

# Sommaire

Dédicace	3
Remerciement	4
Liste des figures.	8
Liste des tableaux	9
Liste des abréviations	10
Introduction	11
<b>Chapitre1 : Environnement du projet</b>	12
I. Présentation de l'organisme	14
1. Aperçu général sur YAZAKI	14
1.1. Historique	15
2. Présentation de YAZAKI Kenitra	16
3. Organigramme:	18
4. Mission des différents départements :	19
5. Câblage automobile :	20
5.1. Généralités	20
5.2. Composants d'un câble :	21
6. Processus de production	22
6.1. La coupe :	22
6.2. Le pré assemblage :	23
6.3. Le montage:	24
II. Cahier de charges :	25
<b>Chapitre2 : Approche TPME</b>	28
I. Historique :	29
II. Présentation de la TPM :	29
1. Définition :	29
2. La TPM : une démarche vers l'excellence	30
3. La TPM : une démarche vers la Qualité Totale	31
4. Les principes de la TPME :	31
5. Le taux de rendement synthétique (TRS) :	32
<b>Chapitre3 : Stratégie de travail</b>	33
I. Introduction :	34
II. Méthode de travail de l'équipe TPME :	34
1. Zone de réunion :	34
2. Equipe de travail :	35
3. Le choix de l'équipe :	36
4. Activités de l'équipe :	36
5. Les réunions d'équipe :	36

6. Organigramme de l'équipe de travail :	37
7. Activités des sous équipes:	37
III. Organisation de l'audit: ETAT DES LIEUX-DIAGNOSTIC	38
1. Plan d'audit :	38
1.1 L'audit interne :	38
1.2 Le plan élaboré :	39
1.3 Questionnaire d'audit	39
2. Machine pilote :	40
3. Calcul des indicateurs pour la machine pilote :	41
<b>Chapitr4 : les plans d'action</b>	43
<b>Santé, Sécurité et Environnement:</b>	44
I. Introduction :	44
II. Système d'évaluation des risques :	45
1. Démarche d'évaluation :	45
1.1. Premier niveau d'évaluation	45
1.2. Deuxième niveau d'évaluation	46
1.3. Evaluation du risque	47
2. Audit zone pilote :	48
2.1. La grille d'évaluation des risques :	48
2.2. Les consignes de sécurité :	49
III. Analyse environnementale :	50
1. Définitions :	50
2. 1ère étape: Préparer l'analyse environnementale	50
3. 2ème étape : Identifier les aspects/ impacts environnementaux	52
4. 3ème étape: Hiérarchiser les aspects/impacts environnementaux	54
4.1. Evaluer la sévérité (Tableau 1) :	54
4.2. Evaluer l'occurrence	55
4.3. Evaluer la détection	55
4.4. Détermination de la criticité de l'impact	55
5. 4ème étape : Définir un seuil de significativité	56
6. Résultats :	56
<b>Maintenance Autonome :</b>	57
I. Introduction :	57
II. Étapes d'implantation	57
1. Etape 1 : Remplir la fiche d'anomalies et d'amélioration	58
2. Etape2 : Implanter les contrôles visuels	59
3. Etape3 : Norme de maintenance 1ère niveau	60
<b>Maintenance Préventive :</b>	62
I. Introduction :	62
II. Etude AMDEC de la machine KOMAX :	63
1. Résumé du problème :	63
2. Définition du système à étudier	63

2.1. Diagramme « Bête à cornes » :	63
2.2. Diagramme de pieuvre	64
3. Décomposition de la machine KOMAX 433 :	64
4. Description du fonctionnement de chaque sous ensemble :	67
5. Tableaux AMDEC :	67
<b>Formation</b>	69
1. Diagnostic	69
2. Solution proposé	70
2.1. Au niveau linguistique :	70
2.2. Durée de formation :	70
2.3. La sensibilisation :	70
<b>Amélioration continue :</b>	72
I. KAIZEN :	72
1. Présentation de la démarche KAIZEN :	72
1.1. Méthode QQQQCP:	72
1.2. Bienfaits :	73
2. Démarche KAIZEN :	73
2.1. Premier niveau d'évaluation :	73
2.2. Evaluation des propositions d'amélioration :	75
II. Méthode 5S :	77
1. But :	77
2. Etapes de la méthode 5S :	77
3. Les avantages :	78
4. Les écueils à éviter :	79
5. Application de 5S sur la machine KOMAX 433 :	79
<b>Indicateurs de mesure de la TPME</b>	82
Conclusion Générale	85
Bibliographie & Webographie	87
ANNEXES	88

## LISTE DES FIGURES :

<b>Figure n°1.1</b> : Client de YAZAKI Maroc	15
<b>Figure n°1.2</b> : la zone industrielle de YAZAKI Kenitra	16
<b>Figure n°1.3</b> : Jaguar XF	16
<b>Figure n°1.4</b> : LAND ROVER LRX	16
<b>Figure n°1.5</b> : Organigramme de YAZAKI Kenitra	18
<b>Figure n°1.6</b> : Type de câblage dans l'automobile	20
<b>Figure n°1.7</b> : composants d'un câble	21
<b>Figure n°1.8</b> : Processus de production	22
<b>Figure n°1.9</b> : Machine de coupe KOMAX	23
<b>Figure n°1.10</b> : Machine de sertissage	23
<b>Figure n°1.11</b> : Machine ULTRA SONIC	24
<b>Figure n°1.12</b> : Convoyeur (QE Line) et Chaine avec tableaux	24
<b>Figure n°1.13</b> : processus de la chaine montage	24
<b>Figure n°1.14</b> : Diagramme de Gant de planification de projet	27
<b>Figure n° 2.1</b> : Principes de la TPME	31
<b>Figure n°3.1</b> : Zone TPME	34
<b>Figure n°3.2</b> : organigramme de l'équipe de travail	37
<b>Figure n°3.3</b> : Organigramme de la démarche de l'audit	39
<b>Figure n°3.4</b> : profil de la TPME avec schéma radar	40
<b>Figure n°3.5</b> : Analyse des arrêts des machines KOMAX	41
<b>Figure n°4.1</b> : La procédure de travail	51
<b>Figure n°4.2</b> : Diagramme entré-sortie	53
<b>Figure n°4.3</b> : Impact de la maintenance autonome	57
<b>Figure n°4.4</b> : Feuillet 1	58
<b>Figure n°4.5</b> : Feuillet 2	59
<b>Figure n°4.6</b> : Diagramme de Bête à cornes	63
<b>Figure n°4.7</b> : analyse fonctionnelle	64
<b>Figure n°4.8</b> : Aperçu générale de la machine KOMAX	65
<b>Figure n° 4.9</b> : Arbre de décomposition de la KOMAX	66
<b>Figure n°4.10</b> : Hiérarchisation de la criticité	68
<b>Figure n° 4.11</b> : Panneaux de sensibilisation	71
<b>Figure n°4.12</b> : Méthode QQQQCP	72

## Liste des tableaux :

<b>Tableau n°1.1:</b> Fiche signalétique de YAZAKI	16
<b>Tableau n°1.2 :</b> Les différentes composantes d'un câble	20
<b>Tableau n°3.1 :</b> Résultat de l'audit TMPE	38
<b>Tableau n°3.2 :</b> Analyse des arrêts des machines KOMAX	40
<b>Tableau n°3.3 :</b> calcul des indicateurs des mesures	41
<b>Tableau n°4.1 :</b> Cotation de la fréquence	44
<b>Tableau n°4.2 :</b> Cotation de la gravité d'impact	45
<b>Tableau n°4.3 :</b> Cotation de priorité du risque	45
<b>Tableau n°4.4 :</b> Cotation de la maîtrise du risque	46
<b>Tableau n°4.5 :</b> Grille de probabilité d'acceptation	46
<b>Tableau n°4.6 :</b> la grille d'évaluation des risques	48
<b>Tableau n°4.7 :</b> Relation cause à conséquence entre l'aspect et l'impact	52
<b>Tableau n°4.8 :</b> Grille de sévérité	54
<b>Tableau n°4.9 :</b> grille de l'occurrence	54
<b>Tableau n°4.10 :</b> grille de la détection	54
<b>Tableau n°4.11:</b> grille de la criticité	54
<b>Tableau n°4.12 :</b> analyse environnementale	55
<b>Tableau n°4.13 :</b> les fonctions principales et de contraintes des composants de la machine	64
<b>Tableau n°4.14 :</b> modes de défaillance avec leur criticité	67
<b>Tableau n°4.15 :</b> Synthèse de l'étude AMDEC de la KOMAX 433	69
<b>Tableau n°4.16 :</b> Résumé des problèmes de formation	70
<b>Tableau n°4.17 :</b> Analyse des formes de gaspillage	74
<b>Tableau n°4.18 :</b> Application des 5S	81

## Liste des abréviations :

**TPM** : Total Productive Maintenance

**MTBF**: Mean Time Between Failures

**MTTR**: Mean Time To Repair

**MWT**: Mean Waiting Time

**DP**: Durée de Panne

**DR**: Durée de Réparation

**WT**: Waiting Time

**TRS**: Taux de Rendement Synthétique

**F**: Fréquence

**G** : Gravité

**C** : Criticité

**N** : Probabilité de non détection

**ACC** : Acceptable

**AE** : Aspect Environnemental

**IE** : Impact Environnemental

**S** : Sévérité

**O** : Occurrence

**D** : Détection

**EHS** : Hygiène, Environnement et Sécurité

**NC** : Non-Conforme

**AM**: Autonomous Maintenance

**AMDEC** : Analyse des Modes de Défaillance de leur Effet et de leur Criticité

**N.F**: Number of Failures

**EA**: Taux de disponibilité

**PE**: Taux de performance

**QR**: Taux de Qualité

**OEE**: Overall Equipment Effectiveness

**Set Up Time**: Temps total de réglage de la machine.

## INTRODUCTION

Durant les deux dernières décennies l'environnement industriel a fortement évolué. Désormais on n'est plus dans l'époque où la demande dépassait l'offre. Actuellement, l'offre est nettement supérieure à la demande, les clients, sont de plus en plus exigeants, et réclament le choix, la qualité, et des délais raisonnables pour les produits qu'ils achètent.

Cette situation a abouti à une complexification de la production. Les entreprises cherchent à améliorer et à mieux gérer leurs productions tout en diminuant les coûts : il s'agit donc de mieux produire.

Pour s'adapter à cette tendance évolutive dans le monde industriel, les entreprises ont développé des techniques de production qui leurs permettent de répondre aux exigences de leur clientèle, on peut citer, à titre d'exemple, la méthode Kanban.

Face à cette évolution des techniques de production, qui se dirigent de plus en plus vers le juste à temps, la maintenance n'a pas pu rester en arrière, et le conflit éternel entre agent de maintenance et agents de production doit être dépassé pour le bien de l'entreprise.

C'est ici qu'entre en jeu la maintenance productive.

La TPM qui est une abréviation de Total Productive Maintenance ce qui signifie Maintenance Productive Totale avec la participation de tous. Basée sur des travaux de groupe, elle est exécutée grâce à la participation de tous, à la fois par tous les départements, et par tous les niveaux du haut en bas de la hiérarchie.

Le sujet de mon stage à YAZAKI, est d'appliquer la TPM dans l'ensemble du parc machine, installer ses fondations, et implanter ses méthodes pour l'amélioration de la productivité.

## Chapitre

# 1

## ENVIRONNEMENT DU PROJET

*Le premier chapitre présente en premier lieu l'organisme d'accueil, et en second lieu le contexte général et le cahier des charges du projet.*

*Vous trouverez dans cette partie :*

- ✘ *Présentation de l'organisme d'accueil*
- ✘ *Contexte général du projet*
  - *Cahier des charges*
  - *Contexte*
- ✘ *Planning projet*



# Présentation de YAZAKI MOROCCO



## Introduction :

Avant de présenter et de développer mon sujet en profondeur, il paraît, dans un premier temps, opportun de commencer par une présentation générale de la société, de survoler rapidement son historique, afin de mieux développer le sujet et la problématique traités lors de ce travail. Cette première partie sera par conséquent majoritairement consacrée à une explication détaillée du processus de production allant d'un simple fil jusqu'à l'atteinte d'un câble.

### I. PRESENTATION DE L'ORGANISME :

#### 1. Aperçu général sur YAZAKI



**M. Yasuhiko YAZAKI**

créée en 1929 par le père SADAMI YAZAKI, le groupe YAZAKI a fait ses débuts dans la vente du câblage automobile, pour s'orienter par la suite vers la production de ce dernier, en octobre 1941 YAZAKI est devenue l'un des leader dans le domaine du câblage, composants pour automobile avec un capital de 3.1915 milliards Yen, actuellement YAZAKI est représentée dans 38 pays, elle compte à son actif plus que 153 sociétés et 410 unités réparties entre usines de production, centres de service au client, centres techniques et technologiques, et fait employer plus de 180000 employés dans le monde.

Le groupe YAZAKI est une multinationale japonaise qui compte parmi les plus grands concepteurs et fabricants mondiaux des systèmes de câblages pour automobile.

En tant que fondateur des systèmes de liaisons électriques modernes, YAZAKI ne cesse de dominer le marché en présentant des produits dotés d'une excellente fiabilité et des performances qui ne cessent de satisfaire les plus grands constructeurs de l'industrie

automobile tel que Ford, Jaguar Land Rover, Nissan, Peugeot, Volvo, Toyota, Isuzu, Seat, Renault, Fiat, Mercedes, Honda, Mazda et d'autres.



**Figure n°1.1** : Client de YAZAKI maroc

Le groupe YAZAKI opère également dans d'autres secteurs, il fabrique plusieurs types de câbles notamment le transport d'électricité, les systèmes de sécurité de gaz, et les équipements de climatisation, ainsi que les refroidisseurs à absorption.

### 1.1. Historique

Le succès du groupe YAZAKI remonte à 1929 lorsque Sadami YAZAKI a commencé à vendre des faisceaux de câbles pour automobiles et en 1941, YAZAKI Electric Wire Industrial a été créée avec environ 70 employés.

A cette époque, la construction automobile a été une branche prometteuse de l'industrie et ainsi, en 1949, Sadami YAZAKI pris une importante décision stratégique: se concentrer sur la production de faisceaux de câblage automobile. Ce fut une décision révolutionnaire, qui a abouti à un leadership mondial d'aujourd'hui.

Les compétences développées YAZAKI dans le secteur automobile ont été utilisées pour établir divers types d'équipement pour l'industrie du gaz de ville, entre autres, également le premier système au monde d'absorption solaire de refroidissement, conçu et construit, en 1974. Depuis, l'entreprise a développé et fourni un grand nombre de produits qui prennent en charge la fourniture et l'utilisation des différentes sources d'énergie, tels que les câbles de

transport d'électricité, systèmes de sécurité de gaz, équipements de climatisation et les refroidisseurs à absorption .

En conséquence, YAZAKI est devenue une société sûre et respectueuse de l'environnement. Ces produits sont maintenant intégrés dans l'environnement et les opérations de l'équipement énergétique.

## 2. Présentation de YAZAKI Kenitra



Figure n°1.2 : la zone industrielle de YAZAKI Kenitra

Le groupe YAZAKI a installé un autre site de câblage automobile à Kenitra, une région qui ambitionne de devenir un pôle industriel spécialisé particulièrement dans la fabrication d'équipements pour l'automobile.

YAZAKI Kenitra est la deuxième du genre au Maroc après celle située dans la zone franche de Tanger. Son activité principale est le câblage pour automobile et totalité de sa production de câbles électriques est destinée pour l'équipement des marques Jaguar et LandRover.



Figure n°1.3: Jaguar X 250



Figure n°1.4: LAND ROVER L538

❖ *Fiche signalétique de YAZAKI Kenitra*

<b>Raison social</b>	YAZAKI Kenitra
<b>Forme juridique</b>	Société anonyme
<b>Date de creation</b>	2010
<b>Activité</b>	Câblage Automobile
<b>Capital</b>	89.327.000,00 dhs
<b>Effectif</b>	3400
<b>Adresse</b>	17, rue Moussa Ibn Nossair, résidence moussa ibn nossair, appartement N°6 kénitra

**Tableau n°1.1:** Fiche signalétique de YAZAKI

### 3. Organigramme:

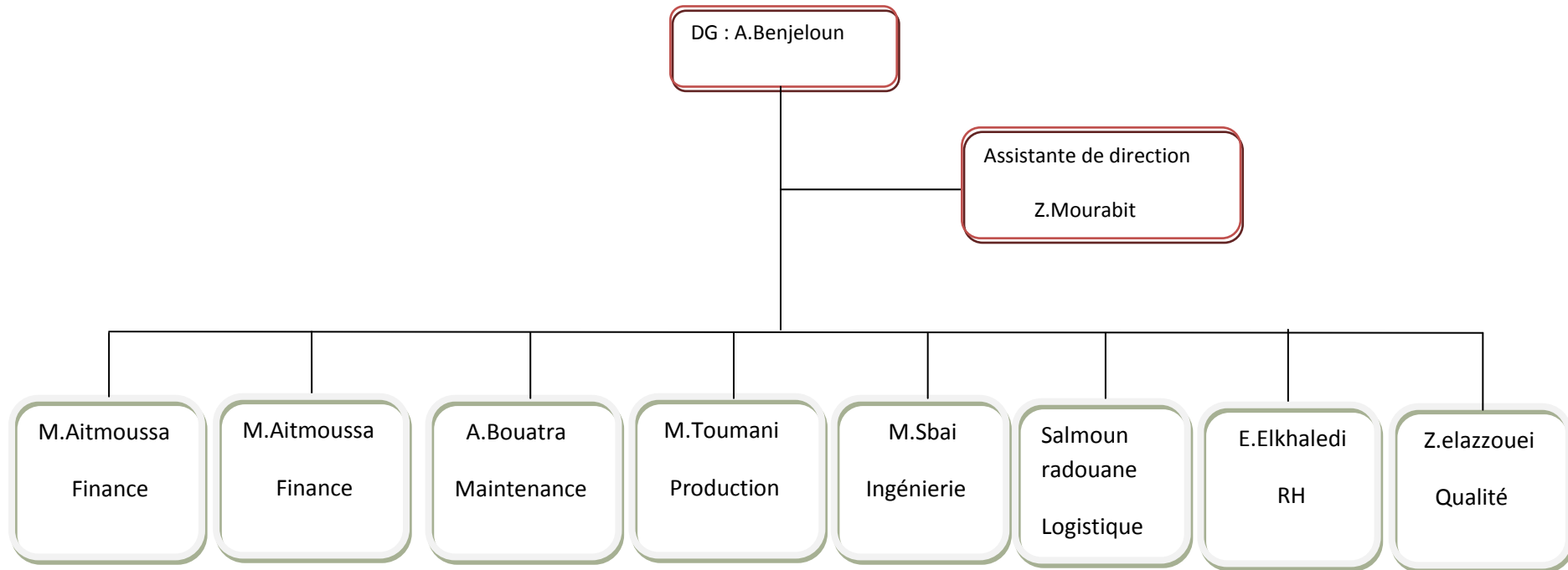


Figure n°1.5 : Organigramme de YAZAKI Kenitra

#### **4. Mission des différents départements :**

##### **❖ Le département des ressources humaines :**

Disposer à temps des effectifs suffisants et en permanence, assurer une gestion performante individuelle et collective du personnel par la formation. Il joue aussi le rôle de facilitateur et accompagnateur en social afin d'atteindre des objectifs escomptés par le groupe en matière de ressources humaines.

##### **❖ Le département financier :**

Assurer les fonctions financières et comptables de l'entreprise, développer et implanter les pratiques, les procédures financières et le contrôle de gestion qui affectent la santé financière de la compagnie tout en veillant à la préservation du patrimoine financier de l'entreprise.

##### **❖ Le département Qualité :**

C'est le garant de la politique et du système qualité de l'entreprise à travers l'implantation d'un système qualité fiable qui répond aux exigences des clients afin d'atteindre le niveau de qualité escompté sur le plan du processus et des produits.

##### **❖ Le département engineering :**

A pour mission la gestion et l'implantation des nouveaux projets, le suivi des changements demandés par les clients, ainsi que l'adaptation des procédés des fabrications conformément aux règles définies par les Directions Engineering et qualité du groupe.

##### **❖ Le département maintenance :**

Il assure l'installation et la maintenance de tous les équipements de l'usine avec une fiabilité optimale et une efficacité maximale.

Au cours de mon passage, j'ai été accueillie par ce service. C'est l'un des plus importants services au sein de l'entreprise, du fait qu'il accomplit la fonction vitale de l'entreprise.

##### **❖ Le département logistique :**

Son rôle est d'optimiser la mise en place et le lancement des programmes de fabrication tout en assurant une gestion optimale du stock et une expédition à temps aux clients.

##### **❖ Le département production :**

Il a pour principale mission la réalisation des plannings de production tout en assurant la qualité requise du produit, en respectant les délais fixés au préalable et en optimisant les performances.

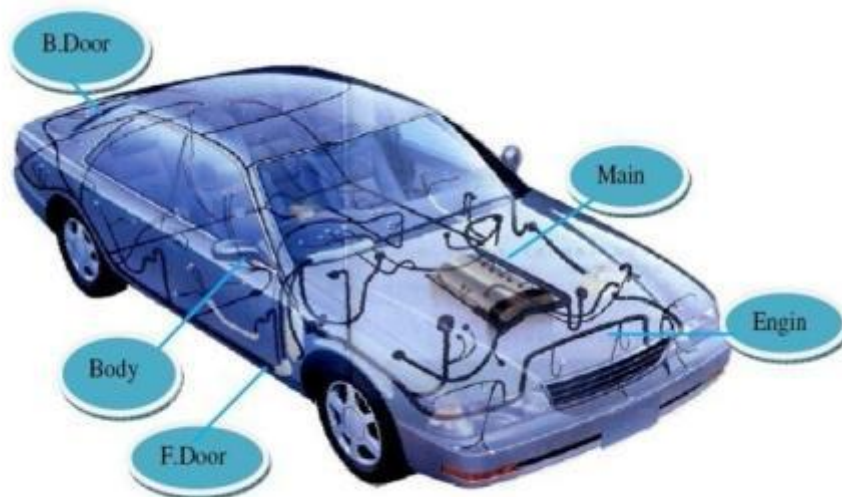
## 5. Câblage automobile :

### 5.1.Généralités

Le faisceau électrique d'un véhicule a pour fonctions principales d'alimenter en énergie ses équipements de confort (lève-vitres,) et certains équipements de sécurité (Airbag, Eclairage), mais aussi de transmettre les informations aux calculateurs, de plus en plus nombreux avec l'intégration massive de l'électronique dans l'automobile. Le parcours du câblage dans le véhicule définit son architecture qui peut être ainsi complexe et surtout variée. Ce produit qu'est le câblage est constitué d'un ensemble de conducteurs électroniques, terminaux, connecteurs et matériels de protection.

Un câblage se subdivise en plusieurs parties qui sont liées entre elles. Cette division est très utile pour faciliter certaines tâches pour le client en l'occurrence le montage dans la voiture, ou bien la réparation en cas de panne du fonctionnement électrique dans l'automobile. Ainsi on peut distinguer entre plusieurs types de câblage :

- Câblage principal (Main)
- Câblage moteur (Engine)
- Câblage sol (Body)
- Câblage porte (Door)
- Câblage toit (Roof)
- Autres...



**Figure n°1.6** : Type de câblage dans l'automobile



## 5.2. Composants d'un câble :

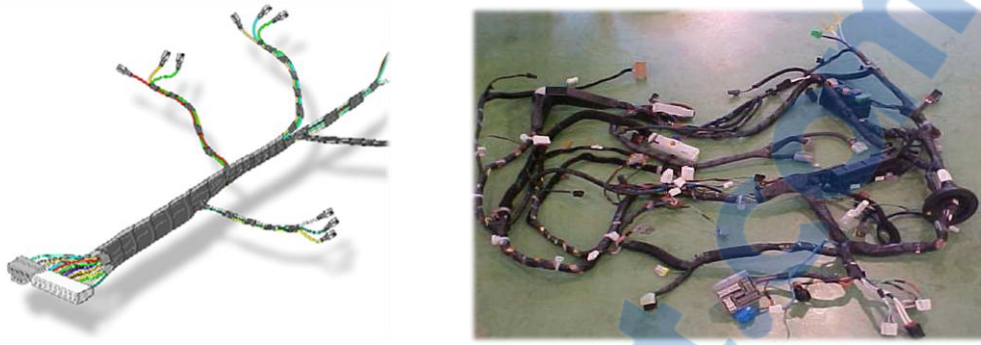


Figure n°1.7 : composants d'un câble

**Fil Conducteur :** conduit le courant électrique d'un point à un autre.

**Terminal:** assure une bonne connexion entre deux câbles (l'un est une source d'énergie, l'autre est un consommateur d'énergie)

**Connecteur :** Ce sont des pièces où les terminaux seront insérés, ils permettent d'établir un circuit électrique débranchable, établir un accouplement mécanique séparable et isoler électriquement les parties conductrices.

**Accessoires :** Ce sont des composants pour faire la protection et l'isolation du câblage :

**Les rubans d'isolation, les tubes.**



Tableau n°1.2 : Les différentes composantes d'un câble

**Matériel de Protection (Fusibles) :** sont des pièces qui protègent le câblage et tous ses éléments de la surcharge du courant qui pourrait l'endommager.

**Clips ou agrafes :** Les clips sont des éléments qui permettent de fixer le câblage à la carrosserie de l'automobile. Sans les clips le montage serait impossible, le câblage restera détaché provoquant des bruits et exposé aux détériorations à cause des frottements.

## 6. Processus de production:

Le processus de production du câble, se constitue de 3 grandes étapes :

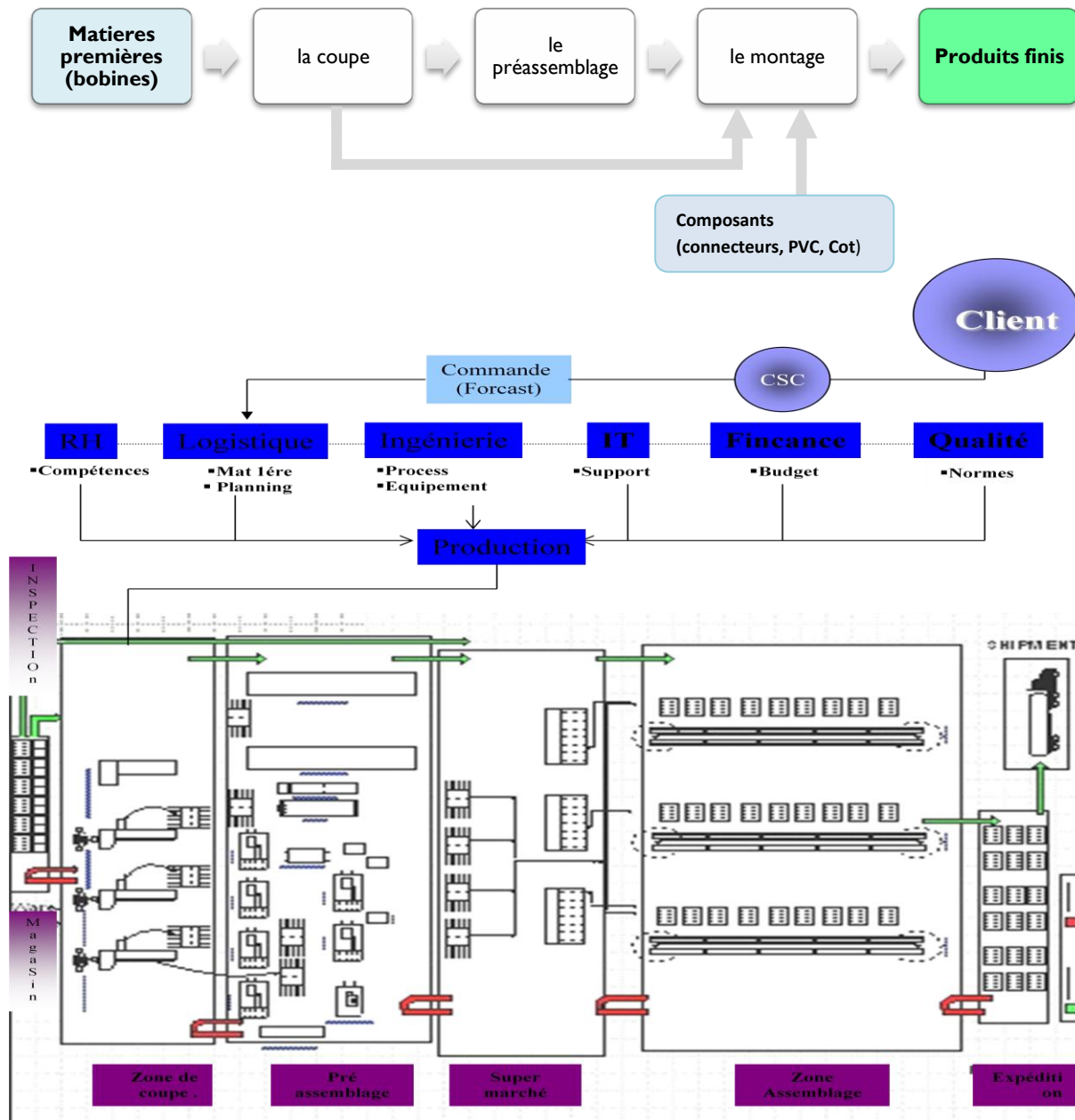


Figure n°1.8 : Processus de production

### 6.1. La coupe :

Elle consiste à découper la matière première (bobines des fils électriques) en des fils dénudés et sertis avec leurs terminaux pour les circuits qui se finissent directement dans cette étape selon des instructions préétablies (ordre de fabrication ou le Kanban.)

Pour chaque circuit sont définis les paramètres suivants: la longueur désirée, le dénudage, les terminaux, et autres.

Pour ce faire plusieurs types des machines KOMAX sont utilisés



**Figure n°1.9** : Machine de coupe Komax

### 6.2. Le pré assemblage :

Certains circuits se finissent au niveau de la coupe et passent directement vers le secteur montage pour être utilisés, d'autres circuits selon leur nature (torsadé, grande section...) passent par l'une ou toutes les étapes qui vont être décrites par la suite :

**Le poste sertissage** : en fait cette opération se fait automatiquement sur les machines Komax et YACC, cependant pour des raisons de capacité et de puissance de la machine qui se limitent en fonction de la section des fils, cette opération se fait dans certaines machines dans la zone de pré assemblage par l'intermédiaire de certaines machines dédiées spécialement à cette opération,



**Figure n°1.10** : Machine de sertissage

**Le poste joint** : la jointure des fils se fait par trois techniques différentes,

- Par vibration,
- Par chaleur
- Par soudage.

Les différentes techniques s'exécutent dans des machines bien spécifiques, on distingue :

- **ULTRA SONIC** : sert à joindre les fils par vibration.
- **RAYCHEM** : sert à joindre les fils par chaleur et insérer le bouchon (Shrink) à la place de la jonction pour lui donner plus de résistance.



**Figure n°1.11** : Machine ULTRA SONIC

**Le poste twist** : sert à twister 2 fils (rarement 3) par des machines différentes, dont chacune a des caractéristiques propres: on distingue la machine TWIST YAZAKI, la machine TWIST SLOVAKIA ou la machine KOMAX.

### 6.3. Le montage:

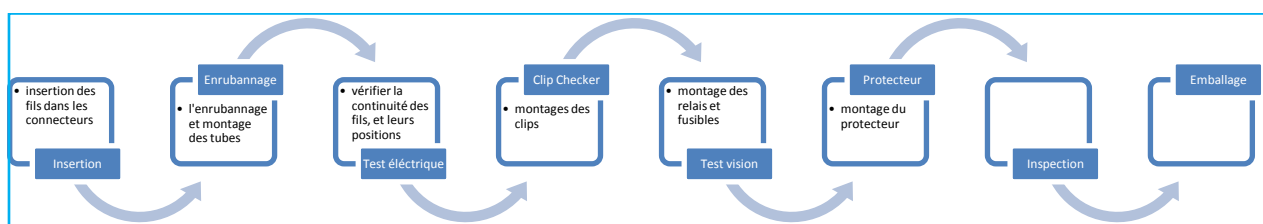


**Figure n°1.12** : Convoyeur (QE Line) et Chaîne avec tableaux

Comme toute ligne de montage ou chaîne de montage, c'est un ensemble de postes de travail spécialisés disposés dans un ordre préétabli correspondant à la succession des opérations d'assemblage des composants du câble.

Une ligne de montage se caractérise généralement par l'emploi d'un convoyeur ou d'une chaîne de tableaux mécanisés ou les deux au même temps en fonction du nombre de circuits que contient le câble et en fonction de sa complexité. Les convoyeurs (QE Line) et chaînes avec tableaux transportent le produit en cours de montage d'un poste à un autre.

Dans la grande majorité des chaînes de montage actuelles, des robots ont remplacé les ouvriers. Pourtant dans le domaine de câblage la majorité des tâches pour ne pas dire toutes les tâches doivent encore malgré tout être effectuées à la main.



**Figure n°1.13** : processus de la chaîne montage

## II. Cahier de charges :

### Le sujet de l'étude :

- Implémentation des piliers de la TMPE dans l'ensemble du parc machines.

### Limite de l'étude :

- Dans le temps : 4mois
- Dans l'espace : zone de coupe.

### Description du sujet:

YAZAKI Kenitra est en phase de démarrage ; d'où vient la nécessité d'implémenter la TPM ou plus précisément la TPME (Total Productive Maintenance of Equipements) surtout avec les problèmes que subissent les équipements en période de lancement des nouveaux projets. La TPME (selon les responsables YAZAKI) se basent essentiellement sur l'implantation des piliers suivants :

- **Maintenance autonome**
- **Maintenance préventive**
- **Formation du personnel**
- **Santé, sécurité et environnement**
- **Amélioration continue.**

❖ Etat présent / Etat désiré :

**Situation actuelle**

- 1) Manque d'une démarche de la mise en place TPME ;
- 2) L'augmentation des risques professionnels ;
- 3) Arrêts de la production due au manque de la connaissance;
- 4) Manque des normes de sécurité;
- 5) Manque de panneaux d'orientation ;
- 6) Manque de panneaux de sensibilisation ;
- 7) Département maintenance ne réagit pas ;
- 8) Manque de réunions organisées pour la TPME ;
- 9) Durées de la réparation des pannes élevées;
- 10) Augmentation du gaspillage de la matière 1<sup>er</sup>;
- 11) Diminution de la durée de vie du matériel;
- 12) Diminution de la productivité ;
- 13) Augmentation des heures supplémentaires;
- 14) les pertes dues aux méthodes et procédés utilisés.

**Situation souhaitée**

- 1) La mise en place d'une démarche TPME ;
- 2) Optimisation des risques professionnels ;
- 3) Informatisation de la TPME ;
- 4) Atteindre les objectives TPME ;
- 5) Bonne gestion de la TPME ;
- 6) 0% accident de travail ;
- 7) 0% défaut ;
- 8) 0% panne ;
- 9) Améliorer les machines du parc existant ;
- 10) Réduction du taux de rebut ;
- 11) Augmentation de la durée de vie des machines ;
- 12) Responsabiliser le personnel ;



## Chapitre

# 2

*Dans le second chapitre Vous trouverez :*

- ✘ *L'approche TPME*
  - *Présentation*
  - *Objectifs*
  - *Piliers*
  - *Le TRS*



## I. Historique :

Les Japonais ont toujours apprécié les prix pour récompenser une initiative ou un effort. Dans cette optique, la JMA (Japan Management Association), important cabinet de consultant au Japon, offrit à partir de 1964 un prix « Productive Maintenance » pour les entreprises ayant appliqué avec les meilleurs résultats, une démarche de maintenance intégrée à la production.

En 1969, la JMA fonda le JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance = Institut japonais de la Maintenance Industrielle) ; celui-ci continua d'attribuer le prix PM aux entreprises. Le JIPM décida alors de transformer ses méthodes « américaines » de maintenance productive en une méthode « japonaise ».

En 1971, NIPPON DENSO fût lauréat pour avoir appliqué brillamment la PM en ayant, en Particulier, utilisé des techniques de participation du personnel. Le JIPM lui décerna le prix TPM. La TPM était née. Son principal promoteur était M. SEICHI NAKAJIMA.

En 1983, celui-ci, devenu entre temps le président du JIPM, formalisa les principes et méthodes de la T.P.M. dans un livre qui devint une référence.

## II. Présentation de la TPM :

### 1. Définition :

La TPM est l'abréviation anglo-saxonne de « Total Productive Maintenance ». Mais ces trois lettres peuvent correspondre à une terminologie française :

<b>T comme</b>	<b>TOUS (tout le personnel) TOUJOURS ( toute la durée de vie de l'équipement)</b>
<b>P comme</b>	<b>PRODUCTION (plus de volume) PRODUCTIVITE (plus de rentabilité)</b>
<b>M comme</b>	<b>MACHINES MANAGEMENT (groupe de travail) MAINTENABILITE</b>

La TPM est une démarche globale d'amélioration permanente des ressources de production qui vise la performance économique des entreprises.

C'est une démarche globale dans le sens où elle concerne tous les hommes, du directeur à l'opérateur mais aussi toutes les fonctions de l'entreprise.

Les ressources de production sont constituées :

- des équipements bien entendu,
- des hommes et des femmes, en particulier de production et de maintenance,

- de l'organisation qui implique l'ensemble du personnel de tous les autres services de l'entreprise. Ceux-ci intervenant au niveau des moyens et des informations qu'ils fournissent à la production mais aussi malheureusement par les contraintes qu'ils génèrent.

## 2. La TPM : une démarche vers l'excellence

Dans la mentalité japonaise, toute forme de gaspillage est à combattre. La chasse au gaspillage est un gisement de gains qui peut se révéler riche et être exploité facilement. Tendre vers l'excellence, c'est éliminer les pertes et atteindre les cinq zéros : **zéro accident, zéro défaut, zéro arrêt, zéro délai, zéro papier.**

- Pas d'incident ou d'accident signifie aucun arrêt, pas de perte humaine, donc pas de délai mais aussi pas de frais financier et donc pas de papier.
- Pas de défaut signifie que le temps de fabrication est utilisé à 100%, donc pas de déchet, pas de délai, donc pas de papier.
- Zéro défaut c'est aussi zéro contrôle, pas de délai, donc pas de papier.

Donc, tendre vers l'excellence, c'est :

- Minimiser les arrêts machines,
- Améliorer les machines du parc existant,
- Maximiser l'utilisation de ces machines,
- Réduire les frais financiers,
- Retarder ou rendre inutiles les investissements capacitaires (nouveaux équipements pour assurer la capacité de production),
- Introduire de nouveaux équipements en tenant compte de l'expérience du passé (ne pas refaire les mêmes erreurs).

Ainsi, l'esprit TPM, va permettre de revaloriser la fonction Maintenance en affirmant ses liens nécessaires avec les autres fonctions de l'entreprise et en particulier la Production.

Mieux, on constate que la TPM correspond à une notion de progrès permanent. Elle peut être définie comme « une démarche globale d'amélioration des ressources de production qui vise la performance économique de l'entreprise ». Les ressources de production comprennent les équipements bien sûr, mais également les hommes et l'organisation qui leur permet d'atteindre l'efficacité maximale.

### 3. La TPM : une démarche vers la Qualité Totale

La TPM va répondre, à travers cinq impératifs, à la Qualité Totale :

- Améliorer la fiabilité des équipements donc faire en sorte que le produit reste conforme au besoin;
- Optimiser des temps de marche, c'est à dire rechercher le moyen d'améliorer de façon continue la disponibilité des installations, donc rechercher l'excellence ;
- Prévenir les défauts de façon à éviter les défaillances ;
- Mesurer régulièrement la performance, c'est à dire assurer un suivi de la démarche ;
- Ne pas oublier les hommes, c'est à dire impliquer toutes les fonctions et responsabiliser le personnel à travers un enrichissement des tâches.

### 4. Les principes de la TPME :

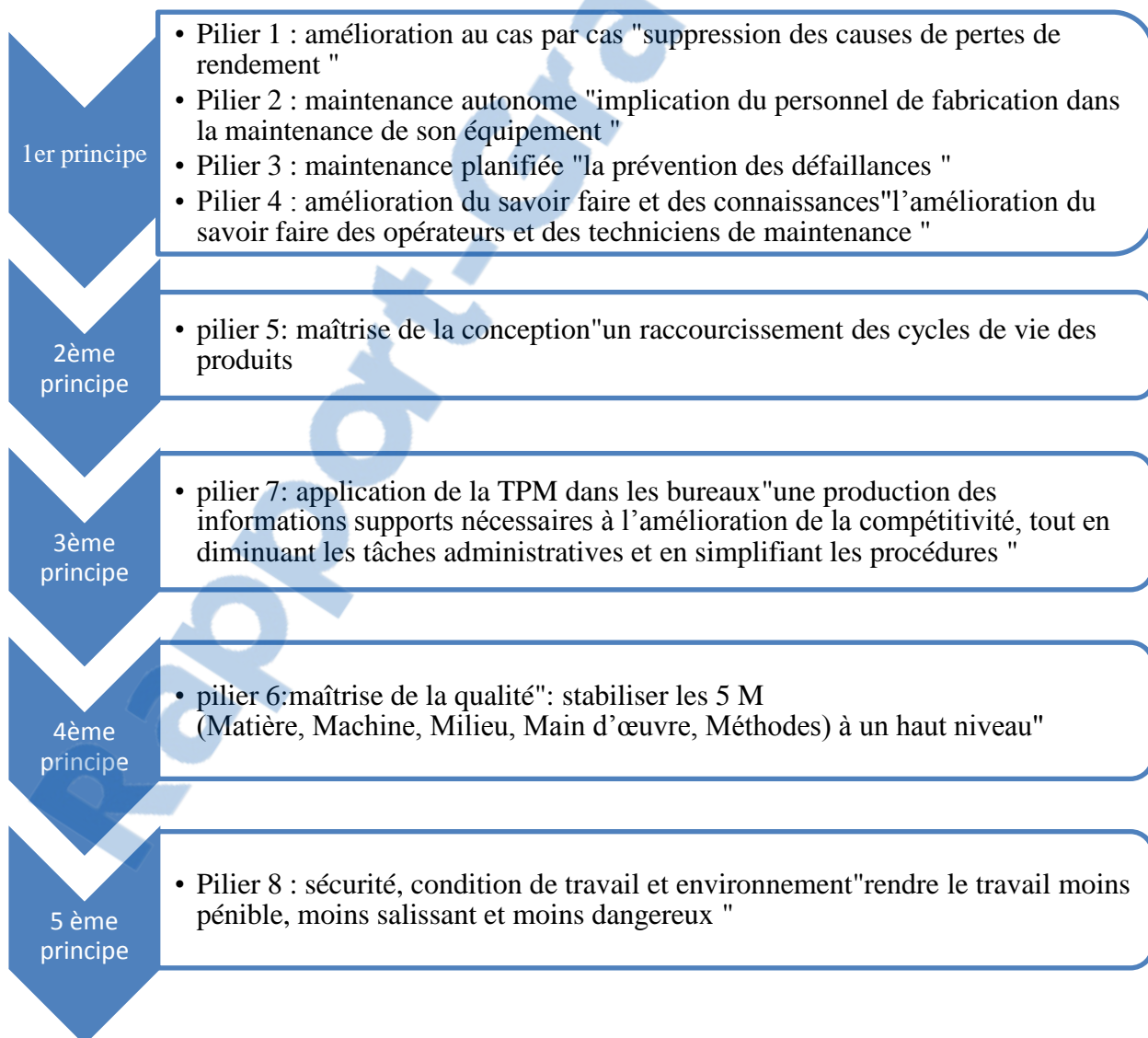


Figure n° 2.1 : Principes de la TPME

**Les principaux piliers :**

- Amélioration au cas par cas (chasse aux pertes)
- Maintenance autonome
- Maintenance planifiée
- Amélioration des connaissances et du savoir-faire
- maintenance de la qualité
- sécurité, conditions de travail, environnement

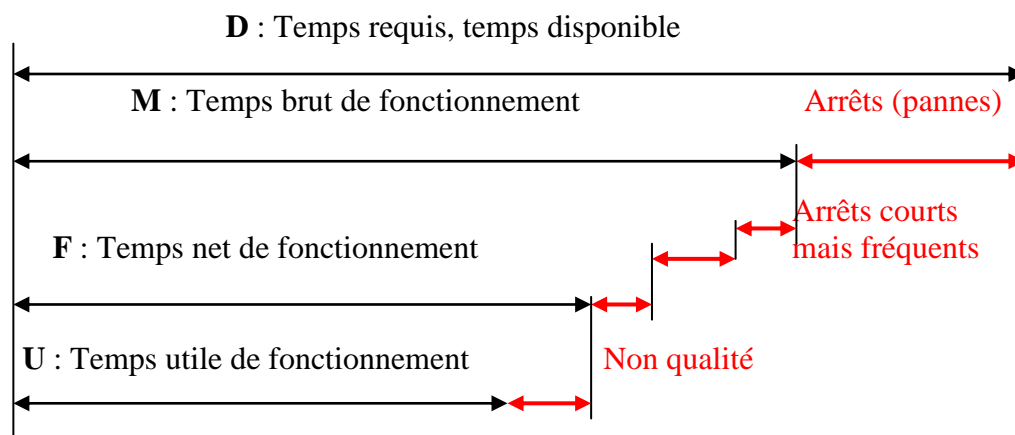
**5. Le taux de rendement synthétique (TRS) :**

Au niveau stratégique, l'entreprise doit instaurer un système de supervision pour la mesure de l'impact de la démarche 'TPM' sur la productivité du parc machine :

Le TRS est l'un des indicateurs de productivité de l'organisation industrielle. C'est un indicateur économique qui intègre la charge effective d'un moyen de production.

Exprimé en pourcentage, cet indicateur simple aide le fabricant à cibler les actions d'amélioration les plus stratégiques. La force du TRS réside dans le fait qu'il tient compte simultanément des trois principaux paramètres de performance manufacturière.

$$TRS = \boxed{\text{Taux brut de fonctionnement}} \times \boxed{\text{Taux de performance}} \times \boxed{\text{Taux de qualité}}$$



D'où l'étude et l'analyse des ratios suivants :

- **Taux brut de fonctionnement** :  $\frac{M}{D}$  son amélioration implique la réduction des temps d'arrêt pour maintenance.
- **Taux de performance** :  $\frac{F}{M}$  son amélioration implique la réduction des petits temps d'arrêts liés à la production.
- **Taux de qualité** :  $\frac{U}{F}$  son amélioration implique la réduction des pièces mauvaises ou à retoucher.

## Chapitre

# 3

*Dans le troisième chapitre Vous trouverez :*

- ✘ Définition de l'équipe de travail TPME*
- ✘ Stratégie de travail*
  - Organisation des réunions*
  - Activités des sous équipes*
- ✘ Organisation des audits*
  - Elaboration d'un plan d'audit*
  - Questionnaires d'audit*
- ✘ Audit machine pilote avant TPME*
- ✘ Choix de la machine pilote*
- ✘ calcul des indicateurs de la machine pilote*



## I. Introduction :

La première étape pour l'implémentation de la TPME est la décision de la direction, elle doit permettre la formation de la Direction, la mise en œuvre du programme de communication, et la vérification que le message est bien passé.

A l'issue de celle ci, tout le personnel doit connaître la décision de son contexte, et les objectifs de la méthode.

Pour cela, la mise en place du comité de pilotage, assisté et animé par un organisme compétent est si nécessaire.

## II. Méthode de travail de l'équipe TPME :

La TPME s'inscrit dans le cadre des méthodes de gestion du progrès continu. Il s'agit d'un changement de culture qui ne peut se décider unilatéralement. Chaque dysfonctionnement, anomalie, panne, opération ; est analysée en groupe.

Mon travail a débuté par l'identification de la zone de réunion et de l'équipe du travail. Constituée principalement des responsables de tous les départements, l'équipe TPME permettra d'assurer l'échange des idées et d'analyser les problèmes selon divers volets.

### 1. Zone de réunion :



Figure n° 3.1: Zone TPME

## 2. Equipe de travail :

<p>Superviseur HSE:</p> 	<p>Chef de secteur coupe</p> 	<p>Qualité coupe</p> 
<p>Superviseur Qualité :</p> 	<p>Chef D'équipe Maintenance</p> 	<p>Stagiaire</p> 
<p>Ingénieur maintenance</p> 		

## L'opérateur de la machine pilote :

<p>Opérateur</p> 
--

### 3. Le choix de l'équipe :

Le premier souci qui se posait, était le choix des membres de l'équipe.

La proposition initiale était d'avoir une seule équipe qui doit se présenter dans toutes les réunions et qui sera constituée d'un membre de chaque département.

Cette stratégie risque de causer :

- Une perte de temps pour les membres
- Des discussions négatives surtout que parfois le sujet traité ne concernera pas tout le monde
- Des problèmes de disponibilité des membres.

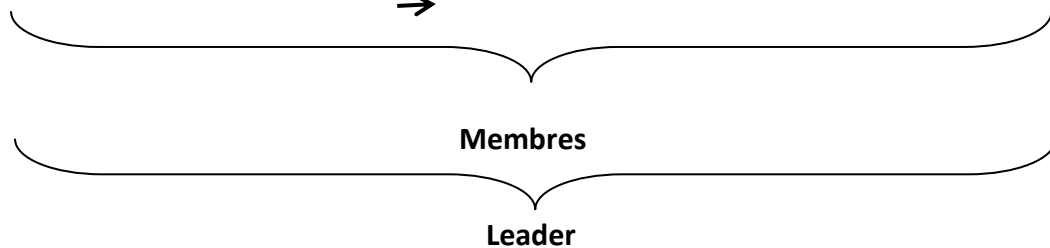
Pour faire face à ces risques ; on a décidé de créer une équipe qui comprendra des sous équipes ; le travail de chacune d'eux sera focalisé sur un pilier de la TPME.

### 4. Activités de l'équipe :

Un Leader et trois membres représentent leur départements, bien évidemment chaque sous équipe.

Collecte des Données → Projet d'étude → Suivi sur terrain → Evaluation des résultats

→ Présentation



Le rôle des membres de chaque sous équipe, est d'une part, collecter les données suite à des audits, d'autre part, analyser et assurer le suivi des projets à réaliser.

Le leader évalue les résultats trouvés et se charge de les présenter lors de réunions mensuelles.

### 5. Les réunions d'équipe :

L'organisation du travail de l'équipe dépendra du bon déroulement des deux réunions: Hebdomadaire et mensuelle.

La réunion hebdomadaire :

- La durée est en général entre 30min et 01h, elle est organisée par le groupe travaillant sur chaque pilier (sous équipe).
- Un plan de suivi (**Annexe**) est déjà établi pour assurer le suivi de ces réunions (TPME IMPLEMENTATION MASTER PLAN).

La réunion mensuelle:

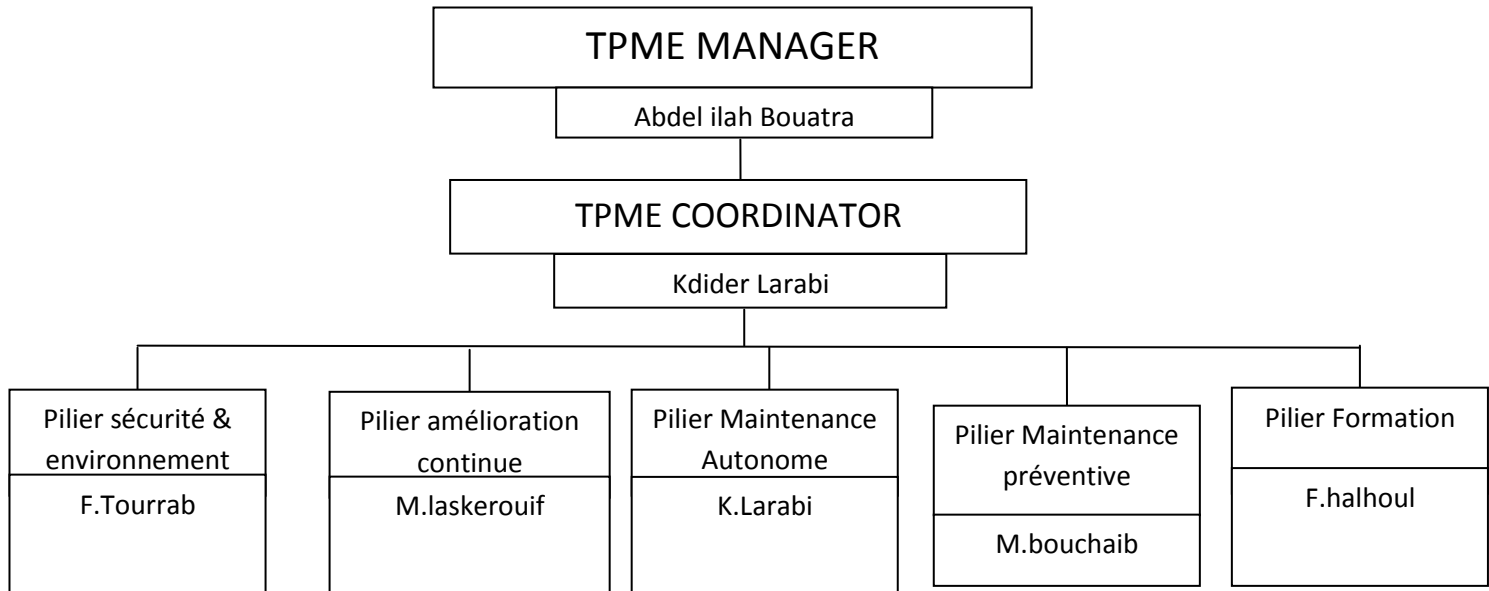
- Toute l'équipe doit être présente.



- Présentation des activités mensuelles et de l'avancement de chaque pilier par les Leaders de chaque sous équipe.

Toute réunion doit être positive et bien préparée.

### 6. Organigramme de l'équipe de travail :



**Figure n°3.2 :** organigramme de l'équipe de travail.

### 7. Activités des sous équipes:

#### ■ Equipe Maintenance autonome :

- Formation régulières des opérateurs sur les documents de la maintenance autonome (Listes du début de travail, Normes de maintenance 1er Niveau)
- Audits Maintenance autonome
- Evaluation des résultats de l'audit
- Présentation et évaluation des activités du groupe dans ce pilier.

#### ■ Equipe maintenance préventive :

- Analyse de l'état technique des équipements
- Analyse des arrêts des équipements
- Définition des actions pour éliminer les problèmes et améliorer l'état technique des machines.
- Audit sur l'exécution de la maintenance préventive.
- Présentation et évaluation des activités du groupe dans ce pilier.

#### ■ Equipe Formation :

- Formation du personnel sur la TPME
- Faire des tests écrits pour le contrôle de la compréhension de la TPME

- Préparation des formations pour les opérateurs sur les 4 sujets généraux (matériels, accessoires, outils de sertissage et logiciels)

- Présentation et évaluation des activités du groupe dans ce pilier.

■ **Equipe hygiène et sécurité:**

- Préparation des évaluations des risques

- Elaboration des normes de sécurité et préparation des actions

- Contrôle régulier de la situation de sécurité et de l'environnement

- Présentation et évaluation des activités du groupe dans ce pilier.

■ **Equipe Amélioration continue :**

- Auditer et Evaluer l'application des 5S

- Faire les études de capacité (CMK, CPK)

- Présentation et évaluation des activités du groupe dans ce pilier.

### **III. Organisation de l'audit: ETAT DES LIEUX-DIAGNOSTIC**

Afin de vérifier et de contrôler la conformité de la machine pilote; j'étais chargée en premier lieu de diagnostiquer l'état des lieux en élaborant un plan d'audit pour toutes les machines de coupe permettant notamment l'évaluation de tous les soucis existants.

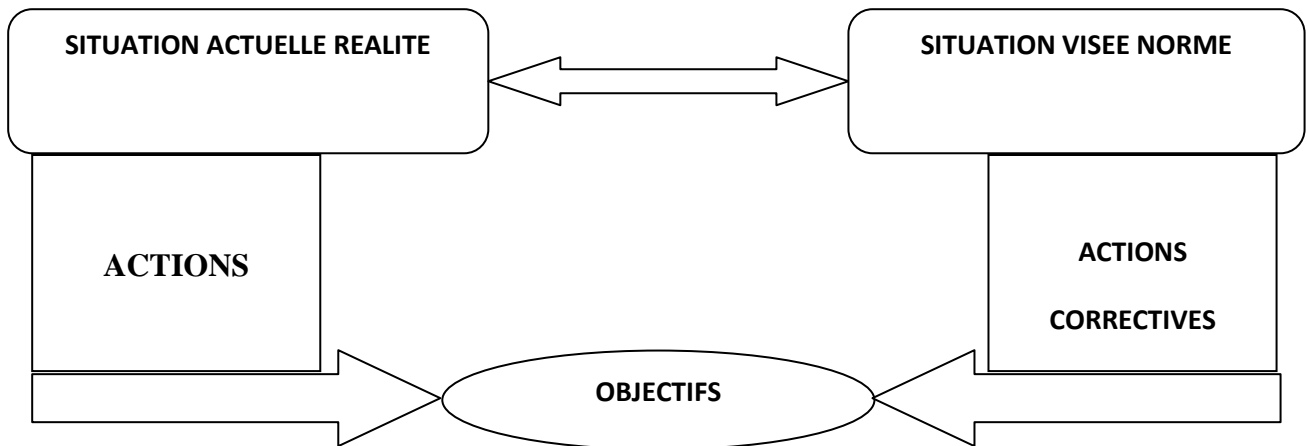
A l'issue de cette étape, la vision deviendra très claire des premières actions à engager aussi bien au niveau de l'établissement, qu'au niveau des secteurs (ateliers ou équipements).

#### **1. Plan d'audit :**

##### **1.1. L'audit interne :**

L'Audit Interne est une activité indépendante et objective qui vise par ses missions à atteindre deux objectifs principaux à savoir, l'objectif d'une mission donnée et l'objectif de l'Audit Interne même en question afin de donner une vision claire à la Direction et l'assurer quand à la maîtrise des opérations à un niveau acceptable pour l'atteinte de son objectif fixé.

Les missions confiées à l'audit interne doivent répondre aux risques de l'organisation. Les responsables de l'Audit doivent s'assurer que les ressources qu'ils utilisent, disposent des compétences, de l'objectivité et du temps nécessaire pour accomplir les travaux nécessaires à la mission.



**Figure n° 3.3:** Organigramme de la démarche de l'audit

### 1.2. Le plan élaboré :

Le plan réalisé doit comporter les dates prévues et les dates réelles de l'audit, les équipes qui vont s'en charger, la zone auditée et la fréquence de l'audit comme suit :

#### Annexe

NB : Les dates doivent être respectées aussi la présence à tout audit effectué.

### 1.3. Questionnaire d'audit :

La méthode proposée repose sur un questionnaire d'auto-évaluation conçu comme un outil d'audit interne. Ce document est divisé en cinq chapitres thématiques qui correspondent aux différents piliers de la TPME.

Le format informatique du questionnaire permettra à chacun de s'approprier son contenu, voire de le personnaliser.

Centralisées, les réponses à ces questions permettront d'identifier les points forts et les points faibles de la zone étudiée et d'élaborer un plan d'action dans le temps.

	Objectifs à réaliser	Résultats audit avant TPME
Maintenance autonome	100%	16%
Maintenance préventive	100%	38%
Formation	100%	25%
Santé, Sécurité et environnement	100%	25%
Amélioration continue	100%	25%

**Tableau n°3.1 :** Résultat de l'audit TMPE

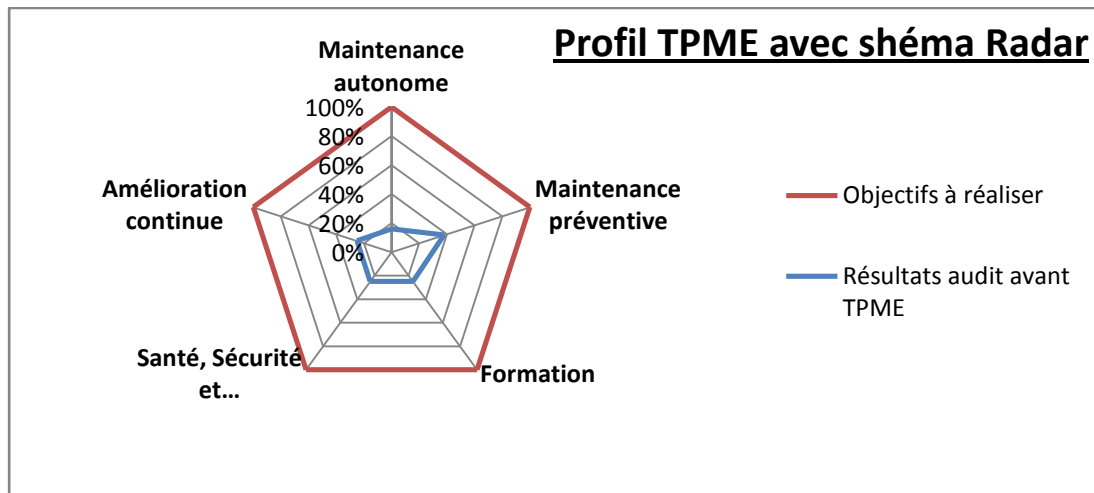


Figure n°3.4 : profil de la TPME avec schéma radar

## 2. Machine pilote :

Pour sélectionner les machines qui présentent le plus d'avaries, nous devons les classer par ordre d'importance du point de vue du nombre de pannes (indicateur de fiabilité), du temps moyen de la panne (indicateur de maintenabilité) et du temps total d'arrêt (indicateur de disponibilité).

Le secteur coupe dispose d'un ensemble de machines de coupe pour assurer une production dans les délais prévues. Il est composé essentiellement de 9 machines KOMAX 411, 5 machines KOMAX 477 et 4 machines KOMAX 433. Suivant la durée des arrêts de l'ensemble des machines et L'historique des arrêts des mois de Novembre 2010, Décembre 2010 et Janvier 2011 des machines de coupe, on définit la machine pilote dont les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Machine	Nombre de machines	Durée d'arrêt			Durée moyenne des arrêts	Durée d'arrêt par machine	% des arrêts
		Novembre	Décembre	Janvier			
KOMAX 355	9	06 :58 :00	09 :31 :00	08 :32 :00	08:20:20	0 :55 :56	20%
KOMAX477,411,333	5	15 :59 :00	09 :01 :00	00 :44 :00	08:34:40	1 :42 :00	37%
KOMAX 433	8	11 :56 :00	22:15 :00	13 :45 :00	15:59:20	2 :00 :00	43%

Tableau n°3.2 : Analyse des arrêts des machines KOMAX

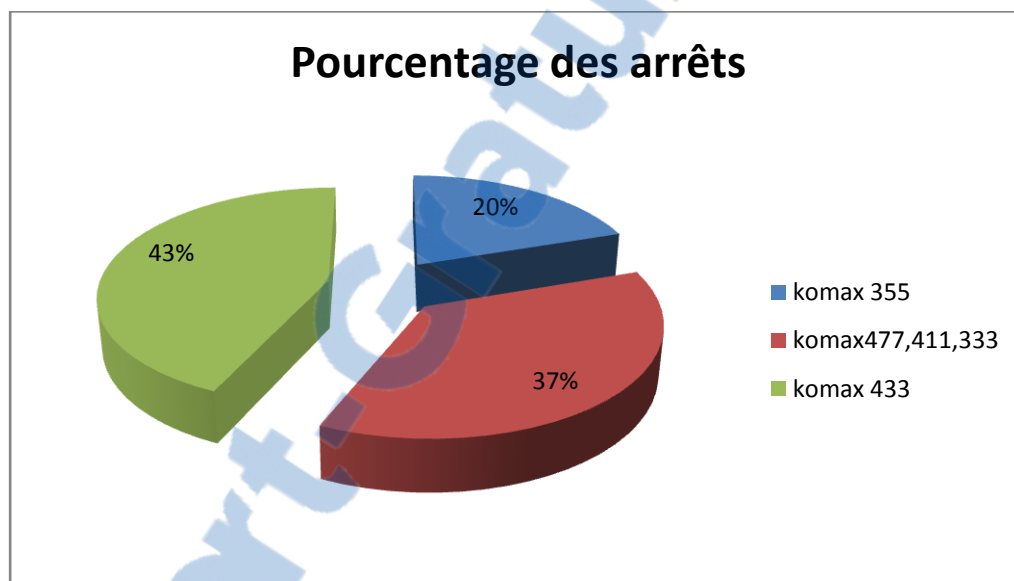


Figure n°3.5 : Analyse des arrêts des machines KOMAX

**Commentaire:**

Les machines KOMAX 433 représentent 43% des durées des arrêts du parc machines de coupe, de ce fait les études y seront focalisées et les résultats seront généralisés sur les autres machines de l'ensemble du parc.

**3. Calcul des indicateurs pour la machine pilote :**

**Indice de fiabilité : MTBF**

Le temps moyen entre pannes, désigne en anglais (Mean Time Between Failures), est une des valeurs qui indiquent la fiabilité d'un composant d'un produit ou d'un système. C'est la moyenne arithmétique du temps entre pannes d'un système réparable.

$$\text{MTBF} = (\text{Temps disponible} - \text{Temps total des arrêts}) / \text{Nombres des arrêts}$$

### Indice de maintenabilité: MTTR

C'est le calcul de la durée nécessaire à la réparation d'une panne (En anglais : Mean Time To Repair). Le temps moyen de réparation entre le moment où la défaillance se produit et le moment où la machine est de nouveau opérationnel.

**MTTR = Temps total de réparation /Nombres des arrêts**

### Le taux de défaillance : $\lambda(t)$

C'est le nombre de défaillance par unité de temps :

$$\lambda(t) = 1/MTBF$$

### La disponibilité :

Aptitude qu'à un instant t et dans des conditions d'utilisation définies le système soit en fonctionnement ou en état de fonctionner de façon satisfaisante.

$$D = MTBF/(MTBF+MTTR)$$

### Résultats :

	Novembre	Décembre	Janvier
<b>Temps disponible(h)</b>	624	624	624
<b>Nombres des arrêts</b>	26	53	46
<b>Temps total des arrêts (h)</b>	11.56	22.14	13.45
<b>Temps total de réparation</b>	10.76	20.50	12.45
<b>MTBF(h)</b>	23.55	11.35	13.27
<b><math>\lambda</math></b>	0.042	0.088	0.075
<b>MTTR (min)</b>	24.83	23.2	16.23
<b>D</b>	0.98	0.96	0.98

**Tableau n°3.3** : calcul des indicateurs des mesures

### Synthèse

Selon les résultats obtenus, on constate que :

- Au niveau de la fiabilité, Le MTBF est faible durant les 3 mois.
- Au niveau de la maintenabilité, la MTTR diminue durant les 3 mois
- Au niveau de la disponibilité, D a demeuré stable.

Les résultats obtenus nous montrent que le service maintenance nécessite l'implémentation d'une politique qui vise à placer des améliorations à fin d'augmenter la disponibilité des équipements et d'améliorer la qualité du travail au sein du service. Pour ceci YAZAKI-Kenitra a décidé de mener une étude TPME et faire des plans d'actions sur leurs piliers.

## Chapitre

# 4

*Dans ce chapitre Vous trouverez :*

- ✘ *Plan d'action correctif et amélioratif*
  - *Action sur le pilier sécurité et environnement*
  - *Action sur le pilier maintenance autonome*
  - *Action sur le pilier maintenance préventive*
  - *Action sur le pilier formation*
  - *Action sur le pilier amélioration continue*
  - *Action sur les indicateurs de mesure*





## Santé, Sécurité et Environnement:

### I. Introduction :

Dans l'environnement concurrentiel d'aujourd'hui, les sociétés sont continuellement à la recherche des moyens qui leur donnent une longueur d'avance. L'amélioration de la sécurité est une façon pour les entreprises d'améliorer leur bénéfice ainsi que leur réputation et de créer un milieu de travail plus satisfaisant.

L'accident se produit quand un état d'insécurité se combine à un comportement à risque. En supprimant l'imprévu et le hasard dans les activités de production et en standardisant les méthodes de travail la TPME permet d'obtenir le ZERO ACCIDENT.

Il doit exister une politique de sécurité au travail autorisée par la Direction de l'organisme au plus haut niveau : elle doit indiquer clairement les objectifs généraux en termes de l'environnement et de sécurité et refléter l'engagement pris pour améliorer les performances.

Cette politique doit :

- a. être appropriée à la nature et à l'étendue des risques de santé et de sécurité au travail de l'organisme
- b. Inclure un engagement sur l'amélioration continue
- c. Inclure un engagement à se conformer au minimum à la législation en vigueur en matière de santé et de sécurité au travail et aux autres exigences auxquelles se plie l'organisme;
- d. être consigné par écrit, mis en œuvre et tenue à jour.
- e. être communiqué à tout le personnel dans l'intention de sensibiliser les employés sur leurs obligations individuelles concernant la santé et la sécurité au travail.
- f. être mis à disposition des parties intéressées.
- g. être revue périodiquement pour assurer qu'elle reste pertinente et appropriée pour l'organisme.

En général, les risques significatifs pour les équipements et les éventuels systèmes de contrôle associés doivent être identifiés à travers une analyse de risque.

En effet les différents piliers créent les éléments de la sécurité tels que :

- Standardisation du travail,
- Responsabilisation, implication,



- Rigueur,
- Communication,
- Savoir-faire – Réflexe d'amélioration permanente,
- Suppression des « ennuis permanents »,
- Respect des équipements, de son travail et de soi-même.

## II. Système d'évaluation des risques :

L'évaluation des risques est l'ensemble des méthodes consistant à calculer la criticité (pertinence et gravité) des dangers.

Elle vise outre à les quantifier, à qualifier les dangers.

Le travail accordé à la deuxième sous équipe TPME est l'évaluation des risques majeurs.

### 1. Démarche d'évaluation :

La démarche suivie pour évaluer les risques est composée de trois principaux niveaux ;

À savoir :

**Le niveau 1** : Représente une estimation de la fréquence et de la priorité du risque

**Le niveau 2** : Le niveau de la maîtrise des situations dangereuses

**Le niveau 3** : L'évaluation des risques

#### 1.1. Premier niveau d'évaluation

Les deux paramètres principaux de la criticité sont la fréquence d'apparition et la gravité. On donne en général quatre à cinq niveaux à chaque paramètre.

Le groupe de travail identifie les dangers en prenant en compte les activités, les produits et les moyens utilisés.

Il faut évaluer chaque risque selon deux paramètres :

- Fréquence (F) : exposition au danger
- Gravité (G) : L'importance ou sévérité de l'effet

La fréquence peut s'estimer par le classement suivant :

FREQUENCE DE MISE EN SITUATION	
A- Permanent	1 FOIS PAR JOUR
B- Fréquent	1 FOIS PAR SEMAINE
C- Souvent	1 FOIS PAR MOIS
D- Occasionnellement	1 FOIS PAR ANS
E- Rarement	1 FOIS TOUS LES 5 ANS

Tableau n°4.1 : Cotation de la fréquence

La gravité peut s'estimer par :

GRAVITE D'IMPACT	
I- CATASTROPHIQUE	Mort ou invalidité permanente
II- CRITIQUE	Blessures graves mais invalidité non permanente
III-MARGINAL	Blessures légères nécessitant un arrêt de travail
IV- NEGLIGEABLE	Blessures légères nécessitant un arrêt de travail < 1 jour

Tableau n°4.2 : Cotation de la gravité d'impact

Plutôt que de multiplier les deux valeurs, on construit une matrice et ce sont les zones de la matrice qui indiquent la priorité du risque.

PRIORITE DU RISQUE				
	I	II	III	IV
A	3	3	2	1
B	3	3	2	1
C	3	2	2	1
D	2	2	2	1
E	2	1	1	1

3	Zone 3	Risques importants
2	Zone 2	Risques moyens
1	Zone 1	Risques faibles

Tableau n°4.3 : Cotation de priorité du risque

## 1.2. Deuxième niveau d'évaluation

Présente les moyens, les compétences et les méthodes qui permettent de maîtriser le risque

NOTE	Maîtrise de la situation dangereuse
4	<b><u>Très mauvaise maîtrise</u></b>
	§ Pas de consigne particulière au poste,
	§ Pas de formation particulière au poste,
	§ Personnel peu ou pas sensibilisé aux risques SST,
	§ Nombreux intérimaires,
	§ Accidents ou incidents déjà survenus,
3	§ Mauvaise ergonomie du poste travail
	<b><u>Mauvaise Maîtrise</u></b>
	§ Sensibilisation orale et succincte au poste de travail,

	§ Ergonomie du poste peu adaptée, § Presqu'accidents ou incidents déjà survenus, § Peu de dispositifs de sécurité passifs ou actifs ou existants mais non vérifiés régulièrement ou rendu inefficace par les opérateurs, § Port des EPI pas toujours respecté...
2	<b>Bonne maîtrise</b> § Personnel préalablement formé et sensibilisé, § Consignes écrites permanentes au poste de travail. § Présence de dispositifs de sécurité passif ou actifs satisfaisants, § Port des EPI systématiques, § aucun incident ou presqu'accident enregistré, § Vérification régulière du niveau de sensibilisation du personnel
1	<b>Excellente maîtrise</b> § Qualification préalable nécessaire, § Analyse des risques au poste du travail réalisée périodiquement réexaminée et affichée au poste, § Mode opératoire au poste de travail, § ergonomie du poste adaptée, § présence des dispositifs efficaces et testés de sécurité active et/ou passive, § Toutes les suggestions du personnel, CHS sont prises en compte, § Des audits ou inspections sécurité sont régulièrement conduits, § etc...

Tableau n°4.4 : Cotation de la maîtrise du risque

### 1.3. Evaluation du risque

L'intersection de la note de maîtrise et de la priorité de risque donne une approche sur la probabilité d'acceptation : acceptable ou non selon le tableau ci-dessous :

Maîtrise	Note maîtrise	Note maîtrise	Note maîtrise	Note maîtrise
	4	3	2	1
Priorité de risque				
Priorité de risque 3	Non Acceptable	Non Acceptable	Non Acceptable	Acceptable
Priorité de risque 2	Non Acceptable	Non Acceptable	Acceptable	Acceptable
Priorité de risque 1	Non Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

Tableau n°4.5 : Grille de probabilité d'acceptation

Si le risque est acceptable, le groupe normalise des moyens de maîtrise sinon ils doivent établir et communiquer une liste des risques non acceptables.

## 2. Audit zone pilote :

Un audit de sécurité permet de mettre en évidence les faiblesses de la mise en œuvre d'une politique de sécurité. Le problème peut venir de la politique elle-même : mal conçue ou inadaptée aux besoins de l'entreprise, ou bien d'erreurs quand à sa mise en application.

Des audits sont nécessaires : suite à la mise en place initiale d'une politique de sécurité, puis régulièrement pour s'assurer que les mesures de sécurité sont mises à niveau et que les usages restent conformes aux procédures.

Au-delà de la prise en compte des risques dans la création du plan d'audit, l'Audit Interne peut avoir une réelle valeur ajoutée dans le processus d'identification et d'évaluation des risques dans le cadre d'une approche de gestion globale des risques. Il apporte ainsi au management un niveau complémentaire de réassurance sur la pérennité de ce dispositif.

### ❖ Résultats :

Une fiche représentant les instructions de travail pour les différents risques professionnels est élaborée et standardisée par YAZAKI Maroc.

L'audit de la machine pilote effectué par la même équipe nous a permis de relever les risques majeurs et a donné les résultats présentés ci-après :

#### 2.1. La grille d'évaluation des risques :

Risque professionnel	Gravité	Fréquence d'exposition	Priorité de risque	Evaluation de la Maitrise	Risque ACC/ NON-ACC
Risque de sectionnement des doigts	2	D	2	1	ACC
Risque d'écrasement	3	D	2	1	ACC
Chute des bobines	2	E	1	1	ACC
chute des applicateurs	2	C	2	2	ACC
Risque d'électrocution	1	E	2	1	ACC
Dysfonctionnement de l'arrêt d'urgence	3	D	2	1	ACC
Risque causé par le convoyeur	3	C	2	2	ACC

Risque de bruit	4	A	1	3	ACC
Risque d'être bousculé par le fil	4	A	1	1	ACC
Risque d'être heurté par les chariots	3	A	2	1	ACC
Blessure des yeux causée par la mauvaise utilisation du souffleur lors de l'aspiration des particules	2	A	3	2	NON-ACC
Risque de blessure de la main par les terminaux	3	A	2	1	ACC
Chute de la réglette de mesure causée par la mauvaise fixation	4	E	1	1	ACC
Risque causé par le travail de deux personnes sur une même machine	2	C	2	1	ACC
Mauvais état des branchements pneumatiques	4	C	1	1	ACC
Risque associé à l'éclairage	4	A	1	1	ACC
Risque associé à la qualité de l'air	4	A	1	1	ACC

**Tableau n°4.6** : la grille d'évaluation des risques

Pour tout niveau de risque inacceptable, une action corrective doit être mise en place en urgence.

Pour le cas étudié, le risque de blessure des yeux causé par la mauvaise utilisation du souffleur lors de l'aspiration des particules est majeur ; l'action était de fournir des lunettes de protection pour tous les opérateurs travaillant sur cette machine et d'inclure dans le budget de l'année prochaine l'achat des aspirateurs pour le nettoyage des machines.

## 2.2. Les consignes de sécurité :

Après avoir élaboré la grille d'évaluation des risques, des actions correctives seront mises en place, généralisés sous forme des instructions et mis dans la fiche déjà préparée.

(Annexe).

La même procédure a été suivie pour les autres machines de coupe. On a pu élaborer des grilles d'évaluation et des consignes pour tout type de machines.

### III. Analyse environnementale :

#### Introduction :

Réaliser une analyse environnementale, c'est identifier tous les aspects et impacts environnementaux de l'entreprise et identifier les plus significatifs.

C'est une analyse préliminaire approfondie des problèmes, de l'impact et des résultats en matière d'environnement liés aux activités menées sur le site.

#### 1. Définitions :

##### ASPECT ENVIRONNEMENTAL (AE)

"élément des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'interactions avec l'environnement".



##### IMPACT ENVIRONNEMENTAL (IE)

" Toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des aspects environnementaux d'un organisme"



#### 2. 1ère étape: Préparer l'analyse environnementale

Pour commencer, il fallait découper le site en secteurs

Ce découpage peut tenir compte du processus, des activités et des situations géographiques.

Les zones étudiées sont : la coupe, le pré-assemblage, le magasin, l'atelier de maintenance et le montage. En ce qui concerne notre équipe de travail (sous équipe TPME); on était chargé d'effectuer l'analyse pour la zone étudiée qui est bien évidemment la coupe.

Pour chaque secteur retenu il fallait :

##### ☞ **Nommer un responsable de l'analyse sur ce secteur :**

Il sera garant de la réalisation de l'analyse sur son secteur, participera à sa réalisation et par la suite pourra assurer sa mise à jour.

⇒ Pour nous le responsable était le leader du sous équipe (superviseur santé sécurité et environnement).

##### ☞ **Etablir une procédure pour cartographier les différentes étapes du processus au sein du secteur, il permettra de s'approcher de l'exhaustivité.**

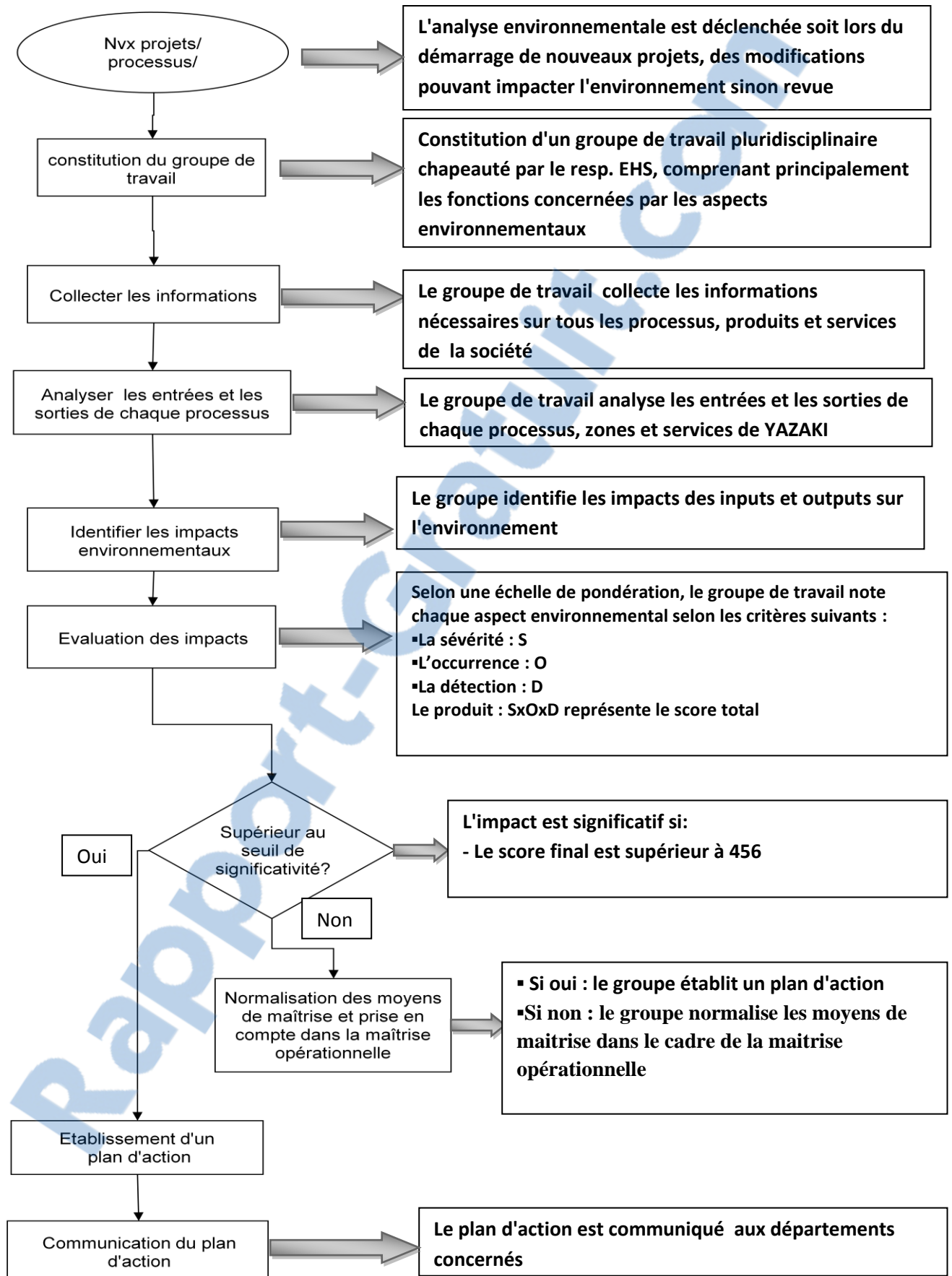


Figure n°4.1 : La procédure de travail

↩ Etablir un support d'enregistrement des résultats de l'analyse environnementale contenant :

- L'impact possible
- Le domaine environnemental concerné
- Le facteur environnemental
- Des remarques sur les aspects/ impacts

### **3. 2ème étape : Identifier les aspects/ impacts environnementaux**

❖ Qu'est ce qu'un aspect / un impact environnemental ?

En environnement, le terme risque n'est pas utilisé, mais pour autant, il s'agit bien au final de faire une évaluation des risques.

Les référentiels donnent les définitions suivantes :

Aspect environnemental (AE) : élément des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'interactions avec l'environnement.

Note : un aspect environnemental significatif (AES) est un aspect environnemental qui a ou peut avoir un impact environnemental significatif.

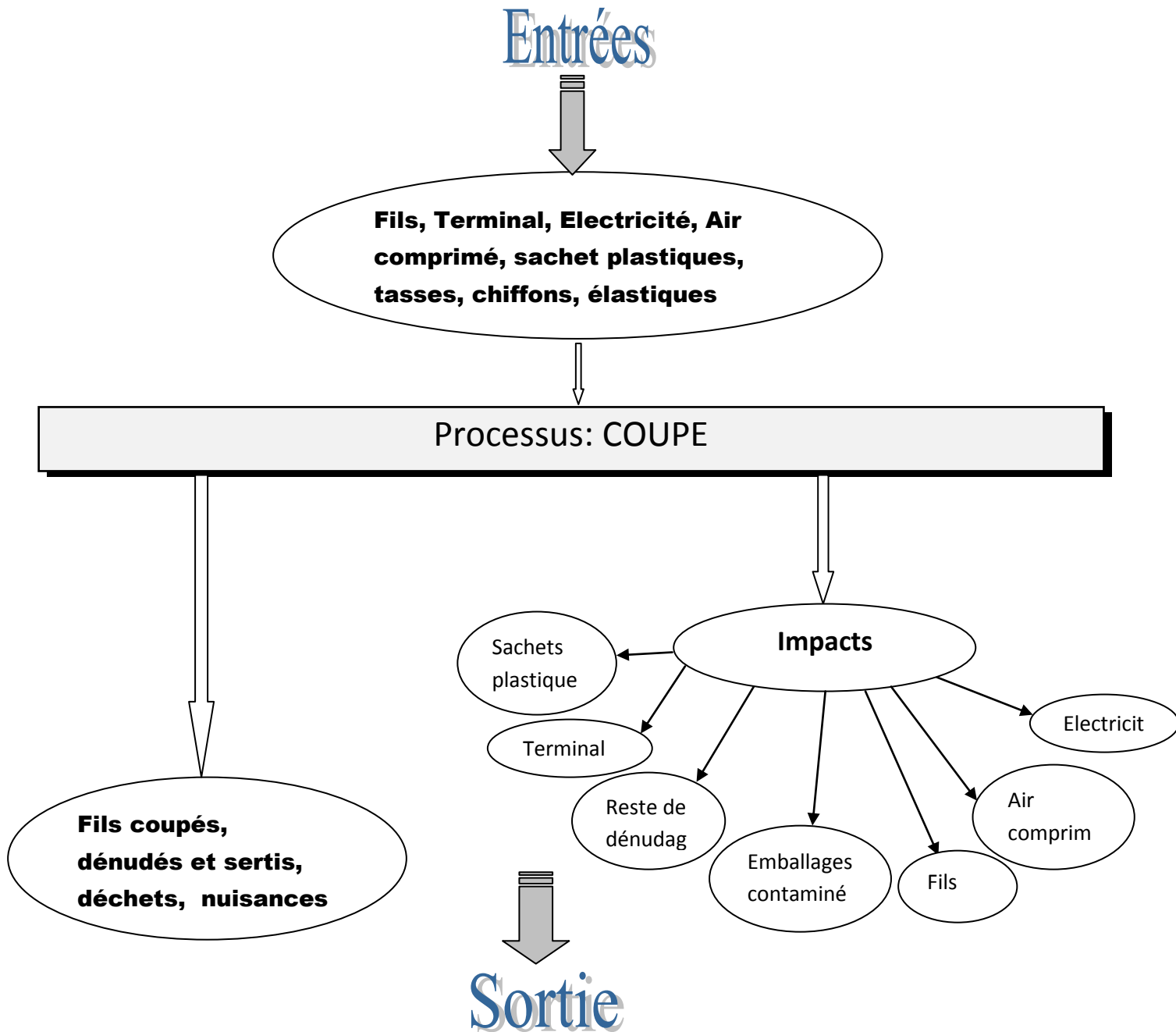
Impact environnemental (IE) : toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme.

↩ Pour chaque secteur retenu, réaliser l'identification des aspects et des impacts.

⇒ Pour caractériser les entrants (= impacts consommations) et les sortants (= impacts pollutions).

❖ **Diagramme entrée- sortie:**





**Figure n°4.2 : Diagramme entré-sortie**

L'expérience montre que la définition d'aspect environnemental peut porter à interprétation. Le raisonnement retenu ici sera qu'une activité génère un aspect qui lui-même produit un impact (relation cause à conséquence entre l'aspect et l'impact), comme par exemple :

Activité	Aspect Environnemental	Impact Environnemental
Production des fils	Résidus	Contamination du sol
Compression de l'air	Rejets d'oxydes d'azote NOx	Pollution de l'air
Maintenance	Production chiffons souillés d'huiles et graisses	Impacts liés au stockage, à la collecte et à l'incinération des déchets

**Tableau n°4.7 : Relation cause à conséquence entre l'aspect et l'impact**

#### 4. 3ème étape: Hiérarchiser les aspects/impacts environnementaux

On commence par définir les critères de hiérarchisation à utiliser :

- La sévérité et l'occurrence sont incontournables
- L'évaluation de la détection est fortement recommandée
- La détermination de la criticité de l'impact dans l'Analyse Environnementale pour faciliter l'identification des non-conformités (NC).

↩ Le nombre de critères doit être suffisant pour permettre « une hiérarchisation » suffisamment éclatée

↩ Définir les échelles associées aux critères de hiérarchisation retenus

Les tableaux suivants présentent une estimation de l'évaluation de chaque critère :

##### 4.1. Evaluer la sévérité (Tableau 1) :

Désignation	Description	Description	Valeur
Très grande	Résidus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceux qui, par la force de la loi, doivent être éliminés par un gérant autorisé (toxique et nocif pour l'environnement).</li> <li>• Quand un volume est supérieur à 3 T est généré dans chaque retrait des résidus de l'usine à l'extérieur.</li> </ul>	9
	Rejet	supérieur a 1.0 m <sup>3</sup> / H	
	Ressources naturelles & Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau supérieur a 1.0 m<sup>3</sup> / H</li> <li>• Gasoil : supérieur a 10 L / H</li> <li>• Electricité: supérieur a 20 KW / H</li> <li>• Propane :&gt;50L /Jour</li> </ul>	
	Bruit	Niveau du bruit est supérieur à 95% de la limite légale	
	Potentiels	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Incendie : peut affecter la zone de magasinage des produits chimiques (inclus dans ce paragraphe, la maintenance et le magasinage des résidus toxique et dangereux.</li> <li>* Inondation : peut concerner la zone du magasin</li> </ul>	
Grande	Résidus	Lorsque la quantité est entre 1500 kg jusqu'au 3 T inclus est générée dans chaque retrait a l'extérieur	6
	Rejet	Entre 0.1 m <sup>3</sup> /H et 1.0 m <sup>3</sup> /H inclus	
	Ressources naturelles & Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau : supérieur a 0.1m<sup>3</sup>/H que jusqu'a 1.0m<sup>3</sup> /H y compris.</li> <li>• Gasoil : supérieur a 4.0 L/H y compris.</li> <li>• Electricité : supérieur a 8 KW/H y compris.</li> <li>• Propane : compris entre 25 et 50 L/Jour</li> </ul>	
	Bruit	Niveau de bruit supérieur à 80% et inférieur ou égal à 95% de la limite légale.	
	Potentiels	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Inondation : peut concerner la zone de magasinage de la matière première (et/ou) produit fini, ainsi que les zones de fabrication</li> <li>* Écoulement de produits chimiques (inclus huiles et combustibles) : plus de 20L jusqu'a 200 L inclus.</li> </ul>	
Moyenne	Résidus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destinée à la décharge publique.</li> <li>• Lorsque la quantité retiré est comprise entre 200 Kg et 1500 Kg y compris.</li> </ul>	3
	Rejet	Entre 0.025 m <sup>3</sup> /H et 0.1 m <sup>3</sup> / H inclus	

	Ressources naturelles & Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau: Supérieur a 0.025 m<sup>3</sup>/H jusqu'à 0.1 m<sup>3</sup>/ H inclus.</li> <li>• Gasoil: Supérieur a 0.25 L/H jusqu'à 4.0 L/H inclus.</li> <li>• Electricité : Supérieur a 1.5 jusqu'a 8 KW/H/H (inclus)</li> <li>• Propane : &lt; =25 L/jour</li> </ul>	
	Bruit	Niveau de la mesure > a 70% et < ou = 80% de la limite légale.	
	Potentiels	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Incendie: peut affecter la zone du magasin de la matière premier et / ou produit fini ainsi que les zones de production</li> <li>• Inondation: peut affecter la zone du magasin de la matière première et/ou produit fini, ainsi que les zones de production.</li> </ul>	
Très petite	Résidus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résidus destines au recyclage.</li> <li>• Le volume des résidus dans chaque retrait des résidus de l'usine a l'extérieur jusqu'à 200 kg</li> </ul>	1
	Rejet	Inférieur à 0.025 m <sup>3</sup> /H	
	Ressources naturelles & Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau : jusqu'à 0.025 m<sup>3</sup> / H inclus</li> <li>• Gasoil : jusqu'à 0.25 L/H inclus</li> <li>• Electricité : jusqu'a 1.5 kW /H/H inclus</li> </ul>	
	Bruit	Niveau du bruit est supérieur à 60% et inférieur ou égale à 70% de la limite légale.	
	Potentiels	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendie: peut affecter la zone des bureaux.</li> <li>• Inondation : peut concerner la zone des bureaux.</li> <li>• Écoulement des produits chimiques (inclus huiles et combustibles) Jusqu'a cinq litres y compris.</li> </ul>	

Tableau n°4.8 : Grille de sévérité

4.2.Evaluer l'occurrence (Tableau 2) :

Désignation	Description	Valeur
Très grande	Impact arrive en continu ou une fois par jour	9
Grande	Impact arrive entre une fois par jour et une fois par mois	6
Moyenne	arrive entre une fois par mois et une fois chaque an	3
Lointain	Impact peut arriver moins d'une fois chaque an	1

Tableau n°4.9 : grille de l'occurrence

4.3.Evaluer la détection (Tableau 3)

Désignation	Description	Valeur
Très grande	Impact rarement contrôlé (1 fois tous les 2 ans)	9
Grande	Impact contrôlé occasionnellement (entre 2 et 12 mois)	6
Moyenne	Impact contrôlé fréquemment (entre 1jour et 1 mois)	3
Lointain	Impact presque contrôlé ( tous les jours)	1

Tableau n°4.10 : grille de la détection

4.4.Détermination de la criticité de l'impact (Tableau 4)

Désignation	Description	Valeur
Extrême	C >= 438	E
Haut	290 =< C <438	H
Moyenne	220=< C <290	M
Faible	C < 220	F

Tableau n°4.11: grille de la criticité

### 5. 4ème étape : Définir un seuil de significativité

Ce seuil au delà duquel un aspect est jugé comme significatif n'est pas figé et évolue avec le temps. Plusieurs possibilités peuvent être retenues pour définir un seuil de significativité.

Pour notre cas, on a Le produit SxOxD qui représente le score total.

Avec :

- La sévérité : S
- L'occurrence : O
- La détection : D

Si la valeur >438 : l'aspect est significatif

Si la valeur <438 : l'aspect est non significatif.

### 6. Résultats :

La criticité des impacts environnementaux relative au aspect déterminé au niveau de la zone coupe est faible, par la suite le plan d'action et de maîtrise du système de management environnementale n'est pas prioritaire.

L'analyse d'impact environnementale des autres secteurs relève des criticités extrême qu'il faut suivre et maîtriser par un programme détaillé.


		ANALYSE ENVIRONNEMENTALE YMK 2010						
Zone	Activités	Impact	Situation (II, AII)	S	O	D	IPI	Criticité impact
Coupe	Electricité	Contamination du sol	N	3	9	3	81	FAIBLE
	Air comprimé	Contamination du sol	N	1	3	6	18	FAIBLE
	Fils	Contamination du sol	N	1	9	1	9	FAIBLE
	Terminal	Contamination du sol	N	1	9	1	9	FAIBLE
	Emballages contaminés	Contamination du sol	N	1	6	3	18	FAIBLE
	Reste de dénudage	Contamination du sol	N	1	9	1	9	FAIBLE
	Filaments	Contamination du sol	N	1	9	1	9	FAIBLE
	Sachets plastiques	Contamination du sol	N	1	9	1	9	FAIBLE
	Bruit	Contamination de l'air	N	3	9	6	162	FAIBLE
	Tasses	Contamination du sol	N	1	9	1	9	FAIBLE
	Elastiques	Contamination du sol	N	1	9	1	9	FAIBLE
	Rouleaux & tubes	Contamination du sol	N	1	9	1	9	FAIBLE
	Composants	Contamination du sol	N	1	9	1	9	FAIBLE

Tableau n°4.12 : analyse environnementale.



## Maintenance autonome :

### I. Introduction :

La Maintenance Autonome (Autonomous Maintenance ou AM) est l'un des piliers de la TPME basé sur le développement des compétences des opérateurs, elle vise à leur donner de l'autonomie pour prendre en charge l'entretien courant et les petites interventions de maintenance. Plus globalement il s'agit de donner aux équipes autonomes les moyens de gérer leur entité.

Ce pilier a pour objectifs de :

- permettre aux opérateurs de contribuer au rendement optimal de l'équipement et de le pérenniser,
- rendre les opérateurs responsables de la qualité de leurs équipements.

La maintenance autonome est le cœur de la maintenance productive totale. Elle s'inscrit tout à fait dans un processus d'amélioration continue et de maîtrise des opérations.

Les gens de production incluent des activités d'inspection, vérification, lubrification et ajustement mineur à leurs activités normales.

## Impact de la Maintenance Autonome sur les activités de la production

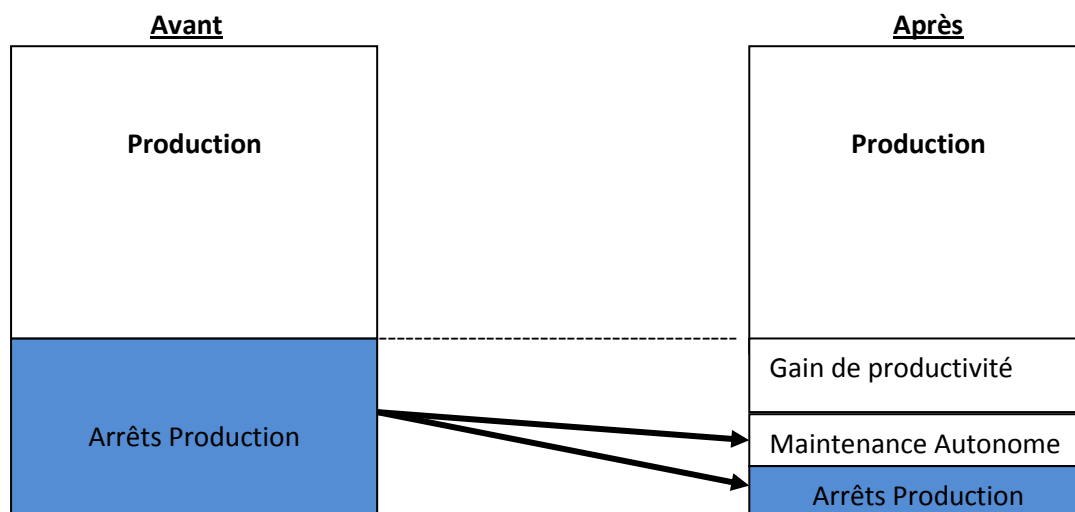


Figure n°4.3 : Impact de la maintenance autonome


### II. Étapes d'implantation

- Remplir la fiche d'anomalies et d'amélioration
- Implanter les contrôles visuels
- Norme de maintenance 1<sup>ère</sup> niveau (point à vérifier et outils de nettoyage)

**1. Etape 1 : Remplir la fiche d'anomalies et d'amélioration**

La première étape à exécuter était la chasse aux anomalies ; toutes les anomalies seront repérées et visualisées sur l'équipement.

On utilise des étiquettes suivant le modèle ci-contre. Elles sont constituées de 2 feuillets autocopiants. Le premier feuillet est utilisé pour la gestion de l'anomalie au niveau du tableau d'affichage Maintenance autonome. Le deuxième feuillet cartonné est accroché sur la machine, au plus proche de l'anomalie constatée. Il y restera tant que l'anomalie ne sera pas supprimée. Cette méthode n'a pas seulement un aspect ludique. On dit souvent que l'on transforme les machines en « Sapin de Noël ».



N° :

---

Equipement :.....

Date : ...../...../.....

Trouvé par :.....

---

**Anomalies constatées**

.....

.....

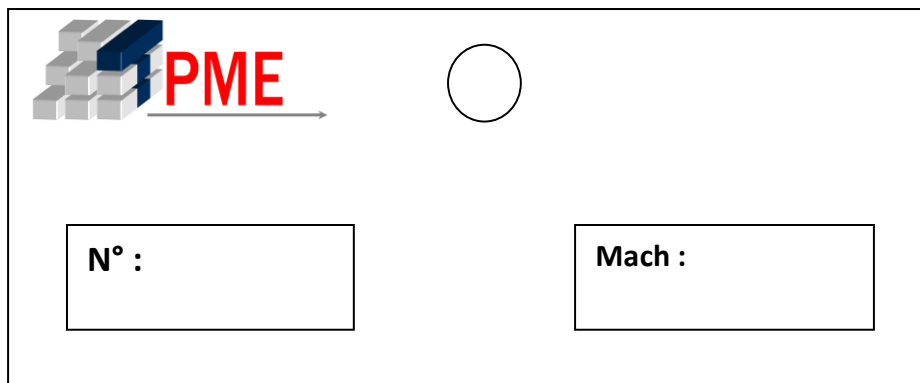
.....

.....

Traité le :.....

Par :.....

**Figure n°4.4:** Feuillet 1



**Figure n°4.5 : Feuillet 2**

L'affichage des étiquettes sur la machine et sur le tableau maintenance autonome constitue un mode de management visuel des anomalies.

Cette méthode fait prendre conscience à tous (opérateurs, techniciens maintenance mais aussi encadrement et direction) de l'écart entre l'état actuel de l'équipement et son état normal tout en sachant que le normal n'est pas l'idéal mais l'état négocié et qu'il pourra être affiné dans le temps.

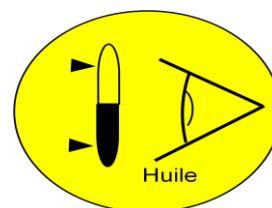
Elle rend immédiatement visibles par tous les anomalies détectées, en particulier par les opérateurs des différentes équipes postées.

On utilise 2 couleurs d'étiquettes en général des rouges et des bleues, cela permet de distinguer les anomalies qui nécessitent l'intervention des techniciens de maintenance, outillage, méthodes (étiquettes rouges) de celles qui peuvent être traitées par les opérateurs (étiquettes bleues).

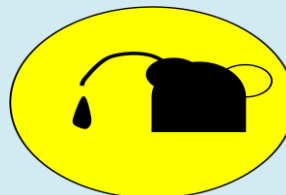
## 2. Etape2 : Planter les contrôles visuels

Les pictogrammes

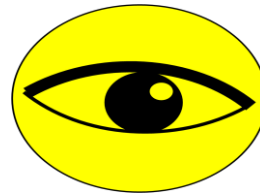
**Pictogramme de vérification du niveau de l'huile dans l'équipement**



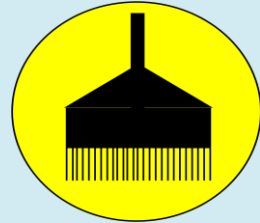
**Pictogramme permettant de rappeler les opérateurs d'ajouter l'huile**



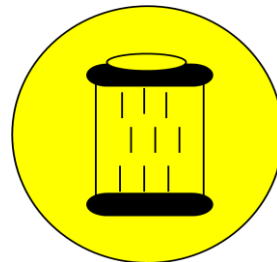
**Pictogramme Avec la fonction de vérification visuelle de certains blocs**



**Pictogramme qui permet d'alerter les opérateurs de procéder au nettoyage du bloc visé**



**Pictogramme de vérification de l'état des filtres de l'équipement**



### 3. Etape3 : Norme de maintenance 1<sup>ère</sup> niveau

Norme de maintenance 1<sup>ère</sup> niveau (point à vérifier et outils de nettoyage)



Avant le travail, l'opérateur doit vérifier le bon fonctionnement de la machine, à l'aide de la liste de vérification quotidienne.

N.B: Cette liste contient des informations dont l'opérateur est tenu de vérifier **AVANT DE LA REMPLIR.**

\*Vérifiez la pression globale de la machine.

\*L'index doit être entre les deux marques vertes

**(0,10 ~ 0,15 MPa)**

**Les rouleaux doivent fournir un bon coulisement du fil.**

Pour cela, l'opérateur doit respecter les indicateurs en Rose pour garantir une meilleure fonctionnalité





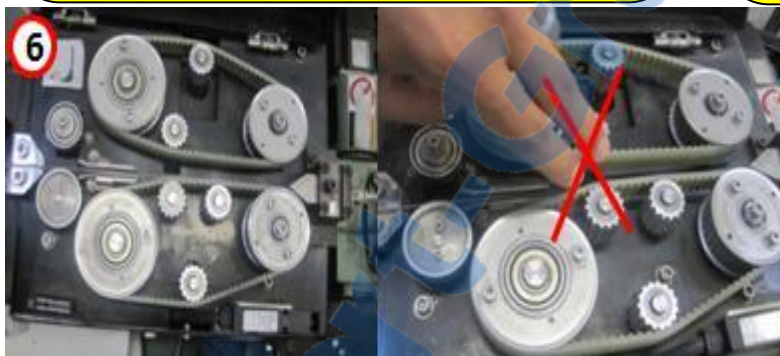
**Installation et utilisation de papier de la bande du terminal**

**NE PAS LAISSER LE ROULEAU SUR TERRE**



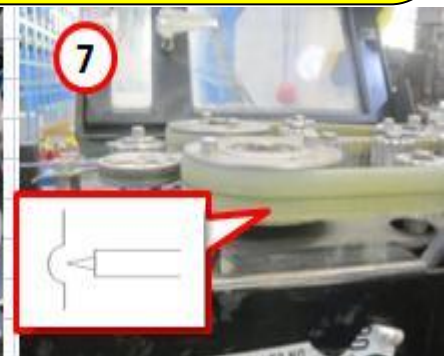
**Vérification des applicateurs et de leurs protections**

**L'absence de la protection peut entraîner la destruction de l'Anvil et le Wire**



**Vérifier la tension des courroies**

Si les courroies sont desserrées, ils ne seront pas en mesure d'assurer un bon avancement du fil. Cela peut conduire à des longueurs irrégulières de produits finis, et l'impossibilité de faire avancer le fil dans la machine.



**Vérifier l'usure des courroies**

Si la valeur affichée est inférieure au 1/3 de la section du câble, la courroie peut fonctionner. Sinon on change la courroie



**Vérifier le fonctionnement du capteur**

**Vérifier le fonctionnement correct du système de protection de la machine.**

La machine est équipée de trois boutons d'urgence répartis comme suit:

- Un à l'avant du panneau principal
- Un proche du lieu de fil de décharge
- Les boutons de commande à côté de la PSU filaire.



## **Pilier maintenance préventive :**

### **I. Introduction :**

Elle consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne soit défaillant, afin de tenter de prévenir la panne.

Cela pour des raisons économiques Réduire les coûts indirects (Perte de production durant l'arrêt, Coût de la main d'œuvre inoccupée de la panne, Pièces rebutées à causes de la pannes, Pénalité éventuelle liés au retard de livraison) et pour la bonne gestion des pièces de rechanges.

Ex : A YAZAKI, on s'aperçoit que certaines lames tombent en panne au bout de 3000h, alors on va les changer juste avant, lorsque l'activité de l'usine est faible, et que le remplacement ne gêne pas l'activité. Il est plus ennuyeux d'avoir à arrêter une machine à cause d'un changement de lame, que de profiter d'un arrêt de la machine pour la changer.

Dans ce chapitre, je vais faire une étude AMDEC de la machine pilote (KOMAX 433), cependant L'AMDEC repose sur l'évaluation de la criticité à partir de la probabilité d'occurrence de la défaillance, de sa gravité et de la probabilité de non détection du défaut. Elle permet de hiérarchiser les actions correctives à entreprendre, et sert de critère pour le suivi de la fiabilité prévisionnelle de l'équipement.

## II. Etude AMDEC de la machine KOMAX :

### 1. Résumé du problème :

Les machines KOMAX (433 plus précisément) posent actuellement de sérieux problèmes au niveau de la maintenance. Dans le but d'analyser tous les modes de défaillance possibles de ces équipements et de remonter aux sources d'anomalies susceptibles de conduire à ces modes de défaillances, ainsi pour faciliter le diagnostic et aider par la suite à définir un plan d'action, on propose de suivre la démarche AMDEC.

### 2. Définition du système à étudier

L'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser et / ou valoriser les fonctions du produit attendu par l'utilisateur.

Elle est dans notre cas une étape fondamentale, elle permet de décortiquer les différents blocs fonctionnels qui composent la machine pilote.

#### 2.1. Diagramme « Bête à cornes » :

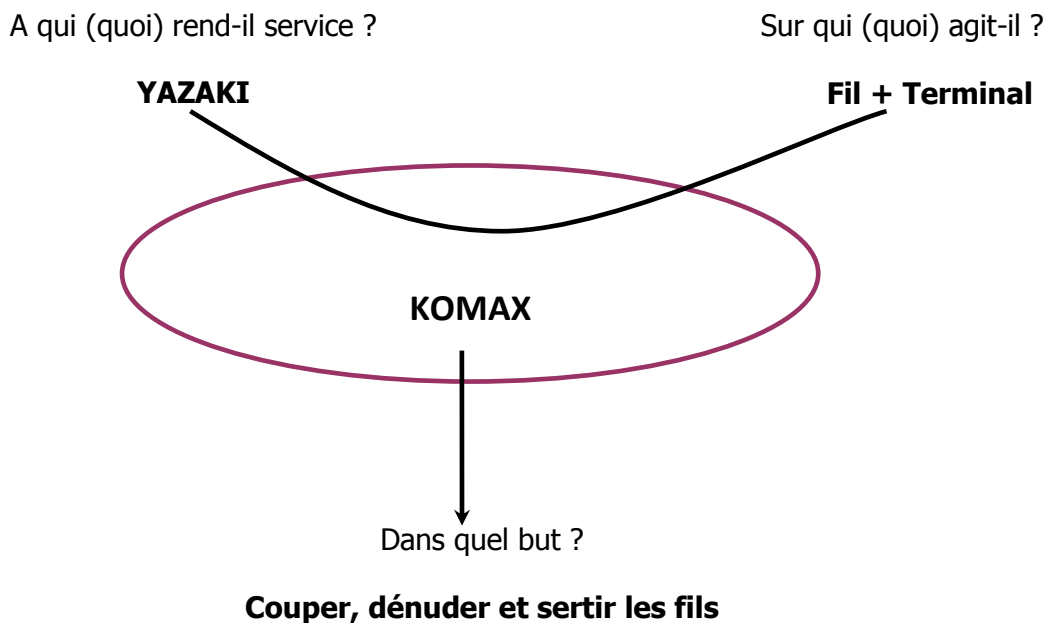


Figure n°4.6: Diagramme de Bête à cornes

## 2.2. Diagramme de pieuvre

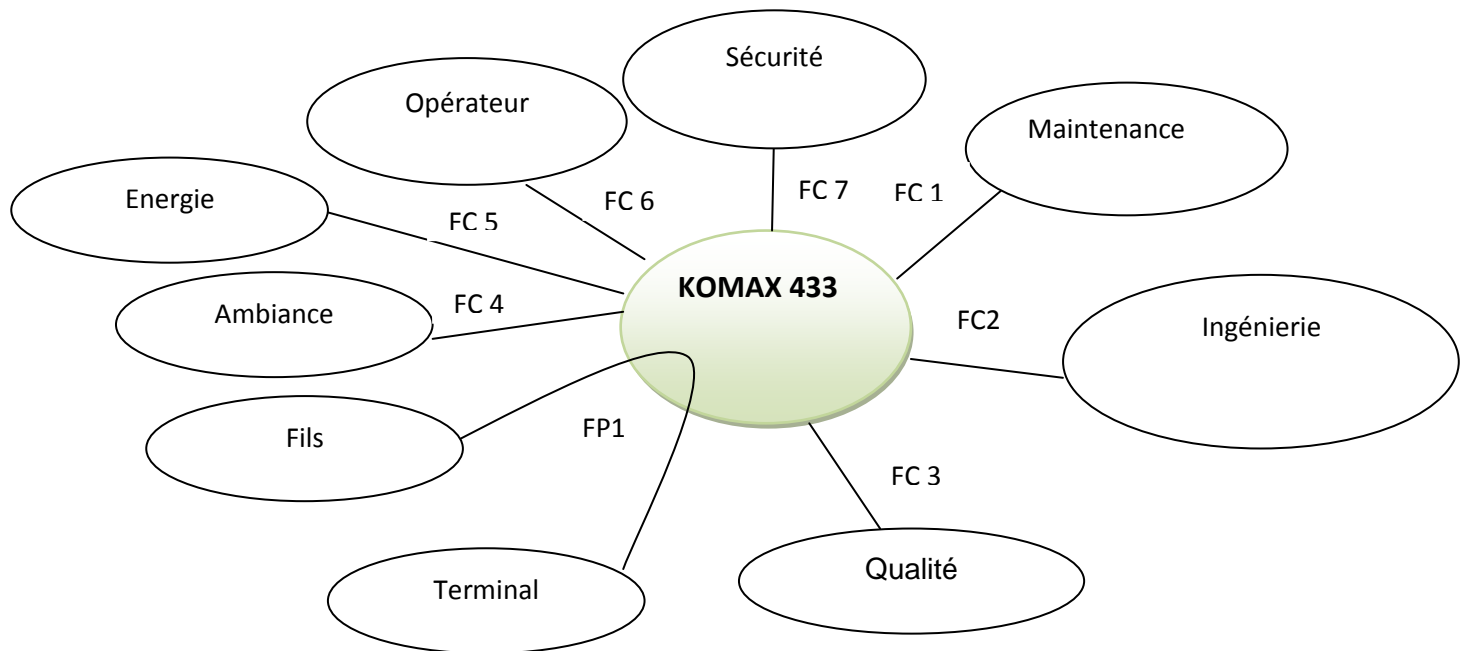


Figure n°4.7: analyse fonctionnelle

<b>FP1</b>	<b>Sertir, Couper et dénuder les fils</b>
<b>FC1</b>	<b>Assurer la maintenabilité de la machine</b>
<b>FC2</b>	<b>Assurer la validation de la machine selon les normes</b>
<b>FC3</b>	<b>Assurer la qualité du produit</b>
<b>FC4</b>	<b>Résister au milieu ambiant : bruit ; humidité ; saleté</b>
<b>FC5</b>	<b>Alimenter la machine</b>
<b>FC6</b>	<b>Exécuter les tâches de début de travail</b>
<b>FC7</b>	<b>Assurer la sécurité des opérateurs</b>

Tableau n°4.13 : les fonctions principales et de contraintes des composants de la machine

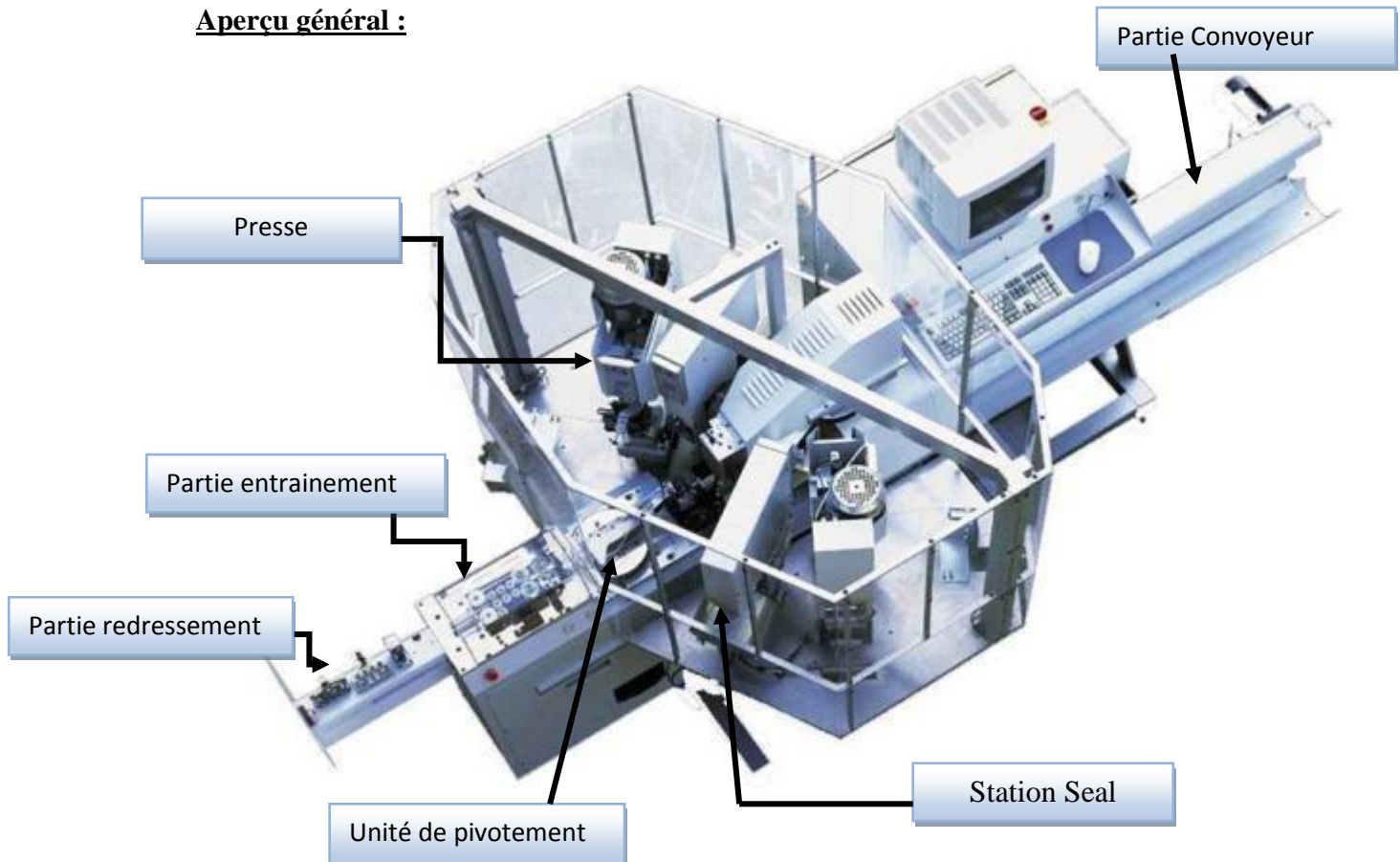
### 3. Décomposition de la machine KOMAX 433 :

Il ne s'agit pas dans cette étape de faire l'analyse critique de l'adéquation des fonctions de la machine au besoin, mais seulement d'identifier clairement les éléments à étudier et les fonctions à assurer.

C'est une étape indispensable car il est nécessaire de bien connaître les fonctions de la machine pour en analyser ensuite les risques de dysfonctionnement. Elle facilite l'étape ultérieure d'analyse des défaillances. Elle permet également aux intervenants d'utiliser un vocabulaire commun.

On peut décomposer La machine selon les sous systèmes suivants :

**Aperçu général :**



**Figure n°4.8 :** Aperçu générale de la machine KOMAX

**Arbre de décomposition :**

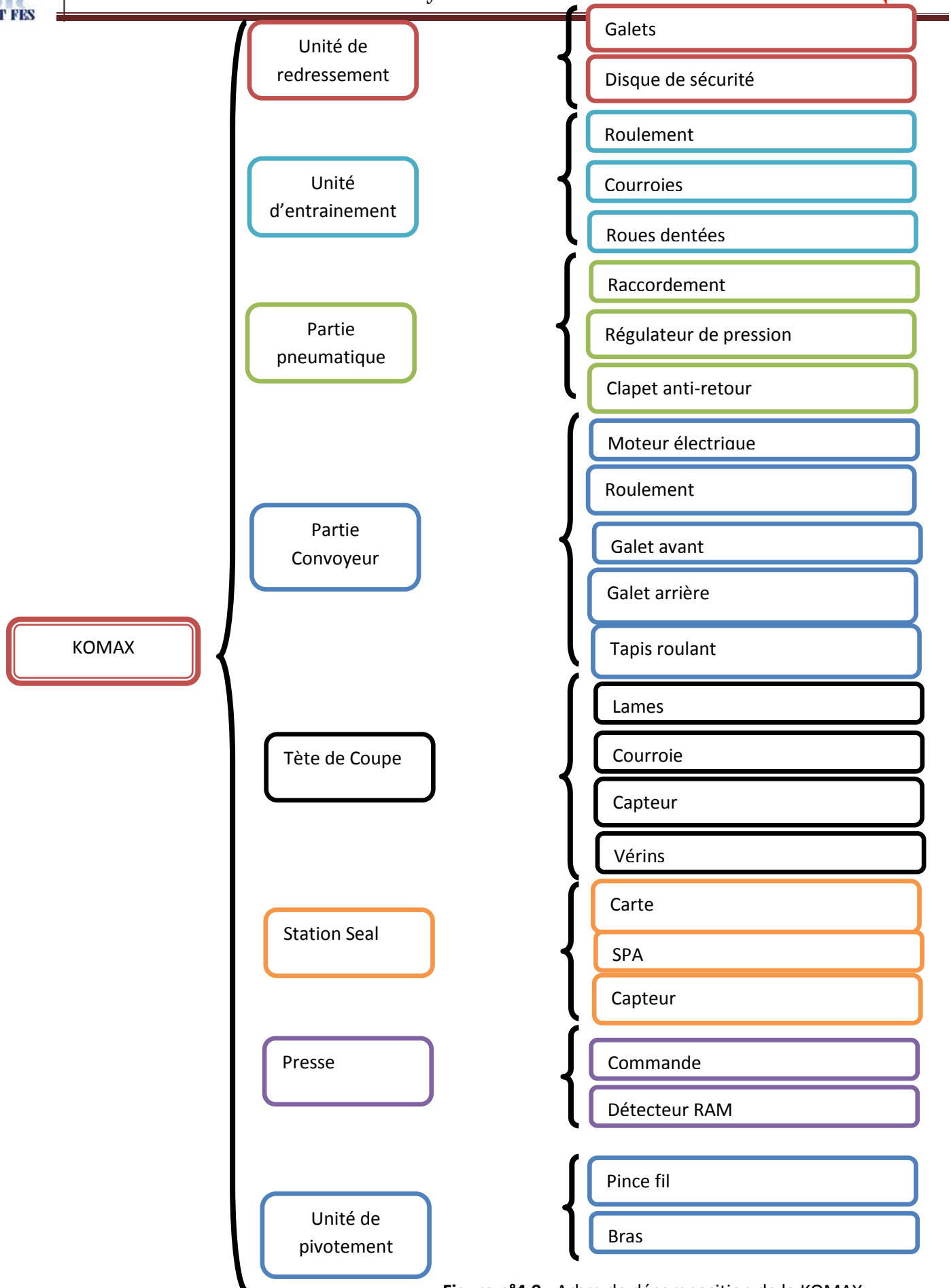


Figure n°4.9 : Arbre de décomposition de la KOMAX

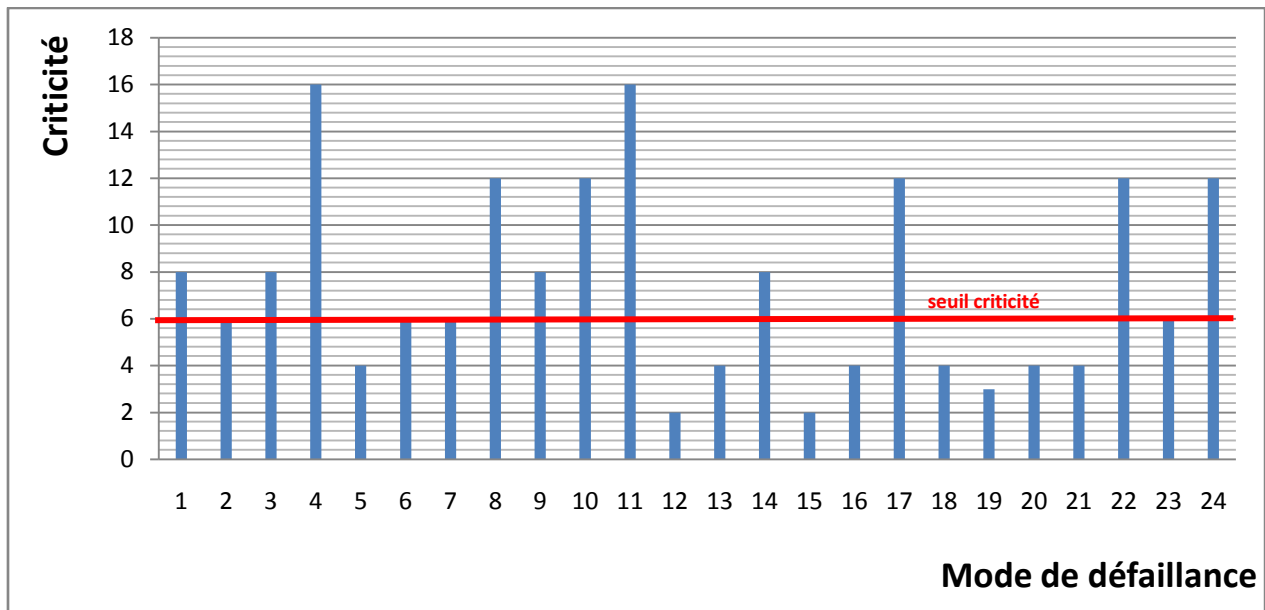
4. Décomposition fonctionnelle de chaque ensemble : (VOIR L'ANNEXE)

5. Tableau AMDEC : (VOIR L'ANNEXE)

Le tableau suivant représente les modes de défaillance avec leur criticité d'après l'étude AMDEC.

Modes de défaillance	Criticité
(1) Usure des galets	8
(2) Oxydation des galets	6
(3) Usure roulements	8
(4) Usure courroies	16
(5) Bras cassé	4
(6) Câble sensor coupé	6
(7) Problème sensor (positionnement)	6
(8) problème ouverture/fermeture du pince	12
(9) Usure des lames de dénudage	8
(10) Courroie coupée	12
(11) Mauvais dénudage	16
(12) Mauvaise coupe	2
(13) Usure raccordement	4
(14) Arrêt ou dérèglement régulateur de pression	8
(15) Arrêt de capteur de pression et ses manomètres	2
(16) Blocage du clapet anti-retour	4
(17) Grippage des roulements	12
(18) Usure	4
(19) Déraillement du fil	3
(20) Blocage	4
(21) Seal mal positionné	4
(22) Grippage des roulements	12
(23) Non étalonnage	6
(24) Panne de la carte électronique	12

Tableau n°4.14 : modes de défaillance avec leur criticité



**Figure n°4.10** : Hiérarchisation de la criticité.

Après avoir évalué les criticités et à l'aide du groupe AMDEC on a pu définir un seuil de criticité convenable. Pour notre cas c'est « 6 ».

A l'aide de ce seuil, on a pu définir les éléments qui impactent le plus la production.

Mode de défaillance	Actions correctives ou amélioratives	Durée
Usure courroie	-Changement de la courroie.	5min
Mauvais dénudage	-Ajustement des lames -Changement des mesures -Nouveau réglage	10min
Ouverture/Fermeture du pince	-Changement du pince	20min
Courroie coupée	-Réglage courroie	5min
Grippage des roulements	-Lubrification -Changement	5min 10min
Panne de la carte électronique	-Réparation -Changement	15min
Usure des galets	-Ajustement mécanique -Changement	5min



Usure des roulements	-Changement des roulements	10min
Usure des lames de dénudage	-Changement des lames	5min
Arrêt ou dérèglement du régulateur de pression	-Changement du régulateur de pression.	10min

**Tableau n°4.15** : Synthèse de l'étude AMDEC de la KOMAX 433

**Conclusion :**

A la lumière de l'étude AMDEC précédente, nous avons relevé les modes de défaillances critiques au niveau de la KOMAX 433, nous avons pu ainsi proposer des actions correctives et amélioratives pour diminuer leur criticité dans le but d'organiser la maintenance des équipements les plus vulnérables pour la production.



**Formation :**

Former le personnel ou bien les formateurs est l'un des principaux piliers de la TPME car toute tâche ne peut donner satisfaction que si elle est précédée par une formation ciblée.

**1. Diagnostic :**

Lors de notre enquête nous avons constaté que le technicien de maintenance est sensibilisé et initié seulement aux pratiques pour maintenir seulement la machine dont il assure la maintenance, et l'opérateur est formé seulement à produire la quantité voulu.

Ci-dessous un tableau qui résume les problèmes dûs à la mauvaise manipulation de la phase de formation :

<b>Problème</b>	<b>Aspect</b>	<b>Recommandations</b>
Langue de formation	La formation est généralement délivrée à tous les sites de YAZAKI, Donc elle est en anglais.	Traduire les présentations pour se rapprocher plus des auditeurs.
Durée de formation	La formation se fait en une semaine	
Contenu de la formation	Les présentations contiennent des informations techniques, qui ne sont pas toujours comprises par les opérateurs.	Expliquer d'une façon simplifiée les concepts de la TPME aux opérateurs.
Sensibilisation	Sur les lieux de travail, il n'y a pas des panneaux de sensibilisation.	Créer des panneaux de sensibilisation sur les lieux de travail pour que le personnel ait toujours le contact avec les concepts de la TPME.
Suivi	Il n'y pas un suivi du personnel, pour savoir est ce que le message est bien	Créer un environnement de débat de temps en temps,

	passé ou non.	pour savoir le feed back des formations et au même temps de détecter les points non transmis, aussi les problèmes qui nuisent à mauvaise application des méthodes de la TPME.
--	---------------	---

**Tableau n°4.16** : résumé de problème de formation

**2. Solutions proposées :**

Dans ce qui suit, je vais proposer des solutions pratiques qui peuvent aider à améliorer le déroulement des formations au sein de YAZAKI Kenitra :

**2.1. Au niveau linguistique :**

J'ai établi une présentation de la TPME en français pour faciliter la communication entre le formateur et le personnel et pour que le message soit clair et bien transmis sans problème et j'ai entamé en bref dans la présentation c'est quoi la TPME, ses objectives, ses sources de pertes, et ses piliers d'une façon simplifiée et compréhensible.

**2.2. Durée de formation :**

La formation de la TPME chez YAZAKI est intégrée dans la formation d'intégration d'une durée d'une semaine, or la semaine est divisée en deux parties:

*1ere partie* la théorique (cours) et *2éme partie* la pratique.

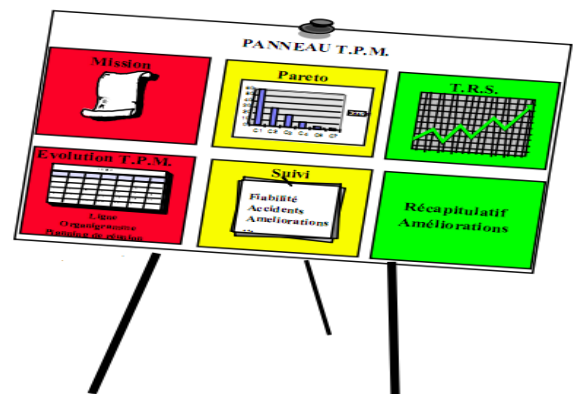
En effet j'ai contacté les formateurs (responsables des formations) et j'ai proposé d'élargir la durée de la formation en 2 semaines l'une pour la théorie et l'autre pour la pratique et faire un suivi de l'état et voir si l'opérateur a bien maitrisé les principales fonctions de la TPME, puis refaire la formation après six mois d'intégration pour développer les compétences de l'opérateur ,et pour qu'il apprenne à être responsable de sa tâche (les listes de début de travail, la maintenance 1er niveau etc..).

**2.3. La sensibilisation :**

La sensibilisation est un rôle très important pour diriger et sensibiliser le personnel de comprendre les intérêts de la démarche TPME et utiliser les outils de base 5S, MUDA, etc...

Panneau TPME se compose de :

- Evolution TPME
- Organigramme
- Planning des réunions
- Objectifs
- Calcul TRS, MTBF
- Suivi accidents
- Récapitulatif des améliorations et résultats
- Suivi des anomalies



Voici quelque exemple en Images de sensibilisation que j ai pu établir :



Figure n° 4.11 : Panneaux de sensibilisation

#### 2.4. Contenu de la formation

Nous proposons que chaque technicien et chaque opérateur doit prendre des initiations sur les objectifs visés par la TPME, nous recommandons de procéder à une formation qui couvre les trois volets suivant :

**Formation générale :** Portant sur les orientations prises, les objectifs visés, la répartition des tâches et le plan d'action.

**Formation participative :** Qui consiste en l'instauration du travail de groupe et la maîtrise des moyens mis à la disposition du service.

**Formation spécifique :** Portant sur les nouvelles méthodes et moyens de travail. Elle comprendra :

**Une partie théorique** en salle avec exposé et discussion-débat ;

**Une partie pratique** effectuée sur de nombreuses études de cas d'équipements.

**Formation à la conduite et à la gestion des hommes :** Cette formation est réservée aux supports maintenance. Elle comprend :

- La gestion des activités des équipes ;
- La motivation et la responsabilisation ;
- La gestion d'équipe et les relations de travail ;

- La gestion de la personne maintenance ;
- La prise de décision ;
- La sécurité du personnel ;
- La préparation des travaux.



## Amélioration continue :

### Introduction :

L'amélioration continue est l'un des piliers de la TPME, je vais entamer la démarche KAIZEN et l'application des 5S, en effet tous processus de production est incapables de produire exactement le même résultat sur la durée. Pour cela j'ai identifié les types des causes présentes afin de prendre les décisions adéquates.

### I. KAIZEN :

KAIZEN est défini comme étant l'identification et l'élimination durable de toutes les formes de gaspillage, à savoir :

- La surproduction.
- Les temps d'attentes.
- Les manutentions inutiles.
- Les surstocks.
- Les processus inutiles.
- Les mouvements inutiles.
- Les produits défectueux.

### 1. Présentation de la démarche KAIZEN :

#### 1.1. Méthode QOOQCP :

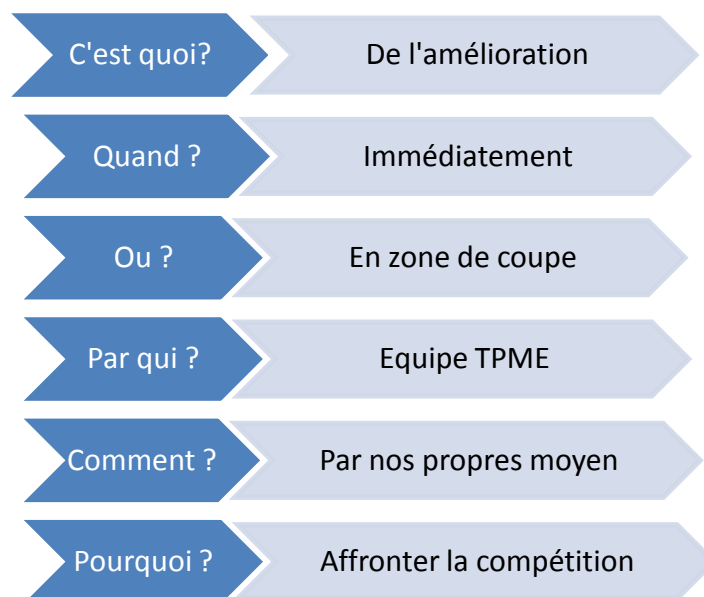


Figure n°4.12 : Méthode QOOQCP

## **1.2. Bienfaits :**

Les bienfaits de l'application de la démarche KAIZEN sont multiples :

- Qualité des processus et des produits améliorée
- Meilleure efficacité
- Coûts diminués
- Délais raccourcis
- faibles coûts des améliorations
- le travail est plus facile
- la sécurité est renforcée
- les suggestions sont multiples et diverses
- la communication est réelle et transparente dans les 2 sens
- le personnel est fier de son travail
- et bien sûr le plus important les clients sont satisfaits

## **2. Démarche KAIZEN :**

La démarche suivie pour évaluer les améliorations est composée de deux principaux niveaux ;  
À savoir :

**Le niveau 1** : identifier le problème

**Le niveau 2** : L'évaluation des améliorations

### **2.1. Premier niveau d'évaluation**

La première étape avant toute intervention dans le développement est généralement d'identifier le problème que l'on doit résoudre. Les projets de développement, les initiatives de plaidoyer et l'éducation offrent différentes manières de s'attaquer aux problèmes. C'est seulement en analysant les causes desdits problèmes que les communautés pourront déterminer quelles sont les interventions les plus appropriées.

Pour notre cas les formes de gaspillage dans le secteur de coupe sont présentées dans le tableau suivant :

Formes de gaspillage	Démonstration
<b>Les Temps d'attentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les pertes aux démarrages</li> <li>✓ Marche à vide</li> <li>✓ Micro-arrêts</li> <li>✓ Les arrêts programmés</li> <li>✓ Les pannes</li> <li>✓ Les réglages</li> </ul>
<b>Déplacement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les manutentions inutiles</li> <li>✓ Les mouvements inutiles</li> </ul>
<b>Produits défectueux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ SCRAP</li> <li>✓ Rebuts</li> <li>✓ Retouches</li> <li>✓ Qualité visé non obtenue</li> </ul>

**Tableau n°4.17** : Analyse des formes de gaspillage

J'ai pu illustrer les problèmes de gaspillage rencontrés sous formes de photos prises des lieux de travail :

- 1- Pour premier et deuxième étage du rack, il est difficile d'analyser l'étiquette située à l'intérieur de la Conipak(Bobine du fil).



- 2- Position des terminaux sont loin de la machine de coupe



3- Position des applicateurs sont loin de la machine de coupe



4- Gaspillage de la matière première (Taux de rebuts des fils électrique élevé) ;



## **2.2. Evaluation des propositions d'amélioration :**

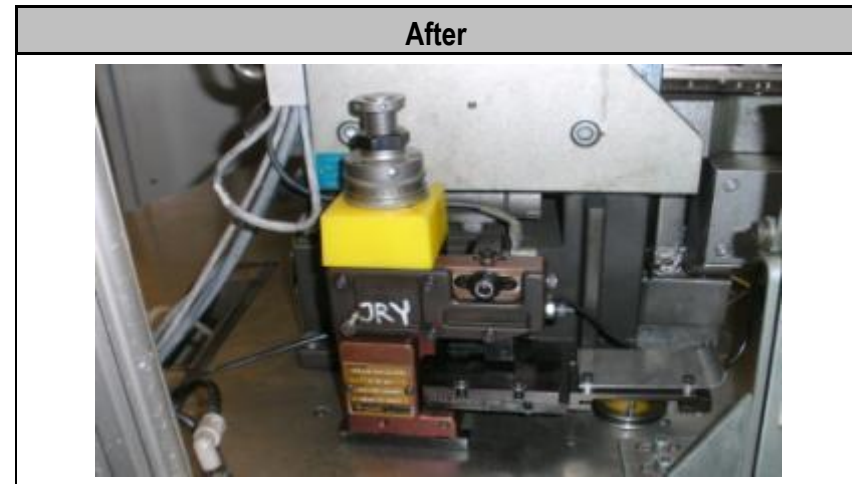
Après identification des différents problèmes de gaspillage, j'ai pu proposer des solutions d'amélioration pour diminuer ou bien d'éviter toute forme de gaspillage.

Pour représenter des différentes solutions à mettre en place, j'ai établi une fiche KAIZEN-SHEET, c'est un document qui permettra pour chaque problème de faire une comparaison entre l'état actuel et l'état désiré :

# KAIZEN-SHEET

Kaizen No	Process Name	Date	Approved		Prepared			
ABC 123								
Category	Quality <input type="checkbox"/>		Cost <input type="checkbox"/>		Delivery <input type="checkbox"/>		Environment <input type="checkbox"/>	
Type of MUDA eliminated	Overproduction <input type="checkbox"/>	Inventory <input type="checkbox"/>	Process <input type="checkbox"/>	Transport <input type="checkbox"/>	Waiting <input type="checkbox"/>	Defects <input type="checkbox"/>	Plant:	Source

**Objective/Target:** \_\_\_\_\_



Problem Description:	Solution Description	Result:
Sélection des applicateurs prendre un certain temps	Nous préparons un endroit pour mettre les applicateurs prochaine nécessaires pendant que la machine ça fonctionne	La mise en place de temps a été diminuée.



## II. Méthode 5S :

### Introduction

La méthode des « 5S » est une technique de management très efficace.

C'est la première des techniques de management à mettre en œuvre sur le chemin de la Qualité totale.

D'origine japonaise, l'appellation de cette méthode s'appuie sur la première lettre de chacune des 5 opérations à accomplir :

**Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu et Shitsuke.**

Seule est compliquée la prononciation de ces cinq mots japonais, qui ont été traduits chez nous par :

**Débarras, Rangement, Nettoyage, Ordre et Rigueur.**

### 1. But

- ✓ C'est une technique simple dont l'objectif est de déployer l'ordre et la rigueur au sein de votre entreprise.
- ✓ C'est un outil efficace pour engager ou développer votre démarche Qualité.
- ✓ Cette méthode est applicable peut être employée dans de nombreux domaines.

### 2. Etapes de la méthode 5S

#### Etape1 : Débarrasser (Seiri)

Faire la différence entre l'indispensable et l'inutile et se débarrasser de tout ce qui encombre le poste de travail pour identifier les causes de dysfonctionnements.

- Gagner du temps ;
- Dépanner rapidement ;
- Bien gérer les outillages et les procédures.

#### Etape2 : Ranger (Seiton)

Chaque chose à sa place et une place pour chaque chose.

Retrouver facilement ce que l'on cherche et remettre en place aisément.

Gagner de la place.

- Rangement et délimitation visuelle ;
- Structuration de l'espace de travail ;
- Amélioration de l'ergonomie de poste.

### **Etape3 : Nettoyer (Seiso)**

Eliminer les déchets, la saleté et les objets inutiles pour la netteté du poste de travail.

Repérer les sources de salissures.

- Inspecter la machine ;
- Localiser les accès difficiles ;
- Etablir les gammes de nettoyage.

### **Etape4 : Standardiser (seiketsu)**

Maintenir le poste de travail en ordre et propre à l'aide des règles de travail.

- Maintien de l'ordre : tenir propre ;
- Application durable des règles de tenue du poste de travail ;
- Mise en évidence des anomalies par du contrôle visuel ;
- Faciliter la détection des fuites, fissures ... ;
- Diminuer le risque d'accidents
- Supprimer les pertes de produits et les micros arrêts.

### **Etape5 : Impliquer (Shitsuke)**

S'appliquer à appliquer les règles définies.

Résoudre en groupe les problèmes majeurs.

Impliquer le personnel dans la démarche de progrès.

Organiser le travail en équipes

## **3. Les avantages**

- Moins de temps perdu pour retrouver les produits ou outils ;
- Moins de risques d'accident ;
- Moins de pannes sur des équipements régulièrement nettoyés et contrôlés ;
- Meilleure motivation du personnel ;

- Responsabilisation :
- Un environnement de travail propre, rangé et agréable est une occasion idéale pour responsabiliser chacun dans le domaine qui le concerne ;
- Renforcer l'appropriation des projets.

#### 4. Les écueils à éviter :

Un projet non pris au sérieux :

La banalité apparente du thème risque d'inciter la direction à lui donner une priorité secondaire.

Les opérateurs non partie prenante :

La réussite n'est possible que si le personnel s'implique dans :

- La définition des objectifs ;
- La détermination des ressources humaines ;
- L'établissement des procédures et check-lists.

Laisser les bureaux de côté :

Il est intéressant de démarrer par les ateliers pour le côté visible, puis d'étendre aux services techniques et aux services administratifs.

#### 5. Application de 5S sur la machine KOMAX 433 :

5S	signification	intérêt	Actions principales
Seiri(Débarrasser)	Distinguer ce qui est utile et ce qui ne l'est pas en triant et en éliminant.	L'opérateur peut voir clairement son poste de travail et son environnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jeter les pièces détruites par exemple : courroie déchirée, roulements grippés, joints usés, tige cassée... (pièce non utilisable)</li> <li>• Mettre en archive pièces ou fiches nécessaires à utiliser moins d'une fois par un an (fiches d'interventions des années précédentes, rapports des arrêts,...)</li> <li>• Repérer les pièces, les outillages et les fiches par leur indisponibilité :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les pièces de rechange au magasin de stockage (utilisé conditionnellement)</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les fiches d'interventions les arrêts de production typiquement dans une armoire au bureau du responsable maintenance (mois d'une fois par semaine)</li> <li>- Les pièces de changement de format au placard de la machine</li> <li>- Les outillages nécessaires directement au porté de l'opérateur (moins d'une fois par jour)</li> <li>- Les outillages de réglage au tiroir de la machine (moins d'une fois par heure)</li> </ul>
Seiton (Ranger)	Mettre chaque chose à sa place puis partager l'information	Améliorer l'efficacité et la productivité tout en éliminant les pertes de temps	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stocker les pièces des sous système de manière fonctionnelle</li> <li>• Arranger le poste de travail d'une façon rationnelle</li> <li>• Rendre évident le placement des pièces de rechange et des outillages</li> <li>• Stocker les pièces en fonction de plan de maintenance</li> <li>• Classer les objets par ordre d'utilisation</li> <li>• Tenir compte la fréquence d'utilisation des pièces et des outillages, ils doivent être au porté de l'opérateur</li> </ul>
Seiso (Tenir propre)	Les équipements, les outils et l'ensemble du lieu de travail doivent être nettoyés.	Nettoyer c'est comprendre la dysfonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nettoyer l'entourage de la machine (saleté, déchets,...)</li> <li>• Nettoyer les presses</li> <li>• Nettoyer les emplacements de commande de la machine</li> <li>• Eliminer les fils mal dénudés, mal sertis ou mal coupés</li> <li>• Lors de changement de l'applicateur et des terminaux nettoyer les particules laissées par terre</li> <li>• Détecter les anomalies et les supprimer à la source</li> </ul>

<p>Seiketsu (Standardiser)</p>	<p>Par le partage de l'information pour faciliter la recherche. Les informations doivent être visuellement et facilement disponibles.</p>	<p>Mettre en place des règles de management pour que les 5S soit une habitude</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendre évidentes les consignes</li> <li>• Créer les fiches de nettoyage</li> <li>• Créer les fiches de maintenance préventives</li> <li>• Privilégier un management visuel</li> <li>• Afficher toutes les fiches concernant la machine</li> </ul>
<p>Shitsuke (impliquer)</p>	<p>Donner les moyens adéquats à tous les opérateurs de réaliser ce qui est demandé.</p>	<p>Changer les comportements de chacun en cherchant l'amélioration continue</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Former le personnel sur les 5S et TPME</li> <li>• Contrôler l'efficacité de la méthode</li> <li>• Enregistrer les résultats obtenus</li> <li>• Afficher et valoriser les compétences du personnel</li> </ul>

Tableau n°4.18 : Application des 5S

### Conclusion :

Les 5S produisent des résultats spectaculaires et incontestables, résultats qui se manifestent en termes d'habitudes de travail plus adaptées ; d'amélioration de la sécurité de la productivité et de qualité de vie, parce que les gens travaillent dans de meilleures conditions.

La méthode des 5S se révèle à l'usage remarquablement efficace, parce qu'elle transforme physiquement l'environnement du poste de travail et parce qu'elle agit profondément sur l'état d'esprit du personnel tous niveaux hiérarchiques confondus.

Comme toute méthode de management, elle nécessite une implication forte de la hiérarchie et une étape d'information et de formation de l'ensemble de l'encadrement.



## Indicateurs de mesure de la TPME:

La TPME étant une démarche d'amélioration continue au sein d'un système de production complexe, elle doit avoir un impact sur le bon fonctionnement des machines et par suite sur la productivité de l'entreprise.

Dans ce cadre que se placent les indicateurs de mesure qui permettent de mesurer le progrès enregistré après application des différentes méthodes de la TPME. Donc les indicateurs sont des éléments primordiaux à mettre en place pour pouvoir améliorer de plus en plus le système maintenance et de proposer les actions les plus adéquates pour le maîtriser.

Pour ceci, j'ai pu établir un instrument de mesure de la performance facilitant le pilotage des activités dans le cadre de la démarche de progrès mise en place grâce à la TPME. Cet instrument est sous forme d'un fichier Excel contenant des informations prise de l'état existant, à fin de contribuer à réduire l'incertitude et faciliter la prise de risque inhérente à toutes décisions. Il contiendra les éléments suivants : MTBF, MTTR, MWT et TRS :



Indicateur MTBF, MTTR, MWT

GLOBAL

Work day	Nb .Equip	Work/shift	Time/Shift	Total Repair Time	N° of Failures	Total Available Time	Machine down Time	GLOBAL	DP	DR	WT
								N.F			
				<b>MTBF</b>	<b>MTTR (min)</b>	<b>MWT (min)</b>					

JOURNALIER

XX/XX/2011

Work day	Nb .Equip	Work/shift	Time/Shift	Total Repair Time	N° of Failures	Total Available Time	Machine down Time	GLOBAL	DP	DR	WT
1								N.F			
				<b>MTBF</b>	<b>MTTR(min)</b>	<b>MWT (min)</b>					

Total Available Time=NB Equipment\*Work/shift\*Time/shift

$$MTBF = \frac{\text{Total Available Time}}{\text{N° of Failures}}$$

$$MTTR (\text{min}) = \frac{\text{Total Repair Time}}{\text{N° of Failures}}$$

$$MWT (\text{min}) = \frac{\text{Waiting Time}}{\text{N° of Failures}}$$





## CONCLUSION GENERALE

Ce stage de fin d'étude vient de compléter mes compétences et mon savoir-faire en permettant à l'étudiant, outre la fréquentation du milieu de travail, de réaliser une étude technique et de mettre en pratique ses connaissances théoriques.

L'avoir passé dans une société du calibre de YAZAKI est un privilège qui m'a permis d'en atteindre l'objectif. La bonne ambiance qui règne dans le service d'accueil, la serviabilité et l'aimabilité du personnel ont favorisé le bon déroulement de ce stage.

Le présent travail consiste à implémenter la TPME dans l'ensemble du parc machine de la zone de coupe, afin d'améliorer l'efficacité du système de production (en le mesurant avec le TRS)

Pour l'élaboration de ce travail, j'ai commencé dans un premier temps par l'identification de la zone de réunion et de l'équipe de travail constituée principalement des responsables de tous les départements, détermination des activités de chaque sous équipes suivant un « Master Plan » qui est le planning général de conduite du projet et élaboration d'un plan d'audit pour toutes les machines de coupe permettant notamment l'évaluation de tous les soucis existants.

J'ai pu aussi sélectionner la machine pilote la plus critique au niveau de toutes les machines de la zone de coupe, par une analyse de l'historique. Ensuite j'ai subdivisé la machine pilote en sous ensembles, puis j'ai mené une étude AMDEC sur les équipements constitutive les plus critiques dans le but de dégager un plan d'actions qui vise à diminuer la criticité ou éliminer les modes de défaillance de ces équipements, puis de donner aux équipes l'autonomie pour prendre en charge l'entretien courant et les petites interventions de maintenance.

J'ai pu aussi élaborer des grilles d'évaluation et des consignes de sécurité pour les machines de la zone de coupe. Ensuite j'ai réalisé une analyse d'impact environnementale de la zone étudiée (coupe) qui est faible par rapport aux autres zones.

Dans un deuxième temps, j'ai amélioré la formation ciblée aux personnels et d'appliquer deux méthodes importantes dans l'amélioration (KAIZEN et 5S) pour changer le comportement professionnel du personnel et de sensibiliser les opérateurs de la nécessité de respecter les tâches décrites sur les gammes. Ensuite de tenir compte des indicateurs TRS et MTBF qui sont des données ignorées au sein de service maintenance et service de production.

Ce Stage de projet de fin d'études, il a été d'une grande utilité. J'espère par ce modeste travail avoir contribué à amener une valeur ajoutée pour améliorer la fiabilité ainsi que la productivité des machines de coupe KOMAX, exploitant ainsi ce que j'ai acquis durant mon formation à la FSTF.

## Bibliographie & Webographie

[1] Jean Bufferne

Le guide de la TPM Total Productive Maintenance

Editions d'Organisation Groupe Eyrolles

[2] Gestion de la maintenance Industrielle.

Professeur Mr. El Byaali

[3] <http://chohmann.free.fr>

[4] Jean Marc Gallaire

Les outils de la performance industrielle

Editions d'organisation Groupe Eyrolles

# ANNEXES