

Département de génie mécanique

## **MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES**

Pour l'obtention du  
Diplôme d'Ingénieur d'État  
Spécialité : Conception Mécanique et Innovation

- ✓ **Etude AMDEC de la machine de la coupe YACC7**
- ✓ **Optimisation de la consommation des pièces de rechanges des applicateurs**

**CHIBOUB Badre**

**&**

**KDIDER Larabi**

- **Encadrant de FSTF : Pr. A. Touache**
- **Encadrants de YAZAKI : Mr. M.Karma & Mr. M. Ouahabi**
- **Le Jury : Pr. A. Touache**

**Pr. A. El Biyaali**

## INTRODUCTION

Le stage est, par excellence, une occasion pour mettre en pratique les compétences intellectuelles forgées le long des années d'études. Ceci s'observe clairement dans l'opportunité offerte au stagiaire de montrer et démontrer son aptitude à analyser des situations concrètes, à proposer des solutions et surtout à les défendre ardemment suivant un esprit normatif et rigoureux faisant preuve de professionnalisme et de pragmatisme : deux qualités essentielles qui permettent d'ailleurs la distinction sur le marché d'emploi.

Cependant, cette maturité professionnelle recherchée exige du stagiaire un effort colossal, une mobilisation efficace de son intelligence : donc, le stage est un investissement dont le capital est l'ensemble des connaissances et des aptitudes qu'acquiert le stagiaire, plus qu'il n'est un simple travail finalisé.

Dans le cadre de notre stage de fin d'études, nous étions amenés à étudier la machine de coupe YACC 7 qui occupe la première place dans l'opération de production du câblage, et vu à la forte consommation des pièces de rechange de l'applicateur étant l'outil la plus critique, nous avons fait une étude pour optimiser cette consommation.

Notre travail est composé de deux grandes parties :

- La première partie concerne une étude AMDEC de la machine YACC 7 dans le but de déterminer ses modes de défaillance, l'amélioration de sa disponibilité, afin de réduire les temps d'arrêts de production, en recherchant les causes initiales au niveau de chaque composante de la machine, pour établir un plan de maintenance préventive et prévoir les pièces de rechanges nécessaires.
- La deuxième partie est une étude visant l'optimisation de la consommation des pièces de rechanges de l'applicateur en basant sur les différents techniques de la gestion du stock afin d'éviter les ruptures et minimiser le cout.

Nous présenterons aussi les solutions concrètes que nous avons élaborées et qui doivent être standardisées après.

Nous donnerons en guise de conclusion, une appréciation concernant l'apport de l'expérience vécue, ainsi que les différents problèmes rencontrés pendant le stage.

## **REMERCIEMENTS**

Nous tenons tout d'abord à remercier nos parrains de stage Mr Mohamed KARMA et Mohamed OUAHABI à qui nous éprouve beaucoup d'estime et de respect pour son encadrement, sa disponibilité permanente et le temps qu'il a bien voulu m'accorder.

Nous remercions profondément Mr. TOUACHE, sans doute aucune expression ne saurait lui témoigner véritablement la gratitude et l'estime que nous lui portons, ses explications, ses directives et tous les efforts qu'il a fournis nous ont été d'une aide précieuse et cruciale durant mon stage.

Il ne m'échappera pas aussi de remercier tout le personnel du département de la maintenance, précisément Mr T.BENMOUSSA, Mr Y.BOUSSLAMA et Madame H.LEMRANI, pour leur serviabilité, leurs encouragements permanents et leur grande amabilité.

Ce stage, étant la première phase de la formation à l'FSTF, Nous profitons du présent rapport pour exprimer nos vifs et sincères remerciements au corps professoral du département Génie mécanique.

Nous remercions enfin toute personne ayant eu l'amabilité de contribuer à la réalisation de ce travail d'une quelconque manière.

## DEDICACE

Nous dédions ce modeste travail à nos familles, qui veillent sur notre éducation et sur notre avenir en nous donnant tant de soutien et d'amour, à nos chers parents qui nous ont soutenus par leur bénédiction et par leurs précieux conseils et, à qui nous tenons à exprimer toute notre gratitude, notre attachement et notre affection ainsi qu'à tous nos frères et sœurs.

Nous le dédions aussi à tous ceux qui ont participé à notre formation, à nos amis et à tous ceux qui nous sont chers et qui nous avons omis de citer.

A eux, nous dédions ce rapport et à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à son élaboration.

Et nous espérons qu'un jour ils seront fiers de nous

## TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>2</b>
<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>3</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>7</b>
<b>LISTE DES SYMBOLES.....</b>	<b>8</b>
<b>Présentation de YAZAKI-Morocco.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Aperçu sur YAZAKI groupe .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Domaine d'activités du group YAZAKI .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Présentation YAZAKI Morocco .....</b>	<b>11</b>
<b>Etude AMDEC de la Machine de Coupe YACC7.....</b>	<b>17</b>
<b>1. Cahier de charge .....</b>	<b>18</b>
<b>2. La méthode AMDEC .....</b>	<b>18</b>
<b>3. Constitution du groupe de travail.....</b>	<b>18</b>
<b>4. Description du fonctionnement de la machine .....</b>	<b>19</b>
<b>5. Analyse fonctionnelle de la machine YACC7 .....</b>	<b>21</b>
<b>6. Analyse des données.....</b>	<b>31</b>
<b>7. Etude AMDEC .....</b>	<b>32</b>
<b>8. Le plan d'action.....</b>	<b>38</b>
<b>Optimisation de la consommation des pièces de rechanges de l'applicateur.....</b>	<b>55</b>
<b>1. Cahier de charge .....</b>	<b>56</b>
<b>2. Description fonctionnelle de l'applicateur de sertissage.....</b>	<b>56</b>
<b>3. Planning de traitement de sujet .....</b>	<b>60</b>
<b>4. Collecte des données .....</b>	<b>61</b>
<b>5. Analyse des données.....</b>	<b>61</b>
<b>6. Plan d'action.....</b>	<b>63</b>
<b>7. Gestion du stock .....</b>	<b>64</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>73</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>74</b>
<b>Webographie .....</b>	<b>74</b>

## LISTES DES FIGURES

Figure2.1 : La machine de coup YACC7 .....	19
Figure 2.2 : les types des fils produits .....	19
Figure2.3 : Vue de dessus de la machine.....	20
Figure 2.4 :Description de fonctionnement du bloc de dénudage.....	23
Figure 2.5 : Description de fonctionnement du bras.....	24
Figure 2.6 : Description de fonctionnement du chain clamp .....	25
Figure 2.7 : Les composants de la presse .....	26
Figure 2.8 : Description de fonctionnement du presse .....	27
Figure2.9 : Pareto de la durée de la panne en heures.....	31
Figure2.10 : analyse fonctionnelle extérieure .....	32
Figure 2.11 : La loi de ABC de la criticité .....	37
Figure2.12: graphe pour le calcul de la MTBF .....	39
Figure 2.13: graphes des couts.....	44
Figure3.1 : l'applicateur.....	56
Figure 3.2 : Les différentes composantes de l'applicateur .....	57
Figure3.4 : Graphe d'analyse des défauts.....	61
Figure 3.3 : les pièces d'usure .....	59
Figure 3.3 : Shéma du point de commande .....	59

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau2.1 : les fonctions principales et de contraintes des composants de la machine .....	28
Tableau2.2 : la duree du panne des sous ensembles de la machine .....	31
Tableau2.3 : du fonction des composant de la chain clamp .....	33
Tableau 2.5 : fiche d.....	33
Tableau2.4 : la criticité .....	37
Tableau2.5 : TBF et F(t) .....	39
Tableau2.6 : Les valeurs des fonctions f(t), R(t) et $\lambda(t)$ .....	40
Tableau 3.1 : la fonctionnement des composants de l'applicateur .....	58
Tableau3.2: Fiche de vérification des causes des défauts .....	62
Tableau3.3 : la quantité économique .....	67
Tableau3.4 : du calcul du stock de sécurité et le stock d'alerte .....	68

## LISTE DES SYMBOLES

F : fréquence

G : gravité

N : détection

C : criticité

f(t) : densité de Probabilité

R(t) : la loi de fiabilité

$\lambda(t)$  : Taux de défaillance

$\eta$  : paramètre d'échelle

$\beta$  : paramètre de forme

$\sigma$  : écarte type

a : prix unitaire de l'article, rendu magasin.

b : coût de passation de commande majeure.

D : délai d'approvisionnement.

I : intérêt financier majeure.

n : nombre d'articles utilisés pendant un an.

q : quantité optimal d'unités d'articles à commander.

T : temps entre deux commandes.

Q : nombres des articles par commande.

K : % du risque que l'on accepte de prendre

D : délai d'approvisionnement

X : quantités portées par an

X<sub>m</sub> sortie mensuelle quelconque

PDR : pièce de rechange

Y.M.O: YAZAKI Morocco

CFA: Cutting Force Analysis



## Chapitre : 1

# Présentation de YAZAKI-Morocco

## 1. Aperçu sur YAZAKI groupe



M. Yasuhiko YAZAKI  
 Président Conseil Yazaki Corporation

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.

NOS SLOGANS

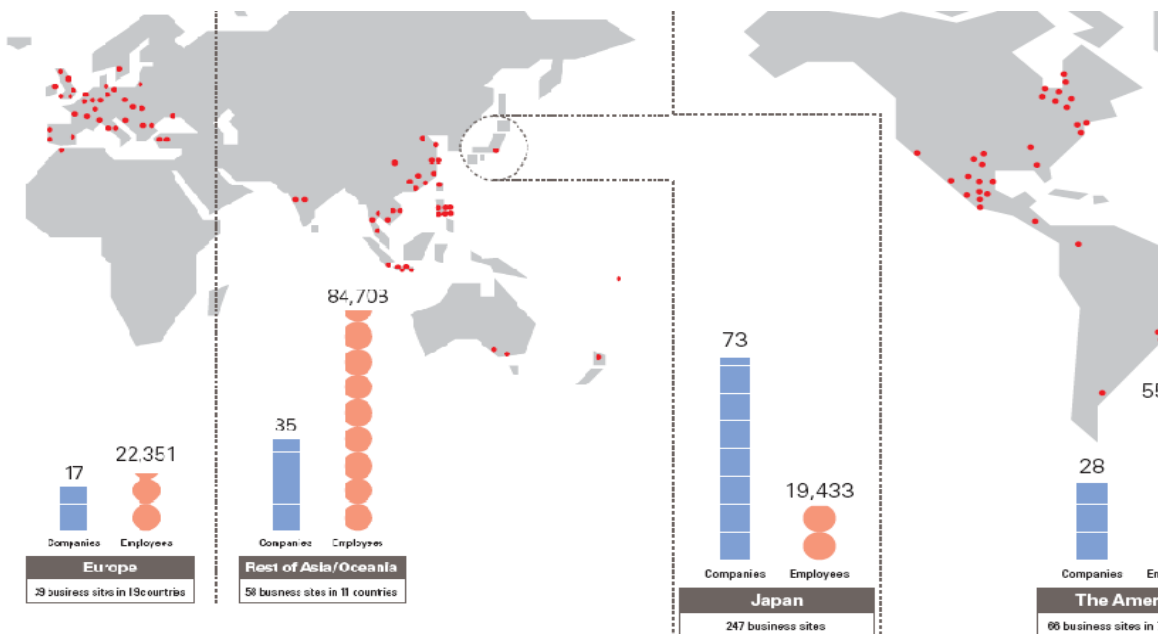
"The Company needed by society"

"One for all, and all for one"



M. Shinji YAZAKI  
 Président Directeur Général  
 Yazaki Corporation

### ➤ Répartition géographique :



## **2. Domaine d'activités du group YAZAKI**

### **➤ Automotive secteur**

Yazaki développe et équipe un grand nombre de produits, qui entrent dans l'utilisation quotidienne des ménages. A travers ses fils de transmission électriques, ses systèmes de sécurité pour industrie de gaz, air conditionné, et ses plaques solaires, Yazaki s'est attribuée comme mission de faciliter et sécuriser la vie des familles.

- Fibre et fils électrique
- Equipement pour gaz
- Air conditionnée & plaques solaires

Pour concrétiser sa charte environnementale, Yazaki a étendu son activité pour absorber de nouveaux secteurs médicaux et environnementale, Incluant les soins médicaux, recyclage etc...

## **3. Présentation YAZAKI Morocco**

### **3.1. Introduction**

- Nom: YAZAKI MOROCCO S.A
- Date de création: 28-03-2001
- Activités : Câblage Automobile
- Capital : 8.9 millions euros
- Investissement : 60 millions euros
- Effectif total : 2363 personnes
- Adresse: lot 101, Zone franche d'exportation Tanger 90000 Tanger

Le choix de la ville de Tanger est justifié par plusieurs raisons dont les principales sont :

- La proximité avec le continent européen : Tanger est située à 13 Km de l'Espagne
- La fréquence des liaisons et correspondances maritimes
- L'existence d'un aéroport International
- La vocation même de la ville : 2ème ville industrielle du pays

Une culture ouverte et internationale : Depuis longtemps, la ville à été considérée comme zone internationale justifiant la multiplicité des usages linguistiques : arabe, espagnol, français et anglais.

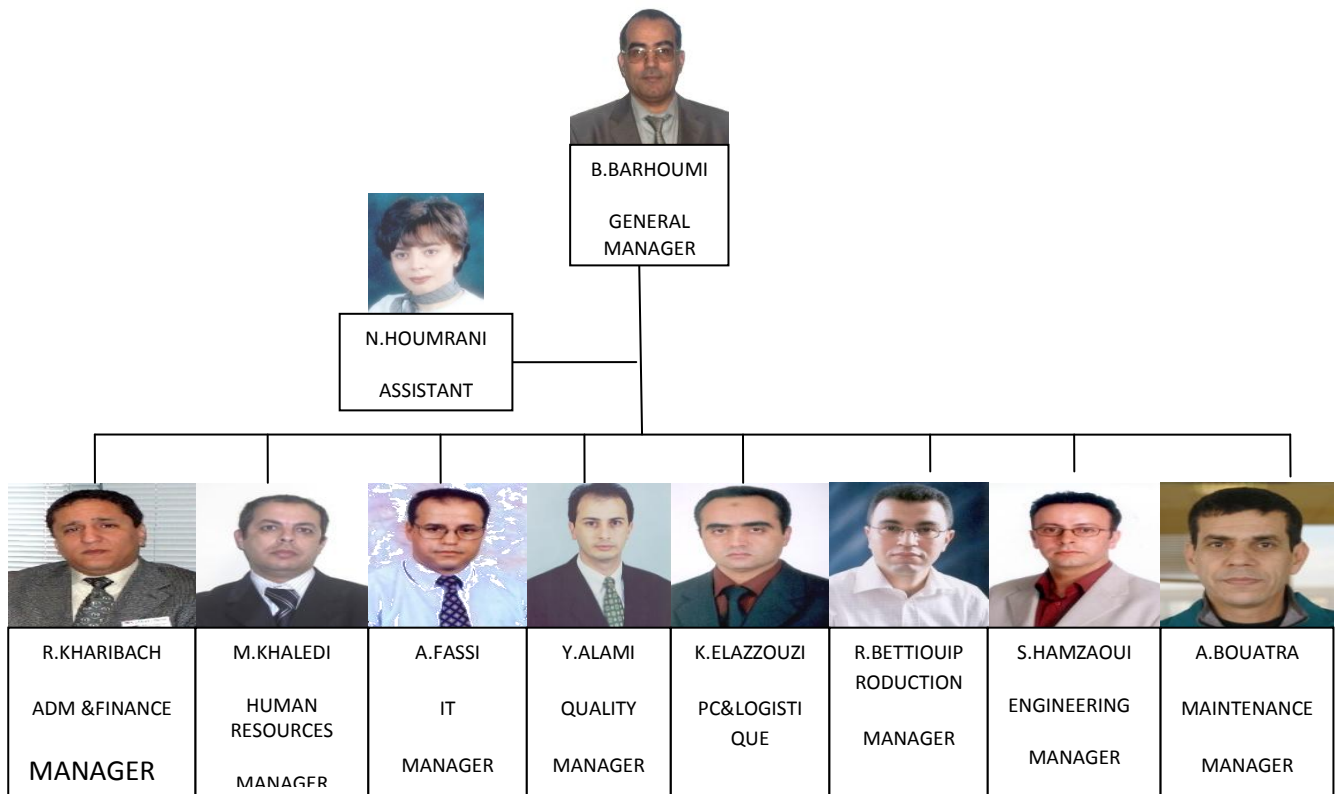
- Une abondance de main-d'œuvre régionale d'un bon niveau d'instruction : La moyenne d'instruction académique d'un opérateur se situe autour du niveau du baccalauréat.

Actuellement, Yazaki Maroc emploie plus de 4600 personnes. Son client principal est

- NISSAN MOTORS
- PEUGEOT
- FORD

YAZAKI-Morocco va renforcer son existence au Maroc par un nouveau site de production au Kenitra durant l'année 2010.

