

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Kasdi Merbah Ouargla

Institut des Sciences et des Techniques Appliquées

Département : Génie Appliqué

Spécialité : H S E



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme Licence Professionnelle en Hygiène Sécurité
Environnement

Thème

**Analyse des risques par la méthode AMDEC sur
la machine de soudage de tubes
Cas de ALFAPIPE Ghardaia**

Réalisé par :

α Hadil BOUSSALEM

Encadré par :

α ABBAS ABDELBARI



Remerciements

*Je remercie Dieu le tout puissant de
m'avoir aidé pour élaborer ce travail*

*Toutes mes sincères gratitude à mon
encadreur Mr. Abbess Abd elbari
ainsi que Mr. Djafer Slimane pour
son aide durant la période de mon stage*

*Je tiens à remercier aussi tous les
enseignants de l'institut.*

Hadil



Dédicaces

C'est avec fierté et du fond du cœur que je dédie ce travail à mes très chers parents qui font tout pour m'encourager et me faciliter les tâches

Je dédie également ce travail à l'âme de ma sœur { Samira } que dieu l'accorde dans son vaste paradis. Ma chère sœur Hanna pour son aide et soutien ainsi que son mari Redouane et ces petits anges Samira Norhane et Nidal et à mon frère El Hachemi.

Pour toutes la famille Boussalem et la famille Zai sans exceptions.
Aussi pour mes chers amis.

Hadil

Résumé

Notre étude est d'améliorer le niveau de prévention et de protection contre les défaillances de la machine à souder de la société ALFAPIPE, pour cela nous devons fait une étude AMDEC.

Ainsi, avant de faire le tableau d'application d'AMDEC, nous devons connaitre comment applique cette méthode et bien connaitre la machine à souder.

Tout d'abord, nous avons fait une introduction pour avoir une idée générale, Ensuite nous avons abordé l'analyse des risques et les méthodes d'analyse des risques et la méthode qu'on a choisir l'AMDEC.

Après cela, nous avons parlé sur l'entreprise et la machine a souder.

Ensuite, nous avons réalisé notre étude par faire un tableau d'application de la méthode AMDEC.

ملخص:

الغرض من دراستنا هو تحسين مستوى الوقاية والحماية من أعطال آلة اللحام التابعة لشركة **ALFAPIPE**، لذلك يجب علينا إجراء دراسة لتحليل المخاطر بطريقة **AMDEC**، وبالتالي قبل تطبيق هذه الطريقة يجب أن نعرف كيفية تطبيقها ومبدأ عمل آلة اللحام جيداً.

ومن خلال ذلك وضعنا مقدمة للحصول على فكرة عامة، ثم تناولنا تحليل المخاطر وطرقها مع اختيار الطريقة الأنسب لها. بعدها تحدثنا عن الشركة وماكينة اللحام.

وفي الأخير أجرينا دراستنا من خلال وضع جدول تطبيق لطريقة **AMDEC**

SOMMAIRE

Dédicace

Remercîment

Résumé

Sommaire

Liste des figures

List des tableaux

Liste abréviation :

Introduction Générale : 1

Chapitre I : Généralité sur l'analyse des risques

Introduction 3

1. les risques professionnels 4

1.1. Définitions 4

1.1.1 Risque : 4

1.1.2 Facteur du risque 4

1.1.3 Les caractéristiques d'un risque 4

1.1.4 Situation à risque 4

1.1.5 Danger 4

1.1.6 Situation dangereuse 4

1.1.7 Phénomène dangereux..... 4

1.1.8 Dommage 4

1.1.9 Accident / Incident 5

1.1.10 Sécurité du travail..... 5

1.1.11 Evénements 5

1.1.12 Prévention & Protection 5

2. Analyse des risques..... 6

3. les méthodes d'analyse des risques 6

3.1 Analyse des modes défaillance, de leurs Effets leurs Criticités (AMDEC)..... 8

3.1.1. Définition : 8

3.1.2. Principe..... 8

3.1.3. La démarche AMDEC (Fig1)..... 9

3.1.4. Types d'AMDEC 9

3.1.5. Caractéristiques essentielles de l'AMDEC 9

Sommaire :

3.1.6. Buts de l'AMDEC	10
3.1.7. Les avantages de la méthode AMDEC	13
Conclusion :	14

Chapitre II : Présentation De L'entreprise

INTRODUCTION.....	16
1. Description du l'entreprise :.....	17
1.1. Historique :.....	17
1.2. Caractéristiques :.....	17
1.3. Les avantages et caractérisations du tube :.....	18
1.4. Caractéristiques techniques :.....	18
2. ACTIVITE DE L'ENTREPRISE ALFAPIPE :.....	19
2.1. Les différents équipements et installations :	19
2.2. Les différentes installations de l'entreprise SPA ALFAPIPE.....	2
3. Le revêtement des tubes :	24
3.1. Revêtement externe :.....	24
3.3. Enrobage interne :	26
3.4. Schéma synoptique du procédé de revêtement intérieur du tube :.....	27
4. Présentation de la structure HSE d'ALFAPIPE GHARDAÏA :	28
4.1. Organisation de la structure HSE au niveau d'ALFAPIPE :	28
4.2. Objectifs de la structure HSE d'ALFAPIPE Ghardaïa :	28
Conclusion :.....	32

Chapitre III : Application de l'AMDEC sur la Machine à Souder

Introduction :.....	34
1. Identification de la machine et description générale	35
2. Caractéristiques techniques :.....	35
3. Description des composants individuels de la machine :.....	36
3.1 Pièce d'entrée pivotable :	36
3.1.2 Le burin:	37
3.1.3 Chariot de transport de bobines :	37
3.1.4 Support de bobine :	38
3.1.5 Régulation du centrage :.....	39
3.1.6 Soudage de feuillard (bande) :	40
3.1.7 Fraiseurs transversaux	40

Sommaire :

3.1.8 Vérification de métal de base :.....	41
3.1.8 Guide-feuillard :.....	41
3.1.9 Dispositifs de fraisage longitudinaux :.....	42
3.1.10 Nettoyage de feuillard :.....	42
3.1.11 Conducteur principal :.....	43
3.1.12 Craquage (tournez) bords de feuillard :	44
3.1.13 Table de guidage de feuillard :.....	44
3.1.14 Le poste de formage :.....	44
3.1.15 Commande de la fente de soudage :.....	45
3.1.16 Corps de forme :.....	45
3.1.17 Système de cintrage :.....	46
3.1.18 Châssis de base :.....	47
3.1.19 Support de soudage :	47
3.1.20 Dispositif d'abaissement de tube :	47
3.1.21 Poste ultrasons :.....	48
3.1.22 Pièce de sortie :	48
3.1.23 Grille de sortie :.....	49
4. Principales défaillances de la machine :.....	50
5. Réalisation d'un tableau d'AMDEC pour chaque phase de vie du système.....	50
5.2 Discussion :	53
Conclusion.....	54
Conclusion Générale	54
reference	54

LISTE DES FIGURE

Figure 01: La démarche de l'AMDEC [9]	9
Figure 02: L'organigramme d'entreprise ALFAPIPE [6].....	20
Figure 03: Principe de fabrication des tubes soudés en spirale.....	22
Figure 04: Schéma synoptique du procédé de revêtement extérieur du tube.....	25
Figure 05: Schéma synoptique du procédé de revêtement intérieur du tube	27
Figure 06: Organigramme de la structure HSE.....	28
Figure 07: Politique QHSE	30
Figure 08: Certificats HSE.....	31
Figure 09: Bras De Presseur.....	36
Figure 10: Le Burin.....	37
Figure 11: Chariot De Transport De Bobine.....	38
Figure 12: Support De Bobine	39
Figure 13: : Le Capteur De Régulation	39
Figure 14: Dispositifs De Dressage Moteur.....	40
Figure 15: Soudage De Feuillard	40
Figure 16: Fraiseurs Transversaux	41
Figure 17: Partie De Vérification De Métal.....	41
Figure 18: Guide-Feuillard.....	42
Figure 19: Dispositif De Fraisages Longitudinaux	42
Figure 20: Nettoyage De Feuillard.....	43
Figure 21: Conducteur Principal	43
Figure 22: Lieu De Croqage (Tournage).....	44
Figure 23: Châssis D'entrée.....	45
Figure 24: Commande De La Fente De Soudage.....	45
Figure 25: Corps De Forme.....	46
Figure 26: Place De Cintrage	46
Figure 27: Châssis De Base.....	47
Figure 28: Support De Soudage	47
Figure 29: Dispositif D'abaissement	48
Figure 30: Poste Ultrasons	48
Figure 31: Dispositif De Séparation.....	49
Figure 32: Figure : Grille De Sortie	49
Figure 33: Le Schéma Général De La Machine.....	50

Liste des Tableaux :

Tableau 01: Indice de Fréquence F.....	11
Tableau 02: Indices de Gravité	12
Tableau 03: Indice de Non-détection de la défaillance.....	12
Tableau 04: Contenu d'un tableau d'AMDEC	13
Tableau 05: Caractéristiques techniques des bobines	18
Tableau 06: Diamètres des tubes et des épaisseurs des parois pour la soudure en spirale	19
Tableau 07: L'organigramme d'entreprise ALFAPIPE.....	2
Tableau 08: Les performances de La machine S-SPM 2000.....	34
Tableau 09: Caractéristiques techniques de tube.	35
Tableau 10: Les performances du Matériau de base.....	36
Tableau 11: application de l'AMDEC	51

Liste abréviation :

- **AMDEC** : Analyse des Modes de Défaillances et leurs Effets et leur Criticité
- **HAZOP**: Hazard and Operability Analysis
- **ADD**: Arber Des Défaillances
- **APR** : Analyse Préliminaire des Risques
- **ADE** : Arbre Des Evènement
- **G** : Gravite
- **F** : Fréquence
- **C** : Criticité
- **N** : Non-détection
- **ENS** : Evènement Non Souhaités
- **EI** : Evènement Initiateur
- **ERC** : Evènement Redouté Central
- **EM** : Evènement Majeur

Introduction Générale

Introduction Générale :

Etant donné que dans tous les domaines du travail il existe de nombreux dangers et des accidents du travail, dont certains sont graves et causent de nombreux dommages aux travailleurs et aux biens, Alors les chercheurs et les spécialistes ont cherché des solutions pour réduire les risques et les accidents du travail, Enfin ils sont arrivés aux méthodes d'analyse des risques.

Parmi les méthodes d'analyse des risques il y'a l'AMDEC qui sera l'objet de nos recherches.

Problématique :

Est que la méthode AMDEC est une méthode Applicable ?

A quelle mesure est-elle efficace ?

Objectif :

L'objectif principale de cette mémoire est de tester l'efficacité de la méthode d'analyse des modes de défaillance et leur effet et de leur criticité.

Hypothèses :

La méthode d'analyse AMDEC est une méthode efficace et cela nous permet de travailler en toute sécurité possible.

Organisation du mémoire :

Notre mémoire consiste deux partie, une partie théorique et une partie pratique, divisons en trois chapitres :

Le premier chapitre contient des notions de base sur les risques et l'analyse des risques et aussi parle sur les méthodes d'analyse des risques.

Le deuxième chapitre contient la présentation détailler de l'entreprise ALFAPIPE.

Le troisième chapitre contient des généralité sur la machine à souder et le tableau d'application de la méthode d'analyse des modes de défaillance et de leur criticité.

Enfin, une conclusion générale pour cercler les résultats de cette recherche.

