|-------|---------------------------|----------------|----------------|
| -Diamètre des cylindres | mm | 1020 | | |
| -Largeur des cylindres | mm | 1000 | | |
| -Epaisseur des frettes | mm | 75 | | |
| -Commande | | Bi-poulies | | |
| -Diamètre des poulies | mm | 1500 | | |
| -Nombre de gorges des poulies | | 8 SPC | | |
| | | Rep: 6 | Rep: 13 | Rep: 15 |
| -Vitesse du cylindre rapide | Tr/mn | 250 | 250 | 250 |
| -Moteur 1500 tr/mn installé sur cylindre rapide | kW | 45 | 55 | 75 |
| -Type coupleur hydraulique sur cylindre rapide | | HV400 | HV400 | HV450 |
| -Diamètre poulie motrice | mm | 250/4 SPC | 250/4 SPC | 250/6 SPC |
| -Vitesse du cylindre lent | Tr/mn | 224 | 224 | 224 |
| -Moteur 1500 tr/mn installé sur cylindre lent | kW | 37 | 45 | 55 |
| -Type coupleur hydraulique sur cylindre lent | | HV400 | HV400 | HV400 |
| -Diamètre poulie motrice | mm | 224/4SPC | 224/4SPC | 224/4SPC |
| -Poids net total | kg | 11000 | | |
| -Poulies | kg | 690 | | |
| -Cylindres complets avec paliers | kg | 4350 | | |
| -Sécurité hydraulique | kg | 290 | | |

NB : Rep 6 : Broyeur dégrossisseur (écartement entre 6 et 7 mm)

Rep 13 : Broyeur préfinisseur (écartement 4 mm)

Rep 15 : Broyeur finisseur (écartement moins de 2 mm)

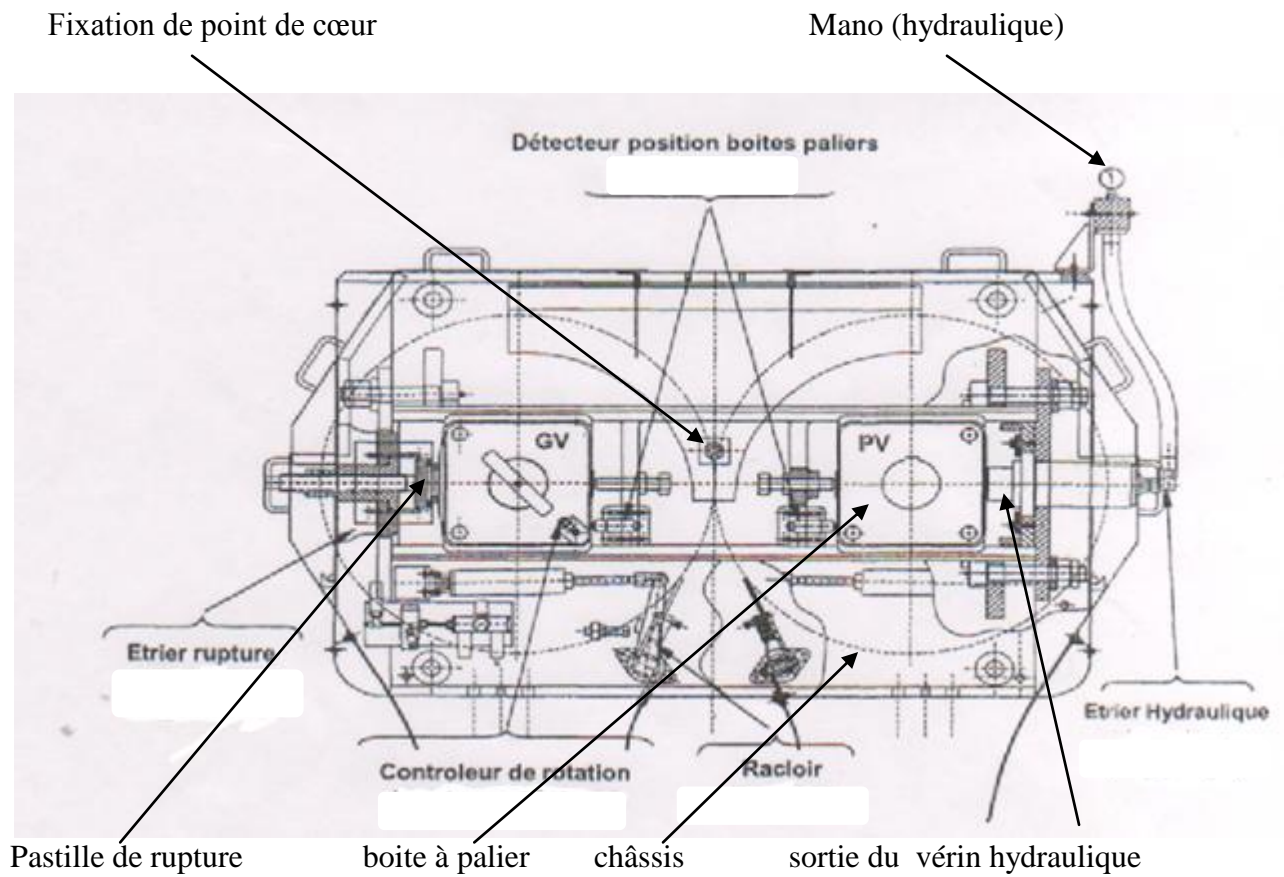


FIGURE (III-2): Broyeur à cylindres PELERIN 5RR10 (vue de face)

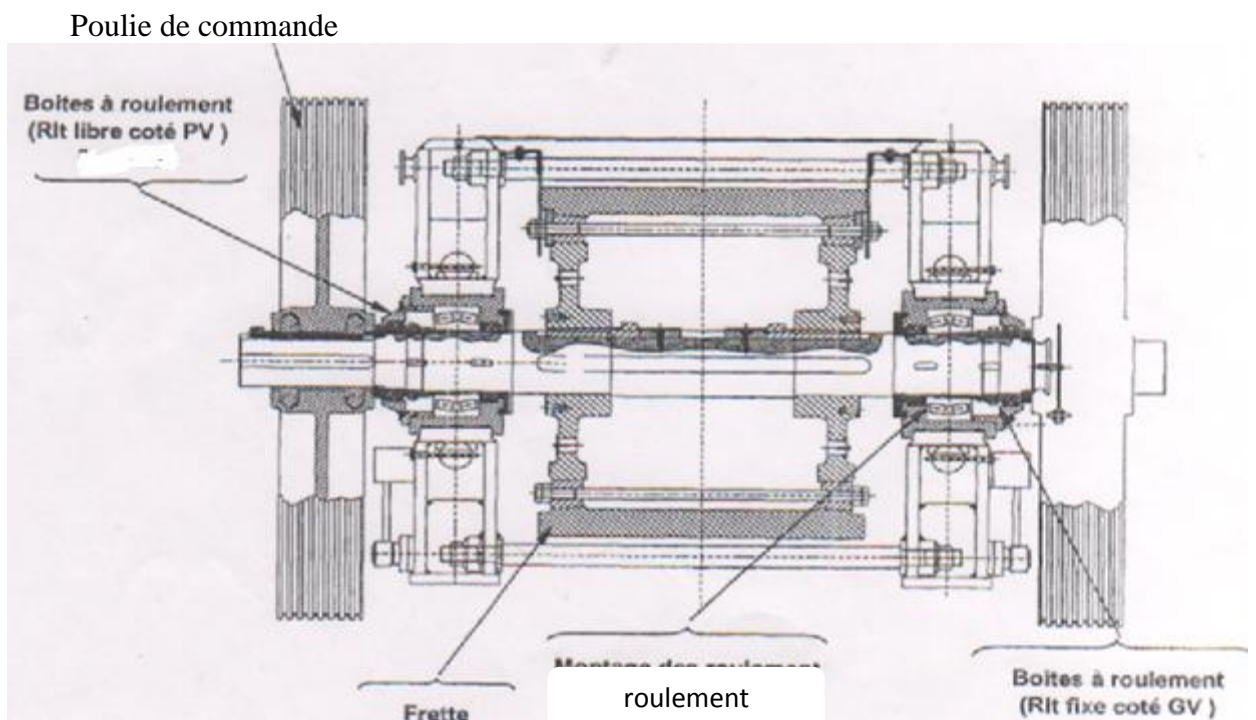


FIGURE (III-3) : Broyeur à cylindres 5RR10 (vue de gauche)

III-3-Descriptif technique

III-3-1- Un châssis

Il est composé de deux (02) bâtis mécano-soudés reliés par quatre (04) entretoises et de quatre (04) étriers également mécano-Soudés, assemblés à chaque extrémité des bâtis par tirants longitudinaux.

Ces deux châssis sont les glissières sur lesquelles glissent les boites à paliers des cylindres, sont en acier et ont forme qui assure le guidage des boites lors du glissement.

D'autre, leurs longueurs offrent un espace de glissement assez long plus de deux cent (200 mm).

III-3-2- Deux cylindres :

Chaque cylindre est composé de :

- Un arbre en acier
- Deux moyeux en font clavetés sur l'arbre
- Une frette en fonte trempée, coulée en coquille alliée au Nickel Chrome Molybdène
- La fixation de la frette sur les deux moyeux est assurée par l'intermédiaire de deux anneaux de serrage

Fendus en acier agissant comme coins entre la frette et les moyeux.

- Un dispositif de tirants et plaques de centrage permet d'assurer le positionnement précis de la frette et son blocage.



Figure (III-4) : Cylindre complet (avec boîte à palier)

III-3-3- Deux poulies

Poulie de commande (1 et 2), une poulie chaque cylindre, en fonte de grand diamètre (1500 mm) est coupée en deux parties suivant un joint diamétral et assemblées par boulons .Ce dispositif facilite et accélère les opérations de démontage, à l'occasion d'une opération d'entretien.

- Contient huit gorges pour courroie (SPC 22)
- Clavetée sur l'arbre.

Le grand diamètre est pour deux buts principaux :

Le premier : pour assurer l'importante réduction de la vitesse de rotation (1500 tr/min du moteur à 224 tr/min du cylindre lent).

Le deuxième : pour vaincre les inerties .donc plus de stabilité de rotation au fonctionnement.

III-3-4- Deux point de cœur

Il s'agit de plaque en tôle fixe à l'intérieur de chacun de deux bâtis et appliquées par vis de pression sur les flan des cylindres afin d'assurer l'étanchéité .autrement pour assurer le passage de toute la matière entre les cylindres.

III-3-5- Dispositif racleur

Chaque cylindre est nettoyé par un dispositif racleur composé chacun d'une lame en acier, fixé sur un axe articulé et maintenu en pression sur le cylindre par l'intermédiaire de vérins pneumatiques, avec une pression de service de 6 bars.

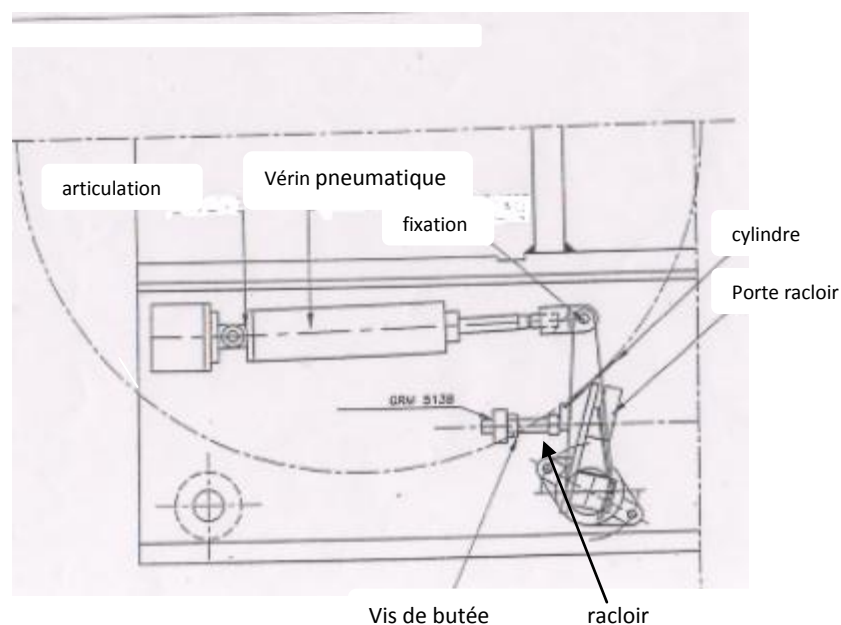


FIGURE (III-5) : Mécanisme de raclage

III-3-6- Fixation des cylindres

Les deux cylindres du broyeur sont posés entre les bâtis formant le châssis (inférieur « 8 » et supérieur « 15 » figure (III-1) de tel sorte qu'ils permettent le glissement des boîtes à palier sur la forme conçue pour.

Les deux cylindres, et au coté intérieur sont bloqués par la vis BBS207 Figure (III-10),
au coté extérieur, chaque cylindre à son système de blocage :

III-3-6-1- Le premier cylindre (cylindre rapide)

Ce cylindre est équipé d'un système des vérins hydrauliques qui bloque les boîtes à palier coté extérieur, alimenté par une centrale hydraulique préréglée à une pression de service de 220 à 230 bars.

