

Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la
Licence Sciences et Techniques
Spécialité : Conception et Analyse Mécanique

Thème :

**Amélioration de la production de la
machine tube**

Présenté par :

HASSOUNI Fatima Zohra

Encadré par :

P. EL AOUNI Youssef : Professeur département Génie
Mécanique, FST Fès

Mme. DAHMANI EL IDRISSE Hanae : Encadrante de la
société SOFAFER

Effectué à : SOFAFER Fès



Soutenu le : 4/07/2022 devant les jurys :

- Professeur JABRI Abdelouahhab.
- Professeur EL AOUNI Youssef.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

À mes très chers parents,

Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de vos sacrifices, de

L'amour et de l'affection dont vous jamais cessé de m'entourer.

J'espère que vous trouvez dans ce travail un vrai témoignage de
mon profond amour et éternelle reconnaissance.

À ma sœur et mes frères,

Que ce travail soit pour vous un témoignage de mon attachement
et de ma profonde affection.

À toutes mes amies

Pour les moments forts agréables que nous avons passés ensemble.

À mes professeurs et à tous ceux que j'aime et qui m'ont soutenu
tout au long de mon cursus.

Remerciements

Je tiens en premier à exprimer mes profondes gratitude, mes fidèles
Reconnaissances, mes respects et mes remerciements les plus sincères à

Mme **Dahmani EL Idrissi hanae**

, Responsable de service de Production dans l'entreprise SOFAFER
Fès, qui n'a pas cessé de me prodiguer ses conseils et ses recommandations
ainsi

Que pour sa générosité en matière d'encadrement.

Je remercie tout particulièrement mon encadrant Professeur
EL AOUNI Youssef pour l'aide qu'il m'a fournie pendant la préparation
De ce projet, pour ses avis toujours éclairés ainsi que son dynamisme et son
Ouverture d'esprit.

Je tiens également à remercier le Professeur **EL AOUNI Youssef** et le
Professeur **JABRI Abdelouahhab**, qui ont accepté de juger mon travail.

Par la même occasion je tiens à exprimer ma gratitude à tout le corps
Professoral et administratif de la faculté des sciences et techniques de Fès
en

Particulier le département Génie mécanique.

J'adresse également mes remerciements à tout le personnel du service
Production et du service maintenance de l'entreprise, pour leur disponibilité
et

Leur coordination, pour m'avoir aidé et m'avoir consacré une très grande
partie de

Leur temps afin de répondre à toutes mes questions tout au long de ma
période de stage.

SOMMAIRE

Dédicaces	3
Remerciements.....	4
Introduction générale :.....	10
CHAPITRE 1.....	11
Présentation de la société.....	11
I. Introduction :	12
II. Présentation :.....	12
1. Historique :.....	12
2-Organigramme de l'entreprise :.....	13
3-Départements et services :.....	13
• Service commercial :	13
• Service RH :.....	14
• Service comptabilité :.....	14
• Service logistique :	14
• Service maintenance :	14
• Département production :	14
III. L'unité de Production :	14
1. L'atelier de fabrication mécanique :.....	15
2. L'atelier de soudage :	15
3. Atelier de stockage :	16
4. Un atelier de production :.....	16
4-1. Les machines de SOFAFER :	16
4-2. Matière première :	17
4-3. Les feuillets :	17
4-4. Les produit :.....	18
Les profilés	18
Pannes Z, C et Σ :.....	18
Les Tubes :.....	19
Les tôles.....	19
Le plancher collaborant « TOLADALA » :	20
CHAPITRE 2.....	22
État des lieux et étude historique de la machine TUBE3	22
Introduction :.....	22

I. Les composant de tube3 :	22
II. Procédé de fabrication des tubes :	28
II. Application de la Méthode AMDEC sur la machine tube3 :	30
1-Définition :	30
2-Objectif d'AMDEC :	30
3- Méthodologie d'analyse	31
3-1-Indice de criticité	31
3-2-Les modes de défaillances :	31
3-3-Les causes de défaillance :	32
3-4-Criticité des conséquences :	32
4-Le tableau AMDEC de la machine tube 3	34
IV. Analyse des causes et des conséquences qui influence sur la machine tube 3 :	36
1. Les Pannes :	36
1-1 Panne mécanique :	36
1-2 Panne électrique :	37
2. Changement de série :	37
3. Réglage :	37
4. Nettoyage :	37
Les conséquences de ses causes :	37
V. Analyse d'historique de la machine tube3	38
1-etude PARETO sur les temps d'arrêt :	39
2.Diagramme d'Ishikawa	40
Main d'œuvre :	41
Matière :	41
Méthode :	41
Milieu :	41
Matériel :	41
Résumé	42
CHAPITRE 3	43
Les cartes de contrôle	43
Introduction :	43
LA MSP (SPC) :	43
1-Pourquoi la maîtrise statistique des processus ?	43
2-Test de la normalité :	44
3-Calculer de la capacité de la machine tube Cm :	45
4-Les carte de contrôle aux attributs (la carte P) :	46

Résumé	48
CHAPITRE 4.....	49
Plan d'amélioration de la productivité de machine tube	49
Introduction :.....	49
I -description de la problématique :.....	49
II. Plan d'action :.....	50
Proposition des actions correctives :.....	52
Conclusion générale	54
BIBLIOGRAPHIE	55

Liste des figures :

Figure 1: Historique sofafer.....	12
Figure 2: Organigramme de l'entreprise	13
Figure 3: atelier de la fabrication	15
Figure 4: atelier de soudage manuel.....	15
Figure 5 : atelier de stockage.....	16
Figure 6: Les machines de SOFAFER.....	16
Figure 7: Les différents types de bobines utilisé.....	17
Figure 8: Le processus de fabrication des feuillards.....	17
Figure 9: Pannes Z, C et Σ	18
Figure 10: Les lames de rideaux	19
Figure 11: Tube rond	19
Figure 12: Les tôles	20
Figure 13: TOLADALA	20
Figure 14: Les composant de la machine tube3.....	22
Figure 15: Dérouleur.....	23
Figure 16: réservoir	24
Figure 17: partie de formage.....	25
Figure 18: refroidisseur.....	26
Figure 19 : chariote de coupure.....	27
Figure 20: Procédé de fabrication des tubes	28
Figure 21: schéma générale de machine tube	28
Figure 22: indice de priorité des risques	35
Figure 23: quelque composent de machine tube détériorer	36
Figure 24: tube déformé	37
Figure 25: PARETO sur les temps d'arrêt.....	40
Figure 26: le diagramme de causes à effet.....	42
Figure 27: analyse statistique.....	43
Figure 28: droite d'Henry	44
Figure 29: Les carte de contrôle aux attributs (la carte P).....	47

Liste des tableaux :

Tableau 1:Fréquence d'apparition de la défaillance	33
Tableau 2:Gravité des effets de la défaillance.....	33
Tableau 3: Fréquence de non-détection de la défaillance.....	34
Tableau 4:Le tableau AMDEC de la machine tube	35
Tableau 5:les temps d 'arrêt tube 3 mois2	39
Tableau 6: les chutes de mois 2.....	45
Tableau 7:Plan d'action	52

Introduction générale :

Dans le cadre de la validation de notre licence en conception et analyse mécanique, on a été amené à finaliser notre spécialisation par un mémoire de fin d'études, où on a eu l'occasion de confronter l'enseignement théorique qu'on a reçu. Mon stage avait comme but d'améliorer la productivité de la machine de fabrication des tubes en acier,

A cet effet, mon travail a été décomposé en quatre étapes majeures. La première avait pour but de présenter la société SOFAFER. Le second travail consistait à décrire le fonctionnement de la machine Tube et les différentes étapes du procédé.

Passant à la troisième étape, j'ai diagnostiqué les causes qui ont occasionné l'arrêt de la machine, puis on les a classifiées suivant le diagramme d'Ishikawa pour pouvoir savoir les sources d'arrêt, puis on a réparti les causes selon Pareto à fin déterminer les causes majeurs et

j'ai trouvé que les pannes mécaniques constituaient plus de 80% des effets, et finalement j'ai fait une étude de carte de contrôle qui a pour but d'évaluer la conformité de la production de la machine tube 3.

Enfin, j'ai clôturé ce travail par la proposition d'un plan d'action qui a pour le but d'augmenter le rendement total de de cette machine.

L'élaboration de ce projet a été avant tout un défi à relever. Il a été pour moi une occasion d'acquérir des nouvelles connaissances.

CHAPITRE 1

Présentation de la société



I. Introduction :

Dans le cadre de la validation de ma licence en conception et analyse mécanique, j'ai été amené à finaliser ma spécialisation par un mémoire de fin d'études, où j'ai l'occasion de confronter l'enseignement théorique qu'on a reçu.

Mon stage avait comme but d'améliorer la productivité de la machine de fabrication des tubes en acier, pour cela j'ai détecté les différentes causes de pertes machines, j'ai fait une étude de carte de contrôle pour voir la gravité des différentes causes de pertes machines et une analyse qui a été menée sur les défaillances de ces équipements pilotes par étude AMDEC, conduisant ainsi à la proposition d'actions correctives et préventive. Puis j'ai proposé des actions pour éliminer les défaillances.

Ce stage de fin d'études s'est déroulé au sein de SOFAFER, une société industrielle LEADER opérante dans le secteur métallurgique marocain spécialisé dans la fabrication des produits métallurgiques, profiles et tôles NERVESCO, élément de fer forgé.

II. Présentation :

1. Historique :

La société a été créée en 1996 en tant qu'entreprise commerciale d'import et d'export. Les fournisseurs du **Sofafer** sont la Turquie, l'Egypte, l'Espagne et le marché national, mais en 1999 elle est entrée dans les activités Industrielles par la fabrication des tôles, produits métallurgiques et dérivés, tôles nervurées, ondulées et ridelles et planes, galvanisées : (lame) rideaux simple et perforée, profilé, etc.

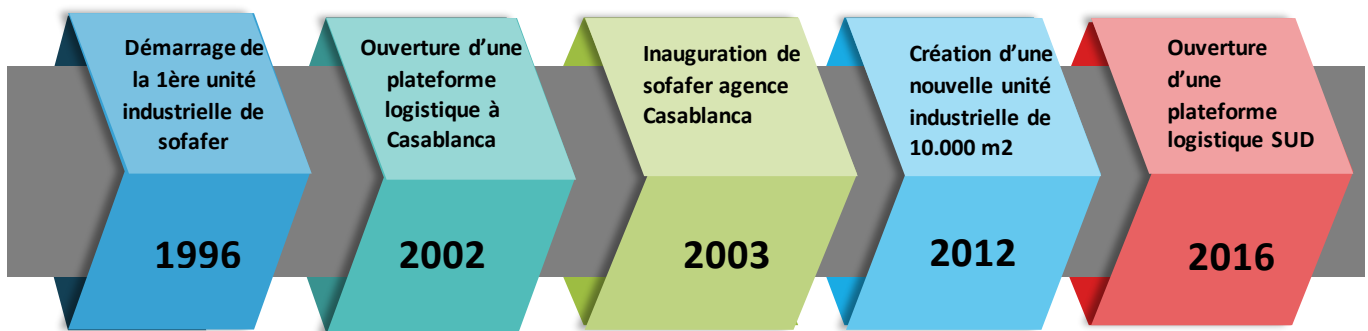


Figure 1: Historique sofafer

2-Organigramme de l'entreprise :

Cet organigramme représente les liens hiérarchiques, organisationnels et fonctionnels entre les différents métiers de l'entreprise, ainsi que la répartition des tâches.