CHAPITRE I

Généralité sur l'analyse des risques

Introduction

L'analyse des risques est une étape importante pour garantir un travail jugé acceptable, alors ce chapitre contient des notions de base sur les risques professionnels et les méthodes d'analyse des risques

1. les risques professionnels

1.1. Définitions

1.1.1 Risque :

Définitions du « Risque » est donnée par Alain Villemeur : « Mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable ».

1.1.2 Facteur du risque

Toute condition ou tout facteur indiquant une augmentation du risque de développer la maladie ou d'entraîner l'accident ou le décès ou des dommages matériels et financiers.

1.1.3 Les caractéristiques d'un risque

- Fréquence (F) : mesure la probabilité d'occurrence de l'événement dommageable.
- Gravité (G) : mesure les conséquences du sinistre.
- Criticité (C) : indicateur de l'acuité du risque.

$$\text{CRITICITÉ} = \text{FREQUENCE} \times \text{GRAVITÉ}$$

1.1.4 Situation à risque

Une situation à risque est une situation de travail dans laquelle se retrouvent un ou plusieurs facteurs de risque.

1.1.5 Danger

Propriété intrinsèque d'une substance dangereuse ou d'une situation physique de pouvoir provoquer des dommages pour la santé humaine et/ou l'environnement.

1.1.6 Situation dangereuse

Une situation dangereuse est une situation à risque dans laquelle le ou les facteurs de risque sont tels que la probabilité de survenu d'une lésion professionnelle, d'un dommage matériel ou d'un arrêt de production.

1.1.7 Phénomène dangereux

Phénomène physique tel qu'un incendie, une explosion, la dispersion d'un nuage toxique...susceptible de conduire à des dommages sur les personnes, l'environnement.

1.1.8 Dommage

Blessure physique ou atteinte à la santé des personnes, ou atteinte aux biens ou à l'environnement.

1.1.9 Accident / Incident

L'Accident est un événement non souhaité, engendrant la mort, un mauvais état de santé, une blessure ou autre Perte.

L'incident est un événement non planifié causant des blessures, des dégâts matériels, et des Pertes au processus et à l'événement.

1.1.10 Sécurité du travail

La sécurité du travail se définit comme étant l'absence (relative) des risques d'accident.

1.1.11 Événements

a. Événement non souhaités (ENS) :

Ce sont les dysfonctionnements susceptibles de provoquer des effets non souhaités sur l'individu, la population, l'écosystème, l'installation.

b. Événement initiateur (EI) :

L'événement initiateur d'un accident correspond à une cause directe d'un événement redouté central (perte de confinement ou d'intégrité physique).

La corrosion, les agressions d'origine externe, une montée en pression ou en température notamment sont généralement des événements initiateurs d'un accident.

c. Événement indésirable :

Dérive ou défaillance sortant du cadre des conditions d'exploitation usuelles définies. Le sur remplissage ou un départ d'incendie à proximité d'un équipement dangereux peuvent être des événements indésirables.

d. Événement Majeur (EM) :

Exposition de cibles (personnes, environnement ou biens) aux effets d'un phénomène dangereux.

1.1.12 Prévention & Protection

a. Prévention :

C'est la diminution d'occurrence (ou de la fréquence) d'un événement non souhaité. La prévention est aussi appelée sécurité primaire dans certaines techniques du danger.

b. Protection :

C'est la minimisation la gravité d'un l'événement non souhaité. La protection est aussi appelée sécurité secondaire dans certaines techniques du danger. [1]

2. Analyse des risques

L'analyse des risques vise tout d'abord à identifier les sources de dangers et les situations associées qui peuvent conduire à des dommages sur les personnes, les biens ou l'environnement.

Dans un second temps, l'analyse des risques permet de mettre en lumière les barrières de sécurité existant en vue de prévenir l'apparition d'une situation dangereuse (barrières de prévention) ou de limiter les conséquences (barrières de protection) Consécutivement à cette identification, il s'agit d'estimer les risques en vue de hiérarchiser les risques identifier au cours de l'analyse et de pouvoir comparer ultérieurement ce niveau de risque à un niveau juge acceptable. [2]

3. les méthodes d'analyse des risques

Les méthodes d'analyse des risques sont des outils d'aide à la réflexion et en ce sens, leur qualité est fortement liée à leurs conditions de mise en œuvre .il est donc indispensable de se pencher sur les raisons qui justifient l'utilisation de telles méthodes.

Parmi ces outils on peut citer :

- **L'Analyse Préliminaire des Risques (APR)**

C'est une méthode d'usage très général couramment utilisée pour l'identification des risques au stade préliminaire de la conception d'une installation ou d'un projet. L'APR nécessite dans un premier temps d'identifier les éléments dangereux de l'installation, puis en déterminer les causes et les conséquences de chacune des situations de dangers identifiés puis identifier les sécurités existantes sur le système étudié. Si ces dernières sont jugées insuffisantes vis-à-vis du niveau de risque identifié dans la grille de criticité, des propositions d'améliorations doivent alors être envisagées.

- **L'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticité (AMDEC)**

C'est une technique utilisée pour le développement des produits et des procédés afin de réduire le risque d'échecs et de documenter les actions entreprises pour la revue d'un processus. Les objectifs de l'AMDEC sont l'identification des causes de dysfonctionnement et la détermination d'actions correctives visant à éradiquer les dysfonctionnements connus.

- **L'analyse des risques sur schémas type HAZOP ou « what-if »**

La méthode de type HAZOP est dédiée à l'analyse des risques des systèmes thermo hydrauliques pour lesquels il est primordial de maîtriser des paramètres comme la pression, la température, le débit... en vue d'en identifier les causes et les conséquences de ces paramètres.

La méthode dite « What if » est une méthode dérivée de l'HAZOP. La principale différence concerne la génération des dérives des paramètres de fonctionnement. Ces dérives fondées sur une succession de questions de type de la forme : « QUE (What) se passe-t-il SI (IF) tel paramètre ou tel comportement est différent de celui normalement attendu ? ».

- **L'analyse par arbre des défaillances (AdD)**

C'est une méthode de type déductif. En effet, il s'agit, à partir d'un événement redouté défini a priori, de déterminer les enchaînements d'évènements ou combinaisons d'évènements pouvant finalement conduire à cet événement. Cette analyse permet de remonter de causes en causes jusqu'aux évènements de base susceptibles d'être à l'origine de l'événement redouté.

- **L'analyse arbre d'événement (ADE).**

L'analyse par arbre d'évènements est une méthode qui permet d'examiner, à partir d'un événement initiateur, l'enchaînement des évènements pouvant conduire ou non à un accident potentiel. Elle suppose la défaillance d'un composant ou d'une partie du système et s'attache à déterminer les évènements qui en découlent. À partir d'un événement initiateur ou d'une défaillance d'origine, l'analyse par arbre d'évènements permet donc d'estimer la dérive du système en envisageant de manière systématique le fonctionnement ou la défaillance des dispositifs.

- **Le Nœud Papillon**

C'est une approche de type arborescente qui combine un arbre de défaillance et un arbre d'évènements. S'agissant d'un outil relativement lourd à mettre en place, son utilisation est généralement réservée à des évènements jugés particulièrement critiques pour lesquels un niveau élevé de démonstration de la maîtrise des risques est indispensable. En règle générale, un Nœud Papillon est construit à la suite d'une première analyse des risques menée à l'aide d'outils plus simples comme l'APR par exemple.

Parmi ces outils on a choisi L'AMDEC qu'est une méthode d'analyse inductive rigoureuse elle est réalisée pour analyser comment un dispositif conçu peut être amené à ne pas fonctionner

et quelles seront les conséquences de ses dysfonctionnements sur ce dispositif et la sécurité des personnes et des biens. [2]

3.1 Analyse des modes défaillance, de leurs Effets leurs Criticités (AMDEC)

3.1.1. Définition :

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité) est une technique d'analyse prévisionnelle de déterminer l'emplacement de la défaillance et la fiabilité, de la maintenabilité et de la sécurité des produits et des équipements.

D'après (AFNOR) L'analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticités (AMDEC) est une méthode inductive permettant pour chaque composant d'un système, de recenser son mode de défaillance et son effet sur le fonctionnement ou sur la sécurité du système.[3]

3.1.2. Principe

Il s'agit d'une analyse critique consistant à identifier de façon inductive et systématique les risques de dysfonctionnement des machines puis à en rechercher les organes et leurs conséquences. Elle permet de mettre en évidence les points critiques et de proposer des actions correctives adaptées.

C'est une technique analyse qui a pour but d'évaluer et de garantir la fiabilité, la maintenabilité, la disponibilité et la sécurité des machines par la maîtrise défaillance. Elle a pour objectif final l'obtention, au meilleur coût, du rendement global maximum des machines de production et des équipements industriels [4]

3.1.3. La démarche AMDEC (Fig1)

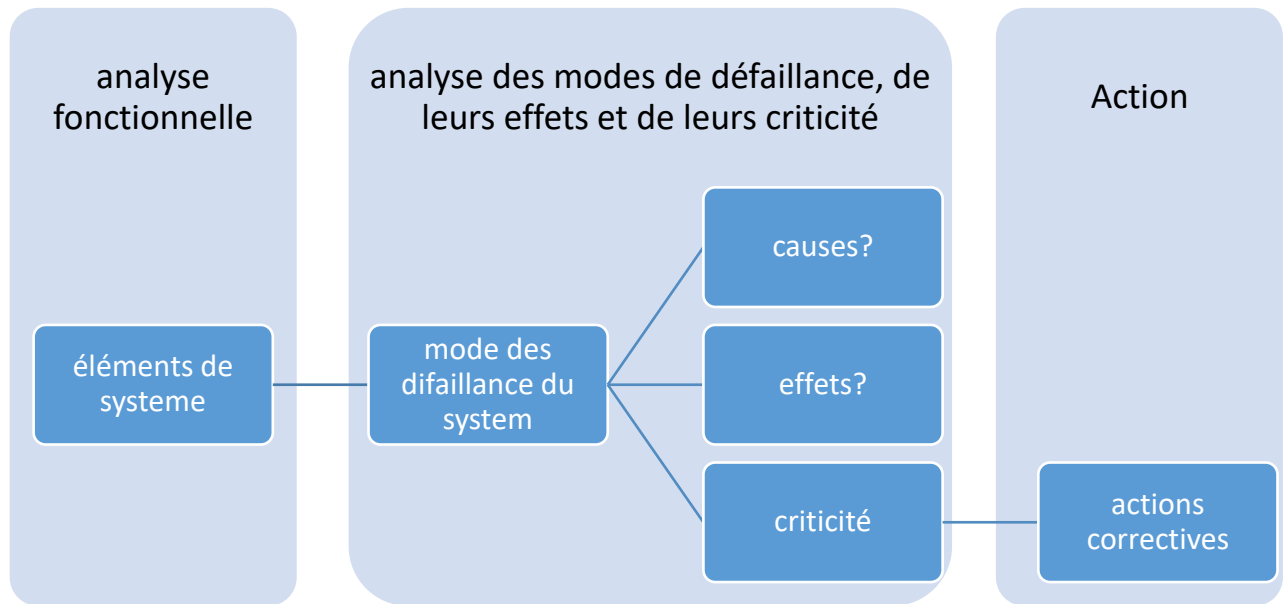


Figure 01: La démarche de l'AMDEC [9]

3.1.4. Types d'AMDEC

Il existe trois types d'AMDEC suivant que le système analysé est :

