



Année Universitaire : 2015-2016



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

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

**Réalisation des plans de maintenance des Viroles
tournantes de l'atelier DAP/MP1/OCP jorf l'asfar**

Lieu : El Jadida

Référence : /16-MGI

Présenté par:

Zouhari Naji

Soutenu Le 14 Juin 2016 devant le jury composé de:

- **Mr. Kaghat (encadrant)**
- **Mr. Haouache (examineur)**
- **Mr. Gadi (examineur)**

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A tous industriel agent ou cadre qui travail acharnement.

A mes chers parents qui ont tant donné.

Pour leur immense soutien, leur grand amour, leurs sacrifices et leurs prières.

Qu'ils acceptent ici l'hommage de ma gratitude, qui, si grande qu'elle puisse être, ne sera jamais à la hauteur de leur tendresse et leur dévouement.

A mes chers frères.

A mes chères sœurs.

Vous aviez toujours cru en moi, et c'est dans votre présence que j'ai puisé la volonté de continuer.

A toute ma famille.

A camarade de classe sans lequel je ne puis imaginer atteindre cette étape.

A mes enseignantes et mes enseignants.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

REMERCIEMENTS

Ma gratitude s'adresse premièrement au Professeur **Fahd al Kaghat** pour son encadrement pédagogique très consistant ainsi que pour l'intérêt avec lequel il a suivi la progression de mon travail, mais surtout pour la confiance qu'il m'a attribuée.

J'adresse, aussi mes sincères considérations à **Mr Haouache** et **Mr Gadi** pour m'avoir donné l'opportunité de présenter mon travail devant eux et de l'examiner.

Ma gratitude s'adresse également à **Mr Errahoui**, mon parrain industriel, pour m'avoir donné l'opportunité de passer ce stage dans les meilleures conditions de professionnalisme, matérielles et morales, et pour ses directives à chaque fois qu'il était sollicité.

Mes sincères remerciements vont aussi à tout le personnel de la section ODI de l'usine Jorf Lasfar et surtout à Mr Othman, Mr Sayan, Mr Snifi et Mr Assoul, pour leur soutien et leur encouragement.

Vers la fin, il m'est très agréable d'exprimer toute ma reconnaissance pour ceux qui m'ont entouré de près ou de loin pendant mes années d'études et pour leur soutien. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance et mon profond respect.

Sommaire

Introduction général.....	1
Chapitre I : Présentation générale.....	2
I. Contexte général du projet.....	3
1. Présentation du group OCP.....	3
2. Complexe industriel Jorf Lasfar.....	5
3. Complexe industriel Maroc Phosphore.....	5
3.1 Atelier sulfurique.....	5
3.2 Atelier phosphorique.....	6
3.3 Atelier fertilisant.....	6
3.4 Atelier utiles.....	6
3.5 Infrastructure.....	6
3.6 Port.....	6
3.7 Service fonctionnel.....	7
4. Atelier d'engrais.....	7
4.1 Introduction.....	7
4.2 Rôle de l'atelier.....	8
4.3 Les étapes de fabrication de la DAP.....	9
II. Sujet de stage.....	10
1. Contexte du projet.....	10
1.1 Définition de la maintenance.....	13
1.2 De l'entretien a la maintenance.....	13
1.3 Importance de la maintenance.....	14
1.4 Diagnostic de la fonction maintenance.....	17
2. Etapes de la réalisation du projet.....	19
Chapitre II : Descriptif fonctionnel est étude Amdec.....	21
I. Description fonctionnel des viroles tournantes.....	22
1. Descriptif fonctionnel du granulateur.....	22
2. Descriptif fonctionnel du secheur.....	24
3. Descriptif fonctionnel de l'enrobeur.....	25

II.	Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC).....	26
1.	Définition.....	26
1.1	Décomposition fonctionnelle.....	26
1.2	Modes de défaillance.....	26
1.3	Causes de défaillance.....	27
1.4	Effet de la défaillance.....	27
1.5	Mode de détection.....	27
1.6	Criticité.....	27
2.	décomposition fonctionnel et technique.....	28
3.	Table de défaillances potentielles.....	31
Chapitre III : Proposition de solutions correctives.....		36
I.	Descriptif de la Rampe NH3.....	37
II.	Traitement des anomalies	
1.	Anomalie N ⁰ 1 : usure des coussinets des paliers du Racleur.....	38
2.	Anomalie N2 : déformation du profil du support de la Rampe	45
3.	Anomalie N3 : cisaillement des boulons de fixation du revêtement.....	48
Chapitre IV : Réalisation des plans de maintenances préventives.....		52
I.	Introduction.....	53
II.	Documentation des Plan de la maintenance.....	53
a.	Document 1 : Recueil des opérations de maintenance.....	53
b.	Document 2 : Cahier de suivi des équipements.....	56
c.	Document 3 : Cahier de suivi des opérations de maintenance préventive.....	58
d.	Document 4 : Graphe d'évolution.....	59
III.	Conclusion.....	59
Chapitre V : Check listes d'inspection est de contrôle de lubrification.....		61
I.	Contexte.....	62
II.	Introduction.....	62
III.	Check List d'inspection des viroles.....	64
IV.	Check lite de contrôle de lubrification.....	65
V.	Conclusion.....	68
Conclusion général.....		69

Liste des figures

• Figure 1 : Vue simplifier de l'usine Jorf Lasfar.....	7
• Figure 2 : Vue aérienne de l'usine Jorf Lasfar.....	8
• Figure 3 : DAP enrobé.....	8
• Figure 4 : Granulation du DAP.....	10
• Figure 5 : les étapes Réaction, granulation et séchage.....	11
• Figure 6 : Classification est broyage.....	11
• Figure 7 : Refroidissement et enrobage.....	12
• Figure 8 : de l'entretien a la maintenance.....	13
• Figure 9 : La maintenance au sein d'une entreprise.....	14
• Figure 10 : Extrait du plan de maintenance préventive.....	18
• Figure 11 : extrait du plan de maintenance conditionnel.....	19
• Figure 12 : Diagramme Gantt du projet.....	20
• Figure 13 : schéma synoptique du granulateur.....	22
• Figure 14 : Légende du schéma synoptique du granulateur.....	23
• Figure 15 : schéma synoptique du Secheur.....	24
• Figure 16 : Légende du schéma synoptique du secheur.....	24
• Figure 17 : schéma synoptique de l'enrobeur.....	25
• Figure 18 : Légende du schéma synoptique de l'enrobeur.....	25
• Figure 19 : Schéma simplifié de la Rampe.....	37
• Figure 20 : revêtement interne du granulateur.....	38
• Figure 21 : dessin d'un coussinet PTFE.....	39
• Figure 22 : montage des coussinets glacier PTFE.....	43
• Figure 23 : Coussinet en Igliduz Z.....	44
• Figure 24 : contraintes engendrées par le moment du tonnage du produit tournant...45	
• Figure 25 : modification sur la rampe.....	46
• Figure 26 : état des Fixation de la rampe (vue de haut).....	46
• Figure 27 : la Rupture Du support de la Rampe.....	47
• Figure 28 : renforcement de la zone déformer.....	47
• Figure 29 : barre de fixation du revêtement.....	48
• Figure 30 : trous de fixation.....	49
• Figure 31 : Différent type est nombre de boulons.....	49
• Figure 32 : plan de maintenance préventive : recueil des opérations.....	32
• Figure 33 : extrait du répertoire opérationnel du granulateur.....	56
• Figure 34 : cahier de suivit des équipements.....	57
• Figure 35 : check-list des opérations hebdomadaires du granulateur.....	58
• Figure 36 : Exemple de graphe d'évolution.....	59
• Figure 37 : Fiche d'inspection.....	64

Liste des Tableaux

• Tableau 1 : Grille de cotation de la fonction maintenance au sein du service.....	16
• Tableau 2 : cotation du service maintenance.....	17
• Tableau 3 : PV admissibles.....	41
• Tableau 4 : performance des différents types de coussinet.....	42
• Tableau 5 : caractéristiques de l'Iglidur Z.....	43
• Tableau 6 : Valeurs recommandées des couples de serrage en N.m.....	50
• Tableau 7 : Domaine de surveillance des indicateurs vibratoires.....	63
• Tableau 8 : Fiche d'inspection hebdomadaire du Granulateur.....	65
• Tableau 9 : Check liste de contrôle de lubrification du Granulateur.....	67

ABREVIATIONS

- PIB : Produit Intérieur Brut
- OCP : Office Chérifien des Phosphates
- DAP : Diamoniom de Phosphate
- MAP : Monoamonium de Phosphate
- TSP : Triple SuperPhosphate
- MTBF : Mean Time Between Failure
- AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance de leur Effet et Criticité
- OT : ordre de travail
- PMP : Plan de Maintenance Préventive
- MEC : mécanicien.
- CAO : caoutchouteur.
- CHA : chaudronnier.
- ELC : électricien.
- INS : instrumentaliste.
- GRA : graisseur.
- BEM : méthodiste.
- EXP : exploitant (utilités)
- FAB : fabrication (production)
- TPM : Total Productive Maintenance
- CND : Contrôle Non Destructive.

Introduction général

Dans un contexte mondial distingué par une mondialisation accrue, les firmes géantes on put imposer un climat de compétition pour les parts du marcher international. Afin de pouvoir survivre dans ce climat, les sociétés industriels, toujours représentant le cœur battant de la prospérité mondial, ce voient forcées d'adapter les principes de l'amélioration continue qui leur permettent de s'adapter a un milieu de plus en plus agressif dont les ressource naturels deviennent de plus en plus rares.

C'est ainsi que l'exploitation d'un outil, quelle qu'en soit la finalité (production de biens, services,...), doit être conduite avec le double souci de l'efficacité technique et de a sécurité dans le respect des exigences des référentiels de management universellement reconnus dans le domaine de la qualité et de l'environnement.

Dans ce contexte, l'importance stratégique de la fonction maintenance, qu'elle soit intégrée (centralisée dans un seul service ou répartie sur l'ensemble des acteurs du système productif) ou qu'elle soit externalisée (partiellement ou totalement) prend une nouvelle dimension dans le management d'une entreprise.

Le présent travail propose une démarche d'implantation de la politique de maintenance afin de crée une documentation et un historique qui permettras plus tard de fiabilisation des équipements des unités de production des engrais au sein de Maroc Phosphore de Jorf Lasfar, filiale d'Office Chérifien des Phosphates.

Pour ce faire nous allons suivre les étapes suivantes :

L'étape 1 comprendra un descriptif fonctionnel et une étude AMDEC du matériel afin de bien pouvoir diagnostiquer les anomalies et définir les priorités.

L'étape 2 chapitre dans lequel on propose la solution corrective aux anomalies trouver

L'étape 3 verra la réalisation des plans de maintenance en tenant compte des solutions correctives déjà proposer

L'étape 4 sera enfin consacre a la réalisation de check List de d'inspection des machines (viroles) et du contrôle de leur lubrification.

CHAPITRE I : présentation générale

I. Contexte général du projet

1. Présentation du group OCP

Le Maroc est un pays dont la plus grande partie du PIB est constituée par la production de matière première, non seulement pour les phosphates qui constituent sa principale richesse, mais également par la diversité des autres substances minérales qui existent dans son sous-sol.

En effet, avec les phosphates, le Maroc occupe une place de choix : trois quarts des réserves mondiales (98% dans le centre du pays et 2% dans le sud), troisième producteur et premier exportateur mondial de phosphate concentré, d'acide phosphorique et de P₂O₅ sous toutes ses formes.

L'Office Chérifien des Phosphates fut créé par le Dahir du 7 août 1920, qui réservait à l'état marocain les droits de recherche, d'exploitation et de commercialisation des phosphates. Et ce n'est que depuis quelques années que le groupe est devenu le premier opérateur international dans le domaine de l'industrie du phosphate et des produits dérivés.

Le groupe O.C.P (Office Chérifien des Phosphates) est parmi les plus grands producteurs des phosphates dans le monde. Ainsi, il est le premier exportateur mondial des phosphates et de ces dérivés. Il est composé de plusieurs pôles et sociétés sous forme de filiales. Chaque pôle et filiale a un rôle dans l'activité principale, soit l'extraction et la commercialisation des phosphates, soit la production et la commercialisation de ses dérivés.

➤ **Rôle économique du groupe OCP :**

D'abord, il est primordial de souligner que le groupe OCP détient le monopole au niveau national, est classé à la tête des leaders à l'échelle internationale. Cela revient à l'importance de la production phosphatique marocaine, qui atteint 23 millions de tonnes de minerais extraits du sous-sol marocain, soit 75 % des réserves du globe. En tant qu'exportateur, le groupe OCP oriente 95 % de sa production (Phosphate 38%, Acide Phosphorique 43%, Engrais 12%) vers le marché extérieur qui comporte tous les continents, et réalise ainsi un chiffre d'affaire de 1,3 milliard de dollars annuellement.

Le groupe OCP contribue au PIB avec une part de 2 à 3 %, alors que ses exportations représentent 18 à 20 % de la valeur des exportations marocaines. Les clients du groupe OCP sont nombreux, dont les principaux sont l'Inde, les Etats-Unis, l'Espagne et le Mexique.

➤ **Composition du groupe OCP :**

Le groupe OCP se compose d'un certain nombre de filiales étalées sur le territoire marocain, en fonction de leur cadre de spécialité, notamment pour l'activité chimique, on s'adresse directement à la zone de Safi, et la zone de Jorf Lasfar, alors que pour l'activité minière, elle est limitée dans les zones de Khouribga, Youssoufia (GANTOUR) et Boucraâ,

Laâyoune. En outre, le groupe OCP procède à la conclusion des Contrats de partenariats avec plusieurs opérateurs étrangers tels que SOTREG, SMESI, STAR, CERPHOS...

Pour assurer la commercialisation externe de sa production, le groupe OCP utilise quatre ports dans des zones différentes : Casablanca, Jorf Lasfar, Safi, Laâyoune

Fiche signalétique :

- Nomination Sociale: Groupe Office Chérifien des Phosphates
- Date de création du groupe: 1975
- Président du conseil d'administration: le premier ministre
- Directeur Général: M. Mostafa TERRAB
- Réserves de Phosphate : $\frac{3}{4}$ des réserves mondiales
- Sites de Production :
 - Phosphate :Khouribga, Benguérir, Youssoufia, Boucraâ-Laâyoune.
 - Dérivés :Safi, Jorf Lasfar .
- Statut juridique: public (à gestion autonome).
- Effectifs : 19.500 dont 830 ingénieurs et équivalents.
- Actionnaires: Etat marocain.
- Exploitation Minière: Khouribga, Ben guérir, Youssoufia et Boucraâ.
- Industrie chimique: Safi et Jorf Lasfar.

➤ Dates importantes dans l'histoire de l'OCP :

1921 : Début de l'exploitation souterraine dans la région de Oued – Zem sur le gisement de Oulad- Abdoun.

1931 : Début de l'extraction en souterrain à Youssoufia ;

1951 : Démarrage de l'extraction en découverte à Sidi–Daoui (Khouribga).

1965 : Extension de l'extraction à ciel ouvert à la mine de Merah El Ahrach (Khouribga).

1974 : Lancement de travaux pour la réalisation du centre minier de Ben guérir.

1975 : Création du Groupe OCP.

1976 : Acquisition par L'OCP de 65 % du capital de la société Phosboucraa.

1980 : Entrée en exploitation du centre de Ben guérir.

1986 : Démarrage du complexe industriel de Jorf Lasfar.

1993 : Entrée en exploitation de Ben guérir II.

2. Complexe industriel Jorf Lasfar

Situé sur le littoral atlantique, à 20 km au sud-ouest d'El Jadida, le complexe industriel de Jorf Lasfar a démarré sa production en 1986. Cette nouvelle unité a permis au Groupe OCP de doubler sa capacité de valorisation des phosphates.

Cet ensemble, qui s'étend sur 1.700 hectares, permet de produire chaque année 2 millions de tonnes P₂O₅ sous forme d'acide phosphorique, nécessitant la transformation de 7,7 millions de tonnes de phosphate extraits des gisements de Khouribga, 2 millions de tonnes de soufre et 0,5 million de tonnes d'ammoniac. Les besoins en énergie du complexe sont satisfaits par une centrale de 111 MW utilisant la chaleur de récupération.

Une partie de la production est transformée localement en engrais DAP, MAP, éventuellement NPK et TSP, ainsi qu'en acide phosphorique purifié. L'autre partie est exportée sous forme d'acide phosphorique marchand via les installations portuaires locales.

Le complexe de Jorf Lasfar compte trois entités, dont l'unité Maroc Phosphore III-IV créée en 1986. Avec la construction de l'usine Emaphos en 1997, en partenariat avec Prayon (Belgique) et CFB (Allemagne), le Groupe OCP a inauguré une nouvelle ère dans la diversification de ses produits finis par la production d'un acide à haute valeur ajoutée : l'acide phosphorique purifié.

Deux ans plus tard, la mise en service d'Imacid, en partenariat avec le Groupe indien Birla, lui a permis d'accroître sa capacité de production d'acide phosphorique de 25% sur le site de Jorf Lasfar. [9]

3. Unité industriel P1

Ce complexe permet de produire annuellement : 1,7 millions de tonnes d'acide phosphorique et 1,8 millions de tonnes équivalent DAP, nécessitant la transformation de :

- 1,7 millions de tonnes de soufre.
- 0,5 million de tonnes d'ammoniac.
- 6,5 millions de tonnes de phosphate. [9]

3.1 Atelier Sulfurique

L'atelier de production d'acide sulfurique de MAROCPHOSPHORE Jorf Lasfar est composé de six unités de production identiques, de capacité unitaire 2650 TMH/j, de 2 bacs de stockage de soufre liquide, de 6 bacs de stockage d'acide sulfurique, de 3 stations de chargement de camions citernes, utilisant le procédé à double absorption Monsanto (USA). L'acide sulfurique produit est destiné aux clients internes (PCJ/PA pour la production de l'acide phosphorique, PCJ/ PE pour la production des engrais, EMAPHOS, IMACID) et aux clients externes au pôle chimie Jorf Lasfar.

L'alimentation des clients internes (PCJ/PA, EMAPHOS, IMACID) se fait par des tuyauteries. Les clients externes sont desservis par des camions citernes. [9]

3.2 Atelier phosphorique

Comprenant respectivement:

- 8 unités de broyage de phosphate.
- 8 unités de production d'acide phosphorique dont 3 fonctionnant selon le procédé Rhône Poulenc (France) et 5 selon le procédé Jorf (OCP).
- 20 échelons, sursaturations et bacs de stockage. [9]

3.3 Atelier fertilisant

L'atelier comprend 4 unités de production de MAP et DAP dont deux peuvent produire du TSP.

