SOMMAIRE

Introduction…….…….……....1

Chapitre I : présentation générale……..2

I. Présentation du Groupe Office Chérifien des Phosphates…….3

1. Introduction …….3
2. L'OCP en bref…….……...3
3. Activités du Groupe OCP …….……...4
4. Historique…….4
5. Exportation et marché extérieur……...5
6. Phosphate…….…6
7. Implantation géographique…….…6
8. La dynamique de partenariat ……...…….…….…7

II. Complexe BUNGE Maroc Phosphore (BMP)…….……..9

1. Atelier traitement d'eau douce TED……...……9
2. Atelier acide sulfurique……...……....9
   2.1. Objectifs de l'installation …….……9
   2.2. Description du processus …….…...……..9
3. Atelier acide phosphorique…….……....9
   3.1. Unité TSK 310……..……...……..10
   3.2. Unité broyage de phosphate (302)……...……10
   3.3. Unité d'attaque et filtration(303) ……...……11
   3.4. Unité CAP concentration d'acide phosphorique(304)……12
   3.5. Unité de stockage d'acide 29%(313)……...……....12
   3.6. Unité de stockage d'acide 54%(314)……...12
4. Atelier centrale……12

III. Source d'énergie électrique à Bunge …….……..13

1. Groupe Turbo Alternateur (GTA) ……..13
2. Source d'énergie ONE (60KV)…….……...13
3. LE GROUPE électrogène (10KV, 1250KVA……..……13

Chapitre II : Etude du broyeur…….…….....15

1. Description du fonctionnement de l'installation de broyage…….....16
2. Description du broyeur…….……..…..17
3. Fonctionnement du broyeur…….....…19
4. Groupe d'entrainement du broyeur……..19
   4.1. Groupe d'entrainement principal ……....19
   4.2. Groupe « vireur + réducteur» …….20
5. La lubrification du broyeur ……..21
   6.1. La lubrification et le soulèvement des paliers broyeur ……...……...21
   6.2. Centrale de lubrification de pignon couronne ……....……21
   6.3. Centrale de lubrification du réducteur principale ……...…….…..23
   6.4. Système de lubrification du palier et rotule broyeur ……..…….…..23
   6.5. La lubrification des paliers du broyeur……...…….…..24

Chapitre III : Maintenance du broyeur (méthode AMDEC)……..……..…..26

I- Généralités sur la maintenance ……..…...……27

1. Historique ……...……...27
2. Définition de la maintenance …….…….…….27
3. Typologie de la maintenance des machines …….……...27
4. Rôle de la maintenance …….…….……..29

II. Maintenance de l'unité broyage 302 …….…….…..29

1. Plan de la lubrification du broyeur ……...……30
2. Plan de maintenance des équipements de l'unité broyage……30
   2.1 le plan de maintenance des pompes…….……31
   2.2 le plan de maintenance des agitateurs …….…….……32
   2.3 le plan de maintenance de dosométre …….…….……33
   2.4 Plan de la maintenance et contrôle systématique de l'unité broyage. ……33

III. Analyse des modes de défaillance …….……...…35

1. Introduction de l'étude AMDEC……..……35
2. Démarche pour l'élaboration du plan de maintenance ……..……...35

IV- L'application de la méthode AMDEC……39

1. Décomposition du broyeur ……39
2. Analyse des défaillances ……..……..40
3. Fiche AMDEC ……..……40
4. Hiérarchisation des défaillances ……...……40
5. Les solutions suggérées…….……42

Conclusion……..…….....43

Annexe…….……..……..44

Introduction

Le stage est un complément, de formation et précisément une mise en œuvre de toutes les connaissances théoriques acquises, dont le stagiaire aura besoin, et sur des méthodes et de outils concernant la spécialité de chacun d'eux, ce qui facilite une intégration réelle au travail.

Au sein du Groupe OCP il y a une unité très importante, on l'appelle broyage. L'acide phosphorique dépend de cette unité au moment de la production. Mais cette unité tombe fréquemment en panne et les arrêts coutent très chère au groupe OCP.

Notre tâche durant la période de stage est d'étudier le fonctionnement de cette unité et faire appel à une méthode de maintenance pour définir les équipements les plus critiques et suggérer les solutions adéquates pour mener à bien le fonctionnement du broyeur, par exemple : changer ou installer d'autres équipements ou planifier des plans de maintenance préventive convenable.

Chapitre I

Présentation Générale

I. Présentation du Groupe Office Chérifien des Phosphates :

1. *Introduction :*

L'OCP est la plus grande entreprise de tout le MAROC, en raison de l'immensité, de la décentralisation du groupe O.C.P et l'informatisation des travaux, il a été nécessaire d'installation d'un réseau informatique bien structuré pour pouvoir établir une ligne d'échange de l'information entre toutes les filiales, directions et les divisions du groupe.

2. *L'OCP en bref :*

- ✓ Création de l'OCP: 1920
- ✓ Création du Groupe OCP: 1975 - Création d'OCP SA: 2008
- ✓ Réserves de phosphate : 3/4 des réserves mondiales
- ✓ Production : phosphate et dérivés phosphatés (acide phosphorique, engrais)
- ✓ Sites de production :
  - Phosphate : Khouribga, Benguérir, Youssoufia, Boucraâ-Laâyoune
  - Dérivés : Safi, Jorf Lasfar
- ✓ Ports d'embarquement : Casablanca, Jorf Lasfar, Safi, Laâyoune
- ✓ Effectifs : 18 000 dont 6% ingénieurs et équivalents
- ✓ Production marchande de phosphate : 24,45 millions de tonnes
- ✓ Production de phosphate : 27,16 millions de tonnes
- ✓ Part du Groupe OCP dans le total des exportations marocaines : 33 % (en valeur)
- ✓ Chiffre d'affaires à l'export : 6,9 milliards de dollars
- ✓ Parts de marché à l'international :
  - Phosphate : 40 %
  - Acide Phosphorique : 38.4%
  - Engrais : 8.4%

3. Activités du Groupe OCP

Le Groupe OCP est spécialisé dans l'extraction, la valorisation et la commercialisation de phosphate et de produits dérivés. Chaque année, plus de 24 millions de tonnes de minerais sont extraites du sous-sol marocain qui recèle les trois-quarts des réserves mondiales.

Principalement utilisé dans la fabrication des engrais, le phosphate provient des sites de Khouribga, Benguérir, Youssoufia et Boucraâ-Laâyoune. Selon les cas, le minerai subit une ou plusieurs opérations de traitement (criblage, séchage, calcination, flottation, enrichissement à sec…). Une fois traité, il est exporté tel quel ou bien livré aux industries chimiques du Groupe, à Jorf Lasfar ou à Safi, pour être transformé en produits dérivés commercialisables : acide phosphorique de base, acide phosphorique purifié, engrais solides.

Premier exportateur mondial de phosphate sous toutes ses formes, le Groupe OCP écoule 95% de sa production en dehors des frontières nationales. Opérateur international, il rayonne sur les cinq continents de la planète.

Moteur de l'économie nationale, le Groupe OCP joue pleinement son rôle d'entreprise citoyenne. Cette volonté se traduit par la promotion de nombreuses initiatives, notamment en faveur du développement régional et de la création d'entreprise.

Dans un contexte de concurrence accrue, le Groupe OCP poursuit la politique de consolidation de ses positions traditionnelles et développe de nouveaux débouchés. Avec une exigence sans cesse réaffirmée : améliorer la qualité de ses produits tout en maintenant un niveau élevé en matière de sécurité et de protection de l'environnement.

4. Historique

Les phosphates marocains sont exploités dans le cadre d'un monopole d'État confié à un établissement public créé en août 1920, l'Office Chérifien des Phosphates, devenu Groupe OCP en 1975. Mais c'est le 1er mars 1921 que l'activité d'extraction et de traitement démarre à Boujniba, dans la région de Khouribga.

En 1965, avec la mise en service de Maroc Chimie à Safi, le Groupe devient également exportateur de produits dérivés. En 1998, il franchit une nouvelle étape en lançant la fabrication et l'exportation d'acide phosphorique purifié.

Rapport-Gratuit.com

Parallèlement, de nombreux partenariats sont développés avec des opérateurs industriels du secteur, au Maroc et à l'étranger.

5. *Exportation et marché extérieur*

Le Groupe OCP est le premier exportateur mondial de phosphate sous toutes ses formes avec 28% de parts de marché en 2008. Il est par ailleurs le premier exportateur mondial de phosphate brut et d'acide phosphorique avec, respectivement 40% et 38,4% de parts de marché en 2008. Le Groupe OCP est également exportateur d'engrais solides avec 8,4% de parts de marché en 2008.

La majeure partie de la production (95%) est livrée à l'étranger, soit sous forme de minerai, soit après transformation en acide phosphorique ou en engrais solides (DAP, MAP, TSP…). La production marchande du phosphate s'est quand à elle, élevée en 2008 à 24,45 millions de tonnes contre 27,79 millions de tonnes en 2007. Les livraisons de minerai soit pour l'exportation soit pour transformation ont atteint 23,94 millions de tonnes en 2008 contre 28,13 millions de tonnes en 2007.

De son côté, la production d'acide phosphorique a atteint 2,761 millions de tonnes P_2O_5 en 2008 dont 54% ont été commercialisés. Le reste ayant été transformé en angrais.

- **Fertilisants:**

Le TSP : (686 000 tonnes) est entièrement produit dans les usines Maroc Phosphore de Safi ; 571000 tonnes ont été exportées. Les trois autres engrais sont entièrement produits par l'usine Maroc Phosphore de Jorf Lasfar.

Le DAP: production de 843000 tonnes, exportation de 599 000 tonnes et ventes locales de 239 000 tonnes.

Le MAP: production de 420000 tonnes, exportations de 329000 tonnes et ventes locales de 3000 tonnes.

