

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR ANNABA-UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA



FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIORAT
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

MEMOIRE

PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

INTITULE

ETUDE DE MAINTENANCE DU SYSTEME
MOTEUR-VOIX ROULEAUX
"TSS"
SIDER-Annaba

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

FILIERE : GENIE MECANIQUE

SPECIALITE : MAINTENANCE INDUSTRIELLE ET FIABILITE MECANIQUE

PRESENTE PAR :

SOUAIAIA HAKIM

DIRECTEUR DU MEMOIRE : Mr. MERABTINE A

DEVANT LE JURY

PRÉSIDENT: Pr. KHELIF R

Université Badji Mokhtar Annaba

EXAMINATEURS:

1. Dr BOURENANE R

Université Badji Mokhtar Annaba

2. Mr KALLOUCH A

Université Badji Mokhtar Annaba

3. Dr BOUDECHICHE S

Université Badji Mokhtar Annaba

Année : 2016/2017

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR ANNABA-UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA

جامعة باجي مختار عنابة

FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIORAT
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE



MEMOIRE

**ETUDE DE MAINTENANCE DE SYSTEME MOTEUR VOIX
ROULEAUX
"TSS"
SIDER-Annaba**

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

FILIERE : GENIE MECANIQUE

SPECIALITE : MAINTENANCE INDUSTRIELLE ET FIABILITE MECANIQUE

PRESENTE PAR : SOUAIAIA HAKIM

DIRECTEUR DU MEMOIRE : Mr. MERABTINE A.

DEVANT LE JURY

PRÉSIDENT: Pr. KHELIF R

Université Badji Mokhtar Annaba

4. Dr BOURENANE R

Université Badji Mokhtar Annaba

5. Mr KALLOUCH A

Université Badji Mokhtar Annaba

6. Dr BOUDECHICHE S

Université Badji Mokhtar Annaba

Année : 2016/2017

Dédicace

*Je dédie ce travail en guise d'amour et d'affection
à mes Chers parents, qui par leurs prières m'ont
éclairé le chemin de la vie. et surement A ma mère
A sœurs souaiaia Soumaya.*

*A tous mes proches zouaoui ramzi et buluelmi
hamza bencibe Sofiane dridi mohamed lamine
hachelfi mohamed zenati walid .*

*A mes chers amis boukhmise raouf zinou nadir
Walid amine Réda bessam fawzi nedjm eddin .*

*Sans exception qui m'ont soutenu dans les
Moments les plus difficiles*

SOUAIAIA HAKIM

REMERCIEMENTS

Je remercie Allah tout puissant qui m'a donné la force et la volonté pour Pouvoir finir ce mémoire de fin d'études.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à mon Directeur de mémoire Dr. MERABTINE ABDELMAJID pour la confiance, les encouragements, les précieux conseils qu'il m'a accordés durant ce travail.

Je tiens à remercier vivement mon Mr GHAOUI AMINE, MAIZ TOUFIK, Ingénieur mécanique dans le bureau de méthode maintenance de l'entreprise TSS .et MR BOUAFIA ABDALLAH ingénieur en sécurités pour avoir contribué à la formulation du thème, son assistance son accueil, et le partage de son expérience durant la durée du stage. Mes remerciements s'adressent également à toute le personnels de l unités TSS d une manière général qui nous aidons dans notre réalisations de notre mémoires fin d études.

Je remercie profondément ma famille pour le soutien morale, sans oublier aussi mes amis pour les encouragements et pour le temps agréable que nous avons passé ensemble et tout mes amis qui m'ont apporté aide et soutien pour la réalisation de mon projet.

Enfin, je tiens à remercier, messieurs les membres du jury qui m'ont fait l'honneur de bien vouloir examiner ce travail.

MERCI A TOUS

Résumé :

Les entreprises industrielles sont de plus en plus sensibilisées à l'importance des coûts induits par les défaillances accidentelles des systèmes de production. Alors que la maintenance, jusqu'à très récemment, était considérée comme un centre de coûts, nous sommes de plus en plus conscients qu'elle peut contribuer d'une manière significative à la performance globale de l'entreprise. La complexité des mécanismes de dégradation des équipements a fait en sorte que la durée de vie de ces derniers a toujours été traitée comme une variable aléatoire. Cet état de fait a incité plusieurs entreprises à adopter des approches plutôt réactives, n'étant pas en mesure de justifier économiquement les avantages que peut procurer la mise en place d'une maintenance préventive. L'absence de données fiables et d'outils efficaces de traitement de ces données a réduit la fonction maintenance à des tâches de dépannage, et par le fait même, à une fonction dont les coûts ne cessent d'augmenter et dont la contribution à la performance de l'entreprise n'est pas évidente.

Les responsables des services de maintenance dans les entreprises ne sont pas toujours en mesure de défendre rigoureusement leur budget d'opération et encore moins leur contribution à l'efficacité de l'entreprise. En plus de ces lacunes, les petites et moyennes entreprises manquent souvent de ressources pour mettre en place des systèmes efficaces de gestion de la maintenance. La fonction maintenance a pour but d'assurer la disponibilité optimale des installations de production et de leurs annexes, impliquant un minimum économique de temps d'arrêt. Jugée pendant longtemps comme une fonction secondaire entraînant une perte d'argent inévitable, la fonction maintenance est en général, assimilée à la fonction dépannage et réparation d'équipements soumis à usage et vieillissement. Une organisation, une planification et des mesures méthodiques sont nécessaires pour gérer les activités de maintenance. Pour mener à bien sa mission, la fonction maintenance exige des moyens humains et matériels importants et adéquats.

Abstract:

Industrial firms are increasingly aware of the high costs of accidental failures in production systems. While maintenance until recently was considered a cost center, we are increasingly aware that it can make a significant contribution to the overall performance of the company. The complexity of the equipment degradation mechanisms has meant that the lifetime of the equipment has always been treated as a random variable. This has prompted several companies to adopt rather reactive approaches that can not justify economically the benefits of implementing preventive maintenance. The lack of reliable data and effective tools for processing this data has reduced the maintenance function to troubleshooting tasks and, consequently, to a function whose costs are constantly increasing and whose contribution to Performance of the company is not obvious.

Those in charge of maintenance services in companies are not always able to defend their operating budget rigorously and even less their contribution to the efficiency of the company. In addition to these shortcomings, small and medium-sized enterprises often lack the resources to implement effective maintenance management systems. The purpose of the maintenance function is to ensure the optimum availability of production facilities and their appendices, involving an economic minimum downtime. Judged for a long time as a secondary function resulting in an inevitable loss of money, the maintenance function is in general assimilated to the function of repairing and repairing equipment subject to use and aging. Organizational, planning and methodical measures are required to manage maintenance activities. To carry out its mission, the maintenance function requires important and adequate human and material resources.

ماخص :

إن الشركات الصناعية في تزايد وارتفاع في تكاليف الفشل عرضي في نظم إنتاج. في حين تصل إلى مؤخراً الصيانة واعتبر مركز تكلفة، فإننا ندرك على نحو متزايد أنه يمكن تقديم مساهمة كبيرة في الأداء العام للشركة. تعقيد آليات تدهور المعدات يعني كيو لا عمر المعدات دائماً خبت جذوة شهرتها يعامل متغير عشوائي. هذا وقد دفع العديد من الشركات إلى اعتماد نهج رد الفعل بدلاً من ذلك لا يمكن أن يبرر اقتصادياً فوائد تنفيذ الصيانة الوقائية. لعدم وجود بيانات موثوقة وأدوات فعالة لمعالجة هذه البيانات خفضت وظيفة الصيانة لمهام استكشاف الأخطاء وإصلاحها، وبالتالي إلى وظيفة لمن التكاليف تتزايد باستمرار ولمن المساهمة في أداء الشركة ليست واضحة.

أولئك الذين يؤيدون الحفاظ على الخدمات في الشركات ليست دائماً موثوق للدفاع عن الميزانية عملياتهم بدقة وحتى أقل مساهمتها في كفاءة الشركة. بالإضافة إلى أوجه القصور أطروحة، والمؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم غالباً ما تفتقر إلى الموارد اللازمة لتنفيذ نظم فعالة لإدارة الخدمة. والغرض من وظيفة هو الحفاظ الأمثل ضمان توافر مرافق الإنتاج والزوائد التي تنطوي على الحد الأدنى التوقف العام الاقتصادي. الحكم لفترة طويلة بوصفها وظيفة الثانوية الناتجة عنها، وخسارة لا مفر منه في العام من المال، وبشكل عام عند الهضم وظيفة الخدمة إلى وظيفة إصلاح وإصلاح المعدات تخضع لارتداء والشيخوخة. مطلوبة التنظيمي والتخطيط واتخاذ تدابير منهجية لإدارة أنشطة الخدمات. لتنفيذ مهمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وظيفة الصيانة تتطلب موارد بشرية ومادية كبيرة وكافية.

I.1.1.Introduction :

Connaissant l'importance de la fonction maintenance, au niveau de toute entité industrielle, nous avons opté tout d'abord pour une présentation de l'entreprise ARCELOR-MITTAL, d'une façon globale.

Il va sans dire que l'unité de notre étude doit être présentée sur tous les aspects et principalement, le service maintenance qui présente une source de données appréciable pour une approche dans notre sujet de fin d'études.

I.1.2. HISTORIQUE

L'entreprise nationale de sidérurgie (ENS) a été créée par la société bônoise sidérurgie (SBS) en 1959 suite à la mise en application du plan de Constantine créé le 4 septembre 1964, La SNS a été chargée de construire un complexe sidérurgique à EL HADJAR. En exécution d'une politique définie et exprimée par le gouvernement. Les minerais seront acheminés par les chemins de fer depuis les mines du l'OUENZA, à 150Km de la coke également sera acheminé depuis le port de Annaba.

Issue de la restructuration de la société nationale de sidérurgie SNS, l'entreprise (SNS) par abréviation SIDER a été créée par décret (n°83-628) du 05 Novembre 1983 et a été renommée Mittal Steele Annaba le 25 juin 2005, et est devenue Arcelor Mittal Annaba le 26 mars 2007.

Situation géographique du complexe :

Le complexe sidérurgique d'El-HADJAR situé à 15Km au sud de la ville d'Annaba, occupe une superficie de 800 Hectares qui se répartit en trois zones (Figure N°01) :

- Zone 1 : Les ateliers de production « 300 Hectares »
- Zone 2 : Les superficies de stockage « 300 Hectares »
- Zone 3 : La surface de service « 200 Hectares »

Le complexe a pour mission de valoriser le minerai de fer national et de fabriquer des demi-produits sidérurgiques nécessaires aux autres branches du secteur de l'industrie. En outre, pour ses besoins d'énergie et de fluides, le complexe est équipé de dispositifs tels que :

- Trois(3) centrales thermiques d'une capacité totale de 65MW/h
- Quatre(4) centrales à oxygène d'une capacité totale de 3500m³/h
- Trois(3) usines à eau d'une capacité de 28400m³/h

Le complexe dispose au niveau du périmètre du port d'Annaba des installations suivantes :

Un quai sidérurgique équipé de grues dont 5 d'une capacité de 25 tonnes et deux de 40 tonnes. On distingue trois phases :

- Une phase allant du démarrage du premier (HF N°1) jusqu'à 1974, année de mise en service des premières installations du LAF (Laminier réversible) de capacité de 400.000 tonnes d'acier liquide.
- Une phase dite (Extension des Gammes) entre 1974 et 1977 il s'agit de la construction de la filière tube sans soudure pour une meilleure sécurité du complexe et structuré par

organigramme de produit l'approvisionnement en tube à pétrole pour SONATRACH et du laminoir à fils rond.

- Une phase dite 2.000.000 de tonnes entre 1978 et 1981 caractérisée par l'installation du haut fourneau de 120.000 tonnes de fonte, l'adjonction d'une cokerie, l'extension de la zone produit plat à une capacité de 1.300.00 tonnes d'acier liquide et la création d'une filière produit long, d'une capacité de 540.000 tonnes suite à la construction d'une aciérie à billettes.

Dès 1966, la SNS a participé à la création des centres de formation d'ouvriers techniciens et agents de maîtrisés

1. Centre de formation ouvrière (4 RSS).
2. Centre de formation professionnelle des adultes des (LAURIER ROSES).
3. Centre entreprise de formation de techniciens et agents de maîtrise (CITAM).

L'ensemble de ces activités est regroupé en 1978 dans un seul centre (CEFOS) crée à 2Km de l'usine dans la localité de SIDI AMAR, pour la formation de 1200 ouvrier professionnels contre maître et techniciens.

Aujourd'hui affecter et exploiter par d'autres organismes.

Le complexe ARCELOR MITTAL ANNABA reçoit la matière première de la mine d'El-Ouenza par voie ferroviaire sur une distance de 150 Km.

Le minerai arrivant au complexe est déchargé, stocké, ensuite traité pour devenir une pâte que nous appelons aggloméré est directement acheminé vers les hauts fourneaux (HF) pour fusion et donc pour l'obtention d'une fonte liquide.

Cette fonte liquide produite est soit solidifiée en gueuses de fonte brute, soit transformée en acier au niveau des aciéries à oxygène à l'aide de convertisseurs.

L'acier obtenu est coulé sous forme de brames d'une longueur allant jusqu'à 6000 mm.

Les brames sont destinés à l'atelier de laminage à chaud pour obtention des bobines de tôles Fortes. Les bobines de tôle ainsi produites sont destinées soit à l'atelier tuberie (TUS) pour l'élaboration des tubes nécessaires aux hydrocarbures (Pipe line et gazoduc) où encore élaborées au niveau du laminoir à froid (LAF) pour la production des tôles galvanisées, étamées et autres.

L'aciérie(ACOI) produit en plus des billettes (et non des brames) qui sont destinés au Laminoir à fil et rond (LFR).

1.1.3 Activité du complexe :

L'entreprise nationale de sidérurgie (SIDER) est charger de :

- La recherche.
- Le développement.
- L'exploitation.
- La production.
- La distribution des produits relevant de la sidérurgie et de la métallurgie de base.
- L'élaboration de l'acier et des produit ferreux tel que les zincs, l'aluminium, le cuivre...etc.

I.1.4 ORGANIGRAMME DE L'ENTREPRISE

Le complexe est constitué de 7 directions dont la plus importante est la direction des opérations (D.O.P) qui assure un directoire sur plusieurs unités de production quant à leur fonctionnement et stratégies adoptées.

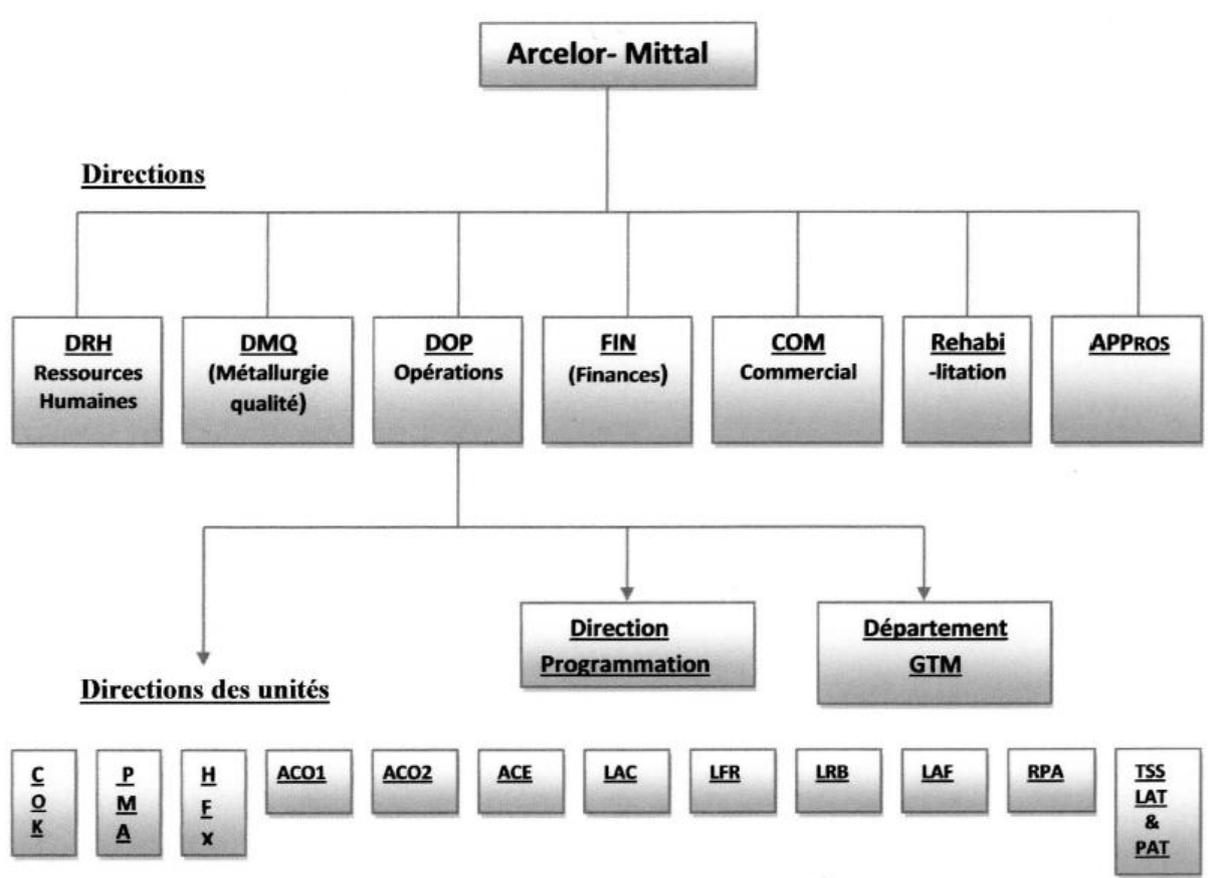


Figure I-1 : Organigrammes de l'entreprise ARCELOR MITTAL ANNABA

Où:

- COK: Cokerie
- ACO: Aciérie à oxygène
- ACE: Aciérie électrique
- T.S.S : Tube rie sans soudure
- LAC: Laminoir à Chaud
- LFR: Laminoir à Fil et Ronds
- LRB: Laminoir à Rond à Béton
- RPA: Revêtement Parachèvement

I.1.5 PRESENTATION DU L'UNITE TSS (Tuberie Sans Soudure)

La tuberie sans soudure (TSS) d'EL-Hadjar a démarré en 1976 et appartient au complexe Sidérurgique situé à 10 Km de la ville d'Annaba. Cette unité a démarré en 1976 pour les tubes de conduite (Pipe Line) et en 1978 pour les tubes de Coffrage et de production (Casing et tubing).

Depuis son démarrage unité à produit plus d'un demi-million de tonnes de tubes sans Soudure dont la moitié pour le transport des hydrocarbures (pétrole et gaz).

Ce service a été notre lieu de stage pour l'accomplissement de mon projet de fin de cycle et vu mon profil, le département maintenance a été le principal service de réception et d'orientation. Ses principaux clients sont :

- SONATRACH
- SONELGAZ
- NAFTAL
- ALTUMET
- KHANAGAZ et d'autres.

En ce qui concerne la conduite pétrolière latubrie, fabrique tous ses tubes sans soudure selon les spécifications de l'API (American Petroleum Institute).

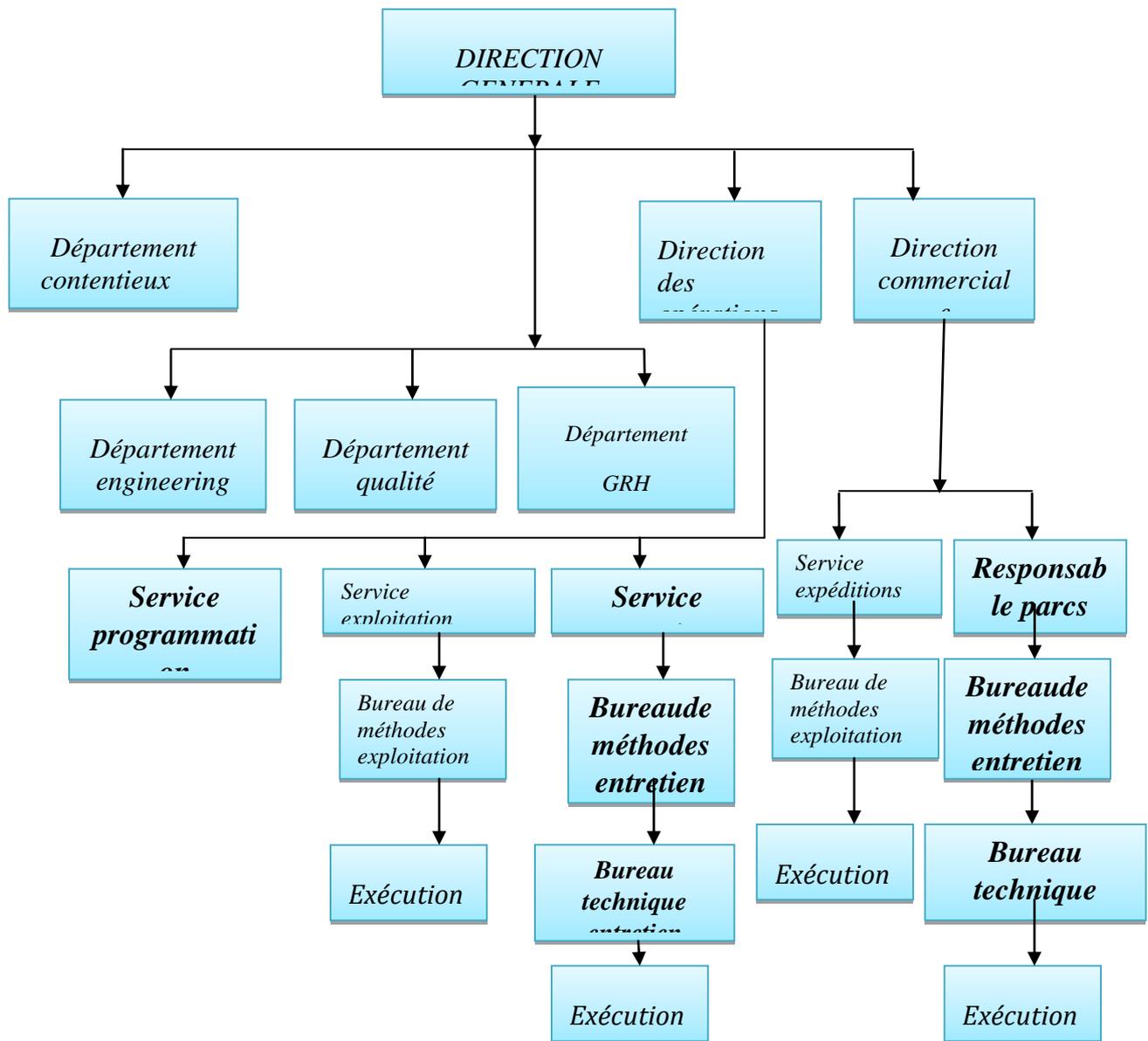
Depuis 1986, la TSS a obtenu la reconnaissance de la qualité de ses produits par l'obtention du label < Monogramme API > délivré par l'institut Américain du Pétrole. De plus la tuberie sans Soudure a été l'une des premières en Algérie à obtenir, en 1999, la certification ISO 9001. (Voir annexe)

Les équipements de processus et de contrôles sont remis périodiquement à jour selon les exigences des spécifications API 5L (pour les Pipe line) et 5CT (pour les casings et tubing).