Les vérins hydrauliques assurent un glissement d'un millimètre vue la compressibilité de l'huile (huile hydraulique la 10 W)

Ce système présente aussi un dispositif de sécurité.

a)



Bâtis (châssis)

vérin hydraulique

boîte à palier

b)



Alimentation du vérin 1

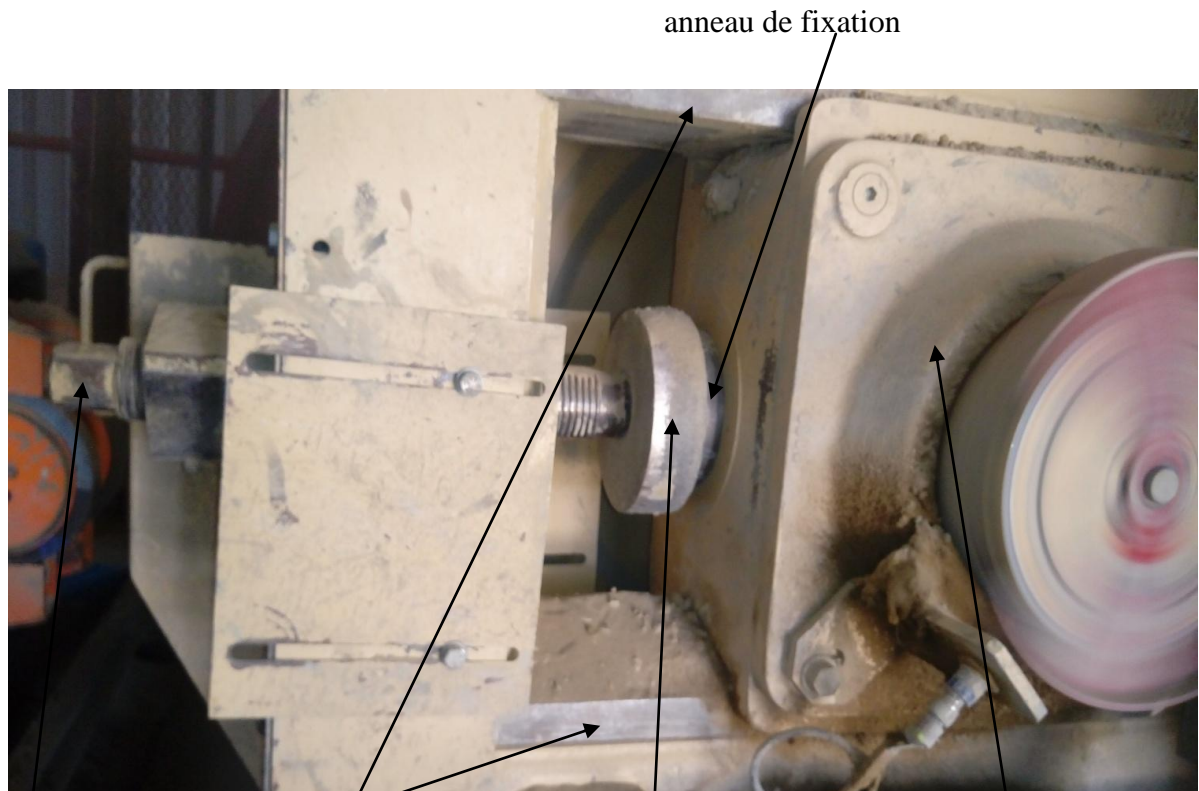
alimentation du vérin 2

arrivée principale

FIGURE (III-6): Circuit hydraulique du système des vérins

III-3-6-2- Le deuxième cylindre

Le deuxième cylindre est équipé d'un système de sécurité à la base d'une plaque (pastille) de rupture qui assure un blocage rigide des boîtes à palier, et ils ne se glissent que dans le cas de la rupture de cette pastille.



anneau de fixation

Vis de blocage

bâtis (châssis)

pastille de rupture

boite à palier

FIGURE (III-7) : Fixation du deuxième cylindre

La pastille est en matière qui ne résiste pas aux chocs, le passage d'un corps dur entre le cylindre engendre un choc qui provoque la rupture de pastille, un capteur électrique déclenche un signal et arrête le broyeur.

III-3-7- Entraînement des cylindres

Les deux cylindres sont entraînés par moteur électrique pour chacun, le cylindre (1) rapide avec une puissance de 75 KW et le deuxième 55 KW, chaque moteur est menu par un coupleur hydraulique qui assure la transmission de mouvement de rotation, lui-même aussi est un dispositif de sécurité .

Ce coupleur monté sur le rotor du moteur menu des gorges pour courroie **SPC 22**, rempli d'une huile hydraulique travaille comme un coupleur hydraulique et transmet le mouvement à ces gorges sur les quelle sont montées les courroies qui assurent la transmission du mouvement à la poulie de commande du cylindre.

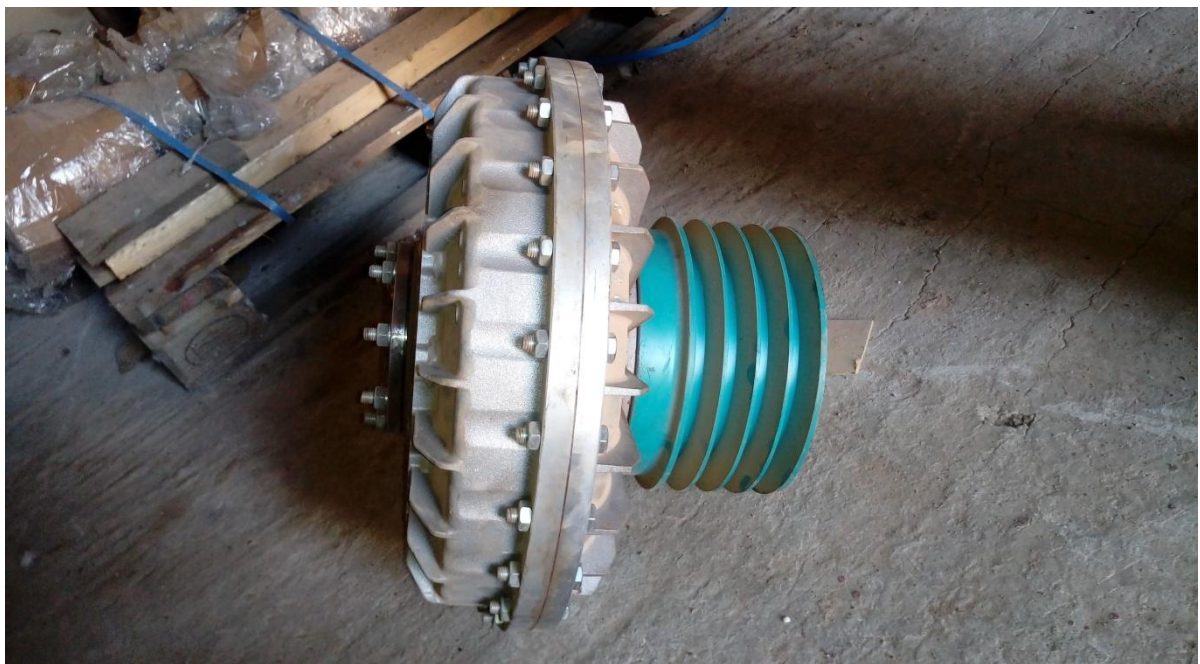


FIGURE (III-8) : Coupleur hydraulique

III-4– Instructions de réglage

III-4-1- Réglage de la sécurité hydraulique

Régler la sécurité hydraulique aux pressions demandées en procédant comme suit :

- 1) Vérifier le niveau d'huile de la centrale
- 2) Démarrer la pompe de la centrale de l'armoire principale en mode forcé.
- 3) Apres remplissage des circuits et des vérins contrôler à nouveau le niveau d'huile.
- 4) Vérifier la pression affichée au Mano et régler le à 280 bar le limiteur de la centrale pour contrôler l'étanchéité des circuits.

- 5) Purger en ouvrant à font le robinet du bloc de sécurité, puis refermer.
- 6) Contrôler au manomètre le limiteur du bloc de sécurité réglage en usine est 280 Bars
- 7) Arrêter le moteur de la centrale.
- 8) Vidanger à nouveau et fermer le robinet.
- 9) Mettre en marche le moteur.
- 10) Tarer le limiteur centrale à 250 bars.
- 11) Contrôler les trois pressostats réglés en usine.
 - MC1 :200 bars alertes pression insuffisante.
 - MC2 :220 bars démarrage moteur pompe.
 - MC3 :230 bars arrêt moteur pompe.

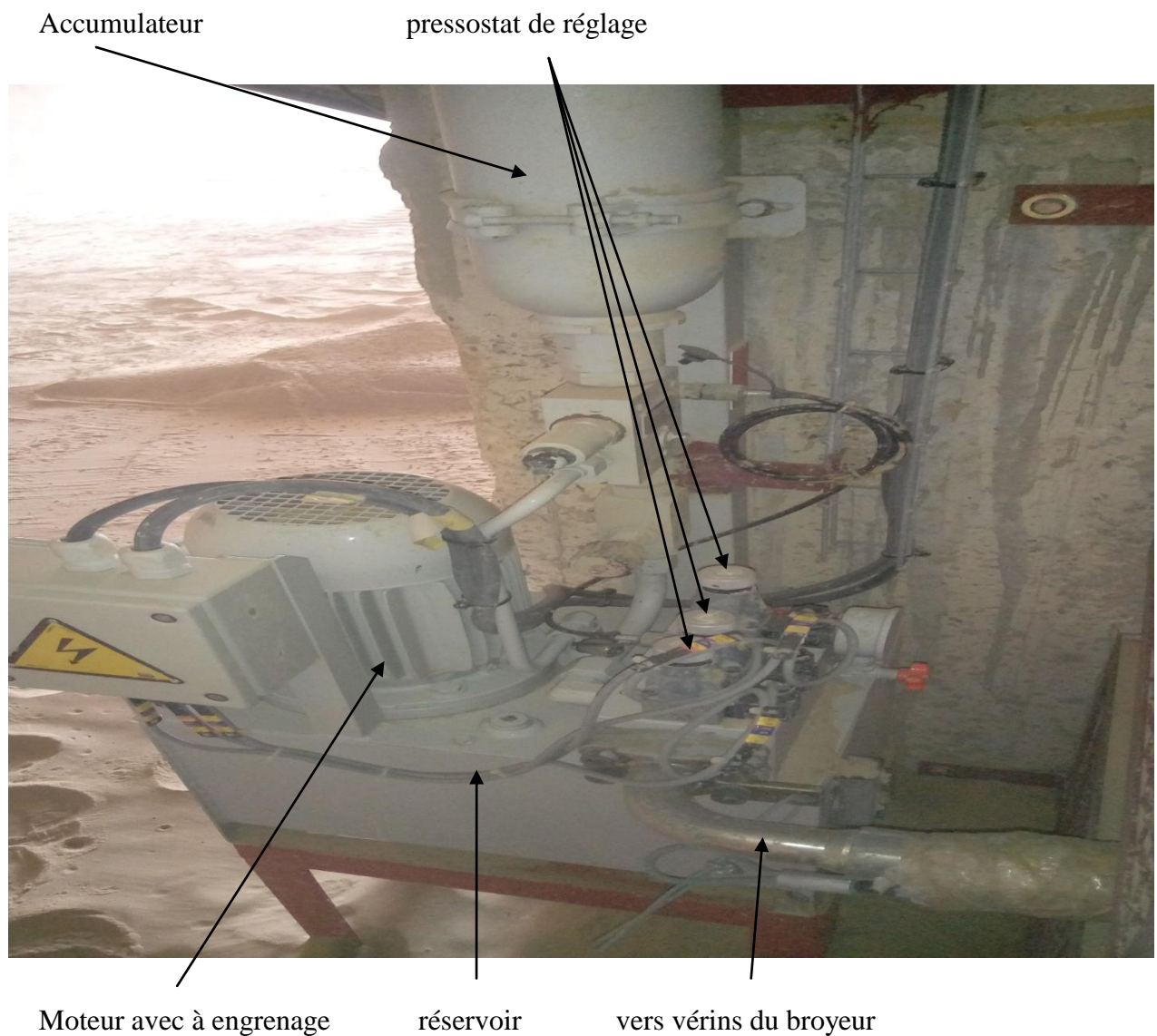


FIGURE (III-9) : Centrale hydraulique

III-4-2- Réglage de l'écartement des cylindres

Régler l'écartement des cylindres à : 6 mm (dégrossisseur)

4 mm (préfinisseur)

Moins de 2 mm (finisseur)

En fonctionnement :

1) Faire passer entre les cylindres un fil d'aluminium diam supérieur au réglage désiré, longueur 30 mm

Et le récupérer sur le transporteur de reprise.

2) Mesurer au pied à coulisse l'épaisseur du métal recueilli.

3) Arrêter le broyeur et appliquer les consignes de sécurité : sectionner l'alimentation électrique (puissance) et le cadenasser.

- dévisser la vis de butée du palier (**BBS207** Figure(III-10)) d'environ deux (2) mm après avoir débloqué son contre-écrou.

- Desserrer la vis de blocage (**BCH0210** Figure (III-11)) (6 pans creux M12) et remettre le vernier (**PIM6016** Figure (III-11)) à zéro.

Index (**PIM6018** Figure (III-11)) disque gradué (**PIM6020** Figure (III-11)).

- Desserrer la vis de blocage (**BCH0210** Figure (III-11))

- Desserrer l'écrou (**BBS0113** Figure (III-11)) après avoir débloqué la vis (**BCH0010** Figure (III-11)) (6 pans creux M12) de la valeur voulue (Différence entre l'écartement désiré et l'épaisseur du métal recueilli): index (**PIM6018** Figure(III-11)) disque gradué (**PIM6020** Figure (III-11)) (1division = $1/10^{ieme}$ mm).

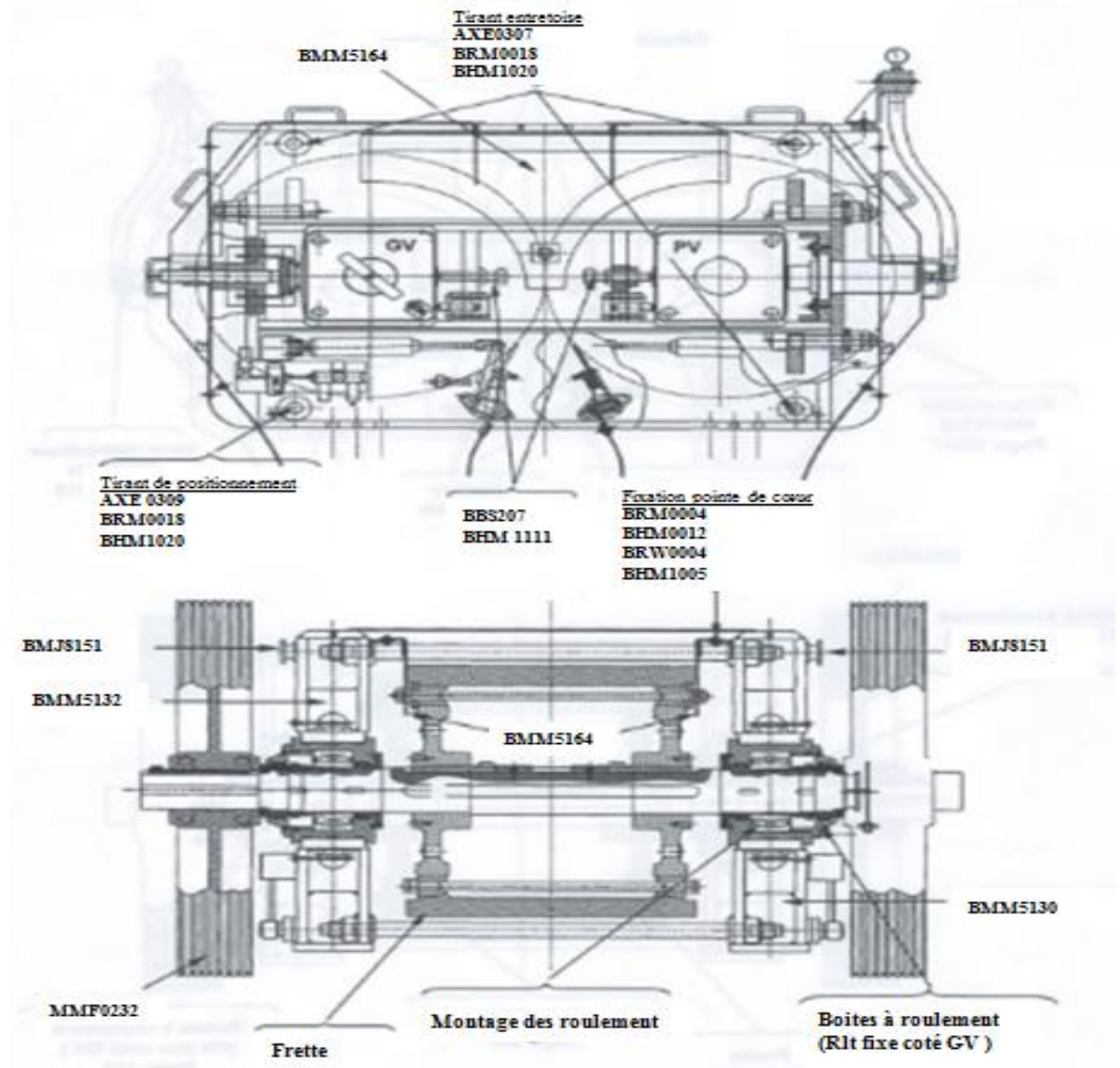


FIGURE (III-10) : Différents organes pour régler l'écartement des cylindres

- Rebloquer la vis (**BCH0010** Figure (III-11)).
- Visser la vis (**BBS0201** Figure (III-11)) jusqu'à remise à zéro de l'index (**PIM6018** Figure (III-11))
- Revisser la vis (**BBS0207** Figure (III-10)) et bloquer son contre-écrou.
- Resserrer à nouveau la vis (**BCH0010** Figure (III-11)) pour bloquer l'écrou (**BBS0113** Figure (III-11)) avec la clé plate (ouverture de 80 mm).
- Rebloquer la vis (**BCH 0010** Figure (III-11))