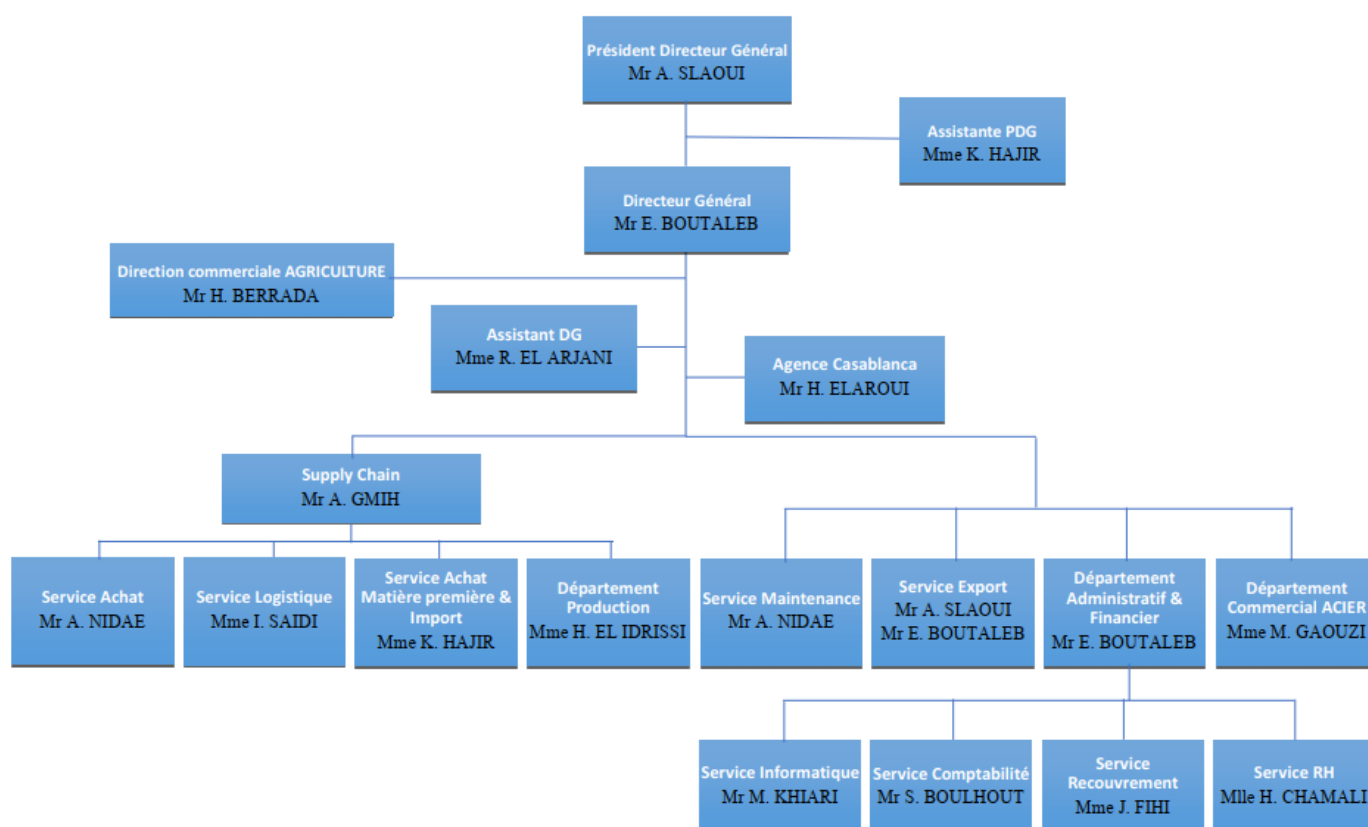


Figure 2: Organigramme de l'entreprise

3-Départements et services :

La société SOFAFER se compose de plusieurs services et départements assurant une conjonction des efforts en vue d'un objectif commun :

- **Service commercial :**

Pour une meilleure relation avec les clients, Sofafer emploie une équipe capable qui présente les produits aux clients, facilite les achats, établit les devis, les prospections commerciales et les suivis des commandes, elle est responsable des produits classiques, ainsi celles de l'agriculture qui sont les plus rentables de l'entreprise.

- **Service RH :**

Le service ressources humaines a pour tâche principale le recrutement du personnel de l'entreprise, il est aussi responsable de la formation en entreprise et de l'évolution des membres du personnel.

- **Service comptabilité :**

Ce service s'occupe des gestions des flux financiers, bilans, banques, ainsi que la saisie des factures des clients. Il se compose de quatre postes : _Chef comptable, responsable client, responsable fournisseur, et responsable trésorerie.

- **Service logistique :**

Responsable de la gestion des stocks, et transport vers les distributeurs et vers les clients grâce à son parc de camions.

- **Service maintenance :**

Il est responsable du bon fonctionnement des équipements de la production dans les domaines de la mécanique, de l'électricité, et des automatismes.

- **Département production :**

Ce département s'occupe de l'ensemble des activités qui participent à la conception, la planification des ressources matérielles et humaines, leurs ordonnancement, l'enregistrement, la traçabilité et le contrôle des activités de production au sein de l'entreprise.

III. L'unité de Production :

L'unité de la production est l'ensemble des activités qui participent à la conception, la planification des ressources, leur ordonnancement, l'enregistrement et la traçabilité des activités de production, le contrôle des activités de production de l'entreprise, et elle est subdivisée en plusieurs sections :

- Un atelier de fabrication mécanique ;
- Un atelier de soudage.
- Un atelier de production.
- Un atelier de stockage.

1. L'atelier de fabrication mécanique :

Cet atelier est destiné à la fabrication des outils et équipements industriels qui seront utilisés dans les procédures de production, et parmi les techniques utilisées dans cet atelier : tournage, fraisage et perçage pour fabriquer les galets et les engrenages, réparer les pièces détériorées, les pièces de rechanges ..., on trouve aussi le polissage, cette technique est utilisée pour polir les disques de coupe.



Figure 3: atelier de la fabrication

2. L'atelier de soudage :

Le soudage est un moyen d'assemblage destiné à créer une continuité de la nature des matériaux assemblés. Le soudage s'applique dès lors que deux pièces sont réunies de façon à ce que la continuité de la matière entre les deux éléments soit telle qu'au niveau atomique ces deux pièces n'en forment qu'une seule, on utilise le soudage pour plusieurs raisons : lier les extrémités des bobines de feuillard entre eux, réparation des pièces détériorées, souder les canaux de lubrifiant



Figure 4: atelier de soudage manuel

3. Atelier de stockage :



Figure 5 : atelier de stockage

Il occupe 60% de l'espace de l'usine, il contient la matière première utilisée dans la production : les fils de zinc, les bobines (LAC, LAF, PPO, GAL)

4. Un atelier de production :

4-1. Les machines de SOFAFER :

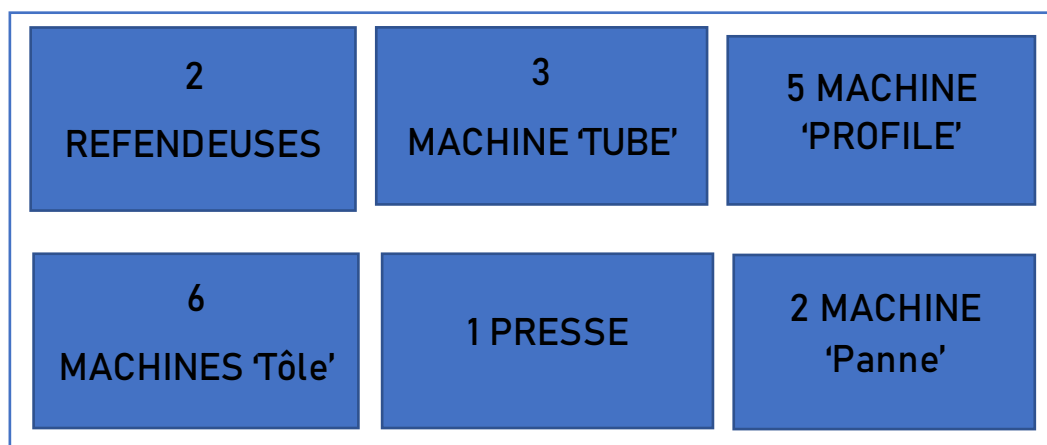


Figure 6: Les machines de SOFAFER

4-2. Matière première :

Les différents types de bobines utilisées sont :

Galvanisé :



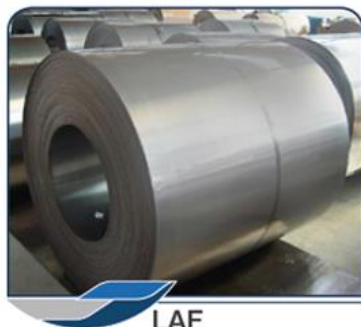
GAL

Laminé à chaud :



LAC

Laminé à froid :



LAF

Pré laqué :



PPO

Figure 7: Les différents types de bobines utilisés

4-3. Les feuillards :

Le processus de fabrication passe par trois opérations :

- Déroulement de la bobine à refendre ;
- Refendage de la bobine par coupe dans le sens de la longueur ;
- Enroulement des feuillards produits.



1^{ère} ÉTAPE



2^{ème} ÉTAPE



3^{ème} ÉTAPE



PRODUIT FINI

Figure 8: Le processus de fabrication des feuillards

4-4. Les produit :

Les profilés

La forme du profilé à réaliser est obtenue par le pliage d'une bande d'acier (ou feuillard) qui passe par une ligne de profilage.

Les plis sont obtenus d'une manière progressive et régulière. Et ceci avec un angle de déformation de la tôle à chaque opération de la ligne de profilage.

Pannes Z, C et Σ :

Pour une alternative plus performante que le bois et plus économique que la panne IPE dans la construction de votre charpente, SOFAFER se met à votre disposition et vous présente une nouvelle gamme de profilé adéquate à vos attentes.

Pour satisfaire votre demande, nous vous offrons une alternative pour les pannes et lisses traditionnelles. Cette sélection est les pannes Z, C et Σ ; un profilé formé à froid galvanisé ou noir, qui remplace facilement le bois ou l'ancien profilé. Ces pannes sont une solution pour chaque nouveau chantier ou rénovation.

Les pannes Z, C et Σ sont des éléments structuraux sur lesquelles est posée la couverture d'un bâtiment. Leur rôle principal est de supporter la couverture et de transmettre les efforts aux portiques.

Voici d'autres avantages de ces profilés :

Structure peut-être entièrement galvanisée Construction légère Largeurs, longueurs, et épaisseurs au choix, La composition du profilé offre d'excellentes possibilités pour l'installation électrique et sanitaire.

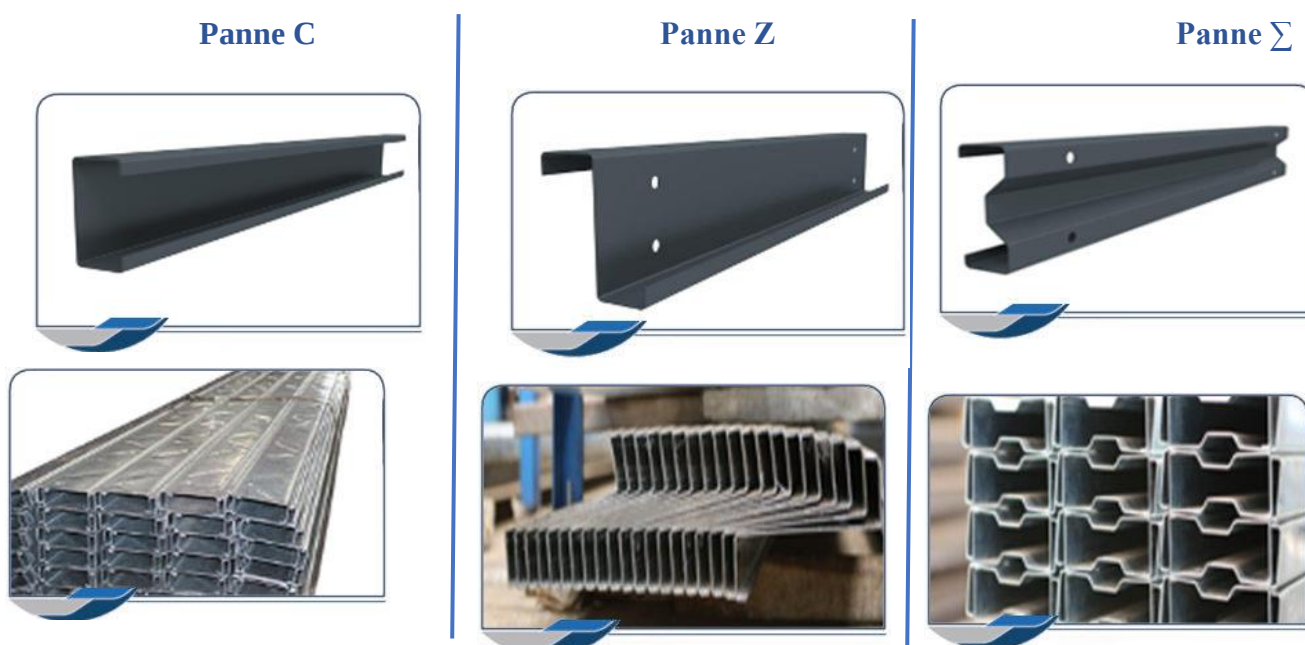


Figure 9:Pannes Z, C et Σ

Les lames de rideaux



Figure 10: Les lames de rideaux

Les Tubes :

Un tube en acier est le résultat d'un procédé industriel permettant l'obtention d'un objet creux toujours

Plus long que large. Ce dernier existe sous différentes formes selon des caractéristiques définies à la base.

Un tube est distingué par :

- Sa forme.
- Sa nuance.

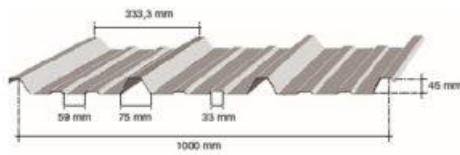


Figure 11: Tube rond

Les tôles

La tôle est une fine feuille de métal obtenue par laminage. On distingue les tôles fines ($< 3 \text{ mm}$) ou fortes ($> 3 \text{ mm}$) suivant leur épaisseur.