- capacité en MAP : 1200 tonnes / jour/ unité.
- capacité en DAP : 1400 tonnes / jour/ unité.
- capacité en TSP : 1200 tonnes / jour/ unité. [9]

3.4 Atelier utiles

L'atelier comprend :

- 1 centrale thermoélectrique avec 3 groupes turboalternateurs de 37MW chacun.
- 1 réservoir d'eau douce et une station de traitement de 2000 m³/h.
- 1 station de filtration et de pompage d'eau de mer.
- 1 station de reprise d'eau de mer 60000 m³/h. [9]

3.5 Infrastructure

- Hangar de stockage de soufre liquide.
- Unité de fusion et filtration de soufre.
- Bacs de stockage de soufre liquide.
- Bacs de stockage d'acide sulfurique.
- Des sphères de stockage d'ammoniac.
- Hangar de stockage de phosphate et fertilisants.
- Bacs de stockage d'acide phosphorique.
- Station d'ensachage des fertilise. [9]

3.6 Port :

Les installations suivantes sont implantées dans la zone réservée au groupe OCP au port :

- Hangar de stockage de soufre solide
- Unité de fusion filtration de soufre
- Stockage du soufre liquide

- Station de filtration et de pompage d'eau de mer
- Station d'ensachage des engrais destinés à l'exportation

Les quais réservés au groupe OCP permettent de :

- Décharger les bateaux de soufre à l'aide de deux portiques
- Déporter l'ammoniac à l'aide d'un bras
- Charger le phosphate et les engrais à l'aide de deux portiques
- Charger l'acide phosphorique à l'aide de quatre bras [9]

3.7 Service fonctionnel :

Le complexe comprend d'autres services dits fonctionnels rattachés à la Direction dont lesquels on trouve :

- Un service du personnel.
- Un service d'étude et analyse.
- Un service de contrôle de gestion.
- Services opérationnels constitués par les services de production et de maintenances. [9]

4. Atelier d'engrais.

4.1 Introduction

L'atelier engrais produit de l'engrais à partir d'ammoniac est d'acide phosphorique, la figure si dessous représente une vue d'ensemble des interactions entre les différents secteurs de l'usine Jorf Lasfar, [3]

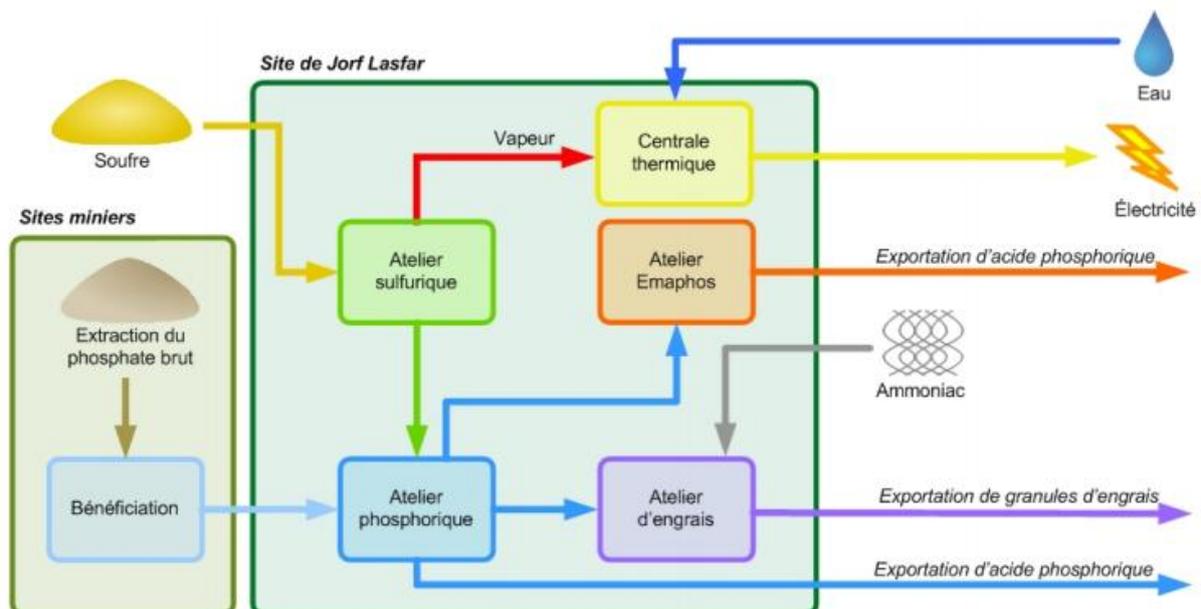


Figure 1 : Vue simplifier de l'usine Jorf Lasfar.

L'atelier engrais est situé au nord ouest de l'usine

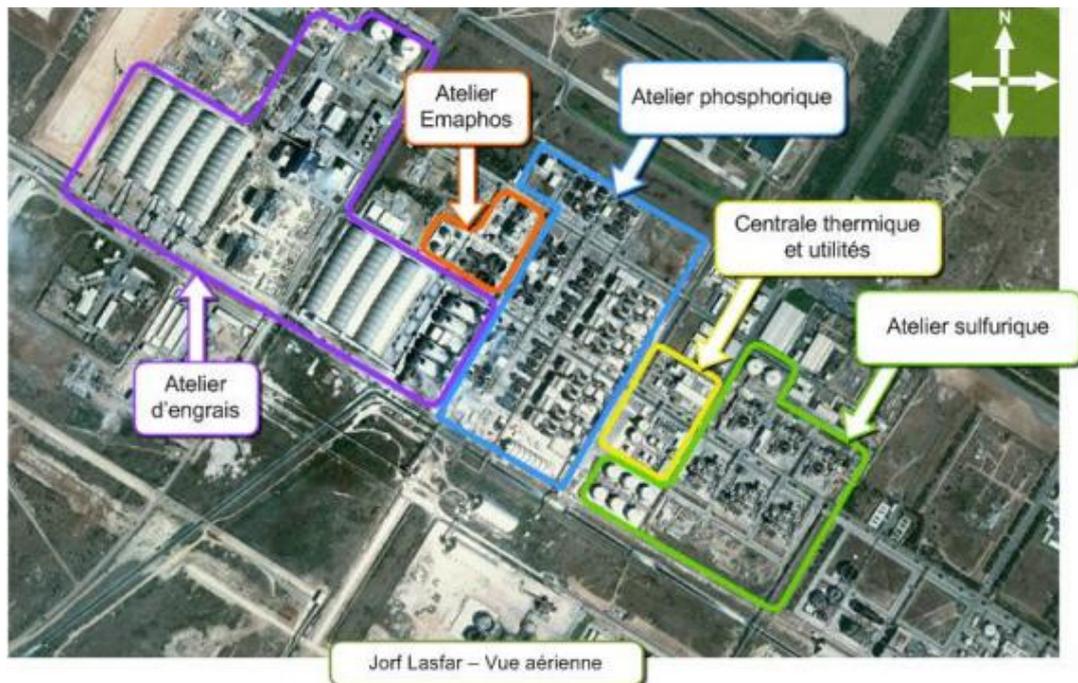


Figure 2 : Vue aérienne de l'usine Jorf Lasfar

4.2 Rôle de l'atelier

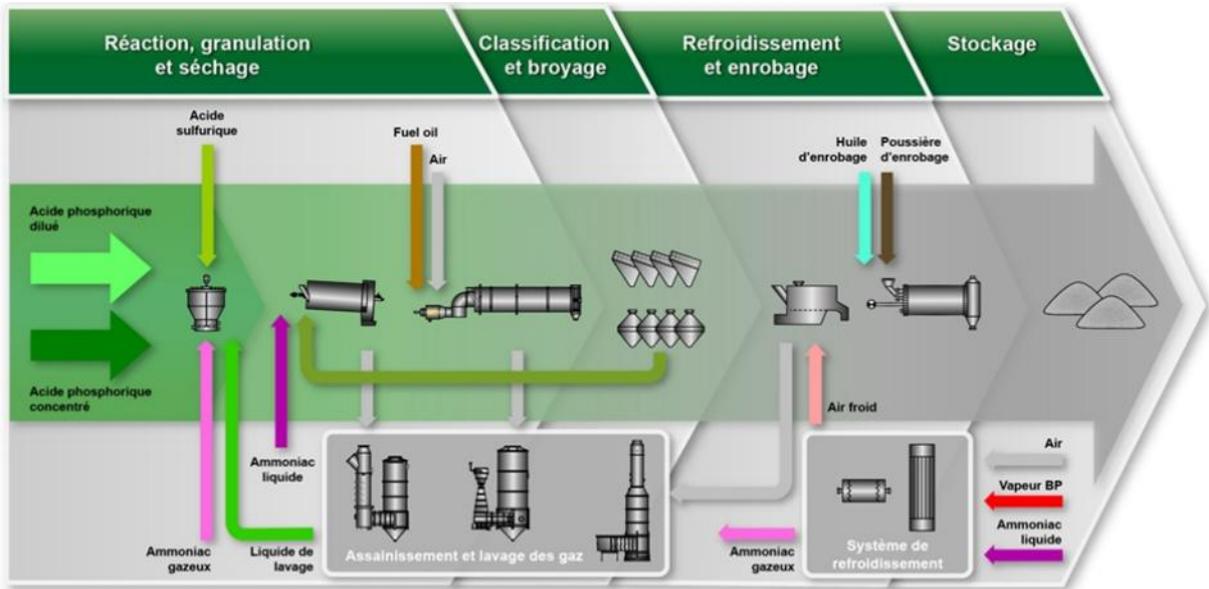
Le rôle de l'atelier d'engrais c'est de produire de l'engrais de phosphate, sous forme de granules pour l'exportation, le principal engrais de phosphate produit est le DAP (diamunium de phosphate), qui est parfois enrobé d'huile, tel qu'illustre ci-dessus. [3]



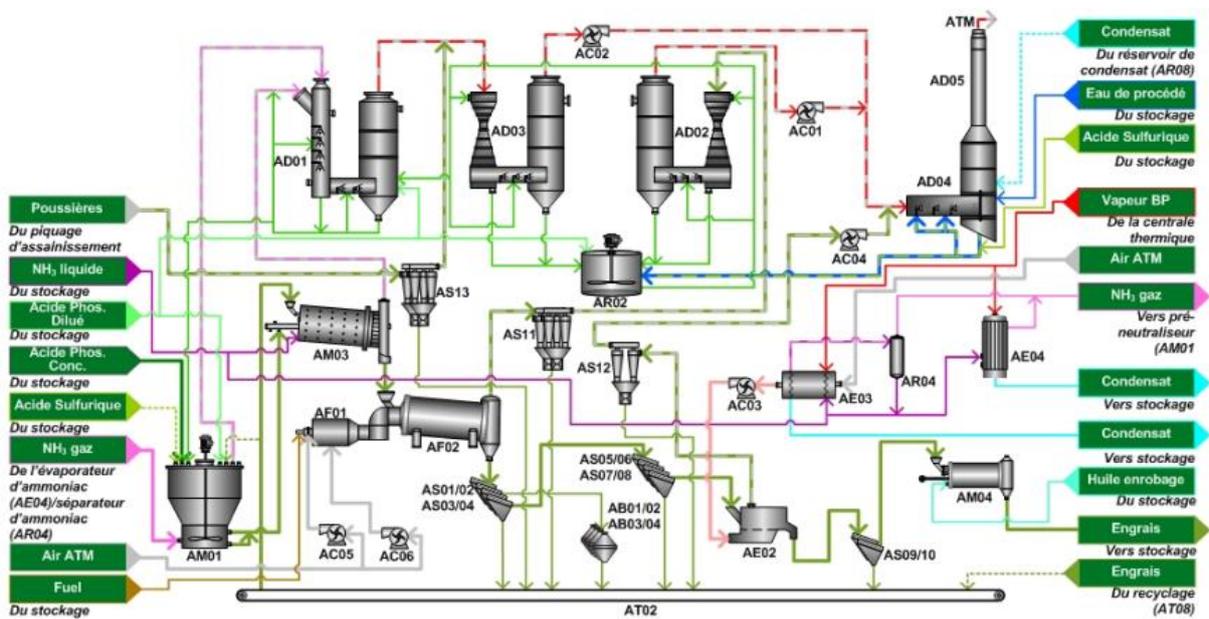
Figure 3 : DAP enrobé

4.3 Les étapes de fabrication de la DAP

Le schéma suivant illustre une vision globale des principales étapes, opérations et équipement de l'atelier d'engrais.



Le schéma suivant illustre les principaux flux et équipement de l'atelier engrais.



4.3.1 Première étape : Pré-neutralisation

Permet la neutralisation de l'ensemble d'acides phosphoriques (H₃PO₄) à 29% et à 54% de P₂O₅ par l'ammoniac (NH₃) gaz, dans une cuve fermée équipée d'un agitateur. La bouillie résultante se projette sur un lit de produit de recyclage roulant dans le tambour graduateur. [3]

4.3.2 Deuxième étape : Granulation

La granulation AM03 du DAP s'effectue dans un tambour rotatif ammoniateur – granulateur muni d'une rampe d'ammonisation fixe, et revêtu intérieurement par 14 panneaux en caoutchouc qui remplissent deux fonctions, d'un côté le décolmatage du produit, et d'autre part la protection de la paroi interne de la virole contre la bouillie. Les granulés en formation doivent soit rouler, ou glisser, par action mécanique de rotation du tambour suivant le schéma ci-dessous. [3]

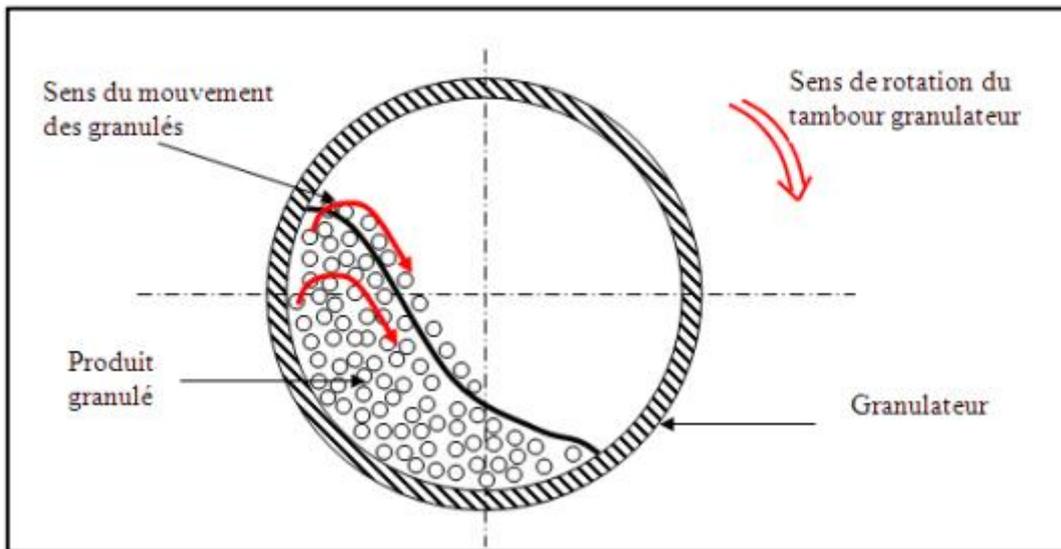


Figure 4 : Granulation du DAP

4.2.3 Troisième étape : Séchage

L'engrais granulé humide sortant du granulateur est séché dans un tambour tournant appelé sécheur AF02, par un co-courant d'air chaud parallèle provenant de la chambre de combustion à fuel-oil ou gaz-oil. [3]

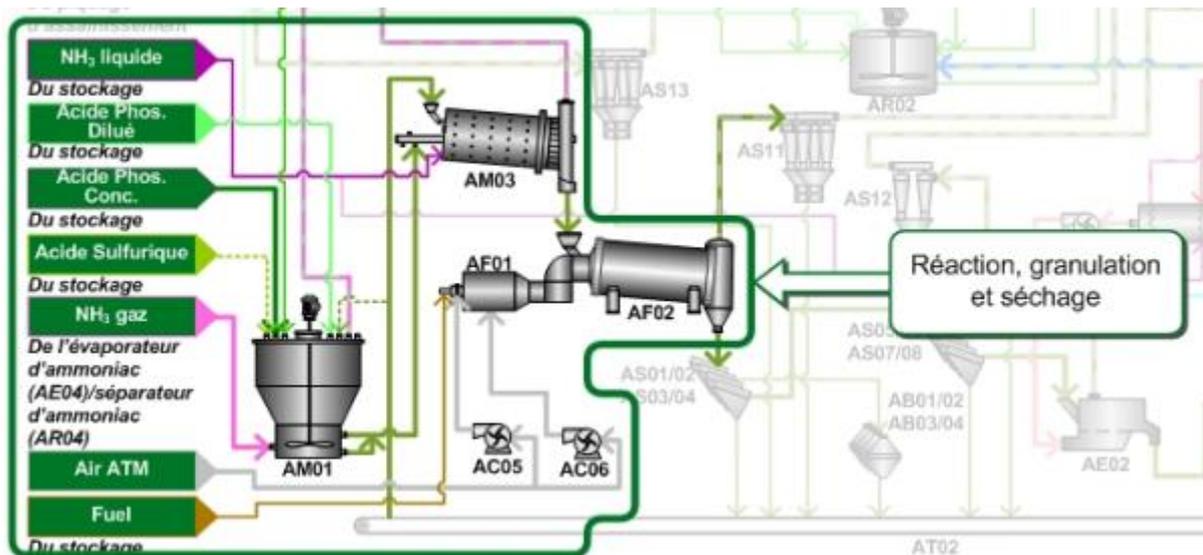


Figure 5 : les étapes Réaction, granulation et séchage

4.2.4 Quatrième étape : Classification et broyage :

Lors des étapes de Classification et de broyage, les granules d'engrais sont premièrement classifiés selon leur taille via des cribles, les granules de taille marchande ($2\text{mm} < D < 4\text{mm}$) ainsi qu'une partie des particules fines sont transférées vers le secteur subséquent, soit l'étape de refroidissement et d'enrobage, les autres granules sont broyées puis transférées vers le gradateur du secteur de réaction/granulation/séchage. [3]

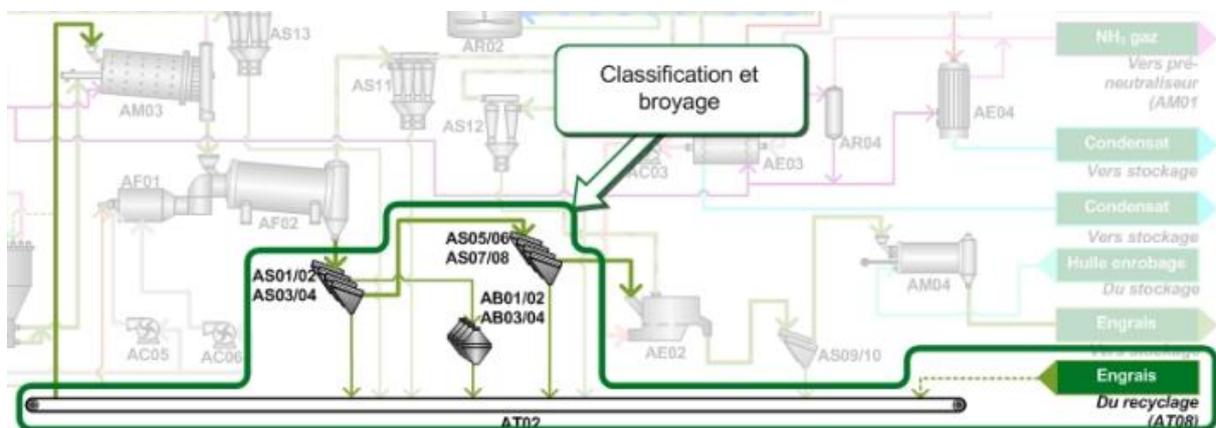


Figure 6 : Classification et broyage

4.2.5 Cinquième étape : Conditionnement

Afin de prévenir la prise en masse et le dégagement de poussière lors du stockage, et le transport, le produit calibré est conditionné, avant son stockage, dans un refroidisseur AE02 et en suite enrobé dans un enrobeur AM04.

- Le refroidissement s'effectue dans un refroidisseur à lit fluidisé par soufflage d'air préalablement déshumidifié et chauffé. [3]

- L'enrobage s'effectue par pulvérisation du fuel-oil, huiles aminées ou enrobant sous forme de poudre dans un tambour tournant enrobeur.

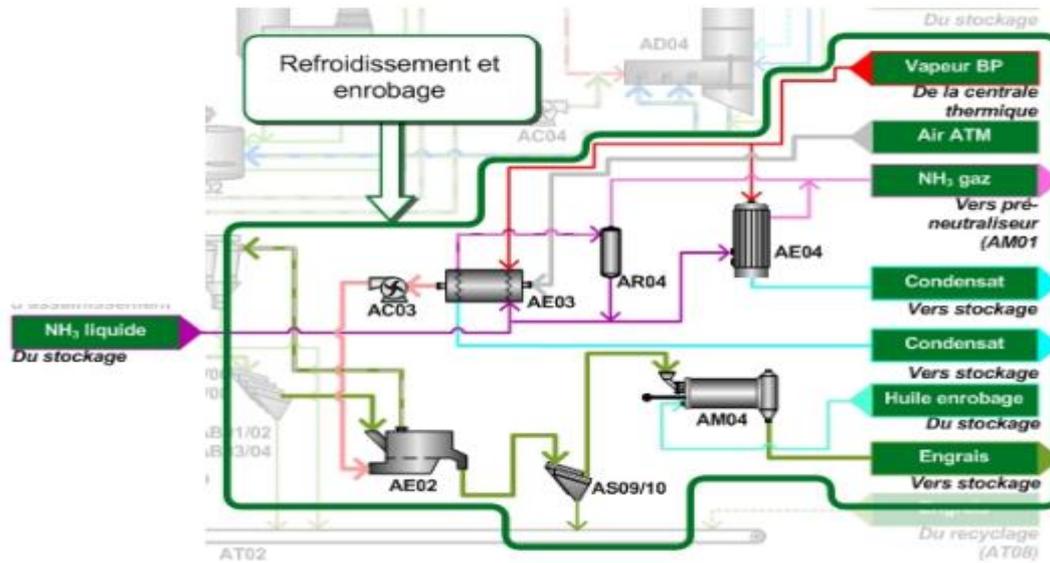


Figure 7 : Refroidissement et enrobage.