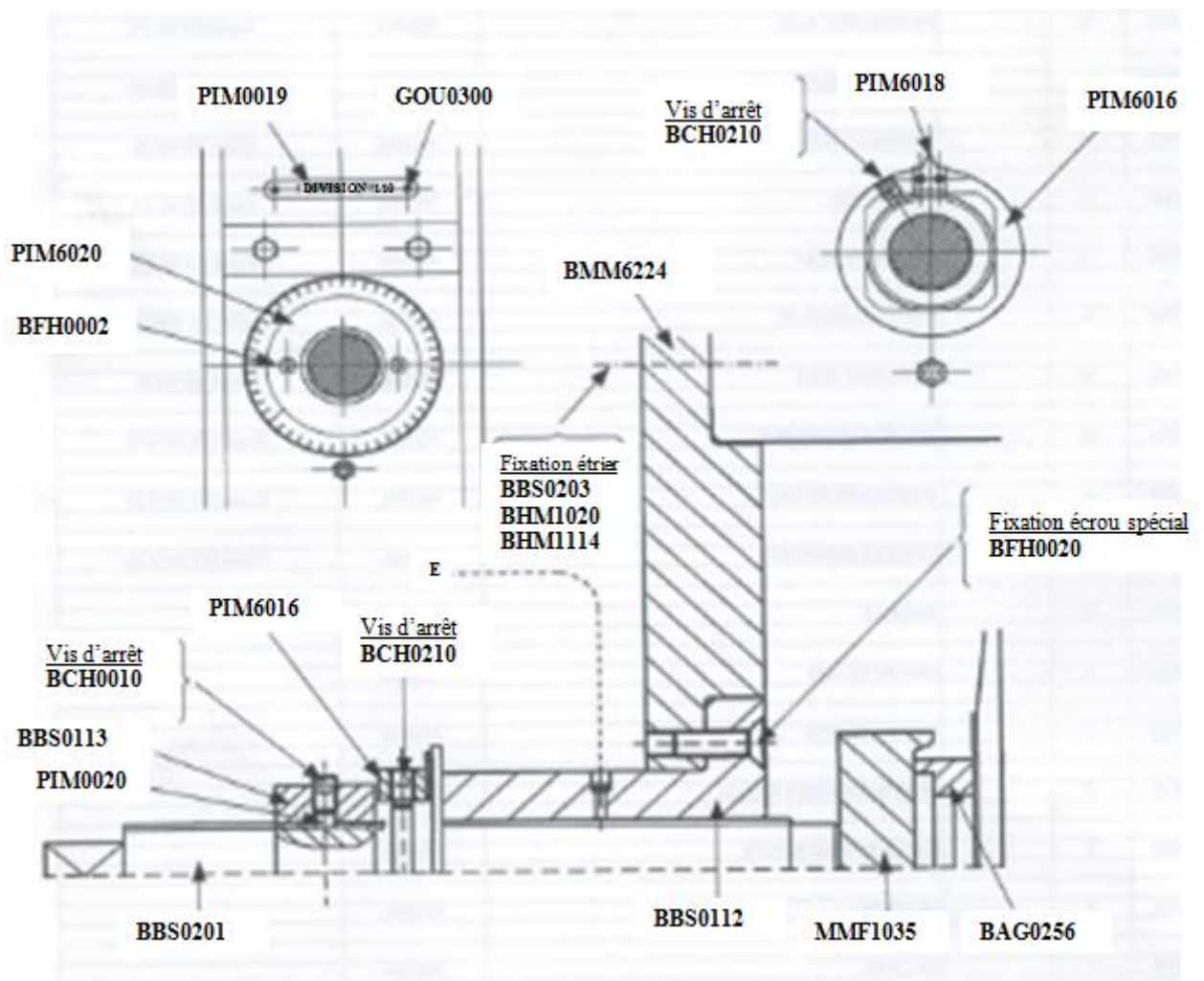


FIGURE (III-11): Différents organes pour régler l'écartement des cylindres

REMARQUE : Nous utilisons les références du constructeur (voir annexe)

IV-1- Introduction

Dans le secteur économique, le temps d'arrêt est une grande perte, il est toujours le grand souci des acteurs techniques et maintenanciers, pour maintenir la production, en espérant, de l'augmenter donc ils sont toujours en lutte contre les arrêts et les pannes pour arriver à un intervalle temps de bon fonctionnement (TBF) le plus large possible ,et atteint une fiabilité de la chaîne de production, ce qui rend les calculs statistiques et financier indispensables pour évaluer les pertes face aux investissements et dépenses.

D'autre que les constructeurs sont toujours en recherche pour améliorer les performances des machines et de la chaîne industrielle basant sur le retour des informations et les rapports d'exploitation.

On voit dans le suivant et sur l'axe de la sécurité au fonctionnement de broyeur **5RR10** l'influence de ces systèmes de sécurité sur performances de la machine.

IV-2- Sécurité du broyeur 5RR10

IV-2-1- Par coupleur hydraulique

Comme nous avons expliqué dans le chapitre précédent, sur les moteurs du broyeur finisseur est installé deux coupleurs, pour le cylindre rapide type **HYDROFLOW HV450**, le cylindre lent **HV 400**, le coupleur hydraulique est un moyen de transmission et de sécurité en même temps.il est rempli par une huile hydraulique (**TOTAL AZOLA 15**).

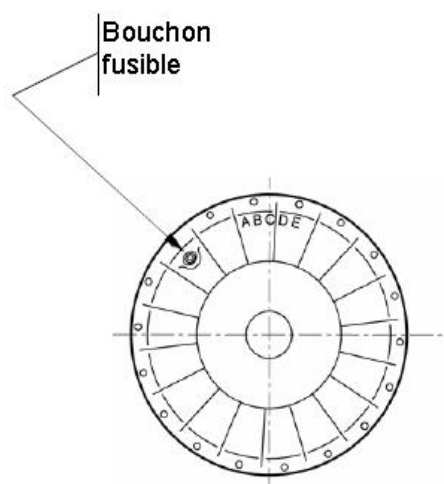


FIGURE (IV-1) :Coupleur hydraulique

Dans le cas de blocage d'un cylindre (par une surcharge, passage d'un corps dur,...),le moteur continue à tourner le coupleur sans que les courroies tournent (accouplement hydraulique),ce

provoque un échauffement excessif de l'huile, cet échauffement ,et à **145° C** provoque l'échappement du bouchon fusible (fileté à l'aide d'une matière qui se fond a cet température), l'huile aussi ,et le moteur reste tourner à vide pas d'accouplement hydraulique) ,un capteur de rotation installé face à l'arbre du cylindre enclenche un signal et arrête le broyeur. Ce système présent certains avantages les plus importants sont :

1-Protection du moteur d'entraînement contre les surcharges provocantes sa grillade.

2-Protection des courroies contre l'usure au patinage.

3-Maintenance très facile (pratiquement qu'en cas de défauts).

IV-2-2-Par centrale hydraulique

En cas de surcharge accidentelle le cylindre rapide est équipé de deux vérins hydrauliques alimentés par un centrale hydraulique à haute pression, (asservie à trois pressostat et d'un accumulateur hydropneumatique à vessie).

Le passage intempestif d'un corps étranger dur entre les deux cylindres (max 30 mm) chasse l'huile des vérins vers l'accumulateur à membrane ce dernier restitue la pression aux vérins et remis le cylindre à sa position initiale, en même temps deux intercepteurs placées près de paliers déclenchent un signal et arrêtent l'installation, le temps de rechercher le ferraille (le corps étranger).

La centrale fonctionnent par intermittence pour compenser la course due a l'usure de frette ou pour remédie en basse pression.

Ce système présente l'inconvénient :

1-Course de glissement de la boite à palier très limitée (un millimètre).

2-Transmission de tout effort brusque à la pastille de rupture.

3-Un système très complexe et des composants très sensibles (pressostats sous sillé, l'ouverture des vannes sus pression endommageant...).

IV-2-3-Par pastille de rupture

IV-2-3-1-Présentation de la pastille de rupture

C'est un disque en matière dure et fragile (fonte) qui ne résiste pas aux chocs ,elle se casse lors du passage d'un corps solide de dimensions plus grandes que celles de l'écartement des cylindres, cette rupture est pour protéger les frettes donc la machine par l'arrêt de la machine à l'aide d'un

capteur électrique (fait pour) qui se libère lors du déplacement du boîtier à palier et assure l'arrêt de la machine par la coupure du courant électrique.

La figure (III-7) nous montre la fixation du deuxième cylindre, avec une position entre un vis de blocage et un anneau **BAG0256** Figure (IV-3) fixation qui permette sa rupture lors du passage d'un corps dur, cette pastille Figure (IV-2) est moulée en matière sensible aux chocs (fonte) considérée, dans le broyeur 5RR10, comme une sécurité de premier ordre car elle est d'épaisseur de quarante millimètres (40 mm) donc elle offre un intervalle de glissement relativement large de la boîte à palier lors du passage d'un corps dur mais cela et après sa rupture.

La pastille est un disque de diamètre cent cinquante millimètre (150 mm) et d'épaisseur de quarante millimètres (40 mm) bloquée coté boîte a palier par un disque de diamètre cent millimètres (100 mm) fixe sur la boîte à plier



Pastille de rupture



stock dans le magasin

FIGURE (IV-2) :Pastille de sécurité

Ce mécanisme présente certains inconvénients :

1-Sensibilité de la matière :

- Très sensible aux chocs se casse sans le passage du corps dur
- Moins sensible ne se casse pas lors de passage du corps dur, donc pas de sécurité.

2-Ses morceau après sa rupture provoque autres problèmes dans le groupe d'étirage (ex : crochets dans la filière).

3-Ce système de sécurité présente un inconvénient majeur c'est son remplacement après sa rupture tel que la grosse mécanique, des grosses clé (80 mm), et sa durée et de remplacement relativement très longue (autour de 20 minute), considéré un temps d'arrêt très long dans la briqueterie et résulte un manque à gagner très important.

IV-2-3-2-Causes de rupture de la pastille

La cause majeure est le passage d'un corps solide qui vient de :

-Les impuretés venues de la carrière (pierre, morceaux de roche dure, ...)

-L'endroit du stockage qui est très proche aux ateliers de réparation du parc roulant

-Les boulons et les pièces peuvent être détachés d'engin et camion aussi même des machines

Et autre comme par fois la dureté d'une masse d'argile regroupée provoque le cisaillement de cette pastille. Sans parler de la faute humaine tel que l'oubli de l'outillage sur une machine ou organe de la chaîne de production.

IV-2-3-3-Comment remplacer la pastille de sécurité

Avant de procéder au remplacement de la pastille il faut s'assurer de la coupure du courant électrique par un disjoncteur cadencé

Enlever la plaque anti-éclats.

Débloquer la vis BCH0010 du contre écrou BB0113.

Desserrer l'écrou (BBS0113).

Dévisser la vis de réglage (BBS0201).

Remplacer la pastille de rupture cassée MMF 1053.

Rebloquer la vis (BBS0201).

Rebloquer le contre écrou BBS0113.

Bloquer la vis BCH 0010 du contre écrou.

Remettre la tôle anti éclats.

Commentaire

Des manœuvres assez lourdes pour remplacer une pastille cassée, et prend un temps considéré dans l'industrie de la brique.

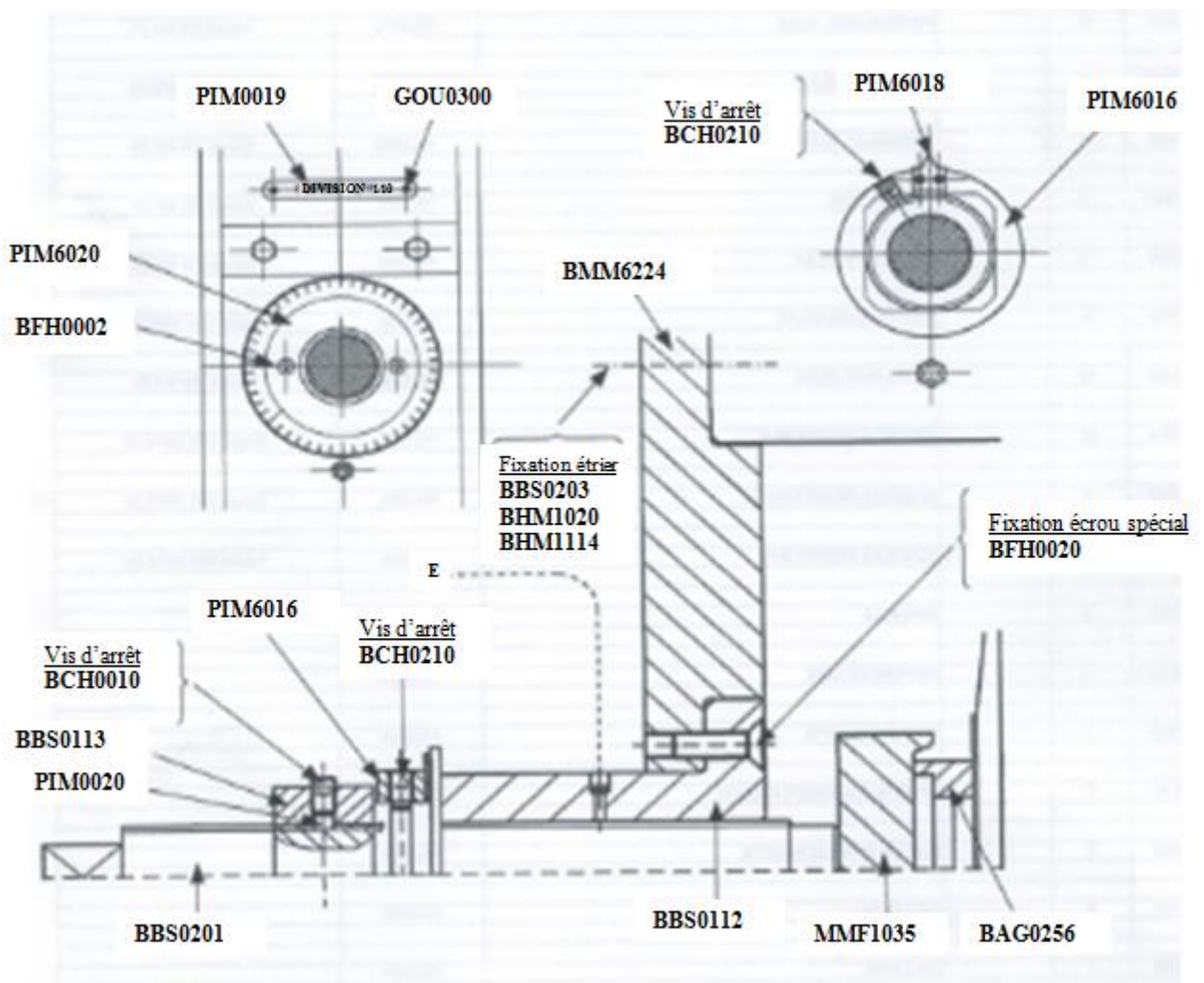


FIGURE (IV-3) :Remplacement de la pastille

IV-3-Arrêts de production

Un arrêt de production présente le premier ennemi à combattre dans les entreprises économiques ,l'entreprise doit mettre tous les moyens possibles pour maintenir la production et lutter contre toute source provocante de l'arrêt qui résulte en minimum un manque à gagner ,on trouve que les arrêts de production qui pénalisent la productivité sont de deux ordres :

IV-3-1-Les arrêts induits

Ce sont les périodes pendant lesquelles le moyen de production est arrêté pour des causes externes : défaut d'approvisionnement, manque de personnel, défaut d'énergie, etc.