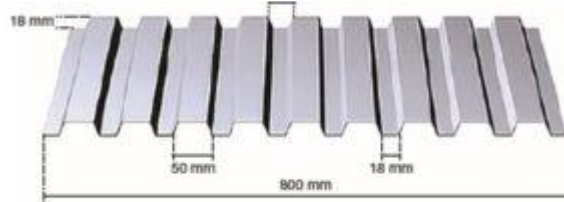
NERVURÉE



ONDULÉE



TÔLE DE BARDAGE



RIDELLE EN ACIER LAMINÉ À CHAUD

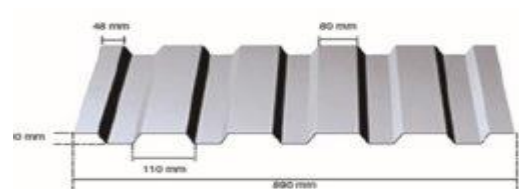


Figure 12: Les tôles

Le plancher collaborant « TOLADALA » :

Le plancher mixte ou collaborant constitue la solution de construction idéale pour tous les chantiers réclamant des performances techniques et mécaniques poussées, et exigeant une rapidité de mise en œuvre en toute garantie.

Sa pertinence dans la technologie visant à renforcer l'adhérence entre la tôle d'acier travaillée et le béton. Cette technologie porte également le nom de plancher collaborant du fait de la « collaboration » entre les deux matériaux façonnant le plancher et visant à faire face aux tensions générées par les charges.

L'adhérence mécanique des deux composants est obtenue à travers les crantages usinés sur les flancs inclinés du profil en acier galvanisé. A-t-elle seule, l'adhérence chimique n'est en effet pas suffisante pour garantir une liaison efficace faisant réellement travailler le plancher composite comme une structure.

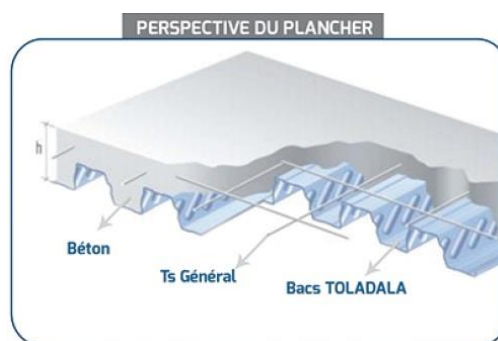


Figure 13: TOLADALA

CHAPITRE 2

État des lieux et étude historique de la machine TUBE3

Introduction :

On s'intéresse dans ce chapitre à étudier les différentes composantes de la machine tube et à présenter les différents types d'arrêts pouvant survenir sur la machine tube et l'influence de ces derniers sur les performances des lignes de production. Par la suite on va classer les causes qui ont causé l'arrêt de la production de la machine et agir sur eux.

Et on passe ensuite à la méthode d'AMDEC qui permet d'estimer les risques d'apparition de défaillance ainsi que les conséquences sur le bon fonctionnement du moyen de production,