- Le produit fabriqué par l'entreprise
- Le processus de fabrication du produit de l'entreprise ;
- Le moyen de production intervenant dans la production du produit de l'entreprise.[8]

3.1.5. Caractéristiques essentielles de l'AMDEC

L'AMDEC est une méthode d'analyse inductive, exhaustive et rigoureuse qui permet une recherche systématique :

- Des modes de défaillance d'un moyen de production.
- Des causes de défaillance générant les modes de défaillance, ces causes peuvent se situer au niveau des composants du moyen de production où être dues à des sollicitations extérieures.
- Des conséquences des défaillances sur le moyen de production, sur son environnement, sur le produit ou sur l'homme.
- Des moyens de détection pour la prévention et/ou la correction des défaillances. [5]

3.1.6. Buts de l'AMDEC

L'AMDEC doit analyser la conception du moyen de production pour préparer son exploitation, afin qu'il soit fiable et maintenable dans son environnement opérationnel. Pour parvenir à ce but, le propriétaire de l'installation exige :

- Qu'elle soit intrinsèquement fiable ;
 - De disposer des pièces de rechange et des outillages adaptés ;
 - De disposer des procédures ou aides minimisant les temps d'immobilisation du moyen par la diminution du temps d'intervention (diagnostic, réparation ou échange et remise en service)
 - Que les personnels (d'exploitation et de maintenance) soient formés ;
 - Qu'une maintenance préventive adaptée soit réalisée, afin de réduire la probabilité d'apparition de la panne.
 - L'AMDEC va permettre d'atteindre ces objectifs en traitant systématiquement les paramètres suivants :
- **Recensement et définition des fonctions**
 - Du moyen de production ;
 - Des sous-systèmes ;
 - Des composants.
 - **Analyse des défaillances par**
 - Le recensement des modes de défaillance ;
 - L'identification des causes de défaillance ;
 - L'évaluation des risques ;
 - La recherche des modes de détection.
 - **Hiérarchisation des défaillances avec la cotation de la criticité qui va permettre d'estimer, pour chaque défaillance, trois critères de définition :**
 - La fréquence d'apparition de la défaillance (indice F) ;
 - La gravité des conséquences que la défaillance génère (indice G) ;
 - La non-détection de l'apparition de la défaillance, avant que cette dernière ne produise les conséquences non désirées (indice D).

- **Indice criticité ou de sévérité**

Les indices de fréquences, gravité et détection peuvent être utilisés seuls ou en même temps pour établir l'indice de criticité $C=F \cdot G \cdot D$ qui permettra de hiérarchiser les défaillances et de recenser celles dont le niveau de criticité est supérieur à une limite constante et caractéristique du dispositif considéré.

Il peut être contractuellement imposé. Le seuil de criticité varie en fonction des objectifs de fiabilité ou des technologies traitées.

Dès lors que l'indice de criticité dépasse le seuil prédéfini, la défaillance analysée fera l'objet d'une action corrective.

De la même manière, des actions correctives sont engagées si les indices G ou F sont supérieurs ou égaux à la valeur 4 et ce même si l'indice de criticité n'atteint pas le seuil fixé.

Les tables d'évaluation de la criticité présentées dans les tableaux 1, 2 et 3

- **La fréquence (Tab1)**

La fréquence et la probabilité de la défaillance doit être estimée soit à l'aide du retour d'expérience provenant d'industries similaires ou par jugement d'expert, suivant les secteurs industriels des échelles de fréquence comportant de 5 à plus de 10 niveaux à valeur numériques ou symboliques ont été établis, en générale pour un indice numérique, on le note F (tableau 1)

Tableau 01: Indice de Fréquence F

Valeurs de F	Fréquence d'apparition de la défaillance
1	Défaillance pratiquement inexistante sur des installations similaires en exploitation, au plus sur la durée de vie de l'installation.
2	Défaillance rarement apparue sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple : un défaut par an) ou Composant d'une technologie nouvelle pour lequel toutes les conditions sont théoriquement réunies pour prévenir la défaillance, mais il n'y a pas d'expérience sur du matériel similaire.
3	Défaillance occasionnellement apparue sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple : un défaut par trimestre)
4	Défaillance fréquemment apparue sur un composant connu ou sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple : un défaut par mois) ou Composant d'une technologie nouvelle pour lequel toutes les conditions ne sont pas réunies pour prévenir la défaillance, et il n'y a pas d'expérience sur du matériel similaire.

- **La gravité (Tab2)**

La gravité des conséquences de la défaillance est souvent évaluée à l'aide d'un indice de gravité également spécifique à chaque secteur industriel pour la maintenance basée sur la fiabilité, il sert

Tableau 02: Indices de Gravité [2]

Valeurs de G	Gravité de la défaillance
1	Défaillance mineure : aucune dégradation notable du matériel (exemple : TI 10 min).
2	Défaillance moyenne nécessitant une remise en état de courte durée (exemple 10 min < TI 30 min).
3	Défaillance majeure nécessitant une intervention de longue durée (exemple 30 min < TI 90 min) Ou Non-conformité du produit, constatée et corrigée par l'utilisateur du moyen de production
4	Défaillance catastrophique très critique nécessitant une grande intervention (exemple TI > 90 min) Ou Non-conformité du produit, constatée par un client aval (interne à l'entreprise) ou Dommage matériel important (sécurité des biens)

- **Indice de détection (Tab3)**

L'indice de détection D est un jugement qualitatif destiné à quantifier la probabilité que la défaillance soit détectée par l'utilisateur final

Tableau 03: Indice de Non-détection de la défaillance [2]

Valeurs de D	Non-détection de la défaillance (1)
1	Les dispositions prises assurent une détection totale de la cause initiale ou du mode de défaillance, permettant ainsi d'éviter l'effet le plus grave provoqué par la défaillance pendant la production.
2	Il existe un signe avant-coureur de la défaillance mais il y a risque que ce signe ne soit pas perçu par l'opérateur. La détection est exploitable .
3	La cause et/ou le mode de défaillance sont difficilement décelables ou les éléments de détection sont peu exploitables. La détection est faible .
4	Rien ne permet de détecter la défaillance avant que l'effet ne se produise : il s'agit du cas sans détection .
(1) Signes avant-coureurs : bruit, vibration, accélération, jeu anormal, échauffement, visuel...	

- **Présentation des résultats d'AMDEC**

A la fin d'une analyse par la méthode AMDEC les résultats obtenus sont présentés sous forme de tableau à colonnes (tableau 4).

Tableau 04: Contenu d'un tableau d'AMDEC [2]

AMDEC	ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE							AMDEC MACHIN E		
	SYSTEME..... SOUS-SYSTEME.....			PHASE DE FONCTIONNEMENT:		DATE DE L'ANALYSE:		PAGE		
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet	Détection	Criticité				Action corrective
						F	G	N	C	

3.1.7. Les avantages de la méthode AMDEC

L'AMDEC est une méthode simple et facile accessible et applicable, elle offre une analyse systématique et un maximum de garantie d'exhaustivité.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons abordé les méthodes d'analyse des risques, On a choisi la méthode AMDEC par ce qu'elle est une méthode technique d'analyse préventive pour détecter les défaillances et évaluer les risques et elle présente l'avantage de pouvoir être mise en œuvre tout au long du cycle de vie d'un système, et dans le chapitre suivant nous parlerons de l'entreprise "ALFAPIPE" à laquelle nous allons appliquer la méthode d'analyse des risque "AMDEC".

CHAPITRE II

Présentation De L'entreprise

Introduction

L'Algérienne de Fabrication de Pipe « ALFAPIPE » est spécialisée dans la production des tubes à gros diamètres destinés au transport des hydrocarbures (gaz et pétrole) ainsi qu'au transfert d'eau des barrages.

1. Description du l'entreprise :

1.1. Historique :

ALFAPIPE fut créée en 2006 suite à la fusion entre l'EPE-Spa ALFATUS, filiale du Groupe SIDER en activité depuis 1969 et l'EPE-Spa PIPEGAZ, filiale du Groupe ANABIB en production depuis 1977. Elle est rattachée depuis janvier 2016 au Groupe IMETAL.

L'unité ALFAPIPE Ghardaïa est implantée dans la zone industrielle de Bounoura, à 10 km du chef-lieu de la wilaya de Ghardaïa, en production depuis 1977. Sa spécialité est la fabrication de tubes en acier soudés en spirale revêtus extérieurement en Polyéthylène tri-couches et intérieurement en peinture époxydique (gaz ou alimentaire) selon les normes internationales de différents diamètres et épaisseurs, adéquats à différents buts d'utilisation :

- La construction des pipelines (gazoducs et oléoducs).
- Les grands transferts d'eau entre les barrages et les agglomérations.
- Les activités des travaux publics.

1.2. Caractéristiques :

ALFAPIPE : Algérienne de Fabrication des Pipes :

C'est une entreprise nationale située à la zone industrielle de BOUNOURA (GHARDAIA) à 10km de la Wilaya ; installée sur une surface de 45 000 m², elle est 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.

L'entreprise nationale de transformation des tubes et produits plats issues de la restructuration de la société nationale de sidérurgie, groupe IMETAL, tuberie spirale destinée à fabrique des tubes en acier pour la transporte du pétrole, gaz et l'eau.

La société ALFAPIPE Ghardaïa est certifiée ISO 45001 Version 2018, ISO 9001 Version 2015, API Q1 et API Spec. 5L depuis 2001, gage d'un produit de qualité répondant aux normes

internationales. Laboratoire d'ALFAPIPE est accrédité ISO CEI 17025 version 2005 depuis juillet 2018 par ALGERAC (Traction, résilience, pliage et analyse chimique).

Les projets de fourniture de plus de 6.000 Km de tubes hydrocarbures (Oléoduc et Gazoduc) et plus de 1.000 Km de tubes fournis aux différents grands projets de transfert d'eau ont été réalisés depuis le démarrage de la production en 1977, par une chaîne de production de 04 lignes de production avec une capacité annuelle d'environ 100.000 tonnes/an (Soit une) selon leurs caractéristiques suivantes :

- Diamètres : de 20'' (508mm) à 64'' (1.625mm)
- Epaisseurs : 7.92 mm à 14.30 mm
- Longueur du tube : de 7 à 14 mètres

1.3. Les avantages et caractérisations du tube :

- La construction de pipeline (gazoducs et oléoducs).
- Les grands transferts d'eau entre les barrages et les agglomérations.
- La construction métallique

1.4. Caractéristiques techniques :

Tableau 05: Caractéristiques techniques des bobines

Largeur de bande bande non rongée Bande rongée	630 à 1830mm 600 à 1800mm
Poids de bobine	Max 30MP=30tonnes
Diamètre extérieur de bobine	1200 à 2000mm
Diamètre intérieur de bobine	600 à 820 mm
Angle d'entrée de bobine	18° à 45°
Epaisseur de la paroi du tube	8 à 16 mm
Gamme de diamètre du tube	16 à 64 pouces
Gamme de longueur du tube	9 à 16m
Qualité du tube	Acier + fer

Diagramme des diamètres des tubes et des épaisseurs des parois pour la soudure en spirale type R-SSP 1800

Tableau 06: Diamètres des tubes et des épaisseurs des parois pour la soudure en spirale