Dans cette catégorie, les arrêts sont imputables à un manque d'organisation.

IV-3--2-Les arrêts propres

Ce sont les arrêts imputables au moyen de production. On peut procéder à une analyse plus fine des causes d'arrêt en distinguant :

IV-3--2-1-Le temps de panne : C'est le temps dû à un dysfonctionnement du moyen de production.

IV-3--2-2-Le temps d'arrêt d'exploitation : C'est le temps dû aux arrêts de service, problèmes de qualité, etc.

IV-3--2-3-Le temps d'arrêt fonctionnel : C'est le temps d'arrêt nécessaire à la fabrication. On peut le décomposer en :

- temps de changement de fabrication (changement de filière)
- temps de contrôle
- temps de changement d'outil programmé (fil de coupe)
- temps de réglage
- temps d'entretien (changement de pastille de rupture)

IV-4-Etude économique

Dans cette étude on va utiliser des données réelles prise lors de notre stage parmi ces données on basera que sur les données sujet de notre étude concentré sur le broyeur finisseur qui a un écartement mois de deux (02) mm entre ses cylindres, le suivi d'un mois au sein de la briqueterie nous a permis de relever les données sujet de cette étude.

Comme nous avons vu au précédent, la rupture de pastille fait objet d'un arrêt fonctionnel, mais cet arrêt fonctionnel a une influence importante sur la production car il est très fréquent.

IV-4-1-Statistique de temps d'arrêt

Le tableau -1- suivant porte des données pratiques sur la fréquence de rupture de la pastille pendant trente (30) jours avec les dimensions (taille) du corps provocant.

La taille portée au tableau représente la taille maximale du corps solide qui empêche son passage entre les cylindres du broyeur.

On prend :

- le temps moyen nécessaire pour changer la pastille est pas moins de 20 minutes
- deux opérateurs (mécaniciens) pour le changement
- la briqueterie doté d'un coupeur de 7 coupes /min avec 16 briques par coupe (brique de 8 trous)

Le simple calcul nous donne le manque à gagner par ces arrêts fonctionnels dus à la rupture de la pastille de sécurité.

Dans notre calcul on utilise le prix actuel de vente qui est un prix bas (faible demande).

Le prix est **13,5 DA**.

On admet que les vérins hydrauliques qui bloquent le deuxième cylindre (cylindre opposé) permettent le déplacement du boîtier à roulement (cylindre) d'un millimètre résultant de la compressibilité de l'huile.

Et comme on est à un écartement des cylindres de deux **(02) mm** on aura donc un écartement maximal autorisé de trois **(03) mm**, autrement dit qu'au delà d'une épaisseur du corps solide qui dépasse trois (03) mm on aura la rupture de la pastille de sécurité.

D'une façon générale on peut dire que tout corps solide (métal) à une cote maximale qui dépasse (03 mm) provoque la rupture de la pastille.

IV-4-2-Calcul du manque à gagner

Tous les calculs se font pour un mois

Du tableau suivant on trouve :

Le nombre de corps solide qui provoque la rupture de pastille est **N=17** fois dans un mois

Dans notre étude on ne prend que la dimension moins de six (06) millimètres.

NB : L'écartement de six millimètres c'est le sujet de notre amélioration parceque nous sommes limités par les parois de la filière.

Parmi ces **N =17** on trouve que le nombre de corps solides de dimension moins de six millimètres est **m = 10** donc nous reste que **n =sept (07)** cas qui provoque la rupture de la pastille dont l'écartement est supposé de six (06) millimètres.

Le manque à gagner $M= N \times T \times 7 \times 16 \times 13,5$ DA

T : c'est le temps nécessaire minimum pour remplacer une pastille de rupture

7 : le nombre des coupes par minute du coupeur de brique

16 : nous 16 pièces (brique de 8 trous) par coupe

M = 514080,00 DA

| Le jour | Fréquence | Taille du corps solide (mm) | Nature du corps |
|-----------------|-----------|-----------------------------|----------------------|
| Le premier jour | 2 | 6 et 8 | écrous |
| Le 2 jour | - | - | - |
| Le 3 jour | 2 | 6 | écrou |
| Le 4 jour | 1 | 10 | Rond à béton |
| Le 5 jour | 0 | - | - |
| Le 6 jour | 0 | - | - |
| Le 7 jour | 1 | 6 | Morceau de pastille |
| Le 8 jour | 0 | - | - |
| Le 9 jour | 1 | 16 | boulon |
| Le 10 jour | 1 | 5 | Métal inconnu |
| Le 11 jour | 1 | 5 | Pierre solide |
| Le 12 jour | 0 | - | - |
| Le 13 jour | 0 | - | - |
| Le 14 jour | 0 | - | - |
| Le 15 jour | 0 | - | - |
| Le 16 jour | 0 | - | - |
| Le 17 jour | 1 | 8 | Métal |
| Le 18 jour | 1 | 5 | Morceau de pastille |
| Le 19 jour | 0 | - | - |
| Le 20 jour | 0 | - | - |
| Le 21 jour | 2 | 5 et 10 | Morceau de pastille |
| Le 22 jour | 1 | 5 | Clé plate en fourche |
| Le 23 jour | 0 | - | - |
| Le 24jour | 0 | - | - |
| Le 25 jour | 0 | - | - |
| Le 26 jour | 0 | - | - |
| Le 27 jour | 1 | 5 | boulon |
| Le 28 jour | 1 | 6 | écrou |
| Le 29 jour | 0 | - | - |
| Le 30 jour | 1 | 12 | Bout de ferraille |

Tableau -1 : Statistique d’arrêts

Premier cas : N=17

Deuxième cas n = 7

Le manque à gagner ciblé $M_c = n \times T \times 7 \times 16 \times 13,5$

$M_c = 211680,00$ DA donc le manque à gagner est réduit avec un gain entre les deux cas de **:302400,00** DA par mois.

IV-5-Fiabilité et disponibilité

IV-5-1- Définition de la fiabilité

La fiabilité caractérise l’aptitude d’un système ou d’un matériel à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un intervalle de temps donné .En général la fiabilité caractérise

la durée de fonctionnement de la machine ou le système sans panne .Elle permet d’atteindre un certain niveau de la sécurité ,de la qualité et de capacité productive.

IV-5-2-Fonctionnement d’un système

La durée d’exploitation d’un système se représente d’une façon générale trois temps principaux

- Temps de bon fonctionnement.
- Temps de panne.
- Temps de maintenance ou de réparation.

Comme représente la figure (IV-4)

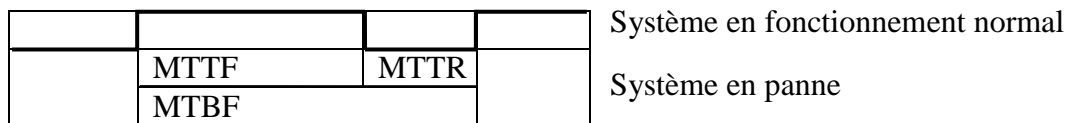


FIGURE (IV-4) :Fonctionnement d’un système.

M.T.T.F :MEAN TIME TO FAILIRE.
Temps Moyen de défaillance.

M.T.T.R :MEAN TIME TO REPAIR.
Temps moyen de réparation.

M.T.B.F :MEAN TIME BETWEEN FAILUR.
Le temps moyen de bon fonctionnement.

M.T.T.M.A :MEAN TIME TO MAINTENANCE:
Le temps moyen de maintenance.

M.T.B.M.A :MEAN TIME BETWEEN MAINTENANCE :
Le temps moyen entre maintenance.

IV-5-3- Indicateurs de fiabilité (λ)

Le taux de défaillance (λ) a été défini par des expressions mathématiques a travers un calcul de probabilité très connus et fait pas notre sujet. On peut également l’exprimé par une expression physique . Il caractérise la vitesse de variation de la fiabilité au cours du temps. La durée de bon fonctionnement est égale à la durée totale en service moins la durée des défaillances

$$\lambda = \frac{\text{Nombre total de défaillances pendant le service}}{\text{Durée totale de bon fonctionnement}}$$

IV-5-4- Temps moyen de bon fonctionnement MTBF

Le **MTBF** (Mean Time Between Failure) est souvent traduit comme étant la moyenne des temps de bon fonctionnement mais représente la moyenne des temps entre deux défaillances. En d'autres termes, Il correspond à l'espérance de la durée de vie t .

$$MTBF = \int_0^{\infty} R(t)dt$$

Physiquement le MTBF peut être exprimé par le rapport des temps *

$$MTBF = \frac{\text{Somme des temps de bon fonctionnement entre les (n)defaillances}}{\text{Nombre d'interventions de maintenance avec immobilisation}}$$

Si λ est constant $MTBF = \frac{1}{\lambda}$

Par définition le **MTBF** est la durée de vie moyenne du système.

IV-5-5- Calcul de la fiabilité du broyeur 5RR10

Ces calcul c'est juste pour montrer le taux d'influence des temps d'arrêt résulte de la rupture de la pastille de sécurité ,dans ce calcul on considère le fonctionnement parfait de la machine, c'est à dire qu'on considère que le temps d'arrêt de cette machine en dehors de temps résulte de la rupture de pastille est **nul**, et la machine ne subit que les arrêts pour remplacer la pastille .

Le taux de défaillance (λ) est le meilleur chiffre représentatif de la fiabilité du broyeur car il représente le nombre de défaillance par heure :

Calculons le **MTBF** dans un mois (valeur du tableau -1-)

$$MTTR = \text{nombre d'arrêt durant le mois} \times 20 \text{ minute}$$

20 minute :Le temps moyen nécessaire pour remplacer une pastille

Le nombre d'arrêt pendant un mois est **N=17**

$$MTTR = 17 \times 20 = 5,6 \text{ heures} \sim 6 \text{ heures}$$

Pendant une durée d'un mois dans laquelle on a fait notre étude, on a le temps total est :30x16 heures

$$MTBF = \frac{480 - 6}{17} = 27,88 \text{ heures}$$

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} = \frac{1}{27,88}$$

$$\lambda = 0,035 \text{ Defaillances/heure}$$

Commentaire :

Cette valeur de (λ) montre que chaque une heure nous avons le risque de rupture de pastille de **3,5 %** autrement dire que pendant une durée $T = \frac{100}{3,5} \times 1 \text{ heure}$ on aura surement un rupture de la pastille (**chaque 29 heures presque**).

IV-5-6-Disponibilité**IV-5-6-1 – Définition**

La disponibilité est l'aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs est assurée. Les moyens autres que la logistique de maintenance (personnel, documentation, rechanges, etc.) n'affectent pas la disponibilité d'un bien.

La politique de maintenance d'une entreprise est fondamentalement basée sur la disponibilité du matériel impliqué dans le système de production. Pour qu'un équipement présente une bonne disponibilité, il doit :

- Avoir le moins possible d'arrêts de production**
- Etre rapidement remis en bon état s'il tombe en panne**

La disponibilité d'un équipement dépend de nombreux facteurs figure (IV-5).

La disponibilité allie donc les notions de fiabilité et de Maintenabilité .

Augmenter la disponibilité passe par :

- L'allongement de la MTBF (action sur la fiabilité)**
- La notion de le MTTR (action sur la maintenance)**

IV-5-6-2- Quantification de la disponibilité

La disponibilité peut se mesurer :

- sur un intervalle de temps donné (disponibilité moyenne).
- à un instant donné (disponibilité instantanée).

- à la limite, si elle existe, de la disponibilité instantanée lorsque $t \rightarrow \infty$ (disponibilité asymptotique).