I.1.6 Organisation structurelle de TSS :

Le complexe est organiquement composé de plusieurs filiales parmi lesquelles on trouve la filiale Tuberie sans soudure (tss). Cette dernière a pour tâches de transformer les lingots fournis par une aciérie électrique locale en tubes de différents diamètres.

TSS est structurée en tête par une direction générale, elle est composée de quatre directions, trois départements et plusieurs services, La structure de TSS peut se schématiser selon l'organigramme suivant (figureI.2):



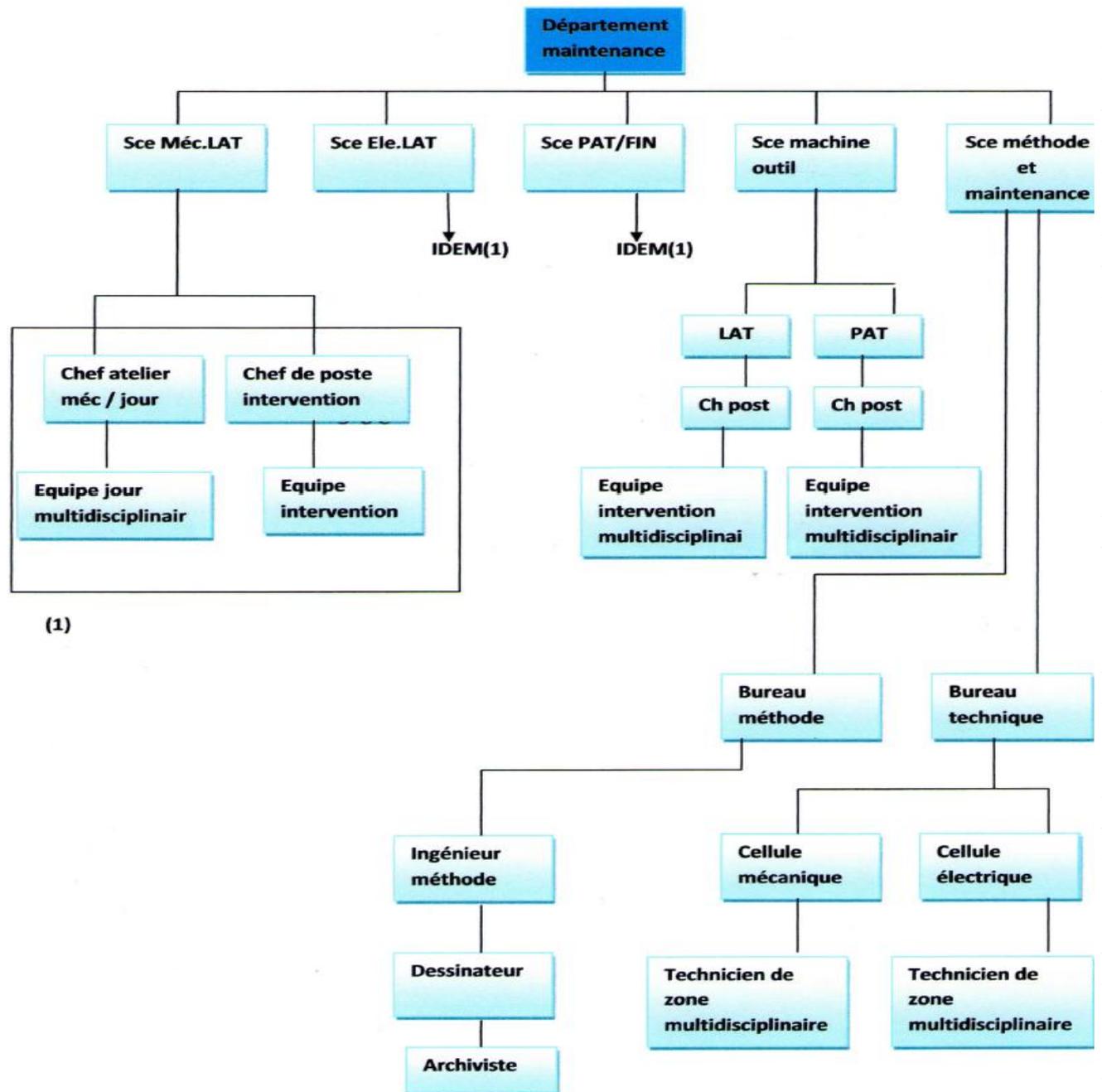


Figure I -2: organigramme de TSS

I-7: Organigramme département de maintenance

Les deux structures d'organisation présentées ci dessus sont indispensables pour donner l'importance et la fonctionnalité des différentes unités et services pour une meilleure gestion de la production ainsi que la maintenance et autres prestations techniques.

De plus nous faisons ressortir la place ou le rang de la maintenance dans ce processus de production, ainsi que le lieu réel où j'ai effectué mon stage.

I.1.8 Les principaux produits de L unite tss :

- Les tubes traités (casing) pour le coffrage des puits de pétrole ;
- Les tubes tubings pour la production ;
- Les Tubes line-pipe pour le transport des hydrocarbures liquide et gazeux ;
- Les Tubes pour usage hydraulique.

I.1.9 Commercialisation du produit fini :

Les principaux clients sont :

- **SONATRACH**
- **NAFTAL**
- **ALTUMET**
- **KHANAGAZ.**
- **SONELGAZ**

Définition d'un pipeline :

Une canalisation, ou un pipeline (de l'anglais) est une conduite destinée à l'acheminement de matières gazeuses, liquides, solides ou poly phasiques, d'un endroit à un autre. Le diamètre nominal d'une canalisation peut aller de trente millimètres environ (un pouce un quart) pour des fluides spéciaux jusqu'à plus de trois mètres vingt (soixante-huit pouces) pour les adductions d'eau.

On désigne par « pipelines » (figure I.4), les oléoducs ou gazoducs qui sont des canalisations de diamètres pouvant aller de 1 à 42 pouce (1pouce = 2,54 centimètres), Celles-ci sont le plus souvent en acier, constituées d'éléments linéaires soudés bout en bout et revêtus, et dans lesquelles transitent, sous des pressions relativement élevées, des produits pétroliers, liquides ou gazeux. Ces produits pétroliers sont propulsés par des installations de pompes ou de compression. Elle sert à transporter un produit entre deux points donnés et elle est construite avec des matériaux et des techniques qui apportent la solution la plus économique au problème posé.

Lorsqu'une canalisation a un très petit diamètre (moins de trente millimètres environ), on parle plutôt de tuyauterie [1].



Figure I. 4: Pipeline dans l'environnement

Pour la fabrication des tubes, un grand nombre de matériaux peut être utilisé : acier, fonte, plastique, résines armées, etc... . Le choix du matériau est fonction de la nature et de l'état des produits qu'elle doit acheminer.

Dans ce cas, on considère l'application de l'acier dans la fabrication des tubes, pièces et matériaux qui satisfont aux exigences les plus sévères de l'industrie gazière explicites et implicites.

Le type et le nom d'une canalisation dépendent des caractéristiques physiques et des conditions d'acheminement du produit à déplacer.

- Pour le gaz naturel, on parle de gazoduc (pipe-line).
- Pour le pétrole, on parle d'oléoduc (casing). [8]

Caractéristique des produits fabrique :

Les produits fabriqués dans TSS sont caractérisé selon l'exigence de client et selon la norme API. Le tableau I.1 montre les caractéristiques des produite fabrique.

Tableau I.1 : caractéristique des produits fabrique

<i>Norme de référence: American Petroleum Institute (API)</i>			<i>Utilisation</i>
<i>Nuance</i>	<i>Limite d'élasticité minimale R_e</i>	<i>Résistance à la traction minimale R</i>	
	<i>N/mm^2</i>	<i>N/mm^2</i>	
<i>X-42</i>	<i>290</i>	<i>415</i>	<i>Pipe-line</i>
<i>X-52</i>	<i>360</i>	<i>460</i>	
<i>X-60</i>	<i>415</i>	<i>520</i>	
<i>X-65</i>	<i>450</i>	<i>535</i>	
<i>N80Q</i>	<i>552</i>	<i>689</i>	<i>Casing</i>
<i>P110</i>	<i>758</i>	<i>862</i>	
<i>K55</i>	<i>379</i>	<i>655</i>	

Les ateliers de productions

a) Division ACE : (Aciérie électrique)

Elle est conçue pour alimenter la tuberie sans soudure en matière première (lingot).

Elle produit l'acier dans un four électrique à partir de la ferraille et la fonte en gueuses.

Capacité de production en 1^{er} phase 120,000 tonnes d'acier liquide par an soit 1500 coulées.

Gammes de produits : LINGOTS

-5 sections rondes (190, 225, 270, 345, 405)

-4 sections dodécagonales (300, 350, 410, 500)

b- DIVISION LAT (laminoir à tubes)

LAT : le laminoir à tubes qui permet la fabrication des tubes avec un large éventail du diamètre et différente épaisseurs :

La division LAT comprend :

- Un atelier de laminage comprenant 2 cages pèlerin 8'' (B-C), et une cage pèlerin 14''.
- Un atelier de finissages des tubes.

Un parc intermédiaire pour le stockage des tubes.

c- DIVISION PAT : (Parachèvement à tubes)

PAT : Le parachèvement à tubes spécialisé dans le traitement thermique des aciers et dans le filetage et la finition des extrémités des tubes et manchons.

La division PAT comprend :

- Un atelier de parachèvement de produits.
- Un atelier de fabrications de manchons.
- Un parc de stockage des tubes en attente d'expéditions.

- Ingénierie et technologie :

1. Capacité théorique : La capacité de production installée théorique est de 900.000 tonnes/an pour une exploitation des installations en 2x8. Cette capacité théorique calculée par le constructeur n'a jamais été atteinte durant presque 30 années d'exploitation.
2. Technologie utilisée et configuration des ateliers :

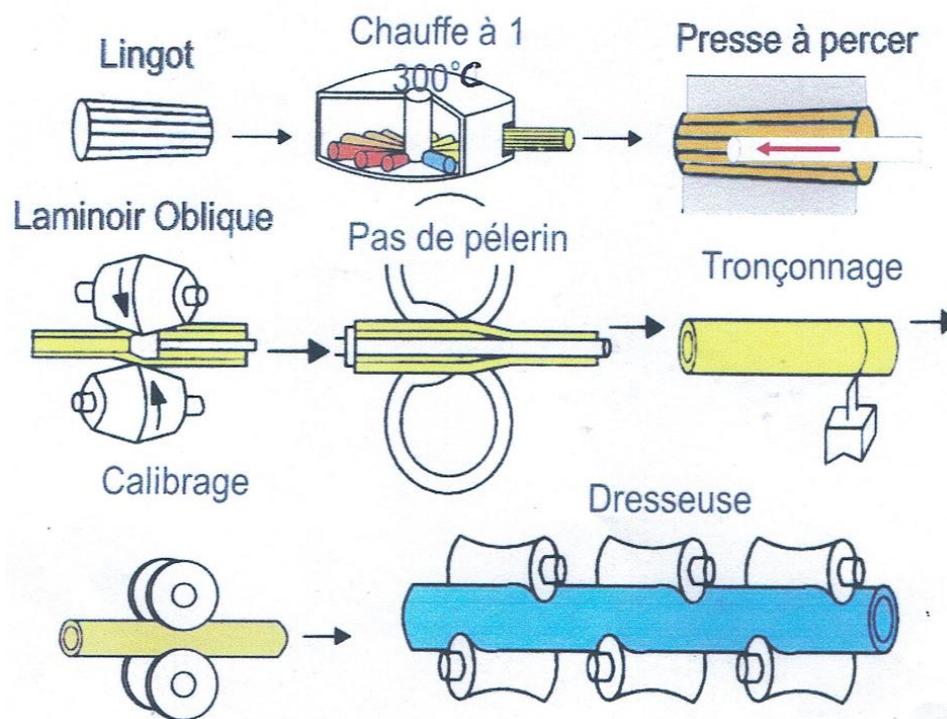


Figure I- 5: Les étapes de fabrication

PROCESSUS DE FABRICATION :

a- LE LAMINOIR A TUBES : ' A PAS DE PELERIN'

Pour la fabrication de ses produits TSS exploite des installations complexes et utilise le procédé à pas de pèlerin (figure n°05). Comme procédé technologique qui exige une maintenance élaborée. Les tubes sans soudure sont produits dans des laminoirs à partir de lingots coulés en source sans une aciérie électrique située à proximité. L'AMPTA est équipé de trois laminoirs à chaud :

Un laminoir à pas de pèlerin 14''.

Deux laminoirs à pas de pèlerin 8''.

les principales étapes de la fabrication sont :

- L'enfournement des lingots dans un four à sole tournante et leur chauffage à une température de 1300°C
- Perçage dans une presse à percer
- Mise sous forme d'ébauche dans un laminoir à pas de pèlerin.

Ces opérations se terminent par la mise en dimension définitives effectuées au calibreur à la dresseuse par le contrôle et aux inspections exigés par les normes internationales.

8- Organigramme du procès :

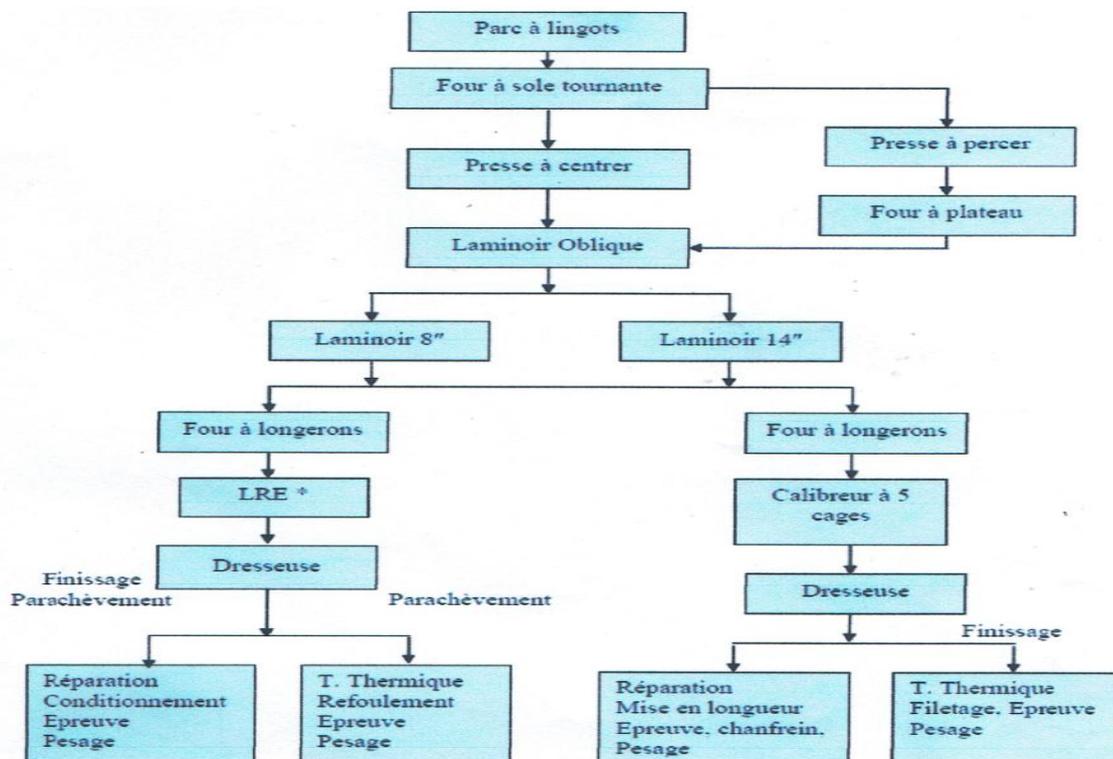


Figure I- 6: Organigramme du procès

Description des installations :

Les équipements de productions sont répartis dans les ateliers suivants.

- Le laminoir à tubes.
- Le parachèvement des tubes.
- Atelier de fabrication des manchons.

Ces ateliers sont desservis par les principales installations annexes suivantes :

- Station de pompage.
- Station de traitement des eaux.
- Sous stations électrique.

Les ateliers principaux comprennent pour le laminoir à tube

→ Parc à Lingots :

Deux types de Lingots en provenance de l'aciérie sont stockés dans ce parc

- ✓ Lingots rond Φ (190, 225, 270,345).
- ✓ **Lingots**



Figure I-7 : Parc lingots Φ (300, 350, 410, 500).

L'atelier de laminage

Cet atelier comprend les installations suivantes utiles pour la production des tubes sans soudure :

- Four à sole tournante
- Presse à percer (Pour les lingots dodécagonaux)
- Presse à centrer (Pour les lingots ronds)
- Four à plateau (intermédiaire)
- Laminoir oblique

- Laminoir à pas de pèlerin (14'', 8''B – 8''C)
- Scies à chaud
- Fours à longerons
- Calibreur 5 cages (gros tubes)
- Calibreur 20 cages (petits tubes), qui est le LRE (laminoir réducteur étireur)
- Chaines de refroidissement des tubes
- Dresseuse tubes



Figure I-8 : Table d'alimentation

FOUR A SOLE TOURNANTE

Le four à sole tournante est appelé ainsi car seule la sole supportant les lingots, tourne ; L'ossature et Les parois du four restant fixes.



Figure I-09 : Four à sole

Le four à sole est d'une capacité de 45T/h. et comporte 3 Zones :

- Préchauffage
- Chauffage
- Homogénéisation

La température de défournement des lingots est 1300°C environ, et le temps moyen de séjour des lingots dans le four est de 4 heures.

Ce four est tout à fait moderne, doté de moyens de contrôle perfectionné, c'est-à-dire indication des températures sur enregistreurs à bandes et régulation automatique des températures.

L'enfournement et le défournement des lingots sont faits avec des tenailles (baptisées pinces à sucre), ou autrement dit ENFOUNEUSE & DEFOURNEUSE.

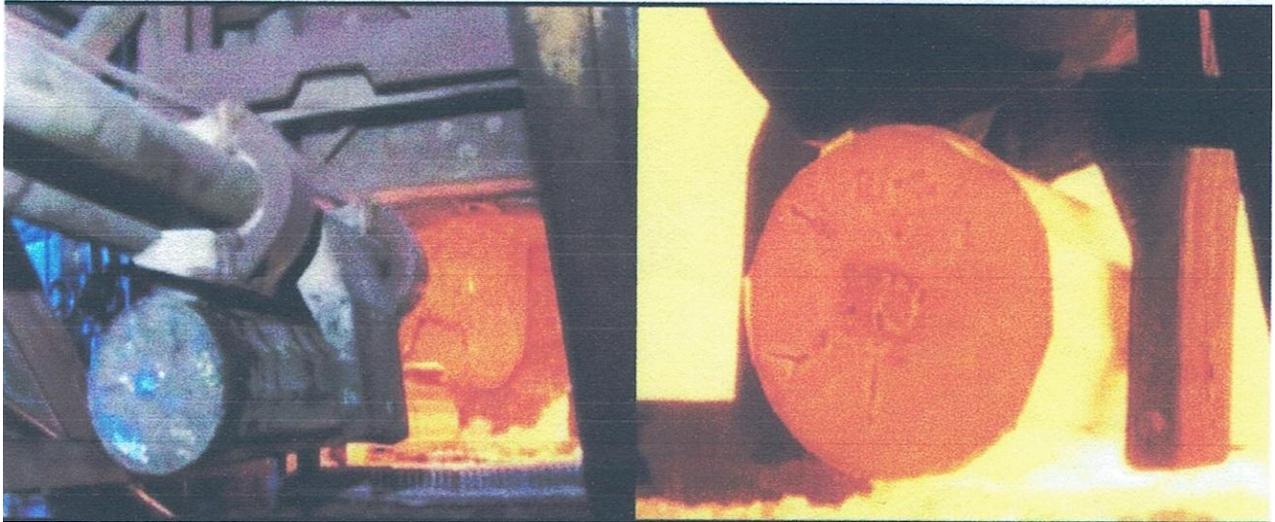


Figure I-10 : Four à sole tournante

PRESSE A PECER 1200Tonnes :

La presse à percer n'est utilisée que pour les lingots dodécagonaux de la section 300-500. C'est une presse horizontale, réglable de 400-1200 tonnes (force de perçage).

Elle utilise comme fluide moteur de l'eau sous-pression à 200 kgf/cm^2 , qui est fournie par une centrale hydropneumatique.

- Perçage des lingots en doigts de gants.
- Capacité de diamètre entre 214-500 mm.
- Longueur lingot 800-1800 mm.
- Coefficient d'allongement 1.15.
- Température mini **1200°C**.

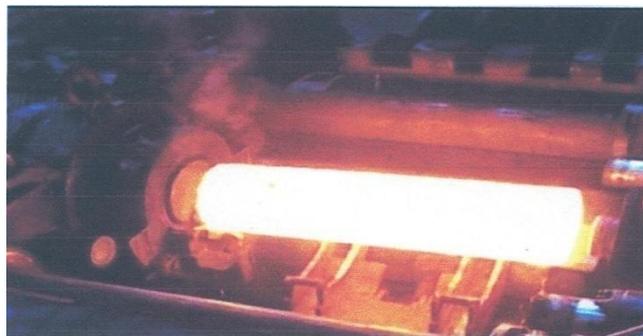


Figure I-11 : Presse à percer 1200Tonnes

PRESSE A CENTRER

Les lingots ronds de 190-345 mm de diamètre passent par presse à centrer, et vont directement au laminoir oblique pour perçage (c'est-à-dire ne nécessitent pas le passage par la presse à percer).

La presse à centrer réalise un avant trou sur la face avant (pied du lingot) des lingots ronds, qui facilite le centrage, de ceux-ci sur la tête de perçage dans le laminoir oblique, travaillant alors en perceur.

FOUR A PLATEAU

L'opération de réchauffage est nécessaire du fait, du refroidissement des lingots dans la matrice de la presse à percer, pour cela un petit four à plateau tournant dans les 2 sens ; compte tenu qu'une seule pince assume l'opération d'enfournement et de défournement des lingots.

Son rôle est d'élever la température des lingots de 1100°C à 1300°C. Le temps de séjour dépend de la cadence normale de laminage (Image Fig 10)



Figure I-12: Four à plateau

Laminoir Oblique

Figure I-13: Laminoir Oblique

Transformation des lingots ronds ou ébauches creuses produites par la presse :

- En ébauches percées, figure n° 09.
- Longueur max. sortie : 3700 mm ;
- Allongement max : 1,75 ;
- Taux de réduction : 23 %.

Train 8"

- ✓ Diamètre produit de 120 à 254 mm ;
- ✓ Poids ébauche et mandrin : 2100 Kg ;
- ✓ Longueur min / max : 7,5 à 33 m ;
- ✓ Epaisseur mini / maxi : 6 à 26 mm.

Train 14"

- ✓ Diamètre produit de 168 à 372 mm ;
- ✓ Poids ébauche et mandrin 5700 Kg ;
- ✓ Longueur min / Max : 8 à 33 m ;
- ✓ Epaisseur mini / maxi : 6 à 26 mm.



Figure I-14: Train 14

Four à longerons avant calibreur :

Réchauffage des tubes laminés de longueur maximale 15 m à haute cadence de production, (110 tubes/heure) avec une bonne homogénéité de température.

Température de défournement 850° à 875 °C , figure n° 15.

Les produits a réchauffer :



Figure I-15: Four à longerons avant calibreur

Calibreur à 5 cases :

Calibrage de mise à dimension par réduction de diamètre et calibrage cylindrique des tubes bruts produits par les laminoirs pèlerins 8" et 14", figure n° 16.