Diamètre des tubes en pouces	Largeur Max. Feuillard (mm)	Qualité et épaisseur Max des parois (mm)			
		X52	X56	X60	X70
16	800	9.52	8.74	7.52	7.52
24	1200	11.13	9.52	9.52	7.52
30	1500	12.70	11.33	11.13	9.52
36	1800	15.88	12.70	12.70	9.52
42	1800	15.88	13.49	12.70	12.70
48	1800	15.88	15.88	13.49	12.70
52	1800	15.88	15.88	15.88	13.49
60	1800	15.88	15.88	15.88	15.88
64	1800	15.88	15.88	15.88	15.88

- **Entendue de la spécification :**

La présente spécification définit les exigences techniques concernant la fabrication, le contrôle (destructif et non destructif) et la fourniture des tubes en acier, destinées à la construction des ouvrages de transport d'hydrocarbures en service non corrosif. L'usine fabriquant les tubes devra bénéficier des certifications API Q1 et API, iso. Les tubes sont fabrique selon norme API 5L 44edition et Spécifiquement technique du clientèle règlement algérien de sécurité pour les canalisations de transport d'hydrocarbures

2. ACTIVITE DE L'ENTREPRISE ALFAPIPE :

2.1. Les différents équipements et installations :

La fabrication des tubes en spiral nécessite des employeurs a haute qualification et des grands équipements, donc ALFAPIPE contient les machines suivantes :

- Les machines de préparation des bobines
 - Quatre machines à souder
 - Deux installations de nettoyage de tubes
 - Deux zones de reprise de soudure
 - Dispositif d'oxycoupage
 - Contrôle radioscopique et radiographiques
 - Installation de chanfreinage
 - Banc d'essai hydrostatique
 - Installation de revêtement extérieur
 - Installation d'enrobage intérieur
 - Des convoyeurs qui assurent les déplacements des tubes entre les différentes machines.
 - Des pontes roulantes pour différentes poids 15T ,34T.
- **En plus des équipements on trouve des différents ateliers et des laboratoires pour vérifier la qualité des produits et pour fournir les pièces de rechange pour les différentes machines :**
 - Atelier d'usinage
 - Atelier chaudronnerie

- Atelier électrique
- Laboratoire électronique
- Laboratoire mécanique
- Laboratoire chimique.

2.2. Les différentes installations de l'entreprise SPA ALFAPIPE

2.2.1. L'organigramme d'entreprise ALFAPIPE :

Tableau 07: L'organigramme d'entreprise ALFAPIPE

Installation	Date de mise en service	Adresse	Superficie utile	Matière première utilisée	Conditions de stockage
Machines à souder 04 lignes de production	1976	Zone de fabrication	600 m ²	Acier	Sous hangar
Machines à souder E Nouvelle lignes de production	2017	Zone de fabrication	300 m ²	Fil à souder	
Oxycoupage des extrémités des tubes	1976	Zone parachèvement	45 m ²	Tubes soudés	A l'air libre
Epreuve hydrostatique des tubes (banc essai hydrostatique pression comprise entre 20 et 250 bars)	1976	Zone parachèvement	200 m ²	Huile soluble	Magasin
Epreuve hydrostatique des tubes(en cour à réalisé)	2018				
Chanfreinage des extrémités des tubes	1976	Zone parachèvement	250 m ²	Tubes	/
Revêtement intérieure (en peinture)	1976	atelier époxy	6500 m ²	Diluant	A l'aire libre(magasin aménagée)
				Peintures	
Extrudeuses 2(revêtement extérieur tri couche et bicouche des tubes en polyéthylène)	1991	Atelier PE	388,5 m ²	Polyéthylène	Dans des hangars et containers aménagée pour ces produits
				Adhésif	
				Poudre	
Grenailleuse 01 (projection des grains en fer sur la surface extérieur des tubes pour dégager la rouille)	2015	Atelier PE	1200 m ²	grenailles	/
Grenailleuses 02 (projection des grains en fer sur la surface intérieur des tubes pour dégager la rouille)	2015	Atelier époxyde	100 m ²	grenailles	/

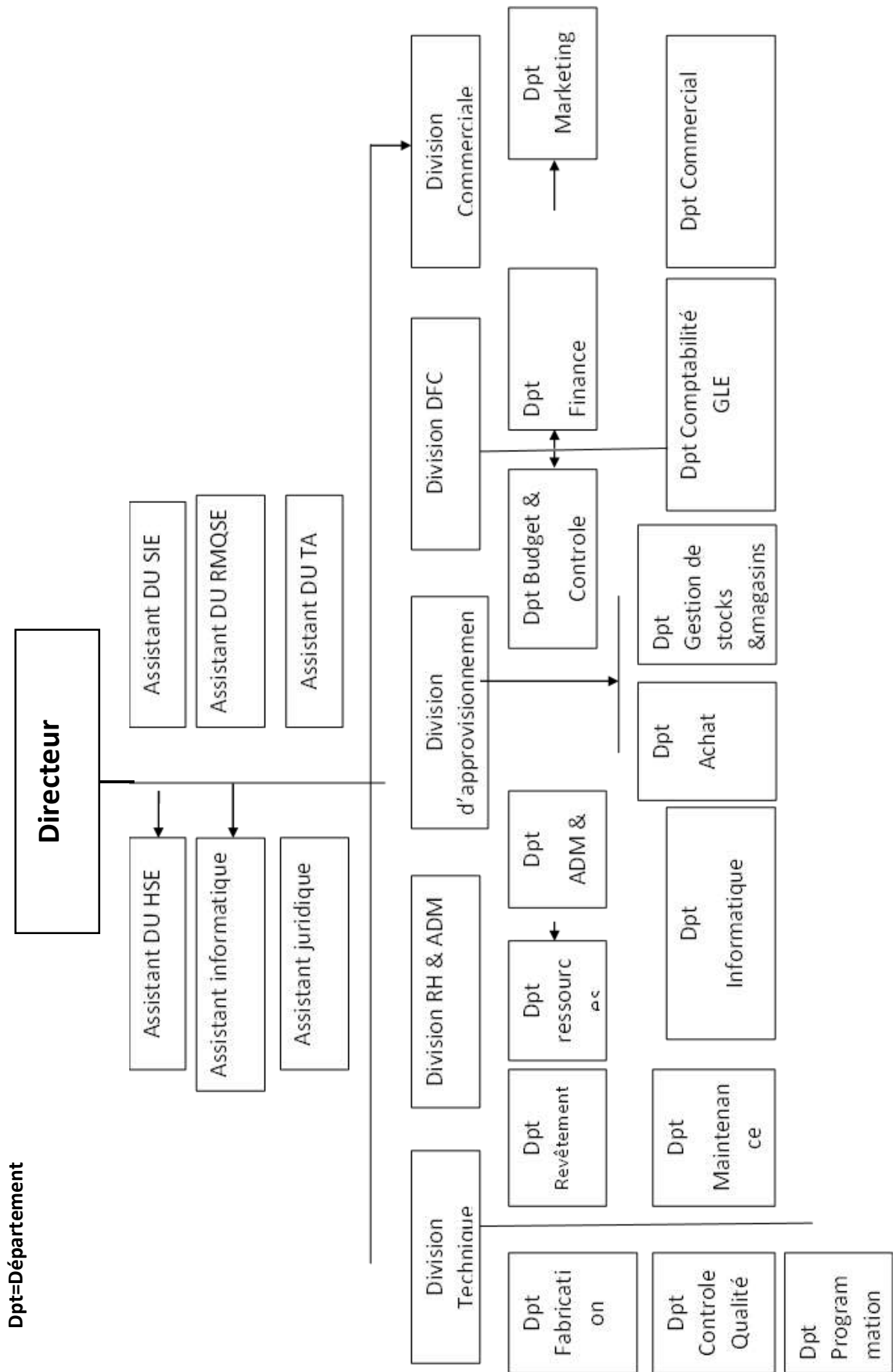


Figure 02: L'organigramme d'entreprise ALFAPIPE [6]

2.2.2. Procède de fabrication :

Le tube soudé en spirale :

Le tube soudé en spirale est obtenu à partir d'un formage d'une bobine d'acier, conformément à la norme API 5L. La soudure des bords est effectuée automatiquement à l'arc immergé sous flux, l'une à l'intérieur et l'autre à l'extérieur.

La TUBERIE spirale dispose de quatre (04) machines à soudes identiques, qui permettent la réalisation de plusieurs opérations pour la fabrication du tube.

La machine à souder en spirale sert à fabriquer des tubes à partir des bobines de différent largeur et épaisseurs dévidés des bobines. Ces bandes sont roulées en hélice et sont ensuite soudées selon le procédé de soudure en flux.

Ces éléments essentiels sont constitués par :

- Préparation de bobine.
- Formage de tube.
- Sortie de tube.

Machine à souder en spirale :

La machine à souder en spirale sert à fabriquer des tubes à partir des bandes de différentes largeurs et épaisseurs dévidés des bobines. Ces bandes sont roulées en hélice et sont ensuite soudées intérieurement et extérieurement selon le procédé de soudure en flux.

Nettoyage des tubes :

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

Nouvelle ligne de production (nouvelle machine à souder) :

Dans le cadre de son plan de développement, et pour augmenter sa capacité de production et satisfaire les besoins du marché en tubes forte épaisseur, ALFAPIPE Tuberie de Ghardaïa a fait l'acquisition d'une nouvelle ligne de production d'une technologie récente :

- Capacité de production supplémentaire de 110 000 tonnes/an
- Système de contrôle de soudure et métal de base par ultrason sur machine (Online)
- Diamètre pipe de 20'' à 80''
- Épaisseur de 6.35mm à 25.4mm
- Nuance Jusqu'à X100

- Longueur de tubes de 6.0 m à 18.0 m

Cette nouvelle machine fait toutes les étapes de l'ancienne machine mais elle est très équipée par les technologies moderne et elle est capable de traduire une forte épaisseur 22-26mm.

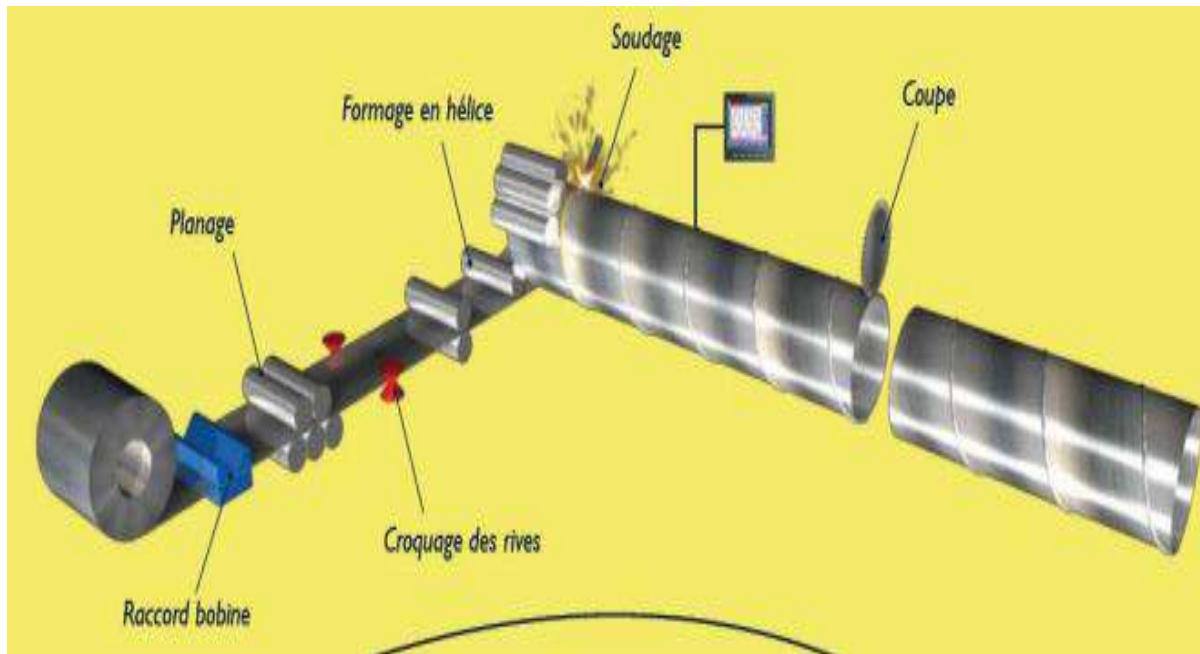


Figure 03: Principe de fabrication des tubes soudés en spirale

2.3 Contrôle Qualité :

La matière première (acier) et les tubes sont soumis à différents contrôles réparties en deux types :

2.3.1. Les contrôles non destructifs :

Le contrôle dimensionnel des tubes (diamètre, longueur, épaisseur, et la géométrie de la soudure)

- le contrôle aux ultrasons du cordon de soudure.
- le contrôle de la soudure par radiographie et radioscopie.
- le contrôle hydrostatique.