IV-5-6-3- Disponibilité moyenne

La disponibilité moyenne sur intervalle de temps donné peut être évaluée par le rapport suivant :

$$D_0 = \frac{\text{temps de disponibilité}}{\text{temps de disponibilité} + \text{temps d'indisponibilité}}$$

Où

$$D_0 = \frac{TCBF}{TCBF + TCI}$$

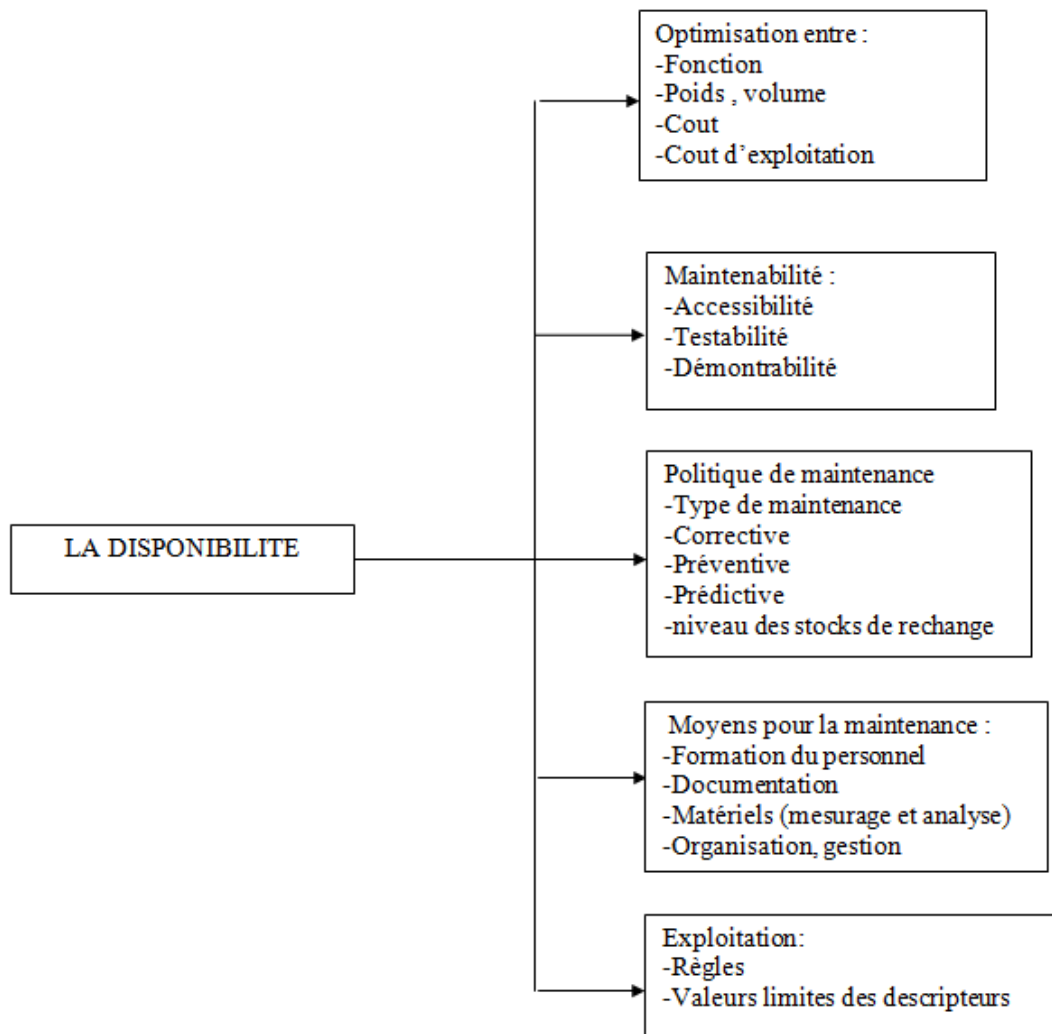


FIGURE (IV-5) :Facteurs de la disponibilité

Où :

- **TCBF** = temps cumulé de bon fonctionnement .
- **TCI** = Temps cumulé d'immobilisation.

Remarque :

Le temps cumulé d'immobilisation comprend les temps d'intervention et les temps logistique.

- En l'exprimant par rapport à des temps moyens, la disponibilité moyenne s'écrit :

$$\frac{\text{Temps moyen de disponibilité}}{\text{Temps moyen de disponibilité} + \text{Temps moyen d'indisponibilité}} = \frac{TMD}{TMD + TMI}$$

En anglais: *TMD* = MUT (Mean Up Time) et *TMI* = MDT (Mean Down Time).

IV-5-6-4- Disponibilité intrinsèque

Elle exprime le point de vue du concepteur. Ce dernier a conçu et fabriqué le produit en lui donnant un certain nombre de caractéristiques intrinsèques, c'est à dire des caractéristiques qui prennent en compte les conditions d'installation, d'utilisation, de maintenance et d'environnement, supposées idéales.

Le calcul de la disponibilité intrinsèque D_i fait appel à trois paramètres :

- TBF** : temps de bon fonctionnement
- TTR** : temps techniques de réparation
- TTE** : temps techniques d'exploitation

$$D_i = \frac{TBF}{TBF + TTR + TTE}$$

IV-5-6-5- Disponibilité opérationnelle

Il s'agit de prendre en compte les conditions réelles d'exploitation et de maintenance. C'est la disponibilité du point de vue de l'utilisateur.

Le calcul de (D_o) fait appel aux mêmes paramètres **TBF**, **TTR** et **TTE** sauf que ces 3 paramètres ne sont plus basés sur les conditions idéales de fonctionnement mais sur les conditions réelles (historiques d'exploitation).

IV-5-6-6- Calcul disponibilité du broyeur 5RR10

Dans notre calcul on prend :

Les calcul faits pour un mois

Le temps de la maintenance préventive est nul (se fait entre 21h et 5h pas de production)

$$\text{MTBF} = 480\text{h} - 6\text{h} = 474 \text{ h}$$

$$\text{TTR} = 6 \text{ h}$$

TTE = nul tous les travaux préventifs sont programmés en nuit, et le changement de production et autres arrêts techniques sont liée aux autres machines ,et nos calcul sont pour une machine non pour la chaine de production.

$$D_o = \frac{474}{474 + 6} = 0,9875$$

Commentaire

$D_o = 0,9875$ Ce chiffre présente une disponibilité parfaite parce que nous n'avons pas pris le temps de la maintenance préventive ,le temps de changement racloir ..., mais un dispositif de sécurité fait baisser la disponibilité à cette valeur cela nous donne une vision très claire sur la conception et l'adéquation de ce système (mécanisme) de sécurité de broyeur .

IV-6-Conclusion

On déduit de ces simples calculs que si on donne au broyeur finisseur une conception qui lui permet une fluctuation de l'écartement de ses cylindres entre deux et six millimètres en pleine fonctionnement (sans l'arrêter) on gagne plus de **12 %** du net à payer pour l'ensemble du personnel sans compter le coût de la main d'œuvre plus de l'usure subit par la machine (broyeur) lors des interventions et des manœuvres répétitifs ,et les risques de l'accident de travail vue son emplacement, plus de l'influence claire et apparente sur les paramètres de la fiabilité et la disponibilité de la machine sans compter pour cela les calculs de la chaine entière, ces données nous encouragent à entamer une étude technique pour la modification de la conception du broyeur finisseur .Outre d'augmenter la disponibilité et la fiabilité du broyeur en réduisant le temps d'arrêt.

V-1- Introduction

La conception du broyeur **5RR10** nous offre la possibilité de le modifier, ainsi sa mécanique simple permet d'apporter des modifications pour améliorer ces performances de fonctionnement en réduisant les temps d'arrêt, surtout le temps d'arrêt fonctionnel avec le moindre d'investissement et de coûts, dans notre travail en basant sur ces caractéristiques techniques et de fonctionnement du broyeur.

D'apporter la modification à une machine nécessite aussi de vérifier et réviser son programme de maintenance suivant ces nouveaux paramètres de fonctionnement.

V-2-Concept

Nous avons déjà montré le manque à gagner résultant des temps d'arrêt fonctionnel dûs au remplacement de la pastille de rupture, et l'étude de la conception du broyeur nous permettent de proposer le suivant :

On sait que l'un des deux cylindres est fixé (bloqué) par le système des vérins hydrauliques qui les donne une certaine liberté de déplacement (écartement) lors de passage d'un corps dur, par contre l'autre cylindre est fixé (stoppé) par une vis par l'intermédiaire de la pastille et un anneau fixé sur la boîte à palier.

Notre travail basé sur le remplacement de cette pastille par des ressorts de compression qui vont donner une certaine liberté au deuxième cylindre de se déplacer (s'écarter) lors du passage d'un corps dur. et on limite cet écartement par le déplacement du capteur électrique de la boîte à roulement à une distance maximale de déplacement la boîte à roulement de quatre (04) mm de sa position initiale de deux millimètres d'écartement, pour avoir un écartement maximal en fonctionnement égale à six (6) millimètres qui présente une dimension admissible pour le passage de l'argile broyée à travers les parois (peignes et noyaux) de la filière.

Le déplacement se fait facilement parceque les boîtes à roulement sont reposées sur des glissières sur le bâti qui les facilite le glissement en écartant lors du passage d'un corps dur.

On entame une étude théorique des ressorts de compression qui seront installés en opposant des vérins hydrauliques, avec une position initiale de charge de 220 bars.



FIGURE (V-1) : Pression de service du broyeur 5RR10

V-3- RESSORT HELICOÏDAL DE COMPRESSION

V-3-1- Principe

Comme son nom ne l'indique pas ce type de ressort travaille essentiellement en torsion, ce ressort peut donc être considéré comme une barre de torsion que l'on aurait enroulée en hélice.

La pression de fonctionnement du broyeur figure (V-1) est donnée par le constructeur est entre 220 et 230 bar contrôlées par les pressostats de la centrale hydraulique

V-3-2- Caractéristiques et définitions

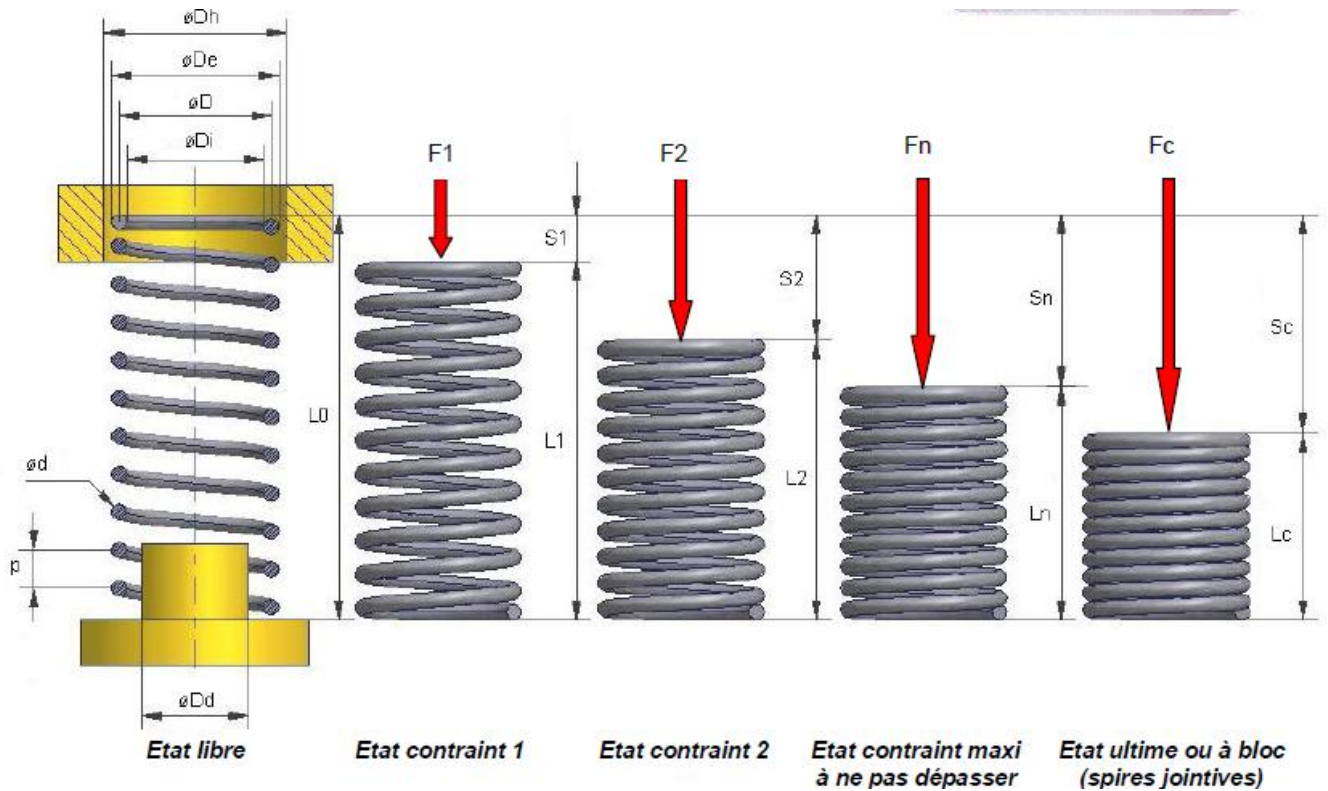


FIGURE (V -2) : Ressort hélicoïdale de compression

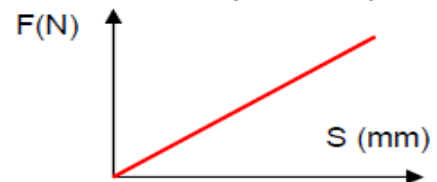
- L_0 : longueur du ressort au repos (mm) $L_0 = n \cdot p + 3d$ (pour extrémités rapprochées)
- L_1, L_2 : longueur sous charge F_1 ou F_2 (mm) $L_1 = L_0 - S_1$
- L_n : longueur sous charge maxi (mm)
- L_c : longueur à bloc (mm) $L_c = n \cdot d + d$
- S_i : flèche du ressort (mm) $S_i = L_0 - L_i$
- d : diamètre du fil (mm)
- D : diamètre moyen d'enroulement (mm)
- De : diamètre extérieur (mm)
- Di : diamètre intérieur (mm)
- Dh : diamètre minimum de l'alésage capable de guider le ressort (mm)
- Dd : diamètre maximum de l'arbre capable de guider le ressort (mm)
- F_i : charge appliquée (N)
- n : nombre de spires utiles à arrondir à la 1/2 spire près (sans dimension)
- p : pas de l'hélice (mm)
- k : raideur du ressort (N/mm)
- G : module d'élasticité transversale ou module de Coulomb du matériau (MPa)
- R_{pg} : résistance pratique au glissement du matériau (MPa)

V-3-3- Flèche du ressort

La résistance des matériaux nous donne la flèche : $S_i = \frac{8 \cdot \|\overline{F}_1\| \cdot n \cdot D^3}{G \cdot d^4}$

V-3-4- Relation effort-déformation : raideur

La relation effort-déformation d'un ressort est considérée linéaire tant que les spires restent faiblement inclinées ($< 7^\circ$) :



La raideur vaut $K = \frac{\|\overline{F}_1\|}{S_i} = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot n \cdot D^3}$

(valeur indicative de G pour un acier C60 $\approx 8 \cdot 10^4$ MPa)

V-3-5-Condition de résistance.

La contrainte doit rester inférieure à la résistance pratique : $\tau_{\max i} = \frac{8 \cdot \|\overline{F}_2\| \cdot D}{\pi \cdot d^3} \leq R_{pg}$

On tire de cette formule : $d \geq \sqrt[3]{\frac{8 \cdot \|\overline{F}_2\| \cdot D}{\pi \cdot R_{pg}}}$

V-3-6- Contrainte de fabrication.

Elle impose les proportions du ressort :

Le rapport $m = D/d$ est presque toujours compris entre 5 et 13 et le plus souvent entre 7 et 10.

En-dessous de 5, jusqu'à 3,5, on ne peut pratiquement plus enrouler le fil à froid. Au-dessus de 12 ou 13 la détente du fil après enroulement ne permet plus d'assurer avec précision la valeur du diamètre D.

V-3-7- Contraintes d'encombrement.

Elles imposent le diamètre extérieur D_e (ou bien D_d , D_h si le ressort est guidé) et les longueurs sous charge L_1 et L_2 qui satisfont l'encombrement disponible.

V-3-8- Calcul d'un ressort

Le calcul est complexe et itératif, il doit respecter les différentes contraintes :

- Efforts F_1 et F_2 souhaités.
- Course de fonctionnement = $S_2 - S_1$.

- Diamètre de fil $\varnothing d$ standard.
- Nombre de spires n arrondi à $\frac{1}{2}$ près.
- Contraintes de fabrication (proportions)
- Contraintes d'encombrement.
- Condition de résistance (contrainte de cisaillement acceptable pour le matériau choisi).