***Le NPK** : la production de 219 000 tonnes est entièrement destinée au marché local qui en a absorbé, en 2008, 177000 tonnes.*

Pour acheminer ses produits, le Groupe OCP s'appuie sur quatre ports qui desservent une quarantaine de pays à travers le monde.

6. Phosphate

Le phosphate est recherché pour le phosphore qu'il contient. Désigné en chimie par la lettre P, il constitue un élément essentiel des cellules vivantes de l'homme. Chez les animaux, il apparaît dans les os et les dents. Chez les végétaux, c'est lui qui véhicule l'énergie produite par photosynthèse.

Matière naturelle, le phosphore est présent partout. On le rencontre chaque jour. Dans la pâte dentifrice que l'on utilise le matin et dans la plupart des aliments (laitages, œufs, viandes, poissons, légumes et fruits secs). Il est également à la base de certains produits pharmaceutiques et peut être utilisé dans l'alimentation animale, dans la fabrication de détergents, la conservation des aliments et bien d'autres applications encore.

Mais on le sait, c'est principalement pour la fertilisation des terres arables que les phosphates minéraux présentent une importance primordiale. On les utilise comme engrais. La plus grande partie de la production mondiale (85%) sert d'ailleurs à engraisser les sols.

En quantité appropriée, le phosphore contribue à développer les racines de la plante, à faciliter son alimentation et à la rendre plus résistante face aux maladies. Autant de vertus qui permettent d'augmenter les récoltes, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. C'est dire si le phosphate joue un rôle essentiel dans la productivité agricole, et du même coup dans l'alimentation de l'Homme.

7. Implantation géographique

Figure1 : Implantation géographique de l'OCP

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

8. La dynamique de partenariat

Dans le cadre de sa stratégie de développement à l'international, le groupe OCP a noué des partenariats durables avec ses clients, cette coopération touche aussi bien les accords de livraison à moyen et long terme que la construction des unités de production. Dans cette optique, des unités basées au Maroc et à l'étranger sont en exploitation en Joint- venture avec des partenaires. D'autre axe de collaboration sont actuellement à l'étude ou en cour de réalisation, notamment avec l'Iran, le Pakistan et le Brésil.

a. PRAYON

50% OCP, 50%SRWI-Belgique.

La société PRAYON qui dispose de 2 sites de production en Belgique (ENGIS ET PUURS).les activités de PRAYON couvrent notamment la fabrication et la vente d'engrais, d'acide phosphorique et autres produits chimiques, de pigment minéraux, ainsi que la mise au point et la vente des produits techniques (acide phosphorique, fluor, uranium, …).

b. EMAPHOS (EURO-MAROC PHOSPHORE)

1/3 OCP, 1/3 PRAYON, 1/3 CFB

Ce projet a été mené en collaboration avec des partenaires belges (PRAYON) et allemands (CHEMISCHE FABRIK BUDENHEIM). Il a débouché sur la mise en service, en1998 à JORF LASFAR, d'un complexe moderne capable de produire 120.000 tonnes P2O5d'acide phosphorique purifié par an, cet acide à haute valeur ajoutée est utilisé tel quel ou via des sels dérives dans l'industrie alimentaire : limonades, levures, fromages, conservation des viandes et poissons traitement de l'eau potable… Il est également utilisé dans d'autres industries : détergents, alimentation animal, engrais traitement des métaux, textiles, ciments…

c. IMACID

1/3 OCP, 1/3 CHAMBAL FERTILISER-INDE, 1/3 TATA CHEMICALS LTD-INDE.

Pour diversifier ses alliances stratégiques et sécuriser une partie de ses exportations, le Groupe OCP s'est rapproche de la société indienne CHAMBAL appartenant au groupe privé BIRLA. En 1999, ce partenariat a permis le démarrage, au sein du complexe industriel de JORF LASFAR, D'IMACID, une usine D'acide phosphorique dont la capacité de production annuelle a été portée à 370.000 tonnes P2O5. Un tel volume nécessite 1,2 million de tonnes de phosphate de Khouribga et 330.000 tonnes de soufre. En Mars 2005, un troisième actionnaire

fut introduit dans le capital D'IMACID, TATA CHEMICALS LTD, filiale du Groupe Indien Tata. La totalité de la production D'IMACID en acide phosphorique est dédiée à ces deux actionnaires indiens.

d. ZUARI MAROC PHOSPHATE

50% OCP, 50% CHAMBAL FERTILISER-INDE.

Fruit d'un partenariat entre le Groupe OCP et CHAMBAL FERTILISER LTD (GROUPE INDIEN BIRLA), cette société d'investissement détient 74% du capital social de la société PARADEEP PHOSPHATE LTD (PPL).Les 26% restants sont détenus Par l'Etat indien. L'unité est spécialisée dans la fabrication d'engrais phosphates avec une capacité de1 million de tonnes par an.

e. Pakistan Maroc Phosphore S.A.

(50% OCP ,25% FFBL, 12,5% FAUJI POUNDATION, 12,5% FFCL) :

Capital social : 800 millions de dirhams ; Démarrage début 2007 ; Capacité de production : 375.000 tonnes d'acide phosphorique.

D'autres projets D'extension visant à augmenter sa production et la mise en valeur de notre Richesse nationale en matière de phosphate à présents deux projets ont été Réalisés Avec le partenariat avec des pays d'Europe (EMAPHOS) et avec l'inde (IMACID). Localisation géographique : JORF LASFAR (Maroc).

f. Bunge Maroc phosphore (BMP) 50% OCP ; 50% BRASIL):

Figure2 : Bunge Maroc Phosphore (BMP)

Le Groupe OCP a acquis, en partenariat avec les brésiliennes pour la réalisation d'un complexe de production d'ACP et d'engrais :

Date de démarrage début 2009.

La totalité de la production est destinée à couvrir une partie des besoins de Bungeen Amérique Latine. Les besoins en phosphate de ce complexe s'élèvent à environ 1,5 million de tonnes/an.

II. Complexe BUNGE Maroc Phosphore (BMP)

Notre stage a été effectué au sein de l'unité BUNGE Maroc Phosphore (BMP)

Le complexe BUNGE MAROC PHOSPHORE (BMP) comprend :

- *Atelier traitement d'eau douce*
- *Atelier acide sulfurique*
- *Atelier acide phosphorique*
- *Centrale thermoélectrique*
- *Atelier engrais (en cours de construction)*

5. Atelier traitement d'eau douce TED

L'installation a pour but le traitement d'eau brute et d'air comprimé.

6. Atelier acide sulfurique

2.1. Objectifs de l'installation :

L'atelier acide sulfurique aura une capacité évaluée de 3410 tonnes métriques de H2SO4 par jour de 24h. L'acide produit sera sous forme de 98.5% H2SO4.

2.2. Description du processus

La fabrication de l'acide sulfurique consiste en 3 étapes : la combustion, la conversion et l'absorption. Ces trois étapes sont qualifiées exothermiques. Les surplus de chaleur générés

à chaque étape du procédé sont récupérés par la chaudière, par les surchauffeurs et par les économiseurs. Le procédé permet également un taux de conversion élevé de la chaleur en vapeur.

7. Atelier acide phosphorique

L'atelier phosphorique est la zone de production d'acide Phosphorique cet atelier comporte les unités suivantes :

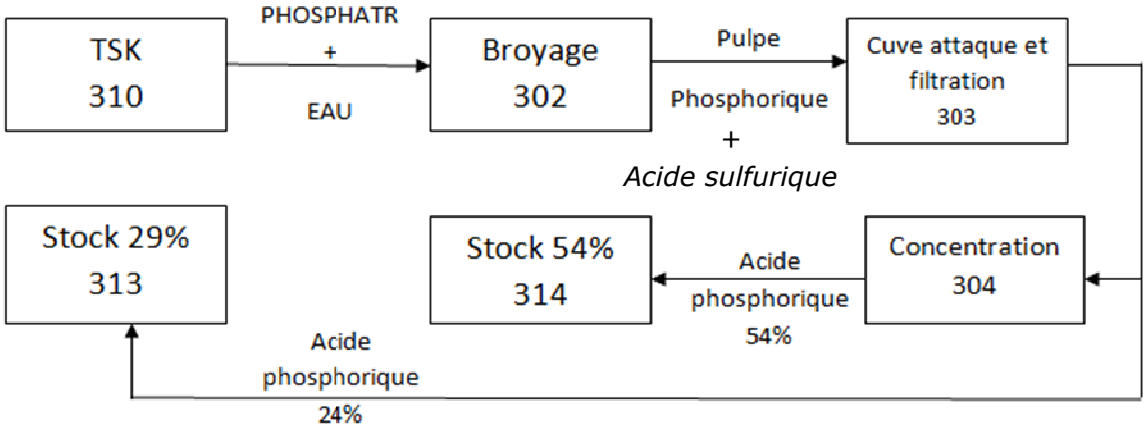


Figure 3 : les unités phosphoriques

7.1. Unité TSK 310

Le phosphate est transporté avec des convoyeurs vers le hangar ou il va être stocké. En effet le phosphate va être dirigé au broyage via des casques.