A - Contrôle visuel :

Le but est de contrôler visuellement la qualité de soudure intérieur et extérieur par des agents professionnels. S'il existe un défaut le tube sera réparé avant de continuer la fabrication.

B - 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.

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.

C -Installation hydrostatique :

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

D -Chanfreinage :

Les extrémités des tubes sont chanfreinées afin de permettre un raccordement cohérent et efficace entre deux tubes adjacents (chantier de canalisation).

Pour le chanfreinage, le tube est fixé par ses deux bouts, et à l'aide de deux machines tournant disposant d'outils spéciaux usinent, les circonférences des deux extrémités de tube.

E -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.

F -Contrôle radiographique :

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-t-on des instructions à l'encontre des opérateurs et réparateurs pour la fiabilité de fabrication.

2.3.2. Les contrôles destructifs (essais mécaniques) :

- Les essais de traction, de pliage, de dureté, de résilience et de DWTT sont effectués sur des éprouvettes prélevées sur la bobine et sur le tube. Ces essais sont effectués selon la norme API 5L.
- Les essais chimiques pour déterminer les taux d'alliage en carbone, soufre, phosphore, silicium, manganèse, niobium, vanadium, titane, etc.

3. Le revêtement des tubes :

3.1. Revêtement externe :

Ses étapes de l'enrobage externe sont les suivants :

- Grenailage par jet de grains d'eau.
- Projection d'une couche peinture avec pistolet.
- Enroulement de l'adhésif. [6]

3.2. Schéma synoptique du procédé de revêtement extérieur du tube :

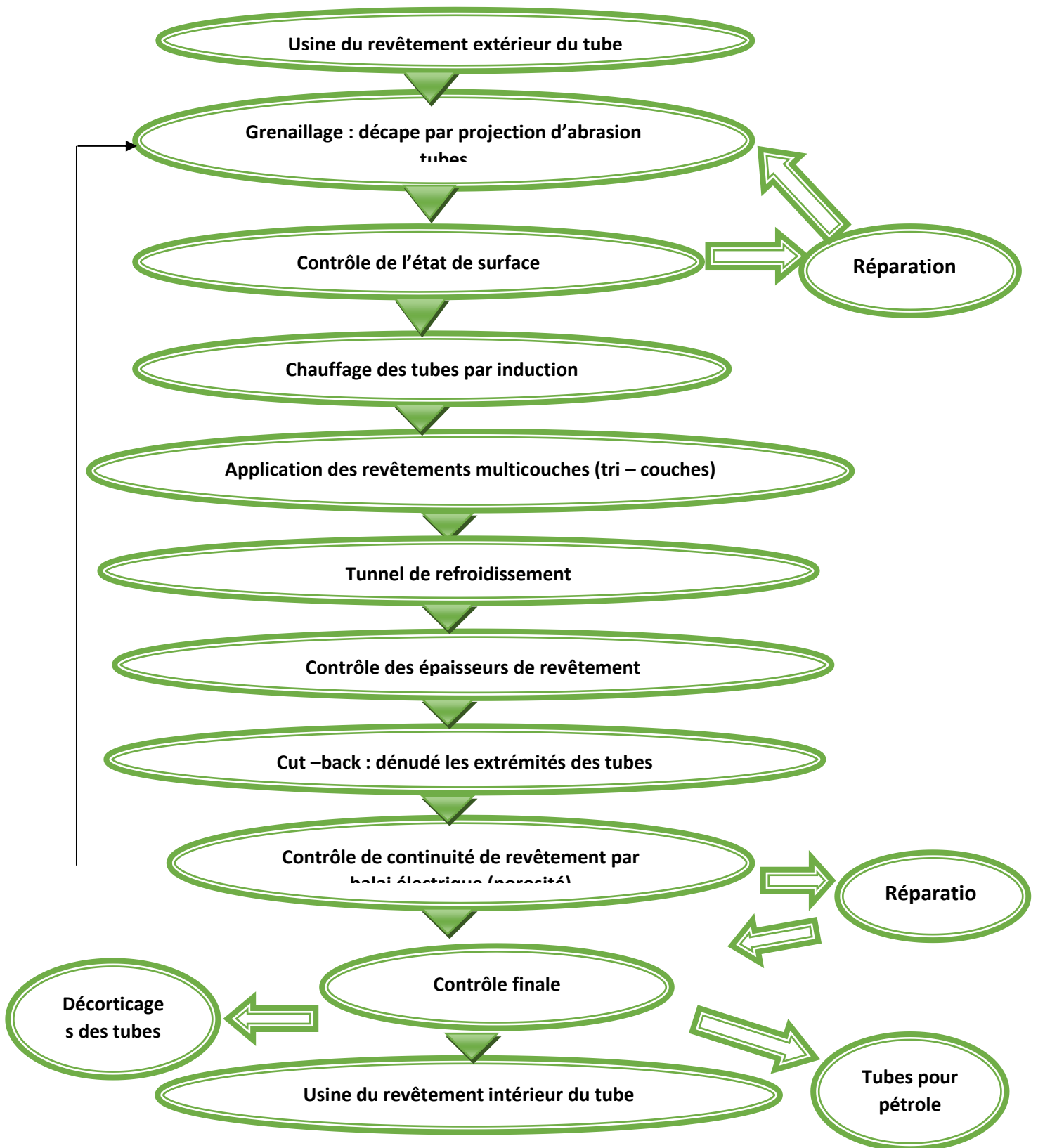


Figure 04: Schéma synoptique du procédé de revêtement extérieur du tube

3.3. Enrobage interne :

Les étapes de l'enrobage intérieur sont les suivants :

- le rinçage des tubes présentant des parties graisseuses et huileuses avec un jet d'eau chaude à haute pression.
- séchage des tubes rincés ou humides par un bruleur à gaz.
- grenailage par jet d'acier pour enlever la calamine et l'oxyde et l'oxyde de fer.
- enrobage des tubes par projection de peinture avec pompe RS, ceci pour faciliter l'enrôlement surtout quand ils sont utilisés le gaz et les fluides et les préserver contre la corrosion.