Aujourd'hui on trouve sur le marché des programmes informatiques qui permettent de réaliser le calcul de manière rapide et itérative. Ils offrent une aide efficace à la conception des ressorts.

Reste, dans tous les cas, à mener à bien l'optimisation ...

Nous avons la pression de service sur la boîte à palier du broyeur est de 220 bar (état de fonctionnement normal) et au maximum 230 bar.

V-3-9- Calcul et dimensionnement du ressort

A une pression maximale de 230 bars une alarme qui enclenche, et le broyeur s'arrête.

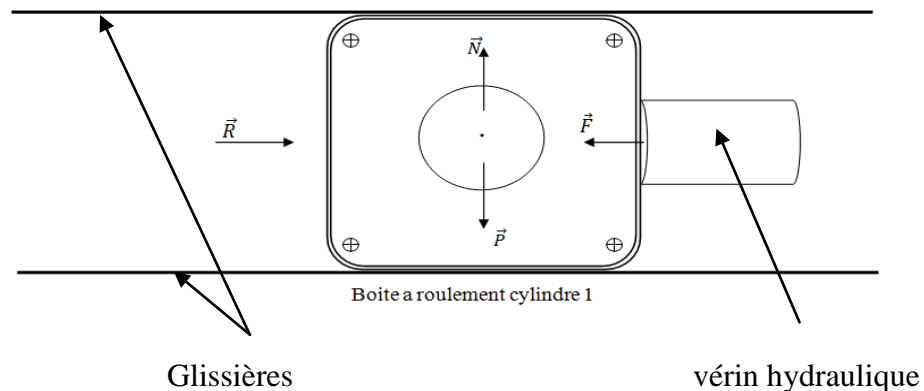


FIGURE (V-3) : Forces appliquées sur la boîte à palier

Le diamètre du vérin $D_{VERIN} = 100 [mm]$

V-3-9- Calcul de la force maximale appliquée sur cylindres

$$S = \pi \cdot r^2 \quad \text{et } r : \text{ le rayon} \quad r = \frac{D_{VERIN}}{2}$$

$$S = 785 \cdot 10^{-5} [m^2]$$

$$P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = P \times S \Rightarrow F = 172700 [N]$$

F : est la force maximal peuvent être appliquée sur le cylindre.

V-3-10- Calcul des forces de frottement

La masse totale du cylindre est donnée par le constructeur $m = 4350 \text{ Kg}$

$$R = \mu_s \cdot p \text{ et } p : \text{ le poids du cylindre}$$

$$p = m \cdot g \quad \text{et } g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Pour les aciers est donnée $\mu_s = 0,74$ (acier-acier)

Alors

$$R = 0,75 \times 4350 \times 9,8 = 31546,2 \text{ [N]}$$

Maintenant pour le cylindre opposé :

On prend la pression de service moyenne de $P_2 = 225 \text{ [bar]}$

P_2 : sera l'objet de notre amélioration

Pour $P_2 = 225 \text{ bar} = 225 \cdot 10^5 \text{ [Pa]}$

$$F_2 = 225 \cdot 10^5 \times 785 \cdot 10^{-5} = 176625 \text{ [N]}$$

Donc la force exercée sur le cylindre (2) F est la résultante du :

Les frottements R masses dans F_2 exercée le cylindre (1) (vérins hydrauliques à une pression de service moyenne de 225 [bar])

$$F = F_2 - R = 145079 \text{ [N]}$$

Remarque : les deux cylindres (emplacement et poids sont identiques).

- La force F est très importante.
- La course sur glissière est inférieure à **200 mm**.
- Pas d'encombrement (nous offre la possibilité pour mettre **quatre (04)** ressorts à boudin en parallèle.
- Nécessité de plus de sénilité de la variation de force exercée.

V-3-11-Calcul de la raideur du ressort

La force appliquée sur un ressort est F_i

Les quatre ressorts sont identiques

La raideur totale est la somme des quatre raideurs (en parallèle)

Alors : Pour un ressort : $F_i = \frac{F}{4}$

F : C'est la force appliquée sur le cylindre (boite à palier)

NB : le calcul se fait pour un seul ressort parceque ils sont identiques.

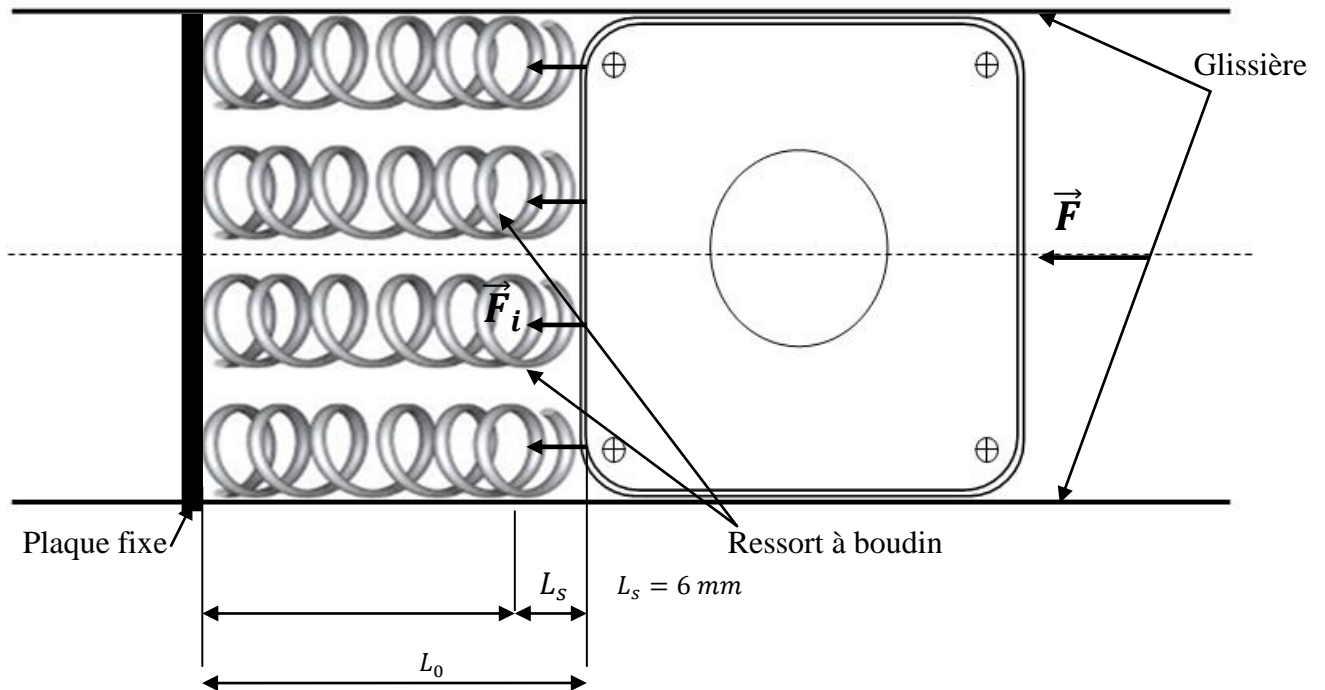


FIGURE (V-4) : Calcul du ressort

$L_s = 6 \text{ mm}$ C'est le point de poser le capteur électrique (capteur de position inductif)

Donc $F_i = \frac{145079}{4} = 36270 \text{ [N]}$

Il est donné (pratiquement) : $5 < \frac{D}{d} < 13$

d : diamètre de fil du ressort

D : diamètre moyen des spires

L'expérience de tous les constructeurs a démontré que le ressort ne soit pas au mesure du fonctionnement que si $5 < \frac{D}{d} < 13$, d'autre que sa réalisation est très difficile et son cout revient trop cher.

Calcul de K_i la raideur d'un ressort

$$K_i = \frac{F_i}{S_i}$$

S_i : Le déplacement (compression du ressort)

Important

Dans notre proposition on prend la course S_i maximale, et puis on limite ce déplacement à six ($L_s = 6 \text{ mm}$ par un capteur de position électrique (parceque on est limité par la largeur de passage de l'argile à travers la filière). ce capteur sert à arrêter le broyeur après un déplacement de la boîte à palier qui dépasse six millimètres et cherchant le corps dur qui à provoqué ce déplacement pour qu'il n'arrive pas à la filière et crée les problèmes (**Chapitre II**)

Pour que la pression de **225 bars** nous donne une course maximale de **200 mm** (déplacement de la boîte à palier) on trouve :

$$S_i = 200 \text{ mm} \Rightarrow K_i = \frac{36270}{200} = 181,35 \text{ [N/mm]}$$

$$K_i = 181,35 \text{ [N/mm]}$$

V-3-12-Calcul du nombre de spires

$$K_i = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot n \cdot D^3}$$

G : pour acier = **81500 N/mm²**

On prend $\frac{D}{d} = 5$ pour raison d'encombrement quatre (04) ressorts.

$$n = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot K \cdot D^3} = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot K \cdot (5d)^3} = \frac{81500}{8 \cdot 181 \cdot 5^3} \cdot d$$

$$n = 0,45 d \cdot \frac{1}{\text{mm}}$$

On prend $d = 25 \text{ [mm]}$ - plus pratique

-facile à fabriquer

$d = 25 \text{ mm} \Rightarrow n = 11$ (nombre de spire)

$\Rightarrow D = 25 \times 5 = 125 \text{ mm}$

$L_0 =$ Longueur totale du ressort

$$L_0 = n \cdot P + 3d$$

P : le pas recommande pratiquement $P = 0,7 \times D_i$ du ressort pour éviter le guidage du ressort autrement dit si le pas très grand

$$D_i = D - d = 100 \text{ [mm]}$$

$$L_0 = (11 \times 0,7 \times 100) + 3 \times 25 = 845 \text{ [mm]}$$

$L_c = nd + d = 300 \text{ [mm]}$ très acceptable car elle est très loin de la course de compression maximale 200 [mm] appliquée sur une longueur totale de 845 [mm]

On a pris le pas $P = 0,7 \times D_i$ cela reste à vérifier dans la pratique, possible de nécessité de guidage du ressort

$L_0 = 845 \text{ mm}$ La longueur initiale du ressort

V-3-13-Calcul de vérification de contraintes de fabrication

$$\tau_{max} = \frac{8 \cdot F_i \cdot D}{\pi d^3} \leq R_{pg}$$

R_{pg} = résistance pratique de glissement.

On calcul τ_{max} :

$$\tau_{max} = \frac{8 \cdot 36270 \cdot 125}{\pi \cdot 25^3} = 739 \text{ [MPa]}$$

Le choix de notre métal il faut un acier qui a une résistance de glissement supérieure à 739 [MPa]

$$\tau_{max} = 739 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

V-4- Choix du matériau

Dans la conception d'un ressort, la première question à se poser est le choix du matériau.

Un « bon » ressort se déforme facilement de manière élastique (sinon on utiliserait un dispositif rigide) il a donc une faible constante de raideur par contre, il peut se déformer de manière importante sans subir de déformation plastique. Ceci peut se synthétiser par la notion de « résistance vive élastique » du matériau. R_e étant la limite d'élasticité et E le module de Young de ce matériau ; cette valeur est élevée dans le cas d'un « bon matériau pour ressort ». Toutefois, une haute limite d'élasticité ne suffit pas, il faut qu'elle s'accompagne d'une bonne résilience et d'une bonne endurance vis-à-vis des efforts alternés.

La contrainte maximale de notre ressort est $\tau_{max} = 739 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

Plusieurs matériaux (aciers) qui comporte une contrainte de glissement (cisaillement) supérieure à $\tau_{max} = 739 [N/mm^2]$, notre choix pour fabriquer ces ressort est **Acier 819AW (35NiCrMo16)** vue ses caractéristiques mécaniques et son comportement

V-4-1-Composition

| | |
|----------------|------|
| Carbone..... | 0.38 |
| Nickel | 4.00 |
| Chrome | 1.75 |
| Molybdène..... | 0.50 |

V-4-2-Caractéristiques mécaniques

- Etat recuit : chauffage à 680°C suivi d'un refroidissement lent.
 - Dureté Brinell : 285

- Trempe à 200°C. Passage par le froid (-75°C).

Revenu à 200 °C.

- Résistance : 1900[N/mm²]
- Limite d'élasticité à 0,2%: 1500 [N/mm²]
- Allongement sur 5d : 10%
- Résilience KCU : 50 [J/cm²]

- Trempe à l'air à 875°C. Revenu à 650°C.

- Résistance : 1050 [N/mm²]
- Limite d'élasticité à 0,2%: 900 [N/mm²]
- Allongement sur 5d : 18%
- Résilience KCU : 110 [J/cm²]

V-4-3-Applications

- Pièces aéronautiques soumises à des contraintes de fatigue élevées.
- Pièces mécaniques fortement sollicitées.

V-4-4-Propriétés d'emploi

- Elaboration : acier refondu par électrode consommable.
- Bonnes caractéristiques mécaniques en sens longitudinal et transversale.
- Forte intensité de trempe.
- Bonne stabilité dimensionnelle.

V-4-5-Traitement thermique

- Trempe :
 - Chauffage à 875°C.
 - Trempe à l'air.
- Revenu :
 - Suivant caractéristiques désirées.

V-4-6-Propriétés physiques

- Densité : 7.8
- Coefficient moyen de dilatation en [m /m.]
 - Entre 20°C et 200°C : 11.5×10^{-6}
 - Entre 20°C et 400°C : 12.4×10^{-6}
 - Entre 20°C et 600°C : 12.8×10^{-6}
- Points de transformation :
 - Ac 1 : 660°C
 - Ac 3 : 780°C

V-4-7-Calcul de contrainte pratique de glissement (Rpg) :

$$R_{pg} = 0.8 Re$$

Re : limite d'élasticité

$$Re = 1500 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$R_{pg} = 0.8 Re$$

$$R_{pg} = 0.8 \times 1500 = 1200 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$1200 \text{ [N/mm}^2\text{]} > 739 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\tau_{max} \leq R_{pg}$$

V-4-8- Vérification du diamètre de fil (d) :

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{8 \cdot F_i \cdot D}{\pi R_{pg}}} \quad d \geq \sqrt[3]{\frac{8 \times 36270 \times 125}{3.14 \times 1200}} = 21,27 \text{ mm}$$

$d = 25 \text{ mm}$ donc est supérieure à 21,27 mm

Donc est vérifié pour le diamètre de fil de ressort choisi de $d= 25$ [mm].

V-5-Capteur électrique

A une course d'écartement maximal de **six millimètre**, on place un capteur de position qui enclenche un signal puis l'arrêt du broyeur lorsque le bord de la boîte à roulement rentre dans le champ de rayonnement de ce capteur.

Les capteurs de proximité ou « détecteurs de présence »

Un détecteur de position est un élément de mesure ayant un contact avec l'objet dont on doit vérifier s'il occupe une position donnée. Une seule technologie est utilisée, ce sont les interrupteurs de fin de course. Un détecteur de proximité est un élément de mesure détectant si un objet est présent à proximité sans avoir de contact avec l'objet. La détection s'opère par des effets physiques que l'objet peut produire sur le détecteur, sans contact. Il existe plusieurs technologies parmi eux on trouve **le détecteur de proximité inductif** :

l'objet est détecté par ses effets sur un champ magnétique émis par le détecteur.



