



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة غرداية

N° d'enregistrement
/...../...../.....

Université de Ghardaïa

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

قسم العلوم والتكنولوجيا

Département de des Sciences et de la Technologie

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine: Sciences et de la Technologie

Filière: Electromécanique

Spécialité: Maintenance industrielle

Thème

**DIAGNOSTIC DES PANNES D'UNE MACHINE DE
PRODUCTION PAR LES METHODES DE MAINTENANCE**

Soutenu publiquement le...../...../.....

Par :

- CHARA REDOUANE

- DAHA FAYCAL

Devant le jury composé de:

ZITANI BRAHIM

Examinatrice

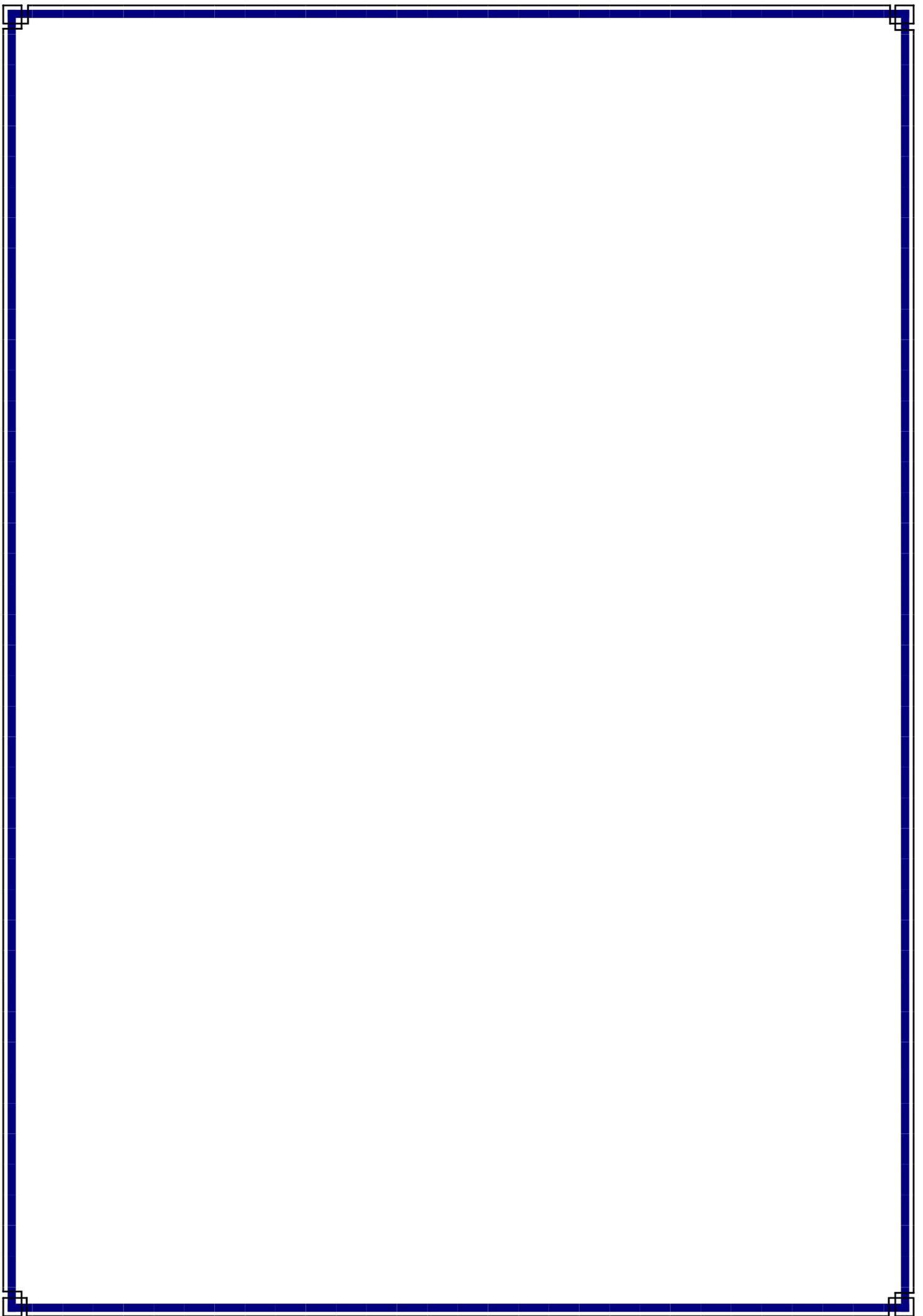
MERZOUG HOCINE

Examinatrice

MOUATS SOFIANE

Encadreur

Année universitaire : 2020/2021



Remerciement

Tout d'abord, je remercie le bon dieu qui m'a donnée la force et la patience pour terminer mes études.

J'adresse notre reconnaissance particulièrement à mes grande familles pour leurs soutien et aide sans faille qu'ils m'ont apporté durant tout le cycle de ma scolarité

Je tiens à remercier notre encadreur :

Mr MAOUAT SOFIANE qui a ménagé un grande effort pour me permettre de mener à bien mon Modest travail et à j'exprime ma gratitude et mes respects .

Un grand merci à notre ami **Yassin Hanay** qui travaille chez d' **ALFAPIPE** qui m'ont facilité mon stage pour la réalisation de ce travaille études.

Dédicace

avec un grand plaisir, un cœur ouvert et une grande joie, je
dédie ce travail

A mes chers parents respectes qui m'ont soutenu tout au long
de ma vie,

ainsi qu'a **MES FRERES**, chacun en son nom, et a ceux qui
m'ont encourage ou aide. de prés ou de loin tout au long de
mes études, surtout **Mes Chers** amis et tous ceux que j'aime.

Chara redouane

Dèdicace

Je tiens c'est avec grande plaisir que je dédie ce Modest travail

À mes chers parent mon père et ma mère pour leur patience on et leurs encouragement .

À mes frères .

À toute de promotion de master 2 maintenance industrielle 2021.

à qui je te souhaite un bon parcours

Daha faycal

Sommaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Le Résumé	
Introduction General.....	1

CHAPITRE I : Presentation De L'unité ALFA PIPE

I.1. Présentation du complexe.....	3
I.1.1. Situation géographique du complexe.....	4
I.1.2. Certifications.....	4
I.1.3. Historique du complexe.....	5
I.1.4. Structure générale du complexe.....	6
I.2. Présentation générale de l'unité de production des pipe.....	7
I.2.1. Domaine d'activité.....	7
I.2.2. Etude de la production des tubes.....	7
I.2.3. Les équipements.....	7
I.2.4. Schéma synoptique du procédé de fabrication.....	9

CHAPITRE II : Generalities Sur La Fonction Maintenance

Introduction.....	10
II.1. Définition de maintenance.....	11
II.1.1. Notions sur la maintenance.....	11
II.1.2. Le rôle de la maintenance.....	11
II.2. les objective de maintenance.....	11
II.3. Situation de la maintenance par rapport à la production.....	11
II.3.1. Le personnel de production.....	11
II.3.2. Le personnel d'entretien.....	11
II.3.3. Le personnel de maintenance.....	12

II.4. Organigramme De Politique De Maintenance.....	12
II.5. Les Types De Maintenance.....	12
II.5.1. Maintenance corrective.....	12
II.5.2. Maintenance preventive.....	13
II.5.3. Maintenance preventive systématique.....	13
II.5.4. Maintenance préventive conditionnelle.....	13
II.5.4.1. Les Different Methods De CND (Contrôle Non Destructif).....	13
II.5.5. Maintenance Préventive Prévisionnelle.....	14
II.5.6. Le Service De Maintenance.....	15
II.5.7. Les Activites De La Maintenance.....	15
II.6. La Définition De Méthode AMDEC.....	16
II.6.1. L’objective De L’amdec.....	16
II.6.2. Méthodologie D’une AMDEC.....	17
Conclusion.....	18

CHAPITRE III : Etude Descriptive De La Chaine De Production

Introduction.....	19
III.1. Description et composantes.....	20
III.1.1. La Machine De Préparation Des Bobines – M3.....	20
III.1.2. Composants De La Machine.....	21
III.1.2.1. Chariot de rotation bobine.....	21
III.1.2.2. Dispositif de coin de manœuvre.....	21
III.1.2.3. Dispositif du rouleau supérieur.....	22
III.1.2.4. Dispositif de dressage.....	22
III.1.2.5. Dispositif de serrage.....	23
III.1.2.6. Dispositif d'équerrage.....	23
III.1.2.7. Dispositif d'oxycoupage.....	24
III.2. Caractéristiques Techniques De La Machine A Souder.....	24

III.3. Spécification Techniques De Tube En Spirale.....	25
III.4. Procédé De Fabrication Des Tubes.....	27
III.4.1. Préparation.....	27
III.4.2. Production.....	29
III.4.2.1. Les Normes De Fabrication De Tube.....	29
III.4.2.2. LE DEVIDOIR.....	29
III.4.2.3. DRESSAGE.....	29
III.4.2.4. RABOTAGE.....	30
III.4.2.5. CISAILLE.....	30
III.4.2.6. CHAUFREIN.....	30
III.4.2.7. GUIDAGE BANDE lateral.....	30
III.4.2.8. ENTRENEUR.....	30
III.4.2.9. SOUDEUR (intérieur, extérieur).....	30
III.4.2.10. Chariot Oxycoupage.....	30
III.4.3. Nettoyage.....	31
III.4.4. Control.....	31
III.4.4.1. CONTROL VISUEL.....	31
III.4.4.2. RADIOSCOPIE.....	32
III.4.4.3. INSTALLATION HYDROSTATIQUE.....	33
III.4.4.4. EXAMEN ULTRA-SONS.....	34
III.4.4.5. CONTRÔLE RADIOGRAPHIQUE.....	34
III.4.4.6. REVÊTEMENT INTÉRIEUR.....	35
III.4.4.7. REVÊTEMENT EXTÉRIEUR.....	36
III.4.4.8. LE SÉCHAGE.....	36
III.4.4.9. GRENAILLAGE.....	37

III.4.4.10. PARC DE STOCKAGE.....	37
--	-----------

CHAPITRE IV : Les Différentes Techniques De Détection Et De Diagnostic Des Défauts

Introduction.....	38
IV.1. Application des différentes méthodes de contrôle des tubes CND.....	39
IV.1.1. Contrôle Par Ultrasons.....	39
IV.1.2. Contrôle Par Radiographie.....	40
IV.1.2.1. Principe de contrôle par radiographie.....	41
IV.1.2.2. Dimensionnement d'un défaut par radiographie.....	41
IV.2. Détection des défaut des tubes.....	42
IV.3. Diagnostic et relation entre les défauts des tubes et de la chaine de production.....	45
IV.3.1. Classification des défauts des tubes.....	45
IV.3.2. Classification des pannes de la chaine de production qui on causé les défaut des tubes.....	46
IV.3.3. Application de la méthodes AMDEC sur les pannes détectées.....	49
IV.4. Proposition des solutions des pannes pour minimiser les défaut de production.....	51
Conclusion General.....	52
Références bibliographiques	