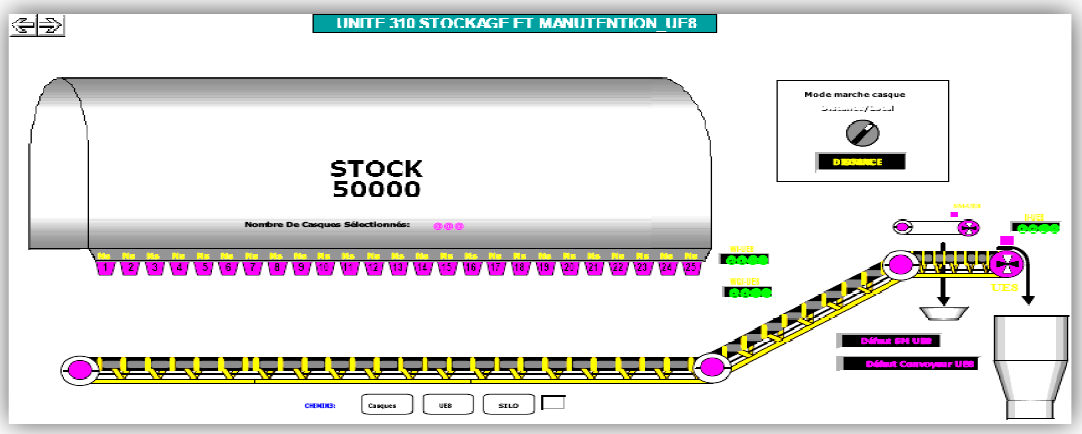
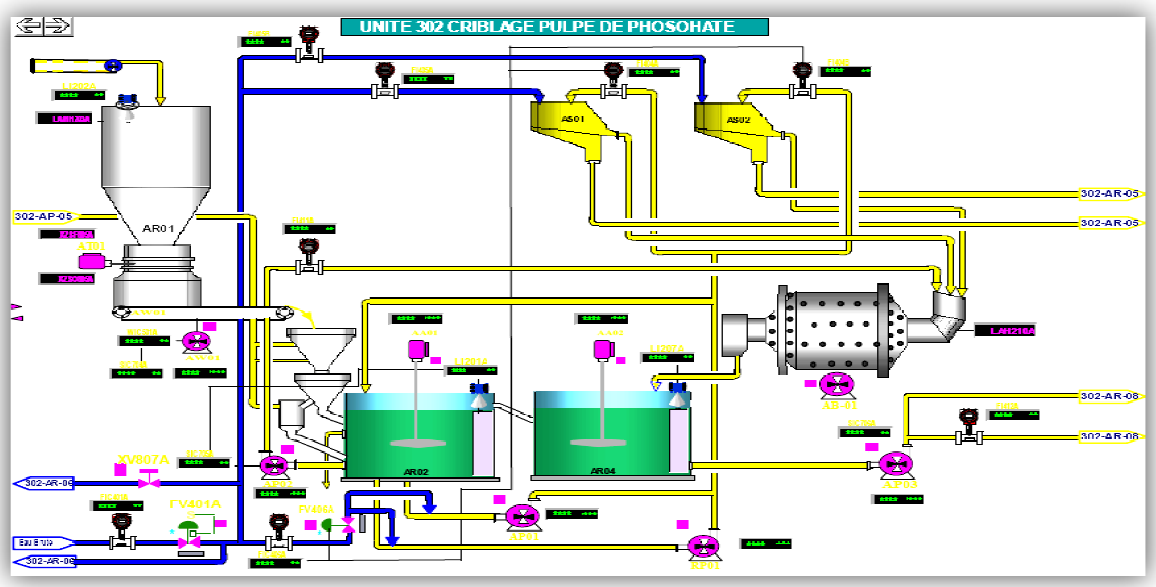


Figure 4 : Unité transmission et stockage du phosphate

7.2.Unité broyage de phosphate (302)

Le phosphate est transformé en pulpe grâce à l'eau brute et des cribles et un hydro cyclone, le broyeur casse les mailles qui ne passent pas à travers les cribles, puis cette pulpe va être stockée.



Stocker dans un bac pour qu'elle passe vers la cuve d'attaque et la filtration.

Figure 5 : Unité broyage

7.3.Unité d'attaque et filtration(303)

La bouillie s'écoulant vers la cuve d'attaque est se refroidit de 85°C à 78°C au moyen des agitateurs de surface et du ventilateur d'assainissement. La pulpe s'attaque par l'acide sulfurique, Le rôle essentiel de la cuve d'attaque est de faire la réaction chimique entre la pulpe et l'acide sulfurique afin d'avoir la bouille qui ce refroidie via des agitateurs et les digesteurs qui vont mener le produit au filtre.

Après la filtration de la bouillie qui nous donne l'acide faible et acide 29%.

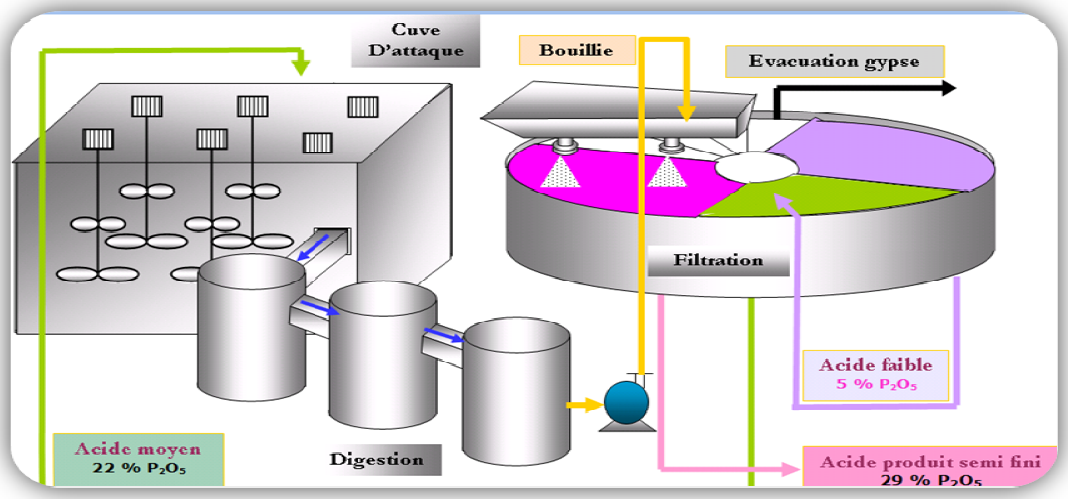


Figure 6 : La cuve d'attaque et l'unité filtration

7.4.Unité CAP concentration d'acide phosphorique(304)

Cette acide 29% passe à l'unité CAP (concentration acide) ou elle va être concentré jusqu'au 54%.

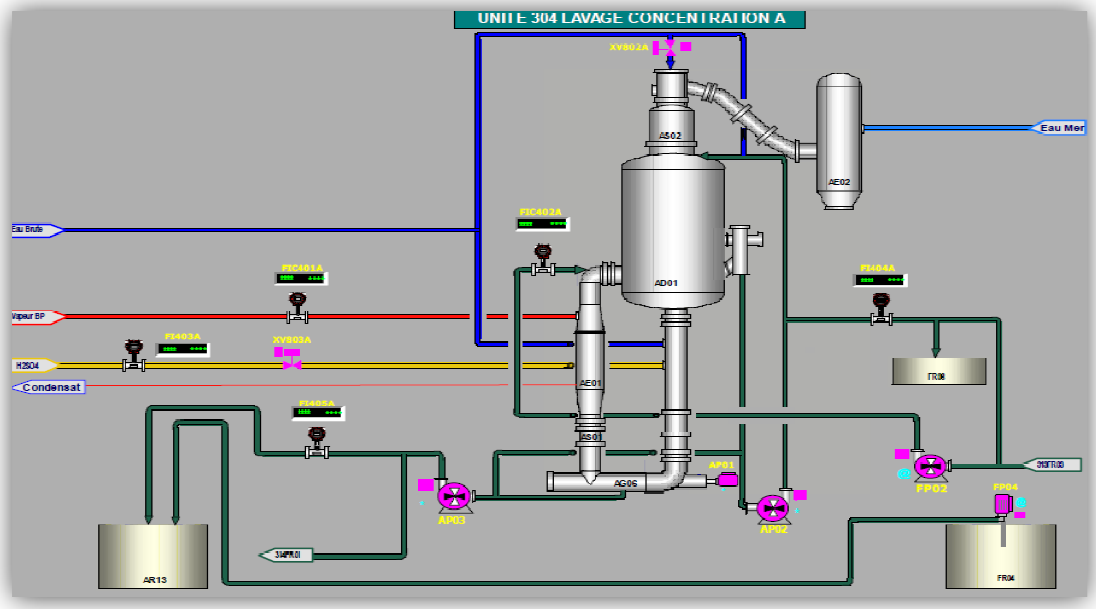


Figure 7 : Concentration d'acide phosphorique

7.5.Unité de stockage d'acide 29%(313)

La concentration est une opération d'évaporation dont le but de diminuer la quantité d'eau existant dans l'acide produit à l'unité d'attaque et de la filtration afin d'élever la teneur d'acide phosphorique de 29% à 54% en P2O5.

7.6.Unité de stockage d'acide 54%(314)

Avant sa livraison à la concentration d'acide purifie l'acide phosphorique concentré à 54% en P2O5 subit un refroidissement et une décantation dans l'unité 14 de stockage.

8. Atelier centrale:

- Fonctionnement Centrale thermique :

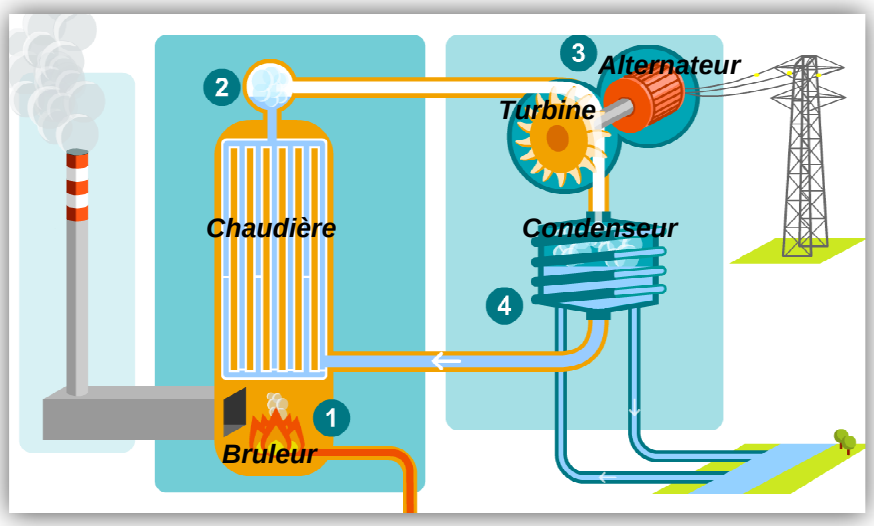


Figure 8 : fonctionnement de la centrale thermique

8. Source d'énergie électrique à Bunge :

1. Groupe Turbo Alternateur (GTA) :

La centrale thermoélectrique dispose d'un groupe turbo alternateur (GTA) d'une puissance de 32 MW et d'une tension de 10 KV. Il assure la détente de la vapeur HP produite par Les deux Chaudières de Récupération de l'atelier sulfurique en transformant l'énergie thermique de cette vapeur en énergie électrique.