3.4. Schéma synoptique du procédé de revêtement intérieur du tube :

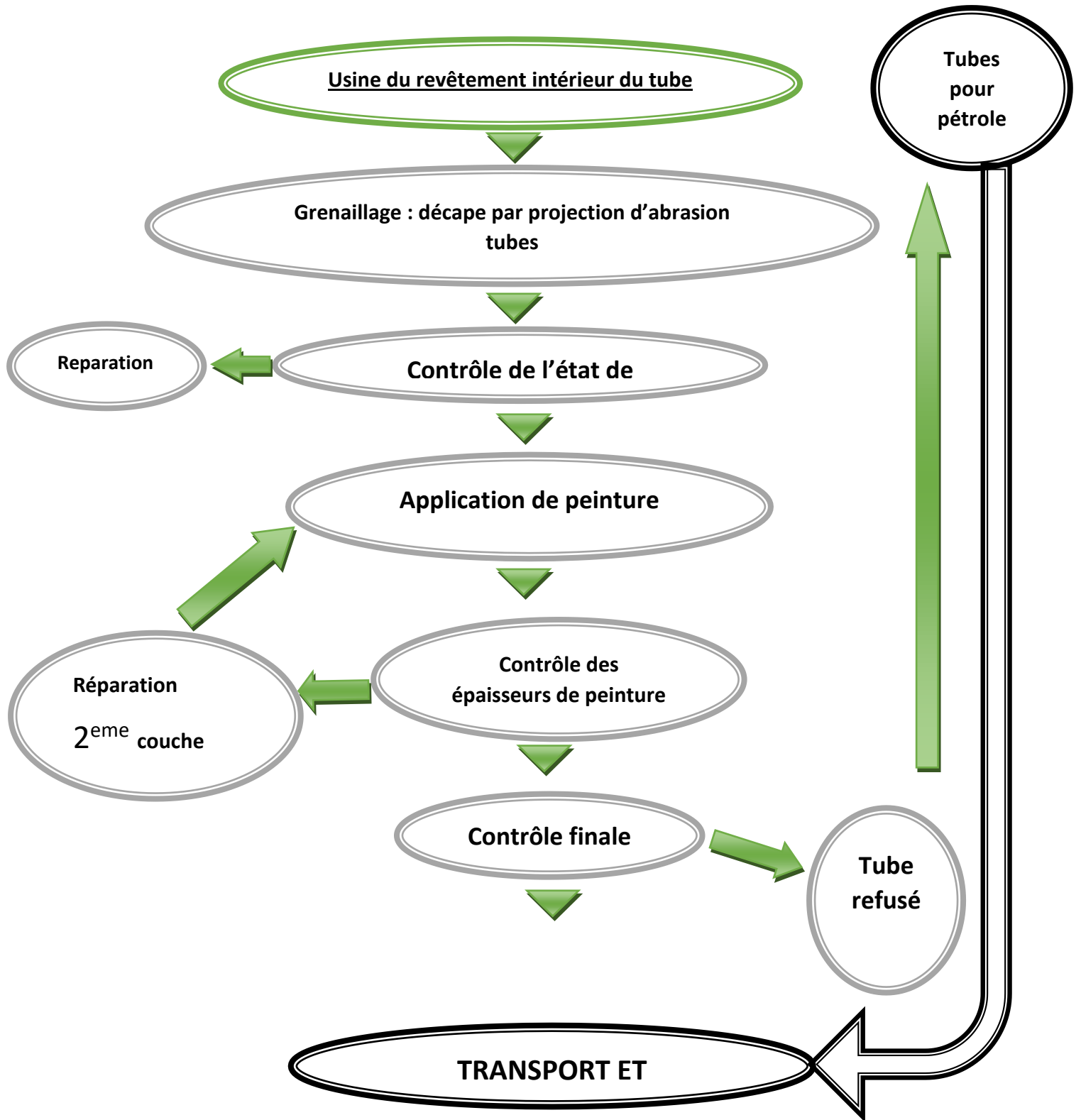


Figure 05: Schéma synoptique du procédé de revêtement intérieur du tube

4. Présentation de la structure HSE d'ALFAPIPE GHARDAÏA :

4.1. Organisation de la structure HSE au niveau d'ALFAPIPE :

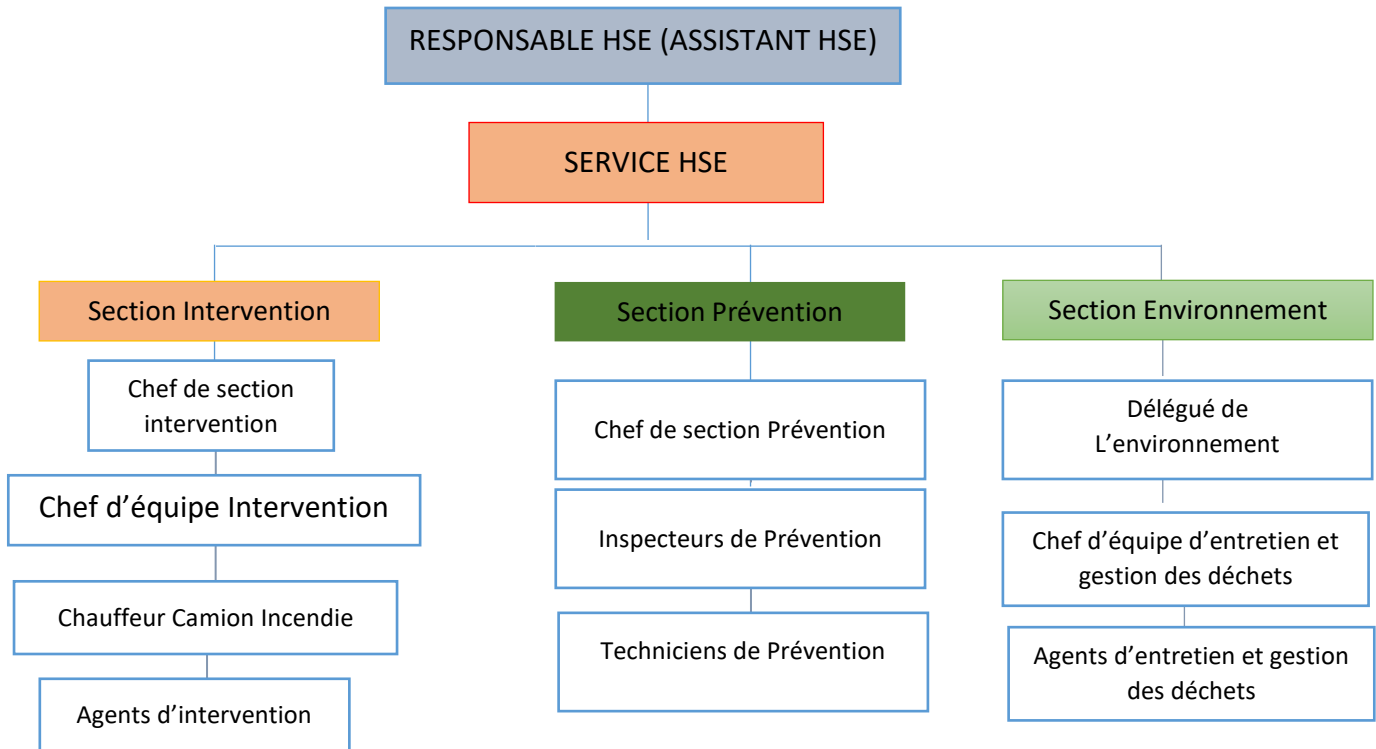


Figure 06: Organigramme de la structure HSE

4.2. Objectifs de la structure HSE d'ALFAPIPE Ghardaïa :

Le service HSE de l'unité ALFAPIPE Ghardaïa a comme objectifs principaux généralement sert à :

- Assurer la santé, la sécurité des travailleurs.
- Assurer un environnement de travail sain et sûr.
- Préserver les patrimoines et les biens de l'entreprise.
- Veiller à la protection de l'environnement.
- Respecter et appliquer la réglementation HSE.
- Mettre à disposition les informations, les instructions et les formations suffisantes en matière d'HSE
- Assurer la sécurité et la santé de toutes les personnes qui pourront être affectées par le travail y compris les sous-traitants et les visiteurs.

4.3. Missions, fonctions et responsabilités du service HSE.

Fonctionnellement, l'activité HSE se traduit par la prise en charge des missions qui lui sont dévolues, suivant les 03 axes ci-après :

a. La prévention (SST) :

La prévention : c'est le principe de toute politique HSE, il se base sur le but de se conformer à la norme **ISO45001v2018**, elle a pour objectif principal de réduire la fréquence des accidents / incidents, parmi ses fonctions :

- Identifier les dangers et évaluer les risques liés aux travaux et prescrire des mesures préventives.
- Intégrer l'aspect HSE dans toutes les phases des activités.
- Effectuer des inspections périodiques et réglementaires des ateliers selon le programme arrêté.
- Former, sensibiliser le personnel en matière de SST.
- Etablir, analyser, enquêter et investiguer sur les accidents/incidents afin de mettre en place une politique de prévention plus efficace.

b. Environnement :

Une préoccupation majeure, vaste programme de protection de l'environnement qui sert à se conformer à la norme **ISO14001v2015** : le milieu dans lequel un organisme fonction incluant : l'air, l'eau, la terre les ressources naturelles, la flore, la faune et les êtres humains et leur interrelation. Elle a pour mission de:

- Identification et évaluation des aspects environnementaux.
- Veiller au respect et à l'application de la réglementation de l'installation classée pour la protection de l'environnement.
- Établir le rapport d'inspection en matière d'environnement.

c. Intervention :

L'intervention : elle a pour but de réduire la gravité des conséquences d'accidents/incidents, parmi ses fonctions :

- Intervention dans cas d'accident / incidents et incendies.

- Essais réglementaires et entretien préventif des moyens de lutte contre l'incendie, fixes et mobiles selon un programme annuel préétabli.
- Elaborer, mettre à jour et appliquer les plans de réponse à l'urgence et de gestion des crises (PII : plan interne d'intervention, plan ORSEC : organisation de secours).
- Faire des exercices de simulation périodique, d'entraînement pour la maîtrise des techniques d'intervention, de secours, de sauvetage et d'évacuation.
- Sensibilisation du personnel sur les techniques d'intervention incendie, sauvetage et secourisme.

d. Politique QHSE :

L'entreprise ALFAPIPE Ghardaïa dispose une politique QHSE dans la quelle la direction déclare son engagement pour la mise en place du système de management QHSE.

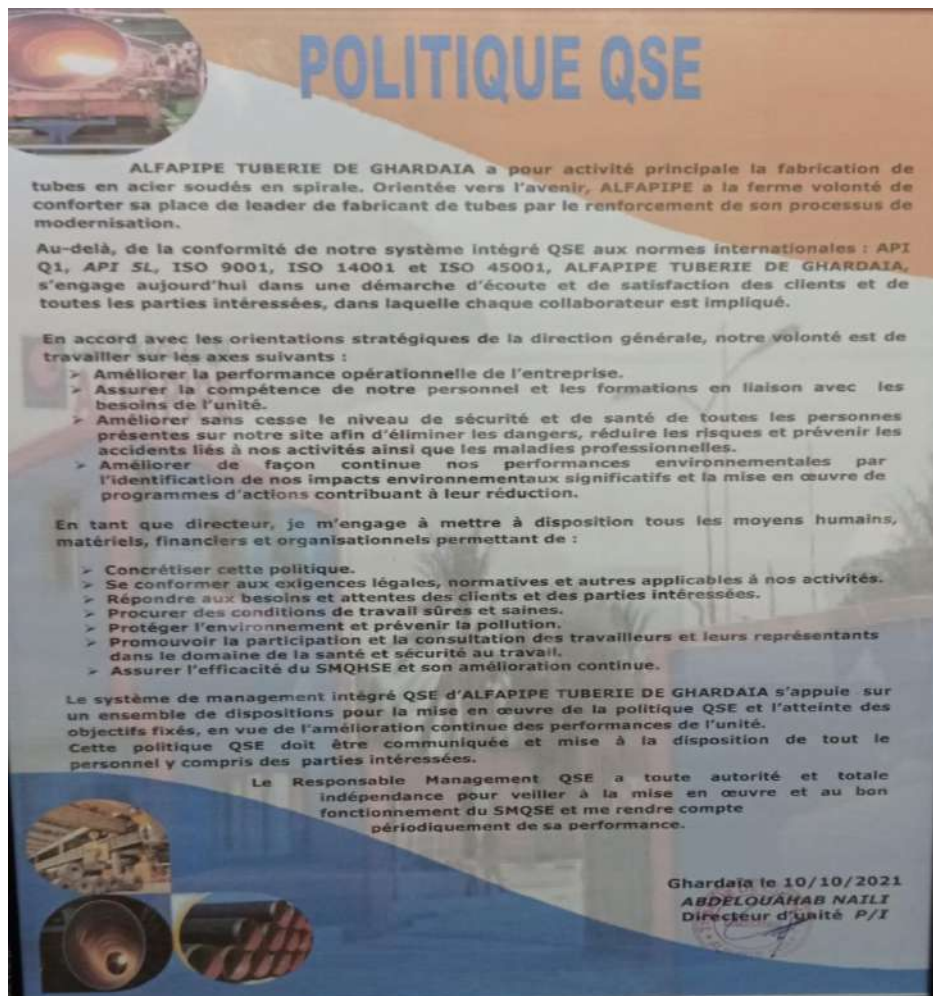


Figure 07: Politique QHSE

e. Certificats HSE :

ISO45001 : ALFAPIPE unité de Ghardaïa a obtenu la certification ISO 45001-v-2018 ; Système de Management de la Santé et Sécurité au Travail en 24 Janvier 2022, ce système a augmenté l'image et la situation de l'entreprise en nationale et internationale.



Figure 08: Certificats HSE

ISO14001 : ALFAPIPE unité de Ghardaïa est en cours de la mise en place du système de management de l'environnement et il est envisagé l'obtention de ce certificat prochainement. [6]

Conclusion :

L'Algérienne de Fabrication de Pipe « ALFAPIPE » est spécialisée dans la production des tubes à gros diamètres destinés au transport des hydrocarbures (gaz et pétrole) ainsi qu'au transfert d'eau des barrages.

CHAPITRE III

Application de l'AMDEC sur la Machine à Souder

Introduction :

Pour améliorer la production, l'entreprise a acheté une nouvelle machine à souder en spirale de type SP-SPM 2000, cette machine commence sa production officielle au mois d'octobre 2017. Elle est conçue pour former du tube en spirale à partir de bobines à larges feuillards (bande), et souder complètement ces tubes à l'intérieur et à l'extérieur à l'aide d'un équipement de soudage SAW en technique multi fil.

La machine S-SPM 2000 est capable d'augmenter notre production de 200000T à 400000T et aussi pour fabriquer les tubes à grandes épaisseur (25.4 mm), pour la première fois en Algérie. La nouvelle machine avec les performances suivantes :

Tableau 08: Les performances de La machine S-SPM 2000.

Le diamètre	20 à 80 pouces
L'épaisseur	6.34 mm à 25.4 mm
La largeur	10 m à 18 m
Nuance d'acier	Jusqu'à X100

1. Identification de la machine et description générale

Type : machine à former et à souder des tubes en spirale S-SPM 200

- N° de machine : **KP0J5801-02/03**
- Année de construction : **2014**
- Fabricant : DANIELI W+K
- W+K INDUSTRIE TECHNIK GmbH & Co.KG HAUERT 12a
- Téléphone : +49 (0) 231 – 79 22 11 – 0
- Fax : +49 (0) 231 – 79 22 11 – 9- Site
- web : www.danieli-wk.de

La machine S-SPM 2000 est conçue pour former des tubes en spirale à partir de bobines à larges feuillards et souder complètement ces tubes à l'intérieur et à l'extérieur à l'aide d'un équipement de soudage SAW en technique multi fil.