I. Les composant de tube3 :

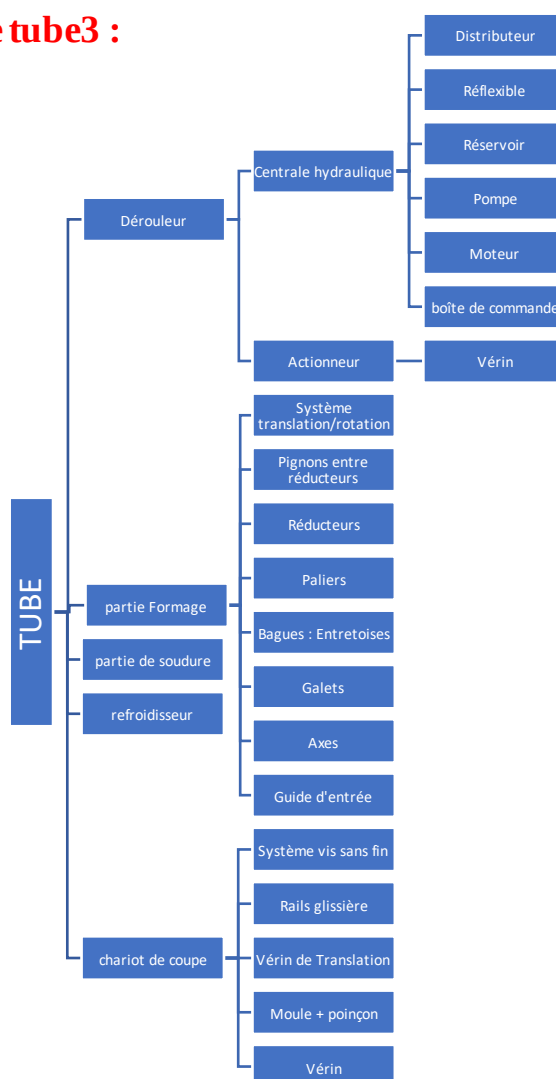


Figure 14:Les composant de la machine tube3

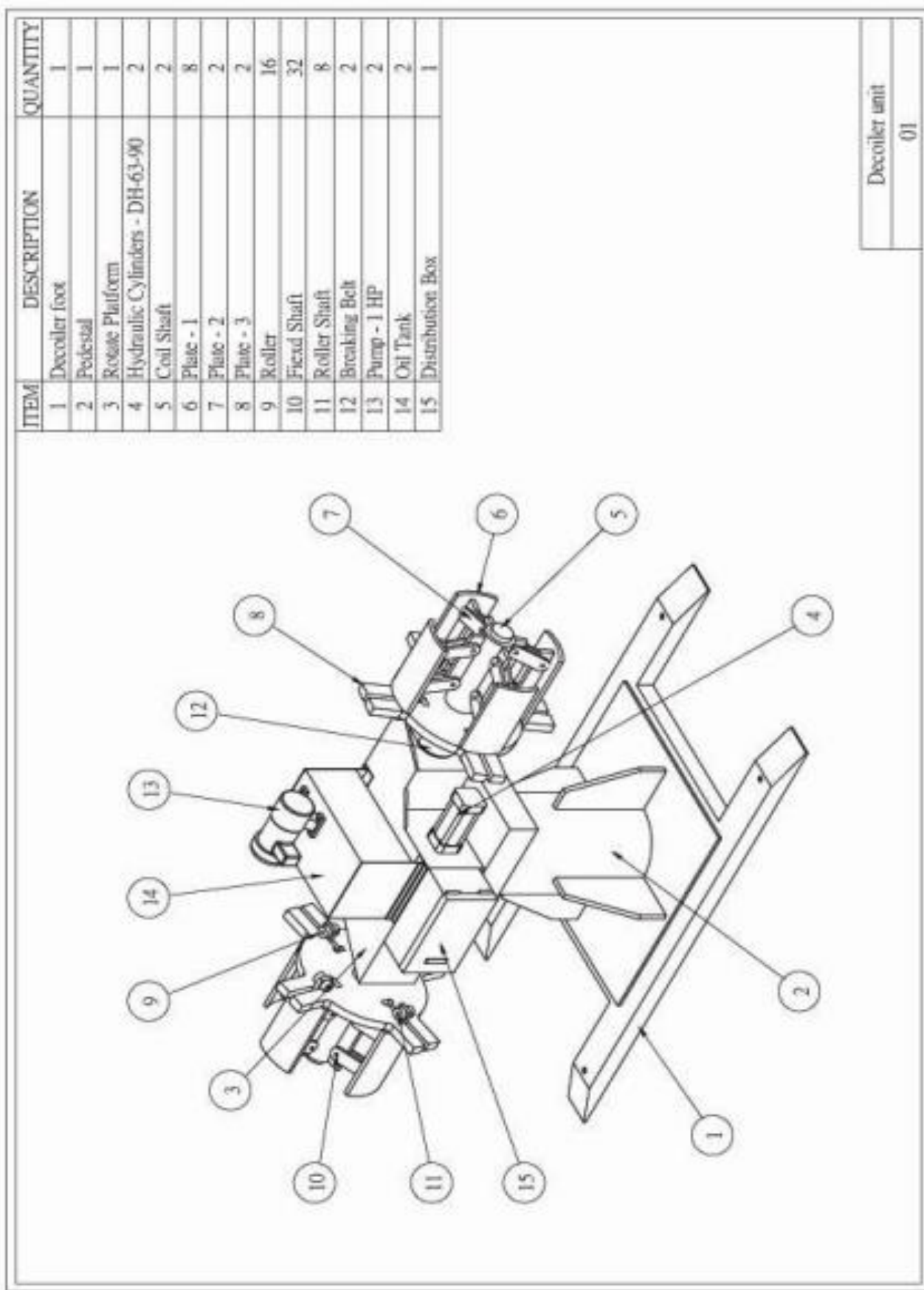


Figure 15:Dériveur

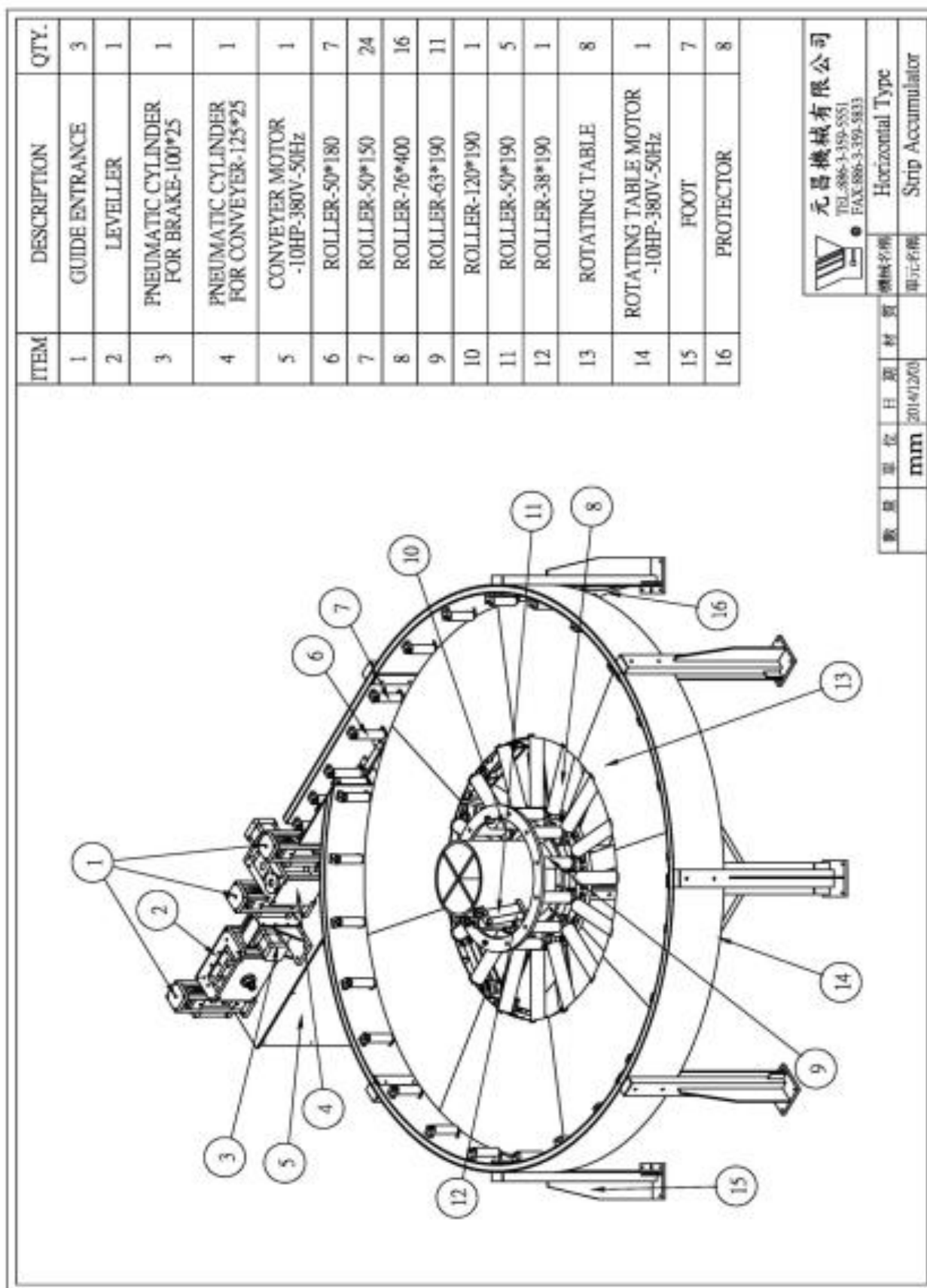


Figure 16:reservoir

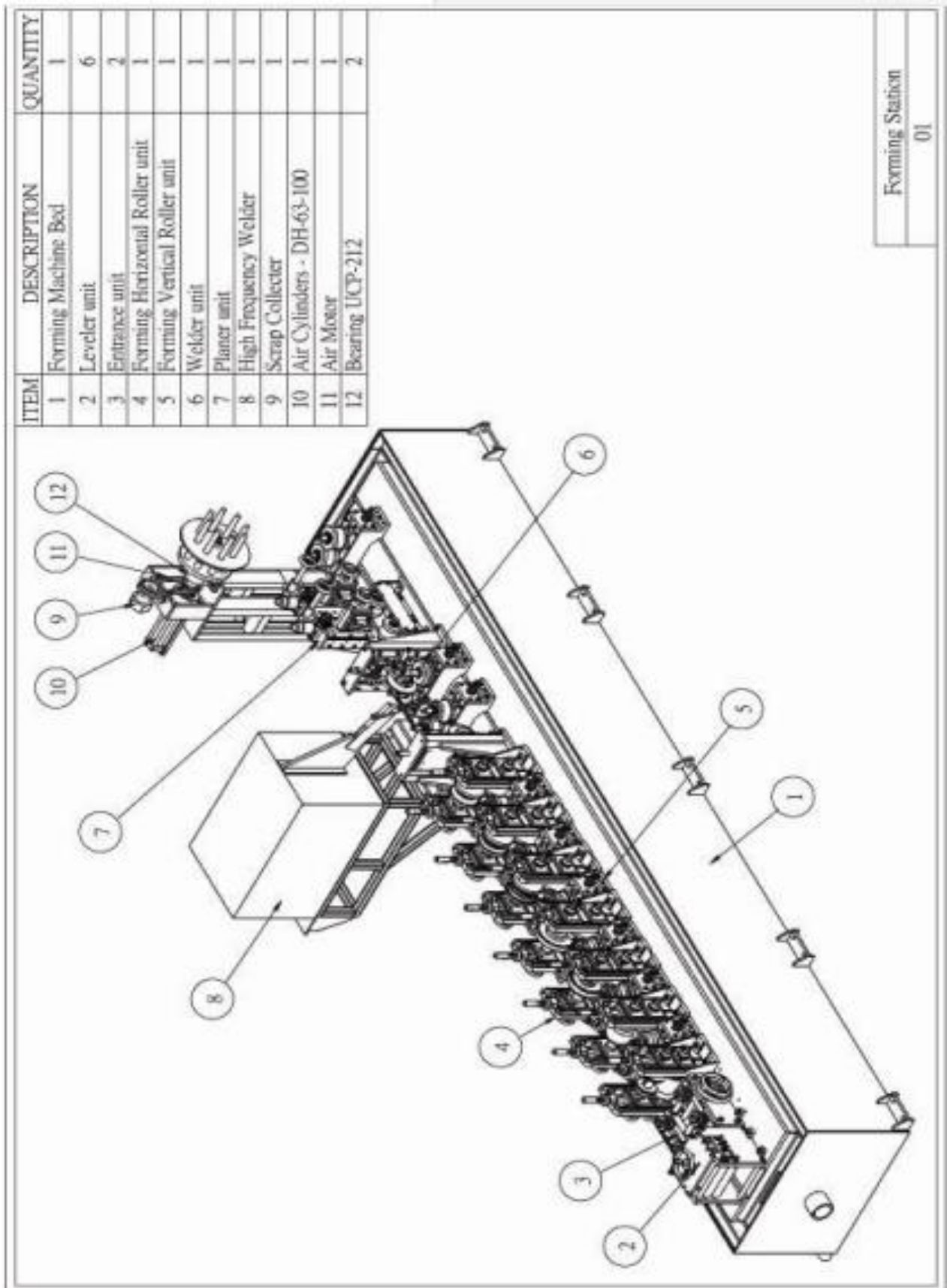


Figure 17: partie de formage

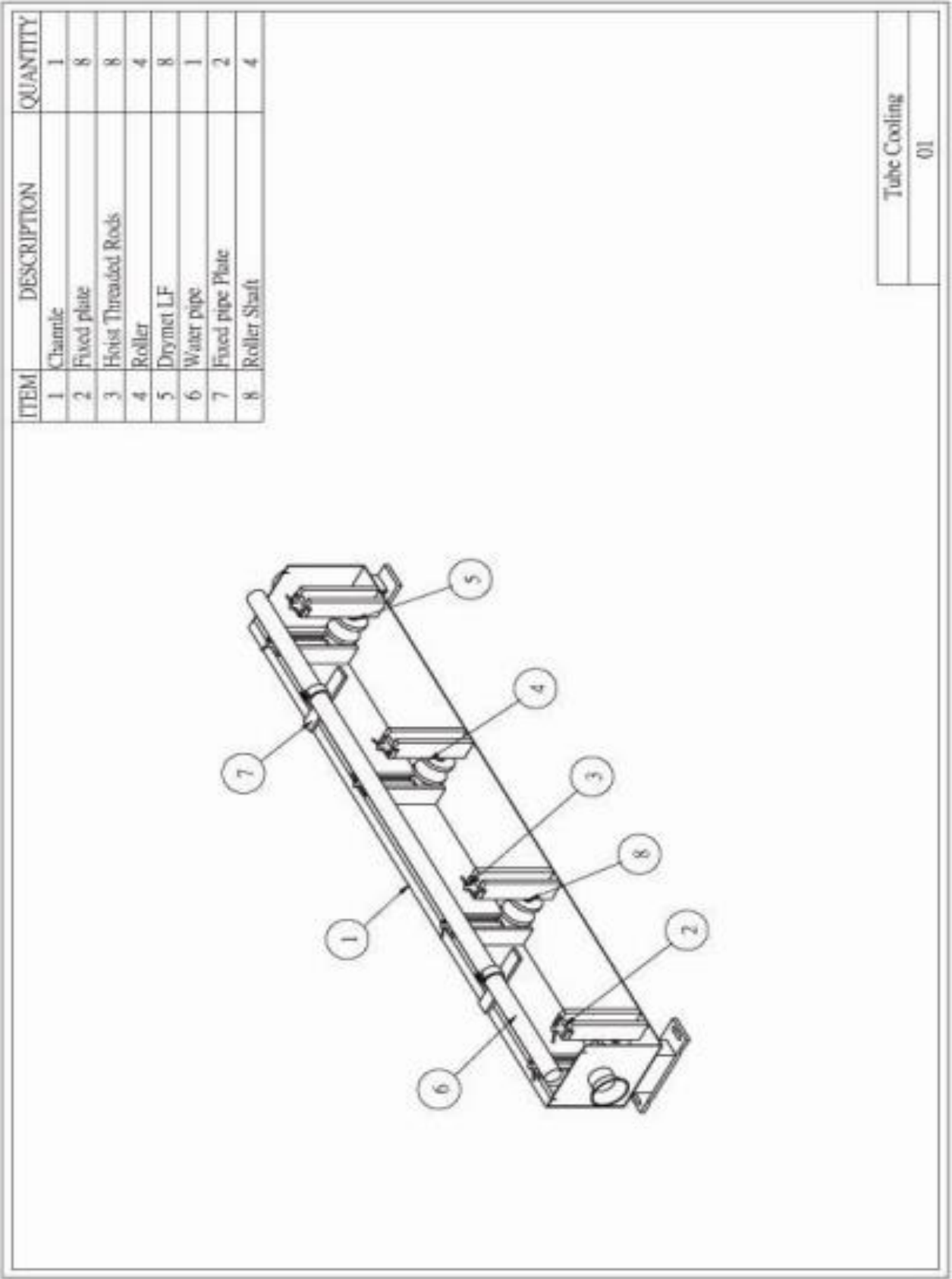
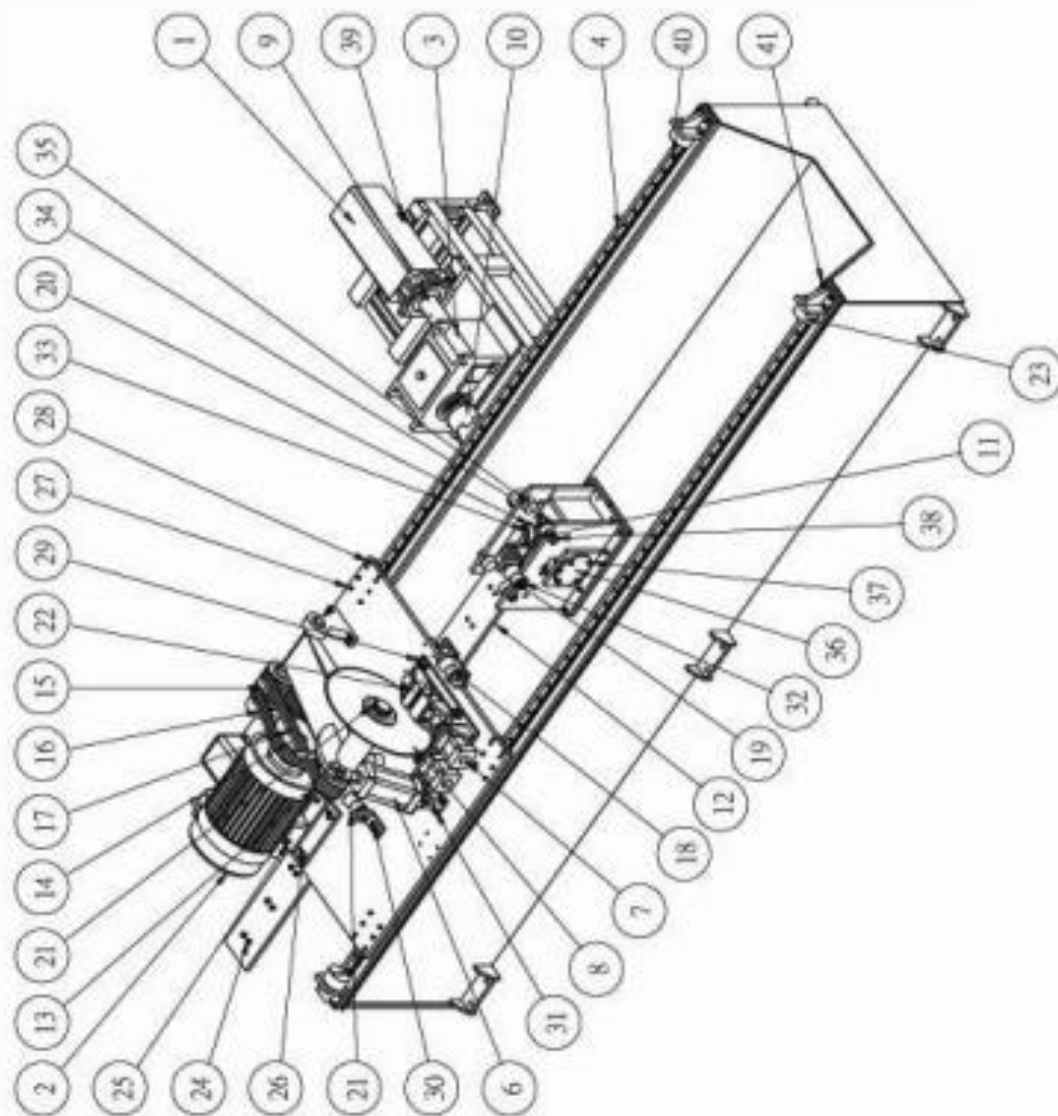


Figure 18: refroidisseur

ITEM	DESCRIPTION	QUANTITY
1	Servo Motor - 20 HP	1
2	Motor - 25 HP	1
3	Gearbox Reducer - 7.1 : 1 - 9015	1
4	Linear Guideway - BRH35AL	2
5	Linear Slider - BRH35AL	4
6	Air Cylinder - MCQA-100x150st	1
7	Air Cylinder - MCQA-80x25st	2
8	Saw	1
9	Coupling - 1	1
10	Coupling - 2	2
11	Metric-Helical Spur Gear-M6x30T	1
12	Metric-Helical Rack - M6	1
13	Pulley - 6"	1
14	Pulley - 10"	1
15	Pulley - 6"	1
16	V-shaped Belt B-65	3
17	V-shaped Belt B-47	3
18	Auxiliary Roller - 1	1
19	Auxiliary Roller - 2	1
20	Auxiliary Roller - 3	1
21	Auxiliary Roller - 4	1
22	Clamp	4
23	Cushion	4
24	Hex. Bolt - M14 x P2 x 45	22
25	Hex. Bolt - M12 x P1.75 x 25	4
26	Hex. Bolt - M18 x P2.5 x 40	4
27	Hex. Bolt - M10 x P1.5 x 35	16
28	Hex. Bolt - M8 x P1.25 x 35	8