4.2.6 Sixième étape : Assainissement et lavage des gaz

Les gaz provenant du dépoussiérage général des équipements sont cyclonés et lavés avec les gaz chargés en ammoniac, aspirés du granulateur et préneutraliseur dans un venturi et tour cylindro-conique.

Les gaz chargés en poussière provenant du sécheur sont dépoussiérés dans une batterie de cyclones, et sont lavés dans un venturi et tour cylindro-conique.

L'ensemble de ces gaz avec ceux provenant du refroidisseur subissent un dernier lavage au niveau du couloir menant à la cheminée avant rejet vers l'atmosphère.

Le liquide de lavage, gaz d'ammoniac et poussières fines d'engrais qui sont récupérés vont être recyclés dans le procédé. [3]

II. Sujet de stage :

1. Contexte du projet :

Le projet intitulé ‘‘réalisation des plans de maintenance des viroles tournantes’’ s’inscrit dans un contexte de changement majeur, dans lequel l’usine de Jorl Lasfar s’oriente vers une généralisation de l’approche préventive en dépit de l’approche corrective, le projet a donc pour vocation d’implanter cette nouvelle approche sur les principaux équipements de production de l’unité DAP à savoir les viroles tournantes, qui comprennent trois machines principales : le Granulateur, le Secheur et l’enrobeur.

1.1 Définition de la maintenance :

D’après l’Afnor (NF X 60-010) : la maintenance est l’ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifique ou en mesure d’assurer un service déterminé.

Dans une entreprise, maintenir, c’est donc effectuer des opérations (dépannage, réparation, graissage, contrôle, etc.) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la production avec efficacité et qualité. [1]

1.2 De l’entretien à la maintenance :

Cette différence de vocabulaire n’est pas une question de mode, mais marque une évolution de concept, Le terme maintenance est apparu dans les années 1950 aux Etats-Unis. En France, on parlait encore à cette époque d’entretien. Progressivement, une attitude plus positive vis-à-vis de la défaillance voit le jour, Il faut tirer une leçon de l’apparition d’une panne pour mieux réagir face aux aléas de fonctionnement (figure 7).

Le terme « maintenance » se substitue à celui d’ « entretien » qui signifie alors « maintenance corrective ».

Entretenir, c’est dépanner, réparer pour assurer le fonctionnement de l’outil de production : entretenir, c’est subir le matériel [1]

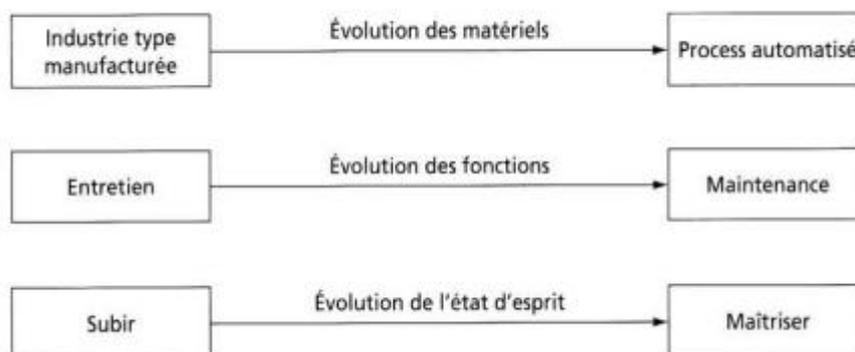


Figure 8 : de l’entretien à la maintenance.

Il est important d'avoir ces notions en esprit vue que notre projet entre aussi dans l'effort d'implantation de l'approche maintenance préventive au dépit de l'approche entretien effectuer actuellement. [1]

1.3 Importance de la maintenance :

La maîtrise des systèmes de production a toujours constitué le souci majeur des industriels. Cette maîtrise n'aura un sens que si elle passe incontestablement par une maîtrise de la disponibilité des équipements.

En effet, la pratique de la maintenance qui, au départ était exclusivement de la réparation (maintenance curative), a évolué de façon drastique et les pratiques sont actuellement très diversifiées dans l'entreprise. La maintenance constitue actuellement une partie toute entière de l'entreprise avec des besoins (pour sa réalisation) et des retombées (résultats attendus). Ainsi, la maintenance au sein de l'entreprise se retrouve comme sur la figure ci-dessous :

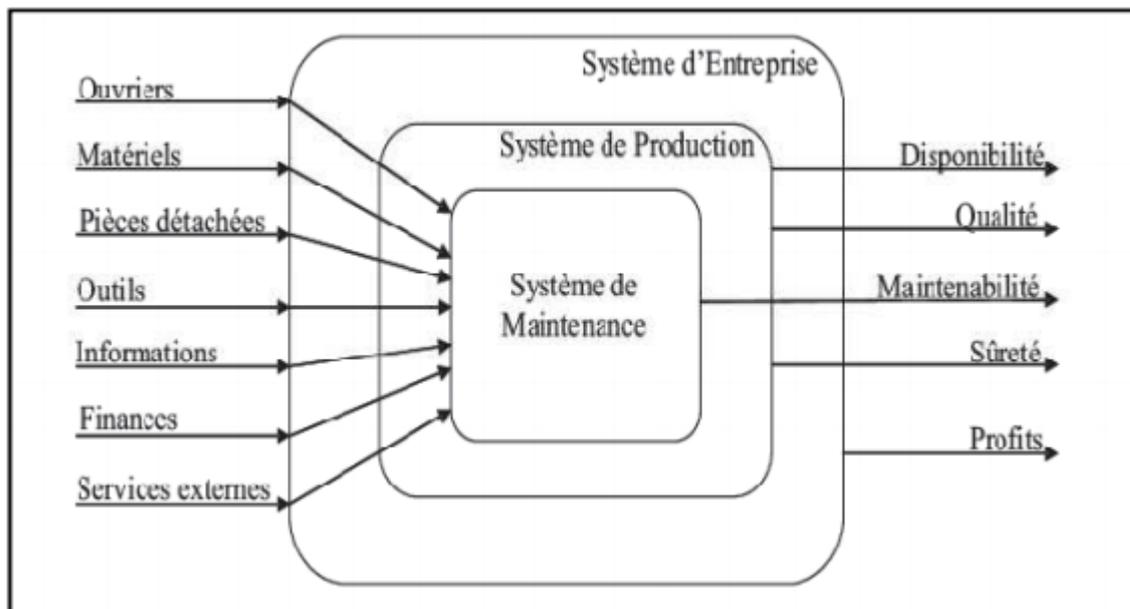


Figure 9 : La maintenance au sein d'une entreprise

Dans toutes les grandes entreprises industrielles, le service maintenance mécanique est un service à part entière dans l'organigramme de l'entreprise. Il est chargé de tous les problèmes liés à la maintenance pour ne pas dire entretien vu le caractère évolutif du concept. Il a ainsi comme devoir d'assurer la disponibilité des équipements, leur maintenabilité et leur fiabilité pour la bonne marche de la production.

Or, l'évolution de la maintenance a entraîné l'apparition de divers problèmes qui lui sont liés et auxquels est confronté constamment le service de maintenance mécanique.

Les problèmes sont relevés au niveau de :

- L'organisation de la maintenance et gestion du personnel.
- La qualité et stratégies de maintenance.
- La maintenance préventive et modèle de remplacement.
- La maintenance prédictive.
- La budgétisation et contrôle des coûts.
- La modélisation et optimisation des systèmes de maintenance.
- La planification et ordonnancement de la maintenance.
- La planification des charges (capacités) de maintenance.

- L'approvisionnement et gestion de stocks en maintenance.
- La maintenance basée sur la fiabilité.
- Le contrôle qualité, processus de capacité et maintenance.
- La maintenance productive totale.
- Les techniques de maintenance conditionnelle.
- Les systèmes d'information en maintenance.
- La gestion du coût d'exploitation des systèmes.
- L'analyse des performances et standards en maintenance.
- La maintenance et nouvelles technologies.

Pour mieux assimiler le contexte de notre projet, nous avons jugé intéressant de faire un audit sous forme d'une analyse de l'existant afin d'évaluer et diagnostiquer les manquements de la fonction maintenance.

En maintenance, l'audit ne peut exister car le référentiel n'existe pas, ou il en existe plusieurs. En conséquence seuls des diagnostics peuvent être réalisés à partir de questionnaires et de critères réalisés par des experts.

Le diagnostic de l'efficacité de la Fonction Maintenance comporte un ensemble de questions qui servent à évaluer le niveau de réalisation des activités de la Maintenance, qu'elles soient réalisées par le Service Maintenance ou d'autres entités (Production, Méthodes, Prestataires)

La démarche consiste à indiquer honnêtement l'avis de l'entreprise sur le degré de réalisation des fonctions analysées de l'organisation globale de la Maintenance dans l'entreprise. L'évaluation s'effectue sur les 10 thèmes suivants :

1. Définition des missions et responsabilités
2. Méthodes de travail
3. Préparation de la réalisation des opérations
4. Réalisation des opérations de Maintenance
5. Gestion et tenue des pièces de rechange
6. Contrôle des coûts globaux

7. Interfaces de la Maintenance avec les autres services

8. Ressources humaines et animation

9. Stratégie d'utilisation des prestataires extérieurs

10. Système d'information et utilisation de l'informatique

Cette cotation s'effectue de 0 à 100%. Il faut indiquer le niveau de la réalisation de chaque demande de manière analogique avec l'aide de la grille de cotation suivante :

Cotation	Critère
0%	La fonction, l'action ne sont pas remplies où le moyen n'existe pas.
25%	La fonction, l'action sont remplies en partie ou sont-en phase de mise en place. Le moyen vient d'être acquis et est en phase de mise en service.
50%	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels mais ne donnent pas encore satisfaction.
75%	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels donnent apparemment satisfaction mais ne sont pas évalués (indicateurs d'activité)
100%	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels, ils donnent satisfaction et sont contrôlés par des indicateurs d'efficacité.

Tableau 1 : Grille de cotation de la fonction maintenance au sein du service

Afin de valider l'avis donné et la cotation effectuée, l'entreprise doit normalement apporter des éléments de justification tels que ; documents, rapports, définition de fonctions, indicateurs, tableaux de bord, programmes de réunions, et toutes informations expliquant et démontrant l'avis émis.

Comme il a été difficile de réunir toutes ces informations à la fois, nous avons opté pour une consultation du responsable maintenance de la DAP.

Le tableau ci-dessous résume les renseignements obtenus.

Thème	0%	25%	50%	75%	100%	Points
Définition des missions et responsabilités				X		75
Méthodes de travail			X			50
Préparation des opérations				X		75
Réalisation des opérations de maintenance		X				25
Gestion et tenue des PDR			X			50
Contrôle des coûts globaux		X				25
Interaction de la maintenance avec les autres services				X		75
Ressources humaines et animation				X		75
Stratégie d'utilisation des prestataires extérieurs				X		75
Système d'information et utilisation de l'informatique		X				25
Moyenne						55

Tableau 2 : cotation du service maintenance

Nous constatons que la fonction maintenance au niveau du bureau de méthodes du service maintenance mécanique est satisfaisante à 55%.

Compte tenu de ces résultats, nous allons tenter de diagnostiquer en détail la situation de la fonction maintenance dans notre service en énumérant respectivement les forces et les faiblesses de cette fonction afin de bien cerner ce qui concourt à l'émergence de la gestion de la maintenance et de tout ce qui la freine. [9]

1.4 Diagnostic de la fonction maintenance

Point forts :

Sur le plan Méthodes :

L'inventaire des équipements, la réception des travaux, la collecte et la prise en compte des demandes de travail et l'établissement d'arrêts cycliques donnent apparemment satisfaction, mais il n'y a pas d'indicateurs pour l'évaluer.

Il faut aussi noter que des progrès sont en train d'être faits au niveau de l'archivage et du classement de la documentation technique.

Des inventaires de stocks sont fréquemment faits pour vérifier la disponibilité des pièces de rechange.

Actuellement, le bureau de méthodes exige le retour d'informations à chaque fin de travaux sur site pour un historique évolutif en vue de mettre à jour les supports d'ordonnancement, et de méthodes.

Sur le plan Préparation :

L'évaluation des temps d'intervention, la détermination des moyens matériels et la prise en compte de la disponibilité des équipements ont connu des avancées depuis l'établissement du planning de maintenance.

La préparation des interventions et la distribution des travaux se fait en collaboration avec les chefs de secteurs pour cerner toutes les tâches et faire appel aux ressources humaines qu'il faut.

Conclusion :

Il est apparu certes que la gestion du parc machine présente des avancées considérables par rapport à quelques années auparavant, dans la mise en place d'une maintenance structurée et capable de faire face à tous les scénarios. Toutefois, dans ces mêmes rubriques, il existe des insuffisances qui peuvent du jour au lendemain déstabiliser le parc machine, les agents et les dirigeants.

Les points faibles :

Le personnel de maintenance base toutes ses actions préventives sur une intuition expérimentale. Il en résulte qu'ils ne font pas de la maintenance proprement dite, mais plutôt de l'entretien.

En effet, le bureau de maintenance ne dispose pas de plan de maintenance conditionnelle.

Il ne dispose pas non plus d'assez d'outils scientifiques pour évaluer la fiabilité, la maintenabilité et la disponibilité des équipements. L'utilisation de la MTBF est restreinte à certains équipements.

Le département n'a pas une politique de maintenance structurée et stabilisée.

Sur le plan Préparation :

Les délais sont parfois non maîtrisés, ce qui entraîne une indisponibilité de l'équipement.

La maintenance pratiquée actuellement sur ces trois machines se fait de deux façons :

-Maintenance préventive systématique : qui se base sur la Maintenance du matériel suivant des intervalles de temps prescrit par le constructeur, sans control préalable de l'état du matériel.

Equipement	Repere geo	Classification	Sous équipement	Les travaux	Periodicite	°C	JANVIER				
							S1	S2	S3	S4	S5
GRANULATEUR	407AAM03	A	COUSSINETS	CHANGEMENT DES COUSSINETS D'ARBRE DU RACLEUR	12mois	A					
GRANULATEUR	407AAM03	A	GALETS PORTEURS	CHANGEMENT DES GALETS PORTEURS POUR REVISION	24mois	A					
GRANULATEUR	407AAM03	A	GALETS PORTEURS	CHANGEMENT ROULEMENT POUR ARBRE PORTEUR	24mois	A					
GRANULATEUR	407AAM03	A	PIGNON D'ATTAQUE	CHANGEMENT DU PIGNON D'ATTAQUE POUR REVISION	24mois	A					

Figure 10 : Extrait du plan de maintenance préventive.

-Maintenance préventive conditionnel : qui se base sur la surveillance périodique de l'état du matériel, par l'intermédiaire de paramètre significatif de l'état de ce dernier comme la température, l'état des huiles, les vibrations...

Equipement	Repere geo	Classification	Sous équipement	Les travaux	Periodicité	°C	JANVIER				
							S1	S2	S3	S4	S5
GRANULATEUR	407AAM03	A	ACCOUPLLEMENT	CONTROLE ET REGLAGE D'ALIGNEMENT DE GROUPE DE COMMANDE	1mois	A					
GRANULATEUR	407AAM03	A	GRANULATEUR	REGLAGE DE LA VIROLE	6mois	A					
GRANULATEUR	407AAM03	A	GALETS	CONTROLE DE LA PORTEE DES BANDES SUR GALETS	HEBDO	A					
GRANULATEUR	407AAM03	A	PALIER S PORTEUR	MESURE DE TEMPERATURE SUR PALIER S PORTEURS	HEBDO	M					

Figure 11 : extrait du plan de maintenance conditionnel.

Malgré du faite que ces plans peuvent paraître suffisants, il existe toujours un manque de documentation, car le service maintenance souffre de l'absence d'historique, ainsi que du manque d'un plan de maintenance qui permet de relever les donner relatives aux interventions de façon exhaustive. Il ya aussi un manque de classement des composant des viroles par ordre de priorité, car il ne serait pas efficace de traiter tous le matériel avec la même importance. Enfin, il existe un manque de check-lists d'inspection et de contrôle de lubrification, qui permettront au cas de leurs utilisations d'opérer de façon méthodique et d'avoir une documentation formelle des inspections réalisés.

2. Etapes de réalisation du projet :

Afin de pouvoir réaliser le projet d'amélioration de la maintenance des viroles tournantes, on la repartie selon les étapes suivantes :

- 1 Descriptif fonctionnel des viroles tournantes.
- 2 Faire une étude AMDEC des viroles.
- 3 Etablir les plans de maintenance préventive.
- 4 Etablir les check-lists d'inspection des viroles.
- 5 Etablir les check-lists de contrôle de la lubrification.
- 6 Application sur chantier des étapes 3,4 et 5

Voici un graph Gantt dans lequel les différents étapes seront repartit au long de la durée du stage qui est de 3 mois, soit approximativement 15 semaines.

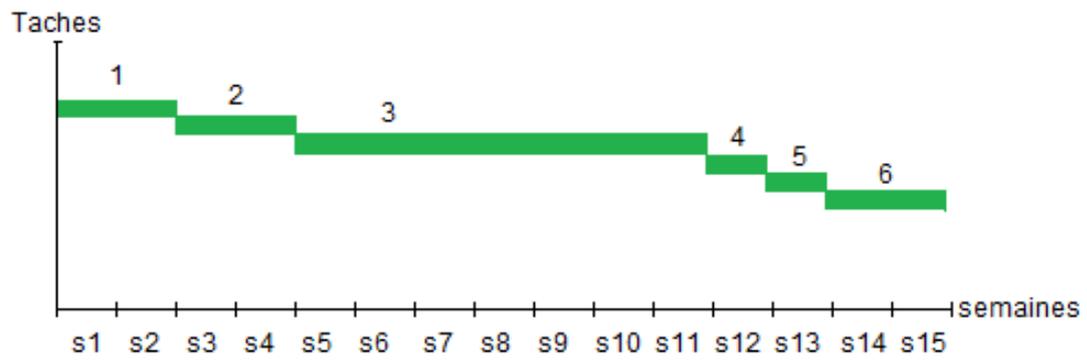


Figure 12 : Diagramme Gantt du projet

CHAPITRE II : Descriptif fonctionnel est étude AMDEC

I. description fonctionnel des viroles tournantes :

Les viroles tournantes regroupe trois machines principales du processe de fabrication du DAP, a savoir, le granulateur, le secheur et l'enrobeur.

Pour plus de details, la documentation technique des trois viroles sera disponible en annexe.