Liste des Figures

Chapitre I

Figure I.1 : ALFAPIPE.....	3
Figure I.2 : IMAGE SATELLITAIRE DE L'USINE.....	4
Figure I.3 : CERTIFICAT D'ISO.....	4
Figure I.4 : SCHEMA GENERALE D'ENTREPRISE ALFA PIPE.....	6
Figure I.5 : SCHEMA SYNOPTIQUE DU PROCEDE DE FABRICATION.....	9

Chapitre II

Figure II.1 : ORGANIGRAMME DE POLITIQUE DE MAINTENANCE.....	12
Figure II.2 : LA MAGNÉTOSCOPIE.....	13
Figure II.3 : APPAREIL DE CONTRÔLE PAR ULTRASONS.....	14
Figure II.4 : SCANNER MACHINE DE MODE ÉCHOGRAPHIE.....	14

Chapitre III

Figure III.1 : LA MACHINE DE RÉPARATION DES BOBINES.....	20
Figure III.2 : CHARIOT DE ROTATION BOBINE.....	21
Figure III.3 : DISPOSITIF DE COIN DE MANŒUVRE	21
Figure III.4 : DISPOSITIF DU ROULEAU SUPÉRIEUR	22
Figure III.5 : DISPOSITIF DE DRESSAGE.....	22
Figure III.6 : DISPOSITIF DE SERRAGE.....	23
Figure III.7 : DISPOSITIF D'ÉQUERRAGE.....	23
Figure III.8 : UNE PHOTO PRISE DE DISPOSITIF D'OXYCOUPAGE.....	24
Figure III.9 : BOBINES DE 20T.....	27
Figure III.10 : CISAILLE.....	27
Figure III.11 : CARTE BOBINE.....	28
Figure III.12 : PREPARATION DE LA MATIERE (FLUX).....	28
Figure III.13 : CONTROL VISUEL.....	31
Figure III.14 : CONTROLE RADIOSCOPIQUE.....	32
Figure III.15 : CONTROLE HYDRAULIQUE.....	33

Figure III.16 : EXAMEN ULTRA-SONS.....	34
Figure III.17 : CONTROLE RADIOGRAPHIE.....	35
Figure III.18 : REVETEMENT INTERNE.....	35
Figure III.19 : L'OPERATION DE REVETEMENT.....	36
Figure III.20 : SECHAGE DU TUBE.....	36
Figure III.21 : PARC DE STOCKAGE.....	37
Chapitre IV	
Figure IV-1 : Ultrasons.....	39
Figure IV-2 : RADIOGRAPHIE.....	40
Figure IV-3 : TUBE SANS DEFAUT.....	42
Figure IV-4 : TUBE AVEC DEFAUT.....	42
Figure IV-5 : TUBE AVEC PLUSIEURS DEFAUTS.....	43
Figure IV-6 : ILLUSTRATION D'UN DEFAUT DE PENETRATION DANS UN CORDON DE SOUDURE.....	43
Figure IV-7 : ILLUSTRATION D'UN DEFAUT DE SOUFFLURE DANS UN CORDON DE SOUDURE.....	44
Figure IV-8 : ILLUSTRATION D'UN DEFAUT D'INCLUSION DANS UN CORDON DE SOUDURE.....	44
Figure IV-9 : SYSTEME: CHAINE DE PRODUCTION DES TUBE.....	46

Liste des tableaux

Chapitre III

Tableau III.1 : Caractéristiques Techniques De La Machine A Souder	24
Tableau III.2 : Spécification Techniques De Tube Gaz et Pétrole selon API 5L	25
Tableau III.3 : Spécification Techniques De Tube Gaz et Pétrole selon API 5L	25
Tableau III.4 : Spécification Techniques De Tube hydraulique selon API 5L	26
Tableau III.5 : Spécifications chimique De Tube En Spirale	26

Chapitre IV

Tableau IV.1 : Classification Des Defauts Des Tubes	45
Tableau IV.2 : Sous-Systeme 1: Machine de préparation des bobines	47
Tableau IV.3 : Sous-Systeme 2: Machine à souder	48
Tableau IV.4 : Grille De Cotation «Frequence»	49
Tableau IV.5 : Grille De Cotation « Gravite »	49
Tableau IV.6 : Grille De Cotation « Detection »	50
Tableau IV.7 : Sous-Systeme 1: Machine de préparation des bobines	50
Tableau IV.8 : Sous-Systeme 2: Machine à souder	51

Liste Des Abréviations

CND : Contrôle Non Destructif

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

C : La Criticité

O : Probabilité d'apparition ou d'occurrence

D : Probabilité de non détection de la cause de la défaillance

G : Gravité de la défaillance

API : American Petroleum Institute Standards.

API 5L : Specification for line Pipe, 44 ème edition.

API Q1 : Specification for quality programs.

ASME :American Society for Mechanical Engineers

ASME Partie C : Spécification Pour Baguettes d'Apport, Electrodes et Métaux d'Apport .

ASNT : American Society for Non-Destructive Testing ASNT

**SNT-TC-1A : Pratiques Recommandées pour la Qualification et la Certification du
Personnel du Contrôle Non Destructif**

الملخص:

في الوقت الحاضر ، تلعب الصيانة دورًا رئيسيًا في تحسين توافر المعدات وزيادة الإنتاج. الهدف من هذه الدراسة هو الكشف عن عيوب الأنبوب وفشل الآلات باستخدام الاختبار غير المتلف وتقييمها من خلال تحليل نماذج الفشل وتأثيراتها وخطورتها. الكلمات المفتاحية: الصيانة، عيوب الأنبوب، الفشل، اختبار غير مدمر، تحليل أنماط الفشل وأثارها ودرجة حرجتها .

Résumé :

De nos jours, la maintenance joue un rôle majeur dans l'amélioration de la disponibilité des équipements et l'augmentation de leur productivité.

Le but de cette étude est de détecter les défauts des tubes et les défaillances des machines a l'aide d'un contrôle non destructif (CND) et évaluer par analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticité (AMDEC).

Mots clés: maintenance , défauts des tubes, défaillances, contrôle non destructif, AMDEC.

Abstract:

Nowadays, maintenance plays a major role in improving the availability of equipment and increasing their productivity.

The aim of this study is to detect tube defects and machine failures using non-destructive testing (NDT) and to evaluate their effects and criticality by failure mode analysis (FMECA).

Keywords: maintenance, tube defects, failures, non-destructive testing, FMECA.

Introduction général

La relation entreprise université est la clé de la réussite pour le développement économique du pays. Cette permet à l'université de s'ouvrir sur la société et de s'épanouir en ouvrant de larges horizons au étudiants . L'entreprise de son côté peut compter sur l'université pour la formation de ces cadre, pour des échange dans le cadre de la recherche . Cet échange se matérialise par le stage pratique que nous avons passé au sien de l'entreprise ALFAPIPE . Cette entreprise qui nous a ouvert ses portes, nous a permet de découvrir un neveu monde.

La spécialité maintenance industrielle est indispensable au fonctionnement d'une Entreprise de moyenne et grande production, par conséquent le sujet traité au niveau de L'alfapipe , , se résume à l'amélioration et l'optimisation du service maintenance. Je trait l'importance de l'Analyse de la fonction maintenance et propose des recommandations pour l'amélioration de ce dernier en faisant ressortir les acquisitions qui ont été dispenses.

Dans le premier chapitre, nous présentons une revue bibliographique sur le processus de fabrication des tubes et la fonction de maintenance des pipelines en spirale. Application concerne le cas l'entreprise ALFAPIPE de Ghardaïa.

Dans le second chapitre nous abordons des généralités sur la maintenance et la sureté de fonctionnent et AMDEC en particulier.

Pour le chapitre trois nous présenter les caractéristique de la machine de production et la procède de la fabrication de tube.

Dans le dernier chapitre nous présentons les différents types de contrôle non destructif pour Vérifier la conformité des pipelines.

les défauts de soudure sur les tubes, et une étude Statistique relative aux défauts détectés par machine afin de comparer les résultats Statique.

I.1. Présentation du complexe :

C' est une entreprise nationale spécialisée dans la fabrication et la commercialisation des tubes d' acier soudés en spirale pour le transport des liquides (eau, pétrole) et de gaz ; elle a été mis en marche en 1977 ; puis en 1992 ils ont ajoutés un atelier de revêtement extérieur.

La capacité de l' unité est de 100.000 T/An. Les machines peuvent produisent des tubes de 16 à 64 pouces de diamètre et de 8 à 16mm d' épaisseur et une longueur de 8 à 16m.

La matière première sous forme de bobine ayant un poids moyen de 20T et une largeur de 800 à 1800mm.[1]



FIGURE 1 : ALFAPIPE

I.1.1. Situation géographique du complexe :

C'est un centre principal de sidérurgie, située à la zone industrielle de BOUNOURA (GHARDAIA) à 10km de la Wilaya, installée sur une surface de 230 000 m².



FIGURE 2: IMAGE SATELLITAIRE DE L'USINE

I.1.2. Certifications :

ALFA PIPE sont certifiées specQ1, API 5L / et ISO 9001 depuis l' année 2001.



FIGURE 3 : CERTIFICAT D'ISO

I.1.3. Historique du complexe :

Les puits de contrôle et de gaz se trouvent à proximité de l'usine Hassi R'mel et Hassi Messaoud la tuberie spiral d' El-Hadjar (Annaba) ne peuvent pas seul satisfaire les gros besoins de SONATRACH en matière de transport des hydrocarbures. Il a été de céder de créer cette 2eme unité similaire à la 1er .

La mise en chantier de l' unité a démarré en Avril 1974 par une société allemande, et elle est entrée en production en 1977 d' une capacité de 120.000 tonnes annuelle, d' une équivalence de 375Km de tubes de 42 pouces de diamètre.

Les machines installées dans cet usine peuvent produire des tubes de 16 à 64 pouces ou (400 à 1600mm) de diamètre, 7 à 16m d' épaisseur (avec des bobines d' acier) et 20mm (avec des tôles) et de 7 à 16m de longueur (la demande à exigé jusqu' à presque 13m de longueur maximum). Les bobines sont en acier d' une nuance de X35 et X70.