NC control Auto Fly Shear Station

01

Figure 19 : chariot de coupe

II. Procédé de fabrication des tubes :



Dérouleur

Réserve

Formage

Soudure

Refroidissement

Tronçonnage



Figure 20: Procédé de fabrication des tubes

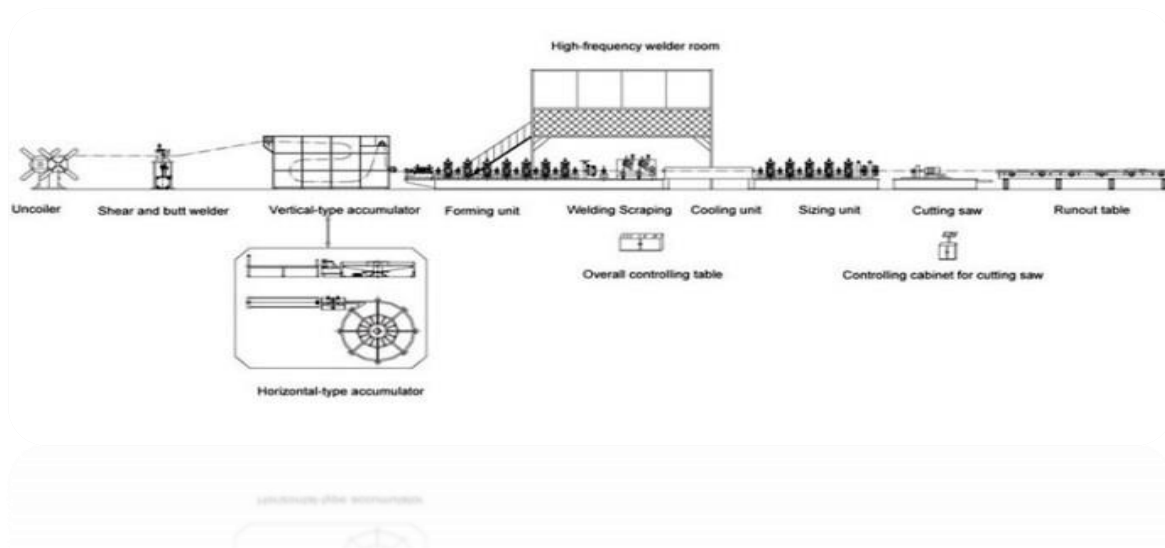


Figure 21: schéma générale de machine tube

dérouleur

- En place dans les deux côtes les rouleaux de feuillard dans l'axe du laminoir et introduit dans la dérouleuse. L'extrémité du feuillard parvient aux réserves puis au dressoir. Une cisaille coupe l'extrémité de chaque feuillard afin qu'il soit possible de les souder l'un à l'autre et de former une bande continue

formage

- La deuxième étape débute avec la première section de formage, où des galets ébaucheurs commencent la transformation du feuillard d'acier en un tuyau de section circulaire. La section de transition reçoit le feuillard de la première section de formage et continue le processus de mise en forme.

soudure

- cette étape consiste à souder par hautes fréquences (HF). La soudeuse HF porte les bords du feuillard au point de fusion du métal. Des galets pressent ensuite les bords l'un contre l'autre pour former une soudure par fusion.

refroidissement

- La soudure est d'abord refroidie à l'eau.

troçonnage

- cette étape consiste en la coupe du tuyau. Un appareil spécial coupe des longueurs précises de tuyau alors qu'il défile hors du laminoir en un mouvement ininterrompu.

II. Application de la Méthode AMDEC sur la machine tube3 :

1-Définition :

Analyse des modes de défaillances et de leur criticité. Il s'agit d'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. C'est un outil d'analyse qui permet de construire la qualité des produits fabriqués ou des services rendus et favorise la maîtrise de la fiabilité en vue d'abaisser le coût global. La méthode AMDEC a ajouté l'estimation de la dimension critique des risques. Le principe de la prévention repose sur le recensement systématique et l'évaluation des risques potentiels d'erreurs susceptibles de se produire à toutes les phases de réalisation d'un système.

Il existe (en 2010) cinq principaux types d'AMDEC :

- l'AMDEC fonctionnelle, permet, à partir de l'analyse fonctionnelle, de déterminer les modes de défaillances ou causes amenant à un événement redouté ;
- L'AMDEC produit, permet de vérifier la viabilité d'un produit développé par rapport aux exigences du client ou de l'application ;
- L'AMDEC processus, permet d'identifier les risques potentiels liés à un procédé de fabrication conduisant à des produits non conformes ou des pertes de cadence ;
- L'AMDEC moyen de production, permet d'anticiper les risques liés au non-fonctionnement ou au fonctionnement anormal d'un équipement, d'une machine ;
- L'AMDEC flux, permet d'anticiper les risques liés aux ruptures de flux matière ou d'informations, les délais de réaction ou de correction, les coûts inhérents au retour à la normale.

On s'intéresse dans notre cas sur l'AMDEC moyen de production.

2-Objectif d'AMDEC :

L'AMDEC est une technique d'analyse prévisionnelle qui permet d'estimer les risques d'apparition de défaillance ainsi que les conséquences sur le bon fonctionnement du moyen de production, et d'engager les actions correctives nécessaires.

L'objectif principal est l'obtention d'une disponibilité maximale. Les objectifs intermédiaires sont les suivants :

- Analyser les conséquences des défaillances,
- Identifier les modes de défaillances,
- Préciser pour chaque mode de défaillance les moyens et les procédures de détection,
- Déterminer l'importance ou la criticité de chaque mode de défaillance,

- Classer les modes de défaillance,
- Etablir des échelles de signification et de probabilité de défaillance.

3- Méthodologie d'analyse :

En général, dans un Tableau AMDEC, on regroupe les informations suivantes :

- Le nom du système analysé
- La fonction remplie par l'élément
- Son repère fonctionnel ou sa nomenclature
- Les modes de défaillance
- Les causes de défaillance
- Les effets des défaillances
- Les méthodes de détection des défaillances
- Les actions correctives
- La fréquence
- La gravité
- La criticité

3-1-Indice de criticité

Défaillance de type 4 : prohibitives (ou interdites) ; implique la mise en cause de la conception de l'ensemble.

Défaillance de type 3 : non admissibles ; conception de sous-ensembles et choix de composants à repenser

Défaillance de type 2 : admissibles ; performances de composants à améliorer, dans L'optique de la fiabilité de l'ensemble.

Défaillance de type 1 : négligeables ; effet négligeable sur la fiabilité globale.

3-2-Les modes de défaillances :

Il concerne la fonction et exprime de quelle manière cette fonction ne fait plus ce qu'elle est sensée faire.

L'analyse fonctionnelle recense les fonctions, l'AMDEC envisage pour chacune d'entre-elles sa façon (ou ses façons car il peut y en avoir plusieurs) de ne plus se comporter correctement. On distingue 5 modes génériques de défaillance :

- Perte de la fonction.
- Fonctionnement intempestif.
- Démarrage impossible.
- Arrêt impossible.
- Fonctionnement dégradé.

3-3-Les causes de défaillance :

Il existe 4 types de causes amenant le mode de défaillance

- Causes internes au matériel,
- Causes externes au matériel : matériel en amont,
- Causes externes dues à l'environnement, au milieu, à l'exploitation, Causes externes dues à la main d'œuvre.

3-4-Criticité des conséquences :

La criticité est en fait la gravité des conséquences de la défaillance, déterminée par calcul

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

F : Fréquence d'apparition de la défaillance : elle doit représenter la probabilité d'apparition du mode de défaillance résultant d'une cause donnée.

D : Fréquence de non-détection de la défaillance : elle doit représenter la probabilité de ne pas détecter la cause ou le mode de défaillance avant que l'effet survienne.

G : Gravité des effets de la défaillance : la gravité représente la sévérité relative à l'effet de la défaillance.

Chaque critère comporte 4 niveaux de gravité notés de 1 à 4. Evaluation de la criticité C ou I.P.R (l'Indice de Priorité des Risques).

Si I.P.R. < 12 : Rien à signaler

Si 12 < I.P.R. < 18 : Surveillance accrue à envisager, à la limite de l'acceptable

Si I.P.R. > 18 : Mise en place d'actions permettant de corriger donc d'améliorer le moyen ou l'installation utilisé.

La valeur relative des criticités des différentes défaillances permet de planifier les recherches en commençant par celles qui ont la criticité la plus élevée.

La fréquence :

Fréquence d'occurrence	Définition	
Très faible	1	Défaillance rare
Faible	2	Défaillance possible
Moyenne	3	Défaillance fréquente
Forte	4	Défaillance très fréquente

Tableau 1:Fréquence d'apparition de la défaillance

Gravité :

Niveau de gravité	Définition	
Mineure	1	Défaillance mineure : arrêt de production : moins de 15 minutes Aucune dégradation notable
Significative	2	Défaillance significative : arrêt de production de 15 minutes à une heure. Remis en état de courte durée ou petite réparation ; déclenchent du produit.
Moyenne	3	Défaillance moyenne : arrêt de production 1 heure à 2 heures changement matériel défectueux nectaire.
Majeure	4	Défaillance majeure : arrêt de production 2 heures et plus intervention importante sur le sous-ensemble production des pièces non conformes non détectées.
Catastrophique	5	Défaillance catastrophique : arrêt de production > à 2h, intervention lourde nécessite des moyens coûteux problèmes de sécurité du personnel.

Tableau 2:Gravité des effets de la défaillance

Détection :

Niveau de non détection	Définition	
Détection évidente Détection visuelle	1	Défaillance détectable à 100% Détection certaine de la défaillance Signe évident d'une dégradation Dispositif de détection automatique (alarme).
Détection après action de technicien	2	Défaillance détectable Signe de la défaillance

		facilement détectable mais nécessite une action particulière (visite ...).
Détection difficile	3	Signe de la défaillance Difficilement détectable peu exploitable ou nécessitant Une action ou des moyens complexes (démontage...)
Détection impossible	4	Défaillance indétectable Aucun signe de la défaillance

Tableau 3: Fréquence de non-détection de la défaillance

4-Le tableau AMDEC de la machine tube 3

ORGANE	MODE DE DEFAILLANCE	CAUSE POSSIBLES	CONSEQUENCES	F	G	D	C
Les mors de la machine coupeuse	Blocage	Niveau d'huile insuffisant dans la pompe	Déformation des tubes Arrêt de la machine	3	4	2	24
Plaquette d'outil	Rupture Fissure	La grande vitesse	Production des tubes Non conformés Arrêt de la machine	3	2	2	12
Disque de la coupe	Rupture	Les mesures fournis par l'encodeur ne sont pas exactes	Arrêt de la machine	4	3	1	12
Les roulements	Grippage	-Mauvaise qualité -Fuite d'eau -Manque de graisse	Détachement des galets Arrêt de la machine	1	3	2	6
Les galets	Fissure Déformation	Certains galets ne peuvent pas supporter la grande épaisseur du feuillard	Non-conformité des tubes Arrêt de la machine	1	2	2	4
Les joints d'étanchéité	Distorsion	La grande chaleur	Les fuites du fluide	3	1	3	9
Cardan de la machine tube	Fissure	La grande vitesse	Arrêt de la machine	1	4	1	4
La table roulante	Mouvement non transmet	Disfonctionnement fin de course	Accumulation des tubes	1	2	1	2
Paliers	Mal fixation	Problème de graissage	Production des tubes non conformés Arrêt de la machine	2	1	2	4
Les Axes	Déformation	-Casse du filetage -Le jeu avec les roulements des paliers	Détachement des portes galets Arrêt de la machine	2	3	2	12

Les tiges	Fissure	Fissure à cause du l'utilisation d'une grande épaisseur -contact des tiges avec la partie ouverte du tube	Détachement des galets Arrêt de la machine	2	2	2	8
Courroie	Désolidarisation	La grande chaleur	Arrêt du robot de tronçonnage Arrêt de la machine	2	1	1	2
Distributeur	Disfonctionnement	Fuite d'eau/d'air/ Huile : problèmes des joints	Arrêt de la pompe Arrêt de la machine	1	3	4	12
Encodeur	Disfonctionnement	L'accouplement Galets défectueuse	Rupture du disque de la coupe. Production des tubes de longueur non conformes	3	4	2	12

Tableau 4:Le tableau AMDEC de la machine tube

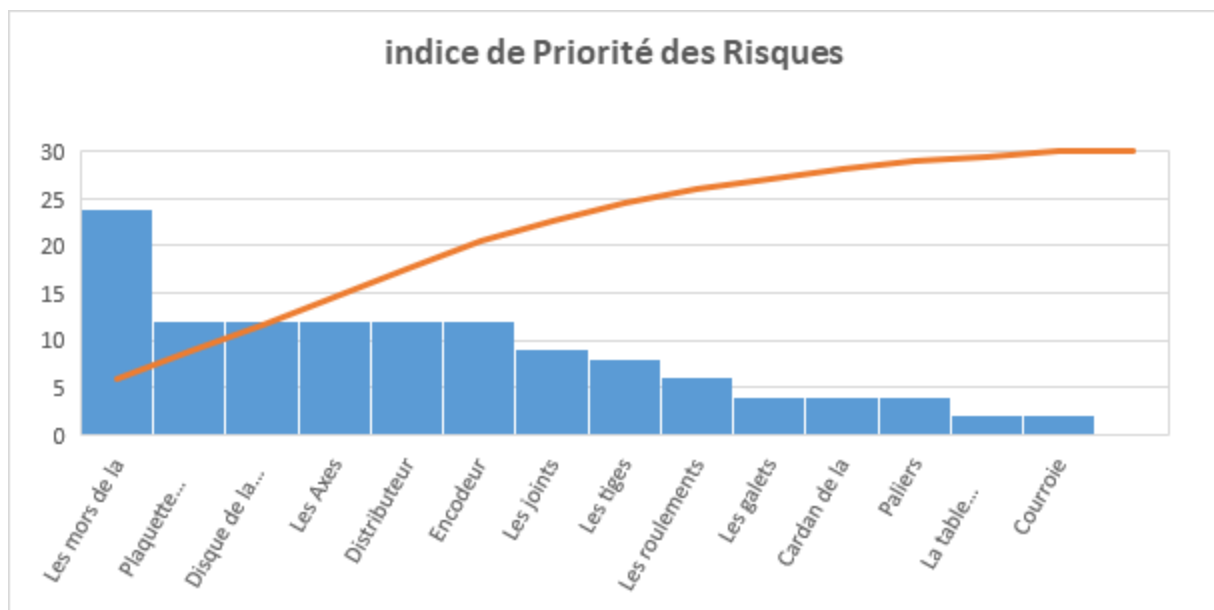


Figure 22:indice de priorité des risques

IV. Analyse des causes et des conséquences qui influence sur la machine tube 3 :

D'après le tableau d'AMDEC on constater qu'il y a plusieurs éléments interviennent dans l'arrêt de la machine et ils peuvent être :

- Des pannes.
- Changement de série.
- Réglage.
- Nettoyage.