L'énergie électrique produite couvre tous les besoins de MP, le surplus est envoyé vers le réseau national de l'ONE.

2. Source d'énergie ONE (60KV)

Le réseau électrique du Bunge 10kv Coupler en parallèle avec le Réseau ONE via un transformateur 60kv/10kv, dons le cas de défaut sur le GTA ONE fournie l'énergie électrique.

3. LE GROUPE électrogène (10KV, 1250KVA)

Le groupe électrogène de 1Mw utilisés parallèlement comme un Secours de deux réseaux électriques (GTA et ONE), il travaille automatiquement l'or de la coupure de courant. Ile alimente le circuit d'éclairage et le tableau des auxiliaires.

Figure 9 : le groupe électrogène (10Kv ; 1250KVA)

Rapport-Gratuit.com

Chapitre II

Etude du broyeur

1. Description du fonctionnement de l'installation de broyage

Le phosphate est envoyé vers le broyage à l'aide des convoyeurs.

Le phosphate est versé dans le Silo de stockage, après il passe à travers un doso-mètre, pour commander le débit du phosphate sec.

Ensuit le phosphate est passé vers le 'bac de délatage' a ce niveau la l'eau industrielle est ajouté proportionnellement à la quantité du phosphate sec pour obtenir à la fin un taux de solide (entre 65 et 55 %) ce mélange (phosphate+eau) est réalisé a l'aide d'un agitateur.

A l'aide d'une pompe la pulpe de phosphate est envoyée vers des cribles, au niveau de ces derniers on obtient deux cas :

- La pulpe passante : est envoyé vers un bac puis a l'aide d'une pompe vers le hydro cyclone pour obtenir la densité convenable. Et enfin la pulpe est dirigé vers le bac a pulpe stockage.

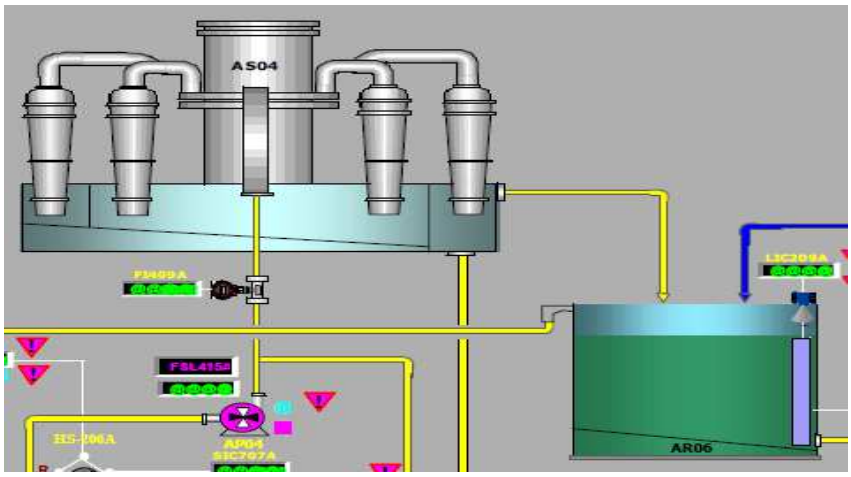


Figure 10 : Schéma du hydrocyclone

-la pulpe refusé : est envoyé vers le broyeur a la sortie du broyeur, le produit passe dans un bac de dégazage, par ce que la pulpe peut contenir des bulles d'air en suspension, agitée par l'agitateur, enfin la pulpe est dirigé vers le bac a pulpe de stockage.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

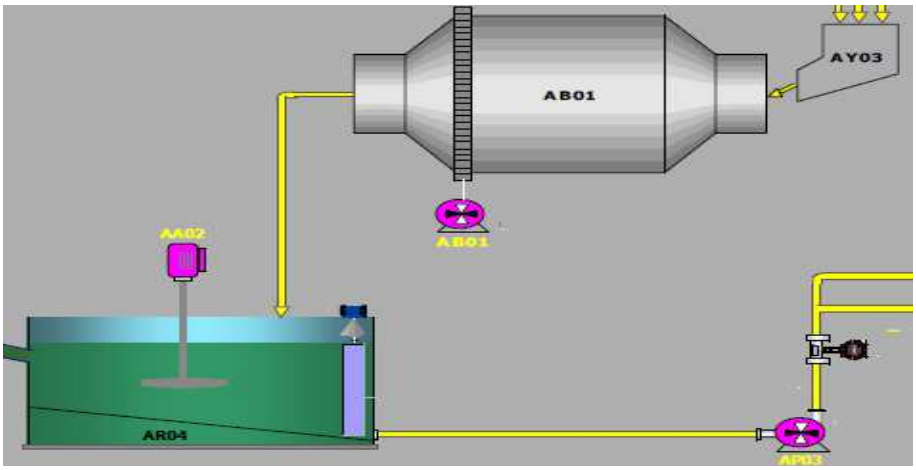


Figure 11 : Schéma du broyeur

2. Description du broyeur

Le broyeur de ce projet est un broyeur à boulets de 9 pieds x 14 pieds. Les matériaux bruts et l'eau sont ajoutés au système de broyage par la section d'alimentation. La goulotte d'alimentation blindée achemine les matériaux bruts dans le broyeur. Le blindage du tourillon de la section d'alimentation protège le tourillon d'alimentation des matériaux bruts et de broyage. Un joint assure l'étanchéité de l'extrémité du broyeur réservée à l'alimentation des matériaux. Le mécanisme d'entraînement du broyeur comprend un moteur, un réducteur de vitesse, un embrayage et un système d'engrenages. Le moteur d'entraînement du broyeur est accouplé à un réducteur de vitesse qui transmet la puissance de rotation du moteur tout en diminuant le régime à une valeur plus facilement utilisable. Le réducteur de vitesse est accouplé à l'arbre-pignon par un embrayage pneumatique pour contrôler la puissance transmise à l'arbre-pignon par le mécanisme d'entraînement. Le pignon entraîne la couronne dentée fixée à la virole du broyeur, ce qui fait tourner le broyeur dans les paliers de tourillon. Le système de lubrification des paliers de tourillon soulève le broyeur et lubrifie les paliers de tourillon.

La rotation du broyeur provoque le roulé-boulé de la charge. L'impact des boulets et des matériaux réduit la taille des matériaux jusqu'à ce qu'ils soient suffisamment légers pour sortir de l'extrémité de décharge du broyeur. La configuration du blindage du tourillon de la section de décharge retient les matériaux bruts dans le broyeur jusqu'à ce qu'ils soient correctement broyés. Les matériaux bruts avancent sur le blindage du tourillon de la section de décharge, jusqu'au crible tournant.

Le crible tournant permet aux matériaux correctement broyés de passer à travers ses orifices. Les matériaux trop gros et les contaminants sortent par l'autre extrémité du crible tournant et sont éliminés du circuit de broyage par la goulotte de rejets sur le carter de décharge. Ce carter recouvre le crible tournant et achemine le matériau broyé au réservoir

Le broyage consiste à préparer le phosphate à l'attaque en réduisant sa granulométrie afin d'augmenter la surface de contact avec l'acide sulfurique.

Le système broyage a phosphate horizontal qui se compose:

- d'une virole, avec sa couronne d'entraînement et une charge en boulets,

- de deux tourillons en extrémités reposant sur des paliers lisses, chacun muni d'un coussinet monté sur rotules pour rattraper les défauts éventuels d'alignement.

- des systèmes de lubrification associent,

- d'un système d'entraînement.

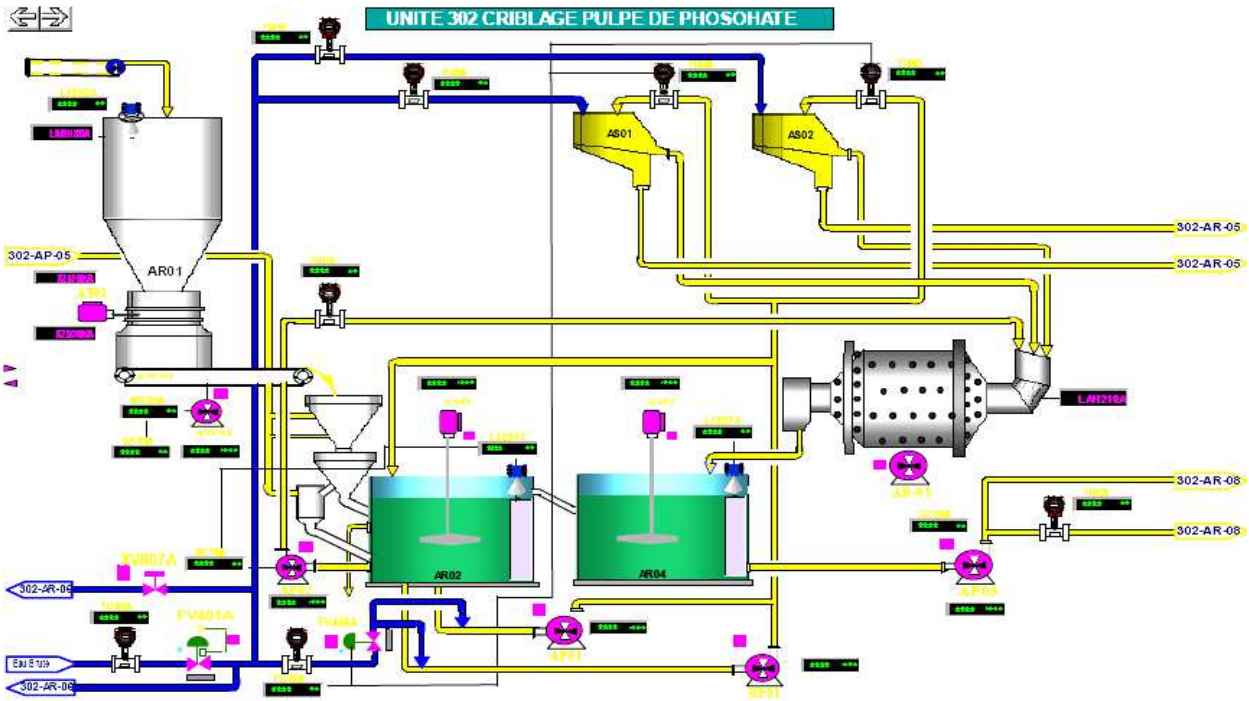


Figure 12 : Schéma du broyage

3. Fonctionnement du broyeur

✓ *Broyeur en service*

- La lubrification du réducteur est en service.
- La lubrification de la couronne est en service.
- La lubrification des paliers est en service.
- La lubrification des rotules est en service mais peut être mise à l'arrêt.
- Le moteur principal est en marche et moteur auxiliaire est à l'arrêt, (c'est-à-dire que le moteur auxiliaire est hors tension, le frein moteur est en mode freinage et l'embrayage n'est pas engagé).
- Le circuit d'alimentation phosphate est en service.
- Le circuit d'évacuation de la pulpe est disponible.

✓ *Broyeur à l'arrêt :*

- Le moteur principal est hors tension.
- Le circuit d'alimentation phosphate est à l'arrêt.
- Les systèmes de lubrification du palier et du réducteur peuvent être arrêtes, en cas d'arrêt du broyeur pour une longue durée (plusieurs semaines).
- Le moteur auxiliaire est commandé en local dans un but de positionnement du broyeur. Dans ce cas le moteur auxiliaire est arrêté, le frein est engagé et l'embrayage reste engagé.

4. Groupe d'entrainement du broyeur :

4.3. Groupe d'entrainement principal :

Pignon / couronne :

- Type d'engrenage : Engrenage hélicoïdal simple
- Rapport de réduction : 16.12
- Nombre de dents de la couronne : 274 dents.
- Nombre de dents du pignon : 17 dents.

- **Réducteur principale :**

  - Type : MOVENTAS D1PSF60
  - Rapport de réduction : 3,21

- **Moteur principale :**

  - Puissance électrique installée : 450 KW
  - voltage : 10 Kv
  - Vitesse nominale : 1000 tr/min

Figure 13 : Le moteur principal et le vireur du broyeur

4.4.Groupe « vireur + réducteur» :

L'entraînement de la virole broyeur est assuré par la couronne dentée. Cette couronne est entraînée par un ensemble motoréducteur. Pour la maintenance un groupe de virage est installé, comprend :

- Un moteur frein
- Un ensemble motoréducteur

- Un embrayage pneumatique : cet embrayage est actif lorsque l'on met sous pression la chambre pneumatique d'embrayage par la mise sous tension de l'électro-distributeur.

L'embrayage pneumatique permet le maintien en position du broyeur (moteur auxiliaire à l'arrêt) lorsque le moteur principale à l'arrêt et l'embrayage engagé.

Le frein moteur agit en freinage par manque de tension. Ce frein agit dés lorsque le moteur est mis à l'arrêt.

Autrement dit, le maintien en position s'effectue par le frein du vireur .Ce frein agit dés lors que le moteur du vireur est mis à l'arrêt.

5. La lubrification du broyeur :

5.1.La lubrification et le soulèvement des paliers broyeur :

INTRODUCTION

Le système de lubrification des paliers de tourillon est équipé de tous les composants nécessaires au bon fonctionnement des paliers de tourillon. Lorsqu'il est verrouillé par le circuit de démarrage du broyeur, ce système offre une protection complète des paliers.

- Volume utile réservoir : 416 L d'huile

5.2.Centrale de lubrification de pignon couronne :

La rotation du broyeur se fait par une couronne dentée, solidaire de la virole du broyeur, entraînée par un pignon. Cette couronne doit être lubrifiée en continu lors de la rotation du broyeur.

Ce circuit comprend :

a. Un réservoir équipé d'huile (volume utile: 416 L d'huile) d'une résistance de chauffage électrique contrôlé par une sonde de température pour maintenir l'huile en bon viscosité.

b. Une Pompe basse pression : 302 AB01-M02 (Type : à engrenage, Débit nominale : 23,8 l/min, Puissance électrique nominale : 1.5 KW, Vitesse de rotation : 950 tr/min) prélevant l'huile du réservoir au travers d'un filtre et alimentant le circuit d'injection de l'huile sur la couronne.

En sortie de cette pompe une soupape pour se protéger des surpressions éventuelles (bouchage de la ligne). Lors des phases de démarrage par temps froid, une ligne équipée d'une vanne manuelle permet de faire circuler l'huile vers le réservoir, alors la recirculation permet de conditionner plus rapidement le circuit est :

- Un refroidisseur à eau avec une vanne thermostatique pour réguler le débit d'eau en fonction de la température d'huile en sortie.
- Une rampe d'injection assurant la pulvérisation de l'huile sur la largeur de la couronne, l'huile se déposant au fond du carter de la couronne retourne au réservoir par gravité.
- Un filtre duplex avec permutation manuelle sur apparition d'une alarme haute d'encrassement.

La rotation du broyeur se fait par une couronne dentée, solidaire de la virole du broyeur, entraînée par un pignon. Cette couronne doit être lubrifiée en continu lors de la rotation du broyeur.

Figure 14 : la couronne d'entée et le système de graissage

- En sortie de la pompe une soupape pour se protéger des surpressions éventuelles (bouchage de la ligne). Lors des phases de démarrage par temps froid, une ligne équipée d'une vanne manuelle permet de faire circuler l'huile vers le réservoir. Cette recirculation permet de conditionner plus rapidement le circuit.

5.3.Centrale de lubrification du réducteur principale :

Le pignon d'entraînement de la couronne est mis en rotation par un réducteur à engrenages entraîné par le moteur

Ce réducteur est lubrifié en permanence en circuit fermé.

Il comprend :

- Une réserve d'huile (carter du réducteur)
- Une pompe de circulation pour se protéger des surpressions aval (bouchage de la ligne)
- Un refroidisseur à eau avec une vanne thermostatique pour réguler le débit d'eau en fonction de la température d'huile en sortie.
- Un filtre duplex avec permutation manuelle sur apparition d'une alarme haute encrassement

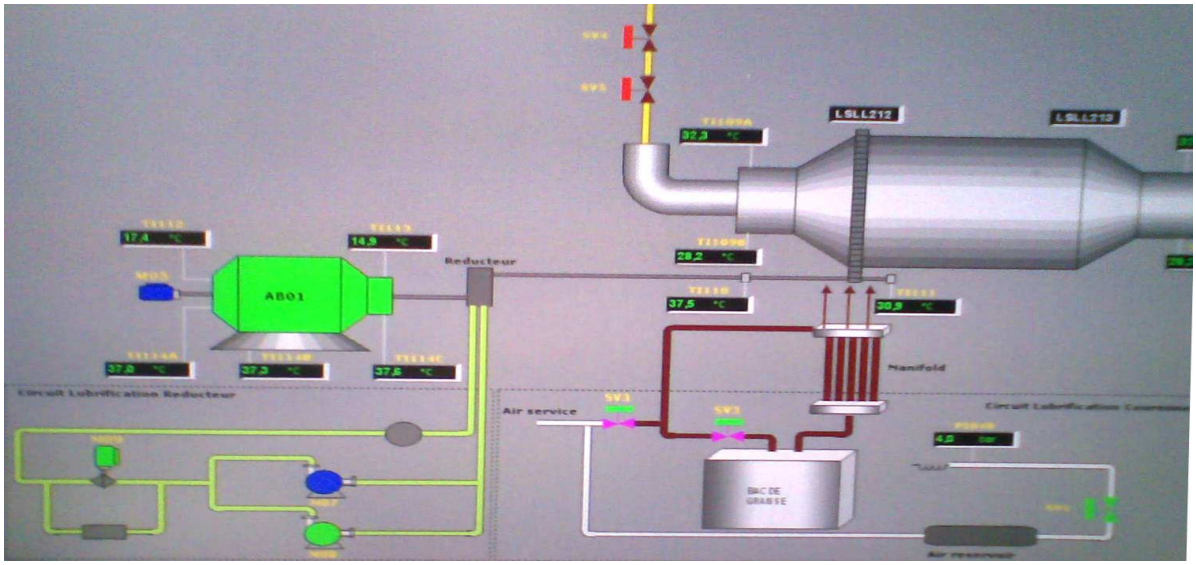


Figure 15 : Schéma de la centrale de lubrification du réducteur et le système de graissage de la couronne

5.4.Système de lubrification du palier et rotule broyeur :

Les tourillons du broyeur sont en rotation sur un filme d'huile alimentée par deux pompes une de soulèvement qui doit fonctionner en continu pendant la marche du broyeur et une autre pour la lubrification des paliers.

Le circuit de lubrification comprend trois ensembles principaux :

a. un bac de stockage réchauffé par réchauffeur électrique pour maintenir l'huile à une bonne viscosité.

b. Un circuit basse pression avec :

- Une pompe de circulation entraînée par un moteur électrique, aspirant l'huile du bac.
- En sortie de la pompe, une soupape de protection contre les surpressions en aval est installée.

Lors des phases de démarrage par temps froid, une vanne manuelle permet d'utiliser la tuyauterie d'évent de la soupape pour faire recercler l'huile vers le bac. Cette recirculation permet de la conditionner plus rapidement le circuit basse tension.

- Un refroidisseur à eau, avec une vanne thermostatique pour réguler le débit d'eau en fonction de la température de l'huile en sortie,
- Un filtre duplex avec permutation manuelle sur apparition d'une alarme haute d'encrassement

Le circuit se devise alors en deux :

- Un circuit de gavage des pompes hautes pression avec un régulateur de pression assurant une pression de gavage constante et une soupape de protection.

Une vanne manuelle permet en utilisant la tuyauterie d'évent de cette soupape, de faire recercler l'huile vers le bac pour condition la tuyauterie basse pression.

- Un circuit de refroidissement et de lubrification des paliers par arrosage avec, pour moyen d'équilibrage, un robinet pointeau par cote. La pression d'huile doit rester supérieure à la pression d'eau du circuit de refroidissement pour éviter la pollution de l'huile par l'eau en cas de rupture de tube de l'échangeur.

5.5.La lubrification des paliers du broyeur

Cette centrale hydraulique est constituée de :

- Un réservoir est équipé d'un niveau visible et d'un détecteur électrique de niveau.

Chaque circuit est équipé d'un contrôle de pression et d'un débit ou d'un indicateur de pression.

- Un ensemble de tuyauteries de liaison entre la centrale et les différents points de graissage

- Le conditionnement de l'huile est assuré par des thermoplongeurs dans le réservoir pour le réchauffage et par un échangeur par circulation d'eau pour le refroidissement.

La centrale hydraulique sera automatiquement arrêtée par un défaut de niveau, de pression, de température ou de débit du système. Son arrêt entraînera l'arrêt du broyeur.

La lubrification permet le fonctionnement du broyeur. on a une pompe à haute pression qui assure le soulevement des palier du broyeur au moment de démarrage et deux autres pompes une normale et l'autre résérve assurent la lubrification des paliers du broyeur au fonctionnement normal.

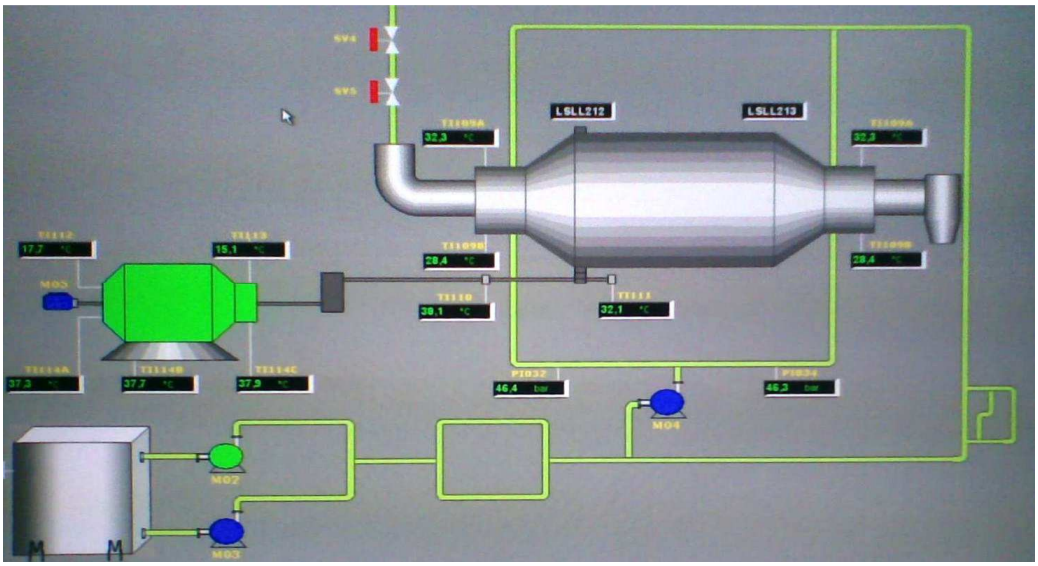


Figure 16 : Schéma de la centrale de lubrification et soulèvement des palliers du broyeur

Chapitre III

Maintenance du broyeur (Méthode AMDEC)

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

I- Généralités sur la maintenance :

1. Historique :

La fonction de maintenance a été longtemps considéré comme une fonction secondaire dans l'entreprise entraînant des dépenses non productives.

Aussi se limitait-elle jusqu'au XIX siècle à des opérations de graissage, de nettoyage, et de réparation des pannes, mais des accidents portant atteinte à la sécurité ont été à l'origine de l'élaboration d'une réglementation des visites des équipements au début de XIX siècle. Ce genre de maintenance dit « systématique » étant très coûteux a entraîné dans les années soixante la naissance de la maintenance conditionnelle, ainsi que la prise en considération de l'aspect économique et le recours, d'une façon plus accentuée, vers la prévision de la défaillance.

2. Définition de la maintenance :

Selon la définition de l'AFNOR, la maintenance regroupe l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise.

La maintenance regroupe ainsi les actions de dépannage et de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels (machines, véhicules, objets manufacturés, etc.) ou même immatériels (logiciels).

Un service de maintenance peut également être amené à participer à des études d'amélioration du processus industriel, et doit, comme d'autres services de l'entreprise, prendre en considération de nombreuses contraintes comme la qualité, la sécurité, l'environnement, le coût, etc.

3. Typologie de la maintenance des machines :

Il existe 2 façons complémentaires d'organiser les actions de maintenance :

3.1. La maintenance corrective : qui consiste à intervenir sur un équipement une fois que celui-ci est défaillant. Elle se subdivise en :

a. **Maintenance palliative** : activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. Appelée couramment dépannage, cette maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui devront être suivies d'actions curatives.

b. **Maintenance curative** : activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Les résultats des activités réalisées doivent présenter un caractère permanent. Ces activités peuvent être des réparations, des modifications ou aménagements ayant pour objet de supprimer la ou les défaillances.

3.2. **La maintenance préventive :** qui consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne soit défaillant, afin de tenter de prévenir la panne. On interviendra de manière préventive soit pour des raisons de sûreté de fonctionnement (les conséquences d'une défaillance sont inacceptables), soit pour des raisons économiques (cela revient moins cher) ou parfois pratiques (l'équipement n'est disponible pour la maintenance qu'à certains moments précis). La maintenance préventive se subdivise à son tour en :

1. **Maintenance systématique** : périodique ou programmée : Ces trois termes sont synonymes. Ils désignent des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier (à périodicité temporelle fixe), soit selon une périodicité d'usage (heures de fonctionnement, nombre d'unités produites, nombre de mouvements effectués, etc.) ;
2. **Maintenance conditionnelle** : réalisée à la suite de relevés, de mesures, de contrôles révélateurs de l'état de dégradation de l'équipement.
3. **Maintenance prévisionnelle** : maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de la dégradation du bien, c'est une maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de ces paramètres. Cela afin de retarder les pannes et de planifier les interventions.

Diverses méthodes permettent d'améliorer la planification et l'ordonnancement des actions de maintenance :

- Réseau PERT
- Diagramme de Gantt
- Méthode MERIDE

- Analyse AMDEC

Par ailleurs, il existe des logiciels de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO), spécialement conçus pour assister les services de maintenance dans leurs activités.

4. Rôle de la maintenance :

Le service maintenance a pour mission la mise en œuvre de la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise ; cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production.

Cependant, au point de vu de la maintenance, tous les équipements n'ont pas le même degré d'importance. On devra donc, dans le cadre de la politique adoptée, définir la stratégie la mieux adaptée aux diverses situations.

La politique de maintenance aura comme objectif l'établissement de prévisions ciblées :

a. Prévisions à long terme (au-delà d'une année) : elles concernent les investissements lourds ou les travaux durables. Ce sont des prévisions qui sont le plus souvent dictées par la politique globale de l'entreprise.

b. Prévisions à moyen terme (dans l'année en cours) : la maintenance doit se faire la plus discrète possible dans le planning de charge de la production. Il lui est donc nécessaire d'anticiper, autant que faire se peut, ses interventions en fonction des programmes de production. La production doit elle aussi prendre en compte les impératifs de suivi des matériels.

c. Prévisions à court terme : elles peuvent être de l'ordre de la semaine, de la journée, voire de quelques heures. Même dans ce cas, avec le souci de perturber le moins possible la production, les interventions devront elles aussi faire l'objet d'un minimum de préparation.

II-Plan de Maintenance de l'unité broyage 302 :

La maintenance est primordiale pour obtenir une exploitation sans problème du broyeur.

C'est pour cela un programme d'inspections régulière du broyeur est nécessaire.

1. Plan de la lubrification du broyeur :

Repère	*Désignation de l'équipement*	*Eléments à lubrifier*	*Lubrifiant*	*Quantité*	*Fréquence*
302 AB 01	*Broyeur*	*palier de tourillon*	*ISO VG 320*	*482 L*	*12 mois*
		palier de pignon	*EP 2*	*90 gr*	*1 mois*
		réducteur principal	*ISO VG 220*	*86 L*	*12 mois*
		palier réducteur	*EP 2*	*25 g*	*6 mois*
		réducteur vireur	*VG 460*	*16 L*	*24 mois*
		palier réducteur	*EP 2*	*25 g*	*6 mois*
		pignon et couronne	*kluber*	*70 L*	*10 J*
		arrêts d'huile tourillon	*EP 2*	*contrôle visuel*	*15*

Tableau 1 : plan de lubrification du broyeur

2. Plan de maintenance des équipements de l'unité broyage

La partie broyage est constituée de plusieurs éléments (pompes, Agitateur, doseur) qui nécessitent un diagnostique systématique.

2.1. le plan de maintenance des pompes

Repère	*Désignation de l'équipement*	*Eléments à lubrifier*	*Fréquence*
302 AP 01	*Pompe de transfert de pulpe de phosphate vers crible*	*graisseur coté pompe*	*83 j*
		graisseur coté commande	
302 RP 01	*Reserve de la pompe AP01*	*graisseur coté pompe*	*83 j*
		graisseur coté commande	
302 AP 02	*Pompe d'envoie de phosphate vers broyeur*	*graisseur coté pompe*	*83 j*
		graisseur coté commande	
302 AP 03	*Pompe de transfert de pulpe vers stockage*	*graisseur coté pompe*	*83 j*
		graisseur coté commande	
302 AP 04	*Pompe d'alimentation hydro cyclone.*	*graisseur coté pompe*	*83 j*
		graisseur coté commande	
302 RP04	*Reserve de la pompe AP04*	*graisseur coté pompe*	*83 j*
		graisseur coté commande	
302 AP 05	*Pompe de transfert des fines de phosphate vers délitage*	*boite de roulement*	*5 mois*

302 AP 06	*Pompe d'alimentation*	*graisseur coté pompe*	*83 j*
	cuve d'attaque	*graisseur coté commande*	
302 RP 06	*Reserve de la pompe*	*graisseur coté pompe*	*83 j*
		graisseur coté commande	

Tableau 2 : le plan de maintenance des paliers

2.2.le plan de maintenance des agitateurs

Repère	*Désignation de l'équipement*	*Eléments à lubrifier*	*Fréquence*
302 AA 01	*Agitateur du bac de délitage*	*Réducteur*	*14 mois*
		Palier de guidage	*4000 h*
302 AA 03	*Agitateur du bac de dégazage*	*Réducteur*	*14 mois*
		Palier de guidage	*4000 h*
302 AA 04	*Agitateur du bac alimentant les hydro cyclones*	*Réducteur*	*14 mois*
		Palier de guidage	*4000 h*
302 AA 05	*Agitateur du bac tampon de pulpe*	*Réducteur*	*14 mois*
		Palier de guidage	*4000 h*
302 AA 06	*Agitateur du puisard*	*Réducteur*	*14 mois*
		Palier de guidage	*4000 h*

Tableau 3 : Le plan de maintenance des agitateurs

2.3.le plan de maintenance de dosométre

Repère	*Désignation de l'équipement*	*Eléments à lubrifier*	*Fréquence*
302 AW 01	*doseur à bande*	*réducteur*	*14 mois*
		rouleaux	*12 mois*
		Palier fixe 1	*3 mois*
		Palier fixe 2	*3 mois*
		Paliers tendeur 1	*3 mois*
		Paliers tendeur 2	*3 mois*
		palier 1 station de centrage	*3 mois*
		palier 2 de station de centrage	*3 mois*

Tableau 3 : le plan de maintenance de dosométre

2.4. Plan de la maintenance et contrôle systématique de l'unité broyage :

Composant du broyeur	*Inspection*	*Fréquence des inspections*	*Etat du broyeur pour la procédure d'inspection (arrêté ou en marche)*
Palier de tourillon	*Joint-graissage adéquat et état général*	*Une fois par semaine*	*Broyeur arrêté ou en marche*
	Contrôle de détecteur de température pendant le fonctionnement	*Une fois par mois*	*Broyeur en marche*

	Contrôle de l'usure des surfaces des paliers	*Une fois par an*	*Broyeur arrêté*
Système de lubrification des paliers de tourillon	*Niveau d'huile dans le réservoir du système de lubrification*	*Une fois par semaine*	*Broyeur en marche*
Virole et couronne d'entée du broyeur	*Contrôle de l'alignement de la couronne d'entée et de pignon*	*Une fois par mois*	*Broyeur en marche*
	Contrôle de l'usure et de l'état de blindage	*Tous les six mois*	*Broyeur arrêté*
Paliers de pignon	*Contrôle de détecteur de température des paliers pendant le fonctionnement*	*Une fois par mois*	*Broyeur en marche*
Dispositifs d'entrainement	*Contrôle que la température du moteur est correcte*	*Tous les jours*	*Broyeur en marche*
	Contrôle que la température du réducteur du moteur est correcte	*Tous les jours*	*Broyeur en marche*
	Niveau d'huile de réducteur de vitesse	*Une fois par mois*	*Broyeur arrêté*
Carter et arrosage de la couronne d'entée	*Contrôle de la fréquence de taux de lubrification de la couronne*	*Une fois par mois*	*Broyeur arrêté*

Rapport-Gratuit.com

Ensemble de l'extrémité de l'alimentation	*Contrôle l'usure du joint de l'extrémité d'alimentation*	*Une fois par mois*	*Broyeur arrêté*
Système de levage hydraulique	*Contrôle de l'état des tuyaux raccords. manomètre et vanne*	*Avant chaque mise en marche ou chaque an*	*inapplicable*

Tableau 4 : Plan de la maintenance et contrôle systématique de l'unité broyage

IV. Analyse des modes de défaillance

1. Introduction de l'étude AMDEC:

Pour approfondir l'analyse des défaillances dont les conséquences affectent le fonctionnement des équipements tournants de l'installation, on va procéder à une étude détaillée basée sur une analyse AMDEC (**A**nalyse des **M**odes des **d**éfaillances de leurs **E**ffets et de leurs **C**riticités).

Cet outil permet une analyse qualitative et quantitative des modes de défaillance du matériel et détermine les actions nécessaires à la prévention des anomalies.

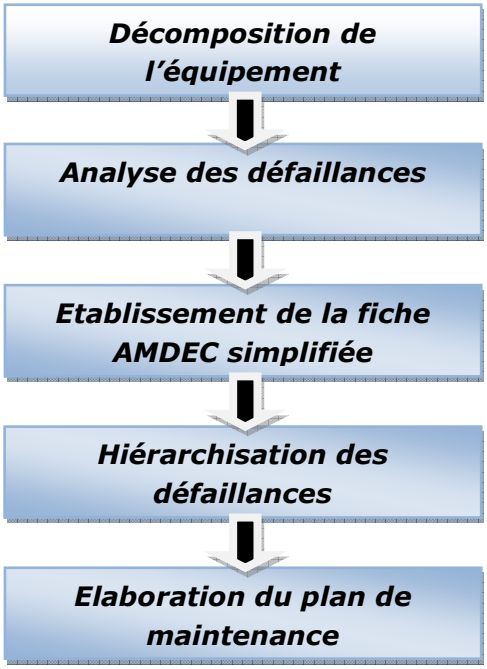
A travers une étude AMDEC des équipements tournants de l'atelier phosphorique, on vise d'élaborer un plan d'actions d'amélioration et de prévention permettant d'atteindre les objectifs suivantes :

- ✓ Diminuer le nombre de pannes (fiabilité),
- ✓ Réduire le temps d'indisponibilité,
- ✓ Garantir les temps de fonctionnement (disponibilité),
- ✓ Limiter les risques,
- ✓ Limiter les risques liés à l'environnement.

2. Démarche pour l'élaboration du plan de maintenance :

Pour élaborer un plan de maintenance systématique pour l'atelier phosphorique BMP, nous allons commencer tout d'abord par l'établissement des plans de maintenance pour

chaque équipement retenu comme critique dans le chapitre 2. Et pour ce faire nous allons suivre les étapes suivantes :



La méthode AMDEC (**A**nalyse des **M**odes des **d**éfaillances de leurs **E**ffets et de leurs **C**riticités) est l'outil qui va nous permettre de sélectionner les défaillances pénalisantes malgré les tâches de maintenance effectuées.

Le relevé de ces tâches nécessite l'élaboration des étapes de la méthode AMDEC. Le résultat de l'analyse est la liste des défaillances critiques. Ces défaillances doivent être rectifiées selon les préconisations des dossiers des constructeurs.

Les périodicités d'interventions pour l'élimination de ces défaillances sont choisies comme étant la valeur minimale entre les fréquences des pannes obtenues à partir des retours d'expériences et les périodicités d'intervention exigées par les constructeurs.

L'analyse des modes de défaillance et de leur criticité est une analyse critique consistant à identifier de façon inductive et systématique les risques de dysfonctionnement des équipements puis à en rechercher les origines et leurs conséquences. Elle permet de mettre en évidence les points critiques. Ainsi on peut proposer des actions adaptées pour la maintenance.

Les principales étapes qu'on va suivre sont :

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

- Analyse fonctionnelle : Cette analyse à pour but de décomposer l'équipement en plusieurs ensembles afin de pouvoir déterminer l'origine des défaillances.

- Analyse des défaillances : dans cette étape on va lister les défaillances apparu à BUNG, déterminé le mode de la défaillance ; la manière dont l'équipement ne fonctionne pas ; et éventuellement les causes d'apparition de ces défaillances

- Elaboration du tableau AMDEC : c'est un tableau qui va contenir l'analyse de la défaillance, de plus, le tableau renseignera sur la criticité de la défaillance. Elle va être calculée d'après le barème de cotation suivant :

Avec :

$$C = F.G.D$$

➢ ***Indice de gravité G***

Il traduit le degré d'inadmissibilité du mode d'une défaillance. Il est estimé suivant la situation étudiée. Il peut concerner le temps d'indisponibilité d'un matériel ou d'un service, le degré de mécontentement du client, la sécurité des installations et des individus, l'environnement, le coût généré, le retard et surtout pour notre situation il renseigne les conséquences d'apparition de la panne sur l'arrêt de la production

Cotation	***Définition***
Gravité mineur : 1	*Aucune dégradation notable du matériel : nécessitant un temps d'intervention inférieur à 10 minutes.*
Gravité significative : 2	*Remise en état de courte durée ou une petite réparation sur place nécessaire : 10< Ti ≤ 30min*
Gravité moyenne : 3	*Changement du matériel défectueux nécessaire : 30< Ti ≤ 90min*
Gravité majeur : 4	*Intervention importante nécessitant une longue durée d'intervention : Ti> 90min*
Gravité catastrophique : 5	*Intervention nécessitant des moyens coûteux et mettant en jeu une vie humaine.*

- ***Indice de Fréquence F :***

Il permet de traduire la fréquence d'apparition de la défaillance. Elle peut être estimée à partir du taux de défaillances ou de la fréquence d'apparition de la défaillance durant une période donnée.

Cotation	***Définition***
Fréquence très faible : 1	*Défaillance rare sur des installations similaires en exploitation, au plus un défaut sur la durée de vie de l'installation.*
Fréquence faible : 2	*Défaillance possible : un défaut par an*
Fréquence moyenne : 3	*Défaillance fréquente : un défaut par trimestre.*
Fréquence forte : 4	*Défaillance très fréquente : un défaut par mois*

- ***Indice de non détection D :***

La défaillance étant apparue. Cependant, la détection de sa présence de ses causes ou de ses modes diffère. Ainsi, l'indice de non détection décrit la probabilité de non détection d'une défaillance après son existence effective. Les méthodes de détection peuvent être des contrôles, des essais, des calculs, etc.…

Cotation	***Définition***
Détection évidente : 1	*Les dispositions prises assurent une détection totale de la cause initiale ou du mode de défaillance, permettant ainsi d'éviter l'effet le plus grave provoqué par la défaillance pendant la production*
Détection possible : 2	*Il existe un signe avant-coureur de la défaillance mais il y a risque que ce signe ne soit pas perçu par l'opérateur. La détection est exploitable.*

Détection improbable : 3	*La cause et/ou le mode de défaillance sont difficilement décelables. La détection est f*
Détection impossible : 4	*Rien ne permet de détecter la défaillance avant que l'effet se produise.*

- ✓ Hiérarchisation des défaillances : arriver à cette étape on exploitera les valeurs de criticités trouvées dans le tableau AMDEC pour classées les défaillances les plus pénalisantes.

V- L'application de la méthode AMDEC

1. Décomposition du broyeur :

Le système broyage à phosphate comprend :

- Une virole
- Couronne d'entrainement
- Un pignon d'attaque
- Deux paliers porteurs
- Plusieurs éléments de blindage de protection de la partie interne
- Charge broyante constituée de boulets en acier au chrome à haute résistance
- Des grilles
- Une alimentation de phosphate
- Un groupe d'entrainement
- Un groupe de virage
- Un trommel
- Un système de lubrification

2. Analyse des défaillances :

D'après l'analyse de la fiche de suivi de broyeur, on a pu identifier la liste des anomalies suivantes :

- Blocage du groupe de commande (frein enclenché, blocage d'un réducteur, d'un moteur)
- Rupture de l'accouplement du groupe de commande
- Défaut de l'embrayage pneumatique
- Défaut de rotation du moteur d'entraînement
- Défaut de fonctionnement d'une centrale de lubrification (paliers porteurs, pignon/couronne, réducteur principale)
- Défaut de l'instrumentation
- Défaut de la lubrification
- Rupture de coussinet
- Désalignement de palier
- Défaillance du réducteur
- Détérioration des paliers

3. Fiche AMDEC :

A partir de l'analyse des défaillances citées, nous pouvons élaborer l'AMDEC maintenance : (A voir la fiche AMDEC du BROYEUR).

4. Hiérarchisation des défaillances :

Grâce au tableau AMDEC précédent, nous avons déterminé les anomalies de fonctionnement qui perturbent la marche du broyeur, ainsi que les causes qui les provoquent. Et pour bien

mettre en évidence les défaillances critiques, nous allons utiliser un histogramme pour les classées.

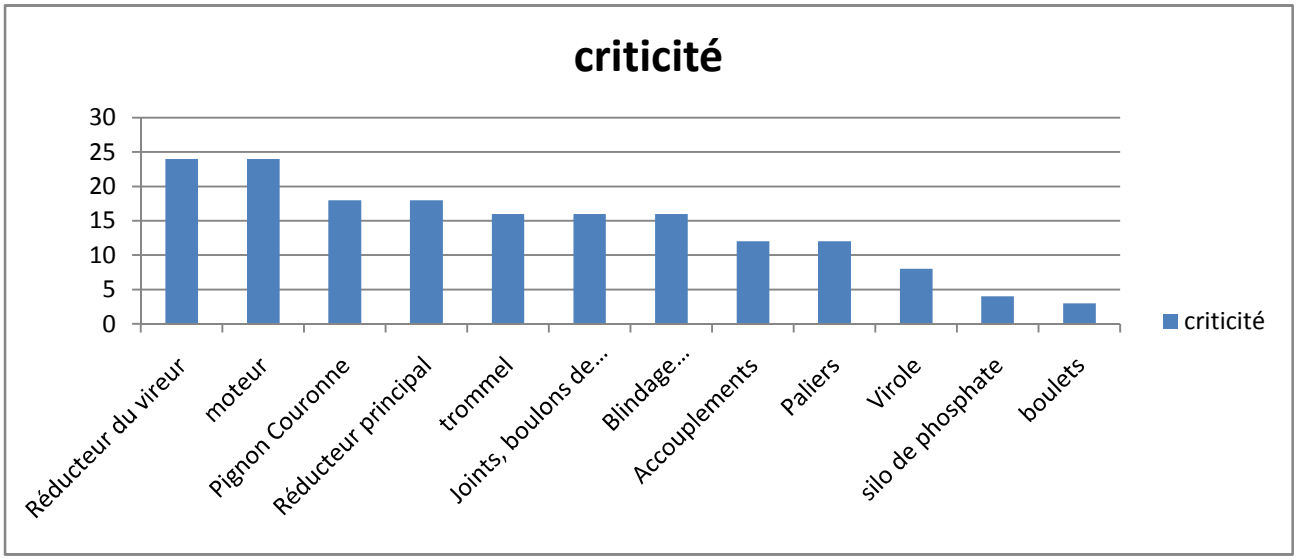


Figure 17 : graphique des éléments les plus critiques

Les éléments dont la criticité dépasse 12 sont regroupés par ordre décroissant dans le tableau suivant. C'est sur ces défaillances qu'il faut agir en priorité en engageant des actions correctives appropriées.

Composant	*criticité*
Réducteur du vireur	*24*
moteur	*24*
Pignon Couronne	*18*
Réducteur principal	*18*
trommel	*16*
Joints, boulons de fixation	*16*
Blindage (Revêtement interne)	*16*

Accouplements	*12*
Paliers	*12*

5. Les solutions suggérées:

Ces actions vont être planifiées dans une fiche d'inspection et une fiche d'intervention systématique en tenant compte des périodicités relevée et on estimant des durées approximatives pour la réalisation de ces actions.

D'après le tableau on constate que la partie la plus critique c'est la partie qui est on contact avec le moteur principal qui se compose :

D'un réducteur, un pignon, couronne et du palier du broyeur.

Ces problèmes sont causés par le démarrage direct du moteur asynchrone, on trouve que le courant de démarrage du moteur arrive a 8*In .la solution concrète est d'installer un démarreur moyen tension pour réduire le courant de démarrage par conséquent on protège les équipements liés avec le moteur contre l'échauffement et contre la dégradation du matériel et augmenter la durée de sa vie.

Conclusion

Ce travail a montré la faisabilité de conduire une méthode d'optimisation de la maintenance. Cette approche est basée sur l'analyse AMDEC. La mise en œuvre d'une telle démarche montre sa contribution dans la réduction des coûts de maintenance dans la partie broyage. En effet elle permet :

- *de définir les exigences de sûreté de fonctionnement de manière précise,*
- *d'identifier les fonctions critiques pour le système,*
- *de définir la politique de maintenance pour le système et ses composants,*

Au niveau de la fiabilité du système, nous avons identifiés les composants sur lesquels une attention particulière doit être portée.

L'exemple traité dans le cadre de ce travail a été développé suivant une méthode logique et structurée. Elle permet de mieux maîtriser le système étudié tout en identifiant les maillons faibles et de connaître les types de maintenance appliqués à chaque sous système et composant. Ensuite, elle constitue une véritable démarche d'optimisation des coûts de maintenance.

En fin, ce stage de fin d'études d'une durée de deux mois nous a permis d'une part de mieux connaître l'intérêt de la maintenance dans l'industrie et d'autres part d'avoir le sens de l'esprit d'équipe et d'initiative à travers les travaux réalisés dans l'usine.

Annexe

✓ **Spécifications techniques du broyeur :**

- Type : Broyeur à boulets 69503
- Nombre fourni : 1
- Longueur intérieur avec blindage : 4.26 m.
- Diamètre intérieur avec blindage : 2.74 m.
- Vitesse nominale de rotation : 19,3 t/min
- Puissance électrique installée / vitesse de rotation : 450 kW/ 1000 tr/min (moteur principale**)**
- Capacité nominale de broyage : 36 MTPH sur sec de phosphate

✓ **Réducteur de vireur**

- Type : 4C180N
- Rapport de réduction : 136,91

✓ **Moteur auxiliaire ou le vireur :**

- Puissance électrique : 15 Kw
- Vitesse de rotation : 1500 tr/min
- la tension du moteur : 660 v

✓ **Pompe basse pression : normal : 302A PRV 025 - réserve : 302A PRV 024.**

- Type : Pompe à engrenage équipé soupape
- Débit nominale : 23,8 l/mn l/min
- Pression nominale : 6,9 Bar

Rapport-Gratuit.com

- Vitesse de rotation : 950 tr/min
- Tarage 6.9bar

✓ **Pompe haute pression pour soulèvement :**

- Type : à piston
- Débit nominale : 2 x 0,7 l/min
- Pression nominale : 420 Bar
- Vitesse de rotation : 950 tr/min

✓ **Pignon / couronne :**

- Type d'engrenage : Engrenage hélicoïdal simple
- Rapport de réduction : 16.12
- Nombre de dents de la couronne : 274 dents.
- Nombre de dents du pignon : 17 dents.

✓ **Réducteur principale :**

- Type : MOVENTAS D1PSF60
- Rapport de réduction : 3,21

✓ **Moteur principale :**

- Puissance électrique installée : 450 KW
- voltage : 10 Kv
- Vitesse nominale : 1000 tr/min