Les bobines sont transportées par voie ferrée de Annaba à Touggourt ou elles sont stockées dans un dépôt d' une capacité de 40.000 tonnes, pour être transportées par camion SNTR jusqu'à GHARDAIA (350Km). Le transport constitue pour limiter un goulot d' étranglement qui gêne par fois les paramètres de production.[1]

I.1.4. Structure générale du complexe :

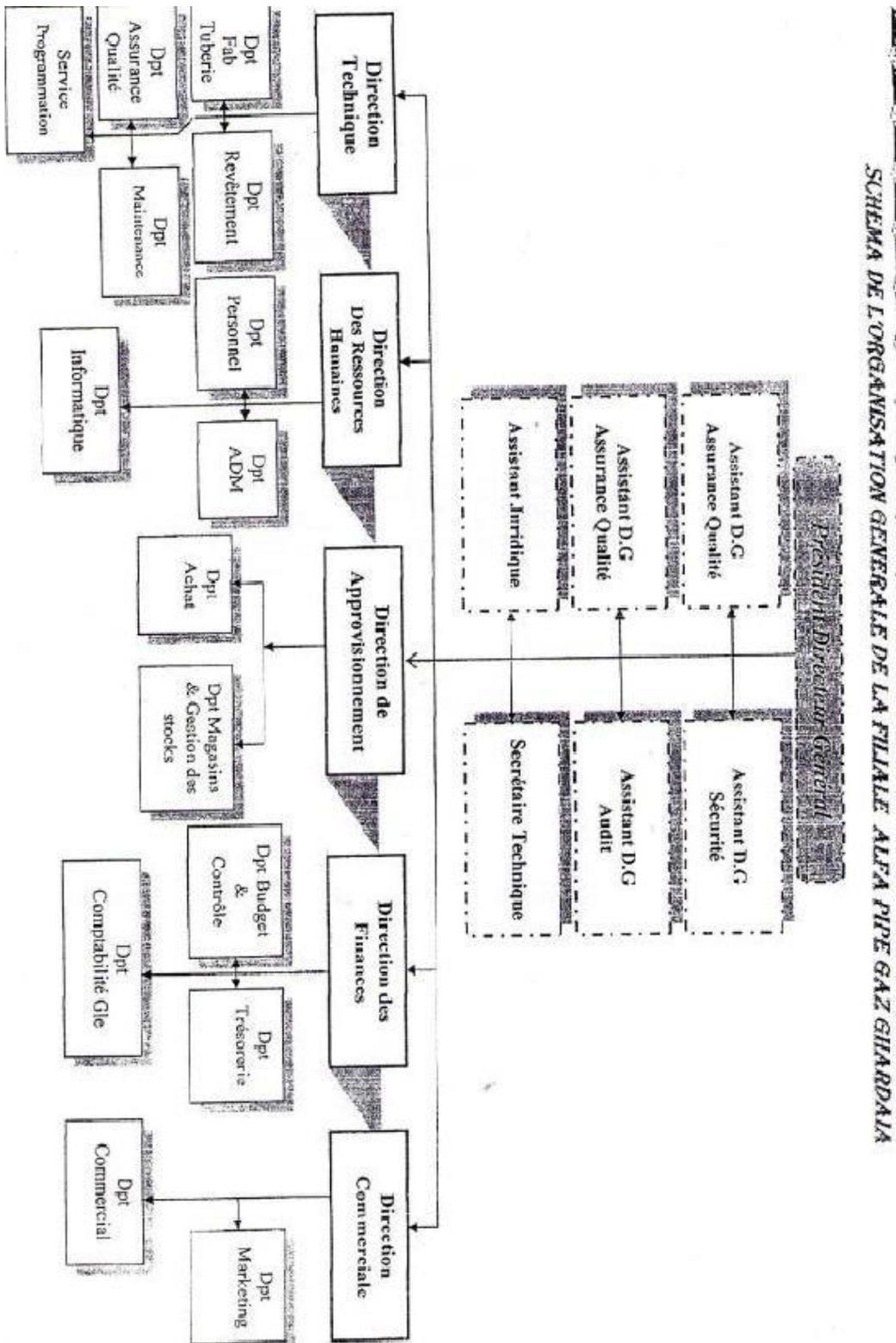


FIGURE 4 : SCHEMA GENERALE D'ENTREPRISE ALFA PIPE

I.2. Présentation générale de l' unité de production des pipes :

I.2.1 Domaine d'activité :

L' entreprise ALFAPIPE a pour but de transformer les bobines et les produits plats en tubes spirales pour transporter le pétrole, le gaz, l' eau et tous autres liquides sous haute pression.

Pipeline :

- Oléoducs (transport du pétrole)
- Gazoducs (transport du gaz)

Hydraulique :

- Transport d'eau.
- Alimentation en eau potable.
- Infrastructure hydraulique.
- Assainissement.
- Drainage.
- Soutien puits.

I.2.2. Etude de la production des tubes :

Les machines installées dans l' usine peuvent produire des tubes de diamètre de 16 à 64 pouces et pour la nouvelle machine 20 à 80 pouces, et d' épaisseur de 7 mm à 16 mm et pour la nouvelle machine 6.34 mm à 25.4 mm, et longueur de 13 m maximum, donc les bobines sont en acier d' une nuance de X35 à X70.

I.2.3. Les équipements :

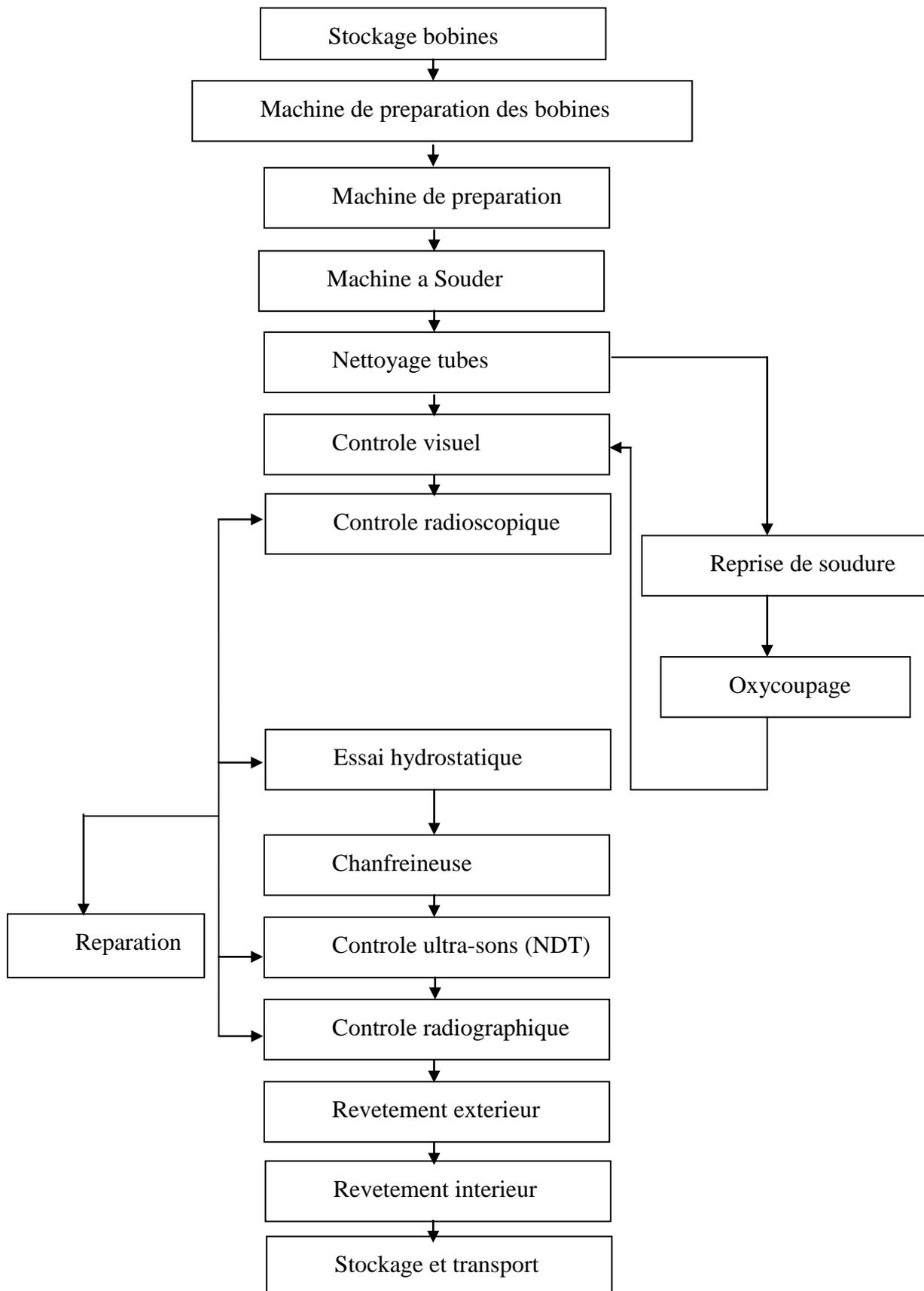
La fabrication des tubes en spirale nécessite des employés à haute qualification et des grandes équipements, donc ALFA PIPE contient les machines suivantes:

- Les machines de préparation des bobines.

- Quatre machines à souder (considérant comme des ancienne machines).
- La nouvelle machines à souder.
- Deux installations de nettoyage de tubes.
- Deux zones de reprise de soudure.
- Dispositif d'oxycoupage.
- Contrôle radioscopie et radiographie.
- Installation de chanfreinage.
- Banc d essai hydrostatique.
- Installation de revêtement extérieur.
- Installation de revêtement intérieur.
- Des convoyeurs qui assurent les déplacements des tubes.
- Des pontes roulantes pour différent poids 15T, 34T.

Des différents ateliers et des laboratoires :

- Atelier d' usinage.
- Atelier chaudronnerie.
- Atelier électrique, mécanique.
- Labo mécanique, chimique.
- Labo électronique.

I.2.4. Schéma synoptique du procédé de fabrication :**FIGURE 5 : SCHEMA SYNOPTIQUE DU PROCEDE DE FABRICATION**

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

II.1. Définition de maintenance :

II.1.1. Notions sur 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.

II.1.2. Le rôle de la maintenance:

Est la maîtrise de la disponibilité opérationnelle de équipements a fin qui ils soient unis à la disposition de la production par ces action, la maintenance ammeistre le profit cumule durant la vie des équipements par :

- La réduction des coûts de maintenance
- L'accroissement de la durée rentable de vie des équipements.
- Réduction des accidents et des risques concernant la sécurité des hommes et de l'environnement.

II.2. les objective de maintenance :

Selon la politique de maintenance de l'entreprise. Les objective des maintenances seront :

- la disponibilité et la durée de vie du bien
- la sécurité des hommes et des biens
- la qualité des produits
- la protection de l'environnement
- l'optimisation des couts de maintenance

II.3. Situation de la maintenance par rapport à la production :

II.3.1. Le personnel de production:

Ne s'intéresse qu'aux informations nécessaires à l'obtention du produit fini.

II.3.2. Le personnel d'entretien:

Ne s'intéresse qui aux informations nécessaires à la réalisation de son intervention sur l'outil de production quel que soit sa fonctionnalité.

II.3.3. Le personnel de maintenance:

Doit maîtriser toutes les contraintes posant la dégradation de l’outil de production pour limiter leur conséquences sur l’obtention de l’objectif de production quel que soit les contraintes au niveau de conception de fabrication et l’exploitation.

Le système de maintenance semble se présenter comme sur système complémentaire au système de production.

II.4. Organigramme De Politique De Maintenance :

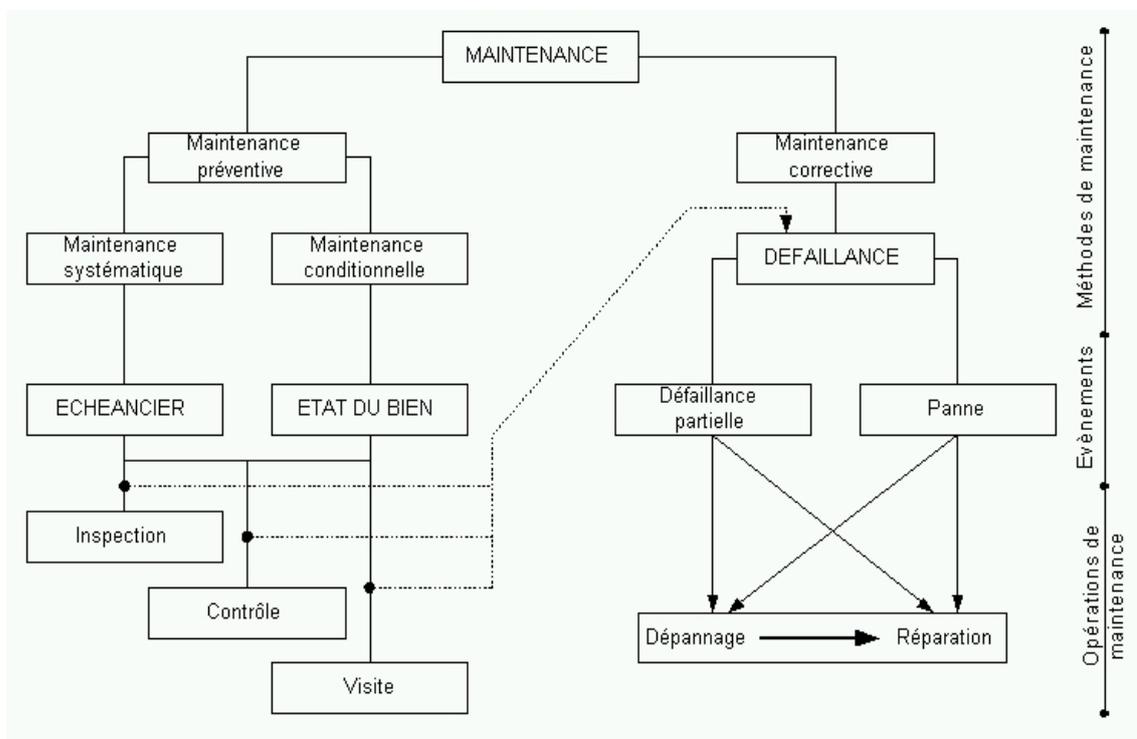


FIGURE 1 : ORGANIGRAMME DE POLITIQUE DE MAINTENANCE

II.5. Les Types De Maintenance :

II.5.1. Maintenance corrective :

c’est la Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

II.5.2. 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.

II.5.3. Maintenance preventive systématique :

C'est la maintenance exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans control préalable de l'état du bien.

II.5.4. Maintenance préventive conditionnelle :

C'est 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.

II.5.4.1. Les Different Methods De CND (Contrôle Non Destructif):

- **La Magnétoscopie :**

Est une méthode de contrôle non destructive très utilisée dans le domaine de la technologie des matériaux.

Cette méthode permet de mettre en évidence des discontinuités ou des fissures, débouchâtes ou proches de la surface. Cette technique fonctionne uniquement sur matériau ferromagnétique.



FIGURE 2 : LA MAGNÉTOSCOPIE

- **Ultrason :**

Est une onde mécanique et élastique, qui se propage au travers de supports fluides, solides, gazeux ou liquides.

La gamme de fréquences des ultrasons se situe entre 16 000 et 10 000 000 Hertz, trop élevées

pour être perçues par l'oreille humaine, mais un flux d'ultrasons de très haute intensité, et focalisé, peut être perçu par le corps humain, via d'autres mécanorécepteurs.



FIGURE 3 : APPAREIL DE CONTRÔLE PAR ULTRASONS

- **Radiographique :**

La radiographie est une technique d'imagerie de transmission, par rayons X dans le cadre de la radiographie X, ou par rayons gamma en gammagraphie.

Les rayons X sont des ondes électromagnétiques de hautes fréquences de l'ordre de 10^{16} Hz à 10^{20} Hz et qui pénètrent la matière condensée.



FIGURE 4 : SCANNER MACHINE DE MODE ÉCHOGRAPHIE

II.5.5. Maintenance Préventive Prévisionnelle :

C'est une maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée des paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et planifier les

Interventions quelques concepts fondamentaux liés à la maintenance.

II.5.6. Le Service De maintenance :

- **Etude :**

Sa mission principale est l'analyse du travail à réaliser en fonction de la politique de maintenance choisie. Elle implique la mise en œuvre d'un plan de maintenance avec des objectifs chiffrés et des indicateurs mesurables.

- **Prèparation :**

La préparation des interventions de maintenance doit être considérée comme une fonction à part entière du processus maintenance.

- **Ordonnancement :**

L'ordonnancement représente la fonction "chef d'orchestre". Dans un service maintenance caractérisé par l'extrême variété des tâches en nature, en durée, en urgence et en criticité, l'absence de chef d'orchestre débouche vite sur la cacophonie quel que soit le brio des solistes.

- **Réalisation :**

La réalisation consiste à mettre en œuvre les moyens définis dans le dossier de préparation dans les règles de l'art, pour atteindre les résultats attendus dans les délais préconisés par l'ordonnancement.

- **Gestion :**

La fonction gestion du service maintenance devra être capable d'assurer la gestion des équipements, la gestion des interventions, la gestion des stocks, la gestion des ressources humaines, et la gestion du budget

II.5.7. Les Activites De La Maintenance :

- **L'inspection :**

C'est un contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un bien. En général, l'inspection peut être réalisée avant, pendant ou après d'autres activités de maintenance

- **La Surveillance :**

C'est l'activité exécutée manuellement ou automatiquement ayant pour objet d'observer l'état réel d'un bien La surveillance se distingue de l'inspection en ce qu'elle est utilisée pour évaluer l'évolution des paramètres du bien avec le temps.

- **La Réparation :**

Ce sont les actions physiques exécutées pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.

- **Le Dépannage :**

Ce sont les actions physiques exécutées pour permettre à un bien en panne d'accomplir sa fonction requise pendant une durée limitée jusqu'à ce que la réparation soit exécutée.

- **L'amélioration :**

Ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien sans changer sa fonction requise.

- **La Modification :**

Ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à changer la fonction d'un bien.

- **La Révision :**

Ensemble complet d'examens et d'actions réalisés afin de maintenir le niveau requis de disponibilité et de sécurité.

- **La Reconstruction :**

Action suivant le démontage d'un bien et la réparation ou le remplacement des composants qui approchent de la fin de leur durée de vie utile et/ou devraient être systématiquement remplacés

II.6. La Définition De Méthode AMDEC :

AMDEC (= analyse des modes de défaillance , de leurs effets et de leur criticité).

II.6.1. L'objective De L'amdec :

- Détecter les défaillances (et leurs effets) d'un produit ou d'un processus

- Définir les actions à entreprendre pour éliminer ces défaillances, réduire leurs effets et pour en empêcher ou en détecter les causes.
- Documenter le processus du développement

II.6.2. Méthodologie D'une AMDEC :

- ✓ Constitution d'un groupe de travail
- ✓ Décomposition fonctionnelle du système
- ✓ Evaluation des défaillance potentielle
- ✓ Détermination des modes de défaillance
- ✓ **Evaluation et notation de chaque cause de défaillance**
 - D : probabilité de non détection de la cause de la défaillance
 - O : probabilité d'apparition ou d'occurrence
 - G : gravité de la défaillance

- ✓ **Calcule La Criticité Et Hiérarchisation**

L'indice de criticité C est obtenu par :

$$C = O * D * G$$

- ✓ Dédution des actions correctives

Conclusion :

La stratégie de maintenance a des répercussions directes sur l'exploitation d'un système, sur la production et bien évidemment sur les charges financières.

Lors du choix de la méthode de maintenance, il faut arbitrer entre les performances que l'on souhaite obtenir du système de production et les coûts que l'on est prêt à assumer pour le maintenir.

Introduction:

Notre formation de master en Maintenance industrielle est conclue par un stage de fin d'étude au sein de la société ALFAPIPE GHARDAIA. Nous a permis de mètre en évidence la pratique et les connaissances techniques acquises.

III.1. Description et composantes :

III.1.1. La Machine De Préparation Des Bobines M3 :

C'est une machine mécanique actionnée par système hydraulique par groupe hydraulique.

La machine et le distributeur sont exploités par une armoire électrique. Le poste de préparation de bobines sert à déplier et à dresser le début de la bande et à en sectionner les langues à angle droit.

Le chariot à bobines, disposé coté entrée, est muni de deux rouleaux rugueux, à surface trempée, à paliers lisses.

Chaque rouleau est commandé par un moteur hydraulique, par roues dentée à roulements à rouleaux. Les quatre galets de roulement sont logés sur paliers lisses. Le déplacement est assuré par un vérin hydraulique monté en sous-sol. La fosse du vérin de déplacement est recouverte de tôles.



FIGURE 1: LA MACHINE DE RÉPARATION DES BOBINES.

III.1.2. Composants De La Machine :

III.1.2.1. Chariot de rotation bobine :

Son rôle est de transporté la bobine dans la machine et travailler " avant et arrière" avec rotation pour rouleau supérieur.



FIGURE 2 : CHARIOT DE ROTATION BOBINE.

III.1.2.2. Dispositif de coin de manœuvre:

Ce coin glisser-déposer de la bobine à couper.



FIGURE 3 : DISPOSITIF DE COIN DE MANOEUVRE

III.1.2.3. Dispositif du rouleau supérieur :

Dans Cette Rouleau Il y a la rotation et installation de Bobine.



FIGURE 4 : DISPOSITIF DU ROULEAU SUPÉRIEUR.

III.1.2.4. Dispositif de dressage :

Sont rôle est de Dresser, glisser et déposez la bobine.



FIGURE 5 : DISPOSITIF DE DRESSAGE.

III.1.2.5. Dispositif de serrage :

Ici, serrage se fait en haut et en bas dans la bobine.

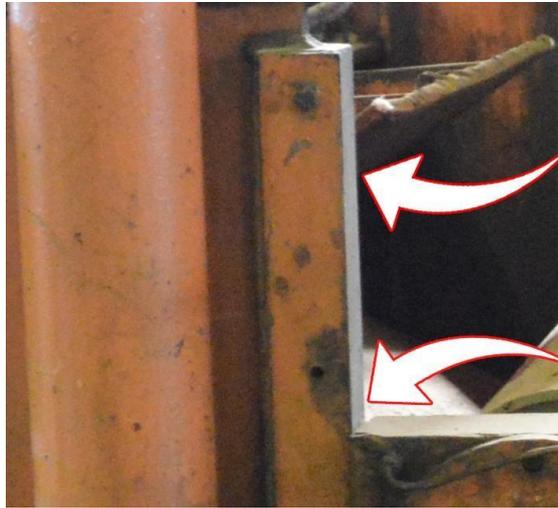


FIGURE 6 : DISPOSITIF DE SERRAGE.

III.1.2.6. Dispositif d'équerrage :

Ici, d'équerrage et Réglage pour ne pas sortir la bobines hors de portée



FIGURE 7 : DISPOSITIF D' ÉQUERRAGE.

III.1.2.7. Dispositif d'oxycoupage :

L'oxycoupage est un procédé de découpage de bobine, par oxydation localisée mais continue, à l'aide d'un jet d'oxygène pur. Il est nécessaire, pour cela, de porter à une température d'environ 1 300 °C, dite température d'amorçage (ou d'ignition), le point de la pièce où l'on va commencer la coupe.



FIGURE 8 : UNE PHOTO PRISE DE DISPOSITIF D'OXYCOUPAGE.

III.2. Caractéristiques Techniques De La Machine A Souder :

Largeur de bande	630 à 1830 mm
Bande non rangée	
Bande rangée	600 à 1800 mm
Poids de bobine	Max. 30 MPa 30 Tonnes
Diametre exterieur de bobine	1200 à 2000 mm
Diametre interieur de bobine	600 à 820 mm
Angle dentrée de bobine	18° à 45°
Epaisseur de la paroi du tube	8 à 16 mm
Gamme de diamètre du tube	16 à 64 pouce (406.4 mm à 1625.6 mm)
Gamme de longueur du tube	9 à 16 m
Qualité de tube	Acier+ Fer

Tableaux III.1 : Caractéristiques Techniques De La Machine A Souder

III.3. Spécification Techniques De Tube En Spirale :

✓ Tube Gaz et Pétrole selon API 5L :

Diamètre extérieur	Epaisseur	Longueur unitaire
20' ' à 64' '	7,92 à 14,30 mm	8 à 12,5 m

Tableaux III.2 : Spécification Techniques De Tube Gaz et Pétrole selon API 5L

Grade de l' acier	Limite élastique E 0,2 MPA	Résistance à la rupture MPA
X42 M	290	415
X46 M	320	435
X52 M	360	460
X56 M	390	490
X60 M	415	520
X70 M	485	570

Tableaux III.3 : Spécification Techniques De Tube Gaz et Pétrole selon API 5L

✓ Tube hydraulique selon API 5L Constructions pipeline :

Grade de l' acier	Tube hydraulique	Tube de construction
A partir du grade B Jusqu' à X70 M PSL 1 et PSL 2.	Réemploi pour les usages dans le secteur de l' eau avec un profil d' utilisation : <ul style="list-style-type: none"> - Résistance à des pressions jusqu'à 45 bars et plus sur commande. - Protection intérieure et extérieure anti corrosion de 	Réemploi pour les activités du BTP (poteaux, pieux battus pour fondation).

	<p>qualité.</p> <p>- Longue durée de vie.</p>	
--	---	--

Tableaux III.4 : Spécification Techniques De Tube hydraulique selon API 5L

✓ **Spécifications chimique :**

La composition chimique de l'acier utilisé pour la fabrication du tube fourni selon cette spécification devra satisfaire aux exigences figurant dans le tableau ci-dessous de la présente spécification pour l'acier X70 PSL2.

Elément	Composition maximum% sur coulée	Composition maximum% sur produit
C	0.09	0.10
Mn	1.70	1.60
Si	0.35	0.30
Al	0.06	0.06
Nb	0.07	0.064
V	0.07	0.064
Ti	0.025	0.025
Ni	0.30	0.31
Cu	0.25	0.10
Cr	0.30	0.10
Mo	0.10	0.10
B	0.0005	0.0005
S	0.004	0.005
P	0.015	0.02
N	0.009	0.01
Ca	0.005	0.006

Tableaux III.5 : Spécifications chimique De Tube En Spirale

III.4. Procédé De Fabrication Des Tubes :

III.4.1. Préparation :

Des bobines de 20T en moyenne ; 7 à 20 mm d'épaisseur et de 1600 à 1800 mm de largeur et de matière principale qui est l'acier sont importées de FRANCE ou Turquie ou d'Espagne.

Puis les bobines sont transportées par la voie ferrée de Annaba à Touggourt ou elles sont stockées dans un dépôt d' une capacité de 40.000 tonnes, pour être transportées par camion SNTR jusqu' à GHARDAIA (350Km)



FIGURE 9 : BOBINES DE 20T

En utilisant une cisaille on coupe une vingtaine de centimètres au début de chaque bobine afin de la rendre droite pour une meilleure concordance avec les autres bandes lors de la production.



FIGURE 10 : CISAILLE

La bobine subit deux tests : l' un pour l' épaisseur et l' autre pour le poids.

Provenance <i>Posco</i>	CARTE BOBINE SNS — TUBERIE — GHARDAÏA cde: <i>GR5</i> Diamètre: <i>48"</i> Nuance: <i>X70 MPS L2</i>	Epaisseur <i>13,15 M700</i>		
N° Coulée : <i>SP 75684</i>		Poids : <i>23,430</i>		
N° Bobine : <i>HRF063890</i>		Date entrée magasin <i>2,486</i>		
Contrôle production	Accord coulée	Contrôle visuel et U.S.	Sortie bobine	Mise en fabrication

FIGURE 11 : CARTE BOBINE

On prépare aussi une matière (appelée FLUX) qui est une poudre utilisé lors de soudage pour avoir une bonne forme de la soudure ; après la chauffer (de 100-200°C) on la transporte vers la principale machine de production dans un canal spécial



FIGURE 12 : PREPARATION DE LA MATIERE (FLUX)

Puis le pont déplace la bobine vers la chaise d' attente pour qu'elle soit utilisée après la fin de la bobine placée dans le dévidoir (en cours d'exécution).

III.4.2. Production :

il existe dans l' usine ALFAPIPE quatre grandes machine production (M5,M6, M7,M8) qui produisent chaque jour environ 120 des tubes ayant 8-12.5m de longueur, et de différent diamètres de 16-64 Pouces(40,64-162,56 Cm) tous dépend de la demande.

III.4.2.1. Les Normes De Fabrication De Tube :

En de hors des dérogations ou des exigences particulières de la présente spécification et/ou de la commande, tous les tubes seront rigoureusement contrôlés suivant les normes API :

- ✓ API: American Petroleum Institute Standards .
- ✓ API 5L: specification for line Pipe, 44 ème edition,
- ✓ API Q1: specification for quality programs.
- ✓ ASME :American Society for Mechanical Engineers
- ✓ ASME Partie C: Spécification Pour Baguettes d'Apport, Electrodes et Métaux d'Apport .
- ✓ ASNT American Society for Non-Destructive Testing ASNT
- ✓ SNT-TC-1A, Pratiques Recommandées pour la Qualification et la Certification du Personnel du Contrôle Non Destructif

III.4.2.2. LE DEVIDOIR :

C' est une machine qui déenroule la bobine Est constitué en général des cylindres d' écoulement qui provoquent la rotation de la bobine, puis la guider par deux boucliers et des trains de galets à l' extérieur du dévidoir.

III.4.2.3. DRESSAGE :

C' est l' opération d' alliage pour donner à la bobine sa forme pate ; c.-à-d. qu' elle devient une bande.

III.4.2.4. RABOTAGE :

Dans le cas où on a arrivé à la fin d' un bobine et à fin d' éviter un arrêt de la production, le rabotage intervient pour souder la fin de la bande terminée avec le début de la nouvelle bande.

III.4.2.5. CISAILLE :

C' est une coupe à droit et à gauche de la bande pour assurer sa largeur qu' elle va déterminer le diamètre du tube demandé par le client.

III.4.2.6. CHANFREIN :

Avec des angles opposés dans chaque extrémité de la bande pour avoir la forme de la lettre V afin de bien souder entre les deux cotés.

III.4.2.7. GUIDAGE BANDE latéral :

Translation droite de la bande

III.4.2.8. ENTRENEUR :

Pour donner une forme un peut Synclinal à la bande, puis l' enrouler elliptiquement pour avoir la forme d' un tube spiral.

III.4.2.9. SOUDEUR (intérieur, extérieur) :

C' est une soudure automatique réglée à la vitesse de translation de la bande en injectant au même temps du Fer(à partir d' un fil) et de FLUX.

III.4.2.10. Chariot Oxycoupage :

Le long de soudage le tube s' agrandit jusqu' il atteint un capteur mécanique situé à une distance de 10 à 12m par rapport à la position initial du chariot, se qui fait déclencher le chariot oxycoupage qui coupe tube en déplaçant avec une vitesse linéaire équivalente à celle de la bande, afin d' avoir une coupe droite du tube.

III.4.3. Nettoyage :

Chaque tube sortant de la machine à souder doit être entré dans chaîne de contrôles pour but d'assurer la qualité de soudure pour éviter les problèmes dans les autres étapes de fabrication, donc le nettoyage des tubes est très intéressant. Le nettoyage de tube se fait comme suit :

- Le tube est bloqué entre deux têtes porté par un bar de fer et qui entre le tube pendant que celui la tourne
- les dispositifs d'interruption de fin de course pour les longueurs nécessaires des tubes sont installés sur le châssis de sortie du tube.
- La commande est installée dans l'ordre de déroulement de la bande, respectivement de déroulement des tubes.

III.4.4. Control :

III.4.4.1. CONTROL VISUEL : Il est fait par des ouvriers qui font des vérifications visuelles sur l'intérieur et l'extérieur des tubes pour des défauts probables bien déterminés come :

Ex pour l' extérieur

Y pour l' intérieur

Ey l' existence des petits trous sur la soudure.

Sp l' existence des grands trous sur la tôle lors de la fabrication (Ft, F..etc).



FIGURE 13 : CONTROL VISUEL

III.4.4.2. RADIOSCOPIE :

Le tube ainsi fabriqué est nettoyé, et en cas de défaut est mis en examen par la radioscopie.

La radioscopie est une installation très sophistiquée disposant d' un générateur de rayons X porté par un long bras de fer. Le tube entrant dans ce bras tourne hélicoïdalement. [3]

Ainsi le cordon de soudure et en cas de défaut l' indique sur l' endroit exact, comme il peut tolérer le défaut, dans ce cas le tube est bon et dans le cas contraire il est envoyé à la réparation.



FIGURE 14 : CONTROLE RADIOSCOPIQUE

Chaque tube est soumis à une épreuve hydraulique, le tube est bloqué entre deux têtes remplis d' eau et soumis à l' aide

III.4.4.3. INSTALLATION HYDROSTATIQUE :

de pompe haute pression à la pression prescrite, qui correspond à une sollicitation qui voisine la limite élastique. La pression dans les tubes nécessaire à l'étanchéité des extrémités de tube est maintenue pendant un temps fixé.

NB : le tube est soumis à une pression d'environ 90 Bar qui est très élevée par rapport à la réalité pour assurer la qualité et pour éviter tous les risques probables.

Et on remarque dans le graphique que la pression a augmenté puis stabilisée puis a commencé à diminuer où le tube est bon.



FIGURE 15 : CONTROLE HYDRAULIQUE

III.4.4.4. EXAMEN ULTRA-SONS :

La surveillance interne de la qualité de la soudure spirale a lieu immédiatement après le soudage à l' aide d' installation automatique. Ils existent deux examens aux ultra-sons, l' un est fait pour le contrôle de la soudure, l' autre est fait pour le contrôle et la détection des dédoubleurs.
[4]



FIGURE 16 : EXAMEN ULTRA-SONS

III.4.4.5. CONTRÔLE RADIOGRAPHIQUE :

Le contrôle radiographique se fait dans l' installation de rayon X. C' est un appareil à rayon X qui photographie les points de réparation .Ce- ci pour détecter les éventuels défauts rencontrés lors de l' essai hydraulique.

Les films ainsi obtenus sont étudiés afin d'améliorer la chaîne de fabrication et intervenir pour la modification et l'ajustement d'appareillage. Aussi retire ton des instructions à l'encontre des opérateurs et réparateurs pour la fiabilité de fabrication.

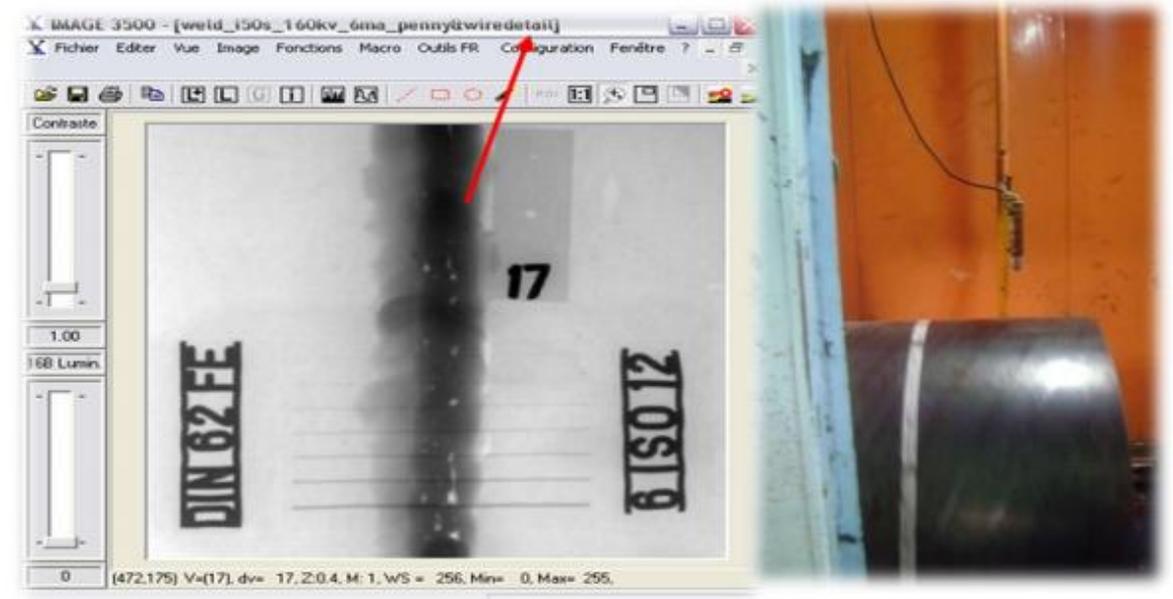


FIGURE 17 : CONTROLE RADIOGRAPHIE

III.4.4.6. REVÊTEMENT INTÉRIEUR [4] :

- Nettoyage au karcher.
- Séchage par bruleur à gaz.
- Grenailage tube.
- Peinture intérieur.
- Contrôle final.



FIGURE 18 : REVETEMENT INTERNE

III.4.4.7. REVÊTEMENT EXTÉRIEUR [3]:

- Séchage.
- Grenailage extérieurs.
- Chauffage par induction.
- Revêtement de tube en polyéthylène.
- Tunnel de refroidissement.
- Cut-back d'extrémité.
- Bosseuse d'extrémité.
- Contrôle électrique de défaut de revêtement.



**FIGURE 19 : L' OPERATION DE
REVETEMENT**

III.4.4.8. LE SÉCHAGE [3]:

Il se fait par annulaire monté entre 2 convoyeurs à rouleaux est le gaz d' une puissance de 800 thermies.

Le four est contrôlé par armoire de commande disposant d' un régulateur de température qui agit sur des vannes d' arrêt à gaz liés à 4 brûleurs.

Une sonde avec gaine lg 150 sert à détecter la température du four.

L' intérêt du séchage est d' éliminer l' humidité qui est ne faste pour l' opération de grenailage

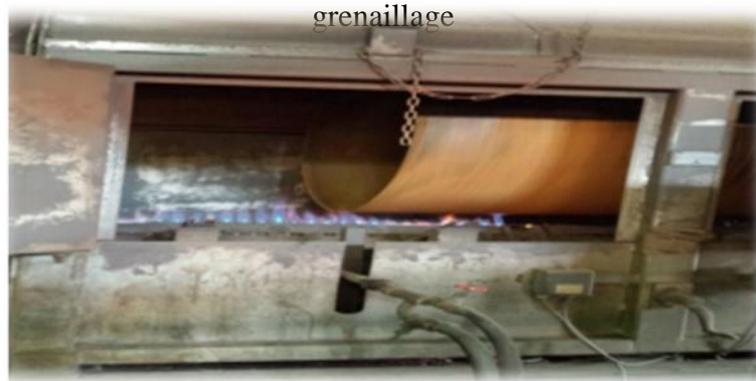


FIGURE 20 : SECHAGE DU TUBE

III.4.4.9. GRENAILLAGE [3]:

Cette fonction permet un nettoyage poussé des tubes c' est une projection de grenailage métallique sur le tube.

Le système est constitué de :

- Une cabine.
- Circuit de récupération.
- Elévateur.
- Séparateur.
- Turbine.
- Filtre.
- Installation électrique.
- Installation pneumatique.

III.4.4.10. PARC DE STOCKAGE :

Transport par camion SNTR jusqu' à la zone du projet.



FIGURE 21 : PARC DE STOCKAGE

Introduction :

Il est probable que des défauts apparaîtront lors de la fabrication de tubes soudés en spirale. Et cela peut avoir des conséquences désastreuses. Par conséquent, il est important d'inspecter les tubes pour vérifier leur intégrité. En conséquence, de nombreuses techniques de contrôle non destructif sont utilisées ou développées.

IV.1. Application des différentes méthodes de contrôle des tubes CND :

IV.1.1. Contrôle Par Ultrasons :

Le contrôle par ultrasons est une méthode de contrôle non destructif permettant la détection de défaut à l'intérieur d'un matériau. Le contrôle par ultrasons est basé sur la transmission et la réflexion d'onde de type ultrasons à l'intérieur d'un matériau.

Une onde ultrasons est émise par un palpeur placé sur la surface du matériau à contrôler et se propage dans le matériau. Il existe des méthodes par contact (le palpeur est en contact avec la pièce) ou par immersion (la pièce et le palpeur sont immergés dans de l'eau).

Dans le cas de la méthode par contact, il est nécessaire d'ajouter un couplant (eau ou gel) entre le palpeur et la pièce pour assurer la transmission des ondes. Lorsque ces ultrasons rencontrent une interface délimitant deux milieux ayant des impédances acoustiques différentes, il y a réflexion. Les ultrasons réfléchis sont captés par un palpeur (qui peut être le même que l'émetteur). Il y a création d'un « écho ».

Dans le cas d'une pièce comportant deux surfaces, la détection de défaut se fait en comparant le temps mis pour faire un aller-retour dans l'épaisseur de la pièce et le temps mis pour la réflexion sur un défaut.

D'un point de vue pratique, on utilise un écran d'oscilloscope. Les échos sont représentés par des pics sur l'écran.



FIGURE 1 : Ultrasons.

IV.1.2. Contrôle Par Radiographie :

Le système de contrôle par rayon X utilise la technique de prise de cliché désignée sous le terme tir en simple image et simple paroi, puisque le diamètre de tube à contrôler est suffisamment important la source radioactive (tube X panoramique dans le cas de notre étude) situé à l' intérieur de tube et donc traverse une seule paroi, vient impressionner le cliché radiologique fixé sur la soudure à l' extérieur de tube.

Le film est ensuite développé et étudié par l' expert, qui vérifie tout d' abord la qualité du contrôle à travers la densité optique du cliché et l' image des indicateurs de qualité d' image(I.Q.I).

Ces indicateurs normalisés sont constitués de fils métalliques de différents diamètres placés sur la paroi du tube à contrôler.

Le plus petit fil visible détermine la qualité du tir. Le tir est conforme aux spécifications du contrôle si incertain nombre de fils sont visible à l' œil sur le cliché. Le nombre de ces fils dépend de l' épaisseur du tube.



FIGURE 2 : RADIOGRAPHIE

IV.1.2.1. Principe de contrôle par radiographie.

L' examen d' un objet par radiographie consiste à le faire traverser par un rayonnement électromagnétique de très courte longueur d' onde, comme rayons x et γ et à recueillir les modulations d'intensité du faisceau sous forme d'une image sur un récepteur approprié (un film dans la plupart des cas).

Le contrôle de la qualité des radiographies est indispensable pour pouvoir tirer les conclusions sur la qualité de la pièce elle-même, car il permet de savoir si le cliché a été pris dans de bonnes conditions, compatibles avec la sensibilité recherchée pour l' examen. Plusieurs moyens peuvent être utilisés : on utilise couramment la technique des indicateurs de qualité d' image I.Q.I, il s' agit de petits trous (de diamètres égaux ou de fils) aux épaisseurs réparties en progression géométrique où ces indicateurs fournissent une information globale qualitative sur les résultats obtenus.

IV.1.2.2. Dimensionnement d'un défaut par radiographie:

La détection et le dimensionnement d' un défaut résulte de l' application des méthodes de segmentation des images radiologiques (comme l' approche frontière, l' approche région etc....).

Ces derniers sont difficiles en application due à l' inhomogénéité du fond (irrégularité de l' épaisseur du matériau) influant ainsi l' extraction des caractéristiques commune par région comme l' intensité et le niveau de gris sur lesquelles se basent la définition du contour de défaut. Le dimensionnement manuel du défaut se fait d' une manière directe sur l' image radiologique.

IV.2. Détection des défauts des tubes :

- L' affichage des défauts de soudure détecté par ultrason :

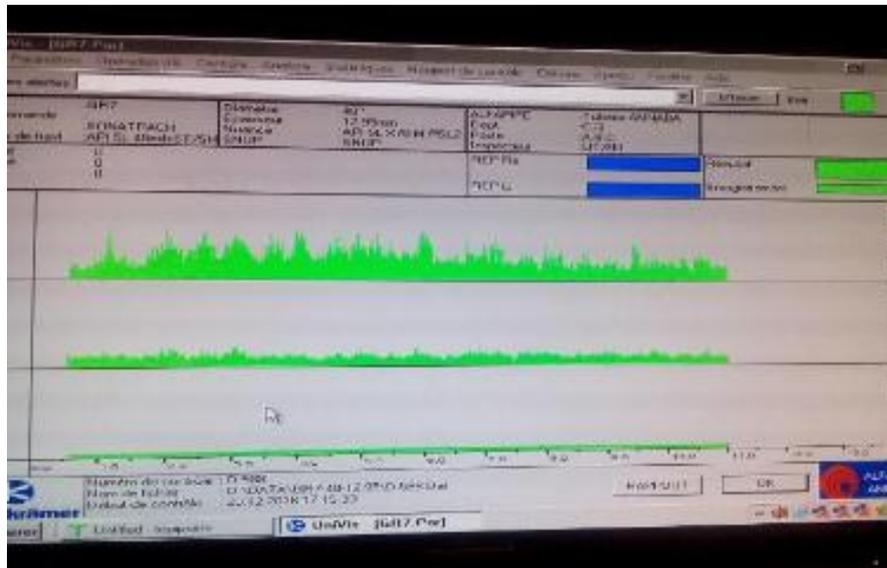


FIGURE 3 : TUBE SANS DEFAUT.



FIGURE 4 : TUBE AVEC DEFAUT.

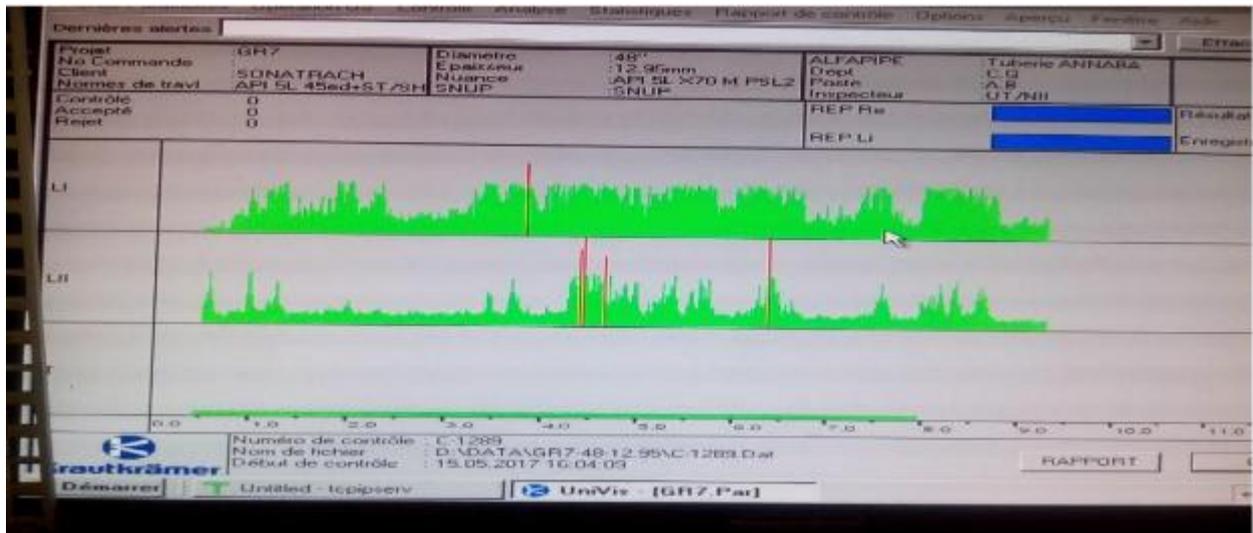


FIGURE 5 : TUBE AVEC PLUSIEURS DEFAUTS.

- L' affichage des défauts détectés par radiographique :



FIGURE 6 : ILLUSTRATION D'UN DEFAUT DE PENETRATION DANS UN CORDON DE SOUDURE.



FIGURE 7 : ILLUSTRATION D'UN DEFAUT DE SOUFFLURE DANS UN CORDON DE SOUDURE.

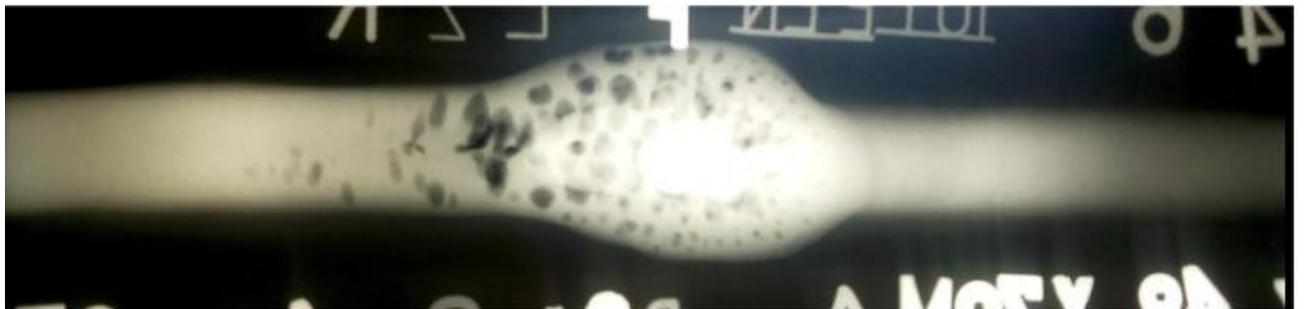


FIGURE 8 : ILLUSTRATION D'UN DEFAUT D'INCLUSION DANS UN CORDON DE SOUDURE.

IV.3. Diagnostic et relation entre les défauts des tubes et la chaîne de production :

IV.3.1. Classification des défauts des tubes :

Défauts	Causes	Moyens De Prévention
Pénétration	<ul style="list-style-type: none"> - Emprisonnement de gaz dans la soudure - Présence d'huile à la surface du métal de base ou du métal d'apport - Courant de soudage trop faible ou vitesse trop élevée - Trop grand écartement à la racine 	<ul style="list-style-type: none"> - Bien assécher le métal et protéger le bain de fusion. - Nettoyer le métal avec un solvant. - Augmenter l'intensité, réduire la vitesse d'avance ou préchauffer la zone de soudure. - Bien positionner les pièces.
Soufflure	<ul style="list-style-type: none"> - Vitesse d'avance trop lente - Intensité du courant trop forte - Mauvaise préparation des bords - Trop de distance entre les pièces - Arc trop court 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmenter la vitesse. - Diminuer l'intensité. - Utiliser le joint approprié. - Rapprocher les pièces. - Éloigner la torche.
Inclusion	<ul style="list-style-type: none"> - Mauvais écartement à la racine - Impuretés dans le bain de fusion 	<ul style="list-style-type: none"> - Bien positionner les pièces. - Bien nettoyer le métal, surtout entre les cordons. - Avoir une bonne chaleur de soudage. - Effectuer un bon mouvement oscillatoire. - Bien disposer les cordons dans les soudures multipasses.

TABLEAU IV.1 : CLASSIFICATION DES DEFAUTS DES TUBES.

IV.3.2. Classification des pannes de la chaîne de production qui on causé les défaut des tubes :

- **Décomposition structurelle de la chaîne de production des tubes :**

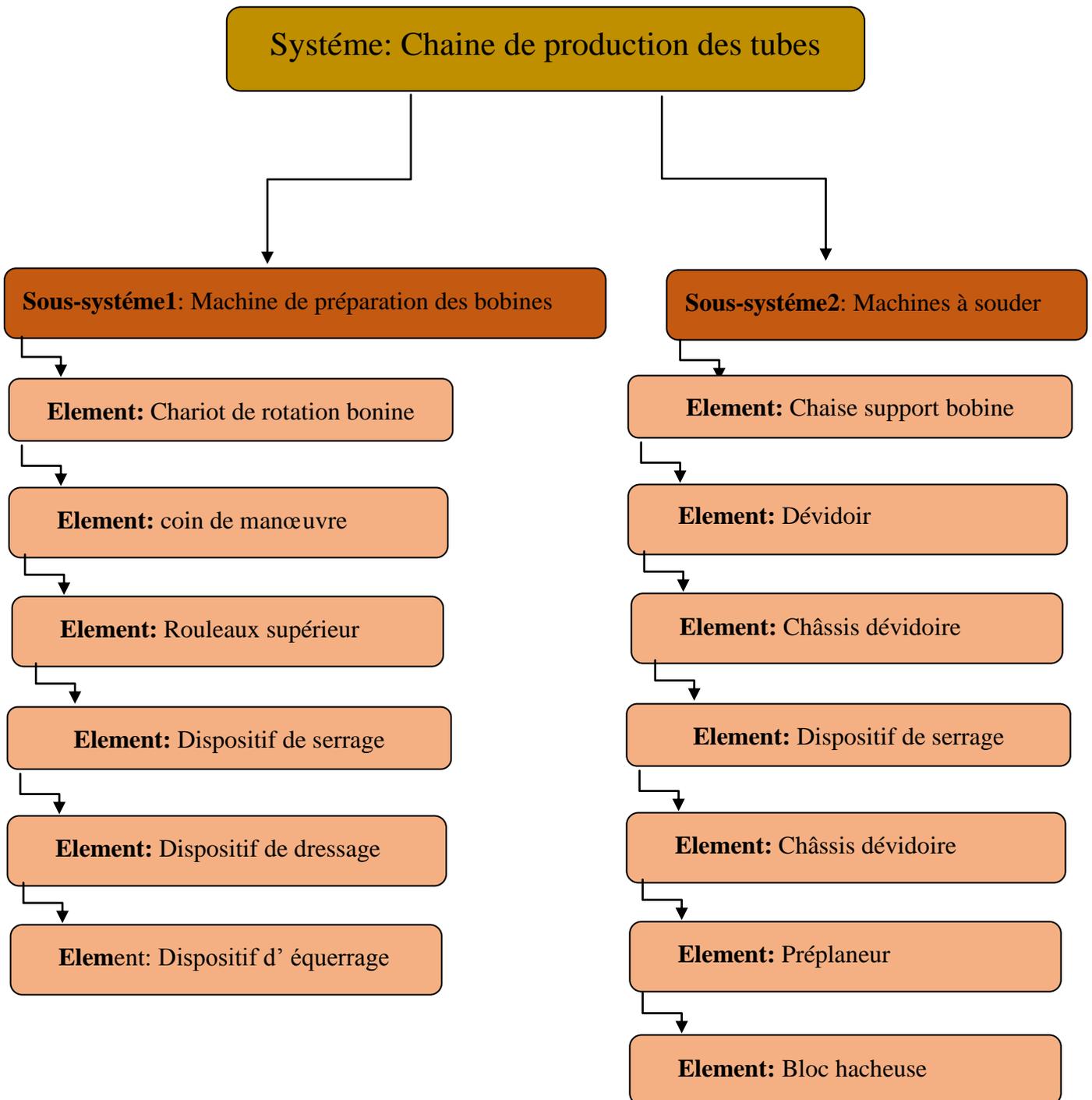


FIGURE 9 : SYSTEME: CHAINE DE PRODUCTION DES TUBES

➤ **Sous-système 1: Machine de préparation des bobines.**

Date de l'analyse: 2019	AMDEC - ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ			
	Système : Chaîne de production des tubes		Sous-systèmes 1 : machine de préparation des bobines	
Élément	Fonction	Mode de Défaillance	Cause	Effet
Chariot de rotation bobine	Transporté la bobine	blochage	Désaccouplement	défaut de pénétration
Dispositif de coin de manœuvre	Déposer la bobine à coupé	Vibration	Trop grand écartement à la racine	Chute de bobine
Rouleaux supérieur	Rotation des bobines	Usure	Manque d' huile	Déformation de la bobine
Dispositif de serrage	Serrage des bobines	BLocage	Abrasion	Bobine bloqué
Dispositif de dressage	Glissé la bobine	Vibration	Sur charge	Blocage de la bobine
Dispositif d' équerrage	Guidé la bobine	Trop de distance entre les pièces	Déformation de conduite	Sortie de la bobine hors de portée

TABLEAU IV.2 : SOUS-SYSTEME 1: Machine de préparation des bobines.

➤ **Sous-système 2: Machines à souder**

Date de l'analyse: 2019	AMDEC - ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ			
	Système : Chaîne de production des tubes		Sous-systèmes 2 : machine à souder	
Élément	Fonction	Mode de Défaillance	Cause	Effet
Chaîne support bobine	Support bobine	Cisaillement des vis de chappe	Fausse manoeuvre	Défaut de soufflure
Dévidoir	Rangé la bobine	Coincement	Ecaillage de roulement	Décalage de la bobine
Châssis dévidoire	Support dévidoire	Déformage	Choc bobine	Stoppage dévidoire
Préplaneur	Dépilage de la bobine	Ecaillage des roulements	Fuite d' huile	Frottement
Bloc hacheuse	Coupage extrémité bande	Impuretés dans le bain de fusion	Usure de la cisaille	Défaut d' inclusion

TABLEAU IV.3 : SOUS-SYSTEME 2: Machines à souder.

IV.3.3. Application de la méthodes AMDEC sur les pannes détectées :

L'analyse AMDEC a été faite pour chaque élément. L'évaluation de la criticité « C » a été réalisée par les trois indicateurs suivants :

- **F : la fréquence d' apparition d' une défaillance ;**
- **G: la gravité de la défaillance ;**
- **N : la probabilité de non détection de la défaillance.**

La valeur de « C » est obtenue par le produit des 3 notes.

$$C = F \times G \times N$$

- **Fréquence**

Fréquence d'occurrence		Définition
Très faible	1	Défaillance rare : moins d'une défaillance par an
Faible	2	Défaillance possible : moins d'une défaillance par trimestre
Moyenne	3	Défaillance fréquente : moins d'une défaillance par mois
Forte	4	Défaillance très fréquente : moins d'une défaillance par semaine

TABLEAU IV.4 : GRILLE DE COTATION «FREQUENCE».

- **Gravité**

Niveau de Gravité		Définition
Mineure	1	Arrêt de production <30min Aucune dégradation notable.
Significative	2	Arrêt de production de 30 min à 1h. Remis en état de courte durée ou petite réparation.
Moyenne	3	Arrêt de production de 1h à 3h : changement de matériel défectueux.
Majeure	4	Arrêt de production de 2h à 6h : intervention importante sur les sous ensemble.
Catastrophique	5	Arrêt de production plus de 6h : intervention lourde nécessite des moyens coûteux, problèmes de sécurité du personnel.

TABLEAU IV.5 : : GRILLE DE COTATION « GRAVITE ».

- **Détection**

Niveau de non détection		Définition
Evidente	1	DéTECTABLE à 100% : Détection certaine de la défaillance/ Signe évident d'une dégradation/ Dispositif de détection automatique (alarme)
Possible	2	DéTECTABLE : Signe de la défaillance facilement détectable mais nécessite une action particulière (visite)

Improbable	3	Difficilement détectable peu exploitable ou nécessitant une action ou des moyens complexes (démontage)
Impossible	4	Indétectable : Aucun signe de défaillance

TABLEAU IV.6 : GRILLE DE COTATION « DETECTION ».

❖ **Sous-système 1: Machine de préparation des boines**

Date de l'analyse: 2019	AMDEC - ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					
	Système :Chaine de production des tubes			Sous-systèmes 1 :machine de préparation des boines.		
Elément	Détection	Fonction				Action Corrective
		F	G	D	C	
Chariot de rotation bonine	visuel	2	4	4	32	Vérification de désalignement
Dispositif de coin de manœuvre	visuel	1	2	4	8	Vérification des vibrations
Rouleaux supérieur	visuel	2	2	4	16	Changement d' huile
Dispositif de serrage	visuel	3	4	1	12	Polissage des surfaces
Dispositif de dressage	visuel	2	2	2	8	Réparation de vérin carre
Dispositif de dressage	visuel	4	2	2	16	Elimination des virations

TABLEAU IV.7 : SOUS-SYSTEME 1 : Machine de préparation des bobines

Sous-système 2 : Machines à Souder

Date de l'analyse: 2019	AMDEC - ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Action Corrective
	Système : Chaîne de production des tubes				Sous-systèmes 2 : machines à souder	
Élément	Détection	Fonction				
		F	G	D	C	
Chaise support bobine	- visuel	2	4	3	24	Changé le vis de chape
Dévidoir	Visuel	1	4	3	12	Régler les roulements
Châssis dévidoire	visuel	1	4	3	12	Protéger châssis dévidoire
Préplaneur	Auditif	2	3	4	24	Régler les roulements
Bloc hacheuse	Auditif	2	3	3	18	Changer la cissaille

TABLEAU IV.8 : SOUS-SYSTEME 2 : Machines à souder

IV.4. Proposition des solutions des pannes pour minimiser les défauts de production :

Pour minimiser les défauts de production il faut tout d'abord contribuer à l'amélioration des méthodes de détection de ces derniers aussi appliquer une politique de maintenance adéquate. Dans notre travail nous avons essayé de faire un diagnostic des pannes de production en utilisant les méthodes de détection des défauts tel que l'ultrason et la radiographie et cela nous a permis de proposer les solutions suivantes :

- Application d'une maintenance systématique et de contrôle périodique du chariot support bobine car la criticité de ce dernier est de 24 ;
- Verification et surveillance des équipements qui présente une criticité de 16 à 18 tel que le chariot de rotation bobine, rouleau supérieur et bloc hacheuse.

CONCLUSION GENERAL

Dans ce modeste travail, nous avons essayé de contribuer à l'amélioration des conditions de production des tubes, commençant par les méthodes de fabrication de ces derniers et passant par la vérification et la détection des défauts en utilisant le contrôle non destructif et enfin on a terminé par un diagnostic et une approche entre les défauts détectés et les pannes des machines de production. Ceci permet de bien adopter une politique de maintenance correcte à appliquer.

Le stage au sein de l'entreprise ALFAPIPE, nous a été très bénéfique, il nous a permis d'enrichir nos informations et de découvrir des procédés, des machines et surtout des connaissances acquises durant ce stage.

Le monde d'industrie est un monde très vaste, où se brassent beaucoup de connaissances, il est souhaitable de faire plus de visites et de stages pour faciliter notre future intégration au sein de ce monde, nouveau pour nous

Références Bibliographiques

- [1].DJEKAOUA, et HACINI: **Archive**, Présentation d'entreprise, ALFA PIPE, 2020.
- [2].KERCHA, et BENGAIID: **Etude Et Maintenance Machine De Préparation Des Bobines**, centre de formation professionnelle et apprenti, bunjar ben ali sisi abaz, 2017, p15-20.
- [3].ALFA PIPE: **Rapport de stage, Procédé De Fabrication Des Tubes**, ALFA PIPE, 2020.
- [4]. ALFA PIPE: **Rapport de stage, Les Normes De Fabrication De Tube**, ALFA PIPE, 2009-2010.
- [5].Nesrine Gouasmia, « **Etude de contrôle qualité des revêtements interne et externe en polymère des tubes** », Mémoire de Master, 97 pages, Année 2015.
- [6]. DJEKAOUA, et HACINI: **Etude de maintenance et FMD de la machine à souder S-SPM 2000 de L'entreprise ALFA PIPE Ghardaïa**, Université de Ghardaïa, 2019-2020, p10.