1. Les Pannes :

On peut distinguer 2 types de pannes :

1-1 Panne mécanique : Plusieurs pannes mécaniques ont été constatées aux différentes étapes de la production :

• Soudage : Problème au niveau de soudure -Contacter de cuivre avec le tube d'acier.

• Robot de tronçonnage : Les mors du robot qui fixent le tube jusqu'à son arrivé à la ligne d'emballage ne s'ouvrent pas ; Casse du disque de coupe.

• Rupture du disque de la coupe.

• Formage : Détérioration des galets, casse des roulements, Détérioration des axes.



Figure 23:quelque composent de machine tube détériorer

1-2 Panne électrique :

- Pannes provoquées par des défauts d'alimentation tels que surtension ou sous-tension.
- Panne électrique de la pompe des lubrifiants.

2. Changement de série :

Cette partie porte sur les opérations de changement des galets, changement d'épaisseur entre les galets supérieurs et celles inférieurs, changement de cuivre et de carbone, Changement de disque de coupe.

3. Réglage :

Réglage du positionnement de la série des galets pour avoir la précision demandée par le client, aussi réglages des paramètres de la machine : Ajuster les vitesses des galets et la vitesse du réservoir ;

Régler l'intensité du courant utilisé dans le soudage par induction.

4. Nettoyage :

Nettoyage du milieu de travail, nettoyage de cordon de la soudure qui s'accumule après le passage de la soudure, Nettoyage complet de la machine Tube 3 avec cachet et l'eau comprimée...

Exemple : Nettoyage des filtres du poste de refroidissement du poste de soudeur de la machine Tube exiger une heure et demie d'arrêt.

Les conséquences de ses causes :

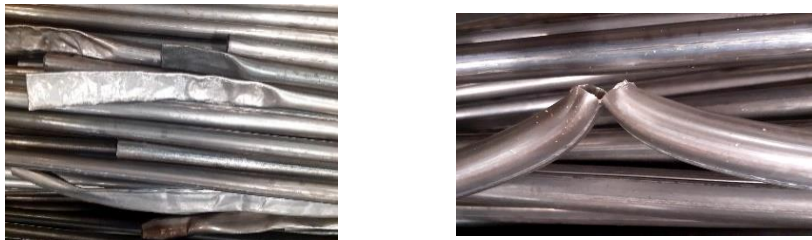


Figure 24: tube déformé

V. Analyse d'historique de la machine tube3

Dans cette partie, on s'intéresse à présenter les différentes causes d'arrêt de la machine tube en l'étude et l'analyse d'historique des équipements, et pour réaliser ce travail, on s'est basé sur les fiches de la production hebdomadaires, aussi on s'est appuyé sur des résumés réalisées durant les mois 2 et 3.

L'HISTORIQUE DU MOIS 3

SOFAFER L'EXPERTISE AU SERVICE DE L'INNOVATION				FICHE SUIVI DES PROCESSUS				Code : SOF-SQSE-05 Révision : A Date : 01/07/2017 Page : 1/1		
Intitulé du processus: Ressources Matérielles										
Résultats du mois mars 2021 Parc Machines										
SERVICE	Machines	CODE	NBRE INT	TEMPS en minutes		MTTR	MTBF	TBF (munites)	DISPONIBILITÉ	Objectif DISPONIBILITÉ
				temps d'ouverture	Temps d'arrêt					
TUBE	TUBE 1		8	11280,00	223,00	27,88	1382,13	11057,00	98,02%	100%
	TUBE 2		14	11280,00	295,00	21,07	784,64	10985,00	97,38%	100%
	TUBE 3		7	11280,00	182,00	26,00	1585,43	11098,00	98,39%	100%

DATE	Machine	panne	cause	Action	interven:	debut	milieu	fin	TI	TA
05/03/2021	tube 3	panne éle	alarm dep	Reset		20:30		20:40		00:10
10/03/2021	tube 3	panne de	chaîne en	remise en place de la chaîne		08:00		08:10		00:10
10/03/2021	tube 3	panne de	blocage a	nettoyage		12:10		12:47		00:37
22/03/2021	tube 3	panne élé	pb de res	coupure de l'elec et rallumage		14:05		14:15		00:10
30/03/2021	tube 3	panne de	Bouton a	changement du bouton		08:30		08:50		00:20
30/03/2021	tube 3	panne mo	Moteur d'	changement du moteur		11:40		13:05		01:25
30/03/2021	tube 3	panne élé	fusible gri	changement du fusible		14:30		14:40		00:10

L'HISTORIQUE DU MOIS 2

SOFAFER L'EXPERTISE AU SERVICE DE L'INNOVATION		Code : SOF-SQSE-05 Révision : A Date : 01/07/2017 Page : 1/1							
Intitulé du processus: Ressources Matérielles									
Résultats du mois Fevrier 2021									
Parc Machines									
SERVICE	Machines	NBRE INT	TEMPS en minutes temps d'ouverture Temps d'arrêt	MTTR	MTBF	TBF (munites)	DISPONIBILITÉ	Objectif DISPONIBILITÉ	
TUBE	TUBE 1	12	11280,00	355	29,58	910,42	10925,00	93,84%	100%
	TUBE 2	19	11280,00	702	36,95	556,74	10578,00	96,89%	100%
	TUBE 3	7	11280,00	137	19,57	1591,86	11143,00	98,79%	100%

DATE	Machine	panne	cause	Action	intervenant	debut	milieu	fin	TI	TA
02/02/2021	tube 3		problème de coincement	changement du cardon		08:00		08:26		00:26
06/02/2021	tube 3	PANNE DE L'	dilatation re	changement du ressort		17:50		17:56		00:06
				vérification de la ligne de puissance						
				changement du câble						
10/02/2021	tube 3	panne électr	Chute du dis	electrique		21:20		22:00		00:40
11/02/2021	tube 3	panne électrique	copure de courant	electrique		13:19		13:44		00:25
18/02/2021	tube 3	panne électrique	copure de courant	electrique		14:30		14:42		00:12
18/02/2021	tube 3	Pb au niveau	bague detéri	démontage et remplacem		20:45		21:08		00:23
19/02/2021	tube 3	panne encod	atation ress	changement du ressort		19:35		19:40		00:05

1-etude PARETO sur les temps d'arrêt :

Les types d'arrêt	Action Intervenant	Le temp d'arrêt du mois 2 (min)	Le temp d'arrêt du mois 3 (min)	Total d'arrêt	Cumul	Cumul%	
Panne électrique (Chute du disjoncteur principale- Coupure de courant électrique)	Vérification de la ligne de puissance changement du câble électrique.	77	20	97	97	29.48%	A
Panne de moteur	Changement du moteur.	-	85	85	182	56.23%	
Problème de cardan	Changement du cardon.	26	20	46	228	69.30%	B
Panne de pompe à lubrifiant	Nettoyage.	-	37	37	265	80.54%	
Problème au niveau de palier	Démontage et remplacement de la bague.	23	-	23	288	87.53%	C
Panne de moteur	Changement du bouton.	-	20	20	308	93.61%	
Panne de l'encodeur	Changement du ressort.	11	-	11	319	96,96%	
Panne de l'axes de table	Remise en place de la chaîne	-	10	10	329	100%	

Tableau 5:les temps d 'arrêt tube 3 mois2

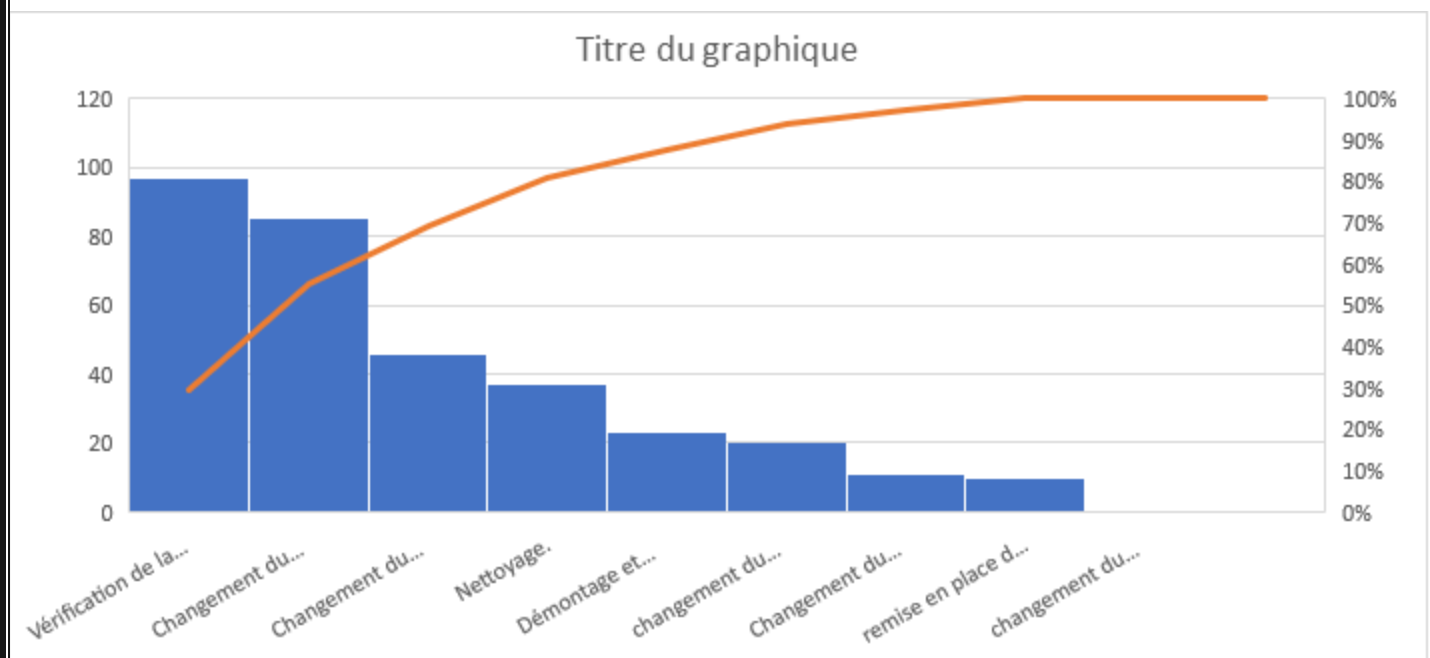


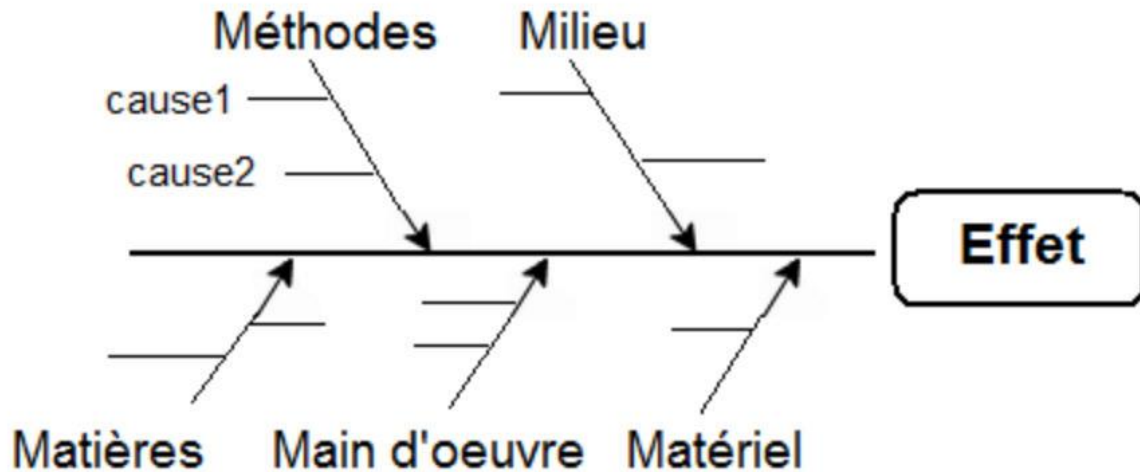
Figure 25: PARETO sur les temps d'arrêt

On constate d'après le graphe que les pannes de moteur (Changement du moteur) et les pannes électriques sont les causes principales des arrêts de la machine tube 3, et sont ceux sur lesquelles il faudra agir prioritairement afin de réduire les temps d'arrêts pour améliorer la disponibilité de la machine.