Figure I-16: Calibreur à 5 cases

FOUR A LONGERONS AVANT LRE

Même système de fonctionnement que le four avant calibreur 5cases (réchauffage des ébauches de laminoir pèlerin) :

- Sa capacité est de 25T/h (100 tubes/heure)
- Température d'enfournement 550-650°C
- Température de défournement 950°C

$5m \leq \text{Longueur} \leq 22 \text{ mètres}$

Laminoir réducteur étireur (LRE):

- ✓ Pour petits tubes de diamètre 60,3 à 139,7 mm ;
- ✓ Réduction Max du diamètre (20 cages) : $\leq 60 \%$;
- ✓ Réduction d'épaisseur : $\leq 20 \%$;
- ✓ Vitesse d'entrée : 0,75 à 1,2 m/s ;
- ✓ Vitesse de sortie : 3,5 m/s ;
- ✓ Epaisseurs maximales possibles (en fonction de la série et de la nuance).

L'ATELIER DE FINISSAGE

Le finissage se sépare en deux lignes de fabrication venant du calibre 5 cage et comprises entre 132,1 et 406,4mm.

- La ligne gros tubes servant pour les dimensions du LRE et qui sont comprise entre 60,3 et 117,3mm
- Le finissage fournit des tubes au parachèvement (CASING-TUBING) et à l'atelier des manchons, il fait la finition des tubes LINE-PIPE.

Les opérations effectuées sur tubes au finissage sont les suivantes :

- Contrôle du diamètre extérieur des tubes
- Contrôle CND (tuboscope)
- Tronçonnage tubes
- Mise en longueur et pesage
- Essais tubes sur banc d'épreuve haute pression

Dresseuse rotative :

Dressage à froid des tubes venant du calibreur.

- ✓ Diamètre tubes : 140 à 406 mm ;
- ✓ Longueur tubes : 5 à 16 m ;
- ✓ Epaisseur max. : 14 mm pour le tube 339,7 de nuance J55, Figure N° 13.



Figure 1- 17: Dresseuse rotative

Dresseuse alternative (petits tubes) :

Diamètres tubes : 60,3 à 113,3 mm

Contrôle CND (Contrôle Non Destructif) :

- ✓ Tuboscope (un pour gros tubes et un pour petits tubes) ;
- ✓ Magna poudre (contrôle visuel des tubes magnétisés.



Figure I- 18: Contrôle CND (Contrôle Non Destructif)

Tronçonneuse BARDONS:

A la sortie des BARDONS, une nouvelle visite est effectuée, les tubes présentant encore des défauts sont envoyés vers les tronçonneuses DURSCHAMIDT (à disque) qui recouperont les parties mauvaise, et la mise en longueur sera effectuée.



Figure I-19 : Tronçonneuse BARDONS

Les tubes bons sont envoyés à la zone suivante où on vérifie le diamètre extérieur par le passage d'une bague. Cette opération détecte les tubes présentant une ovalisation sur un diamètre, ou un diamètre fort.

Banc d'épreuve hydraulique :

Après ces opérations précédentes, les tubes sont testés avec une pression d'épreuve exigée par le client.

- ✓ Un pour petits tubes (60,3 à 114,3 mm) : 25 Tonnes
- ✓ Un pour gros tubes (114,3 à 372 mm) : 225 Tonnes



Figure I-20: Banc d'épreuve hydraulique

Les tubes destinés au parachèvement sont alors pesés et mesurés par la bascule prévue à cet effet, et envoyés pour subir les opérations de traitement thermique plus un revenu, et ensuite le filetage des 2 extrémités.

Produits à la sortie du Finissage:

- ✓ Tubes Casing et Tubing expédiés vers le parachèvement à tubes ;
- ✓ Tubes Line Pipe et divers (lisses) expédiés vers les clients.

1. Parachèvement : (divisé en deux lignes) :

- ✓ Une ligne pour gros tubes (114,3 à 339,7 mm) ;
- ✓ Une ligne pour petits tubes (60,3 à 114,3 mm).

2. Traitements thermiques :

- ✓ Four de trempe (capacité 24t/h) ;
- ✓ Four de revenu (capacité 24t/h) ;
- ✓ Calibreur à trois cages : Calibrage de mise à dimension par réduction de diamètre et calibrage cylindrique des tubes (mise au rond) ;
- ✓ Dresseuse rotative gros tubes (la même que celle du Finissage LAT) ;
- ✓ Dresseuse alternative petits tubes ;
- ✓ Four de réchauffage des extrémités à refouler ;
- ✓ Presse à refouler et à calibrer de 300 tonnes (Tubing et autres)

3. Types de refoulement : EU (Externat up set)

- NU (Non up set)
- IU (Internal up set)

4. Contrôle :

Dimensionnel des extrémités, dureté, aspect extérieur et intérieur, ainsi que le contrôle par ultrason CND (100 / 400) et PMO (Poste Mobil d'Observation).

5. filetages numériques PT 5 :



Figure I-21: filetages numériques PT

6. filetages semi-automatique TS430 :

Exécution des filetages sur tubes : Types de filetages API long et court, VAM, NEW VAM et BUTRESS, figure n° 22



Figure I-22: filetages semi-automatique TS430

7. Banc d'épreuve hydraulique de 500 Tonnes :

Tubes éprouvés à une certaine pression en fonction des dimensions et nuances et un temps exigé par le client. Passage tampon : contrôle du diamètre intérieur des tubes sur toute sa longueur.

8. Conditionnement et finition du produit :

Brossage, Lavage, Peinture, Pesage – Métrage, Marquage.

9. Contrôle MPI :

Dernier contrôle avant expédition. Parc de stockage pour expédition des tubes Casing et Tubing.



Figure I-23: Brossage, Peinture

Pour l'atelier des manchons :

- ✓ Tronçonnage des viroles sur BARDONS ;
- Pré alésage des ébauches manchons pour filetage sur GT 150 ;
- Cylindrage éventuel des manchons pour les diamètres forts ;
- Filetage (CDM Commande Numérique) ;
- Formage des bagues (protecteurs) ;
- Filetage des protecteurs

Zone de Phosphatation :

Phosphatation des manchons : mettre une couche de phosphate de zinc
Huilages des protecteurs.

Types de filetage :

- ✓ API (FILET ROND et BUTTRESS) ;
- ✓ VAM.

Les manchons et protecteurs sont expédiés vers le parachèvement pour être montés sur les tubes.

Station de recyclage de l'eau de tuberie sans soudure (Arcelor-Mittal Pipes, Tubes Alegria) :

1. But de l'installation :

La station de recyclage de l'eau de la tuberie sans soudure assure :

- L'alimentation des ateliers en eau d'arrosage et de refroidissement.
- La reprise de cette eau.
- Sa décantation, filtration, réfrigération et son conditionnement

2. Partie essentiel de l'installation :

- Dans cette station, on distinguera les petites essentielles suivantes :

a. Circuit d'eau d'arrosage :

- Bâche à eau, pompe, hydro cyclone, décanteurs, filtre, réfrigérant, canaux à battitures, robinetterie et tuyauterie

b. Circuit d'eau de refroidissement fours

- Bâche à eau, pompes, réfrigérant, filtre, robinetterie et tuyauterie

c. Circuit d'eau de refroidissement moteurs

- Bâche à eau, pompes, réfrigérant et filtre (commun avec circuit fours) robinetterie et tuyauterie.

d. Circuit d'eau de trempe

- Bâche à eau, pompe, décanteurs, réfrigérant, robinetterie et tuyauterie

e. Installations annexes

- Postes de conditionnement, dispositif d'amorçage automatique, fosse de reprise d'eau lavage des filtres

INTRODUCTION

La fonction maintenance a pour but d'assurer la disponibilité optimale des installations de production et de leurs annexes, impliquant un minimum économique de temps d'arrêt.

Jugée pendant longtemps comme une fonction secondaire entraînant une perte d'argent inévitable, la fonction maintenance est en général, assimilée à la fonction dépannage et réparation d'équipements soumis à usage et vieillissement.

La véritable portée de la fonction maintenance mène beaucoup plus loin: elle doit être une recherche incessante de compromis entre la technique et l'économique.

Il reste alors, beaucoup à faire pour que sa fonction productive soit pleinement comprise.

Pour mener à bien sa mission, la fonction maintenance exige des moyens humains et matériels importants et adéquats. Elle ne peut pas devenir le refuge d'un personnel inapte à la fabrication et doit bénéficier d'un budget de fonctionnement qui doit lui permettre de jouer un rôle qui dépasse celui d'un service de dépannage.

Une organisation, une planification et des mesures méthodiques sont nécessaires pour gérer les activités de maintenance.

- Codes Maintenance

XI - A - 1 Codes Spécialité :**Mécanique :**

- 10 Mécanique
- 20 Hydraulique
- 40 Graissage
- 50 Chaudronnerie Soudure

Electrique :

- **60** Electricité
- **70** Régulation
- **75** Instrumentation
- **80** Logique
- **90** Autres

XI – 2 Code Nature :

- **201** Visite
- **221** Graissage
- **231** Dépannage
- **240** Surveillance
- **251** Interventions programmées
- **261** Travaux arrêt annuel

Informations à retenir concernant le BT :

Tableaux II-1 Informations à retenir concernant le BT :

N°	Désignation	Explication
1	Temps	Durée de l'intervention en heures
2	Machine	Nom de la machine selon centre d'imputation
3	Demandeur	Nom du demandeur
4	Date d'exécution	Date du début d'exécution prévue
5	C.F. prestataire	N° du Centre de Frais exécutant le travail
6	N° Folio	Pré imprimé
7	Code ST	Mettre « 0 » quant il s'agit du dernier BT ou BT unique de la Commande A remplir après exécution des travaux
8	N° Cde ou BT	N° du premier BT de la commande émis pour la commande d'entretien à réaliser
9	N° CAE	Pour les besoin de la comptabilité analytique (pas encore appliqué chez nous)
10	Rubrique	Le chiffre 7 indiquant qu'il s'agit de prestation
11	Nature d'entretien	Choisir le code correspondant à la nature de travail

12	Imputation	Imputation, à noter les 2 dernières positions désigne le S/ensemble
13	Durée de fonctionnement	Nombre d'heures de fonctionnement de la machine Au moment de l'intervention
14	Délai	Date à laquelle le travail doit être terminé.
15	Arrêt de ligne EEM	Temps d'arrêt du à l'intervention. (5mn=1, 10mn=2, 15mn=3...)
16	Arrêt hors EEM	A comptabiliser les arrêts en cas de : Manque PDR ou Manque main d'œuvre
17	Code arrêt de ligne	P : Manque PDR ; M : Manque main d'œuvre
18	Libellé Intervention	Sur le premier BT la commande à réaliser, sur les BT suivants le travail à réaliser
19	N° de l'opération	N° en cas ou le travail est devisé en plusieurs taches
20	Spécialité	Selon code de profession
21	Temps prévu	En 1/10 (5mn=1, 10mn=2..) relatif à l'opération considéré
22	Temps passé	En 1/10 (5mn=1, 10mn=2..) une fois les travaux terminés
23	Désignation du travail	Le libellé clair des opérations les limites du travail demandé doivent être précisées
24	Point de visite	Points à visiter durant l'intervention
25	Compte rendu d'intervention	Porter les observations sur l'intervention.etc
26	Consignes de sécurité	A préciser (visa du demandeur, Mise à disposition, Date de remise du BT)
27	N° Opérations	Ces numéros seront Inscrits au verso
28	Date	Date à laquelle l'opération a été effectuée
30	Heure DT	Heure début de travail (à noter en 1/10 d'heure par ouvrier)
31	Heure FT	Heure fin de travail
32	Durée de Travail	A noter au 1/10 d'heure par ouvrier
33	Tps tot passé	Temps total passé à noter au recto par opération
34	Visa	Visa maitrise après contrôle du travail effectué
35	Observations	A noter s'il y a lieu

II-Introduction :

Pour être et demeurer compétitive, une entreprise doit produire toujours mieux (qualité) et au coût le plus bas. Pour minimiser ce coût, on fabrique plus vite et sans interruption des produits sans défaut afin d'atteindre la production maximale par unité de temps.

L'automatisation et l'informatique ont permis d'accroître considérablement cette rapidité de production. Cependant, les limitations technologiques des moyens de production ne permettent pas d'augmenter continuellement les cadences.

De plus, produire plus sous-entend produire sans ralentissements, ni arrêts. Pour cela, le système de production ne doit subir qu'un nombre minimum de temps de non production.

Exceptés les arrêts inévitables dus à la production elle-même (changements de production, montées en température, etc.), les machines ne doivent jamais (ou presque) connaître de défaillances tout en fonctionnant à un régime permettant le rendement maximal.

Cet objectif est un des buts de la fonction maintenance d'une entreprise. Il s'agit de maintenir un bien dans un état lui permettant de répondre de façon optimale à sa fonction.

II.1-Définition de la maintenance :

« Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise ». (Norme AFNOR X 60-010). [2]

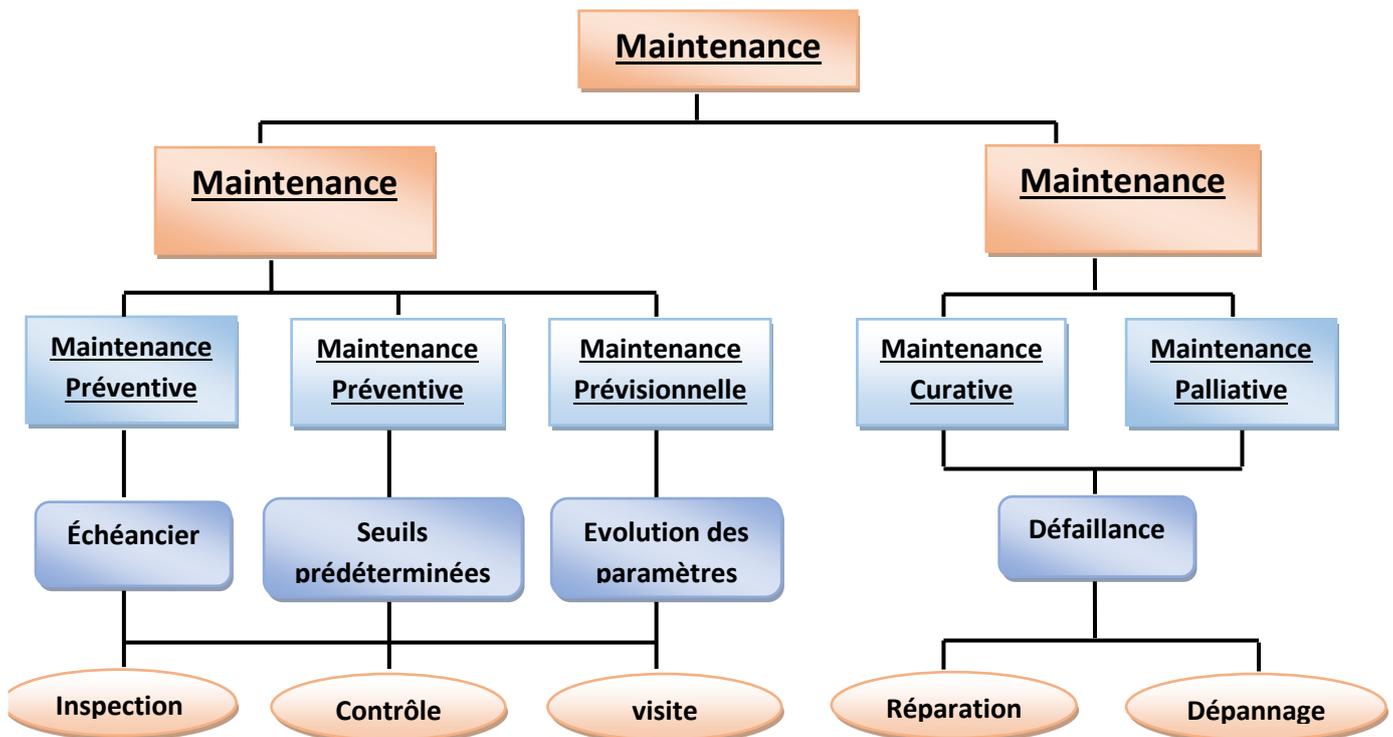
I.2-Types de maintenance :

Fig.II-1 : Types de maintenance.

II.2.1- Maintenance corrective :

« Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise » (Extrait norme NF EN 13306 X60-319) [2].

II.2.1.1- Les différents types de maintenance corrective :II.2.1.1.1- Maintenance palliative :

Ce sont des activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. Appelé couramment dépannage, cette maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui devront être suivies d'actions curatives. [3]

II.2.1.1.2- Maintenance curative :

Ce sont des activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir totalement sa fonction requise.

II.2.1.2- La maintenance corrective débouche sur 2 types d'interventions :II.2.1.2.1- Le dépannage :

Remise en état de fonctionnement effectué « in situ », parfois sans interruption du fonctionnement de l'ensemble concerné. Le dépannage a un caractère provisoire. Les dépannages caractérisent la maintenance palliative. Le palliatif est caractéristique du 2ème niveau de maintenance.

II.2.1.2.2- La réparation :

Faite « in situ » ou en atelier de maintenance, parfois après dépannage. Elle a un caractère définitif. La réparation caractérise la maintenance curative. Le curatif est caractéristique du 2^{ème} et 3^{ème} niveaux de maintenance.

II.2.1.3- Evolution de la maintenance corrective :

La notion de « correction » après défaillance contient la notion « d'amélioration ».

- En entretien traditionnel, après détection d'une défaillance fortuite, on effectue un dépannage ou une réparation rétablissant la fonction perdue ; et en général on s'arrête à ce niveau.
- En maintenance, on effectue :

- Une analyse des causes de la défaillance.
- Une remise en état (dépannage / réparation).
- Une amélioration éventuelle (correction) visant à éviter la réapparition de la panne, ou à minimiser ses effets sur le système.
- Une mise en mémoire de l'intervention permettant une exploitation ultérieure.

II.2.1.4- Organisation d'une action de maintenance corrective :

II.2.1.4.1- Organisation d'un dépannage :

L'organisation s'effectue de la manière suivante afin de réduire les immobilisations des matériels :

Avant la panne :

Rassembler tous les moyens nécessaires à une intervention rapide.

❖ Au déclenchement de la vanne :

- 1^{ère} phase : enregistrement de l'appel.
- 2^{ème} phase : analyse du travail.
- 3^{ème} phase : discussion au niveau de l'analyse.

❖ Après la panne :

- Faire le compte rendu de l'intervention ;
- Déclencher éventuellement une procédure de remise en service pour le personnel utilisateur ;
- Mettre à jour le stock de pièces détachées ;
- Exploiter les résultats de dépannage.
-

II.2.1.4.2- Organisation d'une réparation :

La réparation (suivant éventuellement un dépannage) peut être préparée et planifiée afin de pour réaliser l'action de maintenance dans de bonnes conditions. Comme pour le dépannage, l'organisation s'effectue à 3 niveaux :

❖ Avant l'intervention :

- cela concerne toute l'activité liée à la préparation de la réparation.

❖ Au déclenchement de l'intervention :

- diagnostiquer les causes de la panne,
- expertiser le matériel,
- décider du lieu d'intervention,
- préparer le poste de travail,

- respecter les consignes de sécurité,
- rassembler les moyens matériels et humains.
- ❖ Après l'intervention :
 - compte-rendu de l'intervention,
 - remise en main du matériel,
 - correction de la préparation / exploitation des résultats.

II.2.1.5- Avantages et inconvénients de la maintenance corrective :

II.2.1.5.1- Avantages :

- faible coût de maintenance.

II.2.1.5.2- Inconvénients :

- Coût de réparation important.
- Peu de sécurité des travailleurs.
- Stockage important des pièces.
- Temps de réparation élevé.
- Perte de production élevée.

II.2.2 - Maintenance préventive :

« Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien » (extrait norme NF EN 13306 X 60-319). [2]

II.2.2.1- Les objectifs visés par la maintenance préventive sont les suivants : [3]

- Augmenter la fiabilité d'un équipement, donc réduire les défaillances en service : réduction des coûts de défaillance, amélioration de la disponibilité.
- Augmenter la durée de vie efficace d'un équipement.
- Améliorer l'ordonnancement des travaux, donc les relations avec la production.
- Réduire et régulariser la charge de travail.
- Faciliter la gestion des stocks (consommations prévues).
- Assurer la sécurité (moins d'improvisations dangereuses).
- Plus globalement, en réduisant la part « d'imprévu », améliorer le climat des relations humaines (une panne imprévue est toujours source de tension).

La mise en œuvre d'une politique de maintenance préventive implique le développement d'un service « méthodes de maintenance » efficace. En effet, on ne peut faire de préventif sans un service méthodes qui va alourdir à court terme les coûts directs de maintenance, mais qui va permettre :

- La gestion de la documentation technique, des dossiers machines, des historiques.
- Les analyses techniques du comportement du matériel.
- La préparation des interventions préventives.
- La concertation avec la production.

II.2.2.2- Les différents types de maintenance préventive :

II.2.2.2.1- Maintenance préventive systématique :

La Maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien (EN 13306 : avril 2001) [2].

II.2.2.2.2- Maintenance préventive conditionnelle :

La Maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent. La surveillance du fonctionnement et des paramètres peut être exécutée selon un calendrier, ou à la demande, ou de façon continue (EN 13306 : avril 2001) [2].

II.2.2.2.3- Maintenance préventive prévisionnelle :

« Maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien » (Extrait norme NF EN 13306 X 60-319) [2].

II.2.2.3- Les opérations de la maintenance préventive :

Elles peuvent être regroupées en 3 familles : les inspections, les contrôles, les visites. Elles permettent de maîtriser l'évolution de l'état réel du matériel. Elles peuvent être effectuées de manière continue ou à des intervalles, prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage.

II.2.2.3.1- L'inspection :

Activité de surveillance s'exerçant dans le cadre d'une mission définie. Elle n'est pas obligatoirement limitée à la comparaison avec des données préétablies. Pour la maintenance, cette activité s'exerce notamment au moyen des rondes. Ex : inspection des extincteurs, écoute de bruits dans un compresseur. Les activités d'inspection sont en général exécutées sans outillage spécifique et ne nécessitent pas d'arrêt de l'outil de production ou des équipements.

II.2.2.3.2- La visite :

Opération de maintenance préventive qui se traduit par un examen détaillé et prédéterminé de tout ou partie du bien. Ex : visite périodique des ascenseurs, des équipements électriques et mécaniques d'un engin de levage. Ces activités peuvent entraîner des démontages partiels des éléments à visiter (et donc d'entraîner une immobilisation du matériel) ainsi que des opérations de maintenance corrective.

II.2.2.3.3- Le contrôle :

Vérifications de conformité par rapport à des données préétablies, suivies d'un jugement. Ex : contrôle du niveau d'isolement d'une installation BT, contrôle du jeu fonctionnel dans un mécanisme. Le contrôle peut comporter une activité d'information, inclure une décision (acceptation, rejet, ajournement), déboucher sur des actions correctives. La périodicité du contrôle peut être constante (durant la phase de fonctionnement normal du matériel) ou variable (et de plus en plus courte dès que le matériel rentre dans sa phase d'usure) [3].

II.2.2.4- Buts de la maintenance préventive :

- Augmenter la durée de vie des matériels.
- Diminuer la probabilité des défaillances en service.
- Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne.
- Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective.
- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions.
- Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc.
- Améliorer les conditions de travail du personnel de production.
- Diminuer le budget de maintenance.
- Supprimer les causes d'accidents graves.