1. Descriptif fonctionnel du granulateur :

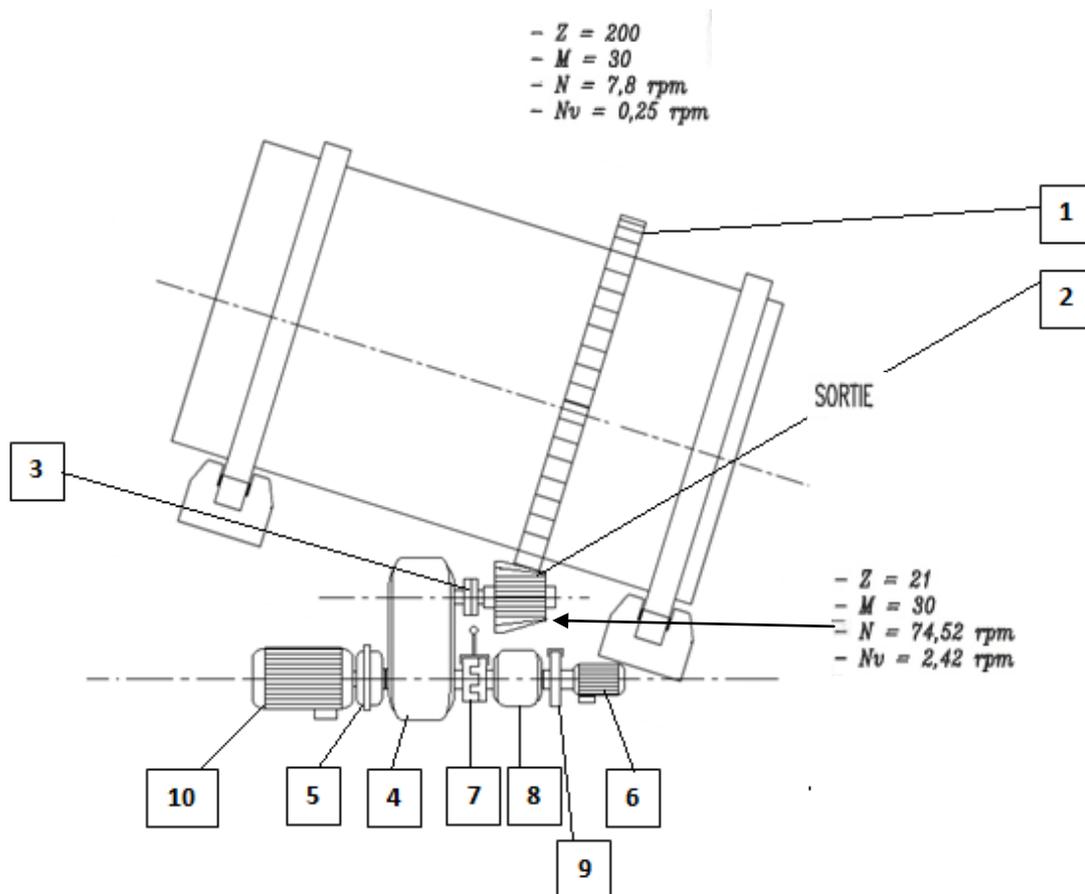


Figure 13 : schéma synoptique du granulateur

REP	DESIGNATION
1	COURONNE / GEAR Z= 200 - M = 30
2	PIGNON/ PINION Z= 21 - M = 30
3	ACCOUPLLEMENT PETITE VITESSE / LOW SPEED COUPLING
4	REDUCTEUR PRINCIPAL / MAIN REDUCER R = 19,687
5	COUPLEUR HYDRAULIQUE / FLUID COUPLING
6	MOTEUR AUXILIAIRE / AUXILIARY MOTOR 1470 rpm - 22 kW - 660V - 50 Hz
7	ACCOUPLLEMENT DEBRAYABLE / CLUTCH COUPLING
8	REDUCTEUR SECONDAIRE / SECONDARY REDUCER R = 30,84
9	SYSTEME DE FREINAGE / BRAKING SYSTEM
	ACCOUPLLEMENT DU FREIN / BRAKE PULLEY
10	MOTEUR PRINCIPAL / MAIN MOTOR 1488 rpm / 460 kW 660 V 50 Hz reversible

Figure 14 : Légende du schéma synoptique du granulateur

Afin de fournir un mouvement de rotation à basse vitesse et a couple important au graduateur, un moteur principale de 460kw (10) est utiliser, ce dernier est connecter a un réducteur principal de R=19.687 (4) qui permet l'adaptation en couple et en vitesse, les composant (10) et (4) sont connecter via un coupleur hydraulique (5) parfaitement adéquat au mouvement de grande vitesse, l'arbre sortant du réducteur est connecter a un pignon de Z=21 (2) via un accouplement petit vitesse (3), ce pignon transmuent sa puissance grâce a une couronne de Z=200 (1).

La deuxième partie c'est la partie vireur qui comparent les composant 6,7,8 et 9, cette partie a pour rôle de faire fonctionner le moteur a basse vitesse afin de permettre le contrôle et la fixation a une position précise. Un moteur auxiliaire de 22kw (6) permet d'envoyer la puissance à un réducteur secondaire qui est connecté au réducteur primaire par un levier qui permet de choisir le mode de fonctionnement du graduateur (primaire ou secondaire), un system de freinage (9) permet l'arrêt à des position précise durant le contrôle.

Afin de suspendre le granulateur en pente, il existe quatre galets de roulement, sur lequel roule le bandage de la virole, ainsi que deux galets de bute, qui permette le blocage de la virole en inclinaison.

2. Descriptif fonctionnel du secheur :

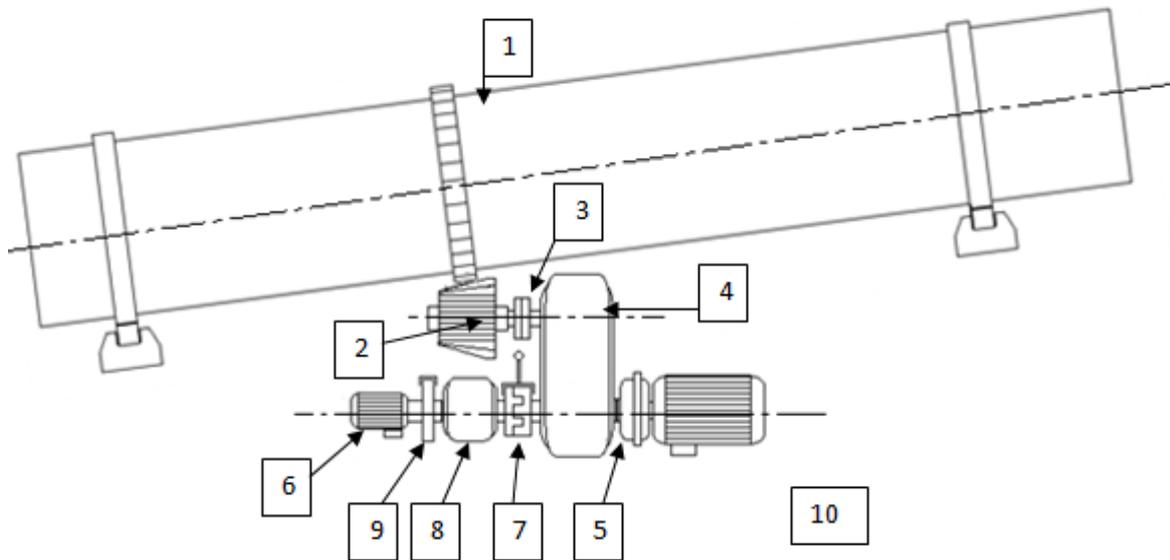


Figure 15 : schéma synoptique du Secheur

REP	DESIGNATION
1	COURONNE / <i>GEAR</i> $Z=170 - M = 30$
2	PIGNON/ <i>PINION</i> $Z=23 - M = 30$
3	ACCOUPEMENT PETITE VITESSE / <i>LOW SPEED COUPLING</i>
4	REDUCTEUR PRINCIPAL / <i>MAIN REDUCER</i> $R=55.343$
5	COUPLEUR HYDRAULIQUE / <i>FLUID COUPLING</i>
6	MOTEUR AUXILIAIRE / <i>AUXILIARY MOTOR</i> 1500 rpm / 22kW - 660V - 50 Hz
7	ACCOUPEMENT DEBRAYABLE / <i>CLUTCH COUPLING</i>
8	REDUCTEUR SECONDAIRE / <i>SECONDARY REDUCER</i> $R = 30,84$
9	SYSTEME DE FREINAGE / <i>BRAKING SYSTEM</i>
	ACCOUPEMENT DU FREIN / <i>BRAKE PULLEY</i>
10	MOTEUR PRINCIPAL / <i>MAIN MOTOR</i> 1469 rpm / 800kW 660 V 50 Hz reversible

Figure 16 : Légende du schéma synoptique du secheur

Le sécheur fonctionne suivant le même principe du gradateur, on utilise Just des composants plus puissants vue la dimension importante du sécheur, notamment un moteur plus puissant

(800kw), un réducteur principale de $R=55.343$. Le moteur auxiliaire est de 22kw, le réducteur de virage a un $R=30.84$, donc similaire au système de virage du graduateur.

3. Descriptif fonctionnel de l'enrobeur :

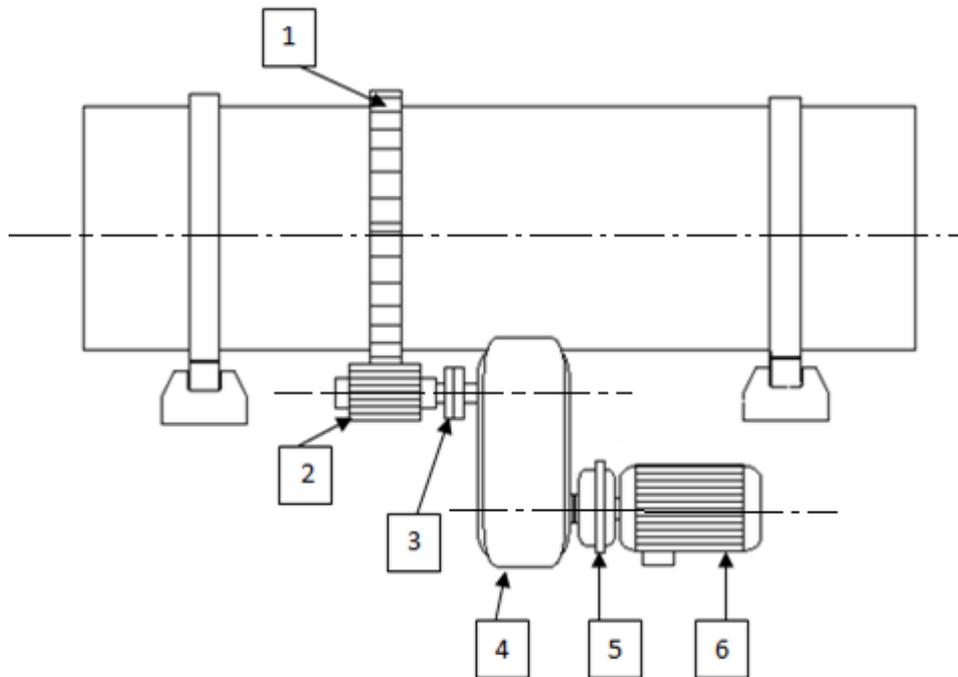


Figure 17 : schéma synoptique de l'enrobeur

<i>REP</i>	<i>DESIGNATION</i>
1	COURONNE / GEAR $Z= 170 - M = 18$
2	PIGNON/ PINION $Z= 23 - M = 18$
3	ACCOUPLLEMENT PETITE VITESSE / LOW SPEED COUPLING
4	REDUCTEUR / REDUCER $R = 22,494$
5	COUPLEUR HYDRAULIQUE / FLUID COUPLING
6	MOTEUR / MOTOR 1480 rpm - 45 kW - 660V - 50 Hz

Figure 18 : Légende du schéma synoptique de l'enrobeur

L'enrobeur fonctionne aussi de la même manière que le granulater, mais vu que le moteur principale n'est que de 45kw, il a été rentable de l'utiliser aussi comme moteur de virage, donc on n'a pas à installer une partie virage ce qui réduit beaucoup les couts de production et de maintenance.

II. : Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC).

1. Définition

Dans le cas d'organes spécifiques et mal connus, une analyse de type AMDEC peut s'avérer nécessaire. La réalisation d'une AMDEC permet de considérer les causes réelles de défaillance ayant pour conséquence l'altération de la performance du dispositif de production. Cette altération de performance se mesure par une disponibilité faible du moyen de production. Il s'agit d'une analyse critique qui se déroule en six étapes (figure 18). Cette analyse a pour objectif d'identifier de façon inductive et systématique les risques de dysfonctionnement des machines, puis à en rechercher les origines et leurs conséquences.

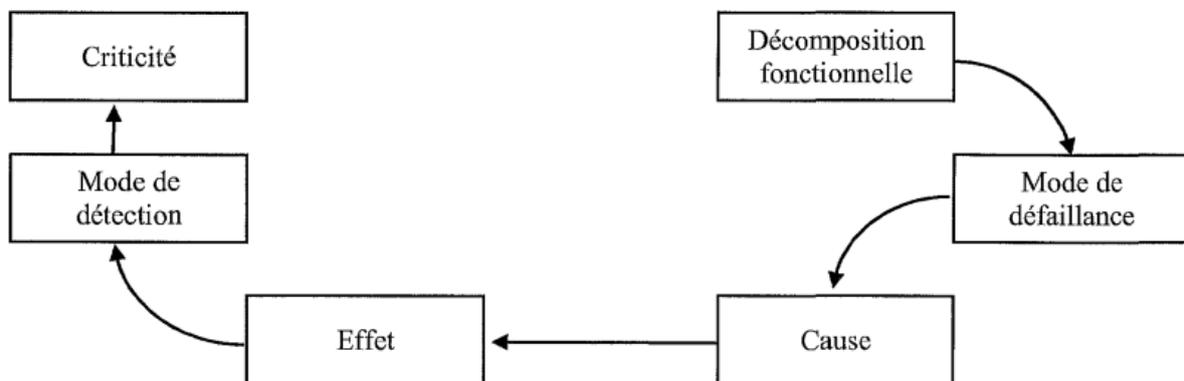


Figure 18 : Etapes d'une analyse de type AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité). [10]

1.1 Décomposition fonctionnelle.

Il s'agit d'identifier clairement les éléments à étudier et les fonctions à assurer. C'est une étape indispensable car il est nécessaire de bien connaître les fonctions de la machine pour en analyser ensuite les risques de dysfonctionnement. [10]

1.2 Modes de défaillance.

Un mode de défaillance est la manière par laquelle un dispositif peut venir à être défaillant, c'est-à-dire à ne plus remplir sa fonction. Ceci peut intervenir de quatre manières différentes:

- Plus de fonction : la fonction cesse de se réaliser.
- Pas de fonction : la fonction ne se réalise pas lorsqu'on la sollicite.
- Fonction dégradée : la fonction ne se réalise pas parfaitement : altération des performances.
- Fonction intempestive: la fonction se réalise alors qu'elle n'est pas sollicitée. [10]

1.3 Causes de défaillance.

Une cause de défaillance est l'événement initial pouvant conduire à la défaillance d'un dispositif par l'intermédiaire de son mode de défaillance.

Il existe trois types de causes conduisant à une défaillance :

- Causes internes au matériel.
- Causes externes dues à l'environnement, au milieu, à l'exploitation.
- Causes externes dues à la main d'œuvre. [10]

1.4 Effet de la défaillance.

L'effet d'une défaillance est, par définition, la conséquence subie par l'utilisateur. Il est associé au couple mode-cause de la défaillance et correspond à la perception finale de celle-ci.

Exemple: arrêt de production, détérioration d'équipement, pollution, etc. [10]

1.5 Mode de détection.

Le mode de détection est la manière par laquelle un utilisateur est susceptible de détecter la présence d'une défaillance.

Exemple : détection visuelle, élévation de température, odeurs, bruits, ... [10]

1.6 Criticité.

La criticité est une évaluation quantitative du risque constitué par l'analyse du scénario mode-cause-effet-détection de défaillance. La criticité est alors évaluée à partir de la combinaison de trois Facteurs :

- La gravité de l'effet.
- La fréquence d'apparition du couple mode-cause.
- La possibilité d'utiliser des signes de détection. [10]

2. décomposition fonctionnel et technique :

Les dessins d'ensemble détaillé des viroles sont donné dans l'annexe.

Granulateur 407AAM03

Famille	Viroles Tournantes	
Equipement	Granulateur	
Ensemble		
Groupe de Commande	Sous ensemble	Fonction
	Moteur Electrique GV	Entrainer la virole
	Coupleur hydraulique	Assurer la protection et le démarrage progressif du moteur électrique
	Réducteur	Augmenter le couple moteur
	Accouplement PV	transmettre la puissance entre le pignon et le réducteur principal
Group de Virage	Moteur électrique PV	Entrainer la virole a petit vitesse pour des travaux d'inspection et d'essais
	Réducteur Secondaire	Augmenter le couple moteur
	Système de farinage	contrôle de vitesse
	accouplement débrayable	Accoupler ou désaccoupler le vireur au réducteur principale
	accouplement GV	transmettre la puissance entre le réducteur principale et me réducteur Secondaire
Bandages et Galets	Bandages	Soutenir la virole
	Galets de roulements	Supporter la virole
	Galets de butées	freiner la virole lors de sa rotation
Système d'entrainement	Couronne denter	transmettre la puissance a la virole
	Pignon	transmettre la puissance du reducteur à la couronne denter
Corps de la virole	Virole	Contenir le produit
	châssis	supporter les organes de commande
	cage d'écureuil	bloquer les gros blocs du produit et les empêcher de sortir
	Joint d'écailles	assurer l'étanchéité a la sortie du Granulateur
	joint d'entrer secheur	assurer l'étanchéité a l'extrémité entrée du secheur
	système de decolmatage	empêcher le colmatage de la matière
	revêtement	empêcher le colmatage de la matière

Système de Lubrification	central de graissage	assure la lubrification des organes Mécaniques
	Groupe moto-pompe	entraîne la pompe hydraulique
	Radiateur	évacuer la chaleur du moteur pour éviter sa surchauffe
	Filtre radiateur	protéger le radiateur de la poussière et des impuretés

Secheur 407AAF02

Famille	Viroles Tournantes	
Equipement	Secheur	
Ensemble		
Groupe de Commande	Sous ensemble	Fonction
	Moteur Electrique GV	Entrainer la virole
	Coupleur hydraulique	Assurer la protection et le démarrage progressif du moteur électrique
	Réducteur	Augmenter le couple moteur
	Accouplement PV	transmettre la puissance entre le pignon et le réducteur principal
Group de Virage	Moteur électrique PV	Entrainer la virole a petit vitesse pour des travaux d'inspection et d'essais
	Réducteur Secondaire	Augmenter le couple moteur
	Système de freinage	contrôle de vitesse
	accouplement débrayable	Accoupler ou désaccoupler le vireur au réducteur principale
	accouplement GV	transmettre la puissance entre le réducteur principale et me réducteur secondaire
Bandages et Galets	Bandages	Soutenir le virole
	Galets de roulements	Supporter la virole
	Galets de butées	freiner la virole lors de sa rotation
Système d'entrainement	Couronne denter	transmettre la puissance a la virole
	Pignon	transmettre la puissance du réducteur a la couronne denter

Corps de la virole	Virole	Contenir le produit
	châssis	supporter les organes de commande
	cage d'écureuil	bloquer les gros blocs du produit et les empêcher de sortir
	Joint d'écailles	assurer l'étanchéité a la sortie du secheur
	système de decolmatage	empêcher le colmatage de la matière
Système de Lubrification	central de graissage	assure la lubrification des organes mécaniques
	Groupe moto-pompe	entraîne la pompe hydraulique
	Radiateur	évacuer la chaleur du moteur pour éviter sa surchauffe
	Filtre radiateur	protéger le radiateur de la poussière et des impuretés

Enrobeur 407AAM03

Famille	Viroles Tournantes	
Equipement	Enrobeur	
Ensemble		
Groupe de Commande	Sous ensemble	Fonction
	Moteur Electrique GV	Entrainer la virole
	Coupleur hydraulique	Assurer la protection et le démarrage progressif du moteur électrique
	Réducteur	Augmenter le couple moteur
	Accouplement PV	transmettre la puissance entre le pignon et le réducteur principal
Bandages et Galets	Bandages	Soutenir la virole
	Galets de roulements	Supporter la virole
	Galets de butées	freiner la virole lors de sa rotation
Système d'entraînement	Couronne denter	transmettre la puissance a la virole
	Pignon	transmettre la puissance du réducteur à la couronne denter
Corps de la virole	Virole	Contenir le produit
	châssis	supporter les organes de commande
	Joint d'écailles	assurer l'étanchéité a la sortie du Crible
	système de decolmatage	empêcher le colmatage de la matière

Système de Lubrification	central de graissage	assure la lubrification des organes Mécaniques
	Groupe moto-pompe	entraîne la pompe hydraulique
	Radiateur	évacuer la chaleur du moteur pour éviter sa surchauffe
	Filtre radiateur	protéger le radiateur de la poussière et des impuretés

3. Table de défaillances potentielles:

Vu que les viroles tournantes opèrent suivant le même principe, la majorité de leurs ensembles et sous ensembles sont en commun, cela est aussi justifié par les tableaux de décomposition fonctionnel, dans lequel on peut remarquer une redondance des ensembles et sous ensembles, est puisque des organes semblables opérants au même environnement auront les mêmes défaillances potentiels, on traitera ces derniers par groupes de composants aux lieux de les traiter par virole.