FIGURE (V -5) : Détecteur de proximité inductif

VI-1-Généralité

Le broyeur comme toute machine nécessite un entretien et subit des pannes, le constructeur a précisé quelques actions de maintenance préventives, mais l'exploitation et les conditions de fonctionnement ont conduit à un plan de maintenance et à prendre certaines mesures pour donner à la machine une fiabilité, et durée de vie maximale possible.

VI-2-Actions de maintenance journalière

VI-2-1-Avant le démarrage

L'équipe de maintenance doit :

VI-2-1-1-Contrôler le filtre-régulateur-lubrificateur

Comme son nom l'indique, ce filtre d'air sert à filtrer l'air et régler sa pression de service demandée et lubrifier les composants du circuit pneumatique qui sont en aval (distributeur, électrovanne, chemise de vérin ...).

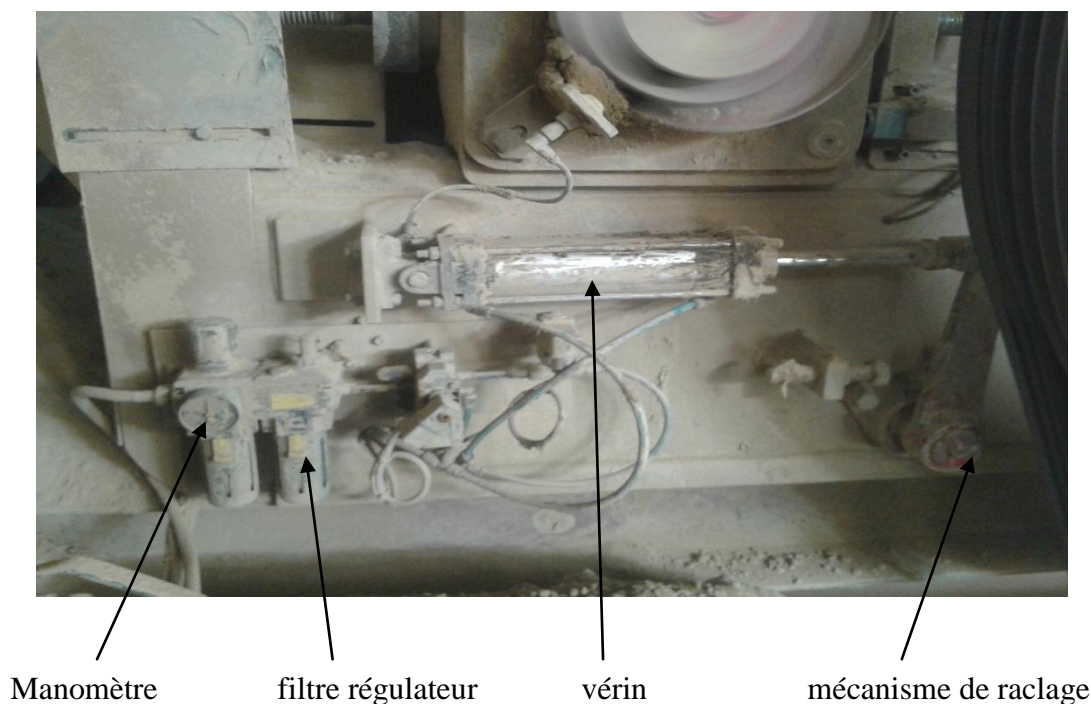


FIGURE (VI-1) : Filtre-régulateur-lubrificateur

Le filtre se compose de deux cuvettes transparentes l'une pour filtrer les gouttes d'eau contenues dans l'air comprimée, et l'autre pour l'huile de lubrification, la première cuvette doit être purgée (vidée de l'eau) et la deuxième doit être remplie par l'huile hydraulique (**NAFTAL 10W**).

Le passage de l'eau dans le circuit pneumatique provoque la corrosion des composants, l'huile pour assurer la lubrification ces derniers.

VI-2-1-2-Contrôler la pression de l'air comprimé

Un manomètre installé sur le filtre régulateur lubrificateur indique la pression de l'air arrivée d'un compresseur d'air vers les vérins pneumatiques commandants du mécanisme porte racloir,

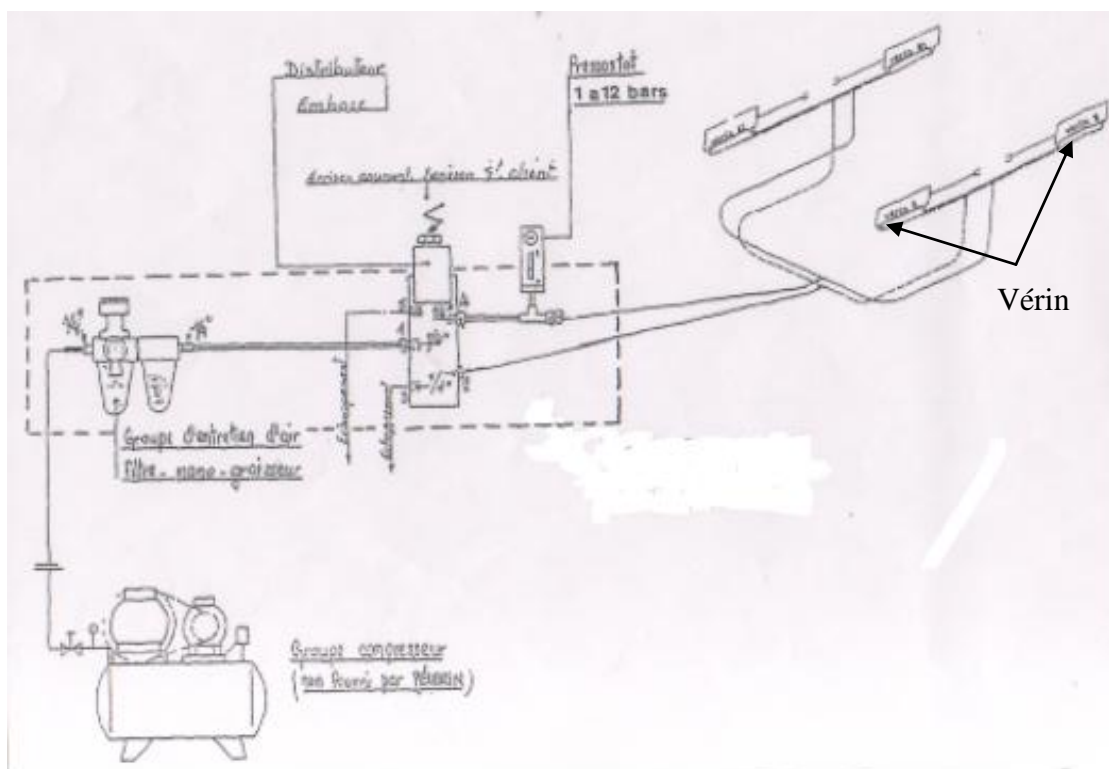


FIGURE (VI-2) : Circuit pneumatique de dispositif de raclage.

La pression de service est six bars, toute diminution de cette pression provoque le mauvais raclage des cylindres puis le bourrage de la machine, d'autre qu'elle présente un symptôme d'une anomalie ou un défaut dans le circuit pneumatique ou dans la source (compresseur d'air).

Le circuit pneumatique doit être inspecté de toute fuite, toute anomalie avant le démarrage de la machine.

VI-2-1-3-Contrôler l'état des racloirs

Le racloir : C'est une tôle en acier ordinaire d'épaisseur **10 mm**, et de longueur **1000 mm** (longueur du cylindre à racler) et de largeur **150 mm**, fixée par un mécanisme commandé par des vérins pneumatiques, ce mécanisme tient en permanent (en fonctionnement) le racloir en frottement avec le cylindre (frette) pour le nettoyer de l'argile collée (l'argile est humide), cette tôle s'use, la limite de changement est **50 mm** de largeur, l'exploitation nous a permis d'établir un

programme de changement systématique chaque **six jours** sauf incident, mais son contrôle journalier est indispensable et avant le démarrage de la machine.

Un racloir pour chaque cylindre.

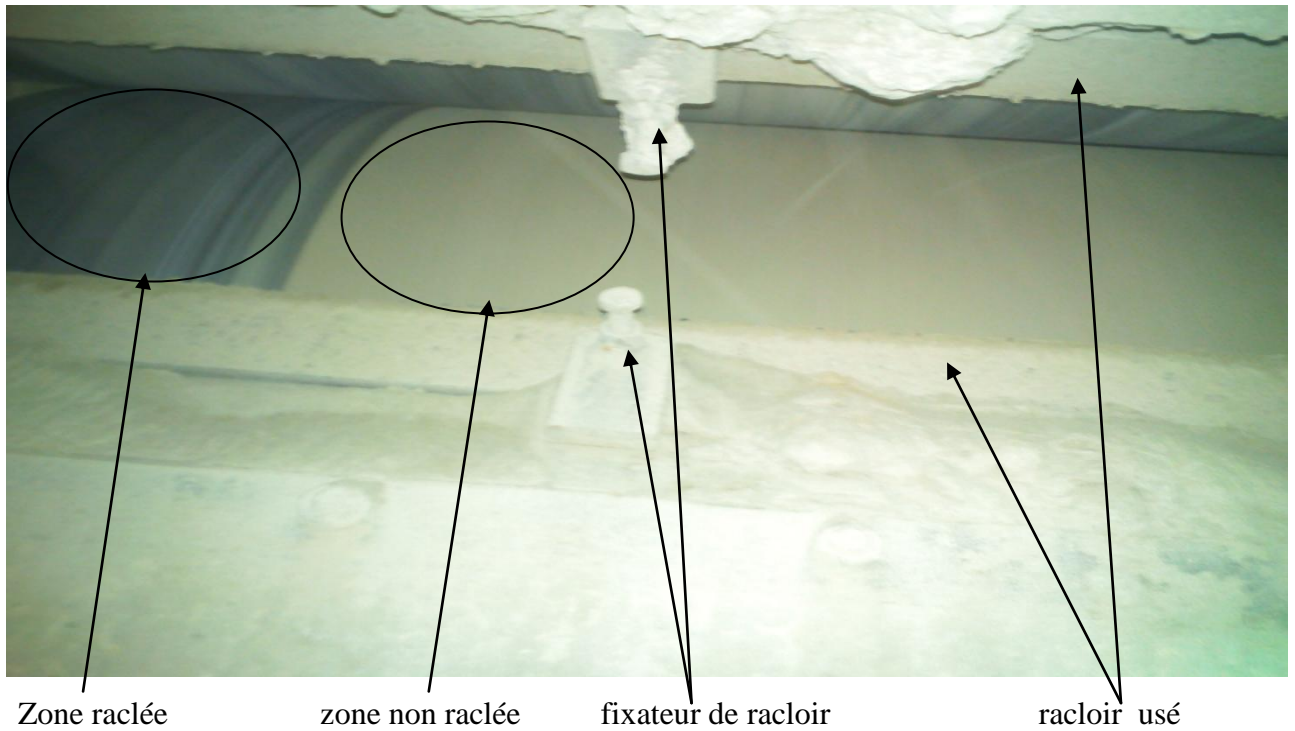


FIGURE (VI-3) : Raclage des cylindres

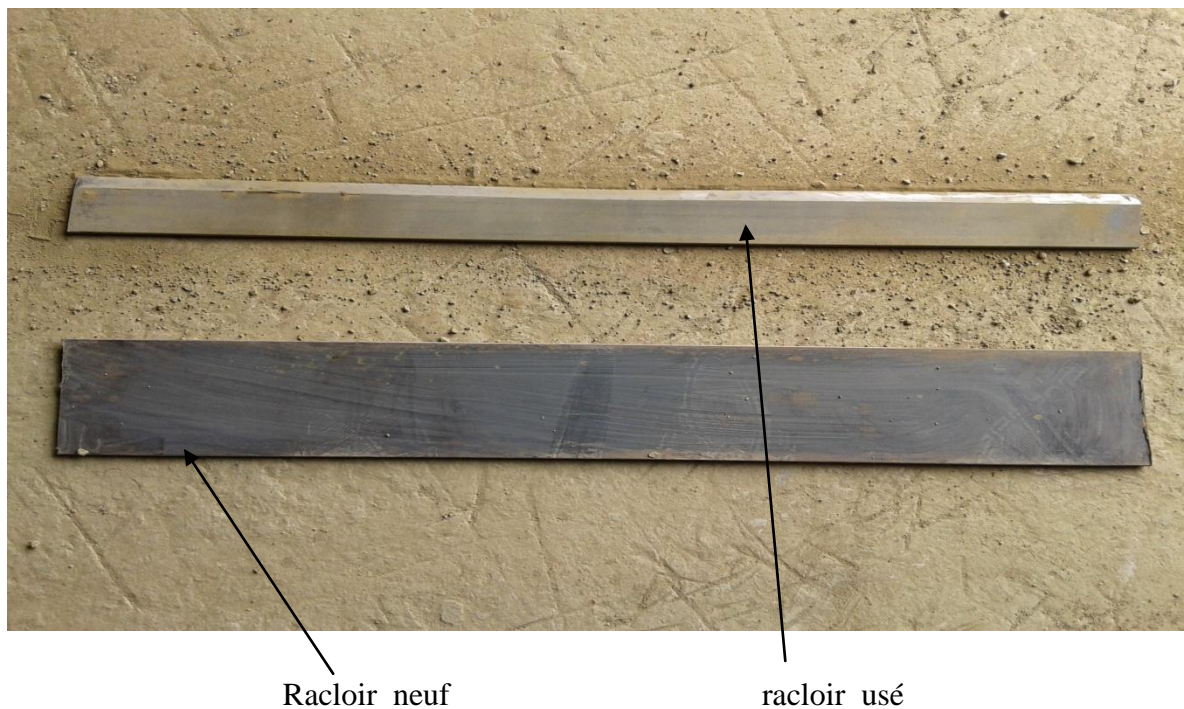


FIGURE (VI-4) : Racloir pour le broyeur à cylindres 5RR10

VI-2-2-Apres le démarrage

VI-2-2-1-Contrôle des courroies

Les courroies de transmission doivent être contrôlées (état d'usure et la tension), son glissement provoque le bourrage du broyeur et un échauffement des poulies, ce contrôle se fait à l'œil nu et les de bruit de patinage accompagnés à des odeurs.