II.2.2.5- Avantages et inconvénient de la MPC/MPP :

II.2.2.5.1- Avantages :

Le principal avantage de la MPC / MPP est qu'elle permet d'éviter les arrêts machines dus aux pannes. Pour minimiser encore ces arrêts machines, il faut utiliser des techniques permettant de mesurer l'état de la machine sans l'arrêter. Les 3 principales techniques utilisées en MPC / MPP sont :

1- La thermographie infrarouge :

Cette technique permet de mesurer la température de composants sans contact. Tout défaut se traduisant souvent par une élévation de la température, on peut ainsi en mesurer les conséquences.

2- L'analyse des huiles :

Cette technique permet à la fois de surveiller l'huile d'une machine afin de ne la changer que lorsqu'elle est dégradée (surveillance de lubrifiant) mais également, à l'instar d'une analyse de sang pour un être humain, de mesurer l'état de santé de la machine.

3- L'analyse vibratoire :

Cette technique est principalement utilisée pour la surveillance des machines tournantes. Toute machine tournante vibre. Ces vibrations sont les conséquences de défauts de la machine. Plus la machine vibre, plus les défauts ne sont importants.

II.2.2.5.2- Inconvénients :

Le principal inconvénient de la MPC / MPP réside dans la mise en place de ces techniques. Elles sont lourdes à mettre en œuvre sur plusieurs points :

- Coûts d'achat :

Systèmes souvent onéreux :

Caméra infrarouge : de 8000€ (modèle de base ne permettant pas de retraiter la mesure) à 60000€ (modèle permettant une analyse poussée de la mesure) ; Spectromètre mesurant plusieurs éléments (Fer, Zinc, etc.) contenus dans une huile : plusieurs dizaines de K€.

Système d'analyse vibratoire : à partir de 1500€ pour collecteur de niveau global et plus de 30000€ pour un collecteur de vibration + logiciel d'analyse.

- Formation du personnel :

Selon le matériel acheté et le niveau d'exigence désiré, ces techniques exigent un haut niveau de formation du personnel. Cela implique donc de libérer du temps de formation et de trouver du personnel compétent, capable de s'adapter aux évolutions rapides de ces techniques.

- Mise en place :

La difficulté principale de ces techniques est la définition des seuils d'alarme et de danger. Ces seuils nécessitent un temps de mise en place pendant lequel la MPC / MPP n'est pas forcément rentable. Ce délai peut aller de 1 à 3 ans. En effet, si on surestime les seuils, on risque la panne bien avant de l'atteindre. De même, si on les sous-estime, on risque de détecter des fausses alarmes, c'est-à-dire d'atteindre les niveaux d'alarme bien avant la panne; ce qui aura pour conséquence de déclencher des actions de maintenance non justifiée.

II.3- Niveaux de la maintenance :

Les interventions de maintenance peuvent être classées par ordre croissant de complexité (selon norme X60-000 de 2002) [2] :

1^{ère} niveau de maintenance :

Actions simples nécessaires à l'exploitation et réalisées sur des éléments facilement accessibles en toute sécurité à l'aide d'équipements de soutien intégrés au bien. Ce type d'opération peut être effectué par l'utilisateur du bien avec, le cas échéant, les équipements de soutien intégrés au bien et à l'aide des instructions d'utilisation.

2^{ème} niveau de maintenance :

Actions qui nécessitent des procédures simples et/ou des équipements de soutien (intégrés au bien ou extérieurs) d'utilisation ou de mise en œuvre simple. Ce type d'actions de maintenance est effectué par un personnel qualifié avec les procédures détaillées et les équipements de soutien définis dans les instructions de maintenance. Un personnel est qualifié lorsqu'il a reçu une formation lui permettant de travailler en sécurité sur un bien présentant certains risques potentiels, et est reconnu apte pour l'exécution des travaux qui lui sont confiés, compte tenu de ses connaissances et de ses aptitudes.

3^{ème} niveau de maintenance :

Opérations qui nécessitent des procédures complexes et/ou des équipements de soutien portatifs, d'utilisation ou de mise en œuvre complexes. Ce type d'opération de maintenance peut être effectué par un technicien qualifié, à l'aide de procédures détaillées et des équipements de soutien prévus dans les instructions de maintenance.

4^{ème} niveau de maintenance :

Opérations dont les procédures impliquent la maîtrise d'une technique ou technologie particulière et/ou la mise en œuvre d'équipements de soutien spécialisés. Ce type d'opération de maintenance est effectué par un technicien ou une équipe spécialisée à l'aide de toutes instructions de maintenance générales ou particulières.

5^{ème} niveau de maintenance :

Opérations dont les procédures impliquent un savoir-faire, faisant appel à des techniques ou technologies particulières, des processus et/ou des équipements de soutien industriels. Par définition, ce type d'opérations de maintenance (rénovation, reconstruction, etc.) est effectué par le constructeur ou par un service ou société spécialisée avec des équipements de soutien définis par le constructeur et donc proches de la fabrication du bien concerné.

II.4- La politique de maintenance :

En matière de politique de maintenance il faut distinguer deux niveaux : Le niveau global de l'entreprise, où l'on définit une politique de maintenance générique le niveau d'une machine ou d'un équipement, pour lequel on définit le type de maintenance en fonction de critères économiques, stratégiques, etc.

II.4.1- La définition de la politique de maintenance générale :

La politique de maintenance générale doit définir le cadre des activités de maintenance, afin que les différents acteurs ainsi que les services connexes disposent de bases et références pour comprendre et organiser. La définition de la politique de maintenance doit comporter :

- La définition du Budget Maintenance.
- Le choix du type de maintenance et les actions de réduction des coûts.
- La politique en matière d'investissements.
- La stratégie en matière de gros entretiens.

- La stratégie en matière de sous-traitance.
- La politique concernant l'entretien courant.
- La politique d'Amélioration Continue propre au service et/ou la contribution à ces programmes dans l'entreprise.
- La politique de gestion des compétences.

II.4.2- La définition de la politique de maintenance au niveau machine :

La politique de maintenance au niveau des machines vise à ajuster le type de maintenance, ainsi que les ressources consenties en fonction de :

- l'importance relative de chaque machine dans le processus (indices VIS, ou Vital, Important, Secondaire).
- les valeurs des indicateurs FMD (Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité).

II.5- Objectifs de la maintenance :

- Mettre à la disposition de la production un outil fiable.
- Améliorer pour un équipement le profil cumulé durant le cycle de vie par ;
 - Diminution des coûts de défaillance (au niveau des coûts propres de maintenance et au niveau de la maintenabilité).
 - L'accroissement de la durée de vie rentabilise les équipements.
 - Le maintien et / ou l'accroissement des performances du point de vue qualité /quantité.
 - La réduction des risques d'accident.
- La réduction des risques concernant la sécurité des hommes et de l'environnement.

Il est évident que l'atteinte des ces objectifs passe par l'amélioration de la compétence technique et de l'efficacité du personnel chargé de maintenance.

II.6- Stratégie de maintenance :

C'est l'ensemble des principes qui guident l'organisation des activités de la maintenance.

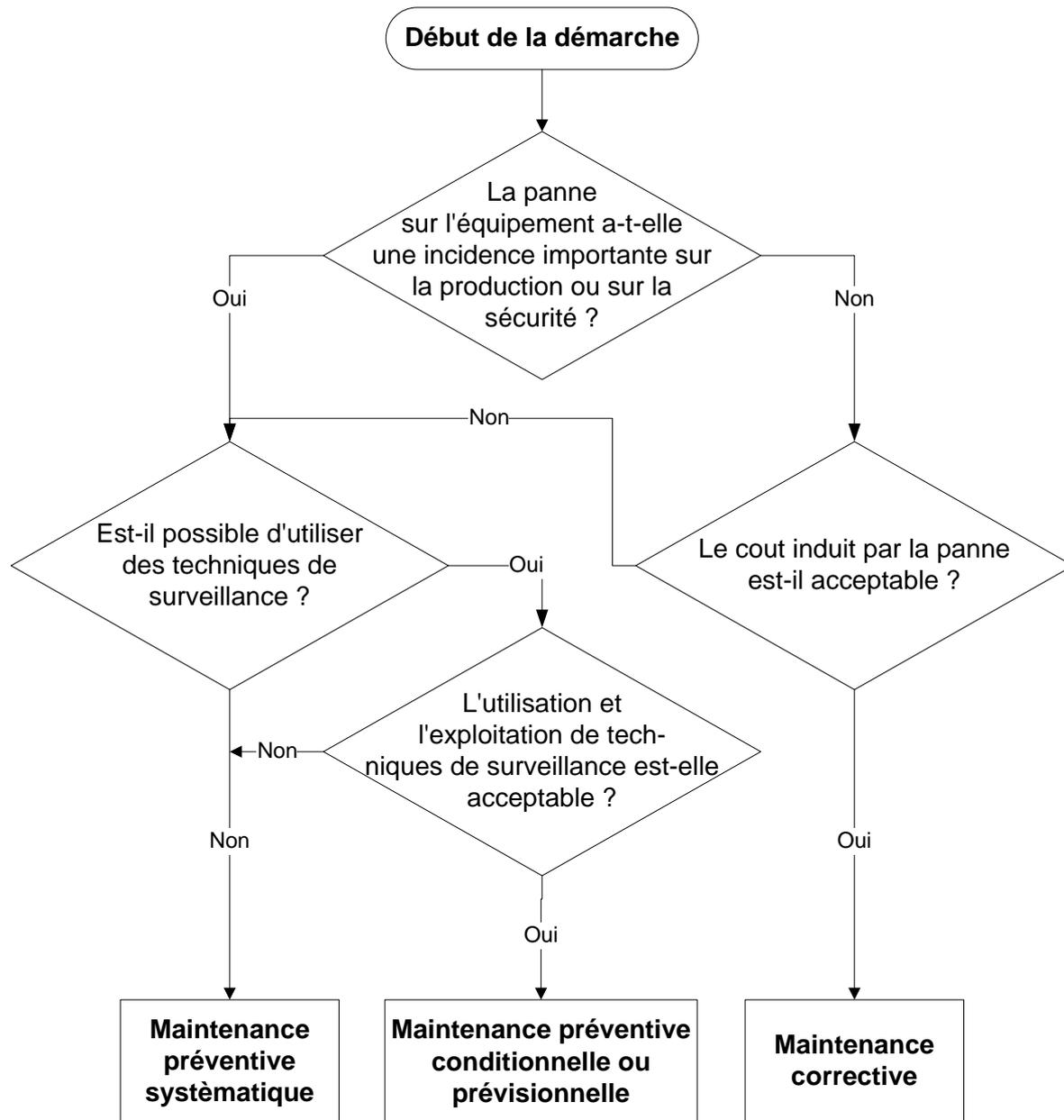
II.7- Le technicien de maintenance :

Tout ce qui a été cité précédemment met en évidence l'indispensable pluridisciplinarité de la fonction maintenance. Le technicien doit donc être capable d'intervenir efficacement dans

nombre de domaines et savoir s'adapter à toute situation prévue ou fortuite.

Le technicien devra avoir des compétences techniques dans des domaines aussi variés que la mécanique, l'électrotechnique, l'automatique, l'hydraulique, etc. En effet, les systèmes actuels sont pluridisciplinaires. Par ailleurs, le technicien devra avoir des compétences dans les domaines de la gestion, du planning, etc.

La maintenance devenant de plus en plus informatisée (MAO ou GMAO), l'utilisation de l'informatique est donc devenue indispensable pour le technicien. L'informatisation de la maintenance n'est pas une fin en soi, mais doit être considérée comme un outil d'aide à la décision face à une situation donnée.

II.8- Choix d'une forme de maintenance :**Fig.II-2 : Choix d'une forme de maintenance****II.9-Fonctions d'un service maintenance :****II.9.1- Fonction étude et méthode :**

Elle consiste à mettre en place des études techniques pour :

- Rechercher des améliorations.
- Participer à la conception de travaux neufs.
- Participer à l'analyse des accidents de travail.
- Etablir des fiches d'instructions pour les interventions.
- Etablir les plannings d'intervention.

- Gérer les approvisionnements.
- Analyser les coûts de maintenance.
- Définir des stratégies de maintenance.

II.9.2- Fonction exécution et mise en œuvre :

Son aspect pluri technique nécessite une bonne connaissance des matériels ainsi qu'une bonne maîtrise des diverses technologies.

II.10- Rôle de la maintenance :

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

Cependant, tous les équipements n'ont pas le même degré d'importance d'un point de vue maintenance. Le service devra donc, dans le cadre de la politique globale, définir les stratégies les mieux adaptées aux diverses situations. La fonction maintenance sera alors amenée à établir des prévisions ciblées :

- Prévisions à long terme (au-delà d'une année) :

Elles concernent les investissements lourds ou les travaux durables. Ce sont des prévisions qui sont le plus souvent dictées par la politique globale de l'entreprise.

- Prévisions à moyen terme (dans l'année en cours) :

La maintenance doit se faire la plus discrète possible dans le planning de charge de la production. Il lui est donc nécessaire d'anticiper, autant que faire se peut, ses interventions en fonction des programmes de production. La production doit elle aussi prendre en compte les impératifs de suivi des matériels.

- Prévisions à courts termes :

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

II.11- CONCLUSION :

Nous avons, présenté dans ce chapitre une prospective sur la maintenance.

III.1 Four a longerons :

Les produits a réchauffé :

Ebauches de tubes :

- Diamètres maxi 369 mm.
- Diamètres mini 143 mm.
- Longueur maxi 16 mm.
- Longueur mini 5 mm.
- Epaisseur maxi 22 mm.
- Epaisseur mini 3,9 mm.
- Poids maxi {tube de diamètres inferieur a 260 mm :1200KG
Tube de diamètre supérieur a 260 mm :1600KG}.
- Poids maxi au m. tube 260 mm :82,34KG/m (13 tube dans le four).
- Poids maxi au m. tube 260 mm :171,91KG/m (7 tube dans le four).

III.1.1 Qualités des aciers

Aciers destines a la fabrication de tubes de toutes nuances dont le plus utilisés sont :

- C75-N80
- J55
- P105 et P 110

Les nuances d'acier correspondront a des aciers au carbone non alliées ou faiblement alliées en accord avec les normes API en vigueur.

III.1. 2 Chargement des ébauches sur une file

III.1. 2.1 Températures

III.1. 2.1.1 Températures d enfournement :

A l'enfournement les tubes pourront présenter des déférentes de températures de 150 degrés Celsius soit :

- Pour tube d épaisseurs 4 mm : de 550 à 700 °C.
- Pour tube d épaisseurs 12 mm : de 650 à 800 °C.
- Températures de défournement : compris entre 850 °C et 875 °C.

III.1.3 Combustibles

Gaz naturel PCI 8425 Kcal /m³ à 15 °C 1 ATM pression de distribution : environ 3 bar.

III.1.4 Production cadence

-Production horaires maxi : 45 t /h.

-Cadence horaire maxi : 110 tubes /h (chargement 1 tube par cran).

Les cadences horaires suivant les dimensions des tubes indiquées sur le tableau ci-après :

Tableau III-1 les cadence horaires

NOMBRE DE TUBES DANS LE FOUR	DIMENSIONS DES TUBES		CAPACITE DE PRODUCTION EN NOMBRE DE TUBES/HEURES			
	DIAMMETRE Mm	EPAISSEUR mm	DEMANDEE			POSSIBLE
			1 ^{er} phase	2 ^{eme} phase		
			Lingots ronds	Lingots octogo	Lingots Billet	
13 TUBES DANS LE FOUR	148	4	84	92	83	100
		8	68	68	112	100
		10	66	72	97	78
		14	67	71	94	56
	163	12	57	72	65	65
	188	4		80	78	100
		8		104	104	100
		10		59	91	78
		12		65	90	65
	266	14		65	65	56
		6		74	72	100
		8		88	85	100
10			52	83	78	
258	12		43	42	65	
	10		61	63	78	
	12		57	62	65	
	14		46	50	56	
7 TUBES DANS LE FOUR	287	8		35		50
		10		39		42
	358	8		30		50
		10		37		42
	369	12		37		34
		10		35		42

III.1.5 Consommation

Lors de réchauffage des produits de références soit du tube de diamètre 256,9 épaisseur 10,95 longueur 10,70 m d un poids de 714 Kg défourne à la cadence de 52,2 pièces/heure soit un tonnage horaire de 37,3 t/h la consommation spécifique s'élèvera à 115,000 K/calories par tonne.

III.1.6 Implantation

Le four sera desservi par deux tables a rouleau l une pour l alimentation a l enfournement l autre pour l évacuation des produit réchauffes.

Ces deux tables a rouleaux se trouveront du même cote du four l extrémités la plus chaude de produit sera enfournée la première :

Vitesse du tube a l enfournement 1m/s.

Vitesse de tube au défournement 1m/s.

III.1.7 Fonctionnement de four a longeron

Le four a longeron mobiles représentée sur l avant projet A0-4300/D aura les dimension suivant :

Entre axe des tables a rouleaux d enfournement : 5400 mm.

Longueur intérieure du four : 17,200 mm.

Largeur intérieure : 6,100 mm.

L enfournement sera assure par une ligne de rouleaux automoteurs a axe incline assurant une rotation des ébauches.

La course d'enfournement sera limitée par un butoir.

Les ébauches enfournées seront enlevées des rouleaux et poses sur des longerons fixes par un éjecteur.

Jusqu'au défournement les ébauches progresseront pas à pas à l'aide d'un jeu de longerons mobiles avec crans.

Elles effectueront une rotation en passant d'un cran à l'autre et lorsque la cadence le permettre elles effectueront une rotation dans le même cran.

Au défournement une ligne de rouleaux assurera l'évacuation des tubes réchauffes.

Le chauffage sera assure a l'aide de 21 bruleurs repartis en trois zones contrôlées chacune par un équipement de régulation automatique.

III .1.8Four a longerons avant calibreur

III.1.8.1Construction du four

III.1.8.2Construction métallique

L'ensemble du four constituera un crassions compose du platelage inferieur et d'un poutrage de voutes relies par les armatures verticales (épaisseur 8mm).

Les parois blindées supporteront les pièces d'accrochage des maçonneries ainsi que les brulures.

Divers regards permettront d'observées les bruleurs et les tubes en cours de réchauffages.

Une aération sera prévus entre l'armaturâtes et les fondations afin d'assurer un refroidissement de la fosse disposée sous le four.

III.1.9Mécanisme assurant la manutention des tube

La table a rouleaux d'enfournement a l'intérieur du four sera constituée de 10 rouleaux automoteurs à axe oblique chaque rouleaux sera constitue d'une pièce coulée en acier réfractaires de même composition que les longerons montes sur un arbre refroidi à l'eau maintenu par deux palier extérieures au four l'entrainement étant assures par un groupe moto réducteur.

La table a rouleaux de défournement a l'intérieure du four sera constitues de 10 rouleaux de même construction que ceux disposes a l'enfournement mais avec axe perpendiculaire a la paroi du four.

III.1.10Les extrémités de tube

A l'extrémité de la table à rouleaux d'enfournement il sera installe un butoir refroidi par circulation d'eau et amorti pneumatiquement.

Un dispositif d'éjection des produit de la table a rouleaux vers les longerons comprendre des bras en acier réfractaires manœuvres a partir d'un vérin hydrauliques.

pendant la traversées du four les tubes reposeront sur un jeu de 10 longerons fixes en acier réfractaires (26% de CR 14% de NI) stabilise contre la phase Σ).

Le déplacement des tubes sera assuré à l'aide d'un jeu de 9 longerons mobiles en acier réfractaires.

Les longerons fixe et mobiles présenteront a la partie supérieure des crans distants de 355 mm dans lesquels reposeront les tubes.

Les longerons mobiles souleront a chaque mouvement des tubes et assurant leur progression d'un pas au cours de cette progression les effectueront un mouvement de rotation lorsque la

cadence de défournement le permettra les ébauches effectueront également un mouvement de rotation sans changer de cran les longerons mobiles seront appuyés sur des colonnes en aciers réfractaires traversant la sole de four, ils seront reliés à un châssis mobile réalisé en élément soudé, le châssis sera supporté par 6 galets montés sur roulements à billes, l'ensemble du châssis mobile sera animé de 2 mouvements : un mouvement de levées verticales avec un déplacement de 230 mm et un mouvement de déplacement horizontal avec un déplacement de 240 mm pour l'avancement du tube et de 115 mm pour le mouvement sur place suivant diagrammes A1/4907 et A1/4908.

Un cycle complet sera effectué en un temps de 20 secondes, le mouvement de déplacement vertical sera réalisé à partir de 3 vérins hydrauliques provoquant la levée des galets par l'intermédiaire de leviers coudés, le déplacement horizontal de l'ensemble du châssis sera assuré à partir de 2 vérins hydrauliques, une centrale de construction REXPTH assurera l'alimentation des divers vérins ainsi que le synchronisme des divers commandes.

Cette même centrale alimentera également les dispositifs de commandes des portes d'enfournement et de défournement ainsi que le dispositif d'éjection des tubes des rouleaux d'enfournement, les mouvements des voies rouleaux enfournement et défournement et des longerons mobiles pourront fonctionner en marche arrière avec verrouillage au niveau des châssis contacteurs, les orifices de passage des colonnettes supports de longerons au travers de la sole seront munis de dispositifs d'étanchéité.

III.2. Les produits réfractaires et isolants

Les murs et la voûte suspendue seront constitués de produits réfractaires légers accrochés

Les murs seront constitués de :

-230 mm de réfractaires légers $D=0,7$.

-115 mm de produit isolants $D=0,5$.

Toutes les pièces spéciales (blocs brûleurs encadrement de portes) seront réalisées en béton ou en prise réfractaires.

Les carnaux et la base de la cheminée seront garnis de :

-115 mm de réfractaires légers $D=0,6$.

-115 mm de diatomites $D=0,5$.

III.3. Installation générales

Des planchers et passerelles permettront d'accéder aux divers organes de réglages ou des surveillances de l'installation. Un circuit de distribution d'eau décarbonatée desservira les diverses pièces à refroidir. L'évacuation d'eau s'effectuera avec écoulement visible les diverses tuyauteries étant regroupées dans un même collecteur général au niveau du sol.

III.4.Circuit de télévision

Il sera prévus les possibilités d'installer dans le futur deux cameras de télévision suivant les mêmes dispositions que pour le four avant LRE (trous bouches).

III.5. Equipement de chauffage

III.5.1 Brûleurs

Le chauffage sera assurer a l aide de 21 brûlures primitivement repartis de long de la paroi cote défournement chacun des bruleurs ayant un débit de 65 Nm³/heure de gaz naturel.

Ces bruleurs seront regroupes en 3 zones contrôlées chacune par un équipement de régulation automatique.

Puissance calorifique installée : 11,000 th /h.

III.6.Alimentation en gaz naturel

Ce circuit comprendre à l'ensemble des tuyauteries depuis la poste de détente de gaz pression de 3 bars inclus jusqu'aux bruleurs.

Il comprendra également les tuyauteries de purge.

III.7.Alimentation en air

Le circuit air de combustion comporte à l'ensemble des tuyauteries entre le ventilateur et les bruleurs avec longueurs droites pour mesures de débits.

Le ventilateur aura les caractéristiques suivantes :

-Débit : 13,500 Nm³ /heure.

-Pression : 750 mm C. E.

III.8.Circuits de fumées

Les fumées seront évacuées du four par 10 départs repartis sur la longueur cote enfournement.

Sur chaque prélèvement sera installe un organe de réglage.

Les fumées seront collectées a la partie centrale de four et conduites en carnaux blindées jusqu' a la cheminée.