La machine S-SPM 2000 est essentiellement constituée des éléments suivants :

- *Lapiece d'entrée pivotable* sur laquelle sont montés tous les dispositifs nécessaires qui transforment les bobines en un feuillard de tôle approprié et le transportent vers le poste de formage.
- Le *poste de formage* dans lequel le feuillard de tôle préparé, retiré, rogné, transformé en tube en spirale et soudé complètement à l'intérieur.
- *Lapiece de sortie* sur laquelle sont montés les dispositifs assurant le soudage extérieur et le contrôle de la soudure par ultrasons ainsi que les guidages et le dispositif de découpage de la ligne de tube fabriquée et le dispositif d'évacuation du tube coupé vers le système de transport des tubes [10]

2. Caractéristiques techniques :

Tableau 09: Caractéristiques techniques de tube.

Diamètre extérieur	508 mm – 2 032 mm
Épaisseur de feuillard	6.35mm – 25.4mm
Longueur de tube	6,0 m – 18,0 m
Qualité de tube	Conformément à la spécification API 5 L numéro 44, octobre 2008
Qualité matériau	max. X100
Angle soudure en spirale	10° - 45° en pas à gauche
Vitesse de soudage	max. 2,5 m/min

Matériau de base : (bobines feuillards laminés à chaud)**Tableau 10:** Les performances du Matériau de base.

Tolérance matériau	Selon DIN EN 10051
Largeur de feuillard	1100 mm – 2050 mm
Sabre de feuillard	Longueur max. 20 mm /10 m
Diamètre intérieur bobine	700 mm – 900 mm
Diamètre extérieur bobine	1200 mm – 2400 mm
Poids rouleau	45 T max.
Qualité matériau	X100
Limite d'élasticité	X100, 690 N/mm ² min, 840 N/mm ² max.

3. Description des composants individuels de la machine :**3.1 Pièce d'entrée pivotable :****3.1.1 Bras de presseur :**

Le bras de presseur est conçu comme une bascule ou le système de pivot de la bascule est monté contre les dispositifs de dressage. La bascule est munie à l'avant des rouleaux presseurs caoutchoutés et du moteur d'entraînement hydraulique qui entraîne les rouleaux via une chaîne. L'autre côté de la bascule comporte un vérin de calage hydraulique pour le pivotement de la bascule ou pour abaisser les rouleaux rotatifs sur la bobine. Les rouleaux presseurs sont maintenus dans leur position pendant et après le changement de bobine jusqu'à ce que tout saut de premières spires de la bobine pendant le fonctionnement puisse être exclu.

**Figure 09:** Bras De Presseur

3.1.2 Le burin:

La cage de guidage du burin est montée sur le support de dressage de manière à ce qu'elle puisse positionner le burin contre la bobine pour la séparation. Pour cela, la cage de guidage est pivotable et le burin dans la cage de guidage est réglable en hauteur. Les deux mouvements sont effectués à l'aide d'un vérin hydraulique. Dès que le conducteur auxiliaire est fermé et par conséquent, que le début de bobine est fixé, le burin revient dans sa position de départ.



Figure 10: Le Burin

3.1.3 Chariot de transport de bobines :

Le chariot de transport de bobines, disposé sur la partie avant du châssis de base d'entrée, sert à recevoir la bobine (feuillard de tôle enroulé) et, à l'aide d'un dispositif de déplacement hydraulique, conduit la bobine dans la position de réception par les supports de bobine ; à l'aide des rouleaux rotatifs à entraînement hydraulique disposés sur le chariot de transport de bobines et des rouleaux presseurs supérieurs (également entraînés hydrauliquement, la bobine est tournée de manière à ce que le début de feuillard soit séparé par le bas à l'aide du burin et enfilé par le conducteur auxiliaire ouvert.



Figure 11: Chariot De Transport De Bobine

3.1.4 Support de bobine :

Une fois le début de bobine fixé dans le conducteur auxiliaire, les deux supports de bobine pénètrent latéralement dans l'ouverture intérieure de la bobine et la soulèvent du chariot de transport de bobines pour permettre à ce dernier de retourner dans sa position de réception arrière.

Les deux supports de bobine sont reliés par des guidages linéaires au châssis de base d'entrée. Chaque support de bobine peut être déplacé dans le sens transversal par un vérin hydraulique. Chacun des plateaux tournants, équipés de broches de support et montés sur des roulements, intégrés dans les supports de bobine, est réglable en hauteur à l'aide d'un vérin hydraulique via un système de levier. Ces mouvements permettent la réception de bobines de différentes largeurs de feuillard et de diamètres. Les côtés intérieurs des plateaux tournants sont revêtus de plaques usure.

Lors de la production, les broches de support sont automatiquement positionnées en hauteur et déplacées de telle façon que le feuillard retiré de la bobine soit si possible toujours conduit verticalement vers le dispositif de dressage. Par le déplacement latéral des supports de bobine, le feuillard défilant est toujours maintenu au milieu de la machine lors de la production.

La position du feuillard en amont du dispositif de dressage est mesurée par le dispositif de régulation du milieu de feuillard et la position de la commande hydraulique des supports de bobine alors communiquée permet de positionner automatiquement les supports de bobine.



Figure 12: Support De Bobine

3.1.5 Régulation du centrage :

Cette opération est assurée par une utilisation des capteurs spécialisés pour le centrage. Ces capteurs est placé dans le haut de machine juste après les supports de bobine.

Dispositif de dressage moteur (conducteur auxiliaire) :

Le conducteur auxiliaire permet de pousser le début de bobine par le dispositif de dressage fermé jusqu'à ce qu'il puisse toucher par le chariot de serrage du soudage des feuillets bande.



Figure 13: : Le Capteur De Régulation



Figure 14: Dispositifs De Dressage Moteur

3.1.6 Soudage de feuillard (bande) :

Dans cet organe le début de feuillard de la nouvelle bobine est soudé avec le début de feuillard déroulé transversalement par rapport au sens de production, la fin de feuillard est coincée et le bout résiduel inutilisable est coupé au moyen d'un dispositif de séparation au plasma.



Figure 15: Soudage De Feuillard

3.1.7 Fraiseurs transversaux

Le dispositif de fraisage transversal BF 30 est utilisé comme accessoire pour le fraisage de la nervure normale ou d'un chanfrein ou forme Y pour assure l'intégrité structurelle entre la bande.



Figure 16: Fraiseurs Transversaux

3.1.8 Vérification de métal de base :

Cette partie responsable pour le contrôle de métal, et constitué essentiellement par ces organes :

- Bâti de base.
- Poste d'alimentation.
- Contrôle par ultrasons.



Figure 17: Partie De Vérification De Métal

3.1.8 Guide-feuillard :

Cette partie assurer le réglage de feuillard (bande), en cas de peu de déviation ou bien de changement de direction, spécialement aux cotes de feuillard.

3.1.9 Dispositifs de fraisage longitudinal :

Est composé de deux machines de fraisage individuel identique qui sont montées sur le châssis de base commun.



Figure 18: Guide-Feuillard



Figure 19: Dispositif De Fraisages Longitudinaux

3.1.10 Nettoyage de feuillard :

Le nettoyage de feuillard à pour nettoyer les coupeaux de fraisage et la calamine pouvant se trouver sur la partie supérieure de feuillard entrant dans le conducteur. Un ventilateur est installé à cet effet sur le conducteur qui souffle les copeaux résiduels de la cote supérieure du feuillard par des conduits, des tuyaux et des buses réglables.



Figure 20: Nettoyage De Feuillard

3.1.11 Conducteur principal :

Est constitué d'une cage fermée soudée stable dans laquelle sont poussés les deux rouleaux entraînés chacun par un engrenage planétaire. Le cylindre supérieur est serré hydrauliquement par deux pistons plongeurs.



Figure 21: Conducteur Principal

3.1.12 Craquage (tournez) bords de feuillard :

Est monté dans le sens de déplacement du feuillard directement derrière le conducteur principal. Dans cette unité, lors du passage du feuillard, les bords de feuillard (bande) latéraux sont croqués de manière à ce que la remontée sur le tube formé et l'excentricité des deux bords de feuillard à côté de la soudure se situent dans le cadre de la tolérance admise.

Est constituée de deux supports réglables sur la largeur de feuillard, dans chaque support sont montés trois rouleaux trempés qui se règlent de manière à ce que le contour nécessaire soit croqué (tournez) au niveau des fins de feuillard lors du passage.



Figure 22: Lieu De Croqage (Tournage)

3.1.13 Table de guidage de feuillard :

Est constituée de trois paires de barres qui sont montées entre le conducteur principal et le formage. Chaque paire de barres est constituée d'une barre revêtue de plastique montée sous le feuillard et autre montée sur le feuillard. Celle-ci empêche le fléchissement du feuillard poussé par le conducteur principal vers le formage.

3.1.14 Le poste de formage :

Châssis d'entrée :

Le châssis d'entrée complet se compose au total de quatre châssis individuels. Les différents châssis sont vissés ensemble sur la face frontale via des plaques de bridage. Sur le côté de ce châssis se trouvent des galets d'appui. Ils soutiennent le châssis et se déplacent sur les segments. Sur le châssis se trouvent toutes les surfaces et perçages nécessaires au montage des différents éléments.



Figure 23: Châssis D'entrée

3.1.15 Commande de la fente de soudage :

La fente préréglée par l'opérateur est maintenue constante pour le soudage du feuillard entrant avec la boucle tubulaire déformée.

3.1.16 Corps de forme :

Ce corps a pour fonction de maintenir dans sa géométrie la boucle tubulaire déformée dans le système de cintrage à trois cylindres. Le guidage de la boucle tubulaire est pris en charge par une cage de roulement. La cage de roulement est constituée de plusieurs barres qui sont réglables sur le diamètre de tube via un moteur.



Figure 24: Commande De La Fente De Soudage



Figure 25: Corps De Forme

3.1.17 Système de cintrage :

Le feuillard entrant est transformé en tube dans le système de cintrage à trois cylindres. Le feuillard poussé par le conducteur principal est transformé par les rouleaux de formage du bras intérieur pour obtenir le diamètre de tube correspondant. Les différentes barres sont équipées de toutes les possibilités de réglage nécessaires :

Le système de cintrage à trois cylindres est essentiellement constitué des éléments suivants:

- Cadre soudé fixé dans la fondation avec guidages longitudinaux pour la cage de ramassage et fixation pour le vérin de déplacement.
- Cage de ramassage soudée résistante avec perçages pour les bras intérieurs.
- Bras intérieur avec système de direction.



Figure 26: Place De Cintrage

3.1.18 Châssis de base :

Est soudé au fer et coulé dans du béton. Sur le châssis se trouvent tous les guidages et surfaces de vitesse pour la fixation du système de cintrage.

3.1.19 Support de soudage :

Dans ce point on trouve le rouleau de déplacement à soulèvement et abaissement hydrauliques. Ces rouleaux ont pour fonction de soutenir les deux bords de feuillard. Le réglage de ces rouleaux permet également, dans une certaine mesure, de corriger le diamètre du tube.



Figure 27: Châssis De Base



Figure 28: Support De Soudage

3.1.20 Dispositif d'abaissement de tube :

Les dispositifs d'abaissement sont constitués d'une barre à levier qui peut être soulevée et abaissée hydrauliquement. Sur se trouvent les deux galets porteurs sur lesquels le tube est déposé. Ces galets transporter le tube latéralement.