Les courroies doivent être montées et tendues suivant les normes technique figure (VI-5)

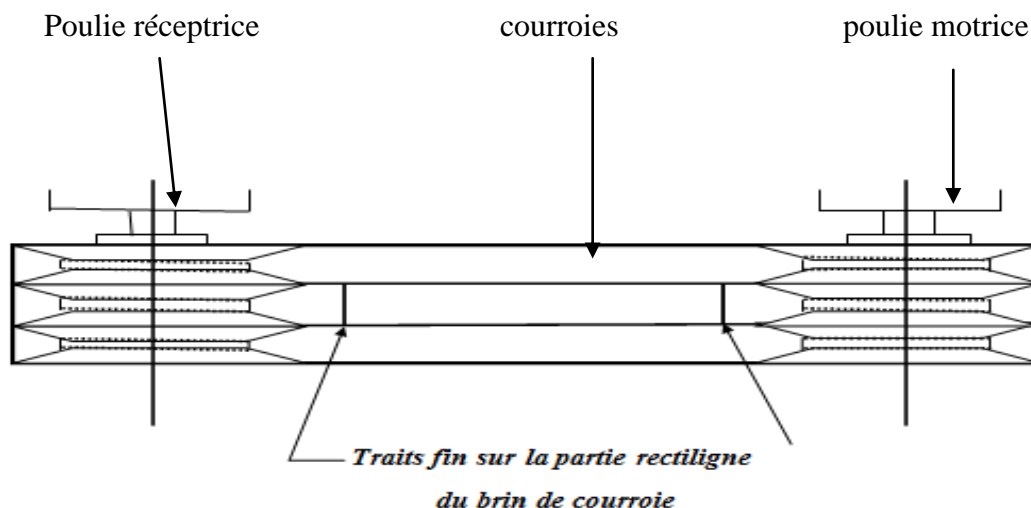


FIGURE (VI-5) : Tension des courroies

VI-2-2-2-Technique pour avoir la bonne tension des courroies

Avant de tendre les courroies montées sur les poulies, tracer sur le dos d'une courroie située au milieu de la nappe, deux traits fins transversaux ; ces repères doivent être aussi écartés que possible en demeurant ensemble sur la partie rectiligne du brin de courroie.

Tendre les courroies progressivement après les avoir fait tourner environ d'une minute, à plusieurs reprises successives ; entre chaque reprise, tendre les courroies pour que la longueur entre les deux repères soit augmentée de 5 %, toute augmentation ou diminution de ce pourcentage conduit sûrement à la mauvaise tension (soit trop tendues ou trop de mou).

VI-2-2-3- Contrôle de niveau vibration

En marche, le broyeur présente certain bruit de fonctionnement habituel dû à l'écoulement irrégulier de l'argile, mais au delà de certaine limites connues par expérience (aucun appareil de mesure) le broyeur doit être arrêté et inspecté, la cause la plus probable c'est le mauvais raclage (vibration et bruit énorme), et dans les pures de cas c'est les roulements.

Le mauvais raclage s'élimine assez facilement car son circuit (organes de fonctionnement) est simple soit à localiser le défaut ou à remplacer les organes défectueux (vérin, distributeur, pressostat...)

Les roulements du broyeur sont des gros roulements, et toute intervention demande un outillage spécifique

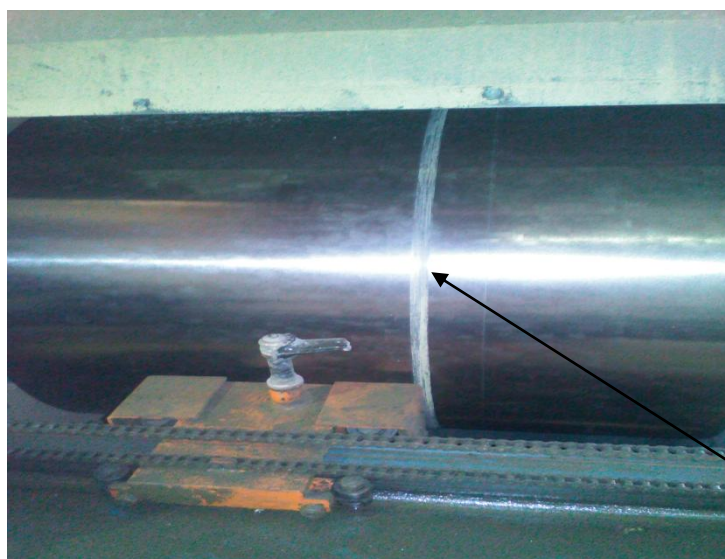
VI-3-Actions de maintenance mensuelle

VI-3-1-Rectification des cylindres

La rectification des cylindres se fait mensuellement par une rectifieuse à meules figure (VI-6), pour éliminer toute trace et toute rayure résultante du broyage de l'argile et rendre l'état de surface de frette bien poli aussi pour permettre un écartement régulier entre les cylindres.



FIGURE (VI-6) : Rectification des cylindres



Rayure sur la frette

FIGURE (VI-7) : Frette rectification en cours

VI-3-2-Changeement de la frette

La frette du cylindres du broyeur 5RR10 est d'épaisseur 75 mm à l'état neuf, après un certain temps de fonctionnement, et de centaines d'opérations de rectification son épaisseur diminue, la limite donnée par le constructeur est de **35 mm**, au delà de cette épaisseur le risque son éclatement est possible à tout instant.

Dans la briqueterie la durée de changement de la frette est environ chaque huit ans, cette période dépend de la nature de l'argile et le processus, même l'écartement joue un rôle important, l'écartement trop serré provoque une usure prématurée de la frette.

D'une façon générale le changement de la frette se fait après qu'elle atteint une épaisseur inférieur à 35 mm.

VI-4-Le graissage lubrification

VI-4-1-Lubrification à l'huile

VI-4-1-1-Coupleur hydraulique

Préconisation d'huile

| | |
|-------------------------------|---------------|
| -huile minérale | |
| -densité à 15° C | 0,873 – 0,879 |
| - viscosité Cst à 40° C | 46 |
| -point d'éclair °C | 210 |
| -point d'aniline | 105 à 108 |
| -point d'écoulement..... | -30° |
| -Index de viscosité..... | 105 |

Cette huile doit être anti-oxydante et anti-mousse

Périodicité vidanges : toutes les **8000 heures**

Quantité d'huile : voir tableau de lubrification

VI-4-1-2-Centrale hydraulique

Qualité d'huile : Huile hydraulique : **Viscosité 46 Cst à 40°C**

Quantité d'huile : 25 litres

Fréquence des vidanges :

Toutes les **2000 à 4000 heures**

Préconisations : **Huile AZOLLA 46**

VI-4-2-Lubrification à la graisse

Les roulements, les glissières des boîtes-paliers et les vis de réglage doivent être graissés par un type de graisse préconisée : **Au savon de lithium type EP2**

VI-4-2-1-Caractéristiques

-Point de goutte180°C

-CouleurBeige

-Température -30° à +110°C

-Pénétration travaillée265 à 290

1) Graissage écrou de réglage

Fréquence de graissage : **une fois par an**

2) Graissage glissière boîtes-palier

Fréquence de graissage : **une fois par an**

Quantité 100 gramme par graisseur

3) Graissage roulements

Fréquence de graissage : **trimestriellement**

Quantité : 280 gramme par graisseur

4) Graissage du vis de réglage

Fréquence de graissage : **une fois par an**

Quantité : 30 gramme par graisseur

VI-4-2-2-Périodicité de graissage proposée.

Pour le deuxième point de graissage (glissière des boîtes à palier), sa fréquence de graissage doit être changée (augmentée) suivant la modification apportée sur son mécanisme de fixation, nous proposons un graissage mensuel, reste à suivre pour authentifier toutes les conditions réelles de l'exploitation suivantes.

CONCLUSION GENERALE

En analysant profondément le processus de fabrication de brique au sein d'usine, on constate que les opérations de fragmentation de l'argile sont les principales sources d'arrêt de la production car elle sont assurées par quatre machines de broyage ,cela nous permet de dire que la performance de la chaine industrielle de la brique et sa fiabilité est fortement liée aux performances des broyeurs, et tout apport d'amélioration de performances sur un broyeur se reflète et avec amplification sur la chaine vue le nombre des broyeurs identiques installés dans la briqueterie.

Le dispositif de ressorts permet de réduire ou de supprimer le temps d'arrêt causé par la rupture de la pastille, et nous permet d'éviter le redémarrage des moteurs électriques de grandes puissances.

Ce système de ressorts élimine les problèmes d'approvisionnement en pastille de rupture, ces pastilles possèdent des caractéristiques très précises, et n'ont pratiquement aucune influence sur le plan d'entretien de la machine.

d'autre part on peut avoir un broyage plus fin par une simple action sur la compression initiale des ressorts.

ANNEXE

| Références | Qté installée | Désignation | Fournisseur |
|------------|---------------|-------------------------------------|-------------|
| AXE0309 | 1 | Tirant de Positionnement du bâtis | PELERIN |
| AXE0307 | 3 | Tirant entretoise entre bâtis | PELERIN |
| BBS 0207 | 4 | Vis de réglage intérieure boîte | PELERIN |
| BHM 1005 | 12 | Ecrou HM10 –CL8.8 | PELERIN |
| BHM 0012 | 12 | Vis HM10*30-CL8.8 | PELERIN |
| BHM 1020 | 8 | Ecrou HM45-CL8.8 | PELERIN |
| BHM 1111 | 4 | Ecrou HM36-CL8.8 | PELERIN |
| BMJ 8151 | 4 | Gosse de levage | PELERIN |
| BMM 5130 | 1 | Bâtis | PELERIN |
| BMM 5164 | 2 | Pointe de cœur | PELERIN |
| BMM 5132 | 1 | Bâtis symétrique | PELERIN |
| BRM 0004 | 12 | Rondelle plate M10 | PELERIN |
| BRM 0018 | 8 | Rondelle plat M45U | PELERIN |
| MMF 0232 | 12 | Rondelle Grower w10 | PELERIN |
| MMF 0232 | 1 | Poulie de commande DIAM pr1500 | SERAX |
| BHM0012 | 8 | Vis HM 10× 30 - CL8.8 | PELERIN |
| BHM1005 | 16 | Ecrou HM10 - CL8.8 | PELERIN |
| BRW | 28 | Rondelle grower W10 | PELERIN |
| BAG 0256 | 2 | Douille support plaque de rupture | PELERIN |
| BBS 0203 | 4 | Vis fixation étrier sur bâtis | PELERIN |
| BBS 0112 | 2 | Ecrou spécial tr 52× 5 | PELERIN |
| BBS0113 | 2 | Contre- écrou spécial tr 52× 5 | PELERIN |
| BBS0201 | 2 | Vis de réglage tr 52× 5 | PELERIN |
| BCH 0010 | 2 | Vis HC12×20 - BOUT PLAT | PELERIN |
| BCH 0210 | 2 | Vis HC12×20 - BOUT TETON | PELERIN |
| BFH0002 | 4 | Vis FHc6× 16 - CL 8.8 | PELERIN |
| BFH 0020 | 8 | Vis FHc12× 45 - CL 8.8 | PELERIN |
| BHM1020 | 4 | Ecrou HM45 – CL 8.8 | PELERIN |
| BHM1114 | 4 | Contre - Ecrou Hm45 - CL4.6 ZN | PELERIN |
| GOU 0300 | 4 | Clou cannèle - diam 3 - Lgr : 8 | PELERIN |
| MMF 1035 | 2 | Plaque de rupture | PELERIN |
| PIM 0019 | 2 | Onglet plastique (1 division 1/ 10) | PELERIN |
| PIM 0020 | 2 | Pastille laiton | PELERIN |
| PIM 6016 | 2 | Douille remise a zéro | PELERIN |
| PIM 6018 | 2 | Aiguille de lecture plastique | PELERIN |
| PIM 6020 | 2 | Disque gradue | PELERIN |

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Catalogue de constructeur matériel de préparation et de fabrication Groupe **CERIC France** ,plan N° **070154**.
- 2-Mémoire de fin d'étude (en vue d'obtention ingénieur d'Etat) réalisé
Mr :**HADJI. Abdenour** et suivi par **Dr :MESSOUCI . M** auprès de l'institut national des hydrocarbures et de la chimie. Boumerdes.
- 3-Site d'internet de **AUBERT & DUVAL** référence 1469d
- 4- **Polycopie /Fiabilité maintenabilité disponibilité**
Realisé par :Prof Ahmed BELLAOUAR
M.A. Salima BELEULMI
Université de Constantine1
- 5-Site d'internet ressort de compression.doc **STS conception et industrialisation en microtechniques –ressort hélicoïdal de compression.**
- 6- **Mémoire de fin d'études**
Thème : Etude Environnementale de la briqueterie de Sidi Kacem
Faculté : Sciences et techniques
Université : Sidi Kacem ben abdelleh –Fès .Maroc.
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques :Géo ressources et environnement
Présenté par:
ELYADINI Meriem
Encadré par:
-Mr. KHRISS Jamal.
-Mr. SOUID AHMED Kacem .
- 7-**Dynamique de la particule, chapitre 6, calcul de frottement**
Site :foy.qc.ca/freesite/fileadmin/users/79/pppnya07/chap6/ppp6.1frottementa12.df
- 8-**Fabrication de la brique** , Fédération Belge de la Brique.
Rue des Chartreux 19 bte 19
1000 Bruxelles
e-mail : info@brique.be www.brique.be
- 9- wikipedia matériau pour ressort
https://fr.wikipedia.org/wiki/Mat%C3%A9riau_pour_ressort
- 10-wikipedie Ressort hélicoïdal
https://fr.wikipedia.org/wiki/Ressort_h%C3%A9lico%C3%AFdal

ملخص

الأجر الأحمر هو المادة الأكثر استخداما في البناء، ويتم تصنيعها من مادة الطين التي تخضع لعدة عمليات تكنولوجية قبل الحصول على المنتج. العملية الأساسية هي الطحن التي تتم بواسطة ماكنات مختلفة مصممة لهذا الغرض. وفقا لمتطلبات العملية التكنولوجية بين هذه الآلات هناك مطحنة ذات اسطوانات، و هو الجهاز الأكثر استخداما في صناعة الأجر، ومن محاسن هذا الجهاز هو إمكانية التحكم في تعديل التباعد المليمتري بين الاسطوانات لإعطاء الجودة المطلوبة. دراستنا تتمثل في تحسين أداء هذا الجهاز من خلال تغيير القرص الذي يتعرض كثيرا للانكسار.

RESUME

La brique est la matière la plus utilisée dans la construction, cette matière est fabriquée à la base de l'argile qui subi à un processus technologique à déférentes opérations.

L'opération fondamentale est le broyage, qui se fait par des déférentes machines destinées pour ; suivant les exigences du processus technologique parmi ces machine on trouve le broyeur à cylindres, c'est la machine la plus utilisée dans l'industrie de la brique, l'avantage de cette machine est son écartement de cylindres réglable au millimètre qui donne la finesse demandée de l'argile.

Notre étude consiste à améliorer les performances de cette machine en agissant sur l'un de ces dispositifs de sécurité (pastille de rupture).

ABSTRACT

The Brick is the material most used in construction, this material is made at the base of the clay that undergone a technological process to deferent operations.

The fundamental operation is the grinding, which is done by deferent machines intended for; According to the requirements of the technological process among. these machines one finds the roll mill, it is the machine most used in the brick industry, the advantage of this machine is that can be adjustable in millimeter gauge which gives the fineness Asked for clay.

Our study is to improve the performance of this machine by acting on one of these safety devices (breakage of the pellet).