2. Diagramme d'Ishikawa

Diagramme d'Ishikawa ou Le diagramme de causes à effet, Cet outil se présente sous la forme d'arêtes de poisson classant les catégories de causes inventoriées selon la loi des 5M :

- **Matière** : les différents consommables utilisés, matières premières...
- **Milieu** : le lieu de travail, son aspect, son organisation physique...
- **Méthodes** : les procédures, le flux d'information...
- **Matériel** : les équipements, machines, outillages, pièces de rechange...
- **Main d'œuvre** : les ressources humaines, les qualifications du personnel



D'après les données précédentes, on a pu répartir ces causes d'arrêt suivant le diagramme de causes à effet, et on a trouvé comme résultat :

Main d'œuvre :

- Diversité des tâches.
- Absence de surveillance de L'opérateur.
- Mauvais nettoyage de la machine.
- Manque de formation.
- Non-respect des consignes d'utilisation de la machine.
- Déplacement de l'opérateur.
- Défaut de soudage.

Matière :

- Problème du feuillard.
- Fracture au niveau du disque de tronçonnage.
- Problème au niveau des paliers.

Méthode :

- Attente du refendage du feuillard.
- Retard d'une bobine.
- Défaut de soudage.

Milieu :

- Nettoyage du milieu de travail.
- Accumulation du cordon de la soudure.
- Nettoyage des filtres du poste de refroidissement du poste de soudeur.

Matériel :

- Changement des galets.
- Contrôle des réducteurs.
- Réparation de la table roulante.
- Graissage de la machine Tube 3.
- Changement d'épaisseur pour léger et réglage.

- Réglage du poste.

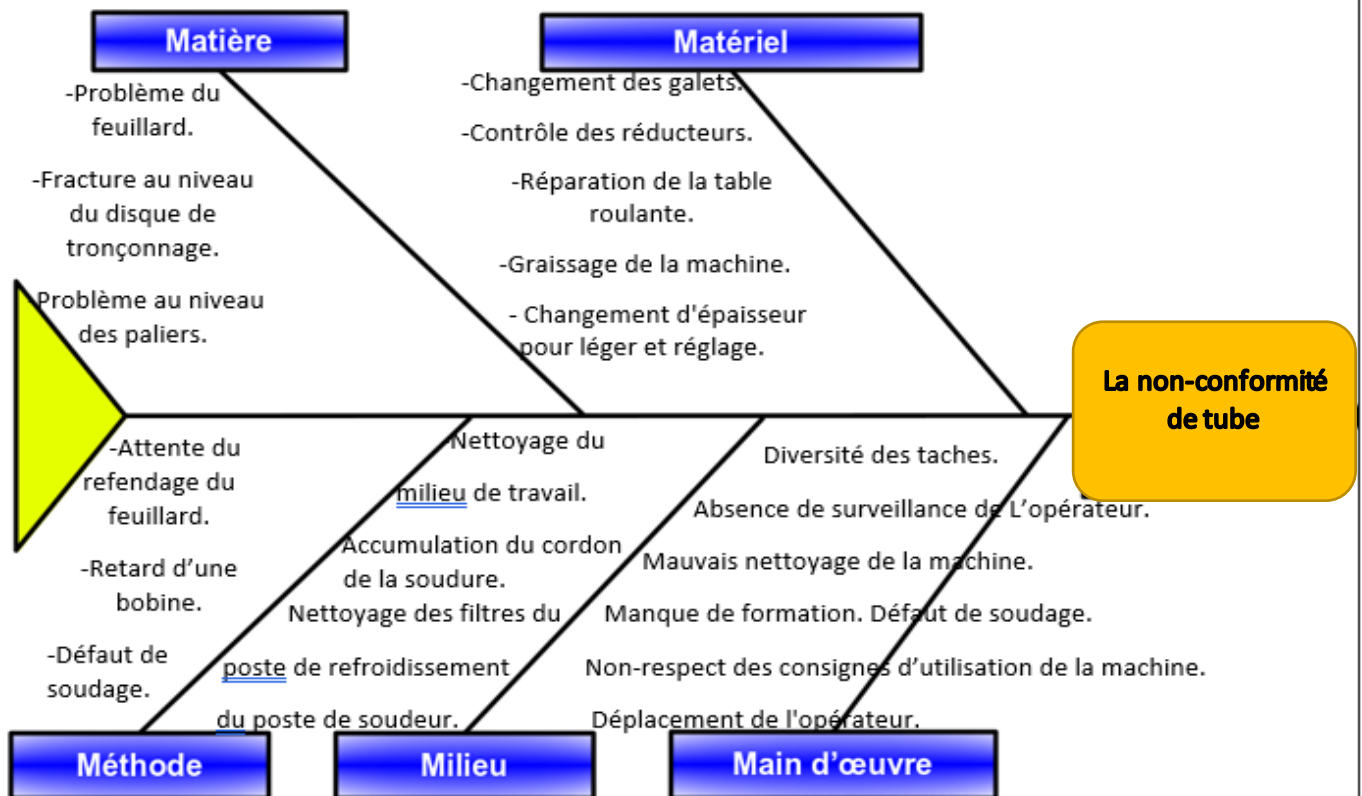


Figure 26:le diagramme de causes à effet

- **Diagramme d'Ishikawa** nous permet de classer les catégories de causes inventoriées et voir la source des problèmes selon la loi des 5M .

Résumé

Après avoir identifié les sources majeures d'arrêt, on a mis en place des méthodes d'amélioration qui va nous permettre de diminuer le temps gaspillé ; or on a utilisé la méthode d'AMDEC pour pouvoir trouver et agir sur les sources des problèmes mécaniques.

Et pour optimiser le procédé du profilage des tubes, on a suggéré la mise en place de la maîtrise statistique des processus.

CHAPITRE 3

Les cartes de contrôle

Introduction :

Après l'étude du processus de production de la machine tube3 qui m'a aidé à comprendre le fonctionnement et les causes qui affectent sur la production de la machine. Après l'étude D'AMDEC qui m'a permis d'analyser les différents organes et leur criticité.

Dans ce chapitre on s'intéressait à l'étude de carte de contrôle qui a pour but d'évaluer la conformité de la production de la machine tube 3.

LA MSP (SPC) :

1-Pourquoi la maîtrise statistique des processus ?

Cette méthode, idéalement, devrait être objective, rigoureuse et reproductible, permettant de prendre des décisions à partir de faits.

Elle devrait permettre de :

- **faciliter** les plans d'actions et d'amélioration mis en œuvre par d'autres méthodes.
- **comprendre** et prévoir les performances et les restrictions du système ou du processus étudié.
- **mesurer** et monitorer en continu des indicateurs ;
- **améliorer**, en identifiant le type de problème à traiter et en permettant de réduire la variabilité du processus étudié ;
- **vérifier** que les changements réalisés sont efficaces et ont participé à l'amélioration tout en permettant une auto-évaluation.

Analyse statistiques:

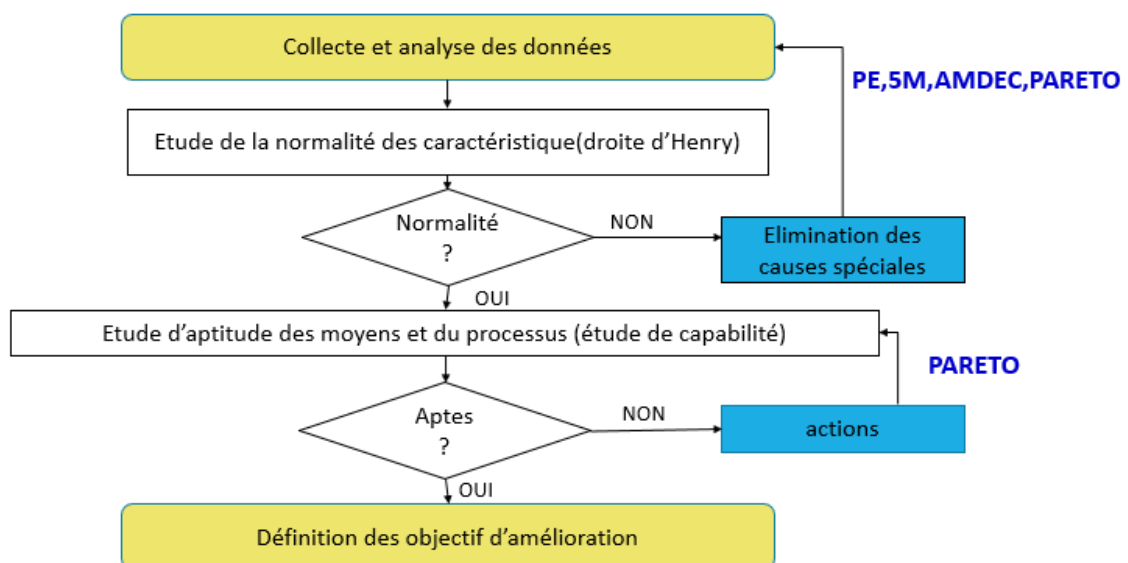


Figure 27:analyse statistique

2-Test de la normalité :

Nombre de classe :

$\text{Log}_2(24) = 4$

Le pas : $W=8086,25$

Les classes	Effectif	Effectif cumuler	%cumuler
[4290 ; 12376,25[	11	11	45,83
[12376 ,25 ; 20462 ,5[	6	17	70,83
[20462,5 ; 28548,75[	2	19	79,16
[28548,75 ; 36635[	5	24	100

Tableau 6 : tableau des effectifs

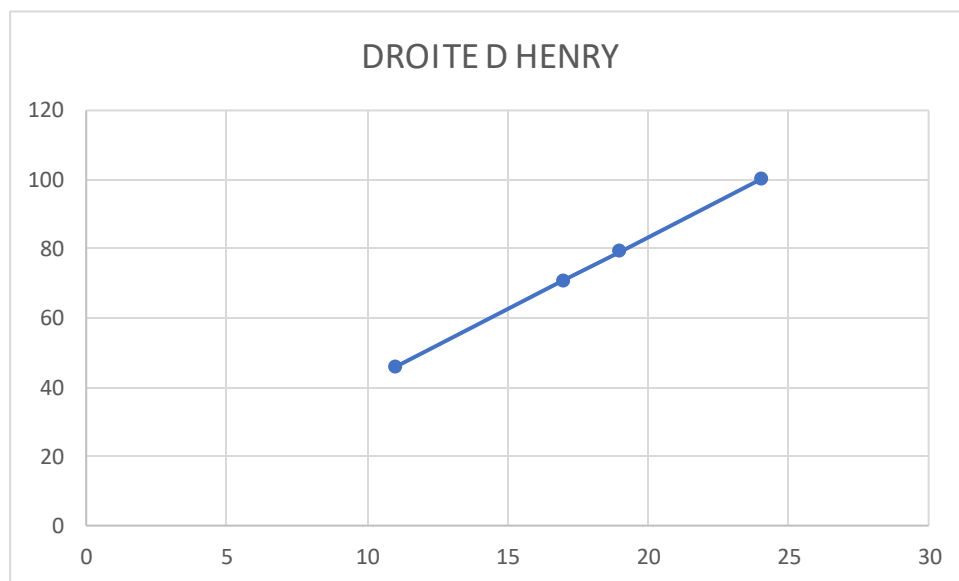


Figure 28: droite d'Henry

D'après l'analyse de la production sur la machine tube 3 montre que l'absence de dérèglement et de contrôle, on conclure que la réparation des produits suit la loi normale on se basant sur l'étude de la normalité (droite d'henry).

3-Calculer de la capacité de la machine tube Cm :

Ordre d'échantillonnage	Des chutes		Total des chutes	$\bar{x}$	$\bar{R}$	La taille n	La proportion de non conforme
	X1	X2					
1	0	0	0	0	0	34513	0
2	0	40	40	20	40	36635	0,001
3	12	0	12	6	12	28965	0,0004
4	10	0	10	5	10	35070	0,0002
5	100	0	100	50	100	24999	0,004
6	30	0	30	15	30	5710	0,005
7	0	0	0	0	0	13774	0
8	90	70	160	80	20	13539	0,011
9	20	70	90	35	10	29514	0,003
10	10	0	10	5	10	21320	0,0004
11	6	0	6	3	6	6966	0,0008
12	0	20	20	10	20	4940	0,004
13	6	0	6	3	6	8956	0,006
14	0	0	0	0	0	5532	0
15	20	0	20	10	20	15682	0,001
16	35	0	35	17,5	35	15621	0,002
17	0	5	5	2,5	5	15296	0,0003
18	0	0	0	0	0	8393	0
19	50	0	50	25	50	5825	0,008
20	20	30	50	25	10	4290	0,011
21	26	0	26	13	26	10532	0,002
22	0	0	0	0	0	10804	0
23	10	20	30	15	10	9832	0,003
24	10	0	10	5	10	13317	0,0007

Tableau 6: les chutes de mois 2

$$\bar{\bar{R}} = 17,717$$

$$\bar{\bar{X}} = 14,375$$

$$C_m = \frac{T_s - T_i}{6\sigma} = \frac{100}{6 * \frac{17,717}{1,693}} = 1,59 > 1,33$$

On conclure que le processus est sous contrôle, il n'y a que des causes communes et pas de causes spéciales.