Figure 29: Dispositif D'abaissement

3.1.21 Poste ultrasons :

L'équipement ultrasons pour contrôler la soudure extérieure est monté sur le poste ultrasons. Le poste ultrasons est relié au châssis de sortie par des guidages linéaires. Par la roue dentée et la céramique.



Figure 30: Poste Ultrasons

3.1.22 Pièce de sortie :

Dispositif de séparation :

Est essentiellement constituées éléments suivants :

- Bâti de base soudé pour la réception du chariot de déplacement.
- Chariot de déplacement pour le passage de torche.
- Unité d'entraînement pour le chariot de déplacement.
- Support de torch.
- Paroi de protection contre étincelles et le balai de masse.



Figure 31: Dispositif De Séparation

3.1.23 Grille de sortie :



Figure 32: Figure : Grille De Sortie

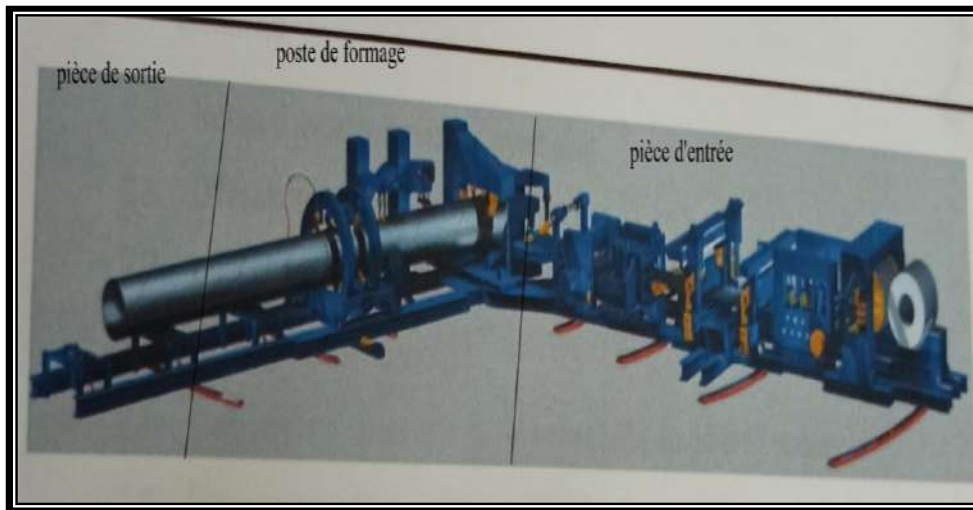


Figure 33: Le Schéma Général De La Machine

4. Principales défaillances de la machine :

Puisque on considère la machine à la période centrale, on ne peut pas détecter beaucoup de défaillances. Mais on trouve simples problèmes au niveau de :

- Pignons de la chaine de chariot de transport.
- Roulements.
- Galets des cotes de machine...etc.

Les maintenances appliquées sur la machine :

Pour cette machine, la maintenance souvent utilisé c'est la maintenance préventive.

La maintenance préventive systématique :

- Changement d'huile et le graissage pour une période donnée.

La maintenance préventive conditionnelle :

- Changement des galets.
- Changement des roulements.
- Changement des pignons...etc. (FEKIH). [7]

5. Réalisation d'un tableau d'AMDEC pour chaque phase de vie du système

Nous avons fait une étude de l'AMDEC de la machine SPM ...les résultats de l'analyse est présenté dans le tableau.

Tableau 11: application de l'AMDEC (les éléments sont en état de fonctionnement)

PME : SP-SPM 2000		Analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leurs criticités								
Sous-système : Préparation de bobine		DATE : 04/04/2022								
L'élément	Fonction	Modes de défaillance	Cause(s)	Effet(s)	Détection	Criticité				Actions préventives
						F	G	D	C	
Vérin de châssis	Déplacement de châssis	Ecrasement de flexible. Blocage du châssis.	Blocage du distributeur d'huile. Blocage du châssis.	Eclatement de flexible (Haut pression). Projection d'objet (Heurt de Personne)	Visuel	1	3	1	3	Entretien préventif. Inspection.
Chaise de bobine	Support de la bobine	Ecrasement des roulements	Poids excessif. Mauvais positionnement.	Chute de bobine. Déformation de bobine Endommagement des composants de machine.	Visuel	2	4	2	16	Entretien préventif. Inspection.
Dévidoir de la bobine	Fixation de la bobine	Ouverture de dévidoir au moment de fonction	Chute de pression (fuite). Défaut dans le système automatique.	Chute de la bobine. Déformation de bobine Endommagement des composants.	Capteur de position. Visuel	2	2	1	4	Entretien préventif. Inspection. Vérification technique.
Bras d'abaissement de bobine	Abaissement de la bobine	Cisaillement des vises. Détérioration des roues.	Usure de métal. Frottement entre bobine et bras.	Projection de vises, boulons. Chute de roues.	Visuel	2	3	1	6	Entretien préventif. Inspection. Vérification technique.

Couteau (Lame) de coupage de feuillard	Coupage des feuillards de la bobine	Cassement de boulons. Cisaillement des vises.	Frappement de la fin de bonde de bobine. Usure de matière.	Projection des coupeaux. Projection des vises.	Visuel	4	3	1	12	Entretien préventif. Inspection. Vérification technique.													
						Rouleurs de redressement	Redressement de métal de base	Mauvais fonctionnement des dispositifs de redressement	Défaillance de capteur		Écrasement des pièces. Eclatement de flexible. Déformation de bobine. Heurt de personne.	Indicateur de pression. Ecran de contrôle	2	3	2	12	Mise en place butoir. Entretien préventif. Inspection.						
													Vérin de centrage bobine	Centrage du bond de bobine	Mouvais fonctionnement du vérin	Mauvaise lecture des capteurs de position. Mauvaise manipulation.		Indicateur de pression.	2	3	2	12	Entretien préventif. Contrôle périodique.
																			Mâchoire de fixation de bande de bobine	Fixation de bonde cde bobine pour rattachage	Mouvais fonctionnement de mâchoire	Mauvaise manipulation de l'opérateur au commande	
Coupe plasma	Coupage de la tôle(bonde)	Mouvais fonctionnement	Mauvaise indication de distance	Emission de flamme D'excessive. Défaut sur la bonde. Brûlure.	Visuel Ecran d'indication	4	3	2	24	Entretien préventif. Inspection quotidienne													
						Fraiseur	Fraisier la bande transversale	Mal fonctionnement (pas d'arrêt) Dommages de l'élément	Blocage du Button démarrage. Écrasement de la pastille de fraisage.		Projection du coupeaux. Risque d'accident de travail.	Visuel Ecran d'indication Capteur	3	3	2	18	Soufflage du composant. Inspection quotidienne						

5.2 Discussion :

Cette étude nous a permis de clarifier les points faibles de la machine à souder telle que la coupe plasma qui a le niveau de criticité le plus élevé, la fonction de cet élément est le coupage de la bobine.

Ce dernier peut avoir un mauvais fonctionnement à cause de la mauvaise indication de distance, ça peut provoquer l'émission de flamme excessive et des défauts sur la bobine et aussi il peut provoquer des brûlures, on peut détecter ces défaillances visuellement ou bien par l'écran d'indicateur.

Nous avons jugé que cet élément avait un niveau élevé de criticité après avoir calculé la criticité par multiplier la fréquence * la gravité * la détection de défaillance

$$C = F \times G \times D$$

On a donné fréquence 04 par ce qu'elle se produit une fois par mois ou plus.

Gravité 03 par ce que c'est une défaillance majeure qui nécessite une intervention de longue durée et non-conformité du produit.

Détection 02 (détection exploitable) par ce qu'il existe un signe avant-coureur (audiovisuel).

$$4 \times 3 \times 2 = 24$$

Après l'évaluation de niveau de risque on a recommandé des actions correctives comme les entretiens préventifs et les inspections quotidiennes.

On a étudié plusieurs autres éléments avec la même manière, son résultat est dans le tableau précédent.

Conclusion

A titre de conclusion, la qualité des tubes soudés en spiral fabriqué par ALFA PIPE est basé sur le processus de fabrication et le bon réglage de machine par un contrôle périodique et mini eux dès la réception de la matière première (bobine) jusqu'au produit fini (tube).

Après l'analyse des risques de la machine à souder on a constaté plusieurs modes défaillances citer dans le tableau 11 qui peuvent provoquer des norme risques qui on a évaluer après notre analyse, on a recommandé des actions préventives pour diminuer la probabilité d'occurrence des défaillances afin d'éviter les risques pour assurer une atmosphère de travail plus sécurise et pour assurer une protection plus performante.

Conclusion General

Conclusion Général :

Au terme de notre étude, nous pouvant 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 les meilleures actions préventives, ce qui donne la possibilité de réduire l'occurrence des défaillances qui peut causer des accidents de travail et aussi pour réduire les temps d'arrêts,

L'application de la méthode d'analyse des modes de défaillance, leur effet et leur criticité « AMDEC » a permis de dresser un tableau indiquant les organes ayant une criticité plus élevée à travers tous ces résultats, on a pu suggérer des actions préventives qui sont : Entretien préventif, Inspection, Vérification technique, Mise en place de butoir, Contrôle périodique, Plan d'accumulation, Soufflage du composant, qui vise à l'amélioration, dans le but d'avoir un travail plus sécurise.

Références

Références

- [1] (Evaluation de la sécurité de fonctionnement d'une 'TURBINE à GAZ DC-990' ; par la méthode d'analyse des risques (HAZOP), au niveau de : 'SONATRACH / DP - HAOUO BERKAOUI ')
- [2] (Analyse des risques liés à l'opération de forage par la méthode AMDEC par Hamouda Mounir / Benhania Fatah en 2007/2008)
- [3] (Titre : Application de la méthode AMDEC sur une machine clé en service par : BELAID, okba KADRI, MOHAMMED LAAKHDAR GUEBAILIA, Moussa)
- [4] (Application de l'A.M.D.E.C aux deux broyeurs (à boulet et a galets) de LAFARGE M'sila par ESSAIDE Arbiha en 2016 / 2017)
- [5] (OPTIMISATION DE LA FONCTION MAINTENANCE PAR LA METHODE AMDEC par ABDI, Adil en 2013)
- [6] Djafer Sliman archive : présentation de l'entreprise ALFAPIPE 2022
- [7] Manuel d'installation et d'utilisation de la machine à souder E
- [8] Kélada, J. (1994). L'AMDEC (Integrating Reengineering with Total Quality). École des Hautes Études Commerciales Centre d'études en qualité totale. Récupéré sur <http://neumann.hec.ca/sites/cours/6-510-96/AMDEC.pdf>
- [9] didi, o. e, elbarmaki, o, elnairi, s, & a.amkassou, y. (2012-2013). *Gestion de production industrielle Méthode AMDEC*. Récupéré sur : https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31447312/AMDECFinal-libre.pdf?1392385216=&response-content-disposition=attachment%3B+filename%3DGESTION_DE_PRODUCTION_INDUSTRIELLE_AMDEC.pdf&Expires=1654448175&Signature=eEQLZYsjg5esSadrA~wuQGygrf7Dos9CfPaC eFzxQ0B91M~
- [10] Identification expérimentale des caractéristiques mécaniques de l'acier X70 D'ALFAPIPE. (2016).
- [11] La norme AFNOR: