



Année Universitaire : 2016-2017



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

### Titre

**Projet d'implantation de « TPM Silver Level » au sein de la société  
LEAR CORPORATION FOAM-TANGER**

Lieu : LEAR CORPORATION- Tanger

Référence : 24 /17-MGI

Présenté par :

**EL BEKKALI Hanae**

Soutenu Le 17 Juin 2017 devant le jury composé de :

- |                         |             |
|-------------------------|-------------|
| - Mr. Nabih El Ouazzani | (encadrant) |
| - Mr.Taha Abdealouahab  | (encadrant) |
| - Mr. Tahiri            | (examineur) |
| - Mr. Gadi              | (examineur) |

## Dédicace

Je dédie cet événement marquant de ma vie à la mémoire de mon père « **CHERIF AHMED EL BEKKALI** » disparu trop tôt. J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'une fille qui a toujours prié pour le salut de son âme. Puisse Dieu, le tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde !



## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui m'ont accordé de près ou de loin, leur soutien moral et physique pour la réalisation de cet œuvre :*

***A** mon père, à ma mère, symbole de l'affection, qui m'ont toujours soutenus, accordé leur amour et leurs attentions. Qu'ils veillent me pardonner pour leurs sacrifices.*

***A** mes sœurs et mes frères pour leur dévouement et leur encouragement.*

***A** mes amis, pour leur aide, leur soutien et leur encouragement.*

***Aux** membres de ma famille et à tous mes professeurs.*

*Veillez accepter ici l'hommage de ma gratitude, si grande qu'elle puisse être,*

*Ne sera jamais à la hauteur de votre éloquence et de votre dévouement.*

**HANAE EL BEKKALI**



## Remerciement

*Il m'est agréable de m'acquitter d'une dette de reconnaissance auprès de toutes les personnes qui m'ont soutenue, et qui sont intervenues dans la réussite de ce projet de fin d'étude.*

*Au terme de mon stage de fin d'étude, j'exprime mes remerciements à **Mr. ABDELOUAHAB Taha** mes parrains industriel de stage pour m'avoir donné l'opportunité de passer ce stage et pour leur directive et conduite dont il m'avait épargné à chaque fois qu'il était sollicité.*

*Ma gratitude s'adresse également à **Mr. El OUAZZANI Nabih** pour son encadrement pédagogique très consistant ainsi que pour l'intérêt avec lequel il a suivi la progression de mon travail, pour ses conseils efficaces et ses judicieuses directives tout au long de ma période de projet.*

*Merci à tous le corps professoral de la FSTF et à tous les agents du Lear Foam qui ont contribué directement ou indirectement à l'aboutissement de mon projet.*

*Enfin, je ne peux pas clôturer cette page de remerciements sans évoquer **mon père** la miséricorde du Dieu sur lui, ma mère, mes sœurs et frères, mes amis et tous ceux avec qui, de près ou de loin, j'ai passé ces dernières années, je leur suis très redevable.*

**Merci**



## Glossaire

### A

AMDEC : Analyse des modes de défaillance, de leur effet et de leur criticité

### D

DMAIC : Définie, Mesur, Analyse, Identify, Control

### F

FCM: Fluid Control Monitoring

### L

LCC : Low Cost Countries

### M

MCS: Monitoring control sensor

MTBF: Mean time between failures

MTTR: Mean Time To Repair

### S

SWI: Standard Work Instruction

### T

TPM : Total productive maintenance

TRS : Taux de rendement synthétique

### W

WBS : Work Breakdown structure



## Sommaire

Introduction générale .....	1
I. Présentation de l'organisme d'accueil : .....	3
1 Aperçu général sur le groupe LEAR.....	3
2 Produit principal de Lear.....	3
1. 2 Siège automobile : .....	3
2. 2 Composants d'un siège automobile : .....	3
3 Processus de fabrication : .....	4
II. Cahier de charges et méthodologie de travail : .....	5
1 Cahier de charges : .....	5
3/Acteurs du projet : .....	5
4/Objectif et besoin exprimé.....	6
5/Identifications des moyens disponibles : .....	6
8/Définition des principes de communication : .....	7
9/Analyse des risques : .....	7
10/ Planification du projet : .....	9
12/Exécution du projet & Suivi et Contrôle : .....	10
2 Méthodologie de travail .....	11
1 TPM .....	14
1.1 Définition.....	14
2.1 Objectifs : .....	14
2 TPM Bronze Level : .....	14
3 Les zones d'injections : .....	15
4 Politique de maintenance : .....	17
Préparation de dossier de maintenance préventive : .....	17
1 TPM Silver Level.....	19
1.1 Définition : .....	19
2.1 Objective : .....	19
3.1 Étapes préliminaires : .....	20
4.1 Planification de projet : .....	21
4.1 Distribution des zones : .....	21
2 Analyse des pannes : .....	22
3 Classification des pannes de deux années 2015 et 2016 : .....	23



## Projet d'implantation du « TPM Silver Level »



4	Classification des zones Critiques : .....	24
5	Analyse des facteurs d'échec potentiels : .....	26
6	Analyse structurelle : .....	30
7	Analyse fonctionnelle : .....	32
8	Analyse AMDEC : .....	37
1.8	Méthode de calcul : .....	37
2.8	Planning AMDEC.....	38
9	Liste des pièces Critiques : .....	44
I.	La maintenance prédictive : .....	46
1	Définition : .....	46
2	Les équipements de la maintenance prédictive :.....	46
3	Analyse des facteurs d'échec potentiels pour les pièces critiques :.....	47
4	Système de contrôle d'analyse d'huile : .....	50
5	Instruction Standard de travail (SWI) : .....	51
II.	Etude économique :.....	57
	Conclusion Générale:.....	60

## Listes des figures

Figure 1: Eléments d'un siège automobile .....	13
Figure 2:Processus de production d'une coiffe (TRIM & FOAM).....	14
Figure 3: cartographie de la société de Lear Foam.....	17
Figure 4:Diagramme Gantt du projet de fin d'études .....	19
Figure 5: Exemple d'analyse structurelle.....	22
Figure 6: Exemple d'analyse fonctionnelle.....	22
Figure 7:Tableau AMDEC.....	23
Figure 8: la zone d'injection C30.....	26
Figure 9:Dosing Unit .....	26
Figure 10:Head Robot.....	27
Figure 11: Carrousel.....	27
Figure 12: Mode opératoire mensuel et hebdomadaire .....	28
Figure 13:disposition des zones d'injection C22 &C30.....	32
Figure 14: Diagramme Gantt du projet TPM Silver Level .....	33
Figure 15:Distribution des pilotes des zones critiques.....	34
Figure 16: les pannes du système hydraulique .....	35
Figure 17 : les pannes de 2016 .....	36
Figure 18: les pannes de 2015 .....	36
Figure 19: Diagramme Pareto des unités d'injection .....	37
Figure 20: Diagramme cause-effet (Ishikawa).....	38
Figure 21: diagramme cause-effet du matériel.....	39
Figure 22:planning de l'AMDEC MACHINE .....	50
Figure 23: Appareil de DOD .....	55
Figure 24:Diagramme Ishikawa de la pompe hydraulique.....	60
Figure 25:Diagramme Ishikawa du Refroidisseur .....	61
Figure 26: Diagramme Ishikawa des Filtres d'ISO & POL et les injecteurs .....	61
Figure 27: Diagramme Ishikawa des flexibles hydrauliques.....	62
Figure 28: Diagramme Ishikawa de DOD.....	62
Figure 29:SWI du capteur FCM.....	65
Figure 30:SWI du capteur MCS.....	66
Figure 31:SWI du capteur SensLife .....	67
Figure 32:SWI du système de contrôle de pompe hydraulique .....	67
Figure 33:SWI du capteur système de contrôle d'huile .....	67
Figure 34: diagramme de TRS de l'année 2017 .....	67
Figure 35:diagramme de TRS de l'année 2016.....	67



## LISTES des Tableaux

Tableau 1: Analyse des risques de projet .....	8
Tableau 2: Classification des zones critiques.....	25
Tableau 3: les notes des causes probables sur l'effet .....	26
Tableau 4: Analyse structurelle des zones d'injection C30 & C22 .....	31
Tableau 5 : Analyse fonctionnelle des zones d'injection C30 & C22 .....	37
Tableau 6: les coefficients pour calculer IPR .....	37
Tableau 7: Grille AMDEC de Dosing Unit .....	39
Tableau 8: Grille AMDEC de Head Robot.....	41
Tableau 9: Grille AMDEC du carrousel.....	42
Tableau 10: Grille AMDEC de DOD .....	44
Tableau 11: Liste des pièces critiques de chaque unité .....	57
Tableau 12: Système de contrôle d'analyse d'huile .....	64
Tableau 13: Les indicateurs pour calculer TRS .....	58
Tableau 14: Calcule TRS de l'année 2016 et l'année 2017 .....	58
Tableau 15: les valeurs de MTBF et MTTR.....	58



## **Chapitre I : Présentation du cadre général du projet**



## Introduction générale

Le marché international automobile a connu depuis longtemps, la prédominance de quelques industriels classiques qui, aujourd'hui, redoutent de plus en plus l'arrivée de la concurrence des pays asiatiques, notamment la Chine et l'Inde qui promettent de "casser les prix". Le Maroc a ainsi une opportunité d'affaire à saisir. Notre Royaume Chérifien se positionne parmi les pays LCC (Low Cost Countries, pays à faible coût), il attire ainsi les activités de sous-traitance et de délocalisations des équipementiers européens et américains qui doivent rester compétitifs.

Cette situation a mené LEAR CORPORATION à :

- Une stratégie d'amélioration afin de réduire les coûts de production et absorber la charge de
- Production des clients en réduisant les temps des cycles d'opérations.
- A chercher d'autres marchés et à travailler sur des nouveaux projets pour suivre l'évolution du secteur automobile.

C'est dans cette perspective que vient s'inscrire les efforts du département Amélioration Continue de LEAR CORPORATION, pour améliorer et optimiser son processus de production, en visant la minimisation des temps improductifs et la réduction des non conformités des produits finis.

A ce propos, mon projet de fin d'études au sein du département Amélioration Continue s'est donné comme objectif :

- ✚ **Amélioration de la production à partir de la mise en place de TPM Silver Level**
- ✚ **Obtention de certificat TPM Silver Level**

Notre mémoire s'articule autour de quatre chapitres :

### Chapitre I :

Ce chapitre s'intéresse à la présentation du cadre général du projet, en présentant l'organisme d'accueil et en définissant la problématique et le cahier de charges du projet.

### Chapitre II :

Ce chapitre porte d'une part sur l'analyse de l'existant en présentant les différentes unités des zones d'injection C30 & C22 ainsi que le certificat Bronze Level des zones d'injection, d'autre part sur la description de politique de maintenance avec préparation de dossier de maintenance pour la zone C22.



### **Chapitre III :**

Ce chapitre aborde les démarches suivies pour élaborer la TPM Silver Level qui débute par la planification du projet, après l'analyse et la classification des pannes 2015/2016, puis l'étude des facteurs potentiels de ces dernières (diagramme cause-effet). Enfin la définition des pièces critiques à partir de l'étude d'AMDEC Machine.

### **Chapitre IV :**

Ce chapitre présente dans un premier lieu l'étude des facteurs potentiels d'échecs des pièces critiques avec l'identification des équipements de la maintenance prédictive pour contrôler ces dernières, ensuite la préparation des fiches des instructions standards de travail (SWI), dans un deuxième lieu l'étude économique établie d'une part par une comparaison entre l'indicateur de performance TRS de l'année 2016 et 2017 afin de mettre en évidence l'efficacité du projet de TPM et d'autre part par une estimation de sa valeur à la fin de ce projet.

## I. Présentation de l'organisme d'accueil :

### 1 Aperçu général sur le groupe LEAR

Lear Corporation est une société américaine spécialisée dans la fabrication et la distribution dans différents secteurs d'activités. En général, le secteur des systèmes électroniques et électriques, le secteur des sièges automobiles.... Faisant de la qualité et du service le noyau de sa stratégie grâce à une équipe diversifiée d'employés talentueux. Cette multinational s'est très vite hissée parmi les grands du secteur, et devenue principal fournisseur des constructeurs d'automobiles et des véhicules industriels : **Rolls-Royce, BMW, OPEL, JAGUAR, TOYOTA, RENAULT, FORD .....**

Riche d'une implantation mondiale, avec un chiffre d'affaire d'environ 17,8 milliards USD et une vente annuelle de \$12.2 billion. Lear Corporation compte aujourd'hui 242 unités de production répartie dans 36 pays répartie en Europe, Amérique, Afrique, Asie.

### 2 Produit principal de Lear

#### 1.2 Siège automobile :

Le siège remplit une fonction particulière dans un véhicule. Le siège accueille conducteur et passagers pendant toute la durée du trajet. Hormis le style extérieur, il est un élément majeur d'appréciation que le client fait du véhicule. Il représente en moyenne environ 5 % du coût de fabrication d'un véhicule.

Le siège répond à de nombreuses contraintes. En effet, il doit s'intégrer dans le véhicule d'une manière sûre et harmonieuse, et assurer diverses fonctions réalisant à la fois une meilleure disposition de conduite au conducteur et un maximum de confort pour les passagers.

#### 2.2 Composants d'un siège automobile :

Un siège automobile est constitué d'un ensemble d'éléments qu'illustre la figure ci-dessous :

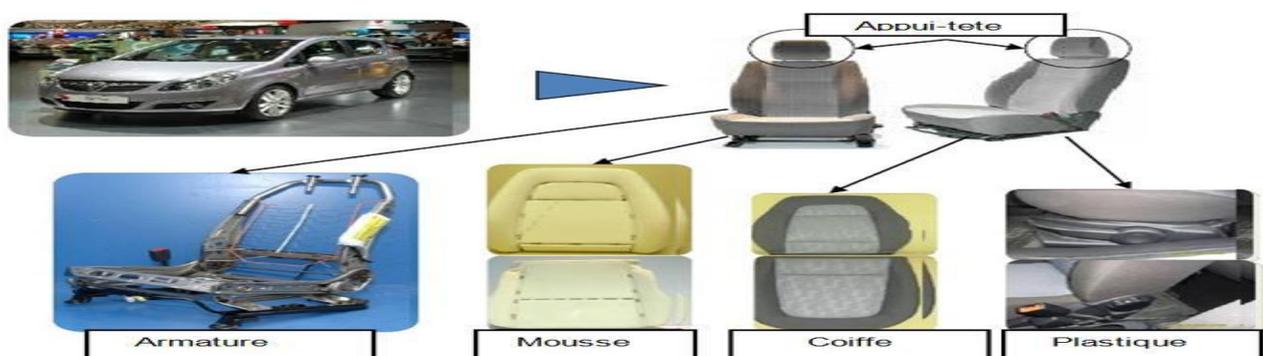


Figure 1: Eléments d'un siège automobile

### 3 Processus de fabrication :

Le processus de fabrication des sièges intérieurs en général, et des appui-têtes en particulier passe par de nombreuses étapes. La première étape est la réception de la matière première qu'est toujours accompagnée par des contrôles pour s'assurer de la qualité des fournisseurs. Voir la figure ci-après :

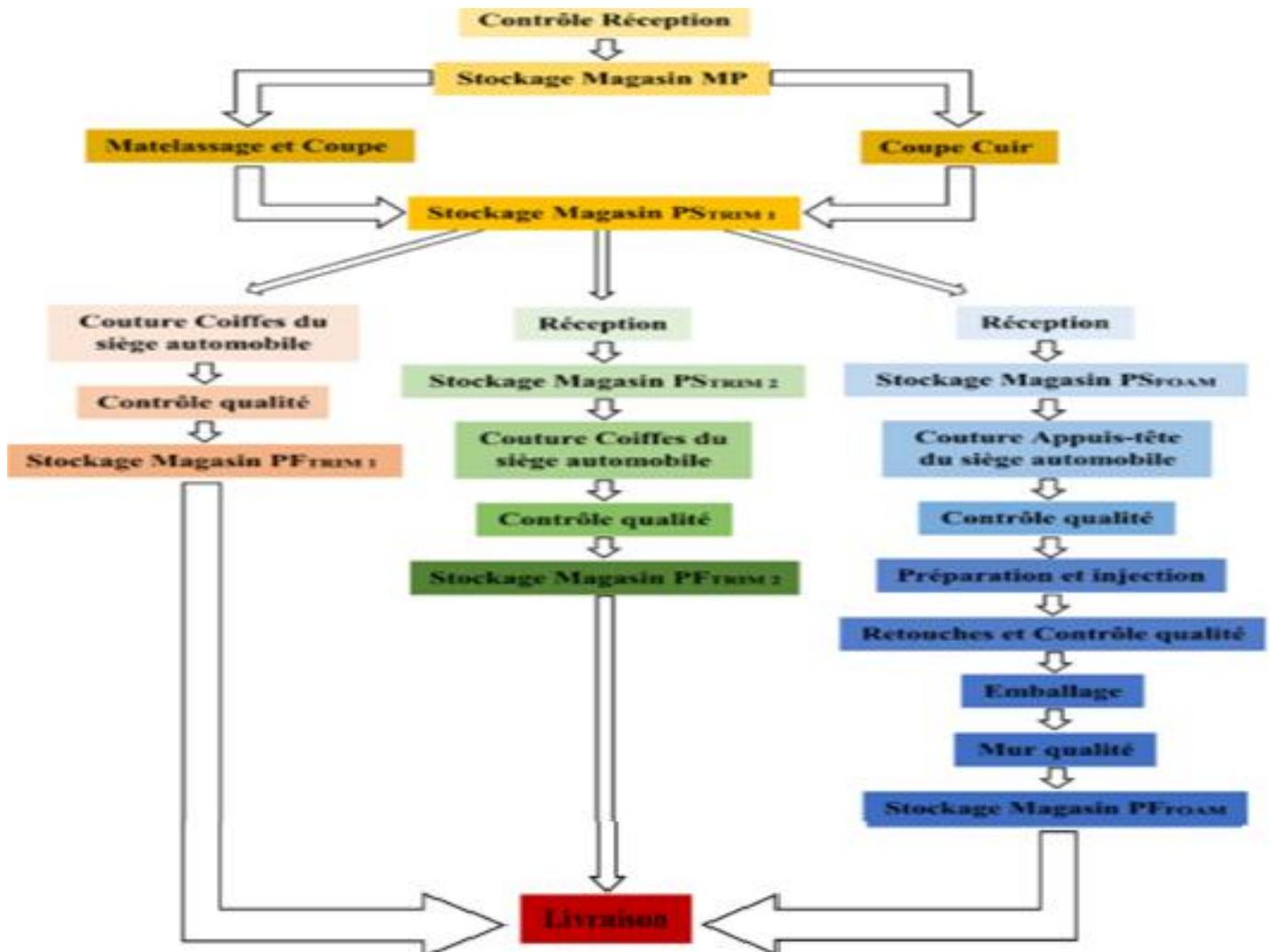


Figure 2: Processus de production d'une coiffe (TRIM & FOAM)

L'unité de coupe Trim s'occupe du découpage des tissus et se situe ainsi comme fournisseur interne pour l'unité de couture et d'injection Foam.

L'unité de coupe (Cutting) s'occupe de découpage de textile et se situe ainsi comme fournisseur interne pour les unités de couture (Trim2 et Foam) et d'injection (Foam).

Ensuite, on passe à l'étape de couture des différents panneaux avec les accessoires, selon la gamme technique de chaque modèle, ce qui aboutit à la réalisation de coiffe pour siège automobile au niveau de Trim1 et Trim2, et de coiffe appui-tête arrière et avant au niveau de l'unité Foam.



Concernant la coiffe d'appui-tête, à ce stade, commence sa phase de préparation qui correspond à l'insertion d'une tige (Rods), en plus d'un bec (Nozzle) qui sert à l'injection de la mousse par le biais d'un robot d'injection. Ce dernier permet la coulée du mélange de deux produits chimiques : Isocyanate et Polyol via une tête d'injection. Ces composés forment rapidement au niveau de la coiffe, ce qu'on appelle la mousse.

## II. Cahier de charges et méthodologie de travail :

### 1 Cahier de charges :

Dans cette partie nous allons présenter les caractéristiques de cahier de charge du projet :

#### 1/ Objet de travail :

Titre : « **Projet d'implantation de TPM Silver Level au sein de la société Lear Foam-Tanger** »

#### 2/ Caractéristiques :

- Besoins fonctionnels : réponse au besoin de la société LEAR pour mettre en place le « TPM Silver Level »
- Besoins techniques : maîtrise des outils de management et des domaines électrique, mécanique, hydraulique et pneumatique, ...
- Contraintes Organisationnelles : respect d'un mode de fonctionnement où l'intervenant a besoin de suivre les démarches pour le diagnostic des pannes.
- Contraintes du Délais et du Coûts : respect de la durée de stage.
- Contraintes du milieu du travail : Difficulté de collecte des informations utiles et de valider le travail fait à cause de l'indisponibilité du personnel dans l'établissement LEAR CORPORATION TANGER.

#### 3/Acteurs du projet :

Maitre d'œuvre : Faculté des Sciences et Techniques Fès Sais, Filière Génie Industriel, présenté par **Mlle. Hanae El BEKKALI**, Master Sciences et Techniques

Avec le suivi et l'encadrement de :

- **Mr. Nabih EL OUAZZANI** : Encadrant pédagogique de stage PFE.



- **Mr. Taha ABDELOUAHAB** : Manager de département d'ingénierie et d'amélioration Continue.

**Maitre d'ouvrage** : LEAR CORPORATION FOAM.

#### **4/Objectif et besoin exprimé**

Dans le cadre d'implantation de TPM Silver Level au sein des zones d'injection, notre projet s'intègre dans la démarche globale d'amélioration de taux de rendement synthétique (TRS). De cet effet, le besoin de standardiser TPM Silver Level a été exprimé par la direction de département d'Amélioration Continue.

Les objectifs SMART de ce projet se résument par l'analyse du système de la maintenance, l'étude, et la réalisation des améliorations sur terrain, afin de :

- Améliorer le taux de rendement synthétique TRS ;
- Optimiser la fréquence des interventions préventives ;
- Réduire la fréquence des pannes ;
- Augmenter la production.

#### **5/Identifications des moyens disponibles :**

Les moyens existants sont divisés deux :

- Humains :
  - L'équipe du projet est constituée d'un Ingénieur Stagiaire au titre de « Chef de projet ».
  - Deux encadrants (encadrant LEAR CORPORATION et encadrant établissement).
  - Les ingénieurs des départements Ingénierie, production, maintenance et qualité.
- Matériels :

Le parc-machine à étudier est constitué de Dosing Unit, Head Robot, Carrousel.

#### **6/ Identification des techniques :**

Les outils techniques que nous allons utiliser sont les suivants :

- Outils de gestion et de planification du projet (**MS Project**) ;
- Démarche DMAIC ;
- Analyse structurelle et Analyse fonctionnelle ;
- Analyse de Pareto ;

- Diagramme cause-effet (Ishikawa) ;
- Analyse AMDEC ;
- Méthode de Brainstorming et outil de 5 Pourquoi ;
- Méthode 7 Muda (Seven wastes).

### 7/Définition des zones d'injection C30 & C 22 :

La figure suivante illustre les zones d'injection que nous allons étudier dans ce mémoire :

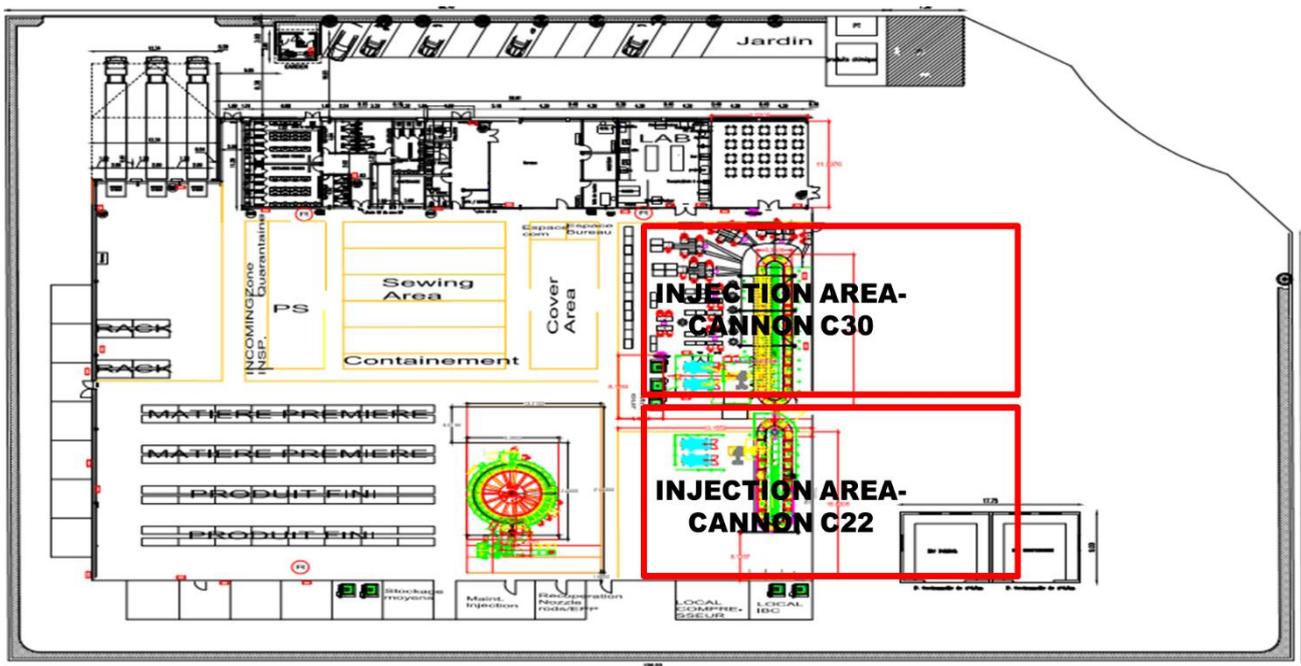


Figure 3: cartographie de la société de Lear Foam

### 8/Définition des principes de communication :

Les principes de communication seront définis par l'élaboration des rapports de semaines et des cahiers de charges contenant les solutions proposées, avec des réunions selon la disponibilité.

### 9/Analyse des risques :

Le bon déroulement de ce projet dépend d'une bonne évaluation des risques durant la période de stage. Pour cette raison, nous avons mis en place une étude pour prévenir et maîtriser les risques projet, aussi bien au niveau organisationnel qu'au niveau technique, cette étude permet à envisager les actions nécessaires à mettre en place pendant toutes les phases de réalisation du mémoire de fin d'études au bon moment.

Risques et contraintes	Gravité	Non-détection	Criticité	Actions à mener
Inaccomplissement de projet dans le délai prévu.	4	4	<u>16</u>	Établissement du diagramme de Gantt et respect des tâches planifiées.
Inaccomplissement d'une tâche dans son délai prévu.	4	4	<u>16</u>	Rédaction des rapports journaliers évaluant le travail de chaque jour.
Difficulté de collecte des informations.	4	3	<u>12</u>	Obligation d'être motivé, sociable et travailleur
Manque de communication avec le personnel de LEAR.	4	1	4	Etablir des bonnes relations avec les équipes de LEAR.
Indisponibilité du personnel pour valider le travail réalisé.	3	4	<u>12</u>	Développement d'esprit d'équipe, partage de confiance et respect des travaux de l'autre.
L'utilisation non adéquate des noms des composants.	3	1	3	Discussion et demande d'information.

**Tableau 1: Analyse des risques de projet**

**10/ Planification du projet :**

Dès la première semaine du stage de fin d'études, nous avons décrit un planning prévisionnel de l'avancement du projet, qui est réalisé sous forme d'un diagramme de Gantt. Dans cette planification, nous avons déterminé et ordonnancé les tâches du projet, avec estimation des délais et on a mobilisé les profils nécessaires à leur réalisation (techniques et moyens).

Ce planning est illustré dans la figure suivante :

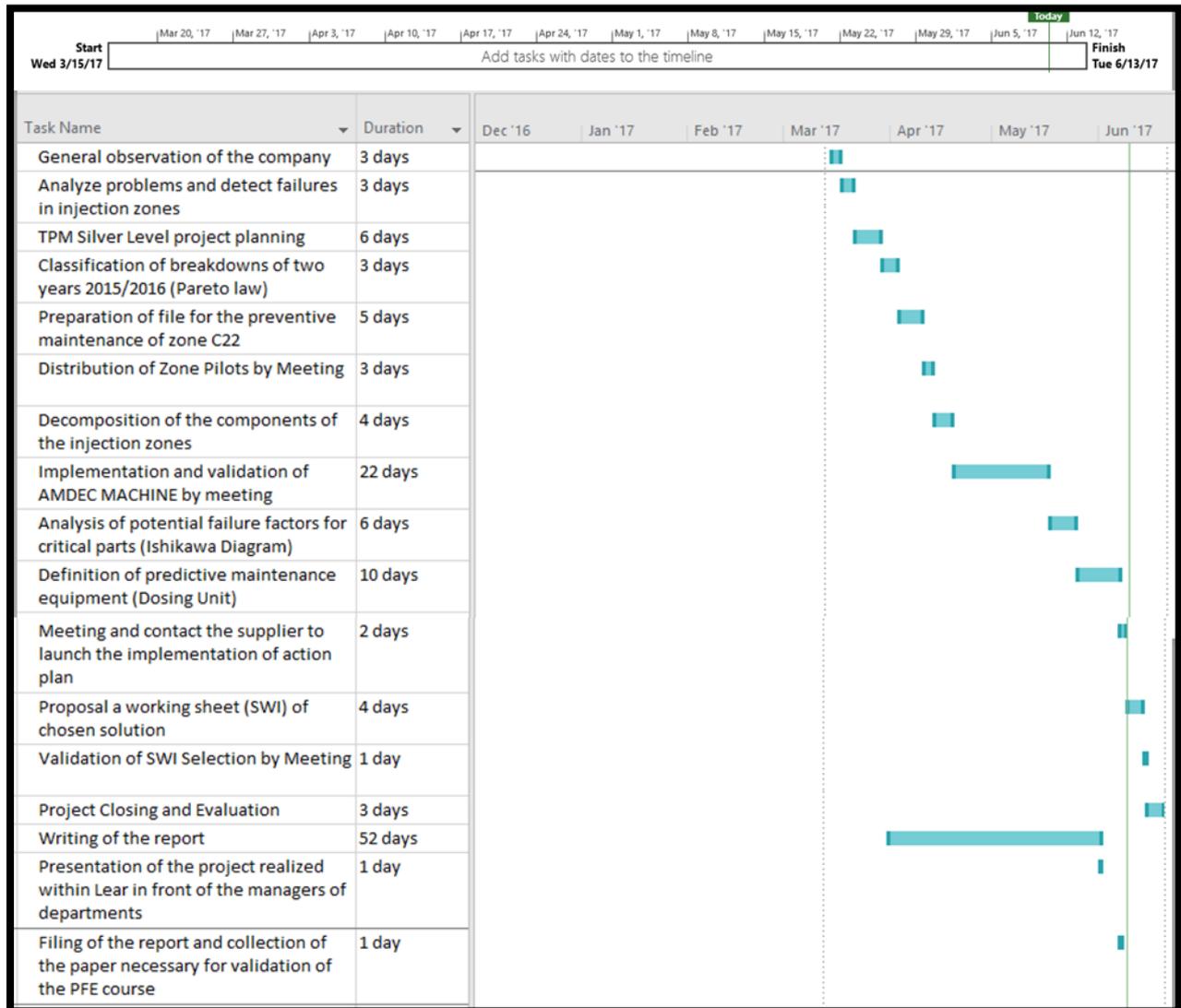


Figure 4: Diagramme Gantt du projet de fin d'études

## 12/Exécution du projet & Suivi et Contrôle :

Lors de cette phase, le projet prend forme et devient vivant, nous avons mis en valeur nos indicateurs pour mesurer la situation du déroulement du stage et évaluer l'avancement. Le contrôle et le suivi sont indispensables pour la réussite du projet et pour éviter le risque de retard.

Les indicateurs posés sont :

- Utilisation des ressources humaines et matérielles ;
- Tâches réalisées / Tâches planifiées (Diagramme Gantt);
- Performance des fiches d'opération standard.

## 2 Méthodologie de travail

Dans cette partie nous avons déterminé les méthodes que nous allons utiliser durant la réalisation de ce projet qui sont les suivantes :

### ❖ **DMAIC**

Le DMAIC est l'une des principales méthodes employées dans le cadre de la gestion de projets D'amélioration Continue. Son objectif est de fournir une sorte de plan de route que les membres d'une société doivent suivre attentivement afin d'atteindre les objectifs plus rapidement. La démarche DMAIC tient son nom des initiales suivantes : Define (définir), Measure (mesurer), Analyze (analyser), Improve (améliorer), Control (contrôler) et depuis peu certains spécialistes ont ajouté l'étape Standardize (standardiser ou suivre) [1].

N.B Cette méthode est basée sur de nombreux outils comme : les "**cing pourquoi**", le **diagramme de cause -effet** , la **méthode des cinq S** , la **loi Pareto**,....

### ❖ *Méthode de brainstorming*

L'idée générale de la méthode est la récolte d'idées nombreuses et originales. Deux principes de base définissent le brainstorming : la suspension du jugement et la recherche la plus étendue possible.

Ces deux principes de base se traduisent par quatre règles :

- 1) ne pas critiquer,
- 2) se laisser aller (« freewheeling »),
- 3) rebondir (« hitchhike ») sur les idées exprimées,

4) chercher à obtenir le plus grand nombre d'idées possibles sans imposer ses idées .

❖ **Méthode 7 Muda**

Il s'agit notamment de rechercher la performance (en matière de productivité, de qualité, de délais et enfin de coûts) par l'amélioration continue et l'élimination des gaspillages (muda en japonais).

Traditionnellement, on identifie 7 formes principales de gaspillages [2] : Surproduction, Attentes, Stocks , Mouvements inutiles , Transports, Processus excessif , Non-qualité.

❖ **Loi de PARETO**

Le principe de l'analyse de Pareto est de consacrer une très grande attention à un petit nombre d'éléments (20%) qui ont un effet très grand (80%) [3].

Cette méthode permet de viser les éléments les plus critiques qu'on désigne par la classe (A). La représentation graphique (courbe de Pareto) des éléments en fonction de leurs criticités permet de localiser les éléments de cette classe.

❖ **Diagramme de causes -effets (Ishikawa)**

Le diagramme causes-effets d'Ishikawa en référence à son concepteur promoteur, aussi appelé diagramme arête de poisson en raison de sa graphie, est un outil qualité utilisé pour identifier les causes d'un problème [1].

Le diagramme Ishikawa est aussi fort utile pour tout autre type de réflexion fondée sur l'identification du cheminement causes effets .

❖ **Méthode de QQQCCP**

QQQCCP (pour Qui fait Quoi ?, Où ? Quand ? Comment ? Combien ? et Pourquoi ?) est une méthode empirique qui propose à tout analyste une démarche de travail basée sur un questionnement systématique [1]. Ceci en vue de collecter les données nécessaires et suffisantes pour analyser et rendre compte d'une situation, d'un problème, d'un processus . Elle peut être utilisée aussi pour structurer la restitution des résultats de cette analyse

❖ **Outil de 5 pourquoi**

Les cinq pourquoi est la base d'une méthode de résolution de problèmes proposée dans un grand nombre de systèmes de qualité [1].

Il s'agit de poser la question pertinente commençant par un pourquoi afin de trouver la source, la cause principale de la défaillance. Cette méthode de travail est surtout faite pour trouver la cause principale du problème rencontré.

❖ **Analyse structurelle**

L'analyse structurelle est un outil de structuration, elle offre la possibilité de décrire le système et les éléments constitutifs et permet d'étudier et comprendre correctement le système [4].

La figure suivante illustre la forme d'analyse structurelle utilisée dans le traitement des machines des zones d'injection :

	<b>ANALYSE STRUCTURELLE</b>	<b>Secteur : Injection</b>	
		Canon C 30 & C22	
		Département : Amélioration Continue	
		Créé par : El Bekkali hanae	Approuvé par : A. Taha
Ensemble	Sous ensemble	Les éléments	
	Partie Hydraulique	1/Flexible hydraulique 3/8 330 bar, 2/ Pompe Hydraulique,	

Figure 5: Exemple d'analyse structurelle

❖ **Analyse fonctionnelle**

L'analyse fonctionnelle [4] est une démarche qui « consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit pour satisfaire les besoins de son utilisateur ». La démarche est généralement conduite en mode projet et peut être utilisée pour créer (conception) ou améliorer (reconception) un produit. L'objectif visé par cette démarche est d'identifier les fonctions principales des composants de chaque équipement.

La figure suivante illustre la forme d'analyse structurelle utilisée dans le traitement des machines des zones d'injection :

	<b>Analyse Fonctionnelle</b>		<b>Secteur : Injection</b>
	Canon C30 & C22		<b>Département : Amélioration Continue</b>
	Créé par : El Bekkali Hanae	Approuvé par : A.Taha	
<b>Unité</b>	<b>Composant</b>	<b>Fonction</b>	
Dosing Unit	Flexible hydraulique 3/8 330 bar	Transférer le produit entre les différents composants	

Figure 6: Exemple d'analyse fonctionnelle

❖ **Analyse AMDEC**

L'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est un outil d'analyse rigoureux qui permet d'éliminer les risques de dysfonctionnement d'un équipement de production [3] :

- En listant les défaillances potentielles imputables à chaque d'équipement ;
- En recherchant des actions à mener afin d'éviter l'apparition de ces défaillances.

A travers l'étude AMDEC, nous visons l'élaboration d'un plan d'actions de correction et d'amélioration permettant d'atteindre les objectifs suivants :

- Diminuer la fréquence des pannes pour assurer la fiabilité du système ;
- Améliorer la maintenabilité ; Garantir une disponibilité et Limiter les risques liés à la sécurité.
- Poser une politique de gestion des pièces de rechange (PDR).

Le principe de la méthode AMDEC réside dans la décomposition de l'équipement (ensembles, sous-ensembles, composantes). Elle consiste à quantifier l'importance de chaque mode de défaillance et d'estimer les facteurs de fréquence, gravité et non-détection.

La figure 7 présente la forme d'AMDEC et les éléments de la grille

	<b>ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEURS CRITICITÉ</b>			<b>Département : Amélioration Continue</b>			
	<b>Dosing Unit</b>	<b>Secteur : Injection</b>			<b>Créé par : El Bekkali Hanae</b>		<b>Approuvé par : A. Taha</b>
<b>Composant</b>	<b>Mode de défaillance</b>	<b>Cause de la défaillance</b>	<b>Effet de la défaillance</b>	<b>Criticité</b>			
				<b>G</b>	<b>F</b>	<b>D</b>	<b>IPR</b>
Flexible hydraulique	Fuite hydraulique	-défaut de qualité, mal position, - trou	L'arrêt de la machine	5	6	2	60

Figure 7:Tableau AMDEC

## Conclusion

Le projet posé est l'implantation de TPM Silver Level, la démarche consiste à suivre les étapes de gestion du projet, après l'élaboration du cahier de charges et les éléments qui définissent le projet, nous allons utiliser les démarches de la méthode DMAIC (diagramme Ishikawa, loi Pareto, 7 Muda ,...), des analyses structurelles et fonctionnelles pour décomposer le système et bien comprendre le fonctionnement des machines. La méthode AMDEC a été utilisée pour détecter les défaillances, leurs causes et leurs effets afin de déterminer les pièces critiques.



## **CHAPITRE II : Analyse de l'existant et politique de la maintenance**



## Introduction :

Dans ce présent chapitre, nous allons décrire la zone d'injection de la société et les éléments qui le constitue, puis la politique de la maintenance adopté chez l'organisme d'accueil.

## 1 TPM

### 1.1 Définition

TPM est une méthodologie pour améliorer continuellement l'efficacité des équipements de production. Elle permet de déterminer la **NON EFFICACITE** des Équipements des six sources qui sont résume en : pannes, préparatifs et réglages, arrêts mineurs et marches à vide, ralentissements, défauts et réparations des produits, Faible rendement des redémarrages.

### 2.1 Objectifs :

La TPM a pour objectif :

- ✓ Réalisation du rendement global maximum de l'équipement,
- ✓ Recherche à établir un système global de la maintenance prédictive pour toute la durée de vie des installations,
- ✓ Implique la participation de toutes les divisions, notamment celles de la conception, de l'exploitation et de la maintenance, et ceci, à tous les niveaux hiérarchiques, des dirigeants aux opérateurs,
- ✓ Utilisation comme moyen de motivation les activités autonomes du personnel regroupé en cercles

## 2 TPM Bronze Level :

Tout D'abord la société Lear a mis une stratégie d'implantation TPM en passant par trois niveaux de TPM successives (BRONZE, SILVER, GOLDEN). Nous allons vérifier ; dans un premier temps ; l'implantation du niveau TPM Bronze qui est basé sur la maintenance préventive systématique, cette dernière consiste à exécuter à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien. Avant de passer à l'implantation du niveau Silver . Voir (annexe 1)

### 3 Les zones d'injections :

La zone d'injection (figure 8 ) comporte sept unités pour réaliser une coiffe d'appui-tête qui sont les suivantes : Dosing unit area, Head robot ABB area, Carriers & Mold area, iso/poly product supply area, HR preparation area, Final inspection area, REWORK & packaging area .



Figure 8: la zone d'injection C30

Nous avons présenté les unités que nous avons traité dans notre projet :

- **Unité de « Dosing Unit » :**

Les doseurs (figure 9 ) sont des systèmes hydrauliques destiné à doser les produits chimiques ISO et POL.

#### Principe de fonctionnement

Le doseur extrait les produits ISO et POL de l'unité iso/poly product supply area par une pompe pneumatique , puis ils parcourent le circuit hydraulique (pompe hydrauliques ,filtres d'air, les flexibles ,...) , et arrive aux distributeurs où ils sont dosés avec précision et envoyés vers les tuyaux flexibles de l'unité Head Robot pour assurer l'injection de la mousse dans les coiffes .



Figure 9:Dosing Unit

- **Unité de « Head Robot » :**

Les robots de type ABB (figure 10) sont des robots destinés à injecter la mousse dans les coiffes obtenues par le procédé de couture. Chaque zone se compose de :

1. Une enceinte, protégeant contre les injections extérieures de la mousse, équipée d'une porte d'accès latérale verrouillée électriquement permettant l'accès des techniciens de la maintenance.
2. Une armoire électrique principale ;
3. Un robot ABB de marque Cannon.

**Principe de fonctionnement**

Après la préparation des coiffes, l'opérateur doit les mettre dans les moules, puis les vérins se ferme et le robot entame l'opération d'injection, enfin, le robot éjecte les coiffes final, et les moules s'ouvrent pour que l'opérateur puisse récupérer et éliminer les nozzles.



Figure 10: Head Robot

- **Unité de « Carrousel »**

La carrousel (figure 11) des moules est un convoyeur assurant le cheminement des moules des coiffes vers la tête de robot pour l'injection .



Figure 11: Carrousel

#### 4 Politique de maintenance :

La maintenance est définie comme étant l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié et en mesure d'assurer un service déterminé.

La société adopte deux niveaux de maintenance :

- La première repose principalement sur une maintenance préventive traitant particulièrement les niveaux d'huile, le graissage, les contrôles des différentes pressions et des organes de sécurité ainsi que le maintien en état de propreté de la machine et son environnement.
- Un aide pratique est à la disposition pour repérer toutes ces gammes d'entretiens, toutes ces actions sont reportées sur une fiche des consignes et de suivi en présence permanente sur le poste de travail.

La standardisation de la maintenance corrective et préventive de la zone **C22 (c'est la nouvelle zone équivalente à la zone C 30)** à travers des fiches d'opérations se positionne comme une tâche très importante chez la société Lear.

Ce qui fait, nous devons préparer le dossier de la maintenance corrective et préventive en se référant au dossier de maintenance de la zone **C30**.

#### Préparation de dossier de maintenance préventive :

La figure suivante présente le mode opératoire de la maintenance mensuel et hebdomadaire de Dosing Unit , le reste de ces modes pour les autres unités de la zone d'injection C22 dans l'annexe

Mode Opérateur Maintenance mensuel et hebdomadaire de douseur Cannon C22		IFP TAN MT 42 IndA	
Crée le : 29/04/2017 Révisé le :	Crée le : el bekkali hanae Modifié par :	Vérifié et approuvé : S.Sahab	Page 1/2
Equipement: Cannon C22	Service: maintenance Injection	Exécutant: technicien maintenance	Durée de réalisation : 70min par deux techniciens
Action	Exécution	Temps	
Contrôle visuel des raccords et serrage des tuyauteries flexibles		hebdomadaire	
Nettoyage/changement des filtres des ventilateurs de l'armoire électrique avec l'air		hebdomadaire	

Mode Opérateur Maintenance mensuel et hebdomadaire de douseur Cannon C22		IFP TAN MT 41 IndA	
Crée le : 29/04/2017 Révisé le :	Crée le : el bekkali hanae Modifié par :	Vérifié et approuvé : S.Sahab	Page 2/2
Equipement: Cannon C22	Service: maintenance Injection	Exécutant: technicien maintenance	Durée de réalisation : 70min par deux techniciens
vérification de niveau d'huile dans lubrificateur de moteur d'agitation (huile DOP)		mensuel	

Figure 12: Mode opératoire mensuel et hebdomadaire



### **Conclusion :**

L'étude de l'existant consiste d'abord à faire une description générale de la zone d'injection , puis expliquer le fonctionnement des équipements. Cette démarche vise à identifier les éléments principaux de chaque unité

Ainsi, l'étude de la politique de la maintenance nous mène à :

- Classifier les types d'actions préventives adoptés chez LEAR CORPORATION ;
- Préparation de dossier de maintenance de la zone C22.



## **CHAPITRE III : Elaboration de TPM** **Silver Level**

## Introduction :

Dans ce présent chapitre, nous présentons les démarches d'élaboration TPM Silver Level qui consiste de préparer les fiches standards des analyses structurelles et fonctionnelles, puis la grille AMDEC et les résultats d'analyse de chaque équipement.

## 1 TPM Silver Level

### 1.1 Définition :

Le niveau TPM Silver est basé sur la maintenance prédictive, qui consiste à prédire les pannes avant qu'elles ne se produisent. Pour ce faire, il existe diverses techniques de mesure qui permettent d'évaluer l'équipement et les panneaux d'avertissement à détecter.

### 2.1 Objective :

Le but de cette maintenance est d'agir sur l'élément défectueux le plus proche de sa période de dysfonctionnement. Il permet également de suivre une dégradation dans le cas d'une vie variable d'un élément. Toutes ces actions permettent donc de réduire la fréquence des pannes tout en optimisant la fréquence des interventions préventives.

### 3.1 Étapes préliminaires :

Dans le but de réaliser l'implantation des concepts de la « **TPM Silver Level** », une zone d'injection pilote doit être choisie. Démarrer le projet par une installation pilote réunit plusieurs objectifs.

D'abord, cela permettra à l'entreprise de prouver aux employés qu'il est possible d'obtenir des résultats avec la TPM. Le pilote servira de vitrine pour convaincre et mobiliser en plus de favoriser la formation du personnel des autres zones de production. La phase de déploiement du projet en sera ainsi grandement facilitée.

Dans le cas étudié, Les deux zones d'injections C30 et C22 ont été sélectionnée à cet effet.

Cette ligne produisant 22.5 heures par jour regroupe les caractéristiques souhaitées pour atteindre les buts d'un projet pilote :

- ✚ Les opérateurs en place ont beaucoup d'expérience et connaissent bien les équipements concernés ;
- ✚ Les opérateurs et les personnes impliquées dans le projet sont ouverts au changement ;
- ✚ Les pièces de rechange sont très chères ;
- ✚ La ligne est exploitée au maximum : il n'est pas possible d'augmenter la cadence de production sans chercher à réduire les pertes ;

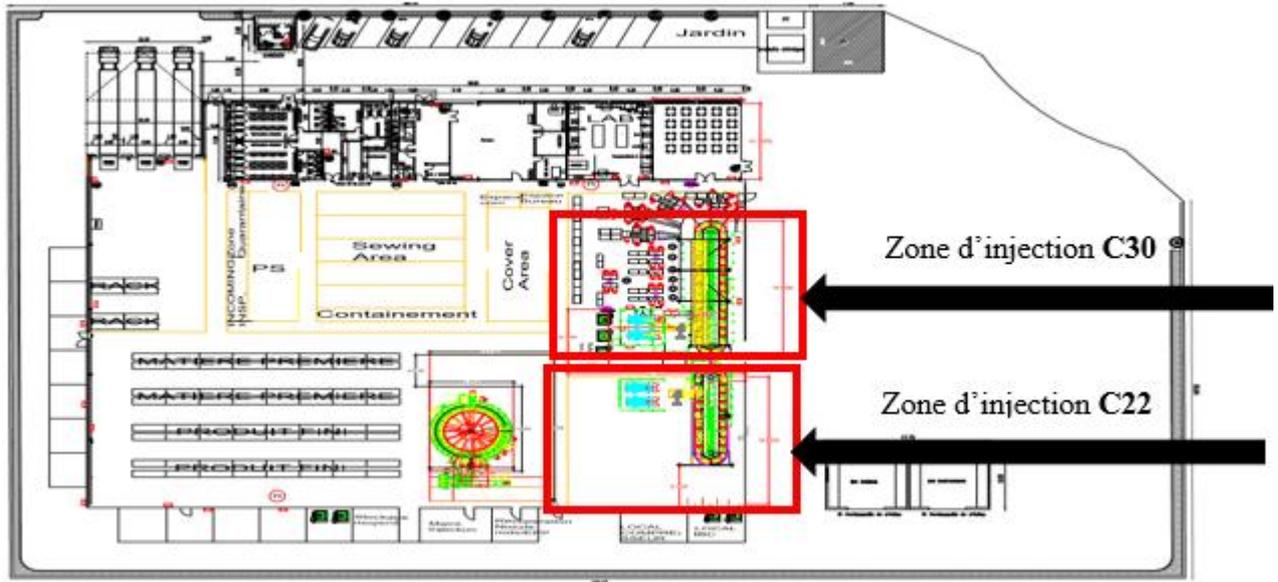


Figure 13:disposition des zones d'injection C22 &C30

#### 4.1 Planification de projet :

Après la distribution des zones pilotes du projet, nous avons décrit un planning prévisionnel de l'avancement, réalisé sous forme d'un diagramme de Gantt sous **Ms PROJECT**. Dans cette planification, nous avons suivi les étapes suivantes [ 2]:

##### 1) Le découpage du projet :

La conduite d'un projet repose sur un découpage chronologique (phases) du projet en précisant

- Ce qui doit être fait (tâches)
- Par qui cela doit être fait (Ressources)
- Comment les résultats (Livrables) doivent être présentés
- Comment les valider (Jalons)

##### 2) La notion de WBS :

La **WBS** est la structure hiérarchique des tâches du projet , La conception de la WBS passe par:

- L'établissement d'une liste des résultats de travail (livrables) les plus importants du projet ;
- La division (si nécessaire) de ces livrables en sous-ensembles ;
- Pour chaque livrable et sous-livrable, le listage des activités qui sont nécessaires à sa réalisation ;
- La possibilité de diviser ces activités en sous-activités.

La figure suivante illustre le planning de ce projet :

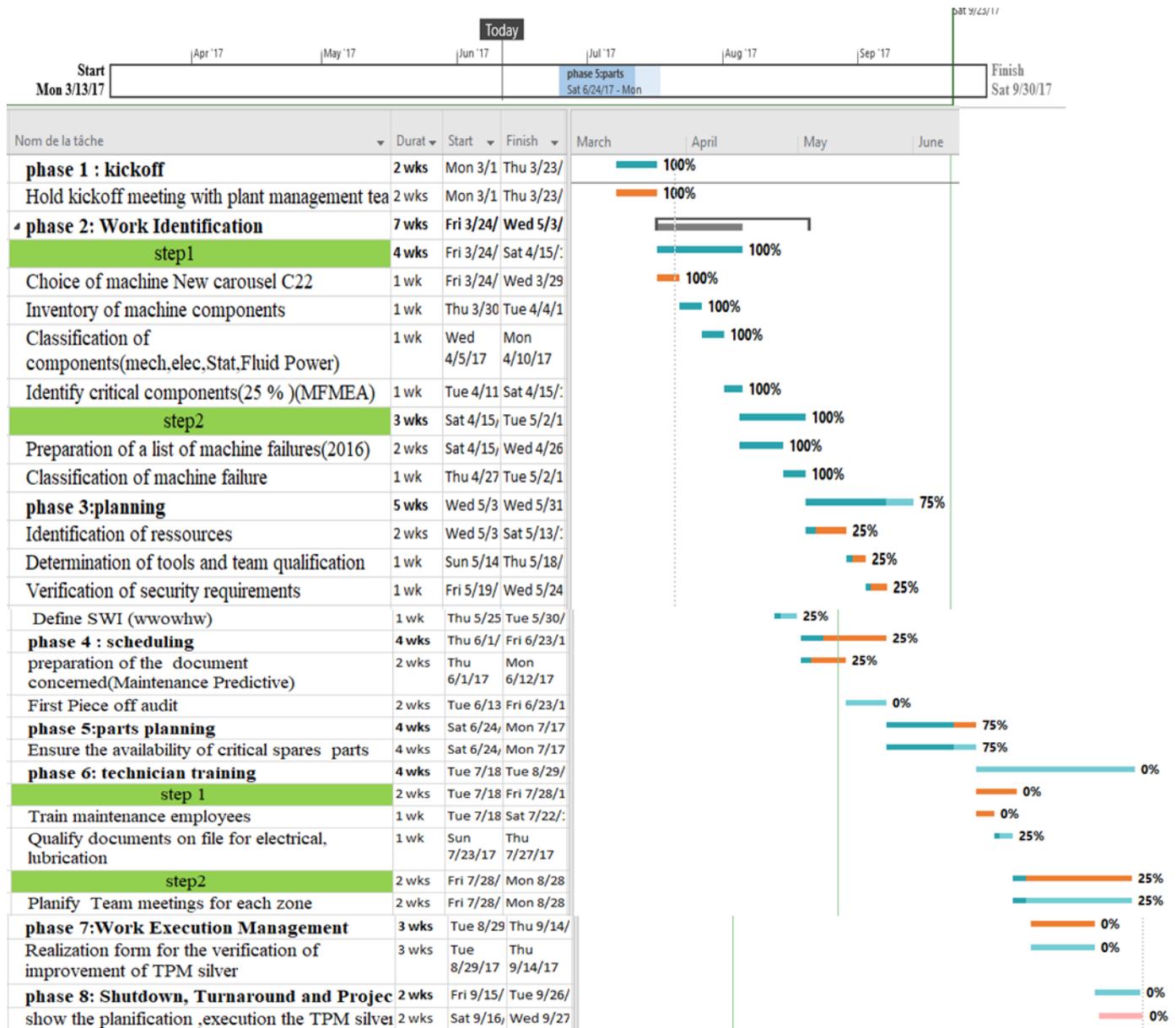


Figure 14: Diagramme Gantt du projet TPM Silver Level

#### 4.1 Distribution des zones :

Après avoir élaboré la planification du projet, nous avons déterminé les tâches suivantes :

- Opter au choix d'une machine avec les mêmes composantes que la machine Cannon C30 afin d'optimiser la gestion de stock des pièces de rechange ;
- Déterminer les zones prioritaires (zone 1 ,2 ,3,4) dont les composantes sont plus critiques avec assimilation des zones identiques des deux machines dont le but est de réduire les charges ;
- Affecter un seul pilote responsable aux deux zones.

La figure suivante présente la cartographie de distribution des pilotes des zones d'injection :

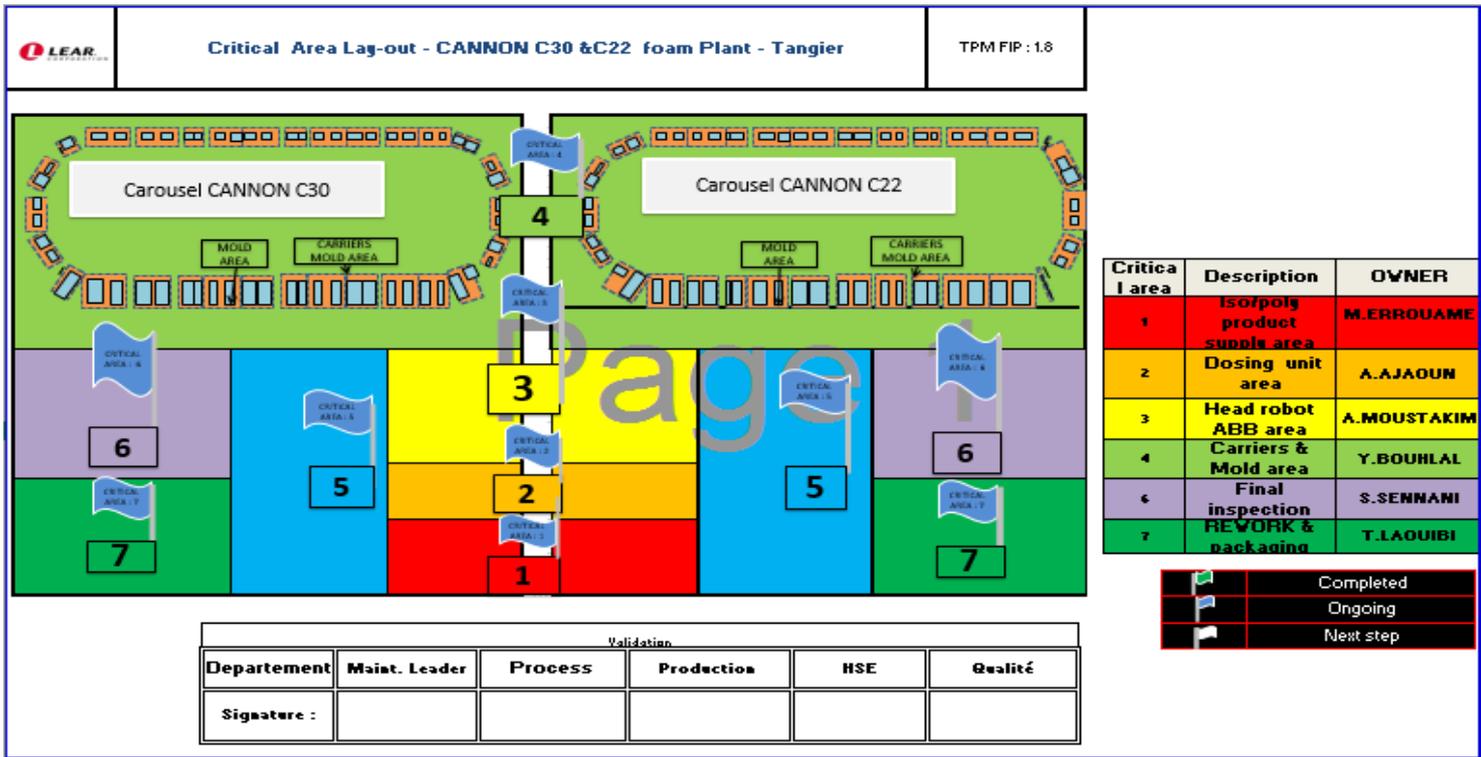


Figure 15: Distribution des pilotes des zones critiques

## 2 Analyse des pannes :

Une fois la distribution des zones est terminée nous avons effectué un tour d'usine en collaboration avec les responsables de process de chaque département afin de détecter les gaspillages à l'aide de la méthode 7 Muda.

Nous avons présenté quelques images qui montrent les fuites de produit, fuites hydrauliques, et les pièces responsables de blocage de la pompe :

L'image suivante illustre les fuites de produits au niveau de l'unité ISO /POLY Product supply :

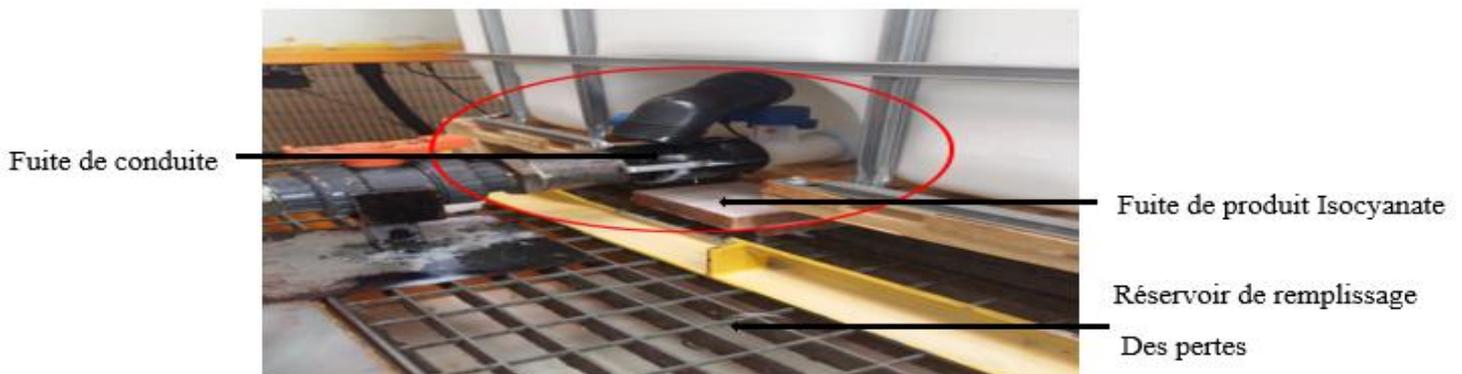


Figure 16: Fuite de produit

Les images suivantes représentent les pièces de système hydraulique au niveau de l'unité Dosing Unit (flexibles, raccords, joints, pompe hydraulique, ...) responsables de fuite hydraulique.



Figure 16: les pannes du système hydraulique

### 3 Classification des pannes de deux années 2015 et 2016 :

Nous avons classé les pannes selon leur gravité à partir de l'analyse de Pareto, nous avons suivi les démarches suivantes [ 3]:

1. Collecter des pannes déjà existantes.
2. Classer les données en catégories
3. Calculer le total des données de chaque catégorie et déterminer les pourcentages par rapport au total.
4. Classer ces pourcentages par valeur décroissante,
5. Déterminer une échelle adaptée pour tracer le graphique.
6. Tracer la courbe des pourcentages cumulés
7. Distinguer trois classes A, B et C qui se distribuent de la manière suivante :
  - Classe A : Les pannes accumulant 80% de l'effet observé
  - Classe B : Les pannes accumulant les 15% suivants
  - Classe C : Les pannes accumulant les 5% restants

Nous avons obtenu les résultats suivants :

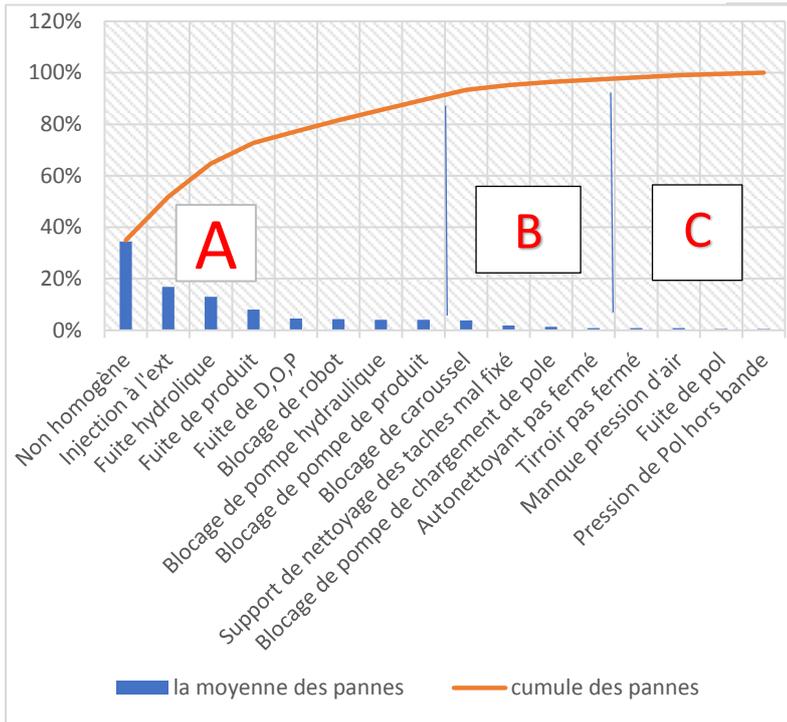


Figure 18: les pannes de 2015

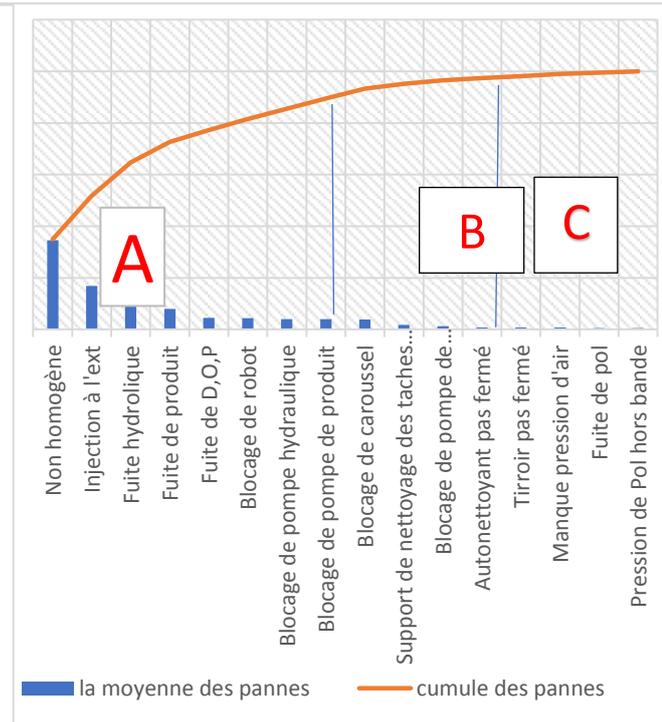


Figure 17 : les pannes de 2016

**Remarque :**

Nous avons remarqué que les pannes de la classe A sont : mousse non homogène, injection à l'extérieur, fuite hydraulique, fuite de produit, fuite de D.O.P, Blocage de robot, Blocage de la pompe hydraulique, blocage de pompe de produit, blocage de carroussel.

**4 Classification des zones Critiques :**

Nous avons suivi les mêmes étapes précédentes pour classier les unités critiques des zones d'injection.

Le tableau suivant représente la classification décroissante des zones selon leur moyenne du temps perdu

Panne	Zone	Moyenne	temps total perdu en min	cumul	cumul %
Non homogène	head robot ABB area	17%	5179	5179	26%
Injection à l'ext	Head robot ABB area	17%	4487	9666	48%
Blocage de robot	Head robot ABB area	10%	1652	11318	56%
Fuite hydraulique	Dosing unit area /Head robot ABB area	10%	2740	14058	70%
A.P.T vide	Head robot ABB area	9%	1320	15378	77%
Fuite de produit	dosing unit area/Head robot ABB area/Iso poly product supply area	8%	641	16019	80%
Fuite de D,O,P	Head robot ABB area	5%	379	16398	82%
Blocage de carrousel	carrier mould area	3%	676	17074	85%
Variation de pression	Head robot ABB area/ Carrier mould area	2%	491	17565	87%
Tête cassé	Head robot ABB area	2%	545	18110	90%
Blocage de pompe hydraulique	Dosing unit area	2%	451	18561	92%
Tête mal fixé	Head robot ABB area	1.50%	295	18856	94%
Blocage de pompe de chargement de pol	iso poly product supply area	1.50%	358	19214	96%
Autonettoyant pas fermé	Head robot ABB area	1%	103	19317	96%
Support de nettoyage des taches mal fixé	Head robot ABB area	1%	101	19418	97%
Tirroir pas fermé	Dosing unit area /Head robot ABB area	0.50%	68	19486	97%
Manque pression d'air	Head robot ABB area /mold area	0.50%	48	19534	97%
Fuite de pol	iso poly product supply area/ Dosing unit area/ Head robot ABB area	0.50%	89	19623	98%
Pression de Pol hors bande	Dosing unit area	0.50%	127	19750	98%
Tête de robot désséré	Head robot ABB area	0.50%	80	19830	99%
Coincement de collecteur	carrier mould area	0.50%	250	20080	100%

Tableau 2: Classification des zones critiques

La figure illustrant le digramme Pareto des zones selon leur pourcentage des pannes.

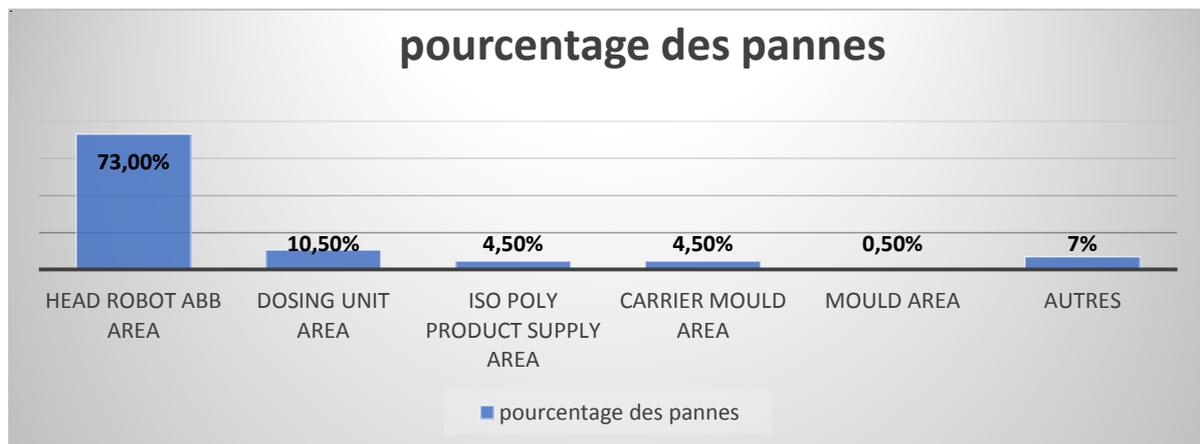


Figure 19: Diagramme Pareto des unités d'injection

D'après le digramme Pareto nous avons remarqué que les unités critiques sont : Head Robot, Dosing Unit, Iso PLY Product Supply Area , Carrier Mould Area (Carrousel) .

**N.B** Comme l'unité « Iso PLY Product Supply Area » en contact avec l'unité « Dosing Unit » , nous l'avons considéré une seul Unité c'est « Dosing Unit ».

## 5 Analyse des facteurs d'échec potentiels :

Nous avons effectué une étude analytique des pannes trouvées à l'aide de digramme cause-effet, afin d'identifier les problèmes des pannes critiques pour chaque unité selon les étapes suivantes :

1/ Déterminer l'impact relatif de chaque causes sur l'effet :

Il s'agit de déterminer les **causes probables** de l'effet. Cette étape peut éventuellement se faire par un vote et on pourra utiliser la table suivante :

Note	Impact sur l'effet
0	Sans effet
1	Négligeable
3	Notable
6	Majeur
9	Très élevé

Tableau 3: les notes des causes probables sur l'effet

La figure suivante illustre la forme de digramme cause-effet :

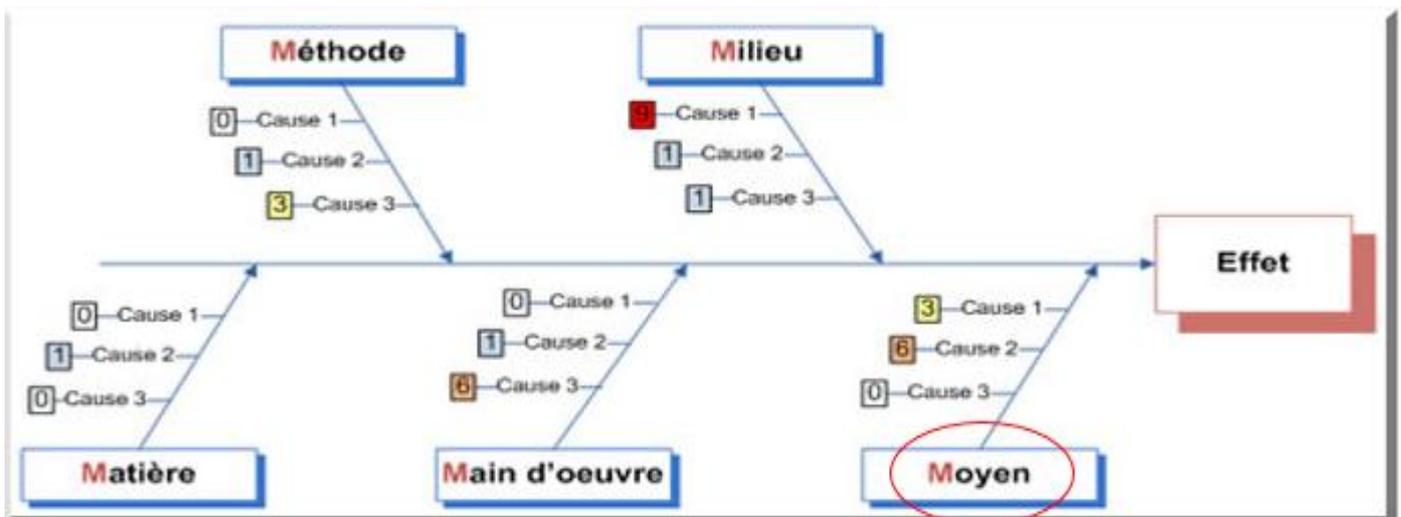


Figure 20: Diagramme cause-effet (Ishikawa)

2/ traiter le cas le plus important dans notre projet : nous avons traité le cas **Moyen** , nous avons suivi les mêmes étapes précédentes comme le montre la figure suivante :

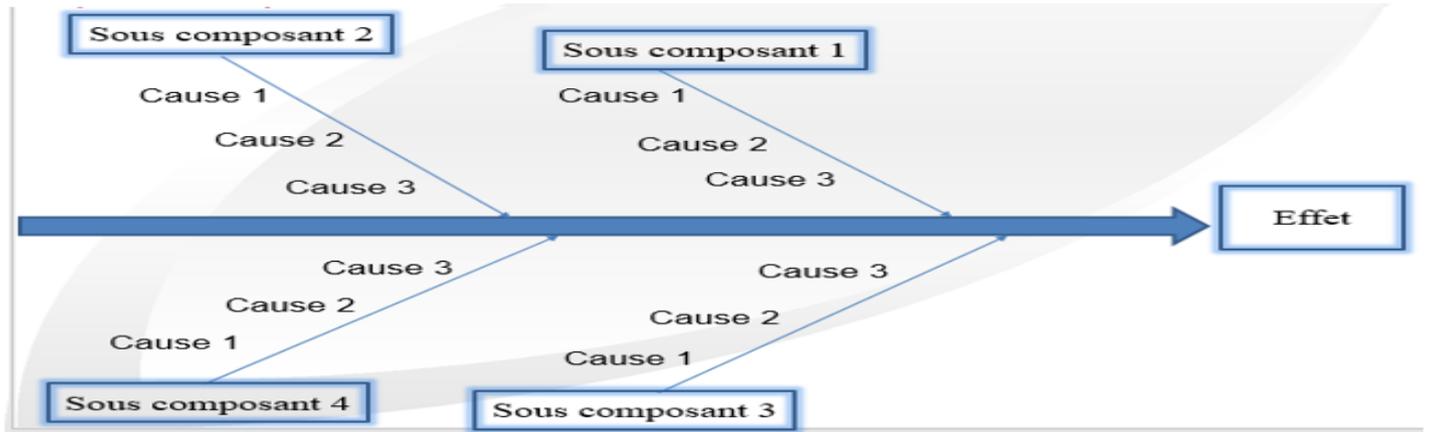
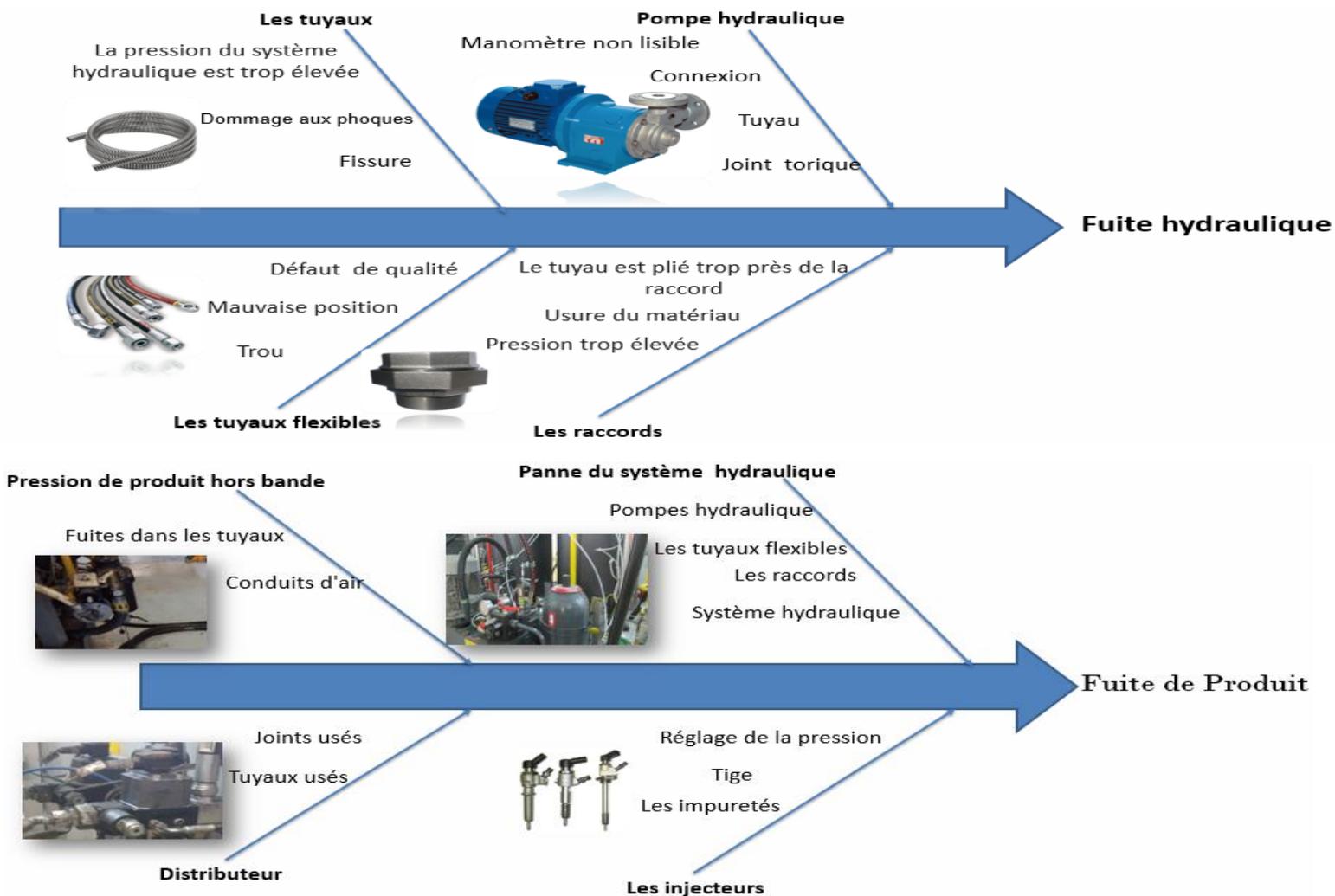


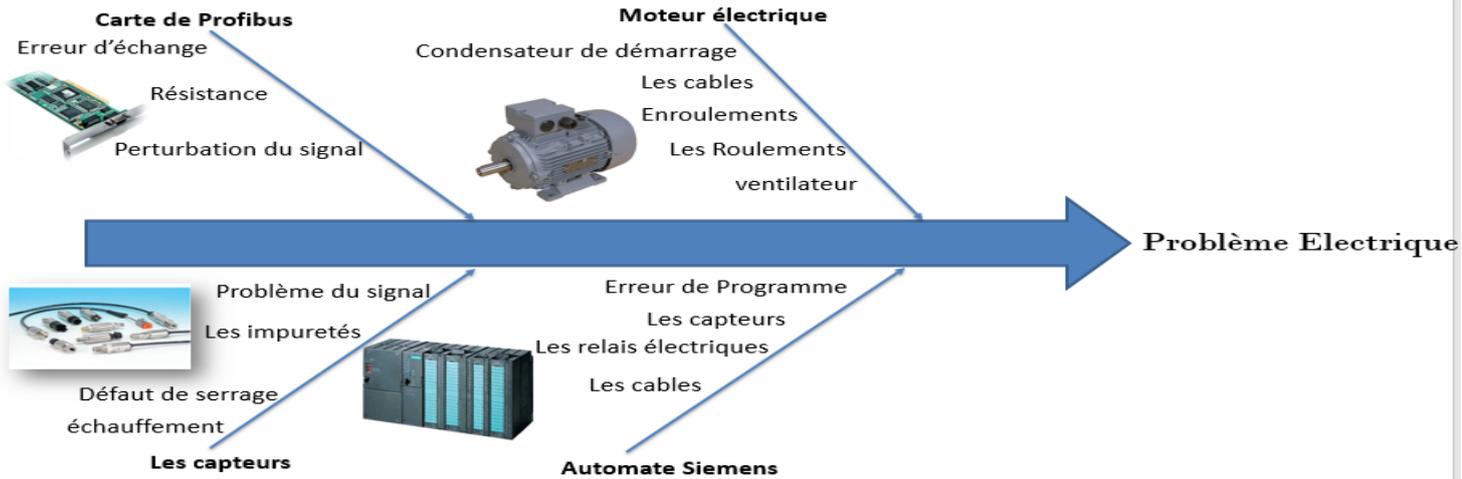
Figure 21: diagramme cause-effet du matériel

Les diagrammes suivants représentent l'étude analytique des pannes critiques de chaque unité :

- **Unité « Dosing Unit »**

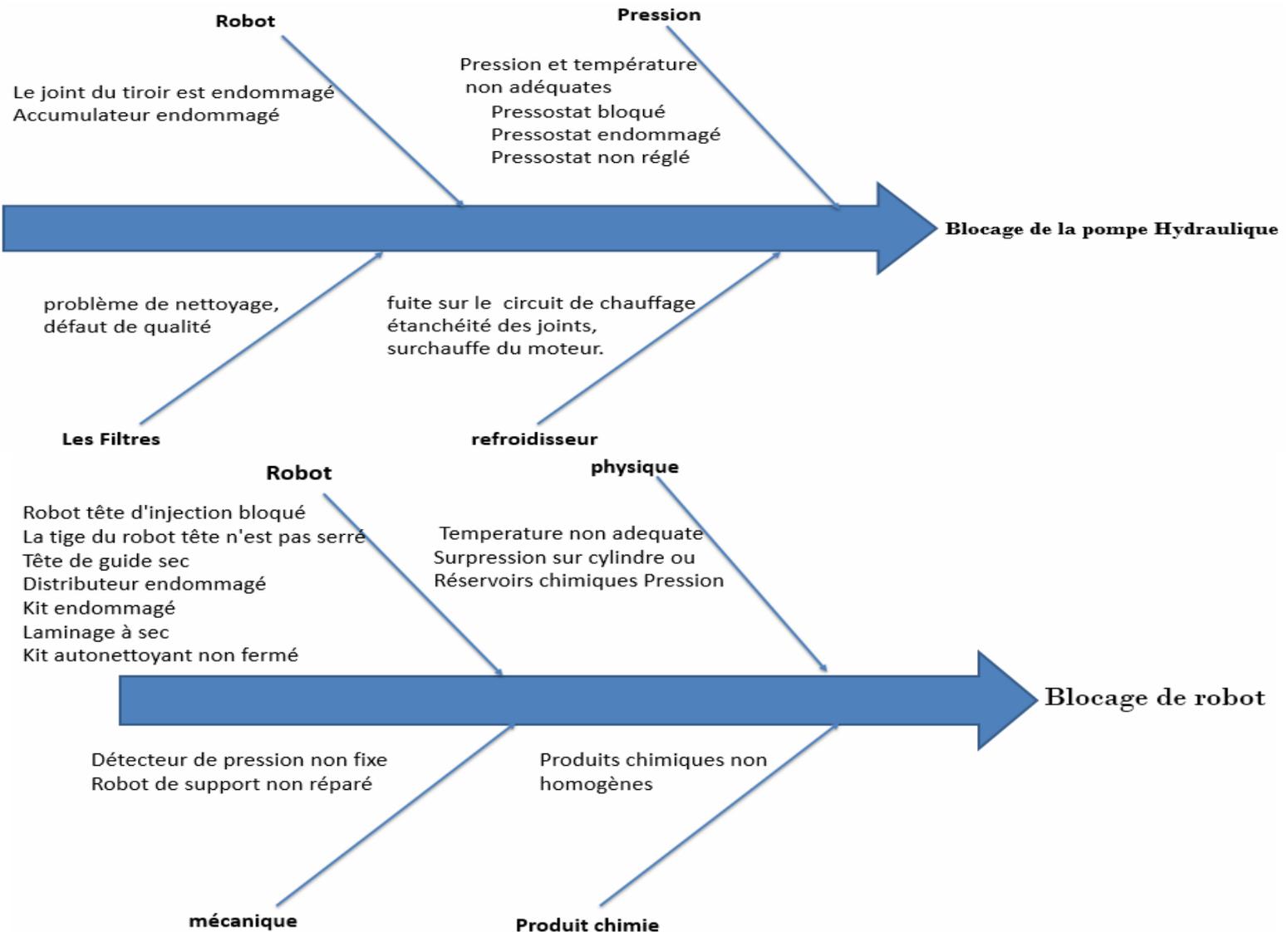
Dans le cas suivante nous avons traité les causes les plus probables des pannes critiques au niveau de l'unité « Dosing Unit » qui sont : Fuite Hydraulique, Fuite de produit , Problème électrique .





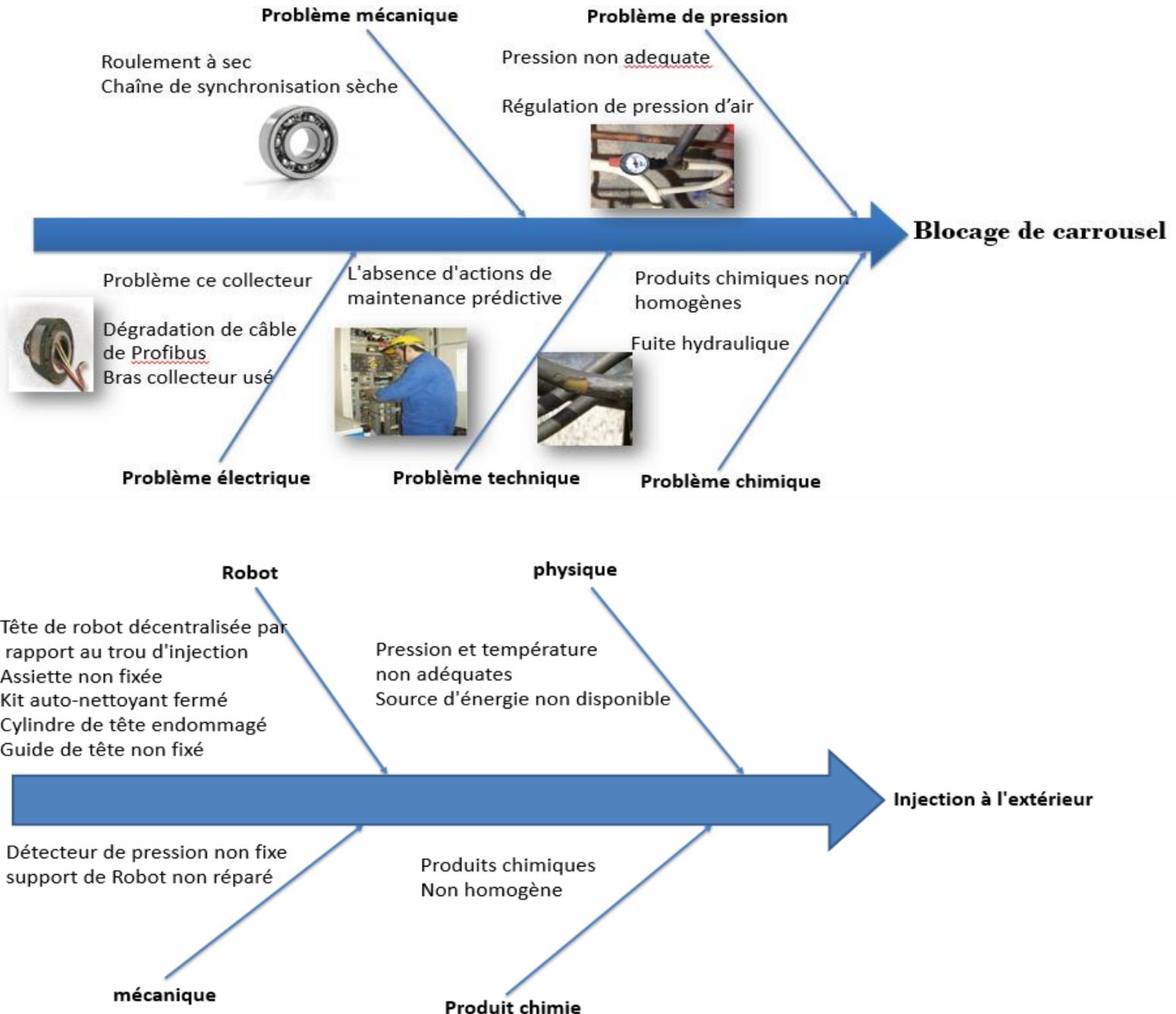
• **Unité « Head Robot »**

De même nous avons présenté les causes des pannes critiques au niveau de l'unité « Head Robot » qui sont les suivants : Blocage de la pompe hydraulique , Blocage de robot



• Unité « Carrousel »

Nous avons étudié les causes des pannes critiques au niveau de l'unité « Carrousel » qui sont :  
 Blocage de carrousel , injection à l'extérieur :



## 6 Analyse structurelle :

Le tableau suivant présente la décomposition de chaque unité des zones C30 & C22 :

	<b>ANALYSE STRUCTURELLE</b>	<b>Secteur : Injection</b>	
		<b>Cannon C 30 &amp; C22</b>	
		<b>Département : Amélioration Continue</b>	
		Créé par : El Bekkali hanae	Approuvé par : A. Taha
<b>Ensemble</b>	<b>Sous ensemble</b>	<b>Les éléments</b>	
Dosing Unit	<b>Partie Hydraulique</b>	1/Flexible hydraulique 3/8 330 bar, 2/ Pompe Hydraulique, 3/Distributeur Hydraulique,4/ Filtre hydraulique, 5/Pompe, 6/ Vanne,7/ Air filtre,8/ Support de filtre, 9/ Contrôleur de débit,10/ Soupape de sécurité, 11/ Electrovanne de haute pression,  12/ For double sream distributor,13/ Joint Torique,14/ Prs Dig(Basse pression & Haute pression )	
	<b>Partie Solide</b>	1/Moteur,2/THERMORESISTANCE,3/Accouplement magnétique,4/ Interrupteur électrique	

	<b>Partie mélange</b>	1/Filtre de ISO et POL,2/ Injecteur ISO& POL
	<b>Partie Robotique</b>	1/SIMATIC Siemens,2/ Automante siemens,3/ Carte de Profibus,4/ SIMATIC PANEL(TOUCH),5/ SIMATIC Siemens
Head Robot	<b>Partie Hydraulique</b>	1/vérin(hydraulique),2/ joint,3/ joint torique(49) 4/ bouchon tiroir,5/ kit autonettoyant,6/ Kit de gicleur
	<b>Partie solide</b>	1/Accouplement de l'encoudre,2/ Roulement,3/ Barre de fin de course,4/ Corps a contact de fin course, 5/ Fin de course,6/ plaque en alluminium,7/ guide de tête, 8/boulon pour FPL14,9/ ecrou,10/ vis(2),11/ plaque de support robot,12/ accouplement tête robot,13/ boite d'étanchéité,14/ spacer for gasket,15/ flg lenter tiroir, 16/ dstz iniet amII
	<b>Partie mélange</b>	1/Chapeau d'injecteur ressort,2/ bouteille
	<b>Partie robotique</b>	1/fourniture de puissance biphasé et triphasé,2/ bouton d'arrêt urgent,3/ Mano ABB (tactile élec), 4/ scod (2 capteur photoélectrique),5/ FPL14 Connection, 6/ Détecteur de haute pression
	<b>Partie pneumatique</b>	1/distributeur pneumatique (2), 2/ silencieux (pneumatique)
Carrousel	<b>Partie solide</b>	1/charbon (3),2/ bouchon de carte profibus,3/ pignon avec circlips,4/ roue de table carrousel,5/ roulement(2), 6/ roue de guidage de table,7/ interrupteur de position, 8/ roue de traction,9/ Bague de plastique (2),10/ bague de cuivre,11/ bague de cuivre 10mm,12/ bague de cuivre 4,5mm

Tableau 4: Analyse structurelle des zones d'injection C30 & C22

## 7 Analyse fonctionnelle :

### 1.7 Fiche Standard d'analyse fonctionnelle :

Après avoir établi l'analyse structurelle, le tableau suivant identifie les fonctions de chaque composant des zones d'injection C30 & C22.

	Analyse Fonctionnelle		Secteur : Injection	
	Cannon C30 & C22		Département : Amélioration Continue	
			Crée par : El Bekkali Hanae	Approuvé par : A.Taha
Unité	Composant	Fonction		
Dosing Unit	Flexible hydraulique 3/8 330 bar	Transférer le produit entre les différents composants		
	Pompe Hydraulique	Système permettant d'aspirer et de refouler le produit		
	Distributeur Hydraulique	dirige le produit vers les organes de génération		
	Filtre hydraulique	protège efficacement les composants après la pompe		
	Vanne	dispositif destiné à contrôler le débit de produit		
	Air filter	bloquer les particules et les impuretés		
	Support de filtre	débarrasser les impuretés d'aire		
	Controleur de débit Soupape de securité	régulateur de débit d'huile circulant de la pompe		
	Electrovanne de haute pression	un dispositif de protection contre les surpressions dans la pompe		
	For double siream distributor	alimenter les vannes		
	Joint Torique	dispositif d'étanchéité		

	Prs Dig(Basse pression & Haute pression)	Précision de la pression d'air
	Refroidisseur	Assurer la tranquillité de fonctionnement des compresseurs à vis .
<b>Head Robot</b>	Vérin(hydraulique)	Un actionneur qui permet de transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique et de créer en conséquence un mouvement.
	Corps a contact de fin course	Un interrupteur de position mécanique ; Il permet de couper ou d'établir un circuit lorsqu'il est t actionné par un mobile.
	Joint torique(49)	Assurer l'étanchéité.
	Bouchon tiroir	Garantir la fixation et le maintien à l'aide de la liaison hélicoïdale et la surface plane; et garantir la fiabilité
	Kit autonettoyant	Assurer le nettoyage interne de l'injecteur
	Ecrou	Assurer la fixation.
	Accouplement de l'encoudre	Un joint qui permet de transmettre le mouvement de rotation des arbres (couple:C)
	Roulement	Un dispositif mécanique qui permet le guidage en rotation.
	Barre de fin de course	Un interrupteur de position mécanique ; Il permet de couper ou d'établir un circuit lorsqu'il est t actionné par un mobile
	Guide de tête	Permettre le guidage de la tête de l'injecteur lors de d'une opération d'injection.

	plaque en aluminium	Joue le rôle d'un support robot
	Boulon pour FPL14	Garantir une fixation complète, rigide et démontable ; répartir l'effort de compression.
	Plaque de support robot	Joue le rôle d'un support robot
	Boite d'étanchéité	Assurer l'étanchéité.
	Détecteur de haut pression (2)	Permettre de détecter la surpression (pression max a ne pas dépasser).
	Détecteur de proximité	Permettre de détecter la surpression (pression max a ne pas dépasser).
	Chapeau d'injecteur ressort	Contenir les produits chimiques avant l'injection
	Distributeur pneumatique	Permet de convertir l'énergie pneumatique en énergie mécanique et provoquer en conséquence un mouvement
	Fourniture de puissance biphasé et triphasé 220 V	Alimenter et fournir la puissance de robot.
	scod(capteur photoélectrique)	Un détecteur photoélectrique qui provoque un changement d'état de la sortie.
<b>Carrousel</b>	Charbon	Permettre d'assurer la connexion.
	Bouchon de carte profibus	Résistance de transmission
	Pignon avec circlips	Limiter le déplacement
	Interrupteur de position	Détecter la position
	Roue de traction	Assure la transmission secondaire

Bague de cuivre	Permet d'éliminer le jeu et d'assurer l'étanchéité
Roue de guidage de table	Assurer le mouvement de la table
Variateur 3kw	Permet de varier la tension
profibus universel	Permettre de transmettre les informations avec une grande qualité et rapidité.
Lecteur code barre	Permet de lire les informations portées par le code barre.
Système de code barre	Assurer la traçabilité des informations.
Connecteur électrique	Assurer la connexion.
Code barre du table	Permettre l'identification de la table et assurer la traçabilité.
Guide de chaine de synchronisation	Permettre le guidage en mouvement de la chaine.
Connecteur profibus M12 femelle	Assurer la connexion permanente
Encoder	Permet de collecter et d'envoyer en résultat le signal élaboré à l'aide du capteur vers l'automate pour l'ancre une opération.
Câble profibus	Transmission des signaux électriques
Fourniture de puissance 220V	Alimenter et fournir la puissance de robot
Interrupteur électrique d'urgence	Interface homme machine qui permet de communiquer au robot une consigne d'arrêt urgence.
Roue de table carrousel	Assurer le mouvement de la carrousel



<b>DOD</b>	Power Supply 5 v	Alimenter le circuit électrique
	Particulate Filtre	Éviter le rejet de fines particules
	Pump CL1/SPM Standard	Pompage du fluide
	CL1 Sample Manifold	Collecter les germes ou particules présentes dans l'air pour ensuite les évaluer et les mesurer en donnant un nombre et un volume précis.
	CL1 Service Door lock	Dispositif de verrouillage d'une entrée
	CL1 & CL8 Gate Open Assy with Cam	Dispositif de verrouillage d'une entrée automatique
	CL1 (Only) optic bloc Assembly	Afficher le pourcentage des gaz détectés
	Assy Micro Switch Field Upgrade	Permet de commander un éclairage
	Transducer Assembly W/wires	Destiné à produire des sons à partir d'un signal électrique
	Assembly CL1 Upper Fitting & Filter Assy	Éviter le rejet de fines particules
	CL1 Optic Block Self Cleaning Option	Nettoyage automatique
	CL1 HMI Controller (requires s/w download)	Contrôler le system
	Switch Rocker SPST 15 A SEALED	Permet de commander un éclairage
Relay Form C12VDC Coil	Un dispositif de commutation électrique dont la fonction de commande	

Gear 24 Teeth Take-up	Crée un champ magnétique
Drive Belt 84 links CL1/	Transmettre le mouvement

Tableau 5 : Analyse fonctionnelle des zones d'injection C30 & C22

## 8 Analyse AMDEC :

### 1.8 Méthode de calcul :

#### Indice de priorité de risque – IPR (RPN):

L'indice priorité de risque est le produit des trois coefficients permettant d'estimer le niveau du risque pour chaque défaillance. :

$$IPR = G \times F \times D$$

Avec :

Indice	Coefficient	Signification
<b>F</b>	<b>Fréquence</b>	Probabilité d'apparition d'une défaillance.
<b>G</b>	<b>Gravité</b>	Fréquence de non-détection de la défaillance
<b>D</b>	<b>Détection</b>	Gravité des effets de la défaillance

Tableau 6: les coefficients pour calculer IPR

#### Remarque :

La valeur d'IPR est donnée par la société tel que :  $1 \leq IPR \leq 1000$

Si  $36 \leq IPR \leq 1000$  : Actions prioritaires à traiter et mise en place des actions correctives et préventives

Si  $IPR \leq 36$  : Actions secondaires

L'IPR limite de 36 est exigé par le client Lear [5].

**N.B** Ces coefficients sont cotés de 1 à 10. Une table est dressée en annexe présente **Critère d'évaluation de la grille AMDEC MACHINE** (Voir l'Annexe 3). Pour aider chaque membre de l'équipe AMDEC de quoter en fonction de ses appréciations par rapport à la gravité du problème.

### 2.8 Planning AMDEC

Nous avons planifié l'étude de l'AMDEC MACHINE (figure 22) de chaque unité de la zone d'injection selon la priorité et la criticité de ces derniers.



Hydraulique	pompe	l'orifice	machine				
Filtre hydraulique	Blocage de la pompe	-défaut de qualité, les impuretés	L'arrêt de la machine	4	3	2	24
Vanne	Fuite hydraulique	-cassure, erreur de précision	L'arrêt de la machine	5	2	1	10
Air filtre	Blocage de la pompe	Les impuretés	L'arrêt de la machine	5	4	4	<b>80</b>
Support de filtre	Fuite de produit	-cassure , les impuretés	L'arrêt de la machine	4	2	4	32
Contrôleur de débit	Fuite hydraulique	-réglage , problème des boutons	L'arrêt de la machine	4	3	2	24
Soupape de sécurité	fuite hydraulique	-cassure , les joints usés à l'intérieur de soupape	l'arrêt de la machine	5	3	2	30
Electrovanne de haute pression	fuite de produit	-cassure, dégradation d'état	l'arrêt de la machine	5	3	2	30
For double sream distributor	fuite de produit	-électrovanne ,Blocage	l'arrêt de la machine	4	2	4	32
Joint Torique	fuite produit	-usure, endommager, déchirer	l'arrêt de la machine	4	5	1	20
Prs Dig(Basse pression)	Non homogène	-l'air , sectionneur	l'arrêt de la machine	4	5	3	<b>60</b>
Prs Dig(Haute pression)	Non homogène	l'air , sectionneur	l'arrêt de la machine	4	5	3	<b>60</b>
Refroidisseur	Blocage de la pompe	-fuite sur le circuit de chauffage, étanchéité des joints, surchauffe du moteur	l'arrêt de la machine	4	5	3	<b>60</b>
Filtre de ISO et POL	Blocage de la pompe	- ,tig, encrassure, -réglage de pression	l'arrêt de la machine	5	6	2	<b>60</b>
Automate siemens	Blocage de la pompe	-erreurs dans le programme, -problème des cables	l'arrêt de la machine	8	1	2	<b>16</b>
Moteur	Blocage de la pompe	-les câbles ,condensateur de démarrage, ventilateurs	l'arrêt de la machine	5	1	6	<b>30</b>

Tableau 7: Grille AMDEC de Dosing Unit

➤ Head Robot :

Composant	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Criticité							
				G	F	D	IPR				
								<b>ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEURS CRITICITÉ</b>			
				<b>Crée par : El Bekkali Hanae</b>		<b>Approuvé par : A.Taha</b>					
verin(hydraulique)	<b>blocage du robot + injection à l'extérieur</b>	verin ou distributeur hydraulique endommagé.	<b>l'arrêt de la machine</b>	4	3	2	24				
joint	blocage de pompe hydraulique	-joint usé; -endommagé; -déchiré	<b>l'arrêt de la machine</b>	5	4	3	60				
bouchon tiroir	Injection à l'extérieur	-défaut de qualité, -cassure.	<b>l'arrêt de la machine</b>	3	1	2	6				
kit autonettoyant	Blocage du robot	kit autonettoyant non fermé.	<b>l'arrêt de la machine</b>	3	3	4	36				
Accouplement de l'encoudre	injection à l'extérieur	Accouplement du robot cassé.	<b>l'arrêt de la machine</b>	4	2	3	24				
Roulement	Blocage du robot	Roulement sale et sec. -usure	<b>l'arrêt de la machine</b>	3	7	3	63				
Barre de fin de course	Injection à l'extérieur	la partie de détection de position et ses composants endommagés	<b>l'arrêt de la machine</b>	2	2	2	8				
Corps a contact de fin course	Injection à l'extérieur	Le corps endommagé	<b>l'arrêt de la machine</b>	2	2	2	8				
Fin de course	Injection à l'extérieur	Perturbation du signal	<b>l'arrêt de la machine</b>	2	2	2	8				
plaque en alluminium	Injection à l'extérieur	plaque en alluminium mal fixé	<b>l'arrêt de la machine</b>	6	5	3	90				
guide de tete	Injection à l'extérieur	guide de tete mal fixé.	<b>l'arrêt de la</b>	2	3	4	24				

spacer for gasket	Blocage ce robot	des pieces usés.	<b>machine l'arrêt de la machine</b>	3	3	2	18
ecrou	Injection à l'exterieur	-défaut de qualité, -cassure.	<b>l'arrêt de la machine</b>	1	5	1	5
plaque de support robot	non homogénéité	support de nettoyage mal fixé.	<b>l'arrêt de la machine</b>	3	4	3	36
boite d'étanchiété	fuite de produit	boite d'étanchiété endommagé	<b>l'arrêt de la machine</b>	1	1	2	2
Détecteur de haut pression(2)	Blocage de robot	La Surpression (haut pression détecté)	<b>l'arrêt de la machine</b>	4	5	3	60
Détecteur de proximité	non homogénéité	La Surpression (haut pression détecté)	<b>l'arrêt de la machine</b>	6	5	3	90
distributeur pneumatique	Blocage du robot+injecti onneur à l'extérieur	distributeur endommagé (cassé).	<b>l'arrêt de la machine</b>	6	3	2	36

Tableau 8: Grille AMDEC de Head Robot



➤ Carrousel :

Composant	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Criticité			
				G	F	D	IPR
Charbon	<b>Blocage carrousel</b>	Charbon cassé	L'arrêt de la machine	5	2	2	20
Bouchon de carte profibus	<b>Blocage carrousel</b>	Bouchon endommagé	L'arrêt de la machine	2	1	2	4
Pignon avec circlips	<b>Blocage carrousel</b>	Pignon sec ou usé	L'arrêt de la machine	6	1	2	12
Roue de table carrousel	<b>Blocage carrousel</b>	Roue cassé	L'arrêt de la machine	4	1	2	8
Roue de traction	<b>Blocage carrousel</b>	Roue cassé	L'arrêt de la machine	6	1	2	12
Interrupteur électrique d'urgence	Blocage carrousel	Connexion coupé	L'arrêt de la machine	4	1	2	8
Code barre du table	Manque de traçabilité	Code barre usé	L'arrêt de la machine	3	2	6	36
Encoder	Blocage carrousel	Problème du signal	L'arrêt de la machine	5	3	3	45
câble profibus	Blocage carrousel	Câble profibus endommagé	L'arrêt de la machine	5	3	3	45
Guide de chaine de synchronisation	Blocage carrousel	Guide usé	L'arrêt de la machine	5	1	1	5
Connecteur profibus M12 femelle	Blocage carrousel	Chaine de synchronisation sec	L'arrêt de la machine	3	2	3	18

Tableau 9: Grille AMDEC du carrousel

➤ DOD :

La société Foam- Tanger possède six appareils DOD pour mesurer le seuil de gaz Isosyanat dans les zones et détecte un avertissement dans le cas critique pour éviter les fuites des gazes Isosyanat responsable d'intoxication les opérateurs et toutes les personnes de la société.

La figure suivante illustre quelques composants de DOD :

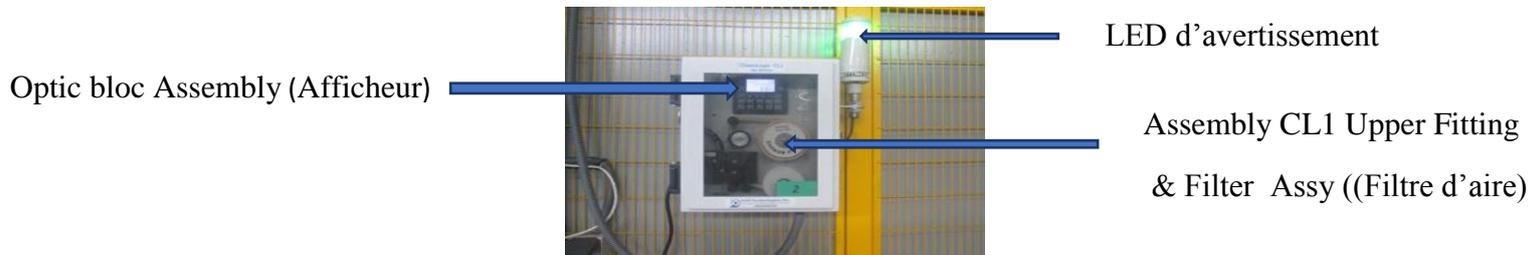


Figure 23: Appareil de DOD

Nous avons réalisé une seule étude analytique l'analyse AMDEC MACHINE ci-après pour éviter la répétition :

Composant	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Criticité			
				G	F	D	IPR
				Pump CL1/SPM Standard	Fuite des gazes toxique	Cassure, Manque de pression d'air, blocage	non détection de fuite des gazes
CL1 Sample Manifold	fuite des gazes toxique	Les impurtes, perturbation de signal	non détection de fuite des gazes	5	4	2	40
CL1 Service Door lock	fuite des gazes toxique	cassure,dégradation	non détection de fuite des gazes	2	3	1	6
CL1 (Only) optic bloc Assembly	fuite des gazes toxique	blocage, problème du précision	non détection	4	4	3	48

			de fuite des gazes				
Assy Micro Switch Field Upgrade	fuite des gazes toxique	cassure, problème du signal	non détection de fuite des gazes	5	4	2	40
Transducer Assembly W/wires	fuite des gazes toxique	perte de sensibilité aux hautes fréquences, faiblesse du signal	non détection de fuite des gazes	4	4	3	48
Assembly CL1 Upper Fitting & Filter Assy	fuite des gazes toxique	les impurtés	non détection de fuite des gazes	5	5	2	50
CL1 HMI Controller (requires s/w download)	fuite des gazes toxique	blocage	non détection de fuite des gazes	6	4	2	48
Drive Belt 84 links CL1	fuite des gazes toxique	-dégradation, -repture, -usure, -vibration	non détection de fuite des gazes	6	4	2	48
Drive Belt 73 links CL1	fuite des gazes toxique	-dégradation, -repture, -usure, -vibration	non détection de fuite des gazes	6	4	2	48

Tableau 10: Grille AMDEC de DOD

### 9 Liste des pièces Critiques :

D'après l'indice IPR, nous avons classé les pièces critiques de chaque zone présenté dans le tableau ci-après :

Unité 1: Dosing Unit	Unité 2: Head Robot	Unité 3: Carrousel
Pompe hydraulique	Détecteur de haute pression / capteur de proximité.	Profibus universel
Les flexibles 3/8 330 bar	bouchon d'injection de ressort	Cable profibus
Prs pression (Basse pression & haute	joint	Lecteur de code-barres

pression )		
Les filtres d'ISO & POL.	Aluminium plate / robot support plate	DOD 2
Les injecteurs	Self-Cleaning Kit & Jet Kit	
DOD1	Roulant	
Refroidisseur	Distributeur pneumatique.	

*Tableau 11: Liste des pièces critiques de chaque unité*

**Conclusion :**

L'élaboration de la TPM Silver Level pour les deux zones d'injection C30 & C22 est un travail complexe, qui a nécessité des démarches analytiques bien structurés.

La démarche utilisée consiste à établir des décompositions fonctionnelles et des études AMDEC, afin d'arriver à une forme standard des fiches, illustrées par des aides visuelles pour mettre l'intervenant en situation de travail.

La liste des pièces critiques proposée est une sélection basée sur l'étude de la criticité à l'aide de la grille AMDEC, cette étude va mener à poser un plan d'action pour les contrôler.



## **Chapitre V : CHOIX DES EQUIPEMENTS ET ÉTUDE TECHNOECONOMIQUE DU PROJET**

## **Introduction :**

Dans ce présent chapitre nous avons présenté d'une part les équipements de la maintenance prédictive que nous avons utilisé pour contrôler les pièces critiques trouvés dans le chapitre précédent, et d'autre part l'étude des indicateurs de performance afin de mettre en évidence l'efficacité du projet TPM.

## **I. La maintenance prédictive :**

### **1 Définition :**

Une maintenance prédictive est basée sur le franchissement d'un seuil prédéfini qui permet de donner l'état de dégradation de la propriété avant sa détérioration complète.

### **2 Les équipements de la maintenance prédictive :**

#### **Analyse d'huile :**

L'analyse de l'huile en laboratoire consiste à déterminer les propriétés d'un lubrifiant, les contaminants en suspension et les débris usés. Elle est effectuée pour fournir des informations significatives et précises sur le lubrifiant et l'état de la machine. En étudiant les résultats de l'analyse de l'huile sur la durée de vie d'une machine particulière, des tendances peuvent être établies, ce qui peut aider à éliminer les réparations coûteuses [3].

#### **Mesure de la pression :**

De nombreuses techniques ont été développées pour la mesure de la pression et du vide. Les instruments utilisés pour mesurer et afficher la pression dans une unité intégrale sont appelés manomètres ou jauges à vide [3].

#### **Analyse vibratoire :**

Le contrôle vibratoire est basé sur l'exploitation du signal mesuré à l'aide d'un accéléromètre placé au voisinage de l'organe à surveiller des machines tournantes. Il existe une multitude de méthodes temporelles, fréquentielles et tempo-fréquentielles. Ces méthodes sont complémentaires pour un meilleur diagnostic [3].

### Mesure de la température :

La mesure de la température décrit le processus de mesure d'une température locale actuelle pour une évaluation immédiate ou ultérieure. Des ensembles de données sous forme des mesures standardisées répétées peuvent être utilisés pour évaluer les tendances de la température [3].

### 3 Analyse des facteurs d'échec potentiels pour les pièces critiques :

Après l'étude AMDEC MACHINE qui nous a aidé à extraire des pièces critiques, dans cette phase nous avons étudié les causes de défaillance des pièces critiques de l'unité prioritaire **Dosing Unit** à l'aide de diagramme cause -effet 2<sup>ième</sup> niveau qui permet d'étudier les causes des pannes de chaque pièces critiques en terme microscopique .

#### 1/diagramme cause-effet de la Pompe Hydraulique :

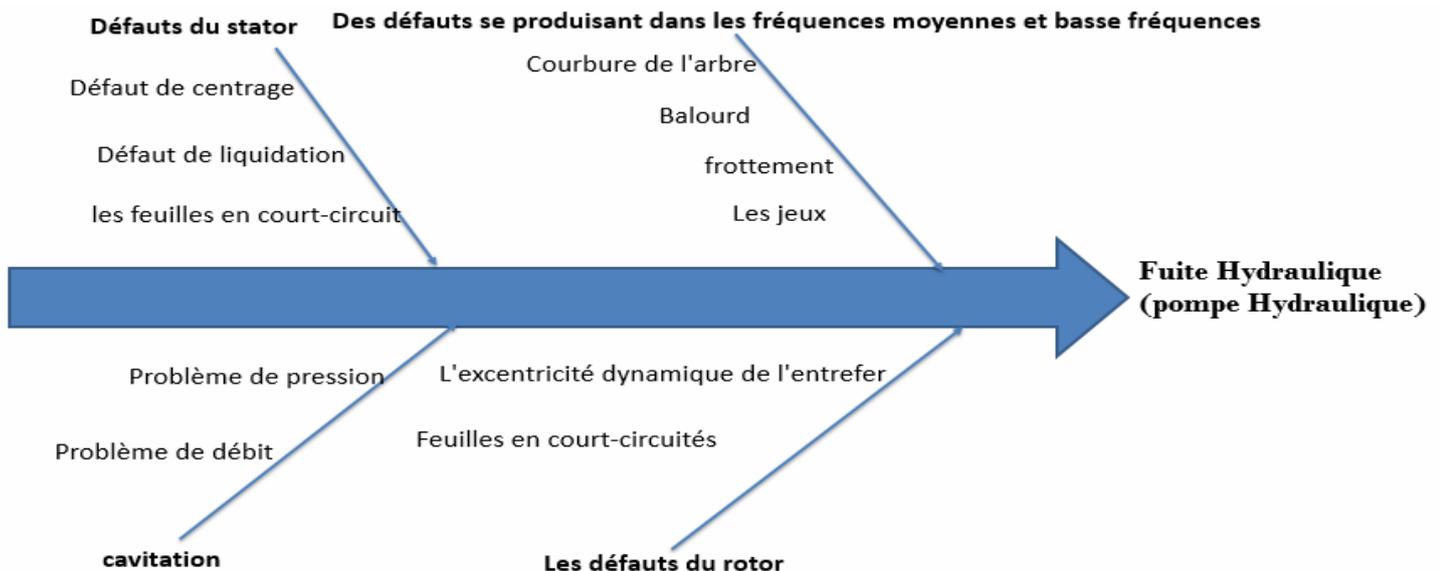


Figure 24: Digramme Ishikawa de la pompe hydraulique

2/ diagramme cause-effet du Refroidisseur :

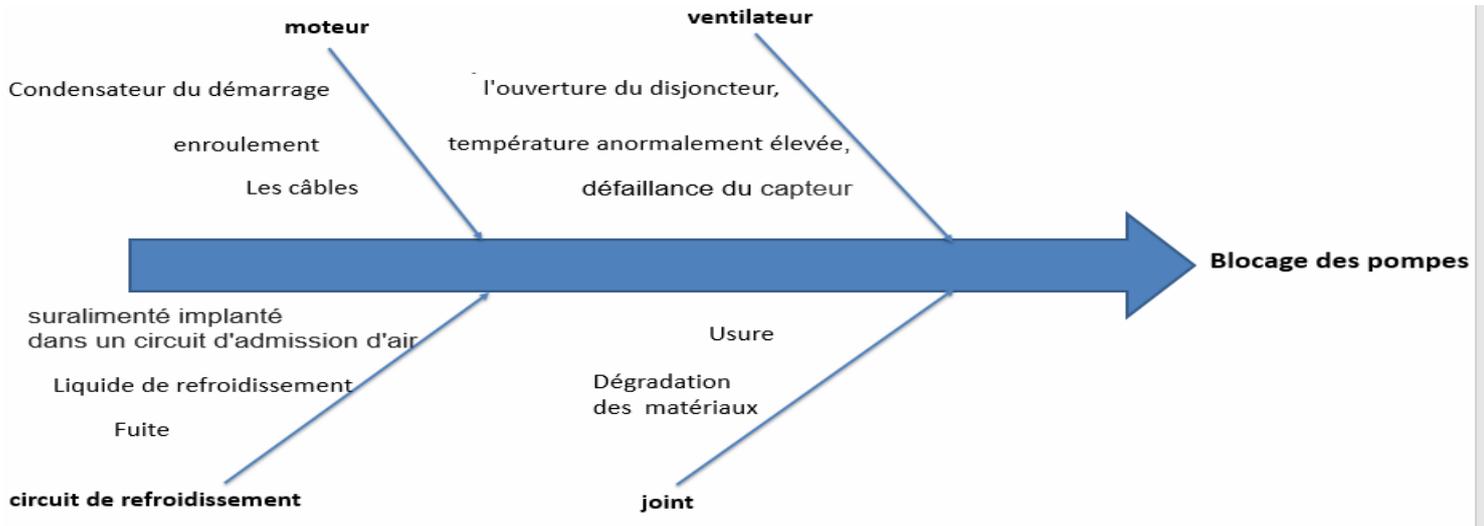


Figure 25: Diagramme Ishikawa du Refroidisseur

3/ diagramme cause-effet des Filtres d'ISO & POL et les injecteurs :

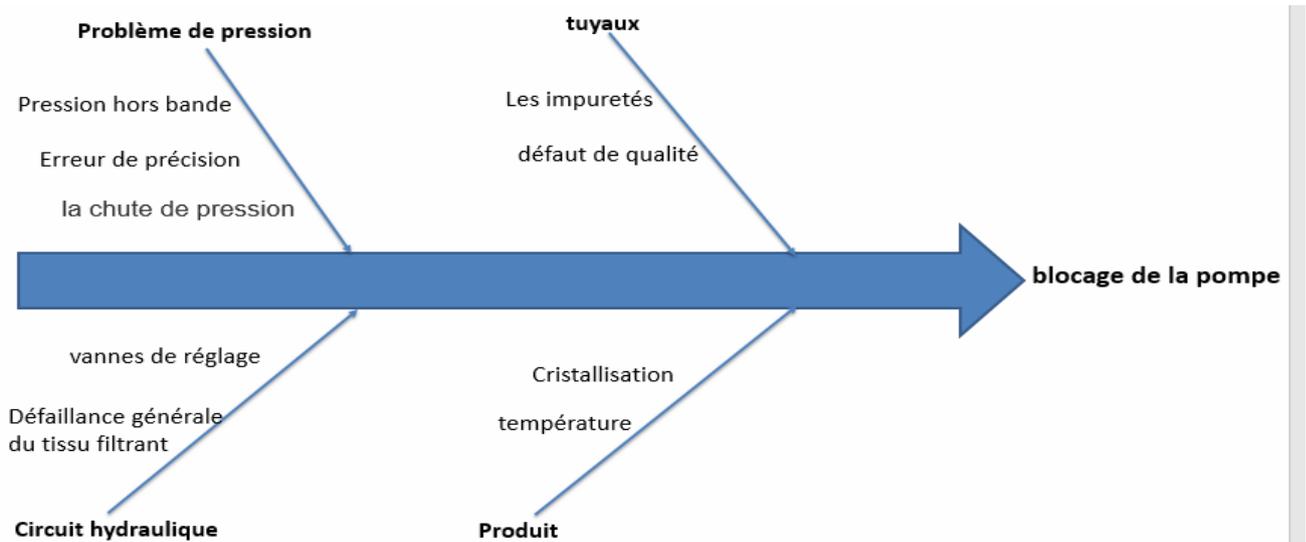


Figure 26: Diagramme Ishikawa des Filtres d'ISO & POL et les injecteurs

4/ diagramme cause-effet des Flexibles Hydrauliques

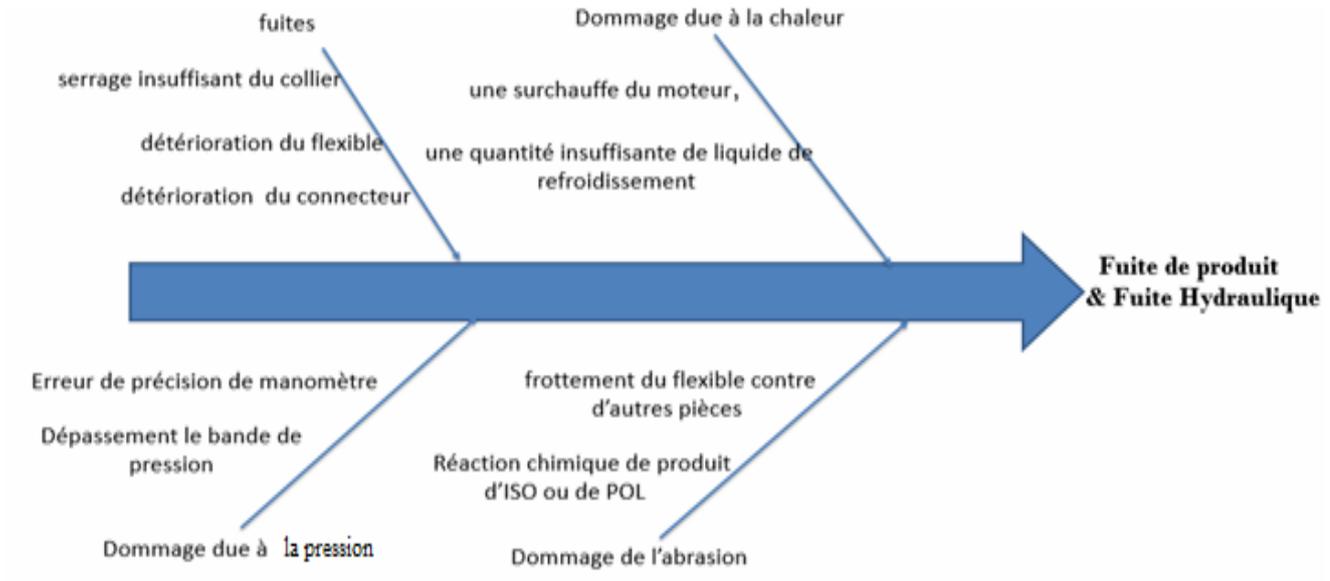


Figure 27: Diagramme Ishikawa des flexibles hydrauliques

5/ diagramme cause-effet de DOD

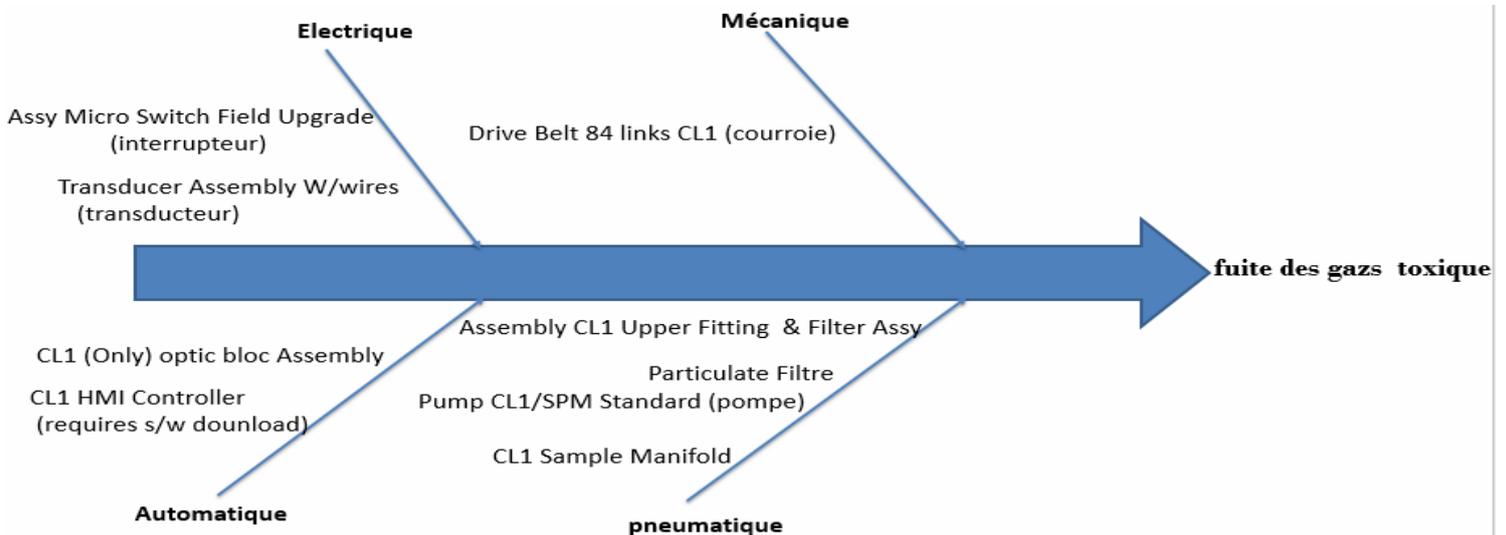


Figure 28: Diagramme Ishikawa de DOD

#### 4 Système de contrôle d'analyse d'huile :

D'après les diagrammes cause-effet précédentes, nous avons Identifié les systèmes de contrôle d'analyse d'huile (tableau 12) pour contrôler les pièces critiques de l'unité Dosing Unit afin d'implanter un système de contrôle prédictive dans l'entreprise.

Système	Description	Image	Avantage
Système de contrôle des flexibles	LifeSense surveille en permanence l'état du flexible par des signaux électriques, et le système génère un avertissement lorsque le flexible rencontre une usure interne .		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Donner le temps réel de flexible.- indiquer quand il est nécessaire de remplacer le flexible.</li> <li>- Réduire la maintenance préventive.</li> <li>- Optimiser le temps de fonctionnement.</li> <li>- Protéger l'environnement en réduisant les fuites et les déversements d'huile</li> </ul>
Système de Contrôle des injecteurs	Installation d'un capteur de contamination métallique (MCS) pour la surveillance intégrale du circuit de lubrification.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- représenter la quantité de produit dans l'injecteur.</li> <li>- Réduire la fréquence de la maintenance préventive.</li> </ul>
Système de contrôle hydraulique	Surveillance des conditions fluides (FCM) comprend un capteur de particules visuelles, un capteur d'eau et un dispositif de journalisation avec affichage		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduire le coût total de la maintenance-Minimiser l'arrêt de production-Réduire le temps d'entretien imprévu</li> </ul>

<p>Système de contrôle des pompes</p>	<p>Utilisation des capteurs de particules pour permettre à la durée de vie de la pompe de mesurer le nombre de particules d'usure produites.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Déterminer la durée de vie de la pompe</li> <li>-Réduire la fréquence de la maintenance préventive</li> </ul>
---------------------------------------	--	--	---

Tableau 12: Système de contrôle d'analyse d'huile

## 5 Instruction Standard de travail (SWI) :

Nous avons réalisé une fiche SWI pour expliquer les étapes de fonctionnement de ces systèmes de contrôle des pièces critiques selon les démarches *QOQCCP*. Dans le but de standardiser les méthodes du travail.

Les images suivantes présentent les fiches SWI des systèmes de contrôle d'analyse d'huile :

		<b>Instruction Système de contrôle de fluide (FCM) TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE</b>				
Crée le : 25/05/2017		Crée par : EIBEKKALI Hanae		Vérifié et approuvé par : A.TAHA		
Révisé le :		Révisé par :		TPM FIP : 1.5 Page 1/1		
<b>Etape ①</b> brancher le capteur avec les équipements		<b>Etape ②</b> vérification de fonctionnement du capteur		<b>Etape ③</b> test de control		
<b>Etape ⑤</b> déclencher l'état de fuite		<b>Etape ⑥</b> détecter le seuil critique de l'état de fluide		<b>Etape ④</b> mesurer les particules dans le fluide		
				<b>Etape ⑦</b> Corriger l'anomalie dans le plutôt possible..		
<b>Plan d'Organisation : système de contrôle de fluide (FCM)</b>						
Étape	Où	Quoi	Qui	Quand	Avec	Comment
1	- Dosing Unit	contrôler le fluide	capteur visuelle des particules	Tous les Jours	Sous-système de surveillance des conditions fluides	- brancher le capteur avec les équipements
2						- vérification de fonctionnement
3						- test de control
4						- mesurer les particules dans le liquide
5		déclencher l'état de fluide	capteur			- déclencher l'état de fuite
6		- détecter le seuil critique de l'état de fluide				
7		Plan d'action	technicien			l'intervention selon l'alarme

Figure 29:SWI du capteur FCM

		<b>Instruction Sensor (MCS)</b> <b>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE</b>				
Crée le : 25/05/2017	Crée par : ElBekkali Hanae	Vérifié et approuvé par : A.TAHA	TPM FIP : 15 Page 1/1			
Révisé le :	Révisé par :					
①	②	③	④			
brancher le capteur avec les équipements	vérification de fonctionnement du capteur	test de control	mesurer les particules solides dans le liquide			
⑤	⑥	⑦				
déclencher la quantité de produit dans le conduit	détecter le seuil critique de la quantité de produit	Corriger l'anomalie dans le plutôt possible..				
Plan d'Organisation : Sensor (MCS)						
Étape	Où	Quoi	Qui	Quand	Avec	Comment
1	- Dosing Unit	mesurer les particules solide dans le liquide	capteur	Tous les Jours	Capteur MCS	- brancher le système avec les équipements
2						- vérification de fonctionnement
3						- test de control
4		- mesurer les mesurer les particules solides dans le liquide				
5		déclenche la quantité de produit dans le conduit	- déclencher la quantité de produit dans le conduit			
6		- détecter le seuil critique de la quantité de produit				
7		Plan d'action	technicien			intervention selonle seuil critique

Figure 30:SWI du capteur MCS

		<b>Instruction Sensor SensLife</b> <b>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE</b>						
Crée le : 25/05/2017		Crée par : El Bakkali Hanae		Vérifié et approuvé par : A.TAHA				
Révisé le :		Révisé par :		TPM FIP : 1.5 Page 1/1				
<p><b>Etap ①</b></p> <p>brancher le capteur avec les équipements</p>		<p><b>Etape ②</b></p> <p>vérification de fonctionnement du capteur</p>		<p><b>Etape ③</b></p> <p>test de control</p>				
<p><b>Etape ⑤</b></p> <p>détecter le seuil critique de l'état de flexible</p>		<p><b>Etape ⑥</b></p> <p>déclencher la date de changement</p>		<p><b>Etape ④</b></p> <p>indiquer l'état de flexible</p> <p><b>Etape ⑦</b></p> <p>Corriger l'anomalie dans le plutôt possible..</p>				
Plan d'Organisation : Sensor SensLife								
Étape	Où	Quoi	Qui	Quand	Avec	Comment		
1	- Dosing Unit	indiquer l'état de flexible	capteur	Tous les Jours	Capteur SensLife	- brancher le capteur avec les équipements		
2						- vérification de fonctionnement		
3						- test de control		
4						- indiquer l'état de flexible		
5		déclencher la date de changement	capteur			- détecter le seuil critique de l'état de flexible		
6		Plan d'action	technicien			l'intervention selon l'alarme	interface Ethernet.	- déclencher la date de changement
7								- Corriger l'anomalie dans le plutôt possible..

Figure 31:SWI du capteur SensLife

		<b>Instruction Hydraulic pump control system</b> <b>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE</b>				
Crée le : 25/05/2017		Crée par : El bekkali Hanae		Vérifié et approuvé par : A.TAHA		
Révisé le :		Révisé par :		TPM FIP : 1.5 Page 1/1		
Etape ①		Etape ②		Etape ③		
brancher le système avec les équipements		vérification de fonctionnement du système		test de control		
Etape ⑤		Etape ⑥		Etape ⑦		
déclenche la quantité de des particules		détecter le seuil critique de la quantité des particules		Corriger l'anomalie dans le plutôt possible..		
<b>Plan d'Organisation : Sensor (MCS)</b>						
Étape	Où	Quoi	Qui	Quand	Avec	Comment
1	- Dosing Unit	mesurer le nombre de particules d'usure produites	capteur	Tous les Jours	Hydraulic pump control system	- brancher le système avec les équipements
2						- vérification de fonctionnement du système
3						- test de control
4						- mesurer le nombre de particules d'usure produites
5		déclenche la quantité de des particules	capteur			- déclenche la quantité de des particules
6						- détecter le seuil critique de la quantité des particules
7						Plan d'action

Figure 32:SWI du système de contrôle de pompe hydraulique

		<b>Instruction Oil control system</b> <b>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE</b>				
Crée le : 25/05/2017	Crée par : El Bekkali Hanae	Vérifié et approuvé par : A.TAHA	TPM FIP : 1.5			
Révisé le :	Révisé par :		Page 1/1			
<b>Etape ①</b> brancher le capteur avec les équipements		<b>Etape ②</b> vérification de fonctionnement du capteur		<b>Etape ③</b> test de control		
<b>Etape ⑤</b> régler le débit d'huile		<b>Etape ⑥</b> détecter le seuil critique de débit		<b>Etape ④</b> mesurer la quantité d'huile dans le conduite		
				<b>Etape ⑦</b> Corriger l'anomalie dans le plutôt possible..		
<b>Plan d'Organisation : Oil control system</b>						
Étape	Où	Quoi	Qui	Quand	Avec	Comment
1	- Dosing Unit	régler le débit	régulateur de débit de l'huile	Tous les Jours	regulateur d'huile	- brancher le capteur avec les équipements
2						- vérification de fonctionnement
3						- test de control
4		- mesurer la quantité d'huile dans le conduite				
5		déclenche la quantité d'huile	régulateur			- régler le débit d'huile
6		- détecter le seuil critique de débit				
7		Plan d'action	technicien			l'intervention selon l'alarme

Figure 33:SWI du capteur système de contrôle d'huile

## II. Etude économique :

La clôture d'un projet quelconque ne s'effectue qu'après une phase de control et de validation, afin de s'assurer de l'efficacité des actions mises en place.

Dans cette dernière étude effectuée, nous avons essayé d'évaluer les gains que nous avons pu atteindre par la mise en place de la démarche de « TPM Silver Level » soit au niveau des interventions de la maintenance prédictive , ou l'amélioration de la production afin de définir l'importance réel de ce projet .

Pour évaluer l'amélioration de la production nous avons fait la comparaison entre la TRS de 2016 et la TRS de 2017

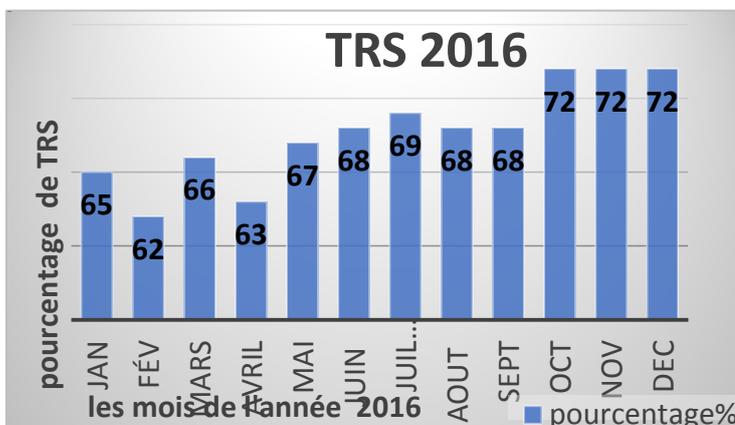


Figure 35:diagramme de TRS de l'année 2016

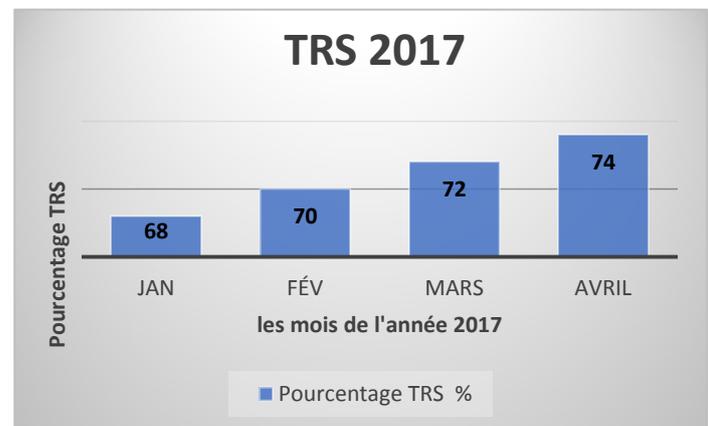


Figure 34: diagramme de TRS de l'année 2017

Nous avons remarqué que le pourcentage de TRS en 2017 est plus élevé que celui de l'année 2016 et cela met en évidence l'efficacité de l'implantation du projet TPM .

### Méthode de calcul :

Le taux de rendement synthétique [3] est constitué de, trois indices, qui sont :

- La disponibilité de la machine, de l'équipement ;
- La performance de la machine en régime normal ;
- La qualité qu'elle est capable de fournir.

On obtient sa valeur à partir de la formule suivante :  $TRS = T_b * T_p * T_q$

Avec :

Signification des indicateurs	Formule
<b>Td</b> : taux de disponibilité	$td = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$
<b>Tq</b> : taux de qualité	$tq = \frac{\text{quantité produite} - \text{quantité rebuts}}{\text{quantité produite}}$
<b>Tp</b> : taux de performance	$tp = \frac{\text{quantité produite} * \text{temps cycle de production}}{\text{temps d'ouverture} - \text{temps des arrêts programmés} - \text{temps des interventions}}$

Tableau 13: Les indicateurs pour calculer TRS

Remarque :

Les indicateurs MTBF et MTTR ont à des impacts très importants sur le changement de la valeur TRS. Parmi les objectifs de la mise en place de TPM est :

- Augmenter l'efficacité de la machine, donc la valeur de MTBF sera augmentée
- Diminuer les temps des arrêts, donc la valeur de MTTR sera diminuée

Tel que :

MTBF : le temps de bon fonctionnement de la machine

MTTR : le temps moyen jusqu'à la réparation

Le tableau suivant représente le Calcul de TRS pour l'année 2016 et L'estimation de TRS de l'année 2017 :

	Avant	Après
<b>Tb</b>	89%	91 %
<b>Tp</b>	85%	88 %
<b>Tq</b>	95%	98%
<b>TRS</b>	72 %	78 %

Tableau 14: Calcule TRS de l'année 2016 et l'année 2017

La valeur de MTBF et MTTR de l'année 2016 et 2017 :

	Avant	Après
<b>MTBF (min)</b>	580	600
<b>MTTR (min)</b>	25	15

Tableau 15: les valeurs de MTBF et MTTR



### Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons étudié les équipements de la maintenance prédictive pour contrôler les pièces critiques de la zone la plus critique **Dosing unit** , par la suite nous avons élaboré Les fiches d'instructions standard de travail de ces derniers.

D'autre part, la clôture du projet était le moment de chiffrer et évaluer le gain de ce projet grâce à une étude économique qui a vérifié la performance de la mise en place du TPM dont les démarches sont de grand intérêt pour l'amélioration de la disponibilité des équipements.



## Conclusion Générale:

Dans un souci de gérer en amont le changement que ça soit au niveau des besoins, des technologies, et des règles métier ou de l'organisation, notre mission consistait à mettre en place la TPM niveau Silver dans les zones d'injection C30 & C22 de Lear Corporation Foam, dont l'objectif d'améliorer la performance des machines, des produits finis et des conditions de travail dans ces zones critiques de la société.

La démarche suivie visant la réalisation du projet en meilleures conditions, a été divisé sur cinq volets principaux :

- La Planification de ce projet à l'aide de **MS Project** qui nous a permis de le structurer en plusieurs niveaux de détail, à estimer sa durée et à visualiser les pourcentages d'avancement des tâches.
- L'analyse AMDEC MACHINE de trois unités critiques des zones d'injection (DOSING Unit, Head Robot, Carrousel) afin d'étudier les modes de défaillance des équipements de notre zones d'injection, et par conséquent de déterminer leur pièces critiques en collaboration avec le département de la maintenance.
- L'identification des systèmes de contrôle des pièces critiques de l'unité la plus importante dans les deux zones d'injection (Dosing Unit), afin de réduire la fréquence des pannes et optimiser de même la fréquence des interventions préventives, après la réunion avec les responsables de département concernés et la validation.
- La préparation des documents concernant les systèmes de contrôle pour objectif de standardiser les modes opératoires de ces systèmes dans la société et optimiser la maintenance des machines en assurant la sécurité des biens et des personnes à partir de l'établissement des fiches d'instruction standard de travail (SWI).
- L'estimation des valeurs des indicateurs de performance (TRS, MTTR, MTBF) qui permettent d'avoir une image claire sur l'efficacité de l'implantation de projet de TPM Silver Level au niveau des zones d'injection étudié dans notre projet.

Notre projet est en cours de réalisation, nous avons présenté la partie la plus importante dans laquelle nous avons étudié les équipements nécessaires à installer pour objectif d'implanter la maintenance prédictive dans la société LEAR. Reste encore le déploiement des mêmes démarches pour déterminer les systèmes de contrôle des autres unités des zones d'injection étudiées (Head robot, Carrousel), ainsi l'évaluation du gain après l'implantation totale de ce projet pour objectif d'obtenir le Certificat TPM Silver Level .



**Bibliographie :**

- [1] : Support – cours de la gestion de qualité de Pr.Tajri
- [2] : Support – cours de la Gestion de la production de Pr.Chafi
- [3] : Support – cours de maintenance de Pr. El Hammoumi
- [4] : Support – cours de construction mécanique de Pr.Bin El Ouidane
- [5] : Guide de FMEA d'après les lois internes de Lear Foam : « PR TAN PE 02 Procédure AMDEC – FMEA »

Webographie :

[www.Lear.com](http://www.Lear.com)

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

<http://defiinnovationestrie.ca>

<http://www.gestiondeprojet.net>



## *Annexes*



Stage effectué à : LEAR CORPORATION FOAM- TANGER

Nom et prénom : EL BEKKALI HANAE

Année Universitaire : 2016/2017

Titre : Projet d'implantation de « TPM Silver Level » au sein de la société Lear Corporation Foam-Tanger



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

## Résumé

Le présent mémoire s'intéresse à la mise en place du projet de TPM Silver Level au sein de la société LEAR CORPORATION FOAM, qui est basé sur la maintenance prédictive à partir la réalisation d'AMDEC MACHINE . Cette méthode nous a aidé à détecter les pièces critiques responsables des pannes, par la suite de mettre un plan d'actions de correction et d'amélioration.

Enfin nous avons effectué une étude technico-économique, Il s'agit de comparer le taux de rendement synthétique de l'année d'implantation de TPM Silver Level avec celui de l'année précédente afin de vérifier la performance de ce projet.

### Mots clés :

**TPM Silver Level** : niveau des démarches de TPM est basé de la maintenance prédictive.

**Maintenance prédictive** : une maintenance conditionnelle basée sur le franchissement d'un seuil prédéfini qui permet de donner l'état de dégradation du bien avant sa détérioration.

**Dosing Unit** : unité prioritaire de la zone d'injection au sein de la société Lear.

EL BEKKALI HANAE



## Abstract

This paper focuses on the implementation of the Silver Level TPM project at LEAR CORPORATION FOAM, which is based on predictive maintenance based on the implementation of AMDEC MACHINE. This method helped us to detect the critical parts responsible for the breakdowns, subsequently to put a plan of corrective action and improvement.

Finally, we carried out a technical-economic study. It is a question of comparing the synthetic rate of return of the year of implementation of TPM Silver Level with that of the previous year in order to verify the performance of this project.

**EL BEKKALI HANAE**