Donc la machine est capable à mettre en place les cartes de control.

4-Les carte de contrôle aux attributs (la carte P) :

La proportion de non conforme :

$$P_i = \frac{D_i}{n_i}$$

$$\bar{P} = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m} = \frac{710}{380025} = 0,0018$$

$$LC = \bar{P} ;$$

$$LSC = \bar{P} + 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n_i}} = 0,0028 ;$$

$$LIC = \bar{P} - 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n_i}} = 0,00078$$

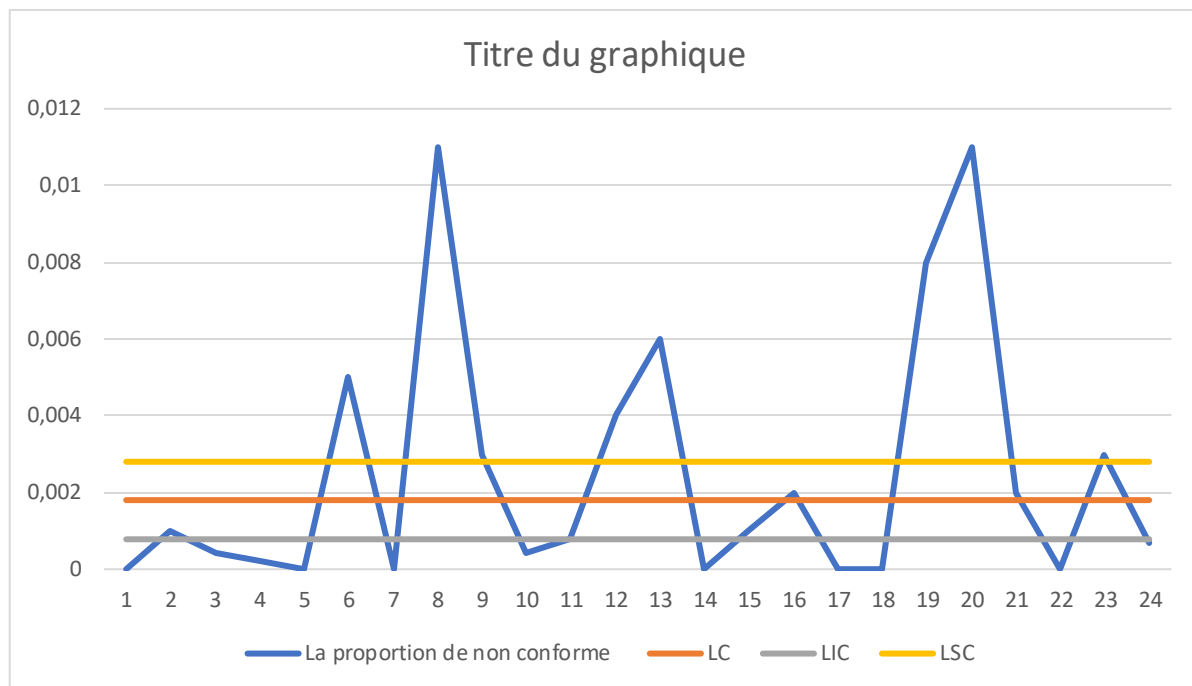


Figure 29: La carte de contrôle aux attributs (la carte P)

Les remarques :

Cas des points qui ont dépassé limite supérieure :

- La capacité court terme se détériore.
- Il a une très grande chute au niveau des points 8 et 20.

Cas des points qui inférieure à la limite inférieure :

- La capacité de la production au court terme s'améliore.
- la valeur des chutes égale à 0 dans les points 1-5-7- 14- 17 -18- 22.

DATE	Machine	panne	cause	Action	intervenant	debut	milieu	fin	TI	TA
02/02/2021	tube 3	problème de coincement		changement du cardon		08:00		08:26		00:26
06/02/2021	tube 3	PANNE DE L'	dilatation re	changement du ressort		17:50		17:56		00:06
				vérification de la ligne de puissance						
				changement du cable						
10/02/2021	tube 3	panne électr	Chute du dis	electrique		21:20		22:00		00:40
11/02/2021	tube 3	panne électrique	copure de courant	electrique		13:19		13:44		00:25
18/02/2021	tube 3	panne électrique	copure de courant	electrique		14:30		14:42		00:12
18/02/2021	tube 3	Pb au niveau bague	deteri	démontage et remplacem		20:45		21:08		00:23
19/02/2021	tube 3	panne encodation	ress	changement du ressort		19:35		19:40		00:05

D'après le tableau des causes des chutes on constate que la panne de l'encodeur, coincement et endommagement du cardon, dilatation ressort a causé ses chutes.

Résumé

Dans ce chapitre on intéressait à l'étude de carte de contrôle qui a pour but d'évaluer la conformité de la production de la machine tube 3. Pour sa on utilise la maîtrise statistique des processus pour le but de :

- faciliter les plans d'actions et d'amélioration.
- comprendre et prévoir les performances et les restrictions du système.
- mesurer et monitorer en continu des indicateurs ;
- améliorer, en identifiant le type de problème à traiter et en permettant de réduire la variabilité du processus étudié ;
- vérifier que les changements réalisés sont efficaces.

CHAPITRE 4

Plan d'amélioration de la productivité de machine tube

Introduction :

L'étude des données à l'aide du diagramme Pareto et Ishikawa nous a permis de se focaliser sur le traitement des deux problèmes majeurs qui constituent plus de 80% des effets.

Vue sous un angle plus pratique, les démarches qu'on va utiliser repose sur la résolution active des problèmes en identifiant les gaspillages du temps et de les éliminer ou de les réduire, afin d'optimiser la production.

En premier lieu, on va commencer par traiter le problème majeur : les pannes mécaniques, pour faire ceci, on va procéder avec la méthode de AMDEC.

I-description de la problématique :

D'après le tableau d'AMDEC on constater qu'il y a plusieurs éléments interviennent dans l'arrêt de la production de la machine et ils peuvent être :

- Des pannes.
- Changement de série.
- Réglage.
- Nettoyage

Et d'après l'analyse de la production sur la machine tube 3 à partir la maîtrise statistique des processus, montre que l'absence de dérèglage et de contrôle sont les causes communes principales poser un problème.

Pour résoudre ses problèmes en propose un plan d'action et des actions correctives.

II. Plan d'action :

L'absence d'une stratégie et politique de prévention et s'anticipation des défaillances à SOFAFER nous mène vers une mise en place d'un plan de maintenance préventive de la machine tube 3 :

Les Organes	Les actions préventives/correctives	Périodicité		
		Quotidienne	Hebdomadaire	Mensuelle
Palier	Lubrifier les paliers		X	
	Vérifier les échauffements des paliers	X		
	Vérifier les excès de graissage	X		
	Contrôler les charges accidentelles sur paliers	X		
Distributeur	Nettoyer les filtres à huile			X
	Effectuer les vidanges nécessaires			X
	Contrôler les pressions d'huile		X	
	Vérifier les pompes de circulation			X
Les Axes	Contrôler l'usure des arbres			X
	Nettoyer les arbres		X	
	Resserrer les écrous et les vis.	X		
	Remettre en place coins et clavettes.	X		
Les mors de la machine coupeuse	Nettoyage des glissières	X		
	Contrôler les fuites de l'huile			X

	Vérifier la pompe			X
Disque de la Coupe	Nettoyez les lames du disque en ôtant toutes traces de résidus de l'acier		X	
	Contrôler le liquide de refroidissement		X	
	Contrôler le serrage des écrous	X		
	Auscouter le bruit et les vibrations	X		
Les roulements	Vérifier l'usure des rails ou chemins de roulement		X	
	Vérifier le jeu entre les axes des galets et les roulements des paliers.		X	
Les galets	Contrôler les galets			X
	Vérifier l'usure des galets			X
Les joints	Examiner les pièces fragiles.		X	
D'étanchéité	Vérifier les pièces flexibles		X	
Cardan de la machine tube	Contrôler les cardans	X		
	Contrôler le serrage des bornes	X		
	Auscouter le bruit et les vibrations	X		
	Vérifier le jeu.	X		
	Nettoyer les cardans.		X	
La table roulante	Vérifier le jeu des roues			X

Les tiges	Ausculteur le bruit et les vibrations	X		
	Graissage des filetages.		X	
	Resserrer les écrous et les vis	X		
	Remettre en place coins et clavette		X	
Courroie	Vérifier s'il y a des signes d'usure ou de frottement avec les composants de transmission			X
	Vérifier la température de la courroie.	X		
	Retendre à sa place.	X		
Encodeur	Contrôler l'état des galets de l'encodeur			X

Tableau 7: Plan d'action

Proposition des actions correctives :

En se basant sur la classification des défaillances suivant les valeurs des criticités et les différents niveaux atteints par les critères de cotation, j'ai proposé des actions correctives générales (elles ne sont pas spécifiques pour un organe donné) et qui sont les suivantes :

- Changement d'un organe ou de l'un de ses composants :

Organes ayant des criticités graves, résultants des coûts directs et des temps d'arrêts Les énormes, nécessitent un changement systématique.

Exemple : Les mors de la machine coupeuse est un organe à criticité grave (C=24). Il nécessite d'être changé systématiquement.

Si le changement de l'organe n'est pas possible, grâce au prix d'achat élevé, je propose un changement de l'un de ses composants représentant une cause essentielle de la grave défaillance de l'organe. Ce changement doit être fait périodiquement un nombre de fois dépassant si possible.

- Contrôle et vérification d'un organe ou de l'un de ses composants :

Cette action est proposée :

- Soit pour les organes qui possèdent des composants externes, qui induisent à la défaillance et qui sont faciles à contrôler par l'opérateur (ayant une détectabilité D=1 ou D=2). Le contrôle doit être fait périodiquement un nombre de fois dépassant, si possible, le nombre d'apparition de la défaillance.

Exemple : Le réservoir et Les roulements possède des détecteurs de niveaux qui induisent au mode de défaillance « volume d'huile inférieur aux consignes limites » et qui sont faciles à contrôler.

- Agir sur la qualité d'huile :

Vu que la majorité des organes sont en contact avec l'huile et que sa mauvaise qualité est l'une des causes essentielles de la défaillance de ces organes (colmatage du filtre, débit non uniforme de la pompe...), j'ai proposé de remédier à cette cause par un contrôle systématique de la qualité d'huile. C'est aux membres du groupe AMDEC de choisir les moyens nécessaires pour faire ce contrôle puisqu'ils sont plus spécialisés dans ce domaine.

- Nettoyage des échangeurs :

La mauvaise qualité d'eau utilisée (eau de la SONEDE) est une cause qui induit au colmatage des circuits d'eau des échangeurs thermiques et qui a pour effet une augmentation de la température qui peut induire même aux incendies. Donc il est évident qu'il faut faire face à cette cause par un nettoyage périodique des circuits d'eau périodique un nombre de fois dépassant, si possible, le nombre d'apparition de la défaillance et qui est égale à 3.

On se basant sur ses actions en va maîtrise 80% des problème qui influence sur la productivité de la machine tube et le rendement va s'approché a 100%.

Conclusion générale

Durant le présent Projet de Fin d'Etudes, il m'a été confié la mission de diagnostiquer et améliorer la productivité de la machine des tubes.

A cet effet, mon travail a été décomposé en quatre étapes majeures. La première avait pour but de présenter la société SOFAFER. Le second travail consistait à décrire le fonctionnement de la machine Tube et les différentes étapes du procédé.

La deuxième étape, j'ai utilisé la méthode d'AMDEC pour pouvoir trouver et agir sur les sources des problèmes mécaniques. Et pour optimiser le procédé du profilage des tubes, on a suggéré la mise en place de la maîtrise statistique des processus.

Passant à la troisième étape, j'ai diagnostiqué les causes qui ont occasionné l'arrêt de la machine, puis on les a classifiées suivant le diagramme d'Ishikawa pour pouvoir savoir les sources d'arrêt, puis on a réparti les causes selon Pareto à fin déterminer les causes majeurs et j'ai trouvé que les pannes mécaniques constituaient plus de 80% des effets, et finalement j'ai fait une étude de carte de contrôle qui a pour but d'évaluer la conformité de la production de la machine tube 3 et je trouve que le produit suit la loi normal et que le processus est sous contrôle, il n'y a que des causes communes et pas de causes spéciales. Donc la machine est capable à mettre en place les cartes de control.

Enfin, j'ai clôturé ce travail par la proposition d'un plan d'action qui a pour le but d'augmenter le rendement total de cette machine.

L'élaboration de ce projet a été avant tout un défi à relever. Il a été pour moi une occasion d'acquérir des nouvelles connaissances.

BIBLIOGRAPHIE

- <https://www.sofafer.ma>
- Guide de l'AMDEC-machine (Edition CETIM)
- Étude AMDEC compresseur
- http://perso.wanadoo.fr/olivier.albenge/page_site/methode/amdec.htm
- <http://www.authorstream.com/Presentation/mohamedzbair3-1607294-amdec-final/>