Les carnaux et la cheminée seront garnis intérieurement de produits isolants.

Les carnaux et les cheminées seront disposes comme indique aux plan SOFRESIDF :

H .J. 130 K eg H.J. 133 A.

La cheminée aura une hauteur de 25 m. constituées de tôles d'épaisseurs 8 à 6 mm.

Elle sera autoportante sans appuis sur le charpente.

III.9. Installation de régulation automatique

L'installation sera équipée d'un dispositif de régulation automatique comprenant des appareils de type électronique avec servomoteur de construction MECI l'ensemble étant réalisé suivant normes S.N.S.

Elle comprendra les équipements suivants :

Une régulation de températures de chacune des trois zones avec régulation de débits et réglage des proportions air combustibles.

Une régulation de la pression du four.

Un équipement de contrôle et d'enregistrement des températures et débits.

III.10. Régulation de la températures de chacune des zones

L'équipement comprendra pour chacune d'elles :

-2 cannes pyrométriques à couple CR-A1.

-1 commutateur installé sur le tableau.

-1 régulateur série 06 A.

-1 vanne papillon sur gaz avec servomoteur pneumatique et positionneur électropneumatiques.

-1 diaphragme de mesure de débit de gaz.

-1 vanne papillon sur circuit d'air avec servomoteur pneumatiques et positionneur électropneumatique.

-1 diaphragme de mesure de débit air.

-1 capteur de pression différentielle avec transmetteur et amplificateur.

-1 opérateur de rapport air./gaz série 06 A.

III.11. Régulation de pression

Comprendra : -1 capteur de pression par émetteur électriques et amplificateur.

-1 régulateur série 06 A.

-1 servomoteur pneumatique de commande du registre général.

III.12. Equipement d'enregistrement

Comprenant :

- 1'enregistreur speed max a trois directions pour enregistrement des températures de chacune des trois zones.
- 1 lunette optique de mesure de températures des tubes au défournement.
- 1 enregistreur type E. une direction pour enregistrement des températures des produits a la sortie de four.
- 1 enregistreur type E 24. A une direction pour enregistrement de la pression de four.
- 1 capteur de débit de gaz total avec débitmètre amplificateur extracteur de racine carre indicateur électronique OTIC FISCHER.
- Les divers manomètres et pressostats ainsi que les appareils de sécurité.
- Les tableaux générales supportant les divers appareils et muni de liaison pneumatique et câblage pyrométrique et électrique reliant les organes disposes sur le tableau 1 réseau de tuyauteries d air ou d azotes comprime assurera l alimentation des divers appareils pneumatiques.
- Les divers cordons de compensation et câbles spéciaux non normalises seront également fournis et montes.

III.13.Equipement électriques

Le constructeur du four aura a charge la fourniture des équipements électriques suivantes :

- Les moteurs électriques.
- Le tableau logique de régalage.
- Le pupitre de commande.
- Les appareillages de contrôle et de sécurité.

III.14.Moteurs électriques

Les moteurs électriques seront de fabrication A.S.E.A. et conformes a la norme S.N.S

E. 3 U 0001 C a l exception du moteur de la pompe de graissage.

Les caractéristiques particulières en sont précises dans le tableau ci après.

III.15. Tableau logique :

Tout l'appareillage dessiné a réaliser les séquence de fonctionnement les verrouillages et les asservissement l'alimentation des électrovannes le traitement des défauts sers installés dans une armoire réalisée selon les prescription de la spécification technique HJ O Gé 233.

Il sert prévu un fonctionnement automatique assurant une cession des diverses songeurs par action sur un organe de command, de plus chaque manœuvre diverses manœuvre par action sur un organe de commande de plus chaque manœuvrer devra pouvoir être exécutée par commande individuelle indépendamment du cycle de fonctionnement.

L operateur disposera d un sélecteur de choix entre les deux fonctionnements manuel ou automatique.

Entre deux défournements les produits seront automatiquement animés d'un mouvement de rotation sur place si la cadence le permet des sécurités interdiront toute fausse manœuvre.

III.16. Panneau de contrôles de la centrale oléo dynamique rep NBNDM

L appareillage de contrôles et le régalage nécessaires a la réalisation des séquences de fonctionnement de la centrale oléo dynamique sera installé dans un coffret.

III.17 Pupitre de commande (POP 22)

Les organes de commande et de contrôle seront groupés sur un pupitre dont la forme et la disposition seront fonction des conditions d implantations sur la ligne de laminage.

Le pupitre sera exécuté conformément à la prescription de la spécification HJ 0028 J.

III.18 Appareillage

Le constructeur fournira tous l'appareillage nécessaires a la réalisation des séquences et verrouillages tels que fin de course photocellule détecteur etc.

Ce matériel sera identique à celui prévus pour l'autre équipement de la tuberie sans soudures conformes à la norme S.N.S E 3 E 0001 de 1/6/70.

Tableaux III-2 les repère et les type

REP	ENTRANEMENT	NOMBRE	P KW	N TR /MN	TYPE	FORME
M14A431	Ventilateur air de combustion	1	55	1500	MBRF 24-4	B3
H43 401/402	Centrale oléodynamique	2	45	1500	M225 M 4	B3
M14A401/410	Rouleaux enfournement	10	1,5	1500	MT90 L 4	B5
M14A 411/420	Rouleaux enfournement	10	1,5	1500	MT90 L 4	B5
G09 401	Pompe de graissage	1	0,75	1500	HEUB 80 L4	B5

➤ Quelques photos sur le four à longerons :



LE FOUR



SYSTEME MOTEUR VOIX ROULEAUX

LONGERONS



IV.1- Historique des Pannes de l'Unité tuberie sans soudure

Nous avons suivi un stage pratique d'un 15 jour et nous avons recensé plusieurs pannes (mécanique, électrique). Durant une période de 12 mois (janvier 2013 à décembre 2013).

Nous avons voulu insister sur les pannes mécaniques et électriques constatées à partir des bons d'incidents du bureau des méthodes concernant seulement cette période comme indiqué par le tableau ci-dessous.

Tableaux des arrêts électriques

Tableau IV1: Dossier historique de l'unité TSS

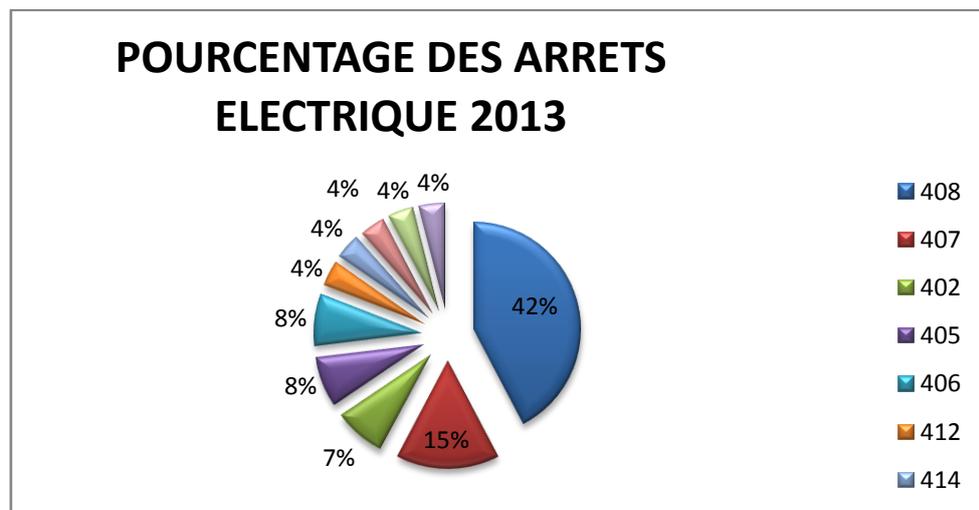
Table1				Description de la panne
N°	date et heure de début de panne	date et heure de fin de panne	date de début 2	
1	08/01/2013 09:00:00	08/01/2013 16:00:00	09/01/2013 09:00:00	réarmement moteur
2	09/01/2013 09:00:00	09/01/2013 16:00:00	10/01/2013 09:00:00	réarmement moteur
3	10/01/2013 09:00:00	10/01/2013 16:00:00	13/01/2013 09:00:00	réarmement moteur
5	13/01/2013 09:00:00	13/01/2013 16:00:00	14/01/2013 09:00:00	Bâtie moteur dessoudé
6	14/01/2013 09:00:00	14/01/2013 16:00:00	27/01/2013 09:00:00	réarmement moteur
7	27/01/2013 09:00:00	27/01/2013 16:00:00	28/01/2013 09:00:00	démontage moteur pour travaux mécanique et remontage
8	28/01/2013 09:00:00	28/01/2013 16:00:00	29/01/2013 09:00:00	Récupération d'un moteur et montage 408
10	29/01/2013 09:00:00	29/01/2013 16:00:00	30/01/2013 10:00:00	réarmement moteur
12	30/01/2013 10:00:00	30/01/2013 14:30:00	31/01/2013 09:00:00	démontage moteur (moteur Court-circuit)
13	31/01/2013 09:00:00	31/01/2013 16:00:00	01/02/2013 09:00:00	démontage moteur ,grille(manque moteur PDR)
14	01/02/2013 09:00:00	01/02/2013 16:00:00	25/02/2013 09:00:00	déclanchement moteur
15	25/02/2013 09:00:00	26/02/2013 14:30:00	27/02/2013 10:15:00	démontage moteur ,bloqué sur rouleau
16	27/02/2013 10:15:00	27/02/2013 15:30:00	28/02/2013 09:00:00	préparation moteur et remontage sur rouleaux
17	28/02/2013 09:00:00	03/03/2013 14:30:00	21/03/2013 09:00:00	montage moteur suite travaux électrique

Table1				Description de la panne
N°	date et heur de début de panne	date et heur de fin de panne	date de début 2	
18	21/03/2013 09:00:00	21/03/2013 16:00:00	28/03/2013 09:00:00	montage moteur suite travaux électrique
20	28/03/2013 09:00:00	28/03/2013 16:00:00	01/04/2013 10:00:00	Changement moteur (défectueux)
21	01/04/2013 10:00:00	02/04/2013 16:00:00	06/04/2013 09:00:00	démontage moteur a la demande mécanique
22	06/04/2013 09:00:00	06/04/2013 16:00:00	07/04/2013 10:15:00	démontage et remontage moteur après travaux mécanique
23	07/04/2013 10:15:00	16/04/2013 14:15:00	17/04/2013 09:00:00	Défaut accouplement
24	16/04/2013 09:00:00	17/04/2013 16:00:00	18/04/2013 09:00:00	démontage moteur Mise au place clavette et remontage
25	18/04/2013 09:00:00	18/04/2013 16:00:00	26/04/2013 09:00:00	montage moteur après travaux mécanique
27	26/04/2013 09:00:00	26/04/2013 16:00:00	29/04/2013 09:00:00	réarmement moteur
28	29/04/2013 09:00:00	29/04/2013 16:00:00	13/05/2013 09:00:00	débranchement et démontage moteur pour travaux mécanique
29	13/05/2013 09:00:00	13/05/2013 16:00:00	15/05/2013 09:00:00	montage moteur après montage rouleau
30	15/05/2013 09:00:00	15/05/2013 16:00:00	16/05/2013 11:00:00	réarmement moteur RMT
31	16/05/2013 11:00:00	16/05/2013 15:15:00	17/05/2013 09:00:00	Taraudage de deux trous
33	02/06/2013 09:00:00	02/06/2013 16:00:00	12/06/2013 10:30:00	problème vis de fixation
34	12/06/2013 10:30:00	13/06/2013 14:00:00	14/06/2013 09:00:00	moteur bloqué
35	14/06/2013 09:00:00	14/06/2013 16:00:00	23/06/2013 10:00:00	réarmement moteur
37	23/06/2013 10:00:00	24/06/2013 15:15:00	28/06/2013 09:00:00	démontage remontage moteur changement rouleaux
38	28/06/2013 09:00:00	28/06/2013 16:00:00	07/07/2013 09:00:00	démontage remontage

Table1				Description de la panne
N°	date et heur de début de panne	date et heur de fin de panne	date de début 2	
				moteur changement rouleaux
39	07/07/2013 09:00:00	07/07/2013 16:00:00	09/07/2013 11:15:00	réarmement moteur
40	09/07/2013 11:15:00	11/07/2013 14:30:00	30/08/2013 08:30:00	démontage moteur défectueux
41	30/08/2013 08:30:00	01/09/2013 15:15:00	02/09/2013 09:00:00	montage d'un moteur (azazga)
42	02/09/2013 09:00:00	03/09/2013 14:15:00	10/09/2013 09:00:00	intervention moteur rouleau bloqué
43	10/09/2013 09:00:00	10/09/2013 16:00:00	16/09/2013 09:00:00	panne moteur a cause rouleau dessoudé
44	16/09/2013 09:00:00	16/09/2013 16:00:00	17/09/2013 09:00:00	démontage moteur suite a rouleau bloqué
45	17/09/2013 09:00:00	17/09/2013 16:00:00		démontage moteur problème mécanique au niveau du rouleau

Pourcentage des arrêts électrique et ca position

POSITION	POURCENTAGE DES ARRETS ELECTRIQUE
408	42,30%
407	15,38%
402	7,69%
405	7,69%
406	7,69%
412	3,84%
414	3,84%
415	3,84%
416	3,84%
417	3,84%



IV.2-ETUDE DE FMD PARTIE ELECTRIQUE :Calcul de TBFet TR**tableaux IV2 :calcul TBF et TR**

TBF+TR				
date et heur de début de panne	date et heur de fin de panne	date de début 2	Tbf	Tr
08/01/2013 09:00:00	08/01/2013 16:00:00	09/01/2013 09:00:00	17,00	7,00
09/01/2013 09:00:00	09/01/2013 16:00:00	10/01/2013 09:00:00	17,00	7,00
10/01/2013 09:00:00	10/01/2013 16:00:00	13/01/2013 09:00:00	65,00	7,00
13/01/2013 09:00:00	13/01/2013 16:00:00	14/01/2013 09:00:00	17,00	7,00
14/01/2013 09:00:00	14/01/2013 16:00:00	27/01/2013 09:00:00	305,00	7,00
27/01/2013 09:00:00	27/01/2013 16:00:00	28/01/2013 09:00:00	17,00	7,00
28/01/2013 09:00:00	28/01/2013 16:00:00	29/01/2013 09:00:00	17,00	7,00
29/01/2013 09:00:00	29/01/2013 16:00:00	30/01/2013 10:00:00	18,00	7,00
30/01/2013 10:00:00	30/01/2013 14:30:00	31/01/2013 09:00:00	18,50	4,50
31/01/2013 09:00:00	31/01/2013 16:00:00	01/02/2013 09:00:00	17,00	7,00
01/02/2013 09:00:00	01/02/2013 16:00:00	25/02/2013 09:00:00	569,00	7,00
25/02/2013 09:00:00	26/02/2013 14:30:00	27/02/2013 10:15:00	19,75	29,50
27/02/2013 10:15:00	27/02/2013 15:30:00	28/02/2013 09:00:00	17,50	5,25
28/02/2013 09:00:00	03/03/2013 14:30:00	21/03/2013 09:00:00	426,50	77,50
21/03/2013 09:00:00	21/03/2013 16:00:00	28/03/2013 09:00:00	161,00	7,00
28/03/2013 09:00:00	28/03/2013 16:00:00	01/04/2013 10:00:00	90,00	7,00
01/04/2013 10:00:00	02/04/2013 16:00:00	06/04/2013 09:00:00	89,00	30,00
06/04/2013 09:00:00	06/04/2013 16:00:00	07/04/2013 10:15:00	18,25	7,00
07/04/2013 10:15:00	16/04/2013 14:15:00	17/04/2013 09:00:00	18,75	220,00
16/04/2013 09:00:00	17/04/2013 16:00:00	18/04/2013 09:00:00	17,00	31,00
18/04/2013 09:00:00	18/04/2013 16:00:00	26/04/2013 09:00:00	185,00	7,00
26/04/2013 09:00:00	26/04/2013 16:00:00	29/04/2013 09:00:00	65,00	7,00
29/04/2013 09:00:00	29/04/2013 16:00:00	13/05/2013 09:00:00	329,00	7,00
13/05/2013 09:00:00	13/05/2013 16:00:00	15/05/2013 09:00:00	41,00	7,00
15/05/2013 09:00:00	15/05/2013 16:00:00	16/05/2013 11:00:00	19,00	7,00
16/05/2013 11:00:00	16/05/2013 15:15:00	17/05/2013 09:00:00	17,75	4,25
02/06/2013 09:00:00	02/06/2013 16:00:00	12/06/2013 10:30:00	234,50	7,00
12/06/2013 10:30:00	13/06/2013 14:00:00	14/06/2013 09:00:00	19,00	27,50
14/06/2013 09:00:00	14/06/2013 16:00:00	23/06/2013 10:00:00	210,00	7,00
23/06/2013 10:00:00	24/06/2013 15:15:00	28/06/2013 09:00:00	89,75	29,25
28/06/2013 09:00:00	28/06/2013 16:00:00	07/07/2013 09:00:00	209,00	7,00
07/07/2013 09:00:00	07/07/2013 16:00:00	09/07/2013 11:15:00	43,25	7,00
09/07/2013 11:15:00	11/07/2013 14:30:00	30/08/2013 08:30:00	1 194,00	51,25
30/08/2013 08:30:00	01/09/2013 15:15:00	02/09/2013 09:00:00	17,75	54,75
02/09/2013 09:00:00	03/09/2013 14:15:00	10/09/2013 09:00:00	162,75	29,25
10/09/2013 09:00:00	10/09/2013 16:00:00	16/09/2013 09:00:00	137,00	7,00

TBF+TR				
date et heure de début de panne	date et heure de fin de panne	date de début 2	Tbf	Tr
16/09/2013 09:00:00	16/09/2013 16:00:00	17/09/2013 09:00:00	17,00	7,00
17/09/2013 09:00:00	17/09/2013 16:00:00			7,00

l application numérique :

$$tbf1=([date et heure prochaine d arrêt]-[date et heure de début d arrêt])*24$$

$$ttr1=([date et heure de fin d arrêt]-[date et heure de début d arrêt])*24$$

$$Tbf=09/01/2013 09:00:00-08/01/2013 09:00:00=17 H$$

$$Tr=08/01/2013 16:00:00-08/01/2013 09:00:00=7 H$$

IV.2.1-Calcul les paramètres de weibull:

Tableau IV3: Fonction de réparation réelle

Tbf	Ni	F(t)théorie	F(t)théorie %
17,00	8	0,205128205	20,51282051
17,50	1	0,230769231	23,07692308
17,75	2	0,282051282	28,20512821
18,00	1	0,307692308	30,76923077
18,25	1	0,333333333	33,33333333
18,50	1	0,358974359	35,8974359
18,75	1	0,384615385	38,46153846
19,00	2	0,435897436	43,58974359
19,75	1	0,461538462	46,15384615
41,00	1	0,487179487	48,71794872
43,25	1	0,512820513	51,28205128
65,00	2	0,564102564	56,41025641
89,00	1	0,58974359	58,97435897
89,75	1	0,615384615	61,53846154
90,00	1	0,641025641	64,1025641
137,00	1	0,666666667	66,66666667
161,00	1	0,692307692	69,23076923
162,75	1	0,717948718	71,79487179
185,00	1	0,743589744	74,35897436
209,00	1	0,769230769	76,92307692
210,00	1	0,794871795	79,48717949
234,50	1	0,820512821	82,05128205
305,00	1	0,846153846	84,61538462
329,00	1	0,871794872	87,17948718
377,00	1	0,897435897	89,74358974
426,50	1	0,923076923	92,30769231
569,00	1	0,948717949	94,87179487
1 194,00	1	0,974358974	97,43589744

IV.2.2-recherche des valeurs des trois paramètres:

À partir de logicielle de Wei bull nous adoptons les paramètres suivant :

$$\begin{aligned}\beta &= 0,55 \\ \eta &= 125,88 \\ \gamma &= 0\end{aligned}$$

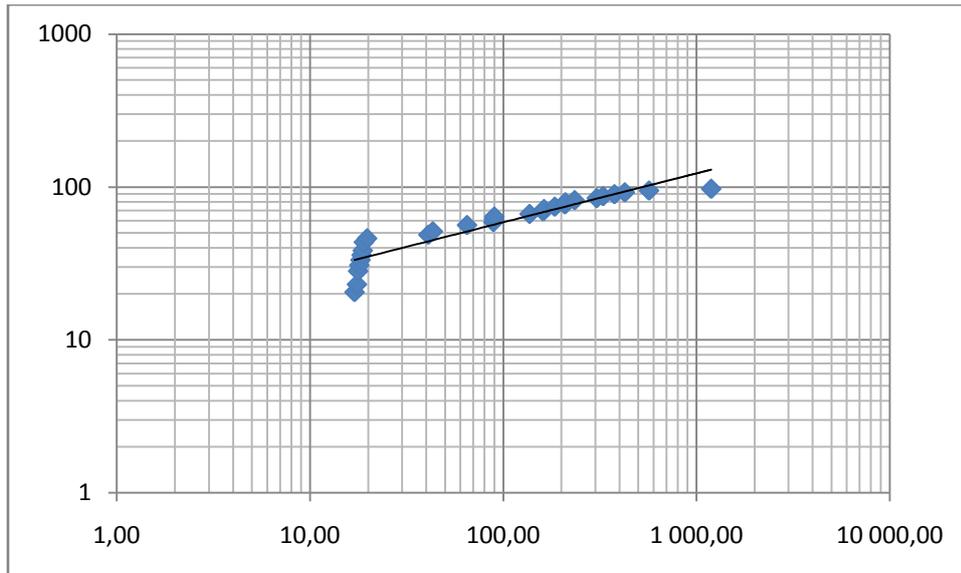


Figure IV1: papier de WeiBull. En logiciel statistica $\gamma = 0$ par ce que les pannes passent à l'origine du temps.

IV.2.3-Test (KOLMOGOROV SMIRNOV):

Avant la validation de toutes les lois de fiabilité, il est nécessaire de tester l'hypothèse pour savoir si nous devons accepter ou rejeter le modèle proposé par le test de K-S avec un seuil de confiance de $\alpha = 10\%$. Ce test consiste à calculer l'écart entre la fonction théorique $F_e(t_i)$ et la fonction réelle $F(t)$ et prendre le maximum en valeur absolue $D_{n,max}$. Cette valeur est comparée avec $D_{n,\alpha}$ Qui est donnée par la table de Kolmogorov smirnov (voir annexe1). Si $D_{n,max} > D_{n,\alpha}$ On refuse l'hypothèse.

Tableau III: Test de Kolmogorov-Smirnov

Tbf	Ni	F(t)théorie	F(t)théorie %	F	Dni
17,00	8	0,205128205	20,51282051	0,28285168	0,07772347
17,50	1	0,230769231	23,07692308	0,28667328	0,05590405
17,75	2	0,282051282	28,20512821	0,2885581	0,00650682
18,00	1	0,307692308	30,76923077	0,29042608	0,01726623
18,25	1	0,333333333	33,33333333	0,29227756	0,04105577
18,50	1	0,358974359	35,8974359	0,29411288	0,06486148
18,75	1	0,384615385	38,46153846	0,29593235	0,08868303
19,00	2	0,435897436	43,58974359	0,29773629	0,13816115
19,75	1	0,461538462	46,15384615	0,30305788	0,15848058
41,00	1	0,487179487	48,71794872	0,41699552	0,07018397
43,25	1	0,512820513	51,28205128	0,42630076	0,08651976
65,00	2	0,564102564	56,41025641	0,50102658	0,06307598
89,00	1	0,58974359	58,97435897	0,56236407	0,02737952
89,75	1	0,615384615	61,53846154	0,56403389	0,05135073
90,00	1	0,641025641	64,1025641	0,56458769	0,07643795
137,00	1	0,666666667	66,66666667	0,64922966	0,01743701
161,00	1	0,692307692	69,23076923	0,68174059	0,01056711
162,75	1	0,717948718	71,79487179	0,68390619	0,03404252
185,00	1	0,743589744	74,35897436	0,70940212	0,03418762
209,00	1	0,769230769	76,92307692	0,73328315	0,03594762
210,00	1	0,794871795	79,48717949	0,73420814	0,06066366
234,50	1	0,820512821	82,05128205	0,75535593	0,06515689
305,00	1	0,846153846	84,61538462	0,80347167	0,04268217
329,00	1	0,871794872	87,17948718	0,81661353	0,05518134
377,00	1	0,897435897	89,74358974	0,83927915	0,05815674
426,50	1	0,923076923	92,30769231	0,85863788	0,06443904
569,00	1	0,948717949	94,87179487	0,89899244	0,04972551
1 194,00	1	0,974358974	97,43589744	0,96813877	0,0062202
					0,15848058

D'après la table de K-S:

$D_{Nmax} < D_{Na}$ Ce qui veut dire que le modèle de WeiBull est accepté.

Nous avons pris la valeur maximale

$D_{Nmax} = 0,1584$ tandis que $D_{N,\alpha} = 0,1735$

$$D_{ni} = |f_{(ti)} - F_{(ti)}|$$

< donc l'hypothèse du modèle de WeiBull est acceptable

IV.2.4 Etude De la Fiabilité : R (t)**Calcul de Fiabilité R(t) et F(t), λ(t) lorsque t=MTBF.****1- Le MTBF :**

Le tableau de MTBF donne A= 1,7024, B=3,35 (voir annexe tab.2).

$$MTBF=A. \eta + \gamma.$$

$$MTBF=1,7024 \times 125,88 + 0$$

$$MTBF = 214,298112h.$$

1- La densité de probabilité en fonction de MTBF :

$$f(t) = \frac{\beta(t-\gamma)^{\beta-1}}{\eta} e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} = 0,0009 = 0,09\%$$

2-La fonction de réparation en fonction de MTBF

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

$$= 0,7378 = 73,78\%$$

3-La fiabilité en fonction de MTBF :

$$R(t=MTBF) = 1 - F(t=MTBF) = 1 - 0,7378 = 0,2621$$

$$R(MTBF) = 26,21 \%$$

On remarque que la fiabilité de four a longeron est faible.

4-Le taux de défaillance en fonction de MTBF :

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} = 0,00039 \text{ panne/heure}$$

5-Calcul du temps souhaitable pour une intervention systématique:

$$R(t)=80 \% \Rightarrow t = ?$$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

$$\ln R(t) = -\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta = \ln(0.8) \Leftrightarrow -[\ln R(t)]^{1/\beta} = t/\eta \Rightarrow t = \eta[\ln(1/R(t))]^{1/\beta}.$$

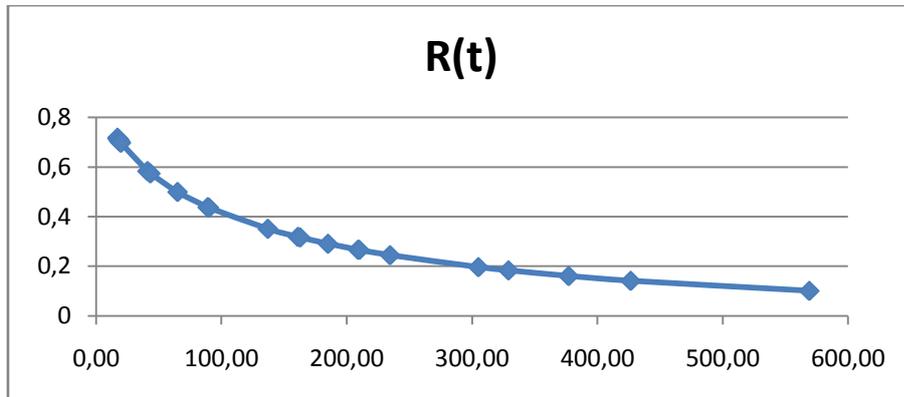
$$t_{\text{sys}} = 655,3644 \text{ heures.}$$

Pour garder la fiabilité de four 80% il faut intervenir chaque temps systématique 655,3644 h.

Tableaux IV5 calcul la fiabilité

Tbf	R(t)	f(t)	F	LAMDA
17	0,717148321	0,00281974	0,73785675	0,00039056
17,5	0,713326717	0,00757344	0,28667328	0,00120507
17,75	0,711441896	0,00750536	0,2885581	0,0011974
18	0,709573918	0,00743869	0,29042608	0,00118989
18,25	0,707722437	0,00737337	0,29227756	0,00118253
18,5	0,705887121	0,00730936	0,29411288	0,00117531
18,75	0,704067649	0,00724662	0,29593235	0,00116823
19	0,70226371	0,0071851	0,29773629	0,00116129
19,75	0,69694212	0,0070075	0,30305788	0,00114123
41	0,583004484	0,00421979	0,41699552	0,00082154
43,25	0,573699242	0,0040538	0,42630076	0,00080202
65	0,498973421	0,0029352	0,50102658	0,00066768
89	0,43763593	0,00223491	0,56236407	0,00057963
89,75	0,43596611	0,00221799	0,56403389	0,00057745
90	0,435412313	0,0022124	0,56458769	0,00057673
137	0,350770341	0,00147527	0,64922966	0,00047737
161	0,318259413	0,00124475	0,68174059	0,00044392
162,75	0,316093806	0,00123028	0,68390619	0,00044177
185	0,290597881	0,00106767	0,70940212	0,00041702
209	0,26671685	0,00092759	0,73328315	0,00039474
210	0,265791864	0,00092239	0,73420814	0,00039389
234,5	0,244644067	0,00080787	0,75535593	0,00037481
305	0,196528327	0,00057658	0,80347167	0,000333
329	0,183386467	0,00052	0,81661353	0,00032184
377	0,160720847	0,00042864	0,83927915	0,00030271
426,5	0,141362118	0,00035665	0,85863788	0,00028636
569	0,10100756	0,00022383	0,89899244	0,00025152
1194	0,031861227	5,058E-05	0,96813877	0,00018019

Les Courbes Dépendent de la Fiabilité



Figures IV2 la courbe de fiabilités

Commentaire :

La chute de la fiabilité signifie que le système a subi plusieurs arrêts dus à une mauvaise utilisation (non – respect des exigences du constructeur) ou par l'absence d'une maintenance adéquate

Courbe de densité de probabilité f(t)

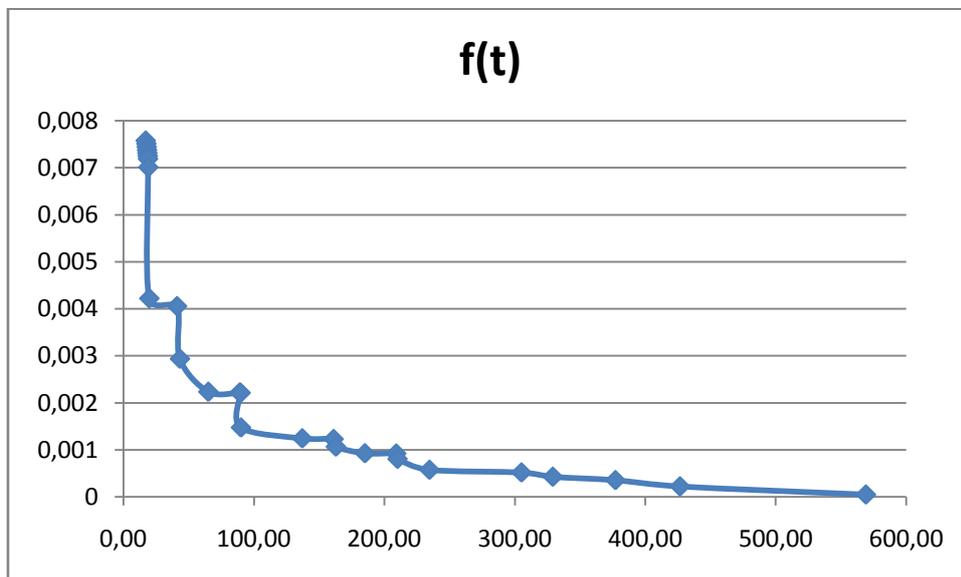


Figure IV3 Courbe de densité de probabilité f(t)

Commentaire :

Analyse de la courbe:

D'après cette courbe on Remarque que la fonction f(t) (densité de probabilité) diminue avec le l'évaluation de TBF.

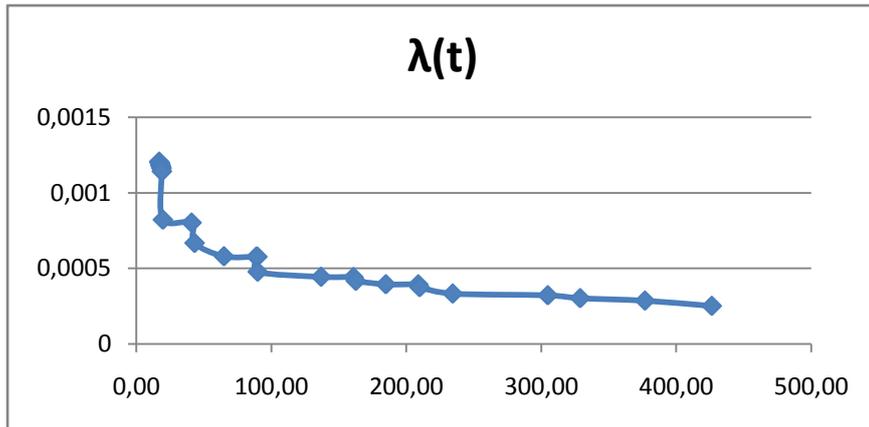


Figure IV4 Courbe taux de défaillances

Commentaire :

Le taux de défaillance est décroissant en fonction de temps

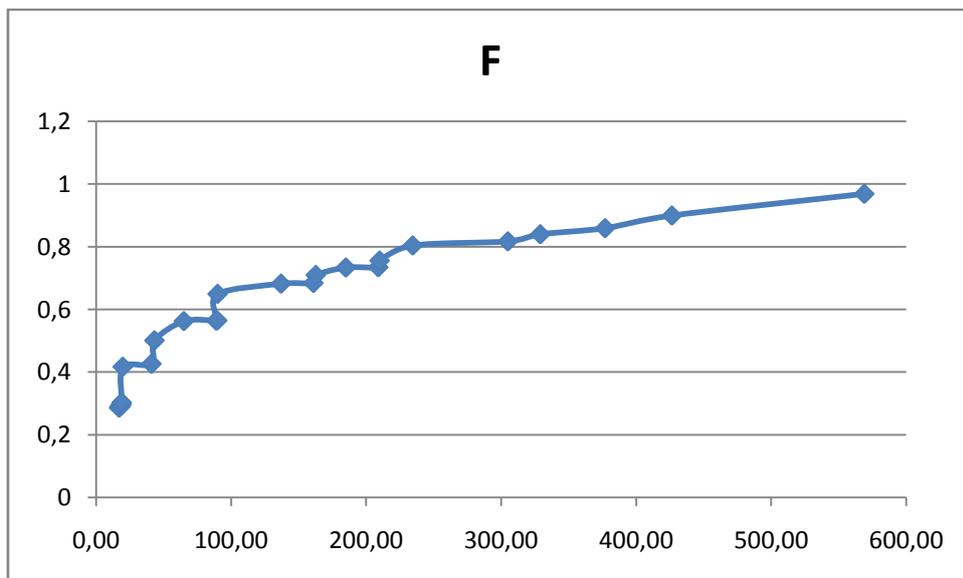


Figure IV5 Courbe de fonction de répartition F(t)

Commentaire :

La fonction de défaillance croissant en fonction de temps, et pour $t=MTBF$, $F(MTBF) = 0,7378 = 73,78\%$

IV.2.5Maintenabilites

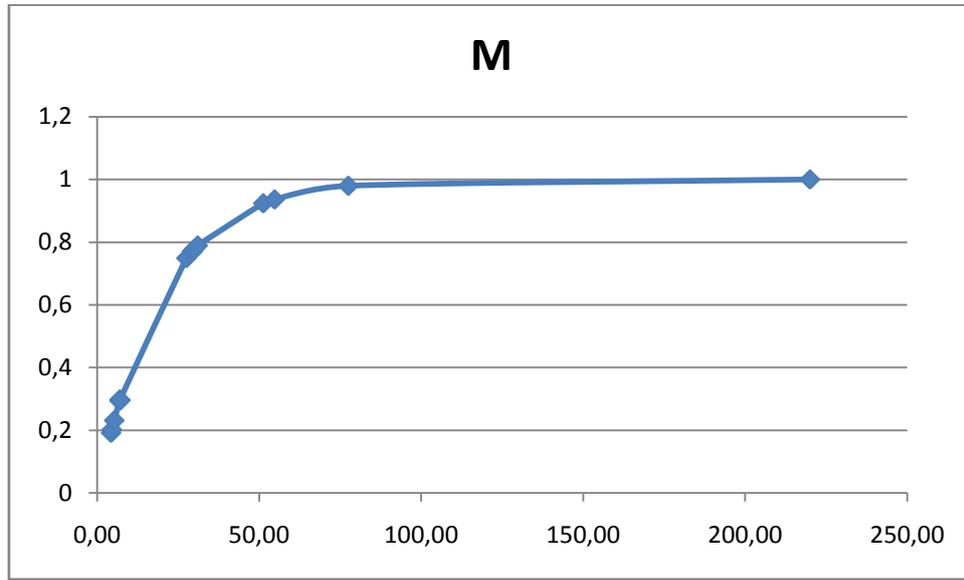


Figure IV.6. La Courbe de Maintenabilité

Commentaire : La Maintenabilité EST croissant en fonction de du tempe de réparation, C'est-a-dire que la Maintenabilité exercée est bonne.

IV.2.6Le Calcule de la disponibilité

Calcule de $D_i, D(t)$

Disponibilité intrinsèque :

$$0,8705 = D_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

MTBF : moyenne des temps de bon fonctionnement.

MTTR : moyenne des temps de réparation = 19,89 h / int.

MTBF = 133,74 h

$D_i =$ Disponibilité instantanée :

$$D(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu)t}$$

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} = 0,0074$$

$$\mu = \frac{1}{MTTR} = 0,05$$

Tableaux IV7 calcul disponibilités instantané

Rang	TBF	D(t)
1	17,00	0,8705331
2	17,00	0,8705331
3	17,00	0,8705331
4	17,00	0,8705331
5	17,00	0,8705331
6	17,00	0,8705331
7	17,00	0,8705331
8	17,00	0,8705331
9	17,50	0,8705331
10	17,75	0,8705331
11	17,75	0,8705331
12	18,00	0,8705331
13	18,25	0,8705331
14	18,50	0,8705331
15	18,75	0,8705331
16	19,00	0,8705331
17	19,00	0,8705331
18	19,75	0,8705331
19 jusqu 38	41,0	0,8705331

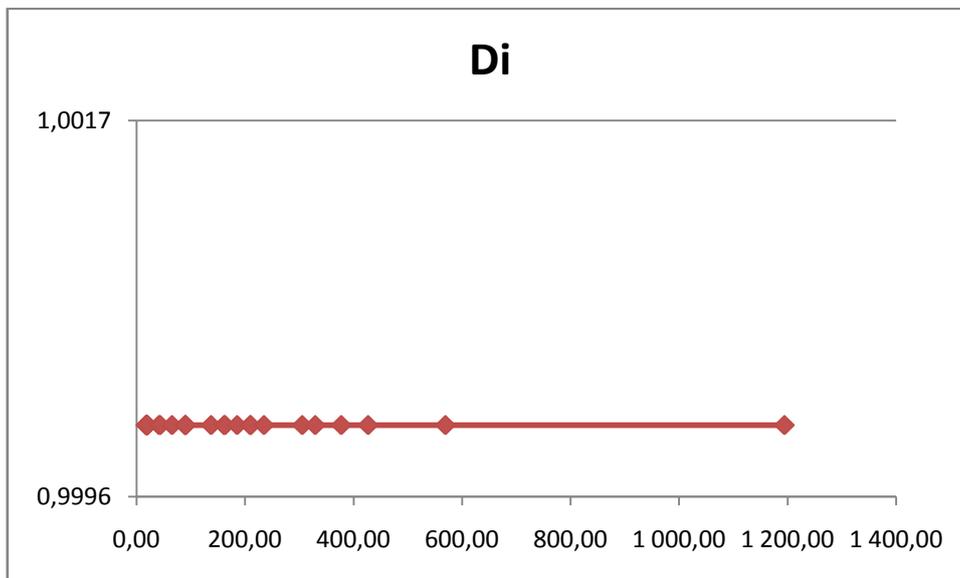


Figure IV7 courbe de disponibilités instantanée

Commentaire

La disponibilité est constant en fonction de temps, pour augmenter la disponibilité d'une four consist à diminuer le nombre de ses arrêt (augmenté sa fiabilité) et réduire le temps nécessaire pour résoudre les causes de ceux-ci (augmenté sa maintenabilité).

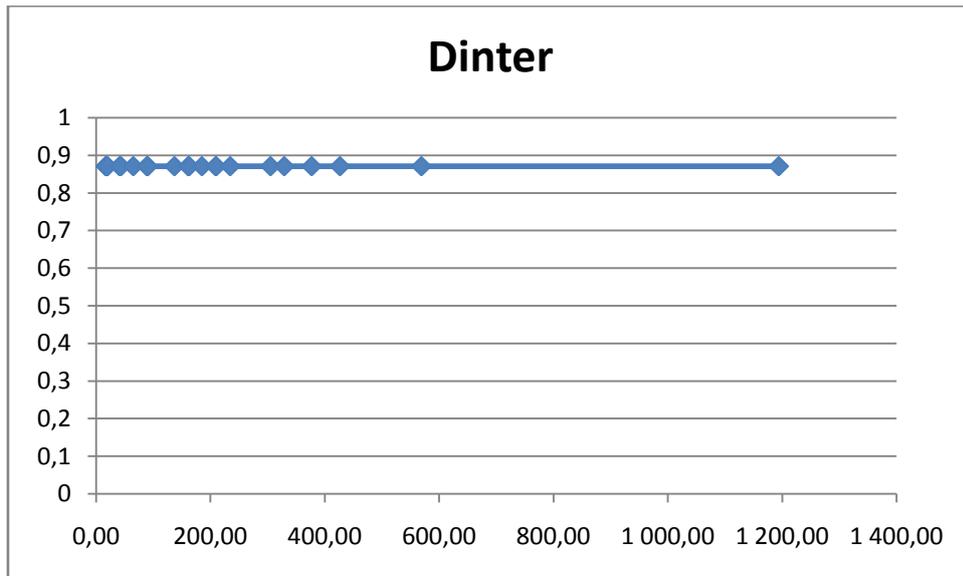


Figure IV8 courbe de disponiobilites intrinseque

Commentaire

La disponibilité est constant en fonction de temps, pour augmenter la disponibilité d'une turbine consiste à diminuer le nombre de ses arrêt (augmenté sa fiabilité) et réduire le temps nécessaire pour résoudre les causes de ceux-ci (augmenté sa maintenabilité).

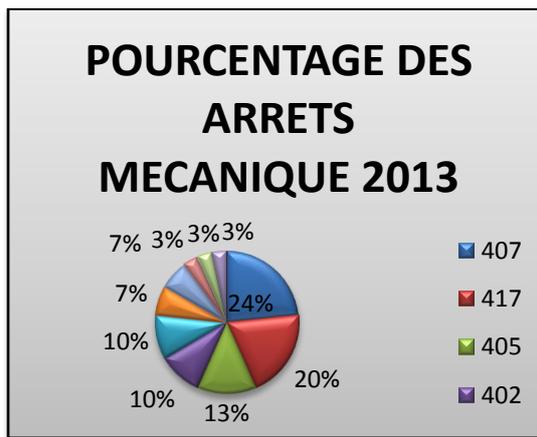
IV.3 Partier mécanique

Tableau IV1-1 historique partie mécanique

Table1			
date et heur de début de panne	date et heur de fin de panne	date de début 2	Description
09/01/2013 10:45:00	09/01/2013 16:00:00	13/01/2013 12:15:00	Problème Soudure
13/01/2013 12:15:00	13/01/2013 14:30:00	27/01/2013 10:20:00	Renforcement par soudure fixation support palier rouleau
27/01/2013 10:20:00	27/01/2013 15:55:00	28/01/2013 12:30:00	pour placer manchon en arbre
28/01/2013 12:30:00	28/01/2013 13:15:00	29/01/2013 10:15:00	démontage moteur +expertise rouleau bon
29/01/2013 10:15:00	29/01/2013 14:15:00	30/01/2013 11:15:00	serrage vis de fixation support palier rouleau
30/01/2013 11:15:00	26/02/2013 15:30:00	07/04/2013 09:45:00	démontage rouleau ,suite au manque moteur
07/04/2013 09:45:00	07/04/2013 16:00:00	16/04/2013 12:15:00	Démontage rouleau coté défournement suite au délogement galet
16/04/2013 12:15:00	16/04/2013 14:15:00	13/05/2013 09:00:00	remise en place tendeur sur réducteur
13/05/2013 09:00:00	13/05/2013 16:00:00	13/06/2013 09:00:00	rouleau bloqué après contrôle démontage moteur
13/06/2013 09:00:00	13/06/2013 16:00:00	24/06/2013 10:00:00	montage moteur sur rouleau
24/06/2013 10:00:00	24/06/2013 14:15:00	07/07/2013 11:00:00	serrage palier rouleau suite a visite
07/07/2013 11:00:00	07/07/2013 16:00:00	09/07/2013 09:15:00	démontage et changement rouleau de vis enfin réducteur
09/07/2013 09:15:00	16/07/2013 14:30:00	26/07/2013 10:30:00	fixation support moteur sur réducteur rouleau par soudure ,le taraudage de fixation usée
26/07/2013 10:30:00	19/08/2013 13:15:00	31/08/2013 09:00:00	Démontage rouleau et montage sur banc d'essai

date et heure de début de panne	date et heure de fin de panne	date de début 2	Description
31/08/2013 09:00:00	01/09/2013 12:00:00	16/09/2013 09:00:00	Problème Soudure
16/09/2013 09:00:00	16/09/2013 16:00:00	17/09/2013 09:00:00	rouleau bloqué après contrôle démontage moteur
17/09/2013 09:00:00	17/09/2013 16:00:00		Changement support palier

POSITION	POURCENTAGE DES ARRETS MECANIQUE
407	23,33%
417	20,00%
405	13,33%
402	10,00%
408	10,00%
406	6,66%
418	6,66%
413	3,33%
415	3,33%
420	3,33%



IV.3.0 calcul TBF et TTR

Table IV1-2aux Historique des panes avec TTR et TBf

date et heure de début de panne	date et heure de fin de panne	date de début 2	Tbf	tr
09/01/2013 10:45:00	09/01/2013 16:00:00	13/01/2013 12:15:00	92,25	5,25
13/01/2013 12:15:00	13/01/2013 14:30:00	27/01/2013 10:20:00	331,83	2,25
27/01/2013 10:20:00	27/01/2013 15:55:00	28/01/2013 12:30:00	20,58	5,58
28/01/2013 12:30:00	28/01/2013 13:15:00	29/01/2013 10:15:00	21,00	0,75
29/01/2013 10:15:00	29/01/2013 14:15:00	30/01/2013 11:15:00	21,00	4,00
30/01/2013 11:15:00	26/02/2013 15:30:00	07/04/2013 09:45:00	954,25	652,25
07/04/2013 09:45:00	07/04/2013 16:00:00	16/04/2013 12:15:00	212,25	6,25
16/04/2013 12:15:00	16/04/2013 14:15:00	13/05/2013 09:00:00	642,75	2,00
13/05/2013 09:00:00	13/05/2013 16:00:00	13/06/2013 09:00:00	737,00	7,00
13/06/2013 09:00:00	13/06/2013 16:00:00	24/06/2013 10:00:00	258,00	7,00
24/06/2013 10:00:00	24/06/2013 14:15:00	07/07/2013 11:00:00	308,75	4,25
07/07/2013 11:00:00	07/07/2013 16:00:00	09/07/2013 09:15:00	41,25	5,00
09/07/2013 09:15:00	16/07/2013 14:30:00	26/07/2013 10:30:00	236,00	173,25
26/07/2013 10:30:00	19/08/2013 13:15:00	31/08/2013 09:00:00	283,75	578,75
31/08/2013 09:00:00	01/09/2013 12:00:00	16/09/2013 09:00:00	357,00	27,00

TBF+TR				
date et heure de début de panne	date et heure de fin de panne	date de début 2	Tbf	tr
16/09/2013 09:00:00	16/09/2013 16:00:00	17/09/2013 09:00:00	17,00	7,00
17/09/2013 09:00:00	17/09/2013 16:00:00			7,00

IV.3.1 Calcul les paramètres de Weibull

IV.3.1.1 trace de la droite Weibull

tableau.IV1-3: Résultats de calcul de F(t_i)

Tbf	N	N CUMUL	F (t)	F(t) %
17,00	1	1	0,04268293	4,26829268
20,58	1	2	0,10365854	10,3658537
21,00	1	3	0,16463415	16,4634146
21,00	1	4	0,22560976	22,5609756
41,25	1	5	0,28658537	28,6585366
92,25	1	6	0,34756098	34,7560976
212,25	1	7	0,40853659	40,8536585
236,00	1	8	0,4695122	46,9512195
258,00	1	9	0,5304878	53,0487805
283,75	1	10	0,59146341	59,1463415
308,75	1	11	0,65243902	65,2439024
331,83	1	12	0,71341463	71,3414634
357,00	1	13	0,77439024	77,4390244
642,75	1	14	0,83536585	83,5365854
737,00	1	15	0,89634146	89,6341463
954,25	1	16	0,95731707	95,7317073

A partir de papier de Weibull ou logiciel Statistiques

On déduire les paramètres: β,η et γ.

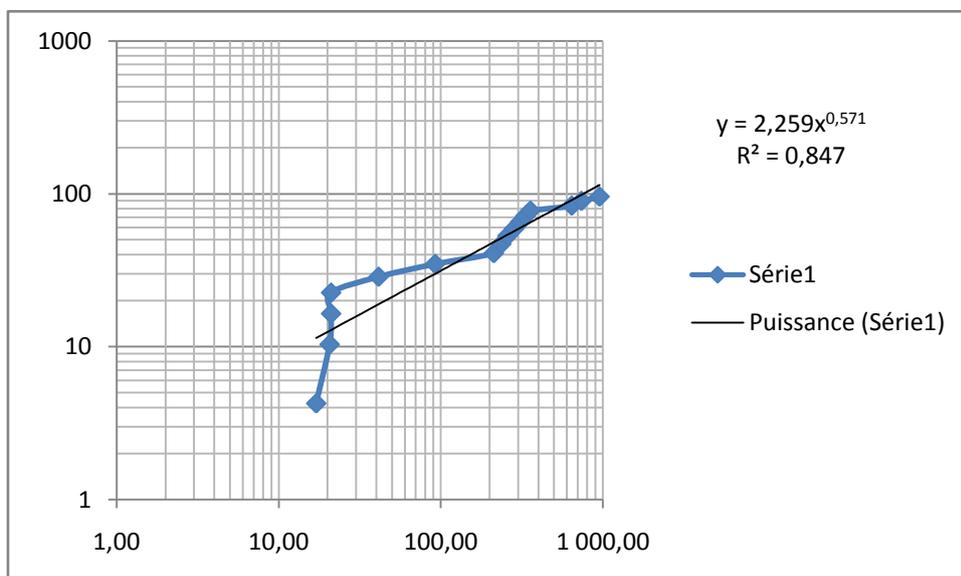


Figure IV1.1: papier de WeiBull. en logiciel statistica

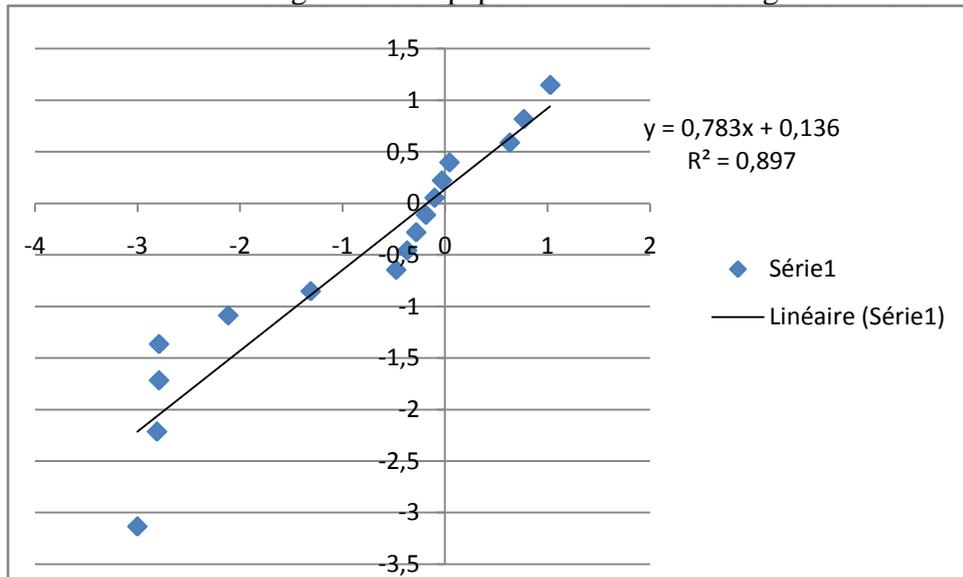


Figure IV1-2: papier de WeiBull. en logiciel statistica

beta=0,783

$\gamma=0$ (parce que on à une droite)

$\eta=341,83$ H

IV.3.2Test (KOLMOGOROV SMIRNOV)

Avant la validation de toutes les Loies de fiabilité, il est nécessaire de tester l'hypothèse pour savoir si nous devons accepter ou rejeter le modèle proposé par le test de K-S avec un seuil de confiance de $\alpha = 20\%$. Ce test consiste à calculer l'écart entre la fonction théorique $Fe(ti)$ et la fonction réelle $F(t)$ et prendre le maximum en valeur absolue $Dn.max.$

Cette valeur est comparée avec $Dn. \alpha$ Qui est donnée par la table de Kolmogorov Smirnov (Voir annexe1). Si $Dn.max. > Dn. \alpha$ on refuse l'hypothèse.

$$DNmax=|F (i) -F (t)|$$

Tableau IV1.4: test de kolmogrov-smirnov

F(t)	Dni	f(t)	tbf
0,09097603	0,0482931	0,00399358	17,00
0,10487681	0,00121827	0,00377264	20,58
0,10644394	0,0581902	0,00374969	21,00
0,10644394	0,11916581	0,00374969	21,00
0,17382264	0,11276273	0,00299448	41,25
0,30134137	0,04621961	0,00212648	92,25
0,49771159	0,08917501	0,00127592	212,25
0,52678695	0,05727476	0,00117471	236,00
0,55169883	0,02121103	0,00109155	258,00
0,57866823	0,01279518	0,00100492	283,75
0,60283831	0,04960072	0,00093007	308,75
0,62357734	0,08983729	0,00086782	331,83
0,64463142	0,12975883	0,00080639	357,00
0,80593664	0,02942921	0,00038761	642,75
0,83878055	0,05756091	0,00031259	737,00
	0,12975883		954,25

D'après la table de K-S:

$D_{N_{max}} < D_{N\alpha}$ Ce qui veut dire que le modèle de Weibull est

accepté. Nous avons pris la valeur maximale $D_{N_{max}} = |F(i) - F(t)|$

$D_{N_{max}} = 0,12975883$ tandis que $D_{N, \alpha} = 0,250$

$0,12975883 < 0,250$ donc l'hypothèse du modèle de Weibull est acceptable.

Le MTBF (Moyn de Tempe de bon fonctionnement):

Elle est donnée par la formule suivante:

$$MTBF = A \cdot \eta + \gamma$$

$$\beta = 0,783$$

alors d'après la table de valeur A et B en fonction de β on a:

$$A = 1,133 \quad B = 1,43 \text{ (voir annexe tab.2) } ; \quad \gamma = 0 \quad \eta = 341,823435 \text{ h}$$

$$MTBF = 1,133 * 341,823435 + 0$$

$$MTBF = 387,2820 \text{ h}$$

IV.3.3 Calcul les fonction de MTBF

La densité de probabilité en fonction de MTBF:

$$f(t = MTBF) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} X e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} =$$

b)La fonction de réparation en fonction de MTBF :

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} =$$

c)La fiabilité en fonction de MTBF :

$$R(t=MTBF) = 1 - F(t= MTBF) = 1 -$$

$$R(MTBF) =$$

On Remarque que la fiabilites de four est faible

Le taux de défaillance en fonction de MTBF:

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1}$$

$$\lambda (t=MTBF) =$$

Dans le tableau nous avons détermine les valeurs de R(t) la fiabilité , f(t) fonction de densité de probabilité, F(t) fonction de repartition, et λ(t) taux de défaillance pour tracer les courbe

Tableaux IV1-5 calcul de fiabilites

f(t)	F(t)	R(t)	λ(t)	tbf
0,00399358	0,09097603	0,90902397	0,00439327	17,00
0,00377264	0,10487681	0,89512319	0,00421465	20,58
0,00374969	0,10644394	0,89355606	0,00419637	21,00
0,00374969	0,10644394	0,89355606	0,00419637	21,00
0,00299448	0,17382264	0,82617736	0,0036245	41,25
0,00212648	0,30134137	0,69865863	0,00304367	92,25
0,00127592	0,49771159	0,50228841	0,00254021	212,25
0,00117471	0,52678695	0,47321305	0,00248241	236,00
0,00109155	0,55169883	0,44830117	0,00243486	258,00
0,00100492	0,57866823	0,42133177	0,00238511	283,75
0,00093007	0,60283831	0,39716169	0,0023418	308,75
0,00086782	0,62357734	0,37642266	0,00230545	331,83
0,00080639	0,64463142	0,35536858	0,00226916	357,00

0,00038761	0,80593664	0,19406336	0,00199733	642,75
0,00031259	0,83878055	0,16121945	0,0019389	737,00
0,00019631	0,89291486	0,10708514	0,00183319	954,25
	0	1		

IV.3.4 Présentation des courbes R(t),f(t),F(t),λ(t):

a) Courbe de la densité de la probabilité f(t):

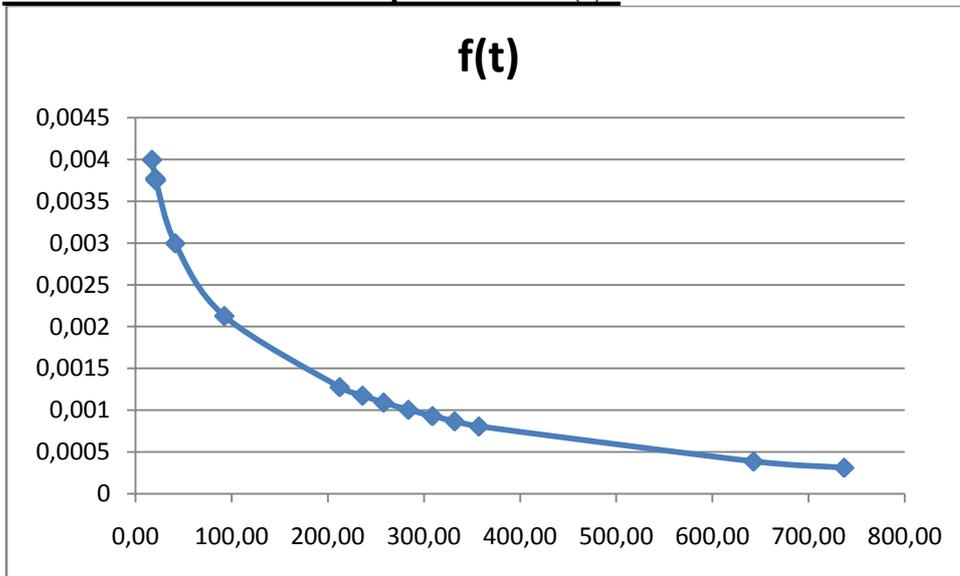


Figure IV1.3: La Courbe Densité De Probabilité

Analyse de la courbe:

D'après cette courbe on remarque que la fonction f(t) (densité de probabilité) diminue avec le l'évaluation de TBF.

b) Courbe fonction de répartition F(t):

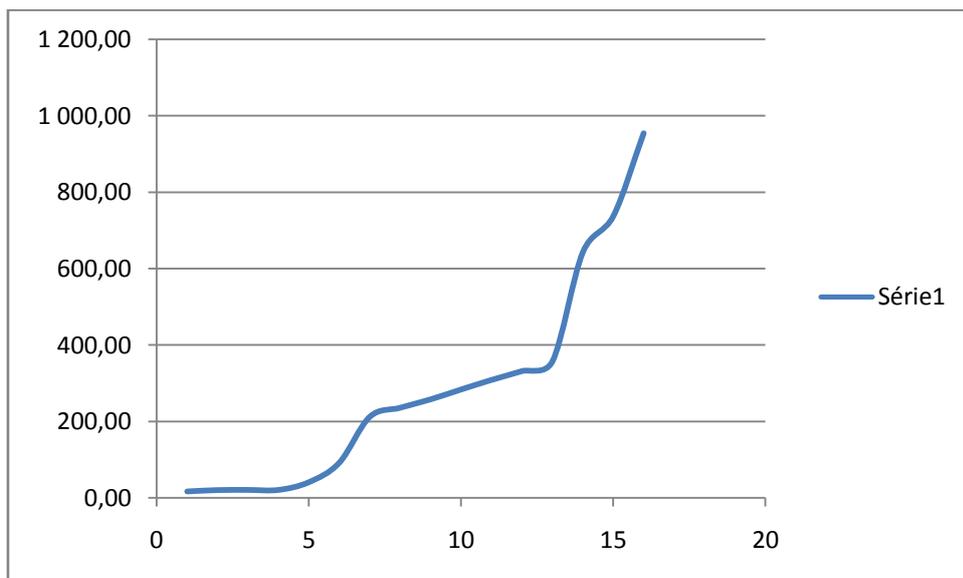


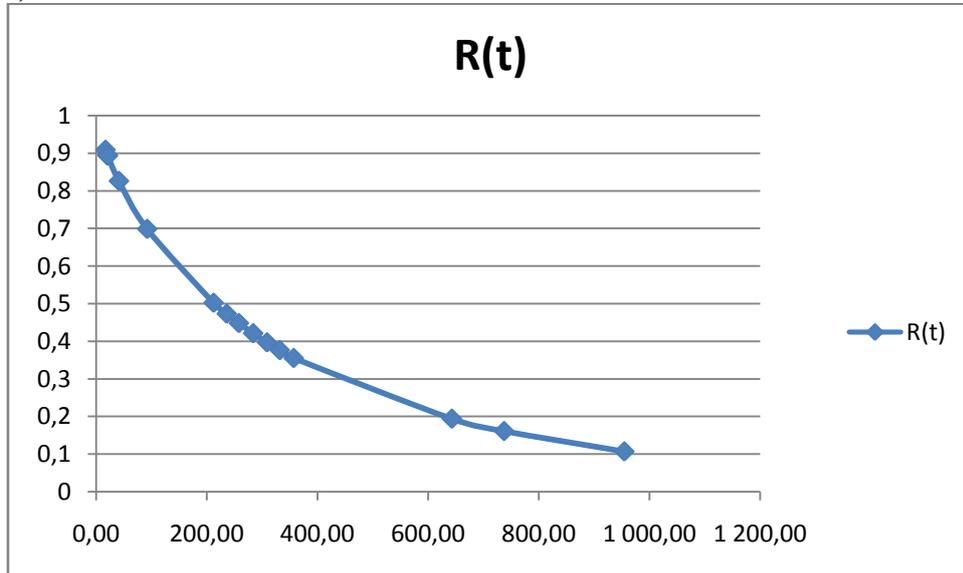
Figure IV1.4: La Courbe De Fonction Répartition

Analyse de la courbe:

La fonction de défaillance croissant en fonction de temps, et pour $t=MTBF$,

$F(MTBF) =$

c) Courbe de la fiabilité:

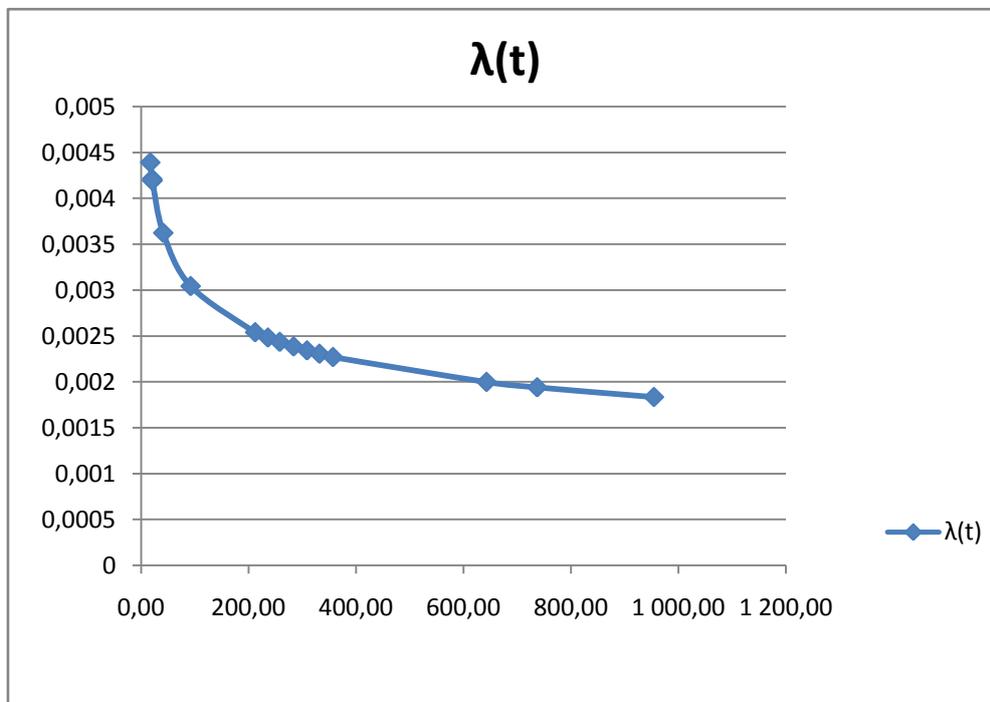


FigureIV1.5: La Courbe De la Fonction Fiabilité

Analyse de la courbe:

D'après le graphe, la fonction fiabilité diminue en fonction du temps

Courbe du taux de défaillance:



FigureIV1.6: Courbe du taux de défaillance

Analyse de la courbe :

Le taux de défaillance est décroissant en fonction de temps. Cette diminution est considérée normale c.-à-d. né pas rapide.

IV.3.5 Calcul la Maintenabilité de four

IV.3.5.1 Application de la Maintenabilité

D'après l'historique des pannes de four

$$MTTR = \Sigma TTR / N.$$

TTR: temps de réparation. N: nombre de panne.

$$MTTR = 1494,58 / 16 = 93,41h$$

Taux de reparation (μ):

Avec $\mu = 1/MTTR = 1/93,41 = 0,01070$ intervention / heure.

La fonction de MAINTENABILITE

$$M(t) = 1 - e^{-\mu t}$$

$$M(TTR) = 1 - e^{-(0,01070 * 93,41)} =$$

Les calculs de la fonction de Maintenabilité M(t):

Nous avons calculons la fonction de Maintenabilité M(t), pour tracer la corbe (M(t), TTR)

tableau.IV1.6: Résultat des calculs de M (t)

M(t)	tr
0,00849454	0,75
0,02249206	2
0,02526776	2,25
0,04447823	4
0,0471915	4,25
0,05528517	5
0,05796775	5,25
0,06153269	5,58
0,06862213	6,25
0,07653375	7
0,07653375	7
0,07653375	7
0,07653375	7
0,26443009	27
0,86062965	173,25
0,99861624	578,75
0,99940024	652,25

IV.3.6.Courbe de la fonction de Maintenabilité:

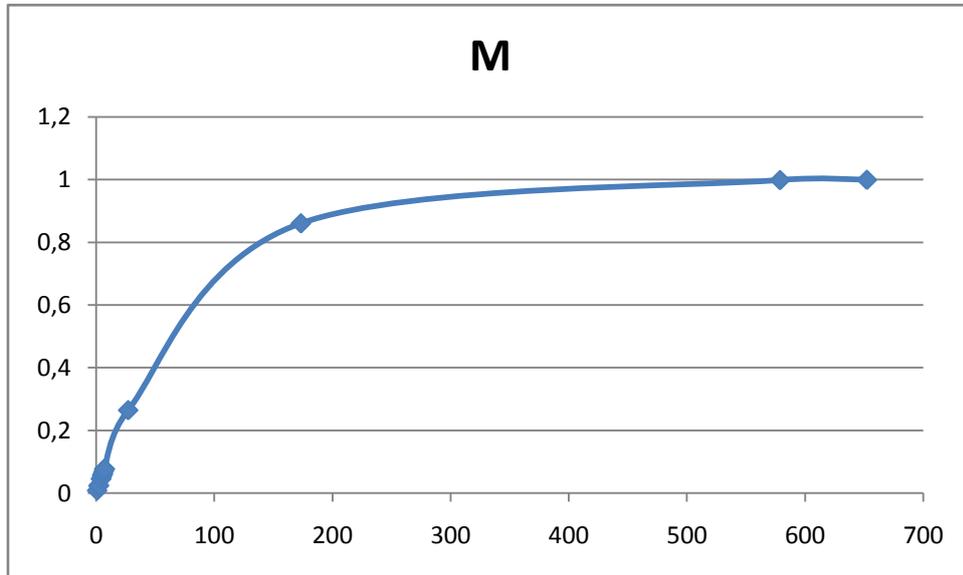


Figure IV.7. La Courbe de Maintenabilité

Analyse de la courbe :

La Maintenabilité EST croissant en fonction de du tempe de reparation, C'est-a-dire que la Maintenabilité exercée est bonne

IV.3.7 Etude de DISPONIBILITE

IV.3.7.1Application la disponibilité:

Disponibilité intrinsèque a asymptotique

$$D_i = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} = \frac{283,4168}{283,4168+1494,58} = 0,1$$

594

a) Disponibilité instantané :

$$D(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda+\mu)t}$$

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} = \frac{1}{283,4168} = 0,00352847$$

$$\mu = \frac{1}{MTTR} = \frac{1}{1494,58} = 0,00066908$$

IV.1.3.2 Les calculs de la disponibilité D(t)

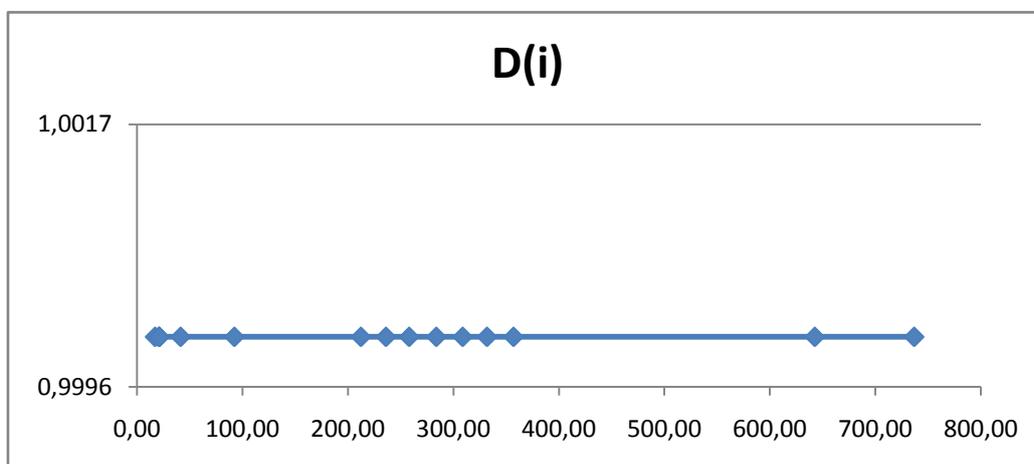
Dans le tableau on à calculé la fonction de disponibilité D(t) pour tracer la courbe [D(t),TBF

Tableau IV1.7: Tableau de disponibilité instantané

Tbf	D(i)
17,00	1,55058602
20,58	2,16248699
21,00	2,23907252
21,00	2,23907252
41,25	7,17317827
92,25	27,8008677
212,25	105,640561
236,00	124,322896
258,00	142,339391
283,75	164,198115
308,75	186,127258
331,83	206,924615
357,00	230,134223
642,75	518,016163
737,00	618,18158
954,25	

IV.3.7.2 Courbe de la disponibilité :

Figure IV1.8: La Courbe de disponibilité instantanée



Analyse de la courbe:

La disponibilité est constant en fonction de temps, pour augmenter la disponibilité de four consiste à diminuer le nombre de ses arrêt (augmenté sa fiabilité) et réduire le temps nécessaire pour résoudre les causes de ceux-ci (augmenté sa maintenabilité).

Méthode Pareto Pour les arrêts électriques et mécaniques :

ANNEE 2013			
POSITION	NOMBRE DES ARRETS	VALEUR CUMULEE	
408	14	14	25%
407	11	25	45%
417	7	32	57%
405	6	38	68%
402	5	43	77%
406	4	47	84%
415	2	49	88%
418	2	51	91%
412	1	52	93%
413	1	53	95%
414	1	54	96%
416	1	55	98%
420	1	56	100%

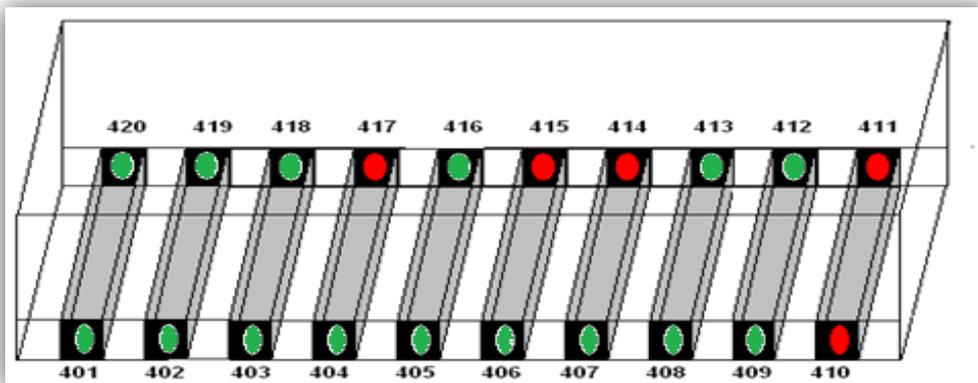
ZONE A : 30% des sous-systèmes cumulent 68% nombre des arrêts

ZONE B : 60% des sous-systèmes cumulent 91% nombre des arrêts

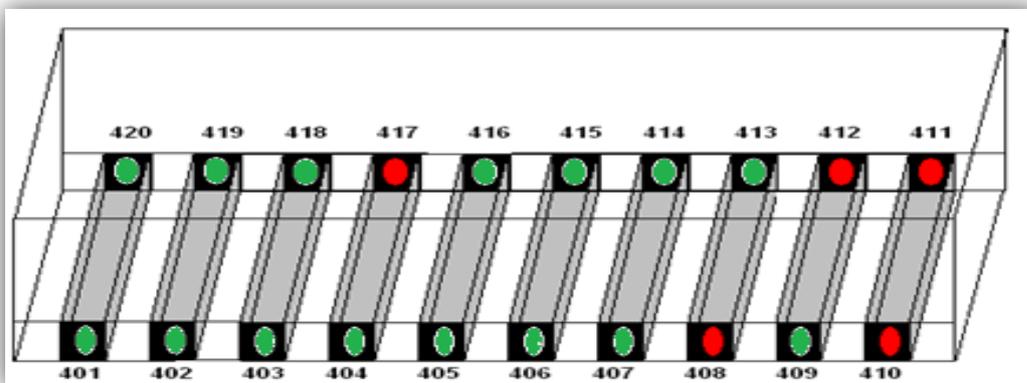
ZONE C : les 5 derniers sous-systèmes représentent 9% nombre des arrêts



Figure IV1-9 courbe ABC



Situation des positions 01-01-2013



Situation des positions 30-09-2013

IV.3.8 les problèmes de four :

- Trop de charge à cause manque des rouleaux
- Qualité des moteurs
- Mauvaise fixation
- Problèmes au niveau la canne a eau
- joints des paliers (fuite de graisse)
- Augmentation température des moteurs a cause du courant
- fuites de chaleur dues au mauvaise isolation du four

IV.3.9 Les solution ou amélioration :

- 1- mise en place des moteurs électriques possèdent une carcasse en fonte et leur classe d isolement de type H (supérieure de 150 degré Celsius).
- 2- rééquilibrage des RMTH (relais magnéto thermique) selon le courant nominal des moteurs ($I_N=3,7$ A).
- 3- prévoir de mise en place des moteurs possèdent une sonde thermique a l intérieur du stator (ces moteurs sont spécifique avec l option de la sonde thermique).

La sonde incorpore protège le moteur en cas un échauffement (T) de l extérieur.

4- réfection les conduits de refroidissement des arbres canne à eaux .

5- contrôler l huiles de refroidissement du réducteur (l'étanchéité de l'ensemble arbre

réducteur).

- 6- élimination les fuites de chaleur vers motoréducteur (changement les briques réfractaires).
- 7- faire une bonne fixation du moto- réducteur.
- 8- mise en place d un seul type de moteur exemple (siemens-ABB etc.) classe H.

Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté une étude FMD générale sur le four a longeron m14, A pour but de diminuer les panne répétitif et trouve des solutions ou amélioration pour augmenter la fiabilité de four.

Conclusion générale

Au terme de notre étude, nous pouvons constater et conclure qu'il est très important de définir la panne et comprendre les phénomènes des défaillances et de dégradation des matériels.

Ainsi de connaître les comportements avec une étude détaillée de la Fiabilité et de la disponibilité qui permet de choisir une meilleure politique de maintenance, ce qui donne la possibilité de réduire les temps d'arrêts, l'indisponibilité et les coûts de maintenance est tout ça pour concrétiser la meilleure organisation de maintenance. Pour ce la des enjeux majeurs doivent être pris en compte dans la totalité de gestion du système.

Ces enjeux sont:

Enjeu de disponibilité:

- Augmentation de la disponibilité des systèmes.
- Maîtrise de la durée des équipements.
- Optimisation des interventions pendant les arrêts programmés.
- Meilleure surveillance des systèmes (création des tâches de surveillance, implication forte de la conduite).

Enjeu d'amélioration de l'organisation de maintenance:

- Traçabilité des décisions.
- Rapprochement de l'exploitation et de la maintenance.
- Motivation du personnel et adhésion pour le travail en équipe.

Enjeu de sécurité: - Amélioration de la sécurité des installations.

- Prise en compte des conséquences sur l'environnement.
- Identification des modifications pouvant augmenter la sécurité et la disponibilité des systèmes.
- Adaptation des programmes de maintenance sur les matériels à forts enjeux sécuritaires.

Donc toutes les améliorations de la maintenance doivent s'effectuer selon trois axes: axe technique, l'axe d'organisation et l'axe humain.

ANNEXE 01: tableau de loi kolmogorov-smirnov [2]

N	Niveausignificatif				
	0,2	0,15	0,1	0,05	0,01
1	0,900	0,925	0,950	0,975	0,995
2	0,684	0,726	0,776	0,842	0,929
3	0,565	0,597	0,642	0,708	0,828
4	0,494	0,525	0,564	0,624	0,733
5	0,446	0,474	0,510	0,565	0,669
6	0,410	0,436	0,470	0,521	0,618
7	0,381	0,405	0,438	0,486	0,577
8	0,358	0,381	0,411	0,457	0,543
9	0,339	0,360	0,388	0,432	0,514
10	0,322	0,342	0,368	0,410	0,490
11	0,307	0,326	0,352	0,391	0,468
12	0,295	0,313	0,338	0,375	0,450
13	0,284	0,302	0,325	0,361	0,433
14	0,274	0,292	0,314	0,349	0,418
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
16	0,252	0,274	0,295	0,328	0,392
17	0,250	0,266	0,286	0,318	0,381
18	0,244	0,259	0,278	0,309	0,371
19	0,237	0,252	0,272	0,301	0,363
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,356
25	0,210	0,220	0,240	0,270	0,320
30	0,190	0,200	0,220	0,240	0,290
35	0,180	0,190	0,210	0,230	0,270
>35	1,07	1,22	0,188	1,36	1,63

Annexe 02:

B	A	B	B	A	B	B	A	B
0,2	120	1 901	1,5	0,9027	0,613	4	0,9064	0,254
0,25	24	199	1,55	0,8994	0,593	4,1	0,9077	0,249
0,3	92,625	50,08	1,6	0,8966	0,574	4,2	0,9086	0,244
0,35	5,291	19,98	1,65	0,8942	0,556	4,3	0,9102	0,239
0,4	33,234	10,44	1,7	0,8922	0,54	4,4	0,9146	0,235
0,45	24,686	6,46	1,75	0,8906	0,525	4,5	0,9125	0,23
0,5	2	4,47	1,8	0,8893	0,511	4,6	0,9137	0,226
0,55	17,024	3,35	1,85	0,8882	0,498	4,7	0,9149	0,222
0,6	1,546	2,65	1,9	0,8874	0,486	4,8	0,916	0,218
0,65	13,663	2,18	1,95	0,8867	0,474	4,9	0,9171	0,214
0,7	12,638	1,85	2	0,8862	0,463	5	0,9162	0,21
0,75	11,906	1,61	2,1	0,8857	0,443	5,1	0,9192	0,207
0,8	1,133	1,43	2,2	0,8856	0,425	5,2	0,9202	0,203
0,85	1,088	1,29	2,3	0,8859	0,409	5,3	0,9213	0,2
0,9	10,522	1,17	2,4	0,8865	0,393	5,4	0,9222	0,197
0,95	1,0234	1,08	2,5	0,8873	0,38	5,5	0,9232	0,194
1	1	1	2,6	0,8882	0,367	5,6	0,9241	0,191
1,05	0,9803	0,934	2,7	0,8893	0,355	5,7	0,9251	0,186
1,1	0,9649	0,878	2,8	0,8905	0,344	5,8	0,926	0,165
1,15	0,9517	0,83	2,9	0,8919	0,334	5,9	0,9269	0,183
1,2	0,9407	0,787	3	0,893	0,316	6	0,9277	0,18
1,25	0,99314	0,75	3,1	0,8943	0,325	6,1	0,9266	0,177
1,3	0,9236	0,716	3,2	0,8957	0,307	6,2	0,9294	0,175
1,35	0,917	0,667	3,3	0,897	0,299	6,3	0,9302	0,172
1,4	0,9114	0,66	3,4	0,8984	0,292	6,4	0,931	0,17
1,45	0,9067	0,635	3,5	0,8997	0,285	6,5	0,9316	0,168
1,5	0,9027	0,613	3,6	0,9011	0,278	6,6	0,9325	0,166
1,55	0,8994	0,593	3,7	0,9025	0,272	6,7	0,9335	0,163
1,6	0,8966	0,574	3,8	0,9083	0,266	6,8	0,934	0,161
1,65	0,8942	0,556	3,9	0,9051	0,26	6,9	0,9347	0,15

Abréviations:

Tbf: temps de bon fonctionnement

UT: temps entre défaillances

R (t): fonction de fiabilité

F (t): fonction de défaillance

f (t) : densité de probabilité

MUT: moyenne temps entre défaillances

MTTR: moyenne de temps de réparation

MTBF: moyenne de temps de bon fonctionnement

D: disponibilité

λ (t) : taux de défaillance

μ : taux de réparation

γ : paramètre de position

η : paramètre d'échelle

β : paramètre de forme

Liste des figures

Chapitre I

- figure I-1: organigrammes de l'entreprise arcelor mittal annaba	03
- figure I-2: organigramme de tss	06
- figure I-3: organigramme département de maintenance	07
- figure I-4: pipeline dans l'environnement	08
- figure I-5: les étapes de fabrication	10
- figure I-6: organigramme du process	11
- figure I-7: parc lingots ϕ (300, 350, 410, 500)	12
- figure I-8: table d'alimentation	13
- figure I-9: four à sole	13
- figure I-10: four a sole tournante	14
- figure I-11 : presse a percer 1200tonnes	14
- figure I-12: four à plateau	15
- figure I-13: laminoir oblique	15
- figure I-14: train 14	16
- figure I-15: four à longerons avant calibreur	17
- figure I-16: calibreur à 5 cases	17
- figure I- 17: dresseuse rotative	18
- figure I- 18: contrôle cnd (contrôle non destructif)	19
- figure I-19: tronçonneuse bardons	19
- figure I-20: banc d'épreuve hydraulique	20
- figure I-21: filetages numériques pt	21
- figure I-22: filetages semi-automatique ts430	21
- figure I-23: brossage, peinture	22

CHAPITRE II

- fig.II-1 : types de maintenance	27
- fig.II-2 : choix d'une fourme de maintenance	38

CHAPITRE IV

- figure IV1: papier de weibull. En logiciel statistic	55
- figures IV2 : la courbe de fiabilités	58
- figure IV3 : courbe de densité de probabilitéf(t)	59
- figure IV4 : courbe taux de defaillances	59
- figure IV5 : courbe de fonction de répartition f(t)	60
- figure IV6 : La courbe de maintenabilité	61
- figure IV7 : courbe de disponibilites instantanee	63
- figure IV8 : courbe de disponiobilites intrinseque	64
- figure IV1.1 : papier de weibull. En logiciel statistica	67
- figure IV1-2 : papier de weibull. En logiciel statistica	68
- figure IV1.3 : la courbe densité de probabilité	71
- figure IV1.4 : la courbe de fonction répartition	71
- figure IV1.5 : la courbe de la fonction fiabilité	72
- figure IV1.6 : courbe du taux de défaillance	72
- figure IV7 : La courbe de maintenabilité	74
- figure IV 18 : la courbe de disponibilité instantanée	75
- figure IV1-9 courbe abc	76

Listes des tableaux

Chapitre I

- tableau I.1 : caractéristique des produits fabrique 09

Chapitre II

- tableaux II-1 : informations à retenir concernant le BT 26

Chapitre III

- tableau III -1 : les cadences horaires 41
- tableaux III-2 : les repères et les type 49

Chapitre IV

- tableau IV1: dossier historique de l'unité TSS 50
- tableaux IV2 : calcul TBF et TR 53
- tableau IV3: fonction de réparation réelle 54
- tableaux IV4 : le calcul de $F(t)$ et $f(t)$ en % et dni 56
- tableaux IV5 : calcul la fiabilité 58
- tableau IV6 : résultat du calcul de $M(t)$ 61
- tableaux IV7 : calcul disponibilités instantané 62
- tableau IV1-1 : historique partie mécanique 65
- table IV1-2 : aux historique des panes avec TTR et TBF 66
- tableau.IV1-3: résultats de calcul de $f(t_i)$ 67
- tableau IV1.4: test de kolmogrov-smirnov 69
- tableaux IV1-5 : calcul de fiabilités 70
- tableau IV1.6 : résultat du calcul de $M(t)$ 73
- tableau IV1.7 : tableau de disponibilité instantané 75

Sommaire

Chapitre 1 : définition de complexe et de l'unités TSS

I.1.1.Introduction	1
I.1.2. Historique	1
I.1.3 activité du complexe	2
I.1.4 organigramme de l'entreprise	3
I.1.5 présentation du l'unité TSS (tuberie sans soudure)	4
I.1.6 organisation structurelle de TSS	4
I-7: organigramme département de maintenance	6
I.1.8 les principaux produits de l'unité TSS	7
I.1.9 commercialisation du produit fini	7
Définition d'un pipeline :	7
Division ace : (aciérie électrique)	9
B- division lat (laminoir à tubes)	9
C- division pat : (parachèvement à tubes)	9
- Le laminoir a tubes : 'a pas de pelerin'	11
-Organigramme du procès :	11
-Description des installations :	12
-Parc à lingots	12
-L'atelier de laminage	12
-Four a sole tournante	13
-Presse à percer 1200 tonnes	14
-Presse à centrer	15
-Four a plateau	15
-Laminoir oblique	15
-Train 8	16
-Train 14	16
-Four à longerons avant calibreur	16
-Calibreur à 5 cases	17
-Four a longerons avant lre	17
-L'atelier de finissage	18
-Dresseuse rotative	18
-Contrôle CND (contrôle non destructif)	19
-Tronçonneuse bardons	19
-Banc d'épreuve hydraulique	20

Chapitre 2: Généralités sur la maintenance

- Introduction	24
-Codes spécialité	24
-Code nature	25
II.1-définition de la maintenance	27
II.2-types de maintenance	27
II.2.1- maintenance corrective	28
II.2.1.1.1- maintenance palliative	28
II.2.1.1.2- maintenance curative	28
II.2.1.2- la maintenance corrective débouche sur 2 types d'interventions	28
II.2.1.2.1- le dépannage	28
II.2.1.2.2- la réparation	28

II.2.1.3- évolution de la maintenance corrective	28
II.2.1.4- organisation d'une action de maintenance corrective	29
II.2.1.4.1- organisation d'un dépannage	29
II.2.1.4.2- organisation d'une réparation	29
II.2.1.5- avantages et inconvénients de la maintenance corrective	30
II.2.1.5.1- avantages	30
II.2.1.5.2- inconvénients	30
II.2.2 - maintenance préventive	30
II.2.2.1- les objectifs visés par la maintenance préventive sont les suivants	30
II.2.2.2- les différents types de maintenance préventive	31
II.2.2.2.1- maintenance préventive systématique	31
II.2.2.2.2- maintenance préventive conditionnelle	31
II.2.2.2.3- maintenance préventive prévisionnelle	31
II.2.2.3- les opérations de la maintenance préventive	31
II.2.2.3.1- l'inspection	32
II.2.2.3.2- la visite	32
II.2.2.3.3- le contrôle	32
II.2.2.4- buts de la maintenance préventive	32
II.2.2.5- avantages et inconvénient de la mpc/mpp	33
II.2.2.5.1- avantages	33
-La thermographie infrarouge	33
-L'analyse des huiles	33
-L'analyse vibratoire	33
II.2.2.5.2- inconvénient	33
-Coûts d'achat	33
-Formation du personnel	34
-Mise en place	34
II.3- niveaux de la maintenance	34
II.4- la politique de maintenance	35
II.4.1- la définition de la politique de maintenance générale	35
II.4.2- la définition de la politique de maintenance au niveau machine	36
II.5- objectifs de la maintenance	36
II.6- stratégie de maintenance	36
II.7- le technicien de maintenance	36
II.8- choix d'une fourme de maintenance	38
II.9-fonctions d'un service maintenance	38
II.9.1- fonction étude et méthode	38
II.9.2- fonction exécution et mise en œuvre	39
II.10- rôle de la maintenance	39
II.11- conclusion	39

Chapitre III : définition de four et principe de fonctionnement

III.1 four a longerons	40
III.1.1 qualités des aciers	40
III.1. 2 chargement des ébauches sur une file	40
III.1.3 combustibles	41
III.1.4 production cadence	41
III.1.5 consommation	42
III.1.6 implantation	42
III.1.7fonctionnement de four a longeron	42

III.1.8four a longerons avant calibreur	43
III.1.9 mécanisme assurant la manutention des tubes	43
III.1.10 les extrémités de tube	43
III.2.les produits réfractaires et isolants	44
III.3.installation générales	44
III.4.circuit de télévision	45
III.5.équipement de chauffage	45
III.8.circuits de fumées	45
III.9.installation de régulation automatique	46
III.10. régulation des températures de chacune des zones	46
III.11.régulation de pression	46
III.12.équipement d enregistrement	47
III.13.équipement électriques	47
III.14.moteurs électriques	47
III.15.tableau logique	48
III.16.panneau de contrôles de la centrale oléo dynamique rep nbndm	48
III.17 pupitre de commande (pop 22)	48
III.18 appareillage	48

Chapitre IV étude FMD sur four a longerons (m14a)

IV.1- historique des pannes de l'unité tuberie sans soudure	50
IV.2-étude de FMD partie électrique : calcul de tbf et tr	53
IV.2.1-calcul les paramètres de Weibull	54
IV.2.2-recherche des valeurs des trois paramètres	55
IV.2.3-test (kolmogorov smirnov)	55
IV.2.4etude de la fiabilité : r (t)	57
Les courbes dépendent de la fiabilité	58
IV.2.5maintenabilites	61
IV.2.6le calcul de la disponibilité	62
IV.3 partie mécanique	65
IV.3.0calcul tbf et ttr	66
IV.3.1 calcul les paramètres de Weibull	66
IV.3.2test (kolmogorov smirnov)	68
IV.3.3calculs les fonctions de mtbf	70
IV.3.4présentation des courbes r(t),f(t),f(t),λ(t)	71
IV.3.5calcul la maintenabilité de four	73
IV.3.5.1application de la maintenabilité	73
IV.3.6.courbe de la fonction de maintenabilité	74
IV.3.7etude de disponibilité	74
IV.3.7.1application la disponibilité	74
IV.3.7.2courbe de la disponibilité	75
IV.3.8les problèmes de four	77
IV.3.9les solution ou amélioration	77
Conclusion	78

Bibliographie

- ❖ Spécification technique fours a longeron mobiles de réchauffage des ébauches avant calibreur et avant réducteur et étireur et four a réchauffage
- ❖ Des rapports de stage donné par des techniciens de zone de maintenance de l'unité TSS
- ❖ Technique de l'Ingénieur
- ❖ Mémoire fin d études de ourgla étude et amélioration FMD d une motopompe centrifuge
- ❖ Des cours maintenance étudié en licence