Dans la même table nous allons évaluer la criticité de chaque défaillance, on lui attribuant un niveau de gravité G, de fréquence F et de détection D. la criticité est donc égale au produit de ces trois indices : $C=G \cdot F \cdot D$.

Les niveaux de chaque indicateur et leurs significations sont donnés dans les tableaux ci-dessous :

Niveau de G	Définition	description
1	sans dommages	défaillance mineure ne provoquant pas d'arrêt de la production et aucune dégradation notable du matériel
2	dommages moyens	défaillance provoquant un arrêt de production, et nécessite une intervention mineure
3	dommages importants	défaillance provoque un arrêt significatif et nécessite une intervention importante,
4	Catastrophique	défaillance provoquant un arrêt impliquant des problèmes majeurs

Niveau de F	Définition	description
1	exceptionnelle	la possibilité d'une défaillance est pratiquement inexistante
2	Rare	une défaillance occasionnelle c'est déjà produit ou pourrait se produire
3	certaine	il y a eu traditionnellement des défaillances dans le passé
4	très certaine	il est presque certain que la défaillance se produira souvent,

Niveau de D	Définition	description
1	signes avant coureurs	l'opérateur pourra détecter facilement la défaillance
2	peut de signes	la défaillance est décelable avec une certaine recherche
3	aucun signe	la recherche de la défaillance n'est pas facile
4	expertise nécessaire	la défaillance n'est pas décelable ou encore sa location nécessite une expertise approfondie

Nous allons maintenant relever les défaillances potentielles et leur attribuer leur criticité.

Remarque : on ne va pas inclure le group de virage dans la maintenance préventif en général car il n'est utilisé que lors des contrôle et inspection, la maintenance correctif se présente comme la solution la plus économique.

famille :	viroles tournantes					
équipement :	Granulateur/Secheur/Enrobeur					
système :	Group de commande					
sous-ensemble	Mode de défaillance	Cause de défaillance	G	F	D	C
Moteur électrique GV	Pas de rotation	pas d'alimentation Absence de commande moteur hors service	4	1	2	8
	Rotation inverse	erreur de câblage	4	1	2	8
Coupleur Hydraulique	Fuite d'huile	Usure des tampons d'accouplement Alignement non régler Excès du niveau d'huile	4	4	2	32
	Fusion Fusibles	Quantité d'huile insuffisante Le coupleur n'est pas étanche la virole est bloquée	3	4	2	24
	Bruit	Usure des roulements Vibrations Excessives Alignement incorrect Forte charge	2	2	1	4
	l'arbre de sortie n'atteint pas la vitesse maximale	Quantité d'huile insuffisante Le coupleur n'est pas étanche	2	2	1	4
Accouplement PV	Vibrations excessives	Usure du roulement Jeu d'accouplement Usure des tampons d'accouplement	2	3	2	12
Réducteur	Echauffement	problème du filtre de la centrale hydraulique Absence de renfilage	2	3	2	12
	Grippage	manque de lubrification lubrifiant inadapté	2	3	2	12

famille :		viroles tournantes				
équipement :		Granulateur/Secheur/Enrobeur				
système :		Bandage et Galet				
sous-ensemble	Anomalie/Défaillance	Cause apparentes	G	F	D	C
Bandages	Fissures	manque de cache milieu agressif et très poussiéreux manque de graissage	4	2	3	24
	Déplacement	Non Co-axialité bandage virole	4	2	3	24
Galets	Echauffement des paliers	Roulement usés Cône desserre	3	3	3	27
	Cisaillement de l'arbre	Surcharge de la virole Mauvais alignement	2	4	3	24
	Blocage	Roulement défectueux	3	3	2	12
	Usure	milieu agressif et tres poussiéreux Surcharge de la virole	4	4	2	32

famille :		viroles tournantes				
équipement :		Granulateur/Secheur/Enrobeur				
système :		Système d'entraînement				
sous-ensemble	Anomalie/Défaillance	Cause apparentes	G	F	D	C
Couronne dentée	Ecaillage/Usure	Jeu pignon/Couronne Désalignement de la chaîne cinématique	4	4	3	48
	Grippage	Manque de lubrifiant Lubrifiant inadapté	2	3	2	12
	Rupture	Surcharge	2	2	2	8
Pignon	Ecaillage/Usure	Jeu pignon/Couronne Désalignement de la chaîne cinématique	4	4	2	32
	Grippage	Manque de lubrifiant Lubrifiant inadapté	2	3	2	12
	Rupture	Surcharge	1	4	2	8
	Usure des roulements	Manque de lubrifiant	3	3	2	12

famille :		viroles tournantes				
équipement :		Granulateur/Secheur/Enrobeur				
système :		Group de Lubrification				
sous-ensemble	Anomalie/Defaillance	Causes apparentes	G	F	D	C
Réservoir de graissage des galets	Bouchage	Manque de reniflard Dépôt de quantités de poussière au fond du réservoir	3	3	2	12
Système de graissage Enrobeur	Bouchage	Dépôt de quantités de poussière au fond du réservoir	3	4	3	36

famille :		viroles tournantes				
équipement :		Granulateur/Secheur/Enrobeur				
système :		Corps de la virole				
sous-ensemble	Anomalie/Défaillance	Cause apparentes	G	F	D	C
Virole	Fissuration	Milieu agressif et très poussiéreux Fatigue	3	3	2	12
	Fuite du produit	Mauvaise étanchéité de la virole	4	4	2	32
Chassis	Vibration excessives	Mal fixation	3	3	1	6
Cage d'écureuil Granulateur/secheur	Détachement barreaux	Présence de gros cailloux de matière qui frappent sur la grille Mauvais soudage des barreaux	3	4	2	24
Revêtement interne Granulateur/secheur	usure bande caoutchouc	Frottement mauvaise qualité de la bande	3	4	2	12
	Cisaillement des boulons de fixation	Vibration excessives	3	4	3	36
Racleur Granulateur	usure des palets	Travaille en vitesse faible Vibration excessives	3	4	3	36
Supportage de la rampe Granulateur	Cisaillement de boulons déformation de profil de la charpente	Vibration excessives	3	4	3	36
		Vibration excessives	3	4	3	36

Afin de pouvoir prendre décision à partir de l'étude AMDEC, nous allons utiliser le critère C selon le tableau suivant :

criticité	action à entreprendre
C<16	pas de modification
16=<C<32	Mise sous préventive a fréquence faible
32=<C<36	Mise sous préventive a fréquence élevée
36=<C<48	Recherche d'amélioration
48=<C	Reprendre la conception

En appliquant sur le tableau de l'AMDEC on relève les actions suivant.

famille :		viroles tournantes		
sous-ensemble	Mode de défaillance	Cause de défaillance	C	action à entreprendre
Revetement interne (Granulateur)	Cisaillement des boulons de Fixation	Vibration excessives	36	recherche d'amélioration
	usure des coussinets des paliers	Travaille en vitesse faible Vibration excessives	36	recherche d'amélioration
Support de la rampe (Granulateur)	Cisaillement des boulons déformation du profil de la charpente	Vibration excessives	36	recherche d'amélioration
		Vibration excessives	36	

Système de graissage (enrobeur)	Bouchage	Dépôt de quantités de poussière au fond du Réservoir	36	Recherche d'amélioration
---------------------------------	----------	--	----	--------------------------

Avant de commencer la conception des plans de maintenances préventives, nous devons d'abord proposer des solutions permanentes aux anomalies détectées par l'étude AMDEC.

CHAPITRE III : Proposition de solutions correctives

I. Descriptif de la Rampe NH3

Vue que la plupart des anomalies concernent le graduateur, on a réaliser un descriptif détailler des composant concerner par les anomalies de ce dernier, a savoir la Rampe, le Racleur et le revêtement interne.

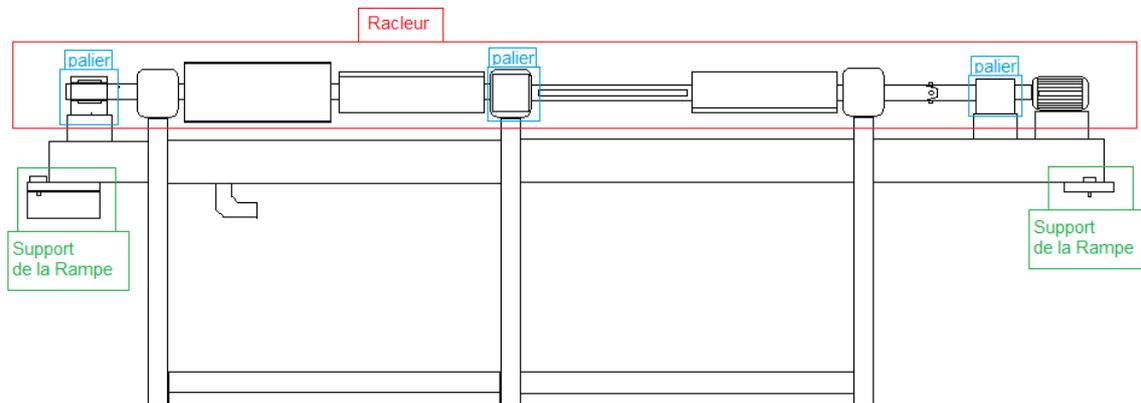


Figure 19 : Schéma simplifié de la Rampe.

Spécifications techniques de la Rampe :

L'ensemble intitulé par abus de langage "Rampe" est en réalité constitué d'un tube réacteur, d'un tube support, est d'une rampe NH3.

-Rampe NH3 : La rampe NH3 est constituée d'un tube DN 100 x 17,2 mm en inox AISI 316 L Schedule XX. Le tube est coudé, troué de 138 trous de pulvérisation Ø 4 mm.

-Tube réacteur : Le tube réacteur est supporté à l'intérieur du tube support Ø 450 mm. Le tube réacteur est constitué d'un tube Ø 300 mm Schedule 40 en Hastelloy G30, et est équipé de 4 pulvérisateurs de bouillie en acier inoxydable AISI 904 L (UB6). Un second jeu de 4 pulvérisateurs en acier inoxydable AISI 316 L est fourni pour être employé quand le tube réacteur est utilisé seulement comme pulvérisateur de bouillie de pré-neutralisation.

-Tube support : Tube support de diamètre 450 mm, lg. 13550 mm, en acier au carbone Schedule 80, traversant toute la virole et la boîte de sortie.

Spécifications techniques du Racleur :

L'ensemble est composé par 1 axe plein Ø 100 mm, longueur 11760 mm, en acier au carbone. Il est guidé en rotation par 3 paliers renfermant des bagues en nylon de 5 mm d'épaisseur.

Le racleur est composé de 2 pales positionnées à 180°. Les racleurs seront décalés de 45° les uns par rapport aux autres.

La partie de chaque pale en contact avec le produit est renforcée par une zone durcie par stellite au carbone de tungstène. La vitesse de rotation du racleur est de 12 tr/min. [11]

Spécifications techniques du Revêtement :

Constitué de : bandes caoutchouc EPDM

Nombre de bandes : 14

Largeur des bandes : 1129 mm

Longueur des bandes : 9390 mm

Fixation des bandes : par boulons M 16 en inox AISI 316 L traversant, au pas de 150 mm + brides de section 75 x 12 mm, de longueur 9381 mm. [11]

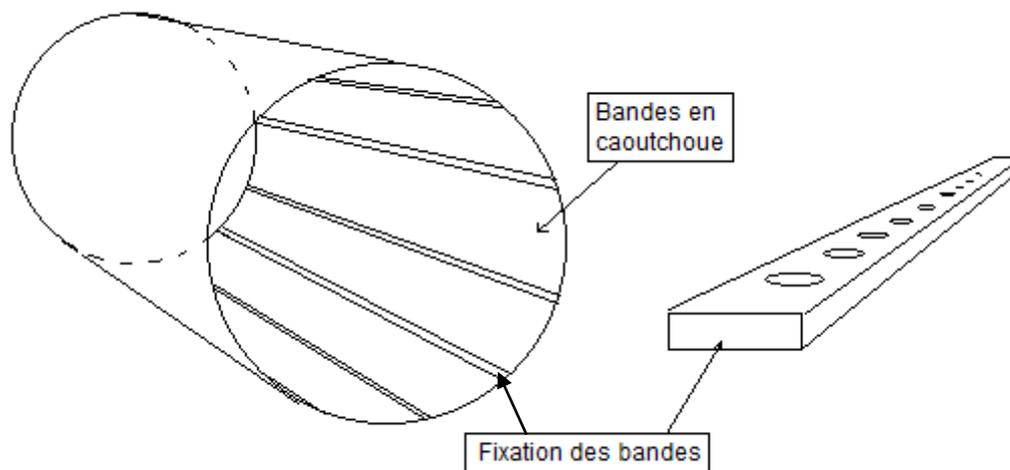


Figure 20 : revêtement interne du granulateur.

II. Traitement des anomalies

1. Anomalie N°1 : usure des coussinets des paliers du Racleur :

Les coussinets sont une technologie de guidage en rotation privilégiée pour son coût économique par rapport aux roulements est sans le plus souvent utilisé dans des conditions de travail extrême, comme par exemple dans les vilebrequins des moteurs à explosion.

Les coussinets utilisés dans les paliers du Racleur sont du type PTFE, coussinet en polyamide, représentés dans le dessin ci-dessous.

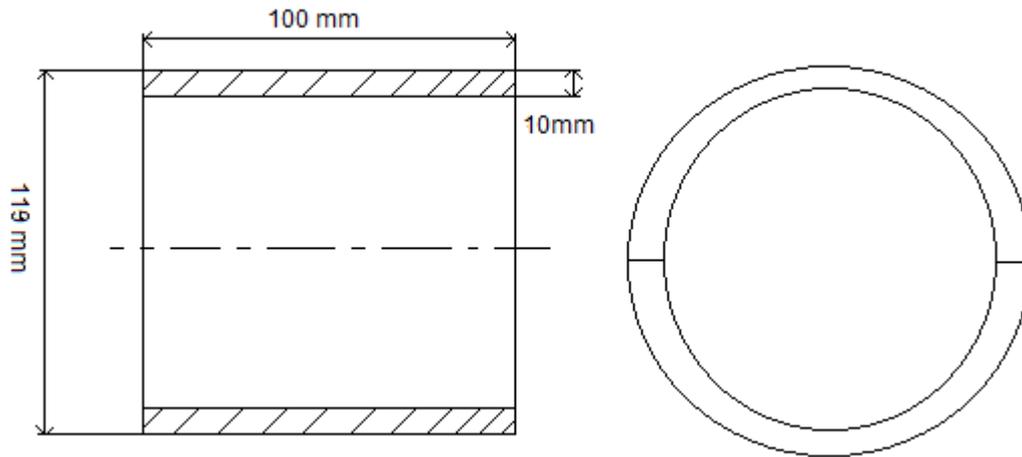
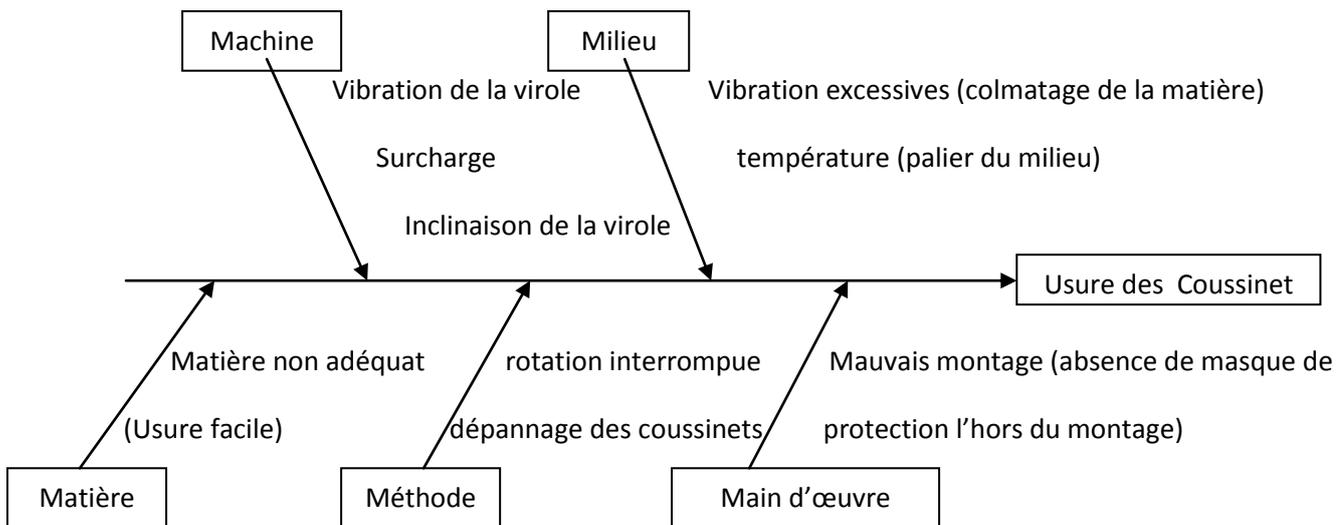


Figure 21 : dessin d'un coussinet PTFE

Afin de recenser toutes les causes probables de l'usure prématurée des coussinets, On a réalisé un diagramme Ichikawa après consultation du maximum de personnel impliqué.

a. Analyse Cause - effet (diagramme Ichikawa)



1.2 Amélioration éventuel 1 : dimensionnement des coussinets : Parmi les causes sur lesquels on peut agir il existe la surcharge, bien entendu les coussinets peuvent être inadéquats par rapport a la charge appliquer sur eux, on a donc réalisé une étude théorique afin de déterminer les dimensions préconiser des coussinets.

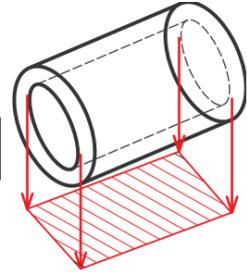
Calcul des coussinets

Plusieurs paramètres à prendre en compte pour vérifier la tenue dans le temps d'un guidage :

Pression : le modèle de calcul le plus simple consiste à considérer la pression moyenne qui s'exerce sur **la surface projetée** du coussinet.

On vérifie que la pression (effort/surface) ne dépasse pas la pression admissible par le fabricant.

$$\text{Surface projetée} = \text{Longueur} \times \text{Diamètre intérieur}$$



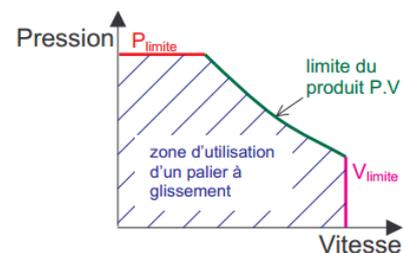
Vitesse : le paramètre important n'est pas directement la vitesse de rotation mais plutôt la vitesse linéaire à laquelle l'arbre défile sur son alésage, qui dépend aussi du diamètre :

$$V = R \cdot \omega$$

Avec V en m/s, R = rayon de l'arbre en m, ω = fréquence de rotation de l'arbre en rad/s. [2]

Produit P.V : (pression x vitesse)

Respecter la vitesse limite d'une part et la pression admissible d'autre part peut ne pas suffire. Il existe des combinaisons de vitesse et de pression pour lesquelles le palier s'échauffe trop. C'est pourquoi les modèles de calculs mis au point par les fabricants passent en général par le calcul du produit P.V, pour vérifier qu'il ne dépasse pas lui aussi une certaine limite. [2]



Application :

Calcul de V : selon le document constructeur on connaît que le racleur tourne à une vitesse de **12tr/min**, soit de **0.2tr/s** d'où $\omega = 1.257 \text{ rad/s}$

$$V = R \omega : \text{avec } R = 50 \text{ mm} = 0.05 \text{ m} ; \text{ donc } V = 0.05 \times 1.257, \quad V = 0,06285 \text{ m/s}$$

Calcul de P :

La masse du racleur étant de **726 Kg**, son poids total quant notera **Pt** serait donc : $Pt = mg$ avec $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$.

$$Pt = 726 \times 9.81 = 7122,06 \text{ N.}$$

Puisqu'on a 3 coussinets réparties sur les extrémités et le milieu, la charge est répartie de façon égale, donc pour chaque coussinet on a une charge de : $Pc = 7122.06/3 = 2374,02 \text{ N}$

P en MPA ou **N.mm²**, la pression quant a définie au départ, sera égal a :

$P = P_c / (D \times L)$ avec $D = 109 \text{ mm}$ (diamètre de l'arbre) et $L = 100 \text{ mm}$ (longueur du coussinet) et $P_c = 2374.02 \text{ N}$,

$$P = 2374.02 / (109 \times 100) = 0.2178 \text{ N/mm}^2$$

Donc $PV = 0.2178 \times 0.06285 = 0.01369 \text{ N.mm}^{-2}.\text{m.s}^{-1}$ Tableau 3 : PV admissibles

Le tableau suivant montre les valeurs maximales admissibles de PV pour chaque type de coussinet.

On peut classer les Coussinets utilisés dans le

Racleur (en Teflon) comme type en Nylon, puisqu' 'ils appartiennent tous a la même famille des coussinets polymère.

Conclusion :

Le PV max et comprit entre 0.1 et 0.3, notre PV calculer est de 0.014, donc la dimension des coussinets sont adéquat.

type du coussinet	produit pV admissible (N/mm ²). (m/s)
glacier acétal	3
glacier PTFE	1,8 à 3,6
graphite	0,5
bronze-étain	1,7
bronze-plomb	1,8 à 2,1
Nylon	0,1 à 0,3
acétal	0,1

1.3 Solution éventuelle 2 : changement de matière du coussinet : puisque les coussinets on Téflon n'on pas un bon coefficient de conductivité thermique, il on du mal à évacuer les calories résultants des frottements, ce qui conduit a une augmentation de la température et une dégradation plus rapide.

Le tableau suivant représente les différents critères de choix du type de coussinet

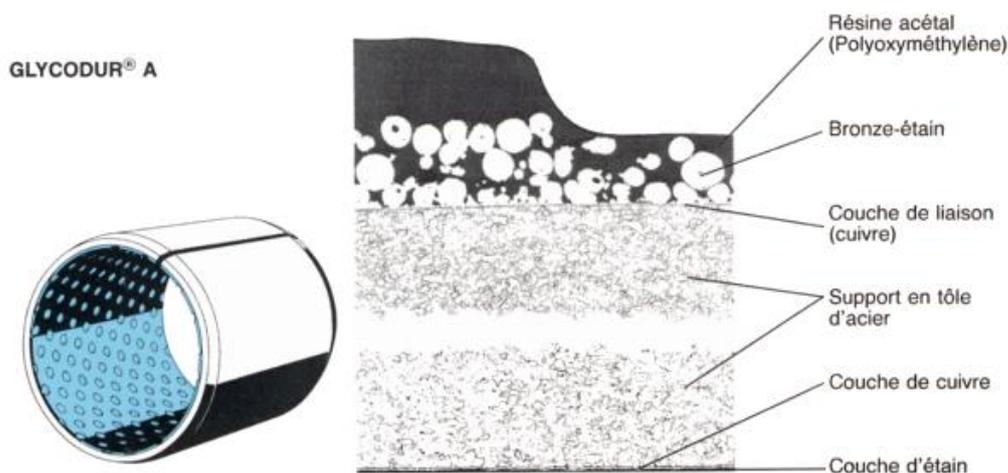
Performances comparatives des coussinets usuels				
Type du coussinet	Vitesse maxi admissible (m/s)	Températures limites de fonctionnement (°C)	Pression admissibles en fonctionnement (Mpa)	Produit PV admissibles (Mpa).(m/s)
glacier acétal	2 à 3	- 40 à 100	14	0,5 à 0,9
glacier PTFE	3	-200 à 280	20	0,9 à 1,5
graphite	13	400	5	0,5
bronze-étain	7 à 8	> 250	7 à 35	1,7
bronze-plomb	7 à 8	250	20 à 30	1,8 à 2,1
Nylon	2 à 3	-80 à 120	7 à 10	0,1 à 0,3
acétal	2 à 3	-40 à 100	7 à 10	0,1

Tableau 4 : performance des différents types de coussinet

On tenant compte de l'environnement de travail, dont la température peut facilement dépassée 120 °C, la vitesse réduite de l'arbre, on a opté pour les Coussinets glaciers, car bien qu'ils peuvent fonctionner a faible vitesse, il on une plage de temperature de fonctionnement intéressant, allons jusqu'à 280 °C,

Coussinets composites type glacier : Ils peuvent fonctionner à sec ou avec un léger graissage au montage sous des vitesses périphériques inférieures à 3 m/s.

Ils sont constitués de trois couches différentes. La base est une tôle d'acier roulée recouverte d'une couche de bronze fritte. La surface frottant peut être en résine acétal ou en PTFE avec addition d'un lubrifiant solide : plomb, graphite, bisulfure de molybdène MoS2...



Montages typiques : les cas 1 et 2 conviennent aussi aux autres coussinets.

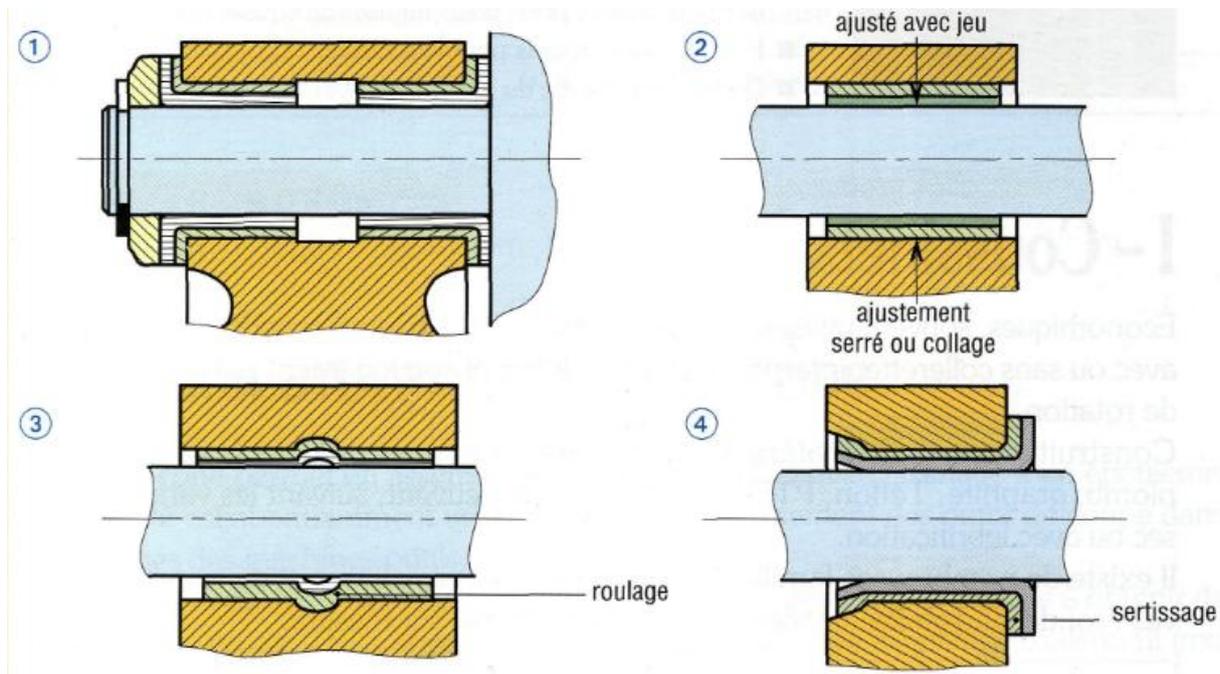


Figure 22 : montage des coussinets glacier PTFE

Il existe aussi un autre type de coussinet, composer a partir du materiau Iglidur Z, don't les caracteristique sont parfaitement adequat a nos paliers.

Tableau de matériaux

Propriétés générales	Unité	iglidur® Z	Procédure de test
Densité	g/cm ³	1,40	
Couleur		brun	
Absorption maxi d'humidité à 23°C / 50% H.R.	% de poids	0,3	DIN 53495
Absorption maxi d'eau	% de poids	1,1	
Coefficient de frottement dynamique contre l'acier	μ	0,06 - 0,14	
Facteur $p \times v$, maxi (à sec)	MPa x m/s	0,84	
Propriétés mécaniques			
Module d'élasticité transversale	MPa	2.400	DIN 53457
Résistance à la flexion à 20°C	MPa	95	DIN 53452
Résistance à la compression (axiale)	MPa	65	
Pression de surface statique admissible (20°C)	MPa	150	
Dureté Shore D		81	DIN 53505
Propriétés physiques et thermiques			
Température supérieure d'utilisation en continu	°C	+250	
Température maximum d'emploi à courte durée	°C	+310	
Température inférieure d'utilisation	°C	-100	
conductivité thermique	[W/m x K]	0,62	ASTM C 177
Coefficient de dilatation thermique (à 23°C)	[K ⁻¹ x 10 ⁻⁵]	4	DIN 53752
Propriétés électriques			
Résistance spécifique	Ωcm	> 10 ¹¹	DIN CIE 93
Résistance superficielle	Ω	> 10 ¹¹	DIN 53482

Tableau 5 : caracteristiques de l'Iglidur Z [5]

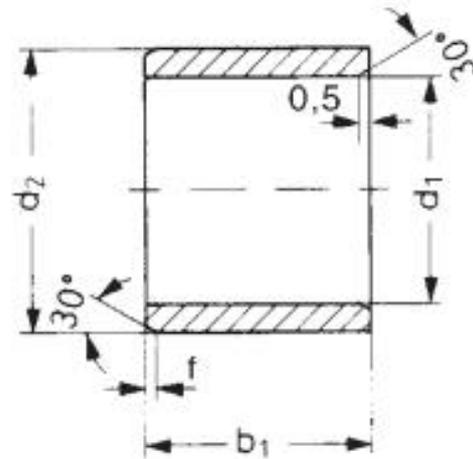
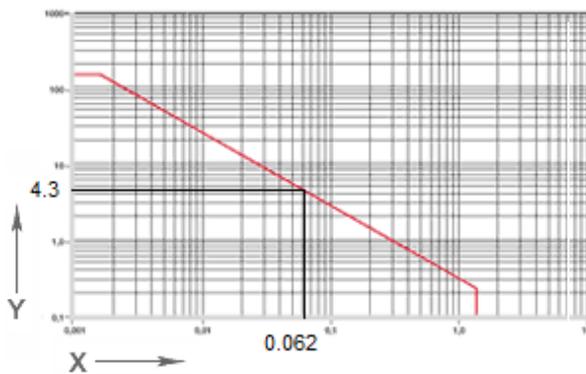


Figure 23 : Coussinet en Igliduz Z [5]



L'iglidur® Z compte, avec l'iglidur® X, parmi les matériaux iglidur® hautes températures les plus répandus. Il convient notamment de souligner l'excellent comportement à l'usure en présence de paramètres extérieurs (charges et températures élevées).

Fig. 01 : Facteurs p x v admissibles des Paliers en iglidur® Z d'une épaisseur de 1 mm à sec avec un arbre en acier, à +20 °C, dans un alésage en acier

X = Charge [MPa]
Y = Vitesse de glissement [m/s]

Donc pour la vitesse qu'on a, la pression à supporter est de 4.3 N.mm^{-2} .

On a $P_c = 2374,02 \text{ N}$ charge sur un coussinet calculer précédemment, donc la surface de contact sera égale à : $S = 2374.02 / 4.3 = 552 \text{ mm}^2$, le diamètre du coussinet doit être égal à 109 mm , donc la longueur minimale est de : $552 / 109 = 5 \text{ mm}$, pratiquement un coussinet doit être beaucoup plus large que cela, donc ce type de coussinet est adéquat pour l'installation.

1.4 Amélioration éventuelle 3 : gestion du stock :

Nous avons remarqué pendant les interventions de changement des coussinets que les opérateurs parfois ne possèdent pas une quantité suffisante de coussinet de rechange, ce qui les oblige à dépanner, autrement dit, à remplacer la partie en contact avec l'arbre du coussinet.

avec la partie superieur, parfois c'est une solution viable, mais dans certain cas, la partie superieur et elle-même deteriorer, se qui limite la duree de vie a moin d'une semaine.

2. Anomalie N2 : déformation du profil du support de la rampe.

Le support de la rampe est soumis a des contraintes importantes qui proviennent du contact de la rampe avec le produit tournant dans le granulateur, le produit crée donc un moment suivant le sens de rotation de la virole.

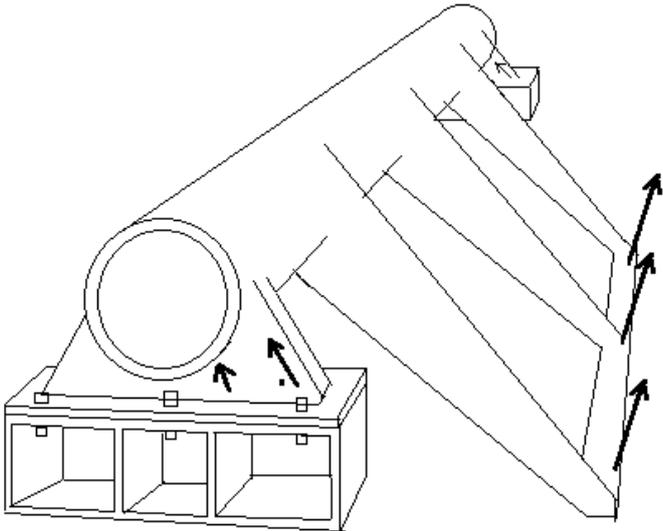
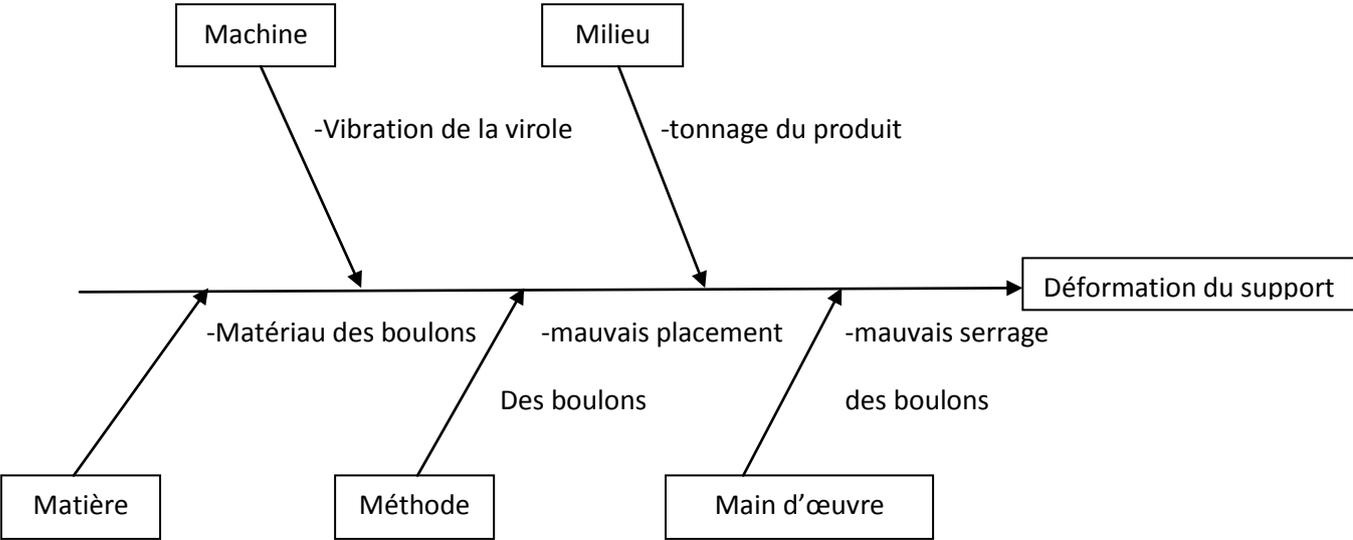


Figure 24 : contraintes engendrées par le moment du tonnage du produit tournant

Afin de recenser les causes probables de la déformation du profil du support, on a réalisé un diagramme Ichikawa.



Après observation sur chantier on a constaté que la cause principale de la déformation est la mal répartition de la contrainte engendrer par le moment du tonnage, car l'un des deux

supports de la rampe (qui n'est pas déformer) a une partie libre. Ce problème n'existait pas au paravent, mais puisque la conception rampe a été changer, pour éviter le colmatage du produit entre la buse d'alimentation et le support de la barre d'injection d'ammoniaque, il ya eue un déséquilibre de distribution de charge entre les 2 supports.

La figure si dessous illustres les modifications faites ainsi que les défauts résultant.

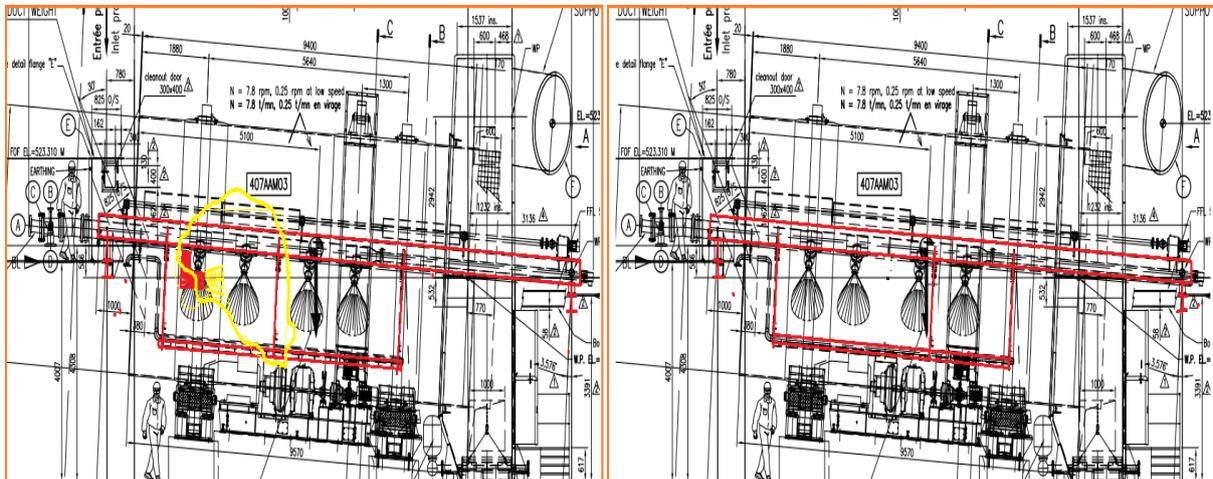


Figure 25 : modification sur la rampe.

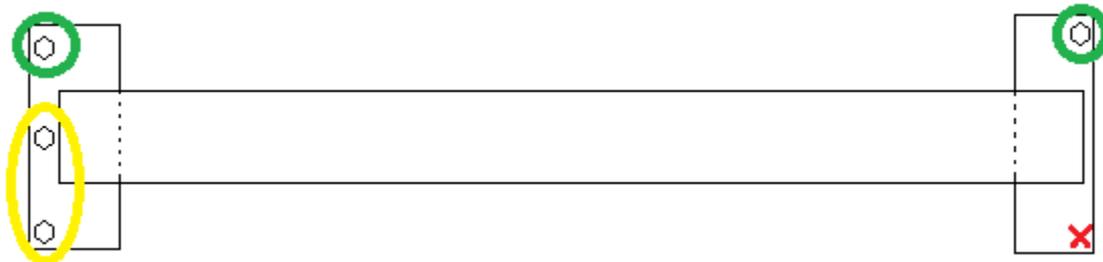


Figure 26 : état des Fixation de la rampe (vue de haut)

Les fixations entourées en jaune sont touchées par la déformation.

La croix en rouge indique une absence de fixation, beaucoup de vibration.

L'absence de fixation a été réalisée exprès afin de permettre un jeu de la rampe au cas où le produit se coince entre le pulvérisateur d'ammoniaque est la virole.

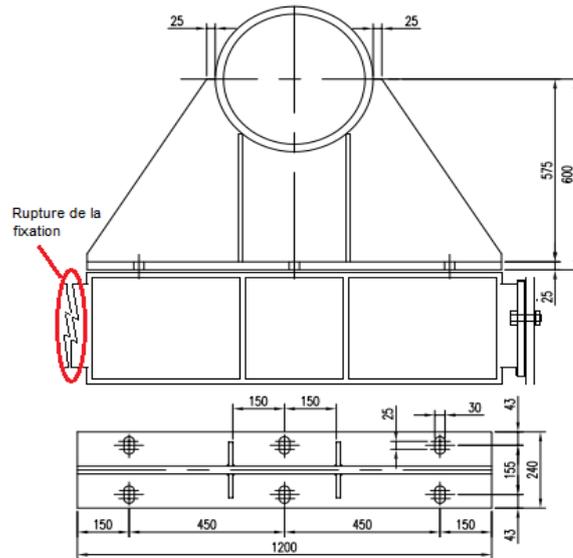


Figure 27 : la Rupture Du support de la Rampe.

1.1 Solution éventuelle 1 : renforcement de la zone déformé : la solution la plus évidente serait de renforcer la zone des fixations déformées, au lieu de quatre boulons on utilisera six, cela permettra de renforcer la liaison du côté où la contrainte est la plus importante.

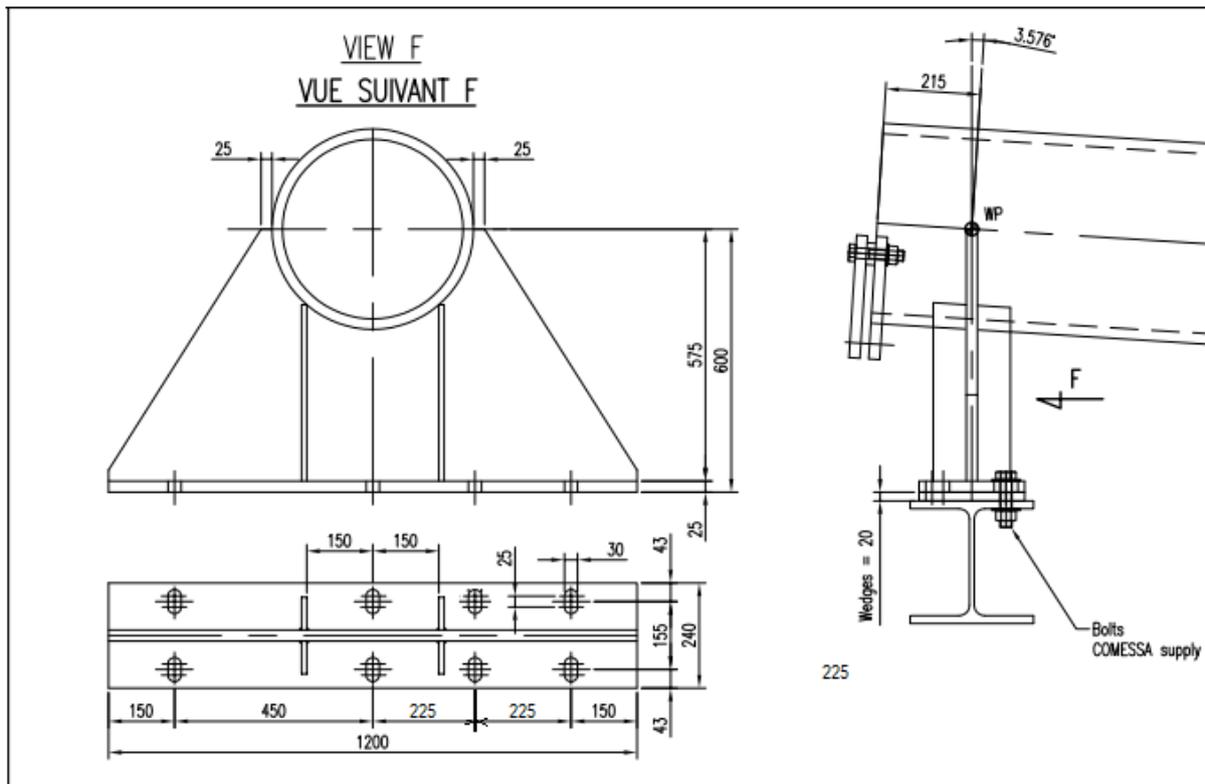


Figure 28 : renforcement de la zone déformée.

Une autre amélioration à envisager en parallèle serait de placer un support sous le point non fixé. Cette solution permettra deux choses :

1.1 Solution éventuelle 1 : amélioration des conditions de travail : le facteur humain joue un rôle primordial dans la bonne réalisation des travaux de maintenance, car la présence de condition insupportable génère du stress et de la fatigue, se qui affect la concentration des operateurs.

La contrainte principale est la température excessive du granulateur pendant les travaux, ainsi que ma présence de l'odeur d'ammoniac qui est connue pour ca langue dégradation.

Afin de remédier à ce problème on propose de mettre à disposition pendant les opérations de changement du revêtement du granulateur des masques à oxygène, ces masques doivent être exigés dans les autorisations de travailles OT, afin d'être sur de ne plus procéder avant leur disposition.

Nous suggérant aussi d'attendre que la temperature du graduateur diminue avant de procéder.

1.2 Solution éventuelle 2 : respect du couple de serrage :

Lors de la mise en place d'une vis d'assemblage, il est primordial d'appliquer une pré-tension adaptée. Cette pré-tension permet de tenir les éléments en contact, et de compenser les efforts additionnels éventuels dus à des chocs, des vibrations, la pression, les sources de dilatation ou contraction — variations thermiques ou hygrométriques

La manière la plus simple d'avoir une pré-tension adaptée est de maîtriser le couple exercé sur la vis ou l'écrou : le couple de serrage.

L'utilisation d'une **clé dynamométrique** est alors recommandée pour garantir la qualité du serrage.

Pour la boulonnerie standard, le tableau ci-dessous donne les valeurs recommandées de couple de serrage, pour des vis à filet au profil ISO, au pas métrique, en fonction du diamètre nominal et de la classe de qualité. Cette valeur correspond à 85 % de la limite d'élasticité de la vis pour un coefficient de frottement à 0,15 (visserie noire ou zinguée, lubrification sommaire, état de livraison). [7]

(norme ISO898/1 NF E 25100 NF EN 20898-1)

Ø d nominal (mm)	pas (mm)	plat sur hexagone	qualité 5.6	qualité 5.8	qualité 6.8	qualité 8.8	qualité 9.8	qualité 10.9	qualité 12.9
1,6	0,35	3,2	0,075	0,105	0,120	0,16	0,18	0,235	0,275
2	0,40	4	0,159	0,222	0,254	0,339	0,381	0,498	0,582
2,5	0,45	5	0,33	0,463	0,529	0,705	0,793	1,04	1,21
3	0,50	5,5	0,57	0,8	0,91	1,21	1,38	1,79	2,09
4	0,7	7	1,3	1,83	2,09	2,78	3,16	4,09	4,79
5	0,8	8	2,59	3,62	4,14	5,5	6,27	8,1	9,5
6	1	10	4,49	6,2	7,1	9,5	10,84	14	16,4
8	1,25	13	10,9	15,2	17,4	23	26,34	34	40
10	1,5	16	21	30	34	46	52	67	79
12	1,75	19	37	52	59	79	90	116	136
14	2	21	59	83	95	127	143	187	219
16	2	24	93	130	148	198	224	291	341
18	2,5	27	128	179	205	283	/	402	471

Tableau 6 : Valeurs recommandées des couples de serrage en N.m [7]

Remarque :

- le diamètre nominal est le diamètre de la vis (sommet de filets)
- le pas est ici le pas standard. Pour les pas fins se référer à la norme.
- le plat sur hexagone est la taille de la tête de vis (ou écrou)
- la classe de qualité est souvent frappée sur la tête de vis. Par défaut, prendre la plus petite qualité.
- Le couple est déterminé à 85 % de la limite élastique (coefficient de frottement 0,15)

Tous les boulons utilisés (imposer par le constructeur) sont d'un diamètre de 16mm, la qualité n'est pas précisée dans le document constructeur,

CHAPITRE IV : Réalisation des plans de maintenances préventives

IV. Introduction

Après la proposition de solution corrective des anomalies rencontrées sur les viroles tournante, on a besoin de concrétiser les améliorations on les ajoutant au plans de maintenances tous en améliorant ces dernier.

Conformément à la Norme EN13306, la maintenance préventive est l'ensemble des opérations exécutées à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinées à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation de fonctionnement d'un bien.

Le but premier de la maintenance préventive est de réduire à priori la probabilité de certaines défaillances supposées de l'équipement, améliorer sa disponibilité et réduire les coûts de défaillance (en termes de pertes de production et coûts de réparation).

De même, le recours à la maintenance préventive permet d'assurer la sécurité des personnes et la qualité du produit fabriqué.

Dans le cadre de cette vision, on proposera par la suite des solutions préventives afin de remédier à quelques problèmes et défaillances que subissent les viroles tournantes. Ces solutions consisteront en des mesures préventives telles que des contrôles, des inspections et des interventions de maintenance.

Afin d'avoir toutes les informations concernant ces interventions, à savoir l'opération à faire, les pièces à utiliser, l'unité d'œuvre nécessaire, il a été préférable de regrouper toutes ces informations dans un plan de maintenance préventif PMP.

V. Documentation des Plan de la maintenance :

1. Document 1 : Recueil des opérations de maintenance.

Le recueil des opérations de maintenance préventive est un document de travail des méthodes qui permet de lister les opérations de maintenance en passant en revue systématiques tous les organes. Ce document comporte les documents suivant :

Opération :

Cette partie comporte la description succincte des opérations appliquées sur des organes. On met une croix dans les deux organes suivante :

-marche : pour l'opération qui pourrait ce faire pendant que la machine est en production.

-arrêt : pour l'opération qui doit être faite pendant un arrêt de la production. [1]

Intervenant :

- -MEC : mécanicien.
- -CAO : caoutchouteur.
- -CHA : chaudronnier.
- -ELC : électricien.
- -INS : instrumentaliste.
- -GRA : graisseur.
- -BEM : méthodiste.
- -EXP : exploitant (utilités)
- -FAB : fabrication (production)...
- On notera 2MEC 1ELC une équipe composée de deux mécanicien et d'un électricien.
[1]

Durée :

Il s'agit du temps élémentaire de l'opération, dont l'estimation est basée sur l'expérience hors temps de déplacement. Ce temps est exprimé en heure et en notera 0.50 pour une demi-heure. [1]

Périodicité :

- -J : Journalier.
- -H : hebdomadaire.
- -M : mensuel.
- -T : trimestriel.
- -S : semestriel.
- -A : annuel (et nA, par exemple 2A pour bisannuel) [1]

Numéro de fiche de maintenance préventive :

Il s'agit du numéro de la fiche de maintenance utilisé par les intervenants pour effectuer la visite préventive sur lequel sera reportée l'opération en question.

Remarque : les numéros de fiche de la maintenance qui figurent dans cette colonne facilitent la mise à jour des opérations préventives. Pour faciliter la mise en place de la TPM, la colonne niveau sert à déterminer le niveau de maintenance, notés de 1 à 5, les opérations de niveau 1 seront prises en compte par le plan de maintenance TPM. [1]

Observations

On notera toutes les observations utiles pour pouvoir réaliser correctement l'opération demandée telle que :

Application:

Nous avons utilisé comme référence les plans de maintenance déjà existants tout en ajoutant les éléments manquants, car après inspection des plans, on a remarqué l'absence des actions de maintenance à effectuer sur la rampe et le racleur, ce qui explique aussi pourquoi les anomalies ont été trouvées exclusivement sur ces composants.

La deuxième modification qu'on a apportée sur les plans est le changement de priorité, car au lieu de les classer les actions par type de maintenance, systématique ou conditionnel, on les a classés par équipement, afin d'avoir une meilleure visibilité de l'état des biens.

Nous tenons aussi à signaler qu'il y a des données à remplir au fur et à mesure que la maintenance est réalisée, notamment la durée d'intervention, et le nombre d'opérateurs sur chaque action, car ces données étaient inexistantes.

Afin d'éviter l'encombrement du rapport, nous allons juste présenter un extrait significatif des plans de maintenance, les plans complets sont disponibles sous format Excel.

plan de maintenance preventive		Atelier DAP : r de production: Granulateur						
	Intervenant	Duree	Niv	M	A	Periodiciter	N fiche de maintenance	observation (note methode)
Uniter de maintenance: Rampe NH3		Uniter de maintenance: Rampe NH3						
CONTRÔLE DE LA FORME DU SUPPORT DE LA RAMPE			3	X		12 mois		
CONTRÔLE DU SUPPORT DE LA PARTIE LIBRE			1	X		1 semaine		changement au cas de deterioration
Uniter de maintenance: RACLEUR		Uniter de maintenance: RACLEUR						
CHANGEMENT DES COUSSINETS D'ARBRE DU RACLEUR			2		X	1 semaine		
NETTOYAGE DES PALLES DU RACLEUR			1		X	1 semaine		
Uniter de maintenance: PALIERS PORTEUR		Uniter de maintenance: PALIERS PORTEUR						
MESURE DE VIBRATIONS SUR PALIERS PORTEURS			2	X		1 semaine		
MESURE DE TEMPERATURE SUR PALIERS PORTEURS			2	X		1 semaine		
Uniter de maintenance: GALETS		Uniter de maintenance: GALET						
CONTROLE DE LA PORTEE DES BANDES SUR GALETS			3	X		1 semaine		
Uniter de maintenance: GRANULATEUR		Uniter de maintenance: GRANULATEUR						
CONTROLE EPAISSEUR DES TOLES VIROLE			4		X	24 mois		
CONTROLE DE LA PENTE DU GRANULATEUR			3		X	6 mois		
CONTROLE DE L'USURE DES JOINT A L'ENTREE ET SORTIE DE LA VIROLE			4		X	3 mois		
REGLAGE DE LA VIROLE			4		X	6 mois		

Figure 33 : extrait du répertoire opérationnel du granulateur

L'indicateur Durée nous permettra d'estimer les coûts de maintenance de façon plus exacte, on peut aussi l'utiliser dans le calcul du Taux de Rendement Synthétique.

2. Document 2 : Cahier de suivi des équipements.

Le plus grand handicap qu'on a subi l'hors de notre projet c'est l'absence d'historique, en effet la documentation des pannes ce limite actuellement a des rapports journalier effectués par les agents maintenance, par conséquent chaque agent réalise un rapport indépendant, ce

qui rend le suivi à long terme des équipements presque impossible. Une autre conséquence est le fait d'être non centré sur les équipements mais plutôt sur les défaillances, ce qui ne donne pas une vision claire de l'état du matériel.

Partie de la documentation de maintenance qui enregistre les défaillances, pannes et informations relatives à la maintenance d'un bien. D'une manière plus globale, ce document recense la chronologie de toutes les défaillances et de toutes les interventions relatives à un équipement pendant une période significative.

C'est le carnet de santé d'un équipement. Il contribue au suivi dans le temps de tous les équipements, et permet de retrouver facilement la chronologie des interventions.

Ce document permet aussi d'être centré sur les équipements, au lieu d'être centré sur les défaillances.

Nous avons proposé le document suivant, il faut noter que son amélioration est nécessaire au fur et à mesure de son utilisation. [4]

	Rediger par:	Verifier par:	Approuver par :	
	Cahier de maintenance N: CS001	Periode du : __/__/__ au __/__/__		
	Equipement: Granulateur			
	Matricule : 407AAM03			
	Localisation: DAP			
	Demande de modification par :	Motif:		
	Date:			
	Accord redacteur	Accord Verificateur	Accord Approbateur	
	Date:	Date:	Date:	
Date	Nom	Type d'intervention	Observation	Signature
	(Technicien/organisme)			(Visa/Tompon)

Figure 34 : cahier de suivi des équipements. [4]

3. Document 3 : Cahier de suivi des opérations de maintenance préventive.

Des cahiers de suivi des opérations de maintenance préventive doivent être disponibles pour chaque équipement. Ils contiennent, sous forme de tableaux, la liste des opérations de maintenance préventive mensuelle, semestrielle et annuelle à effectuer sur chaque équipement.

Ces cahiers permettent non seulement de tracer les opérations de maintenance préventive mais aussi de faire participer les intervenants à l'amélioration des plans de maintenance.

La différence entre ce document est le répertoire opérationnel c'est que ce document peut servir de **check List des opérations de maintenance**.

Voici un exemple appliqué sur les opérations Hebdomadaires à effectuer sur le granulateur. [4]

Equipement : Granulateur		
Maintenance Hebdomadaire		
Date	Intervenant (s)	Vérification
__/__/__		
Matériel	Désignation	Fait
Coupleur Hydraulique	CONTROLE DE L'ETANCHEITE SUR COUPLEUR HYDRAULIQUE (FUITE D'HUILE)	
Reducteur	CONTROLE DE L'ETANCHEITE SUR ARBRES DU REDUCTEUR (FUITE D'HUILE)	
Reducteur	MESURE DE VIBRATIONS SUR PALIERS DU REDUCTEUR PRINCIPAL	
Reducteur	MESURE DE TEMPRATURE SUR PALIERS DU REDUCTEUR PRINCIPAL	
Pignon d'attack	MESURE DE VIBRATIONS SUR PALIERS PIGNON D'ATTAQUE	
Pignon d'attack	MESURE DE TEMPRATURE SUR PALIERS PIGNON D'ATTAQUE	
galet de butée	MESURE DE VIBRATIONS SUR PALIERS GALET DE BUTEE	
galet de butée	MESURE DE TEMPRATURE SUR PALIERS GALET DE BUTEE	
Ramp NH3	CONTRÔLE DU SUPPORT DE LA PARTIE LIBRE	
Paliers porteur	CHANGEMENT DES COUSSINETS D'ARBRE DU RACLEUR	
Paliers porteur	NETTOYAGE DES PALLES DU RACLEUR	
Galets	CONTROLE DE LA PORTEE DES BANDES SUR GALETS	
Racleur	CHANGEMENT DES COUSSINETS D'ARBRE DU RACLEUR	
Racleur	NETTOYAGE DES PALLES DU RACLEUR	

Figure 35 : check-list des opérations hebdomadaires du granulateur

Une check-list doit être disponible pour chaque périodicité, nous allons les utiliser aussi afin d'établir des Graph d'évolution, nécessaire au tableau de bord de suivi de la maintenance.

4. Document 4 : Graphe d'évolution :

L'importance de la quantification de la maintenance, au même titre que les autres grands postes de l'entreprise, doit amener les responsables de la maintenance à choisir et à utiliser des indicateurs caractéristiques et significatifs afin de connaître la situation (financière, matérielle et en personnels) de leur service et de justifier toutes les actions passées, en cours et à venir.

L'utilisation

De ces indicateur doit donc permettre non seulement de fixer des objectifs tant aux niveaux économiques, techniques et humains mais aussi de suivre les résultats, et ainsi en apprécier les écarts et les analyser.

Ces indicateurs constitueront donc les outils indispensables pour une gestion efficace de l'outil de production et de la fonction maintenance:

- Amélioration de la productivité.
- Tenue et justification des objectifs.
- Mise en évidence des points faibles.
- Aide à la décision lors de changements de matériels, etc. [4]

Graphe d'évolution.

Les graphes d'évolution permettent de suivre le taux de réalisation de maintenance préventive. En effet, ce type de graphe (figure 36) compare la gamme de maintenance préventive réalisée par rapport à la gamme de maintenance préventive programmée. Cet indicateur sert d'outil d'analyse qui permet de juger si le plan de maintenance préventive n'est pas trop lourd par rapport aux conditions de production (humaines et matérielles). [4]

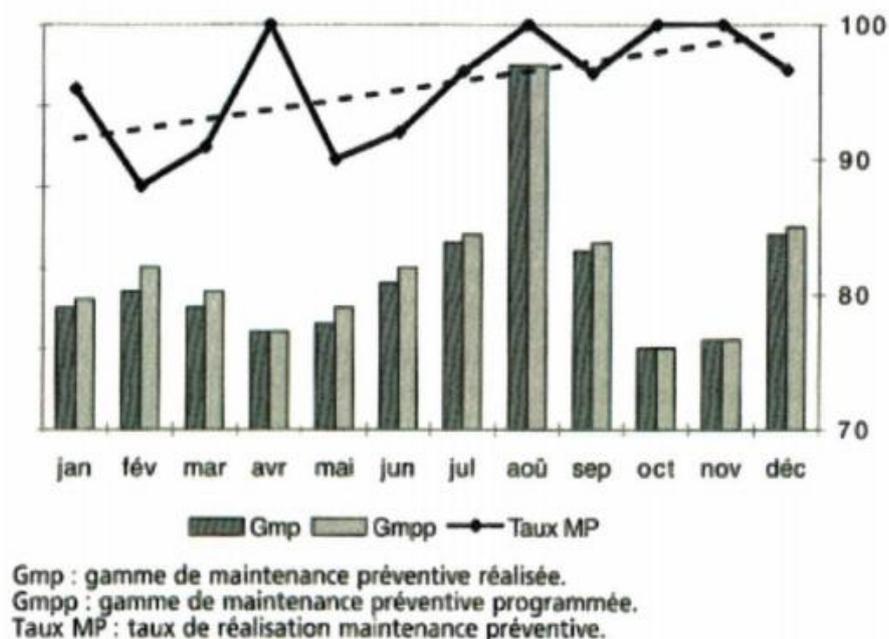


Figure 36 : Exemple de graphe d'évolution. [4]

VI. Conclusion :

La mise en place d'un plan de maintenance préventive doit permettre d'augmenter la performance et la disponibilité des équipements d'une ligne de production.

Nous avons vu qu'il est important d'avoir une documentation bien organisée de la fonction maintenance, et que la documentation est vaste et doit être adaptée au besoin de la maintenance.

Une bonne documentation permet non seulement le bon déroulement de la maintenance mais aussi l'application du concept de l'amélioration continue représenté ici par la maintenance basée sur la fiabilité.

CHAPITRE V : Check Listes d'inspection est de
contrôle de lubrification

I. Contexte :

Après avoir établi le plan de maintenance, il est important de réaliser des check Lists d'inspection des viroles et de contrôle de lubrification, en réalité ces check listes sont au cœur de la maintenance conditionnelle, car elles permettent non seulement de vérifier l'état du matériel à des périodicités bien déterminées, mais aussi de préserver un historique de mesures est de remarque important, indispensable pour l'établissement de la maintenance basée sur la fiabilité.

II. Introduction :

Une inspection est généralement, une examinaison organisée ou un exercice d'évaluation formel. Dans les activités ingénierie l'inspection inclut les mesures et tests appliqués sur certaines caractéristiques en relation avec un objet ou une activité, les résultats sont dans la plupart des cas comparés à des attentes spécifiques et standards pour déterminer si l'objet ou l'activité sont conformes à l'objectif.

Dans la plus part des cas une procédure d'inspection standard doit être mise en place pour garantir une surveillance consistante. Les inspections doivent être non destructives.

L'inspection peut être visuelle ou par l'intermédiaire d'un capteur ou détecteur, elle peut être faite par un opérateur, ou automatiquement comme l'automated optical inspection.

En ingénierie mécanique une inspection a pour but principale d'assurer la sécurité et la fiabilité des structures ou des machines. Le contrôle non destructif CND est une famille de technologies utilisées durant les inspections afin d'analyser les matériels, composants et produits du point de vue des défaillances intrinsèques (qui vient avec la matière) ou induit par le service.

Les principaux types de contrôle non destructif utilisés par le service maintenance sont :

- Analyse vibratoire.
- Analyse des huiles.
- Contrôle de température

Analyse vibratoire :

Actuellement, au service maintenance, l'analyse vibratoire est effectivement utilisée, sous forme de mesures vibratoires en niveau global.

La mesure des vibrations en niveau global permet de qualifier l'état général d'une machine par comparaison à des normes ou des mesures précédentes. Cette stratégie de surveillance consiste en un suivi de l'évolution dans le temps d'un ou de plusieurs indicateurs (déplacement, vitesse ou accélération). Les vibrations mécaniques sont détectées par un capteur de vibrations, monté sur le palier de la machine, qui convertit le signal mécanique en un signal électrique qui sera acheminé à un mesureur de vibrations pour l'analyser et afficher la valeur globale. [1]

Le suivi se fait de deux façons différentes : continu en ligne, ou périodique sous forme de rondes plus ou moins espacées dans le temps. La périodicité des mesures est adaptée en fonction de l'évolution des indicateurs. Plus une augmentation est rapide, plus les contrôles doivent être rapprochés. Dans notre cas, ces mesures sont prises un jour sur deux. Il est obligatoire que les conditions de fonctionnement de la machine ainsi que les conditions de mesure (vitesse, charge, températures etc.) doivent être rigoureusement identiques d'une mesure à l'autre.

Le choix de la grandeur à mesurer (déplacement, vitesse ou accélération) pour la surveillance d'une machine tournante dépend essentiellement du défaut recherché et la plage de fréquences dans laquelle il est susceptible de s'exprimer. La grandeur retenue est appelée paramètre ou indicateur de surveillance.

Le tableau ci-dessous donne le domaine de surveillance pour chaque indicateur.

Indicateur (Niveau global)	Domaine de surveillance
Déplacement ($\mu\text{m c/c}$)	Phénomènes lents basses fréquences [2–100 Hz] : balourd, désalignement, instabilités de paliers etc.
Vitesse (mm/s eff)	Moyennes fréquences [1 000 Hz] : balourd, lignage, instabilités de paliers, cavitation, passage d'aubes, engrènement etc.
Accélération (g eff)	Phénomènes très rapides Hautes fréquences [20 000 Hz] : engrenages, roulements, passages d'ailettes, cavitation...

Tableau 7 : Domaine de surveillance des indicateurs vibratoires [1]

Une valeur de niveau global unique est souvent difficilement exploitable en valeur absolue, mais nous pourrions par contre les utiliser en relatif, c'est-à-dire que l'évolution dans le temps d'un niveau global est réellement significative de l'évolution de l'état vibratoire de la machine.

Certes, un niveau très important doit demander des investigations supplémentaires (diagnostic), mais il n'est pas forcément lié à une anomalie mécanique, alors qu'une forte et rapide augmentation des amplitudes est toujours liée à une dégradation si toutes les conditions de fonctionnement sont identiques.

Analyse de l'huile :

L'huile est le fluide vital des machines .Elle porte les symptômes de leur état. L'analyse des caractéristiques des huiles en service permettent donc d'identifier un problème et ses causes avant qu'il ne dégénère en une panne grave.

Les analyses d'huile sont toutes particulièrement destinées aux systèmes mécaniques (moteurs, réducteurs, pompes...) qui ont tendance à se dégrader dans le temps. Cette

dégradation mécanique des organes mécaniques va entraîner la production de micro particules qui vont se mélanger à l'huile.

Afin de mieux illustrer ces propos, prenons le cas d'un réducteur, il se peut pour une raison ou une autre que ses pignons entrent en contact entre eux, ce qui va produire de la limaille de fer (matière provenant des roues dentées) qui va se mélanger à l'huile. En prenant régulièrement un échantillon d'huile et en analysant sa teneur en fer, on va pouvoir repérer des écarts par rapport à l'usure normale des pignons, et agir en conséquence. [1]

III. Check List d'inspection des viroles :

La fiche d'inspection ou check List doit contenir un certain nombre d'information pertinent qui permettent une inspection exhaustive des organes de l'équipement, un enregistrement des mesures si il y en a, est enfin une définition claire des responsabilités [1]

Pour ce faire nous allons suivre le modèle suivant :

FICHE D'EXPERTISE N° CTC 01						Expertise réalisé le :
Désignation du travail : RÉVISION DE LA POMPE KESTNER Type S 5,5 F.b. 5 L FONDOIR À SOUFRE - ATELIER CONTACT					Plan KESTNER N° 45117	Visa :
POINTS À EXAMINER	REPÈRE ORGANE	OBJET DE L'EXAMEN	VALEUR RÉFÉRENCE	VALEUR MESURÉE	ÉTAT	OBSERVATIONS
PARTIE SUPÉRIEURE (DOS DE VOLUTE)	11	État du dos : absence d'usure				
ROUE	13	État de la turbine et des pâles : absence d'usure et de fissure				
VOLUTE (TURBINE)	12	État d'usure intérieur du corps				
BAGUE D'USURE TURBINE	14	État d'usure				
BAGUE D'USURE DU DOS DE VOLUTE	15	État d'usure				
ROULEMENT INFÉRIEUR	51	État d'usure				
ROULEMENT SUPÉRIEUR	55	État d'usure				
ARBRE	21	État de l'arbre : * absence d'usure à la portée des roulements * absence d'usure à la portée de la turbine * absence de faux rond				
ACCOUPLLEMENT	41 42 43 44	État d'usure de : * flasque * doigts * disque				
RONDELLE SPECIALE	24	État d'usure				
JOINT D'ETANCHÉITÉ DE REFOULEMENT	17	Remplacement systématique des joints				
BOULONS D'ASSEMBLAGE	76 81	État des boulons : absence d'usure de filetage et de corrosion				
TRESSE	18	État d'usure				
PRESSE-ÉTOUPE	35	État d'usure				

Doc réalisé le 28/11/96 par Jean HENG Mise à jour : Indice : A * Plan au dos Folio : 1 / 1

Figure 37 : Fiche d'inspection [1]

Partie à remplir par l'inspecteur:

-Valeur/Mesure : c'est une valeur mesure ou lue sur l'instrument installé ou utiliser.

-Etat : l'inspecteur donnera sa appréciation en notant :

1. Rien n'a signalé
2. Début de dégradation
3. Dégradation avancé
4. Intervention immédiate.

Observation : cette colonne est réservée pour toutes les remarques et précisions apportées par les intervenants. [1]

Application :

Remarque : Nous avons réalisés des check List pour différentes périodicités, nous allons nous baser sur les périodicités utilisées dans le plan de maintenance conditionnel.

L'extrait ci-dessous montre la check liste d'inspection hebdomadaire à effectuer sur le gradateur.

Fiche d'inspection Hebdomadaire N : 1				Inspection réalisée le:		
Designation de travail: Revision du Gradateur 407AAM03				Nom de l'inspecteur :		
Atelier : DAP				Visa:		
Point à examiner	Objet de l'examen	Marche/Arrêt	Valeur de référence	Valeur Mesurer	Etat	Observation
GALETS	CONTROLE DE LA PORTEE DES BANDES SUR GALETS	A				
PALIER PORTEUR	MESURE DE VIBRATIONS SUR PALIERS PORTEURS	M				
PALIER PORTEUR	MESURE DE TEMPERATURE SUR PALIERS PORTEURS	M				
PALIER PIGNON D'ATTAQUE	MESURE DE VIBRATIONS SUR PALIERS PIGNON D'ATTAQUE	M				
PALIER PIGNON D'ATTAQUE	MESURE DE TEMPERATURE SUR PALIERS PIGNON D'ATTAQUE	M				
PALIER GALET DE BUTEE	MESURE DE VIBRATIONS SUR PALIERS GALET DE BUTEE	M				
PALIER GALET DE BUTEE	MESURE DE TEMPERATURE SUR PALIERS GALET DE BUTEE	M				
RDUCTEUR PRINCIPAL	CONTROLE DE L'ETANCHEITE SUR ARBRES DU REDUCTEUR (FUITE D'HUILE)	M				
RDUCTEUR PRINCIPAL	MESURE DE VIBRATIONS SUR PALIERS DU REDUCTEUR PRINCIPAL	M				
COUPLEUR HYDRAULIQUE	CONTROLE DE L'ETANCHEITE SUR COUPLEUR HYDRAULIQUE (FUITE D'HUILE)	M				

Tableau 8 : Fiche d'inspection hebdomadaire du Gradateur.

L'intégralité des fiches d'inspection est disponible sous format Excel.

IV. Check Liste de contrôle de lubrification :

Les lubrifiants :

Le rôle d'un lubrifiant est tout d'abord la diminution du frottement, cause principale de l'usure. Il permet une formation d'un film qui sépare les éléments glissant l'un sur l'autre. Par ses propriétés physiques, il assure également d'autres fonctions :

- Refroidissement : évacuation de la chaleur produite par le frottement ou par une source extérieure ;
- Protection contre la rouille et d'autres types de corrosion ;
- Filtration : mise en suspension des particules et piégeage sur un filtre ;
- Etanchéité : matelas visqueux entre les pièces mécaniques ;
- Transmission de l'énergie : dans les circuits hydraulique et les transmissions automatique de véhicules.

Une bonne lubrification consiste au :

- Respect rigoureux de la périodicité de lubrification.
- Respect de la qualité du lubrifiant.
- Respect de la quantité du lubrifiant.
- Respect de la procédure de lubrification.

Le planning de lubrification de chaque équipement tournant est déterminé suite aux prescriptions des constructeurs dans les dossiers machine, les check List de contrôle de lubrification vont se basées primordialement sur ces dernier.

Nous avons présenté si dessous un extrait des check listes qui concerne le granulateur, le reste des check listes est disponible en Annexe.

Check liste de lubrification		Granulateur ODI 1		ITEM: 407AAM03					
Repère	Organe a graissé	Qualité du lubrifiant	Fréquence de remplissage	Fait	Fait	Fait	Fait	Observation	Fait
1	Palier galet de roulement	SKF LG EM 2	810 g / 6 mois					graisse à remplir tous les 2 ans	
2	Galet de butee	SKF LG EM 2	675 g / 6 mois					graisse à remplir tous les 2 ans	
3	Palier pignon de commande	SKF LG EM 2	400 g / 6 mois					graisse à remplir tous les 2 ans	
4	Bandages/galets	MOBILGEAR 600XP 220	90 L (niveau)					Vérifier les niveaux tous les 2 semaines	
5	Couronne / pignon	KLÜBER GRAFLOSCON C-SG 0 ULTRA	180 g / 2000 h					Vérifier les niveaux tous les mois	
6	Moteur principale	SHELL Gadus S2 V100 3	complément (40g)/ 4000 h					Vérifier le niveau avant chaque démarrage	
7	Moteur de virage	ESSO UNIREX N3	complément (20g)/ 8000 h					Vérifier le niveau avant chaque démarrage	
8	Réducteur principale	ENERGOL GR-XP-320	Vidange (780L) / 12 mois					Vérifier le niveau avant chaque démarrage	
8	Graisser sur réducteur	SKF LGMT 2	70 g / 6 mois						
9	accouplement petite vitesse	MOBILUX EP	395 g / 6 mois					Graisser jusqu'à débordement	
10	accouplement group de virage	MOBILUX EP	30 g / 6 mois					Graisser jusqu'à débordement	
11	accouplement débrayable	MOBILUX EP 1	26 g / 6 mois					Graisser jusqu'à débordement	
12	coupleur hydraulique	HYSPIN AWS 32	63 L / 6 mois					Verifier le niveau avant chaque démarrage	
13	réducteur group de virage	ENERGOL GR-XP-220	15 L / 12 mois					Verifier le niveau avant chaque démarrage	
14	Moteur racleur	ESSO UNIREX N3	5 g / 8000 h						
14	Réducteur racleur	CASTROL Tribol 800/460	7,35 L / 20000h ou 2 ans						

Tableau 9 : Check liste de contrôle de lubrification du Granulateur.

Remarque : cette Check liste peut être modifié au fur est a mesure de sont utilisation.

V. Conclusion :

Les check liste sont une partie important de la documentation, elles doivent donc être traité non seulement comme des tableaux à remplir mais comme une façon d'implanter un nouvel état esprit de travail, dans lequel tous travail doit être bien documenter, de façon a être lisible par tous les services concerner.

Les check liste facilitent aussi une bonne définition des responsabilités, une surveillance rigoureuse des équipements et une diminution considérable de l'erreur humain.

Conclusion général :

A la fin de ce rapport il est important d'effectuer un bref aperçu de ce qui a été réalisé ainsi qu'une réflexion par rapport à ce dernier.

On Rappel premièrement que le travail effectuer concerne la réalisation des plans de maintenance concernant trois machines de production d'engrais surnommé les Viroles Tournantes.

Pour ce faire nous avons commencé par une analyse AMDEC afin de comprendre l'existant, nous avons ensuite proposer des solutions aux anomalies rencontrer est intégrer ces dernier dans les Plan de Maintenance des Viroles. Ensuite nous avons proposé de compléter la documentation de la maintenance des viroles, et enfin on a réalisé des Check listes d'inspection et de contrôle de lubrification qui permettront de formaliser la manière d'opérer.

Le travail a été suivi approuver par le responsable du département ODI et en attente de réalisation.

Le but de notre projet n'est pas de réaliser des gains immédiats mais de préparer le terrain pour l'implantation de la maintenance basée sur la fiabilité, cette dernière permettra une meilleure maîtrise du matériel ainsi que la projection de la fonction maintenance vers un avenir prospère.

Bibliographie

- [1] Pratique de la maintenance préventive / auteur : Jean Heng
- [2] MEMOTHECH science de l'ingénieur 2eme edition / auteur : D.Bauer, R.Bourgeois et M.Jakubowicz
- [3] Survol de procede Atelier d'engrais OCP
- [4] Mise en place d'un plan de maintenance preventive sur un site de production pharmaceutique / Auteur : Jeremy Llaurens / soumit le 1 Sep 2014
- [5] Iglidur Z Le costaud /igus SARL
- [6] Notice d'instructions TAM 111808 / Comessa
- [7] clés dynamométrique / norme ISO898/1 NF E 25100 NF EN 20898-1
- [8] MANUEL D'INSTRUCTIONS MONTAGE, MISE EN ROUTE ET ENTRETIEN Référence CMD : 20/11000749 /Comessa OCP Jorf
- [9] PFE Etude et maintenance preventive - BOUKILI Yassine FST FES
- [10] Aide memoire gestion industrielle 2eme edition/ auteur : François blondel
- [11] DESCRIPTIF TECHNIQUE LIGNES ODI 1 & ODI 2(Sites P1 & P3) / Comessa

Stage effectué à : OCP El Jadida



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Nom et prénom: Zouhari Naji

Année Universitaire : 2015/2016

**Titre: Réalisation des plans de maintenance des Viroles tournantes de l'atelier
DAP/MP1/OCP jorf l'asfar**

Résumé

Afin d'améliorer la performance de la production, le contrôle des procédés est indispensable, il faut donc perfectionner les méthodes industrielles en apportant des améliorations au niveau de la fonction maintenance.

Mon sujet s'inscrit dans cette optique, et suit une démarche d'amélioration de la politique de maintenance mécanique et de fiabilisation des équipements critiques des unités de production des Engrais au sein de Maroc Phosphore I de Jorf Lasfar, filiale de l'Office Chérifien des Phosphates.

Abstract

To improve production performance, control of the process is indispensable; thereby the industrial methods should be brought to perfection by bringing improvements to the maintenance function.

My subject joins this vision, and follows an approach of improvement of mechanical maintenance policy, and reliability of the critical equipments of the production units of fertilizers of Morocco Phosphor I - Jorf Lasfar, subsidiary company of the Cherifian Office of Phosphat.