### 3.2. Organigramme



### 3.3. Produits de YAZAKI Morocco

YAZAKI Morocco a pour activité la production des câbles électriques.

- Types de câbles :
  - Câblage principale (Main)



- Câblage moteur (Engine)
- Câblage sol (Body)
- Câblage porte (Door)
- Câblage toit (Roof)
- Autres...
- Constituant d'un câble :
  - Fil électrique
  - Terminal
  - Connecteur
  - Accessoires

#### **FIL ÉLECTRIQUE:**

Est le principal composant du câblage.  
 Il est utilisé pour conduire le courant électrique d'un point à un autre avec la perte minimum possible



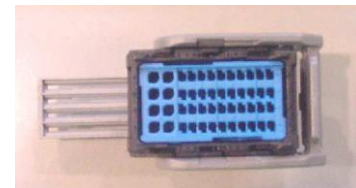
#### **TERMINAUX:**

Les terminaux sont les pièces responsables d'assurer une bonne Connexion entre les câbles et la Source d'énergie.



#### **CONNECTEURS:**

Les connecteurs sont des pièces où les terminaux sont Insérés.



### **3.4. Processus général**

- La différente étape par les quelles passe un câble :

- La coupe :

C'est la première phase par laquelle passe un câble. Selon l'instruction (ordre de fabrication ou le Kanban), dans l'instruction de coupe on a : la longueur désirée, le dénudage, insertion des terminaux (sertissage), et l'insertion des bouchons. Dans cette phase on utilise 2 types de machines :

**YACC** : c'est une machine spéciale pour YAZAKI  
Elle a été fabriquée pour elle.



**KOMAX** : machine standard utilisé par toutes  
Les entreprises de câblage.



▪ Pré assemblage :

Dans cette phase le câble passe par deux étapes le sertissage puis le soudage.

**Mecal :**

C'est le sertissage manuel, on ajoute le terminal et le  
Bouchon au fil.



**Ultra Sonic :**

Ce poste est constitué de 2 machines :

- Schunk : cette machine sert au soudage (jointure de  
Plusieurs fils) par UltraSonic (vibration ou frottement).
- Raychem : mettre du Shrink ou du PVC pour protéger  
Les jointures avec du chauffage



**Taiping:** Pour mettre du Shrink ou du PVC pour protéger  
Les jointures



**Bonder 2 :**

Jointure par chaleur

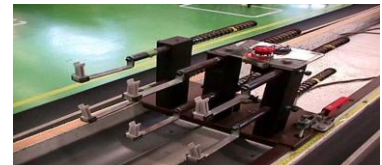


**Bonder 3 :**

C'est le sertissage de plusieurs fils en une seule terminale

**Twist :**

Sert à twister deux fils (rarement trois fils)

**Nakamuki :**

La machine de Nakamuki sert pour faire le découpage (Dénudage) à tous les fils qui sont pour les joints.



- Le soudage :

- Soudure de fer : on fait protéger la partie visible entre le terminal et le fil
- Soudure par immersion : on utilise dans cette étape le Pb et l'isonile pour souder à 600°C.

- Montage :

Dans cette phase le câble passe par plusieurs étapes :

**Chaine de montage :**

Dans cette étape on insère des connecteurs et les clips selon le type de câble (Peugeot, Nissan ...).

**Chekers :**

Cette étape sert pour tester l'étanchéité et la continuité des câbles.



### Clip checkers :

Dans cette étape on insert des clips.



### 2ème visuel :

Avant l'emballage du câble se dernier passe par l'étape  
d'inspections visuelles pour visualiser la position claire du câble



Cette vision s'articule sur différents points clés :

- Le personnel : il est considéré l'actif le plus important de l'entreprise.
- La communication : le rôle du Management est d'assurer un meilleur partage de l'information.
- Le client : la satisfaction du client est au centre d'intérêt de la société. C'est la raison de son efficacité.
- La qualité : le personnel de Yazaki Maroc ne doit accepter que la qualité supérieure dans l'ensemble des tâches qu'il entreprend.
- Citoyenneté: Yazaki Maroc est une entreprise citoyenne. Entre autres, des actions managériales y sont développées. Elles vont dans le sens d'une prise de connaissance de la protection de l'environnement.



## Chapitre : 2

# Etude AMDEC de la Machine de Coupe YACC7

## **1. Cahier de charge**

Notre cahier de charge est l'étude AMDEC de la machine de coupe YACC7, il est constitué les point suivant :

- Détermination des sous ensembles critiques.
- Calcul de la fiabilité des sous ensembles critiques.
- Détermination des périodes de la maintenance systématique pour les défaillances les plus critiques.
- Elaboration d'un plan de maintenance.

## **2. La méthode AMDEC**

L'AMDEC est une technique d'analyse rigoureuse qui a pour objectif la maîtrise de la Sûreté de Fonctionnement des systèmes industriels par l'analyse détaillée de tous les risques de défaillance, pour plus des détails voir l'annexe 1.

A ce stade, il convient de rappeler que la Sûreté de Fonctionnement peut être définie, comme étant la Science des Défaillances. Elle inclut donc leur connaissance, leur évaluation, leur prévision, leur mesure et leur maîtrise.

## **3. Constitution du groupe de travail**

Le groupe de travail de l'étude AMDEC était constitué par :

- Chiboub Badre : Stagiaire
- Kdider Larabi : Stagiaire
- Bouselama Yassir : chef d'équipe
- Elhaddad Bouchaib : technicien maintenance
- Karma Mohamed : responsable de la maintenance
- Benmoussa Tarik : responsable des applicateurs

Des réunions, avec le groupe du travail, pour l'étude AMDEC étaient organisées chaque jour vers 15h pour une durée de 30min.

## 4. Description du fonctionnement de la machine

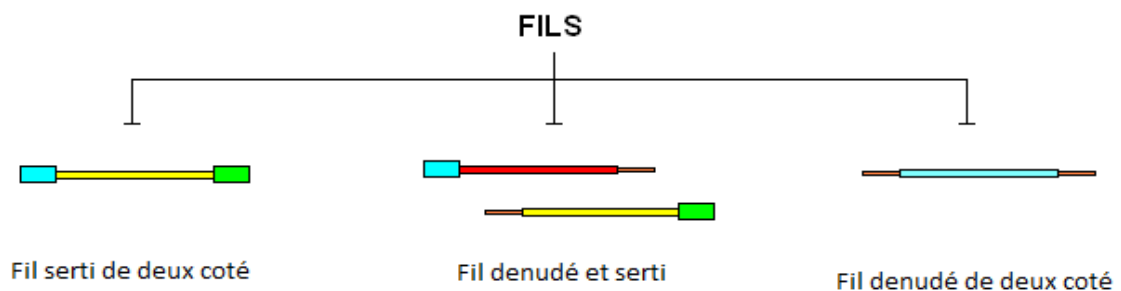
### 4.1. Présentation de la machine YACC 7



**Figure2.1 : La machine de coup YACC7**

La « YACC 7 » est une machine fabriquée par le groupe YAZAKI et destinée spécialement au secteur du câblage automobile, la fonction principale de cette machine est :

- Couper les fils des sections entre 0.3 et 2.5.
- Faire le dénudage des deux extrémités.
- Sertir deux terminaux, un à chaque extrémité.



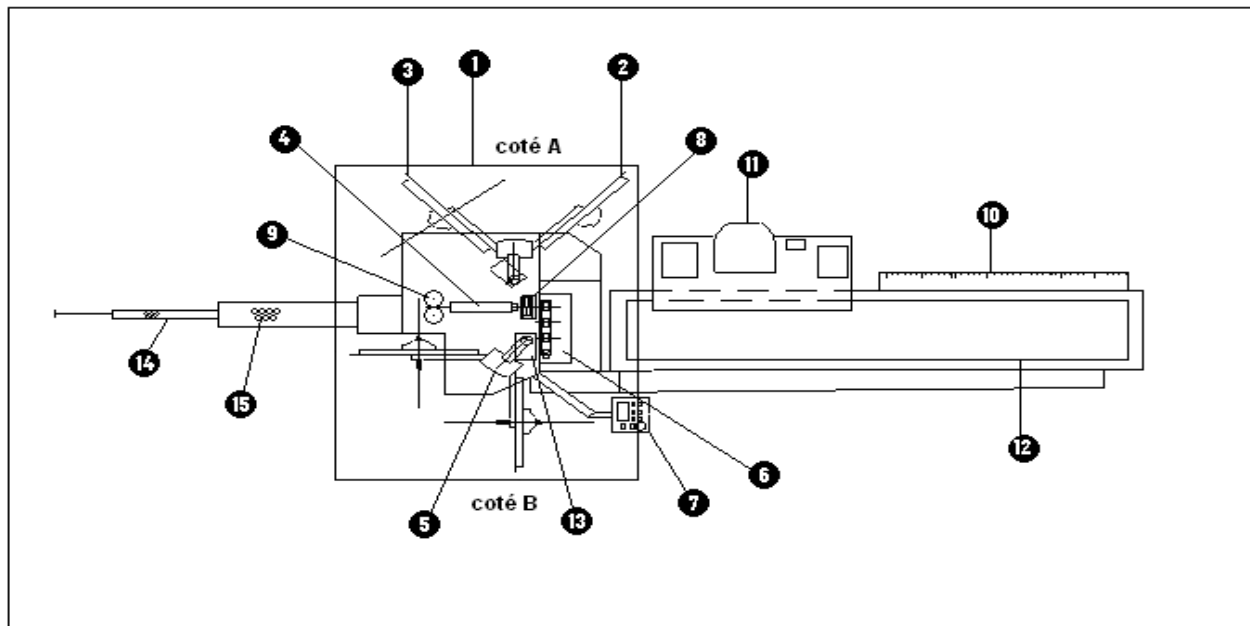
**Figure 2.2 : les types des fils produits**

## 4.2. Décomposition de la machine YACC 7

On peut décomposer La machine YACC 7 en sous systèmes suivants:

- Système d'entraînement & redressement du fil (unité de guidage)
- L'arm (le bras)
- Bloc de dénudage
- La presse
- L'applicateur
- Système de commande
- Convoyeur
- Bloc de dénudage

### ➤ Les différents éléments de la machine YACC7

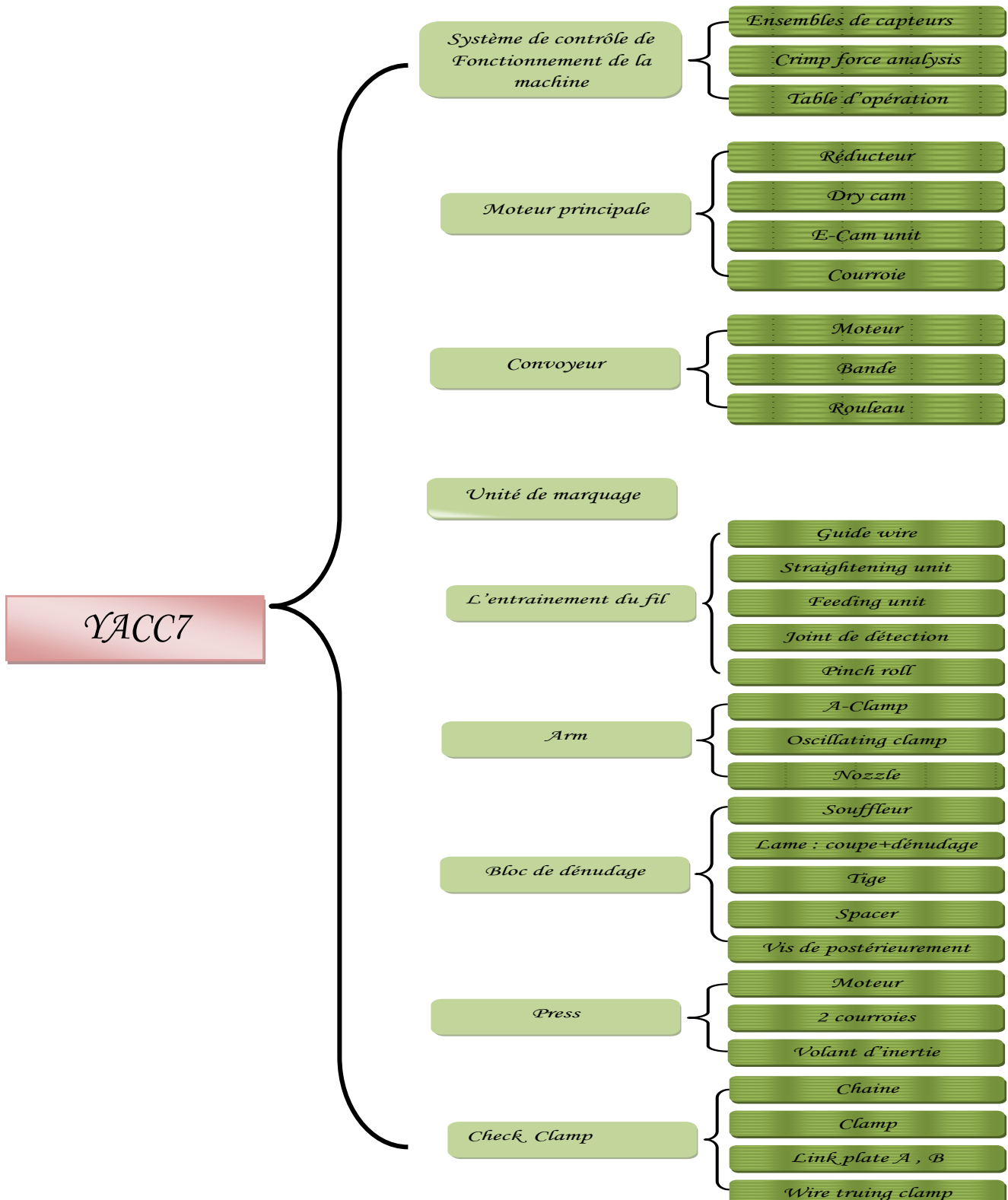


**Figure2.3 : Vue de dessus de la machine**

- |                                      |                           |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 1. Recouvrements de protection       | 9. Pinch roll             |
| 2. Support bobine terminal end feed  | 10. Règle                 |
| 3. Support bobine terminal side feed | 11. PC                    |
| 4. Unité de pivotement               | 12. Convoyeur             |
| 5. La presse cotée B                 | 13. Position applicateur  |
| 6. Chaîne clamp                      | 14. Unité de dressage,    |
| 7. Boîte commande                    | 15. Entraînement de bande |
| 8. Unité de coupe et de dénudage     |                           |

## 5. Analyse fonctionnelle de la machine YACC7

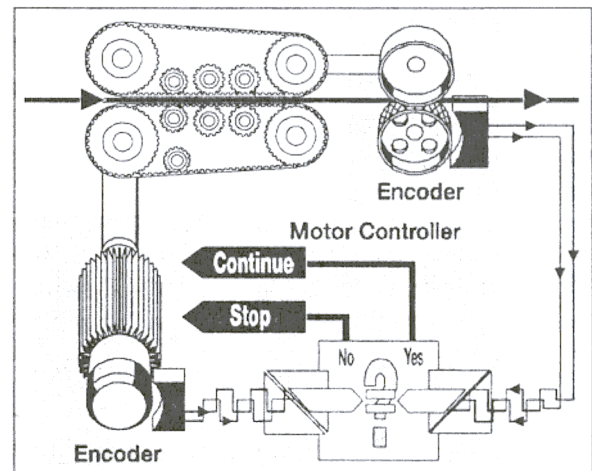
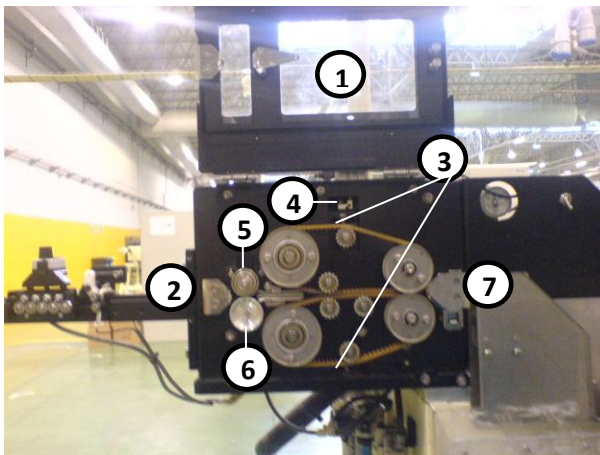
### 5.1. Arbre fonctionnelle



## 5.2. Description de fonctionnement de chaque sous ensemble

### ➤ Système d'entraînement de fil :

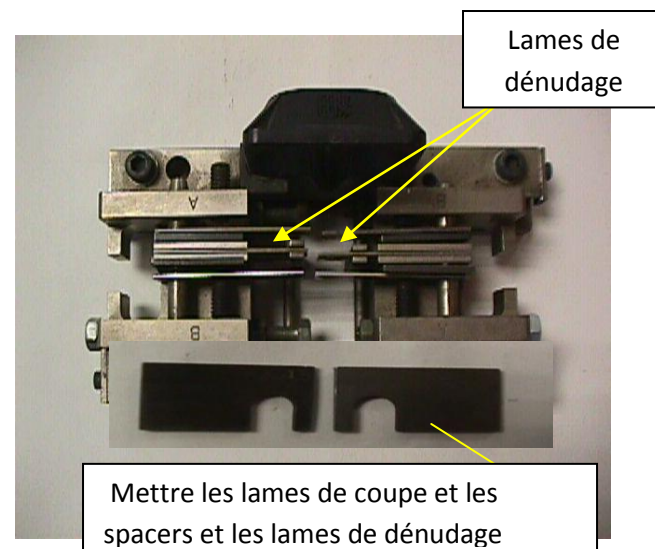
L'entraînement de bande dispose d'un servomoteur CA sans brosse avec mesurage de longueur et détection de patinage. La détection de patinage ASC (Anti-Slip Control) compare les deux valeurs de l'encodeur du moteur et de l'encodeur de mesure de longueur. Lors du dépassement d'une différence de longueur programmée dans le logiciel, l'entraînement bande s'arrête immédiatement.



1. Recouvrement de protection surveillé
2. Entrée du câble
3. Entraînement de bande avec courroie dentée
4. Cylindre de pression
5. Roue pression d'encodeur, fonctionnant simultanément
6. Roue d'encodeur pour mesure de longueur
7. Sortie de câble

### ➤ bloc de dénudage :

L'unité de coupe et dénudage est un sous ensemble de la machine YACC 7, actionnée par le vilebrequin (ou timing mécanique) suivant une phase de fonctionnement déterminée, sa fonction principale et la coupe du fil et le dénudage de ses deux extrémités



### Les lames:

Le bloc dénudage comporte 3 paires de lames :

- une paire de lame de coupe
- 2 paires de lames de dénudage

### Les Spacers :

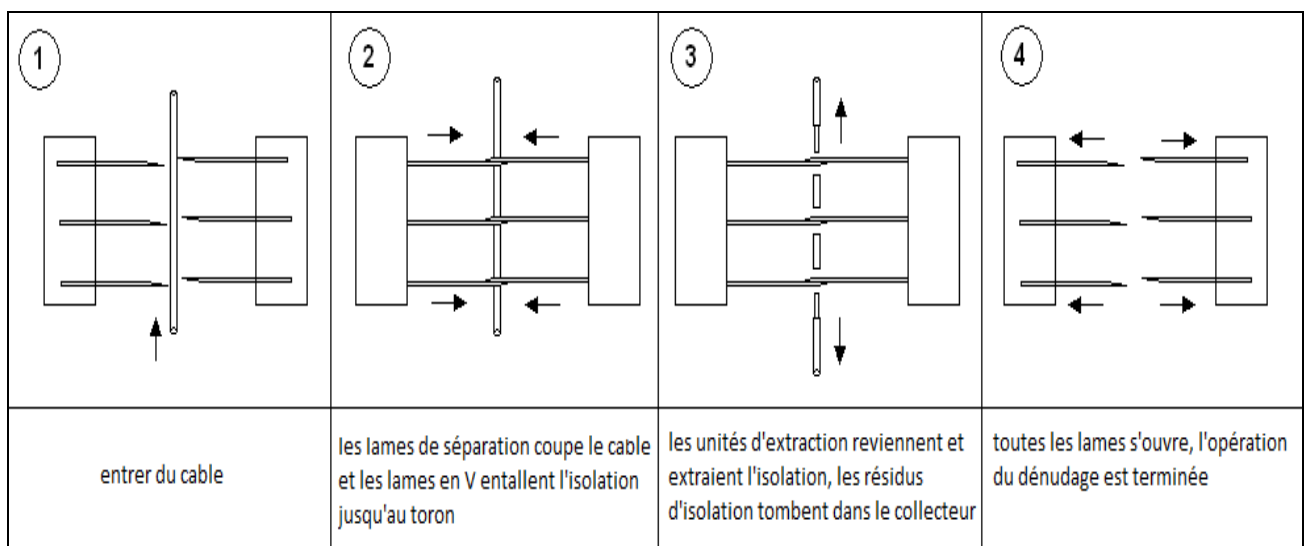
La longueur du dénudage est déterminée par des pièces appelées spacers dont l'épaisseur va de 3,5 jusqu'à 15 mm. Dans ce bloc on fixe 2 paires de spacers, une pièce de chaque côté du bloc

- détection de dénudage défectueux

Le fil transporté par la Chain clamp ou par l'arm(le bras) passe par un détecteur (par le courant électrique) positionné juste après le bloc de coupe et dénudage. Si le dénudage est défectueux, une erreur s'affiche dans la boîte de commande.

- Description de fonctionnement

Le fil passe entre les lames de coupe et de sertissage jusqu'à ce qu'il atteigne la longueur commandée.

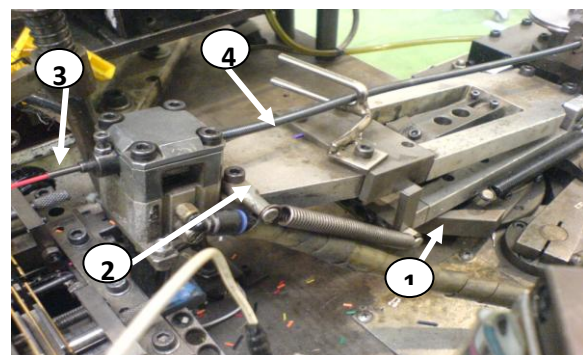


**Figure 2.4 :Description de fonctionnement du bloc de dénudage**

#### ➤ Bras :

Cette unité est animée d'un mouvement de rotation et d'un autre de translation donnée par un cerveau moteur.

1. Unité de pivotement
2. Unité d'extraction
3. Nozzl
4. Tube de guidage de câble



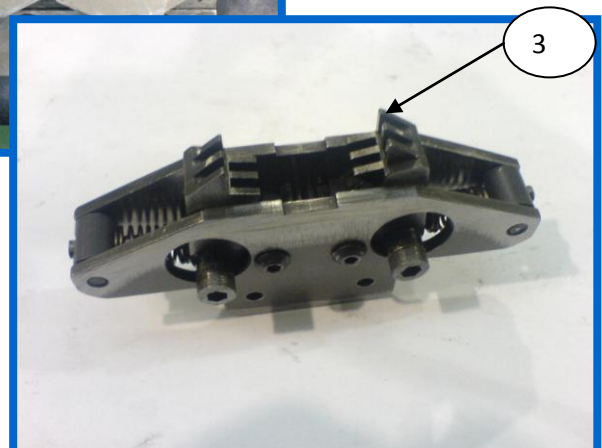
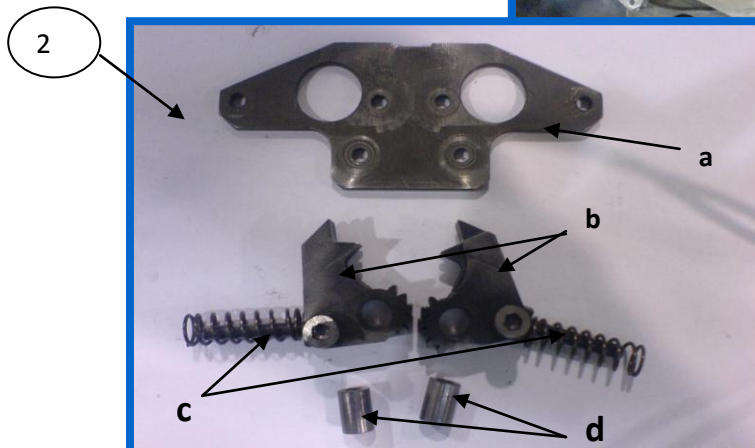
• Principe de fonctionnement du bras

<p>le nozzl de l'unité d'extraction serre le câble et le fixe, et tire le cable vers l'arrière pour dénudage.</p>	<p>toute l'unité pivote vers la unité de sertissage et l'unité d'extraction est revient en postion d'approche.</p>	<p>l'unité d'extraction avance en position de sertissage (le câble est serti en coté A)</p>
<p>après le sertissage, l'unité d'extraction revient en position de départ.</p>	<p>toute l'unité pivote de nouveau vers le bloc de coupe et de dénudage et l'unité d'extraction avance pour un autre transport vers l'unité de coupe et de dénudage. ceci met fin à le sertissage sur le coté A.</p>	

**Figure 2.5 : Description de fonctionnement du bras**

➤ Chain clamp

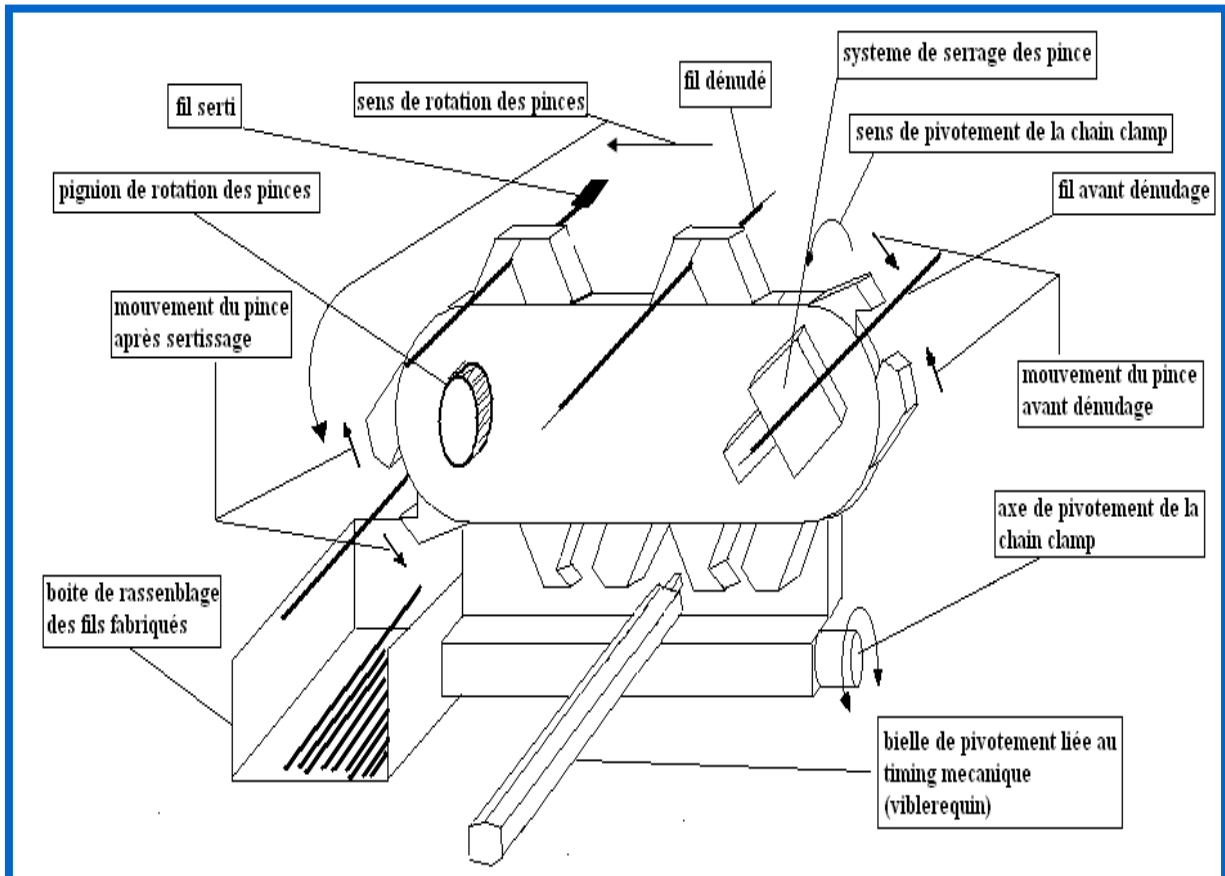
1. Unité de pivotement
2. Unité d'extraction
3. Pince de câble





### Pince de fil

- a) Corps
  - b) 2 pièces de fixation
  - c) 2 ressorts
  - d) 2 bagues
- Principe de fonctionnement



**Figure 2.6 : Description de fonctionnement du chain clamp**

La fonction de la chain clamp correspond à celle du bras, sauf que le fil de côté B ne continue pas à être transporté après le sertissage, il tombe dans la boîte d'assemblage des fils fabriqués.

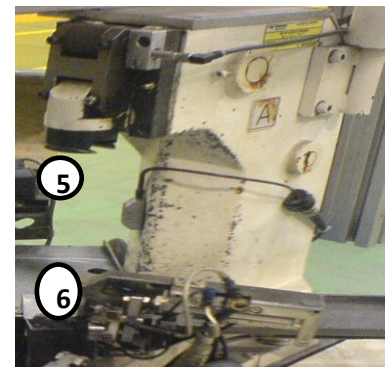
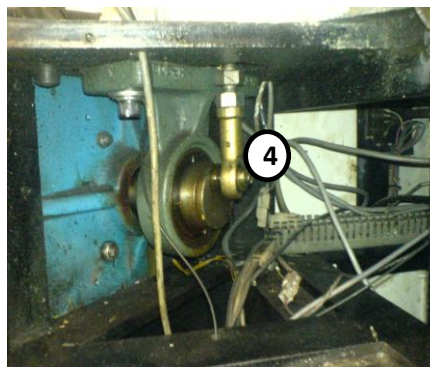
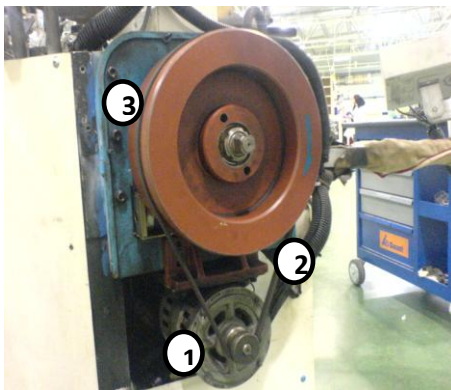
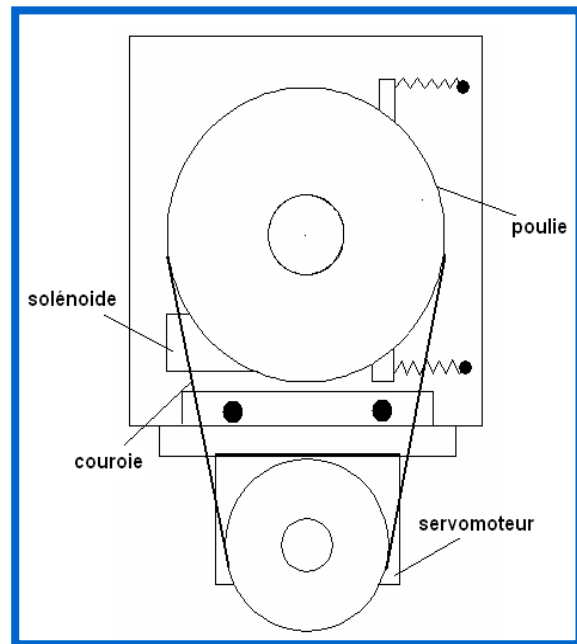
Mouvement de la chain clamp :

- 1) le fil passe entre les deux parties de la pince
- 2) la pince se ferme
- 3) la chain clamp fait un mouvement de recul pour extraire l'isolation. (phase de dénudage)
- 4) la chaîne rassemblant les pinces fait une rotation déterminée et s'arrête, le fil dénudé passe par un détecteur de dénudage, si le dénudage est défectueux une erreur s'affiche dans la boîte de contrôle.

- 5) la chaîne continue ensuite de tourner et s'arrête lorsque le fil arrive en position de sertissage.
- 6) une fois le sertissage fait, la pince tourne pour déposer le fil dans la boîte d'assemblage des fils fabriqués.

➤ Presse:

- Vue d'ensemble du module:

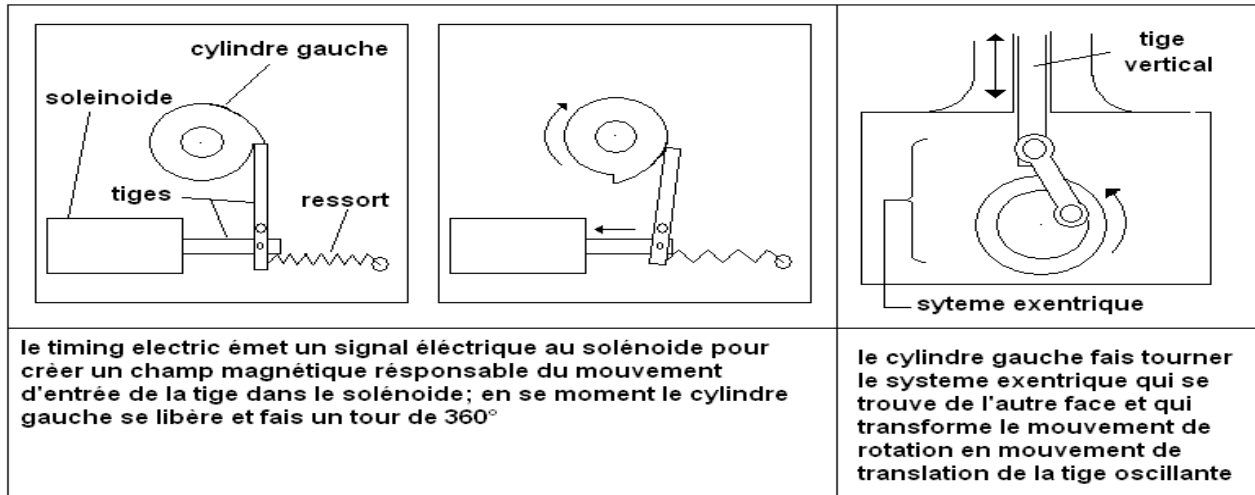


**Figure 2.7 : Les composants de la presse**

1. Moteur électrique
2. Courroie
3. Poulie
4. Arbre d'excentrique
5. Logement de l'applicateur en haut
6. Logement de l'applicateur en bas

- Fonctionnement de la presse

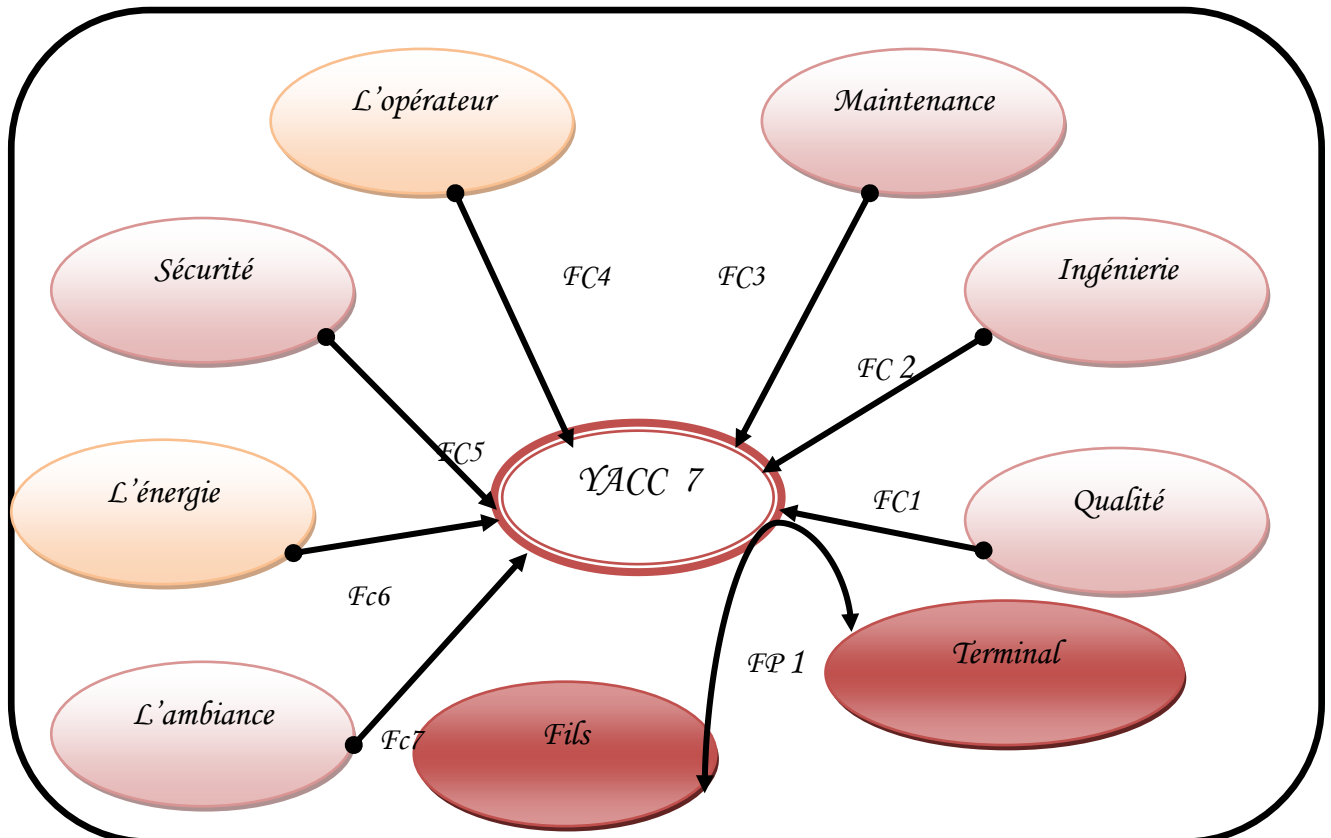
La presse est entraînée par un servomoteur. Ce dernier commande un arbre excentrique qui exécute le mouvement de course de la presse. Les points morts supérieurs et inférieurs sont programmables, afin de pouvoir garantir également un positionnement précis des hauteurs de sertissage.



**Figure 2.8 : Description de fonctionnement du presse**

### 5.3. Diagramme Pieuvre

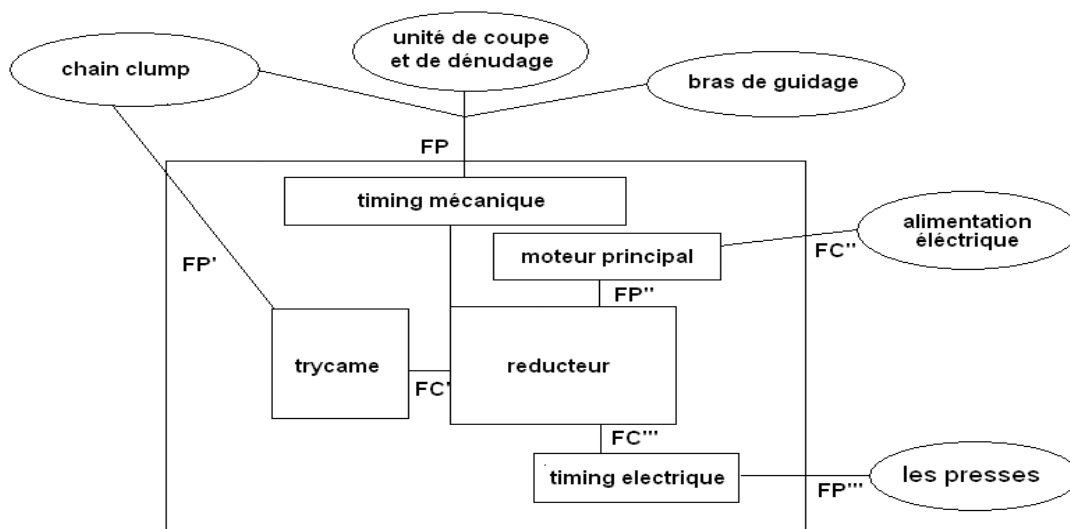
➤ Analyse fonctionnelle extérieure



<b>FP 1</b>	Sertir, Couper et dénuder les fils
<b>FC1</b>	Assurer la qualité du produit
<b>FC2</b>	Assurer la validation de la machine selon les normes
<b>FC 3</b>	Assurer la maintenabilité de la machine
<b>FC 4</b>	Exécuter les tâches de début de travail
<b>FC 5</b>	Assurer la sécurité des opérateurs
<b>FC 6</b>	Alimenter la machine
<b>FC 7</b>	Résister au milieu ambiant : bruit ; humidité ; saleté

**Tableau2.1 : les fonctions principales et de contraintes des composants de la machine**

➤ **Analyse fonctionnelle intérieure**



- **Timing mécanique :**

FP : assurer le mouvement et la synchronisation des différentes unités de la machine.

FC : le réducteur transmet au moyen d'une chaîne le mouvement de rotation du timing mécanique.

- **Trycam :**

FP' : assurer le mouvement de rotation des pinces de la chain clamp.

FC' : transmet la vitesse de rotation d'entrée du réducteur en vitesse de sortie des pinces de la chain clamp.

- **Moteur principal** :

FP'' : fournir l'énergie de rotation au réducteur qui la distribue sur les unités de la machine.

- **Timing électrique** :

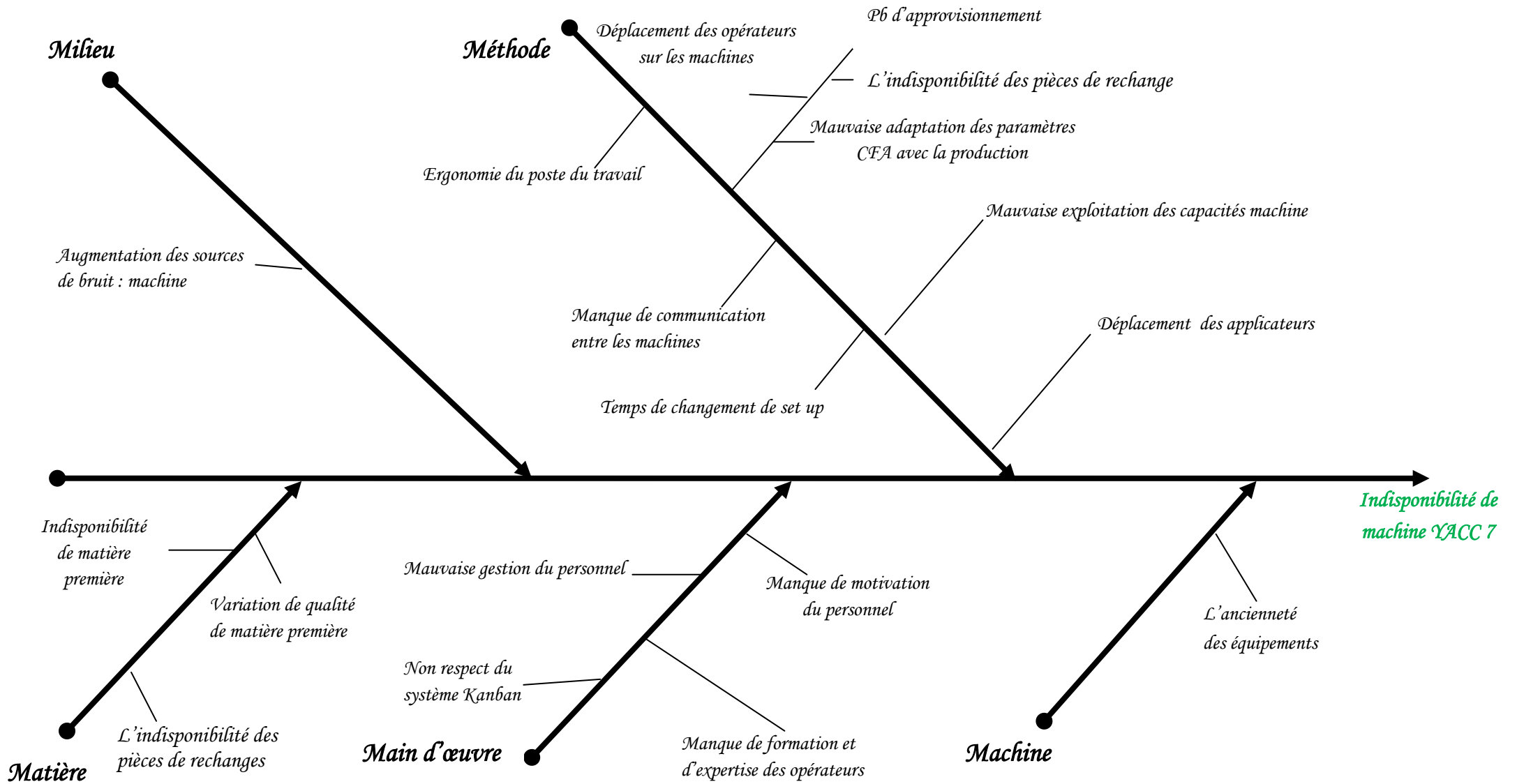
FP''' : assurer la synchronisation des moteurs des deux presses de l'unité de sertissage.

#### **5.4. Diagramme d'ishikawa**

Le diagramme d'Ishikawa est un outil qui permet d'identifier les causes possibles d'un effet constaté et donc de déterminer les moyens pour y remédier.

L'outil se présente sous la forme d'arêtes de poisson classant les catégories de causes inventoriées selon la loi des 5 M (matière, main d'œuvre, matériel, méthode, milieu).

La figure ci-dessous présente Le diagramme d'Ishikawa prenant comme objectif de l'étude Améliorer la fiabilité et la disponibilité de machine YACC 7.



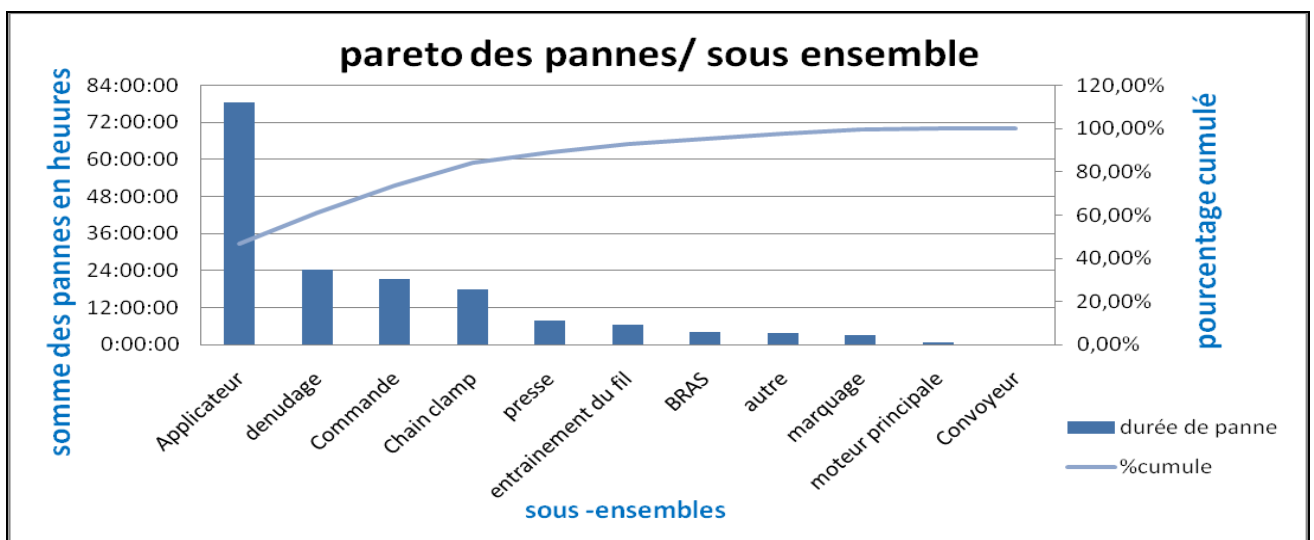
## 6. Analyse des données

Dans notre étude des données on s'est basé sur l'historique des pannes et on a pris comme critère la durée de la panne.

### 6.1. Pareto des pannes

Sous ensemble	Durée de la panne	cumule	%cumule
Applicateur	78:39:00	78:39:00	0,46667326
Denudage	24:19:00	102:58:00	0,61095728
Commande	21:25:00	124:23:00	0,73803402
Chain clamp	17:53:00	142:16:00	0,84414557
presse	7:46:00	150:02:00	0,89022943
entraînement du fil	6:23:00	156:25:00	0,92810522
BRAS	4:15:00	160:40:00	0,95332278
autre	3:58:00	164:38:00	0,97685918
marquage	3:14:00	167:52:00	0,9960443
moteur principale	0:40:00	168:32:00	1
Convoyeur	0:00:00	168:32:00	1
somme	168:32:00		

**Tableau2.2 : la duree du panne des sous ensembles de la machine**



**Figure2.9 : Pareto de la durée de la panne en heures**

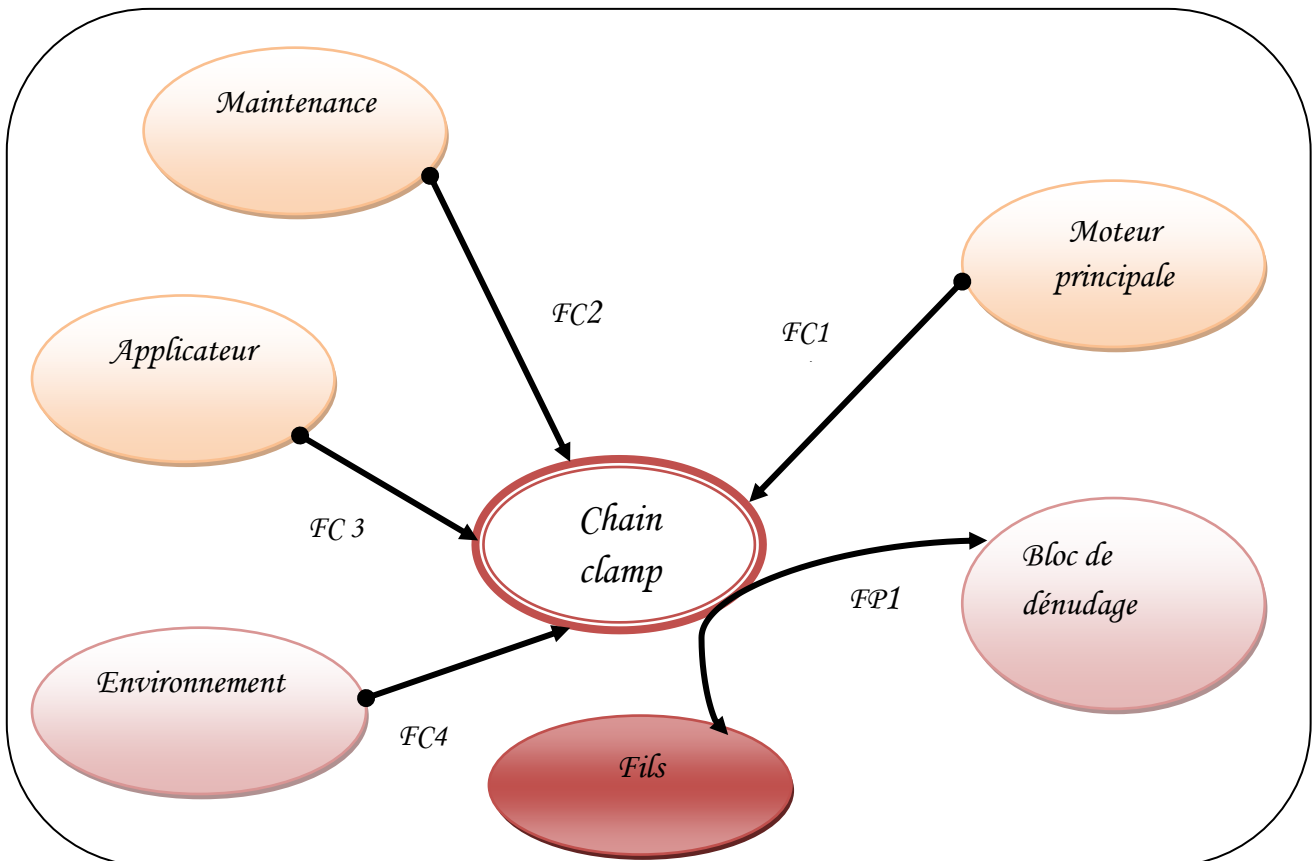
D'après la courbe Pareto et selon la loi 20/80 on trouve que cinq sous ensembles (Applicateur, Bloc de dénudage, Système de contrôle de fonctionnement de la machine (commande).Chaine clamp, Presse) parmi les11 représentent plus que 80% de la durée cumule de panne. Donc notre étude AMDEC sera consacrée pour ces 5 sous ensembles.

## 7. Etude AMDEC

Dans ce rapport, on se limite a présenter l'étude AMDEC concernant la chain clamp, le reste des sous ensembles sont présentés dans l' annexe 2.

### 7.1. Analyse fonctionnelle

➤ **Diagramme Pieuvre**



**Figure2.10 : analyse fonctionnelle extérieure**





<b>FP1</b>	Positionner le fil pour dénuder le coté B
<b>FC1</b>	Actionner et Synchroniser le Chain clamp
<b>FC2</b>	Assurer la maintenabilité du Chain clamp
<b>FC3</b>	Positionner le fil pour sertir le coté B
<b>FC 4</b>	Résister à l'agressivité du milieu extérieure

**Tableau2.3 : du fonction des composant de la chain clamp**

➤ **Fiche de diagnostic**

Dans cette fiche de diagnostic on met les causes qui créent des défaillances au niveau de sous ensemble ainsi que leurs effets comme il est décrit ci-dessous :

		Effet						
		endommagement du fil	mauvais sertissage du fil	mauvais dénudage du fil	variation du filament	blocage de la pince	blocage de la chaîne	arrêt de la machine
<b>T a b l e a u  2 : 5  :  f i c h e  d</b> <b>Chain clamp</b>	<b>causes</b>							
	mauvais centrage	*	*	*	*			
	desserrage des vis		*	*	*			
	usure/fissure des dents des pinces	*	*	*	*	*		
	usure/fissure des dents d'engrenage						*	
	mauvaise accouplement						*	
	la force applique n'est pas suffisante				*	*		
	insertion des corps étrangers	*				*	*	




➤ **La cotation de la criticité :**

D'après la discussion avec les techniciens et le chef d'équipe et la consultation d'historiques des pannes, nous avons établi les tableaux suivants pour la détermination de la criticité :

$$C = F * N * G$$

Pondération	Fréquence	Probabilité d'apparition	Gravité
1	1 fois /mois	Signalisation par machine	Moins que 10 mn
2	1<fois<=3 /mois	Détection par opérateur	Entre 10 mn et 20 mn
3	3<fois<=5/mois	Détection par agent de la maintenance	Entre 20 mn et 30 mn
4	5<fois /mois	Détection difficile	Plus qu'une 30 mn

**7.2. Grille AMDEC**

		Analyse des Modes de défaillance et de leur Effet et leur Criticité								AMDEC machine
		YACC 7						Date de l'analyse 12/05/2010		Page 1/5
ITEM	Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Criticité				Action de maintenance
						F	G	N	C	
	La chaîne	Déplacer les pinces	Blocage de la chaîne	Présence de résidus	- Endommagement Du fil -CFA -blocage du fil	2	3	1	6	Nettoyage Lubrification
				Desserrage des vis	-mauvais Sertissage -mauvais dénudage -CFA	1	3	1	3	Serrage Changement des vis taraudage
				usure/fissure des dents d'engrenage et/ou mauvaise accouplement	-Mauvais centrage avec le bloc de dénudage et l'applicateur	1	4	3	12	Changement Vérification du jeu
				mauvaise centrage	-Variation du filment -mauvaise Sertissage -mauvaise dénudage	1	3	1	3	Centrage synchronisation
	Les pinces	Fixation du fil	Mal fixation du fil	usure/fissure des dents des pinces	-endommagement du fil -Variation du	1	4	1	4	changement

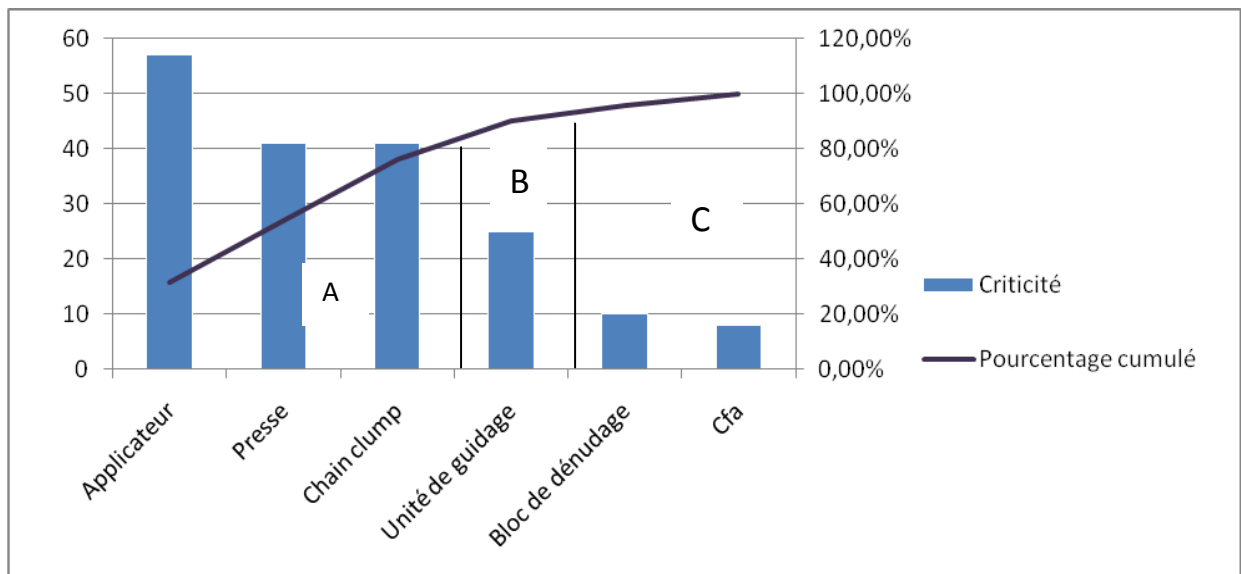


					filment -mauvaise Sertissage -mauvaise dénudage					
				la force applique n'est pas suffisante	-Variation du filment -mauvaise Sertissage -mauvaise dénudage	1	4	1	4	réglage
				insertion des corps étrangers	-Endommagement du fil	1	1	2	2	nettoyage
pignon	Transmission du mouvement	Mouvement non transmet	usure/fissure des dents d'engrenage et/ou mauvaise accouplement	-Blocage de la chaine	1	4	1	4	Changement Vérification du jeu	
Wire elevator	Guidage du fil	Mal guidage du fil	-desserrage des vis -pièce cassé	Mauvaise sertissage du fil	3	1	1	3	Changement serrage	

### 7.3. L'analyse de la criticité

Sous ensemble	Criticité	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Applicateur	57	31,32%	31,32%
Presse	41	22,53%	53,85%
Chain clamp	41	22,53%	76,37%
Unité de guidage	25	13,74%	90,11%
Bloc de dénudage	10	5,49%	95,60%
Commande	8	4,40%	100,00%
<b>SOMME</b>	<b>182</b>		

**Tableau2.4 : la criticité**



**Figure 2.11 : La loi de ABC de la criticité**

la zone A doit suivre une politique de maintenance préventif systématique avec un mode opératoire bien définie et une durée déterminée et la zone B doit suivre une politique de maintenance préventif systématique dont les taches sont déterminée par les check-lists et la zone C doit suivre une politique de maintenance correctif.

D'après cette analyse on constate que les élément les plus critique qui neccisete une intervention systématique sont :

- L'applicateur
- La chian clamp
- La presse

## **8. Le plan d'action**

A la lumière de l'étude AMDEC précédente, nous avons relevé les points critiques au niveau de la YACC7, nous avons pu ainsi proposer des actions correctives, amélioratrices et préventives pour diminuer sa criticité dans le but d'organiser la maintenance des équipements les plus vulnérables pour la production et aboutir à la fin à l'élaboration des gammes et des plannings de maintenance préventives de façon à faciliter l'usage et les manipulations faites par les opérateurs et les techniciens.

Comme nous allons faire dans ce qui suit une analyse de la fiabilité par la loi de Weibüll de la machine à fin de déterminer la périodicité optimale de la maintenance systématique en fonction du cout et l'état de la machine.

Aussi nous allons utiliser la méthode de SMED pour le bloc du dénudage dans le but de réduire la durée de son régalge lors le remplacement d'une série des fils .

Vu la criticité de l'applicateur, et à cause de la forte consommation de pièces de rechange, la deuxième partie de ce rapport traite l'optimisation de la consommation des pièces de rechange de l'applicateur afin d'améliorer la disponibilité de la machine.

### **8.1. L'analyse de la fiabilité par la loi de Weibüll**

Dans ce paragraphe nous présentons l'analyse de la fiabilité par la loi de Weibüll en utilisant une application numérique pour le sous-ensemble chain clamp comme exemple, les sous ensembles restants sont présentés dans l'annexe 3, ainsi qu'une présentation de la loi Weibüll appliqué pour l'analyse de la fiabilité.

#### **8.1.1. Calcul de la MTBF pour les sous ensembles critique**

Range	TBF	F(t)	X	Y
1	100	6.140351%	-2.377	-2.759
2	130	14.912281%	-1.609	-1.823
3	130.5	23.684211%	-1.601	-1.308
4	142.25	32.456140%	-1.412	-0.935
5	158	41.228070%	-1.204	-0.632

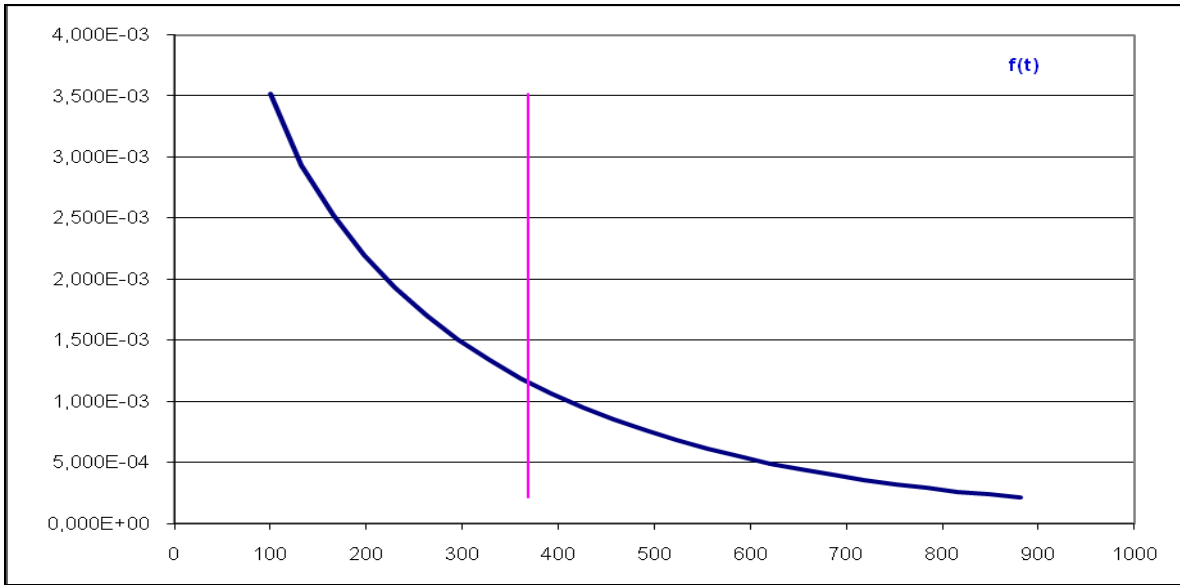


	<b>t</b>	<b>f(t)</b>	<b>R(t)</b>	<b><math>\lambda(t)</math></b>
<b>1</b>	<b>100</b>	<b>3,521E-03</b>	<b>89,6%</b>	<b>3,931E-03</b>
<b>2</b>	132,5625	2,935E-03	79,1%	3,709E-03
<b>3</b>	165,125	2,525E-03	70,3%	3,593E-03
<b>4</b>	197,6875	2,201E-03	62,6%	3,515E-03
<b>5</b>	230,25	1,932E-03	55,9%	3,457E-03
<b>6</b>	262,8125	1,704E-03	50,0%	3,410E-03
<b>7</b>	295,375	1,509E-03	44,8%	3,372E-03
<b>8</b>	327,9375	1,340E-03	40,1%	3,339E-03
<b>9</b>	360,5	1,192E-03	36,0%	3,310E-03
<b>10</b>	393,0625	1,062E-03	32,3%	3,285E-03
<b>11</b>	425,625	9,482E-04	29,1%	3,262E-03
<b>12</b>	458,1875	8,475E-04	26,1%	3,241E-03
<b>13</b>	490,75	7,585E-04	23,5%	3,222E-03
<b>14</b>	523,3125	6,794E-04	21,2%	3,205E-03
<b>15</b>	555,875	6,092E-04	19,1%	3,189E-03
<b>16</b>	588,4375	5,467E-04	17,2%	3,174E-03
<b>17</b>	621	4,909E-04	15,5%	3,160E-03
<b>18</b>	653,5625	4,412E-04	14,0%	3,147E-03
<b>19</b>	686,125	3,968E-04	12,7%	3,135E-03
<b>20</b>	718,6875	3,570E-04	11,4%	3,123E-03
<b>21</b>	751,25	3,214E-04	10,3%	3,112E-03
<b>22</b>	783,8125	2,895E-04	9,3%	3,102E-03
<b>23</b>	816,375	2,609E-04	8,4%	3,092E-03
<b>24</b>	848,9375	2,352E-04	7,6%	3,082E-03
<b>25</b>	881,5	2,122E-04	6,9%	3,073E-03

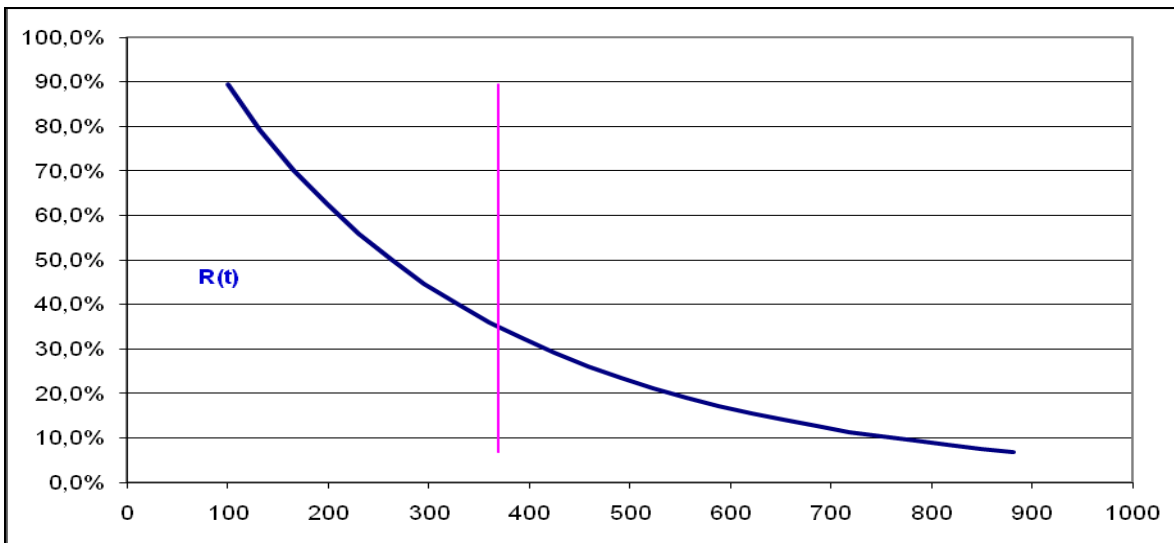
**Tableau2.6 : Les valeurs des fonctions  $f(t)$ ,  $R(t)$  et  $\lambda(t)$**

- Tracé de la fonction densité de Probabilité  $f(t)$  :

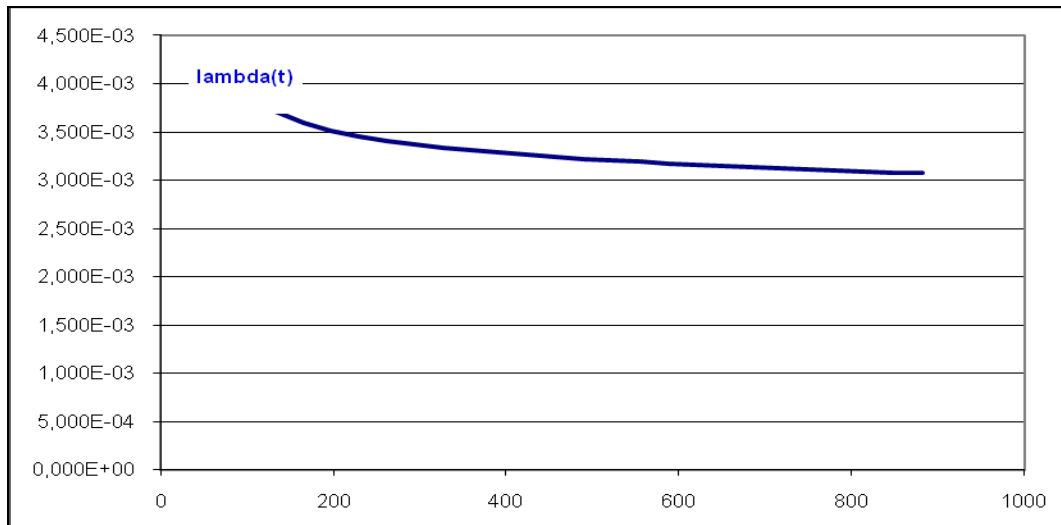




- Tracé de la loi de fiabilité  $R(t)$  :



- Tracé de Taux de défaillance  $\lambda(t)$  :



### 8.1.3. Calcul des coûts préventif et correctif

#### ➤ **Coût correctif :**

#### ➤ Pour les coûts de maintenance corrective on a :

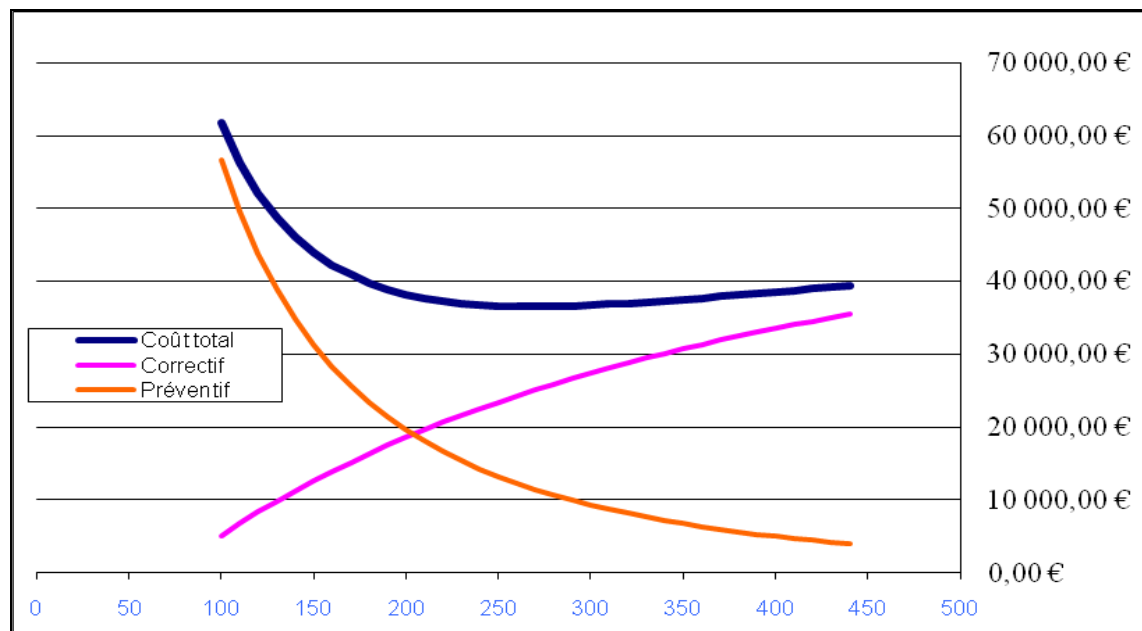
- Coût de main d'œuvre de maintenance : 2.5 euros/heure \* durée de panne
- Coût d'indisponibilité de la machine : main hours qui égale 7euros/heure \* durée de panne. Pur main hours il est défini par YAZAKI et il est fixe et appliqué par YAZAKI.
- Coût de pièce de rechange on a suivi la consommation des pièces pour la période de 6 mois.

Sous-système	Somme des temps d'arrêt (en min)	Durée de panne en h	somme des coûts de maintenance (en €)	Somme des coûts de main d'œuvre & d'indisponibilité (en €)	Somme des coûts des pièces de rechange (en €)	Somme des coûts de défaillance (en €)
Chaîne clamp	284	4,733333333	21,063333333	33,13	1798	1852,203
Bloc de dénudage	613	10,2166667	45,46416667	71,51	213,48	330,4542
Presse	200	3,333333333	14,833333333	23,34	1438,31	1476,483
Commande	631	10,5166667	46,79916667	73,62	359,579	479,9982

➤ **Cout préventif :**

- Pour les coûts de maintenance préventive :
  - Coûts de main d'œuvre est calculé par la même façon que la maintenance corrective.
  - Pour l'indisponibilité est égale à 0 car la machine est en arrêts en collaboration avec la production donc la durée d'arrêt est programmée et la machine est prévue de ne pas produire dans cette durée.
  - Pour les coûts de pièces de rechanges c'est la même philosophie avec laquelle on a calculé les pièces de rechange corrective.

Sous-système	Somme des temps préventif (en h)	Somme des coûts de main d'œuvre en maintenance (en €)	Somme des coûts des pièces de rechange (en €)	Somme des coûts de préventif (en €)
chain clamp	03:45:00	16,6875	632,235	648,9225
Bloc de dénudage	01:45:41	7,7875	120,365	128,153
Presse	03:48:34	16,7765	560,654	577,431
commande	01:33:06	6,8085	100,532	107,341



**Figure 2.13: graphes des couts**

D'après le graphe on trouve les résultats suivants :

MTBF =	369 h	beta =	1
Coût mini =	36 565,02 €	gamma =	74
Téta opt =	270,00 h	êta =	280

➤ **L'abaque de Kelly :**

A partir de cette abaque on peut déterminer téta qui correspond au période optimale de l'intervention systématique.

Il faut en 1<sup>er</sup> lieu connaître :

- La loi comportementale  $R(t)$  du constituant.
- Le coût « p » du correctif qui, par hypothèse, est égal au coût de l'intervention préventive liée au remplacement du constituant défectueux.
- Le coût indirect « P » des conséquences de la défaillance.

On appellera  $r=P/p$  le **ratio de « criticité économique »** de la défaillance. Domaine de validité :  $2 < r < 100$ .

On prend comme exemple de l'étude la chain clamp et pour les autres sous ensembles sont met au annexe.

On a

$$r = \frac{P}{p} = \frac{\text{Somme des coûts de main d'œuvre \& d'indisponibilité} + \text{Somme des coûts d'agent maintenance}}{\text{somme des couts de maintenance}}$$

$$r = 2,36$$

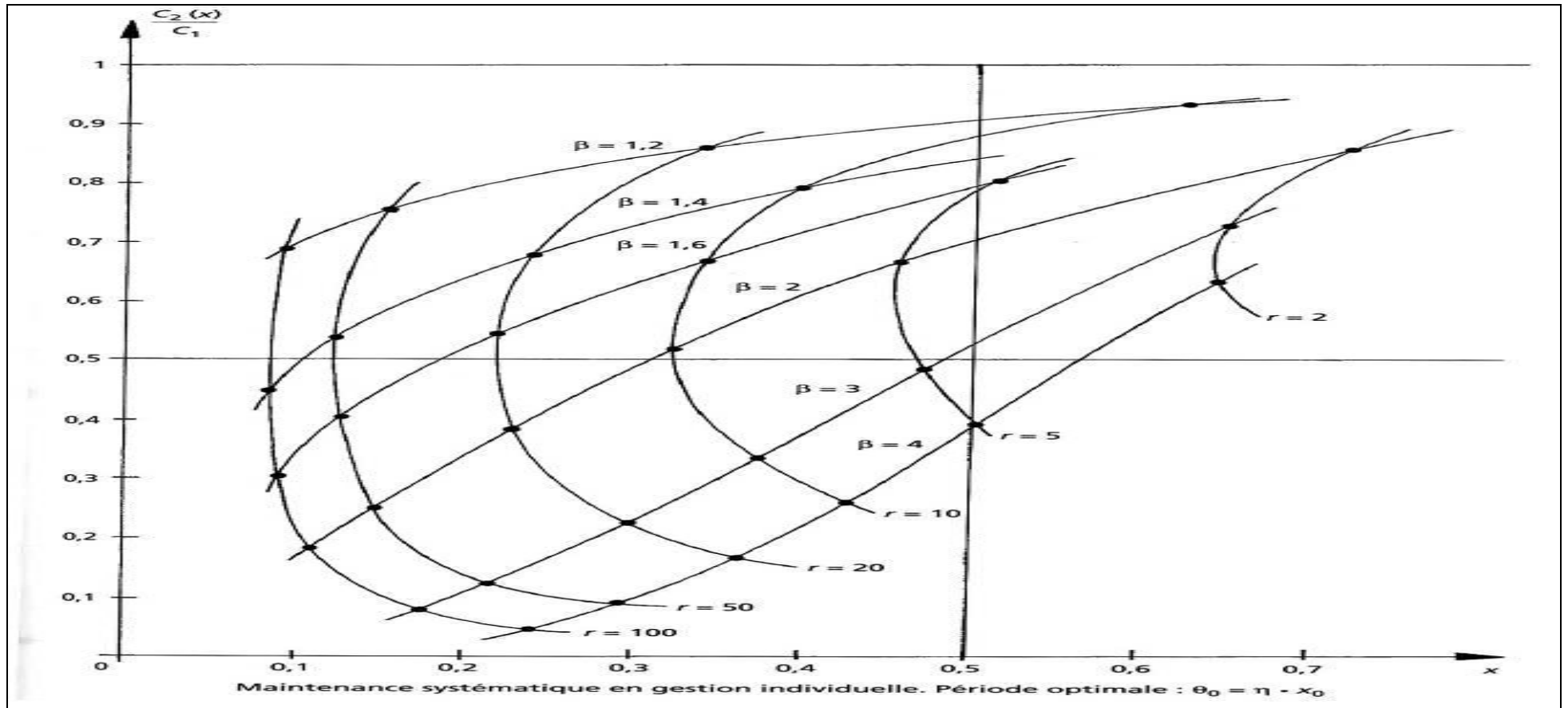
Avec  $\beta = 1$  et  $\eta = 280$

Et d'après l'abaque de Kelly on trouve que  $x_0 = 0,96$

D'ou  $\theta_{opt} = 270$  h

Avec Le coût moyen par unité d'usage dans une intervention corrective est :  $C1 = \frac{p + P}{MTBF}$

Pour une intervention préventive est :  $C2(\theta) = \frac{p + P \cdot (1 - R(t))}{m(\theta)}$

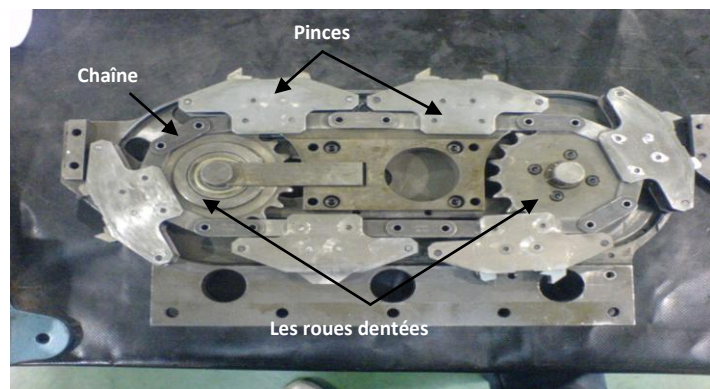


## 8.2. Proposition des actions préventives pour réduire les causes de défaillances

Vu les fréquences d'apparition des défaillances pour les éléments critiques de la chain clamp, nous avons estimé la fréquence des actions préventives de façon à intervenir avant l'apparition de la défaillance, comme nous avons élaboré un plan de la maintenance dans lequel nous avons proposé des actions préventive pour les autres sous dans l'annexe 4.

### 8.2.1. Démarche de la maintenance préventive de la chain clamp

Vu la fréquence et la gravité des défaillances apparus dans la chain clamp, nous avons proposé de vérifier l'état de fonctionnement suivant une démarche de maintenance préventive de la chain clamp.



### 8.2.2. Action de la maintenance préventive de la chain clamp

1- détacher la chain clamp et vérifier le serrage des vices du corps de celle-ci.

Si le desserrage des vices est important :

- vérifier le jeu entre le corps de la chain clamp et les pincés.

Ce jeu est responsable de la vibration de la chain clamp, qui provoque le desserrage des vices.

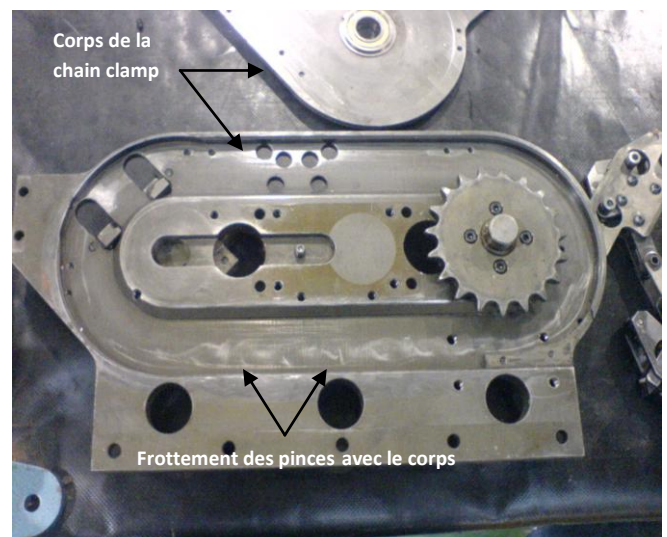
2- Démontez et nettoyez la chain clamp et vérifiez l'état de la surface interne de son corps précisément la région du déplacement des pincés .

Si la surface est trop usée :

- Vérifier le jeu entre la chaîne et les pincés.

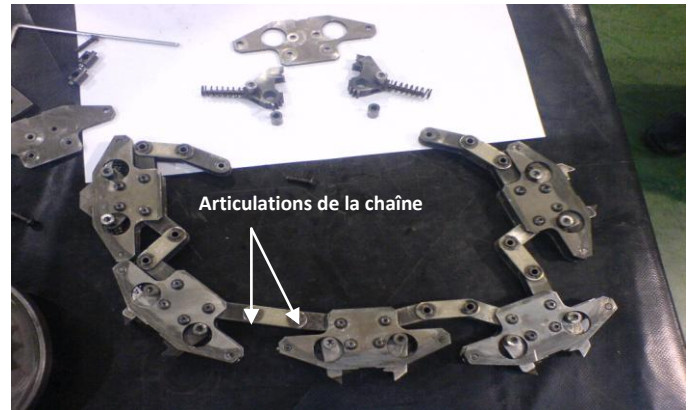
Ce jeu est responsable de la flexibilité de la pince lors du fonctionnement de la chain clamp et

s'il est important il provoque le frottement des pincés avec le corps chose qui peut entraîner des anomalies éventuelles.



- vérifier la flexibilité des articulations de la chaîne.

Un manque de lubrification ou une usure d'une bague dans la chaîne peut entraîner le blocage d'une articulation et par la suite le blocage d'une pince (reste ouverte ou fermée) ou le blocage de la chain clamp tout entière.

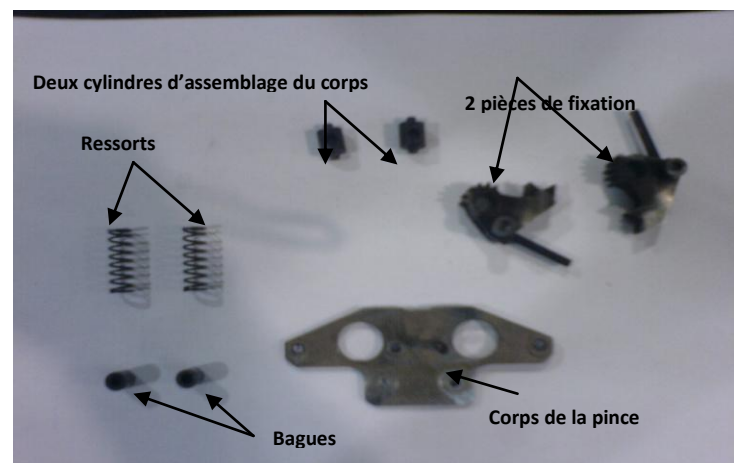
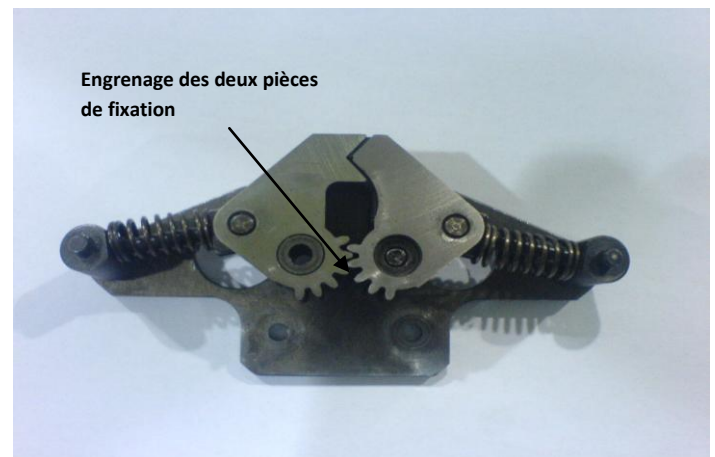


### 3- Démonter les pinces et vérifier :

Le jeu entre le corps de la pince et les 2 les deux pièces de fixation du fil en observant la surface interne de celui-ci.

Si le jeu est important, les deux pièces de fixation du fil peuvent se fermer d'une façon anormale ce qui provoque l'endommagement de l'isolement du fil ou la cassure des dents de ces deux pièces de fixation

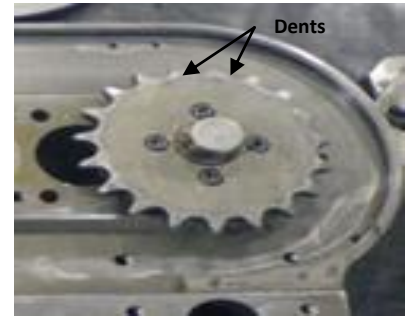
- L'état des bagues qui assurent le jeu et relient la chaîne et les pinces, les changer si nécessaire (s'ils sont trop usés).
- L'état des ressorts responsable de la force de fermeture des deux pièces de fixation (les changer s'ils sont proches de la fin de durée de vie).
- L'état de l'engrenage des deux pièces de fixation de la pince (les vérifier si la denture des deux pignons est en bon état ; pas de dents casser)
- L'état des vices de montage de pince, les changer s'ils sont usés.





4- Vérifier l'état de la roue dentée et des pignons responsables de la rotation de la chaîne et des pinces :

Un manque de lubrification ou une dent cassée dans l'une de ces pièces peut provoquer une anomalie éventuelle de fonctionnement de la chain clamp. Changement de ces pièces si nécessaire.



5- Vérification de l'état des roulements responsable de la rotation de la roue dentée les changer s'il touche à leur fin de durée de vie.

6- Lubrification des articulations de la chaîne, des bagues qui relient la chaîne et les pinces, des engrenages des deux parties de fixation, et des roulements.

7- Montage de la chain clamp en faisant attention au serrage des vices (faut exagérer le serrage).

8- Montage de la chain clamp dans la YACC 7, centrage d'une pince avec l'alignement du fil issu du bloc de dénudage.

9- Faire des essais de fabrication pour tester le fonctionnement de la chain clamp.

10- Valider le bon fonctionnement de la chain clamp.

#### • CONCLUSION

Cette démarche de maintenance préventive de la chaîne clamp permet de réduire la fréquence d'apparition des défaillances coûteuses qui provoquent des temps d'arrêts de production élevés.

### **8.3. SMED :réduction du temps de réglage**

#### **8.3.1. Définition de SMED**

SMED (Single Minute Exchange of Die) est une méthode d'organisation qui cherche à réduire de façon systématique le temps de changement de série, avec un objectif quantifié (norme AFNOR NF X50-310).

#### **8.3.2. Objectif de la méthode SMED**

- répondre plus rapidement aux besoins des clients en diminuant les le temps des opérations de production.
- augmenter la productivité.
  - Le SMED distingue deux types d'opérations :

- OPERATIONS INTERNES : ce qui ne peut être fait que pendant l'arrêt de la machine.
- OPERATIONS EXTERNES : ce qui peut être fait pendant le fonctionnement de la machine.

### 8.3.3. Les 3 étapes pour arriver au SMED

- La 1<sup>ère</sup> étape consiste à distinguer les opérations internes des opérations externes **pour ne faire pendant l'arrêt que ce qui doit être fait.**
- La 2<sup>ème</sup> étape consiste à transformer les opérations internes en opérations externes pour **réduire l'immobilisation de l'équipement.**
- La 3<sup>ème</sup> étape consiste à **optimiser chaque opération élémentaire.**

### 8.3.4. Travail effectué

Pour sertir un fil il faut le dénuder. Chaque fil a une longueur de dénudage différente de l'autre. Pour changer cette longueur il faut démonter le bloc de dénudage de la machine et mettre les spacers correspondant à ce fil et monter le bloc dans la machine. Nous avons remarqué que l'opérateur fait 1.27 min pour démonter le bloc de dénudage, le préparer et le monter dans la machine.

Nous avons prévu un deuxième bloc de dénudage, qui permet à l'opérateur de préparer le bloc de dénudage qui correspond à la commande suivante pendant le fonctionnement de la machine.

Quand la commande arrive, l'opérateur n'a qu'à remplacer le bloc qui est sur la machine par l'autre qui est déjà préparé.

AVANT, l'opérateur faisait cinq étapes pour préparer un bloc de dénudage.

1. L'opérateur démonte le bloc de dénudage de la machine.



2. L'opérateur desserre les vis avec un tournevis.



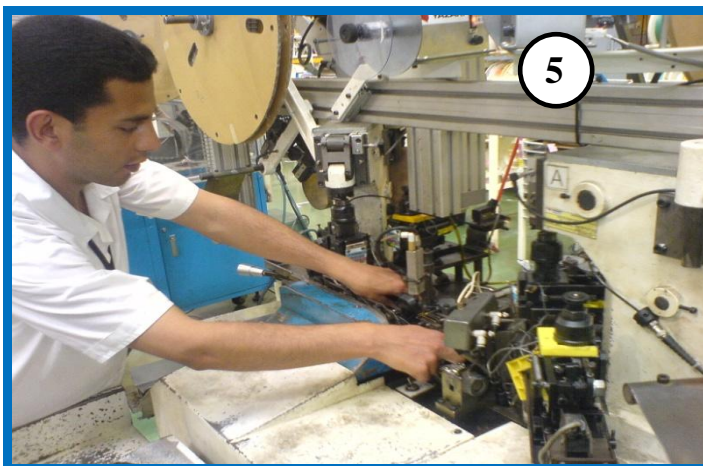
3. L'opérateur change les spacers.



4. Il serre les vis,

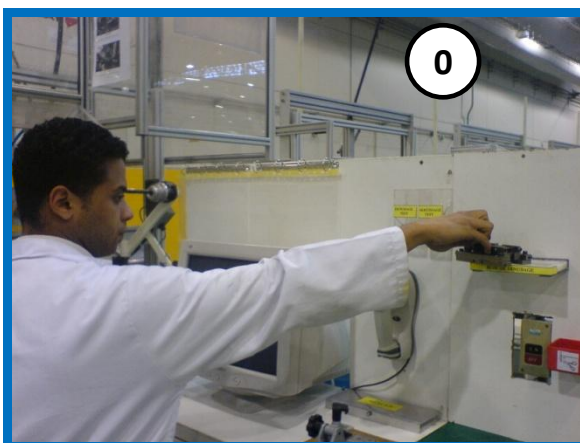


5. puis il monte le bloc de dénudage et le fixe sur la machine.

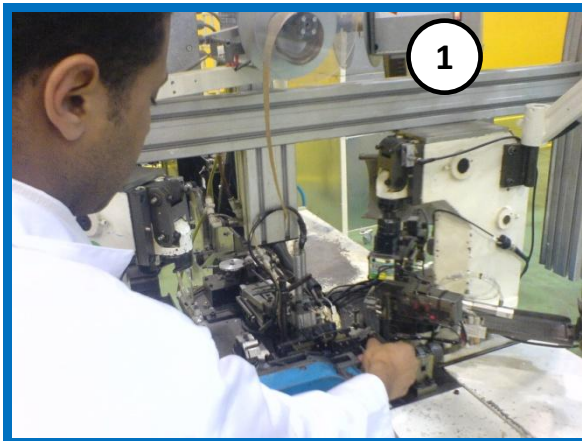


APRES, il n'y que 2 étapes :

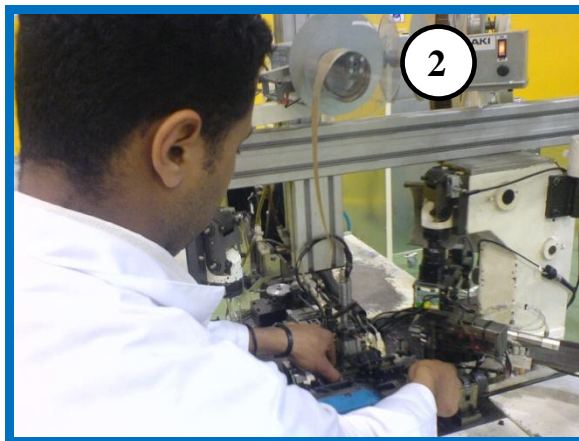
0. L'opérateur prend le bloc de dénudage qu'il a déjà préparé,



1. démonte le bloc de dénudage de la machine



2. fixe le bloc de dénudage préparé sur la machine.



### 8.3.5. Etude économique

Avant, l'opération prenait 1.27 min pour un seul changement ; avec 15 changements par shift on a :

$$15 * 1.27 = 20 \text{ min /shift} = 1200 \text{ s /shift}$$

Après l'amélioration, l'opération prend seulement 10 s donc :

$$10 * 15 = 150 \text{ s/shift}$$

Donc le temps gagné est :  $t_g = 1200 - 150 = 1050 \text{ s/shift} = 17.5 \text{ min/shift}$

$$\text{On a 1 shift} = 8 \text{ heures} = 480 \text{ min}$$

La machine produit 50 fils/min,

$$\text{Donc } 50 * 480 = 24000 \text{ fils/shift}$$

$$\text{D'où } t_g * 50 \text{ fils/minute} = 18 * 50 = 900 \text{ fils/min}$$

En réalité la quantité moyenne de la production n'est que de 10 000 fils/ shift en raison du temps d'arrêt, temps de réglage, attentes de la matière première, des OF, les essais, la pause....etc.

Avec notre amélioration, la productivité de la machine YACC 7 va augmenter de 10 000 fils/shift à 10900 fils/shift

D'ou  $10000 * 3 = 30000$  fils/jours  $\implies$

$10900 * 3 = 32700$  fils/jours

## *Chapitre : 3*

# Optimisation de la consommation des pièces de rechanges de l'applicateur

## 1. Cahier de charge

Pour ce sujet notre cahier de charge est ce suit :

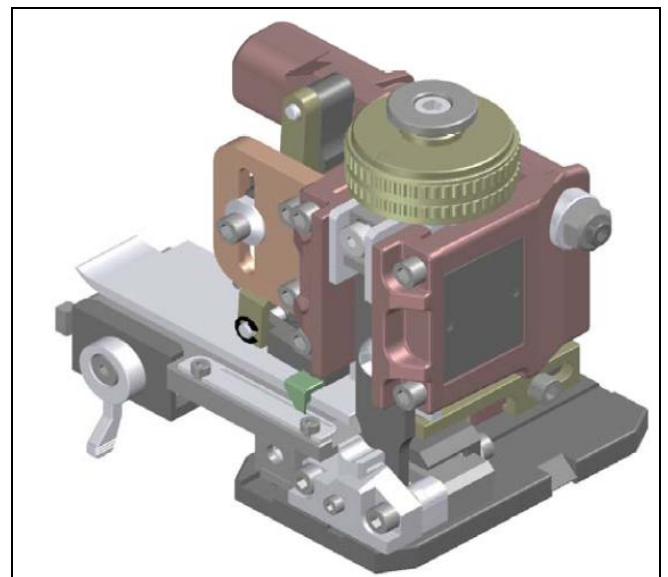
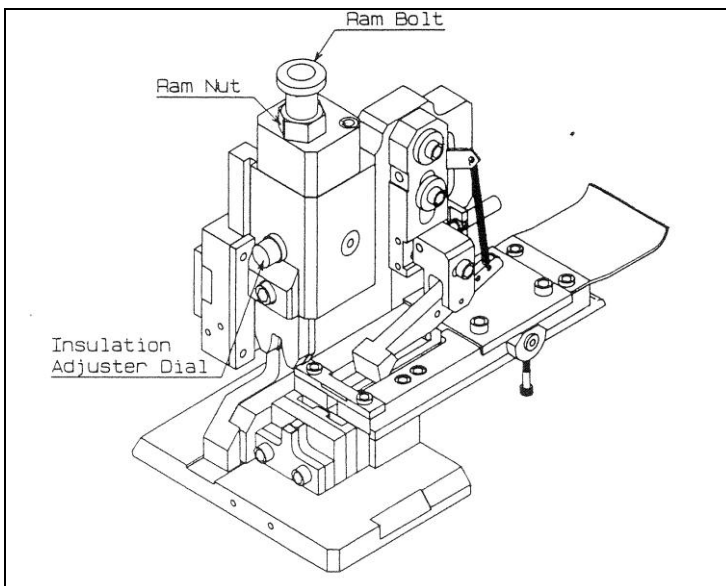
- Identification des pièces de forte consommation.
- Identification des sources qui crée la forte consommation de ces pièces.
- Etude AMDEC sur l'applicateur.
- Plan d'action.

## 2. Description fonctionnelle de l'applicateur de sertissage

L'applicateur est un outil de sertissage délicat, adaptable, qui peut être monté sur plusieurs machines de la coupe tel que la machine Komax, YACC et Schaffer. On peut aussi le monté sur les presses de sertissage comme la presse Mecal, YACC ET BONDER.

C'est un appareil très sensible car il nécessite un réglage précis auquel la formation des opérateurs sur la façon de son utilisation et réglage est primordiale dont le but d'éviter toute conséquence.

### 2.1. Applicateur de sertissage



**Figure3.1 : l'applicateur**

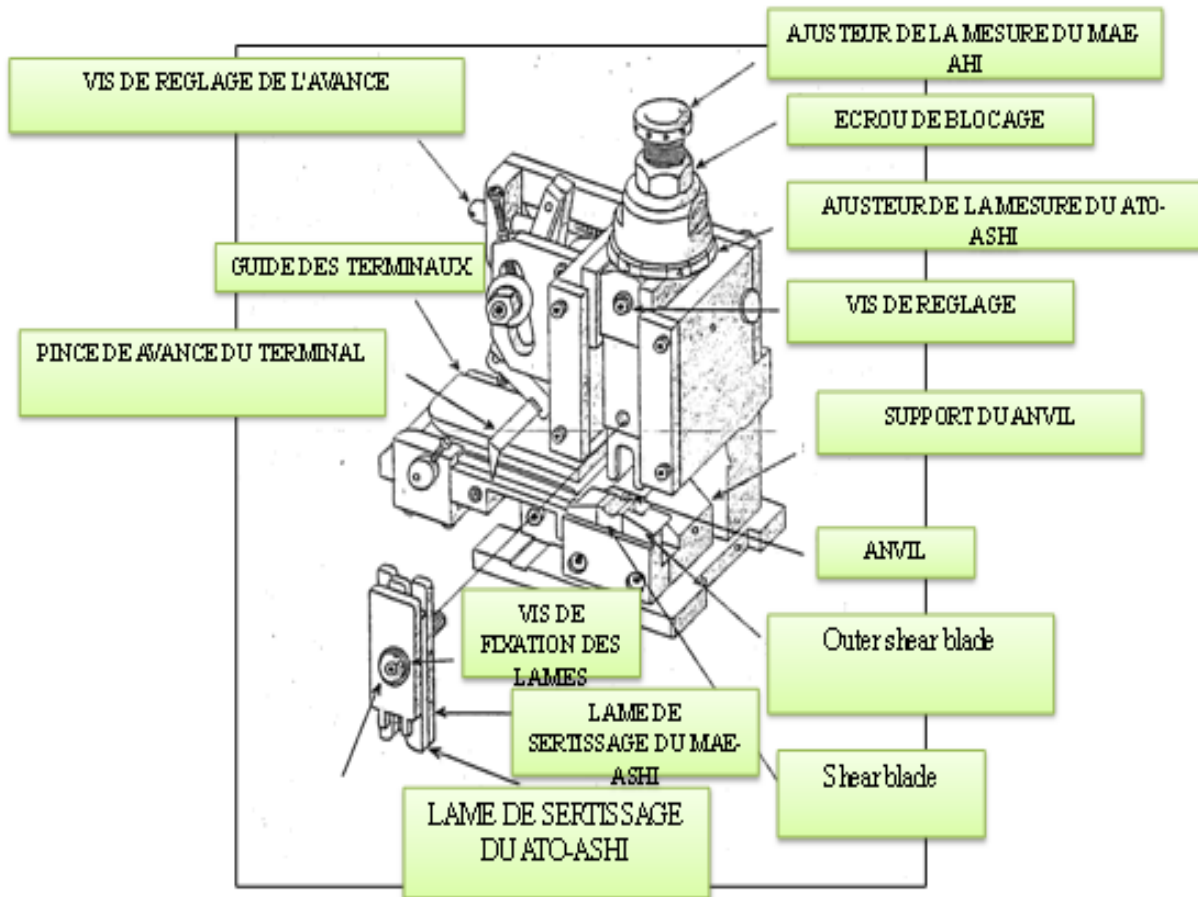
La fonction principale de cet appareil est de sertir le terminal avec le fil électrique, cette fonction est assurée grâce au mouvement alternatif de la RAM, cette dernière représente la partie active de l'applicateur, le terminal passe sous le guide plat, ce qui impose que le pas de passage doit être parfaitement réglé car chaque mouvement alternatif de la RAM doit correspondre à un pas de terminal.

En outre les applicateurs sont la source d'une grande partie des panes, qui nécessitent



l'intervention du technicien maintenance. D'où la nécessité de bien maîtriser ces outils afin de limiter les arrêts et le temps de l'intervention.

La description du fonctionnement des composants de l'applicateur :



**Figure 3.2 : Les différentes composantes de l'applicateur**

La pièce	Fonction
Feeding cam	Réglage du pas d'avancement du terminal
Wire crimping	assure le sertissage de mae ashi
Insulation	assure le sertissage d'ato ashi
Cuting punch/Wire holder	Assure la fixation de fil pendant le sertissage
Supporting stopper	Protection de la tête du terminal de se déformer
Feeding clow	Déplacement du terminal
Terminal scraper	Blocage du terminal lors de sertissage
Base	Support pour l'applicateur
Anvil holder	Support pour l'Anvil
Anvil	support pour le sertissage du terminal
Sheare blade	Permet la coupe du terminal de la bande terminal
Outer Sheare blade	Permet le découpage /ou le non découpage de la bande terminale
Guide terminal A	Guidage de terminale
Guide terminal B	Guidage de terminale

**Tableau 3.1 : la fonctionnement des composants de l'applicateur**

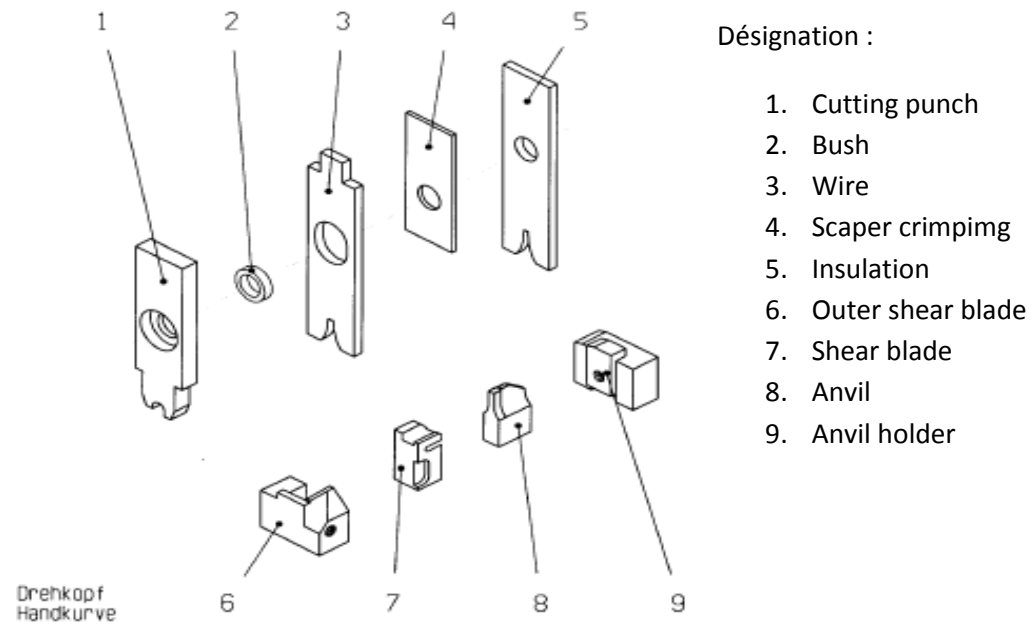
## **2.2. Les pièces d'usure**

Appelées Crimping dies, ce sont les composantes de cet outil de sertissage qui s'usent.

A Y.M.O, ces pièces s'usent par le mal surveillance de la part des affectés(les opérateurs, les techniciens...) à cette partie de service, qui nécessite un bon esprit professionnel et bon savoir faire.

D'où la maintenance du premier niveau est obligatoire en amont et en avale de chaque période de production ainsi que la maintenance préventif chaque 13 semaines ou 3000000 coup de sertissage.

La maintenance préventif est assuré par un planning de préventif ainsi par un système appelé CAO (Cutting Area Optimisation).

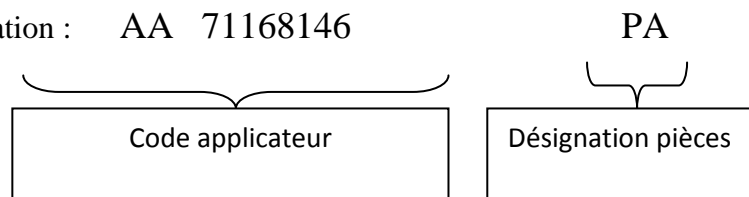


**Figure 3.3 : les pièces d'usure**

Note : A Y.M.O il existe plus de 2160 applicateurs et chacun de ces dispositif à un code et grâce a celui-ci on distingue les différentes PDR affectés à chaque type d'applicateur, car chaque code applicateur correspond à une pièce de rechange spécifique.

La composition des codes alphanumérique reprend souvent les mêmes critères (tous les codes débutent par AA qui correspond à la codification interne de YAZAKI Maroc et suivi par 8 chiffre correspond au code applicateur).

Exemple de codification : AA 71168146

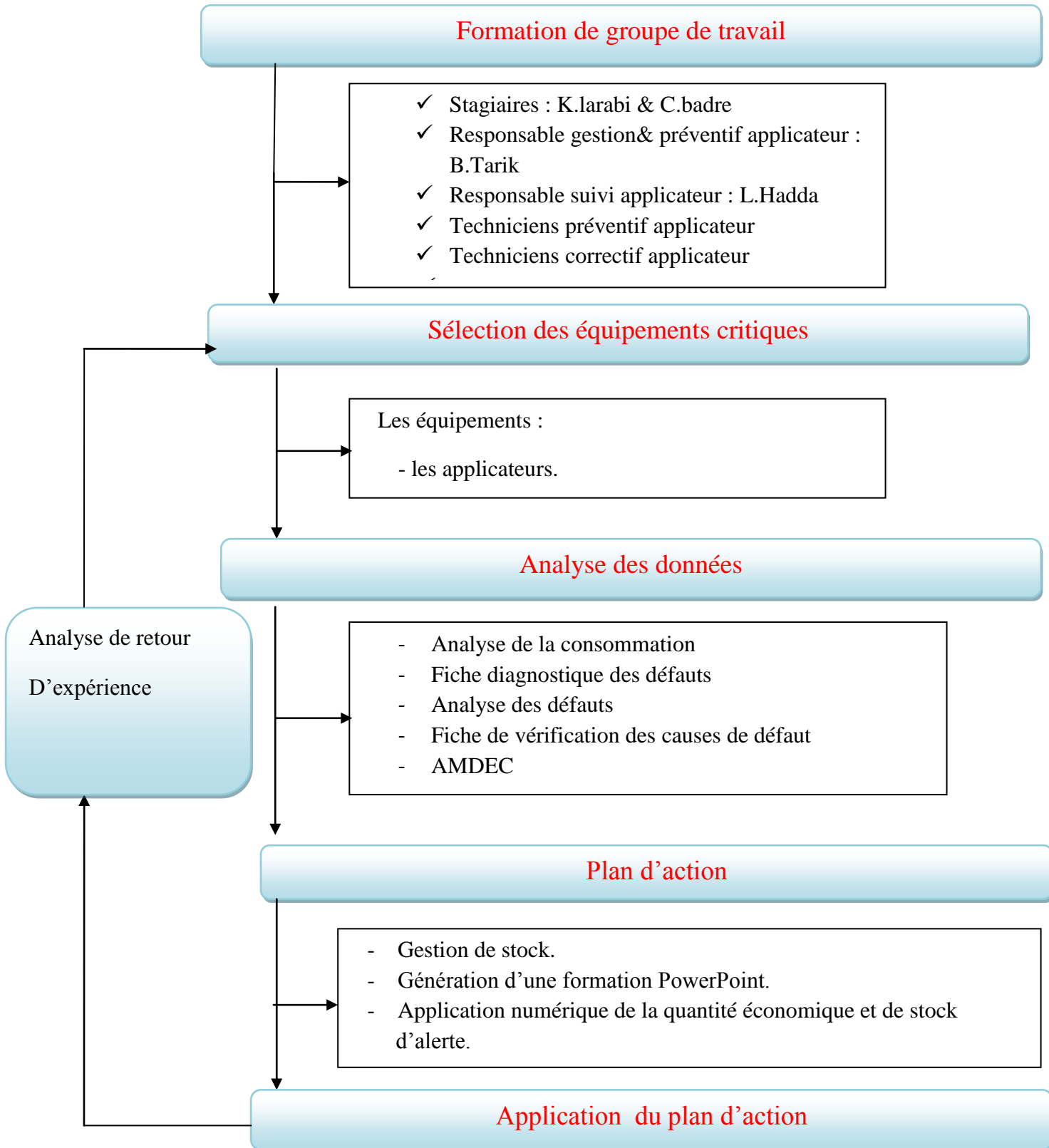


- Remarque : pour les deux derniers lettres désignent les pièces tels que :
  - PA et XA : Anvil
  - PW et XW : Wire
  - PI et XI : insulation

Certain code on trouve plus a ces deux lettre une autre lettre D qui désigne que les fils électrique sont serti avec un bouchon.

### 3. Planning de traitement de sujet

Pour le traitement de ce sujet on a suivi le planning si dessous :



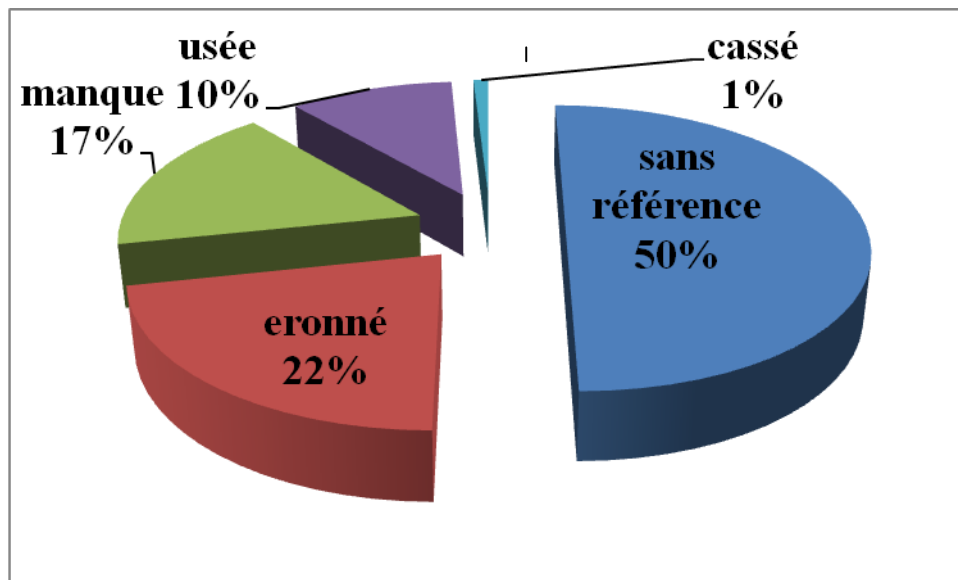
#### **4. Collecte des données**

Dans cette partie on s'est basé sur l'historique des pannes ainsi que l'expérience des techniciens. Mais aussi on a utilisé une feuille joint dans laquelle les techniciens de préventif applicateur mentionnent tous les défauts rencontrés lors du préventif. Cette feuille joint est la base des données de la fiche «d'analyse des défauts ».

#### **5. Analyse des données**

##### **5.1. Analyse des défauts**

Pour l'analyse des défauts on a utilisé la fiche d'analyse des défauts en se basant sur les données de feuilles jointes du rapport préventif applicateur. Le résultat d'analyse des défauts est représenté dans le graphe suivant :



**Figure3.4 : Graphe d'analyse des défauts**

D'après ces graphes on obtient les résultats suivants :

- 50% des pièces sans référence. (les pièces sans références sont des pièces sans codes).
- 22% des pièces erronés :(les pièces erroné sont des pièces montés sur un applicateur d'autre que celui destiné).
- 17% des pièces manque. (les pièces manques sont des pièces dont le stock est zéros).
- En ce qui concerne les pièces usée sont des pièces usées ne présentent que 10%.

A partir de ces résultats on élaborés une fiche de diagnostic des causes des défauts. Cette fiche a pour but d'identifier tout les causes probables qui provoque ces défauts. Pour cela on interrogé les techniciens qui travail en area et les techniciens de préventif applicateur dont les résultats sont représenté dans la fiche ci-dessous.

	technicien	gestion de stock	temps d'intervention	non vérification de la fiche technique d'applicateur	charge sur le technicien	la pièce ingérable par xpps	non vérification par département ingénierie	applicateur urgent	Adaptation par technicien	Manque de communication	déplacement d'applicateur
pièces erronés	A			*					*	*	
	B						*			*	*
	C			*					*	*	
	D			*							
	E	*		*							
pièce sans référence							*				
manque de pièce	A	*									*
	B	*									
	C										*
	D	*									

**Tableau3.2: Fiche de vérification des causes des défauts**

D'après les résultats de la fiche de motif des défauts on trouve :

- ❖ Pièces erronés ayant pour cause :
  - Problème de gestion de stock.
  - Non vérification de la norme applicateur.
  - Déplacement des applicateurs.
  - Adaptation par technicien.
  - Manque de communication lors du changement du niveau de la pièce.

- ❖ Pièces manque :
  - Gestion de stock
  - Pièces non gérable dans le stock.
  - Déplacement des applicateurs.
- ❖ Pièces sans référence :
  - Non vérification de l'applicateur dans la phase de réception.

Le problème de déplacement des applicateurs revient en faite à :

Pour les machines de coupe sont de deux type YACC7 et Komax et il y en a des pièces qui sont conçue pour chaque machine (exemple : outer shear blade conçue seulement pour la machine YACC7). Lors de déplacement d'un applicateur ces pièces génèrent des défauts de sertissage, et quand le technicien d'area travail sur l'applicateur il change les pièces usés avec le même code sans vérifier le niveau de la pièce.

Nota : les pièces qui sont conçue soit pour la machine YACC7 ou machine Komax porte le même code et la seul différence c'est le niveau de la pièce. Par exemple les pièces dont le niveau est 001 sont conçues pour les machines de type YACC7 et niveau 002 pour les machine de type Komax.

## **6. Plan d'action**

- ❖ pour les pièces sans références :
  - localisation de pièces sans référence et les changer avec le standard applicateur.
  - Check liste des pièces d'applicateur lors d'acquisition d'un nouveau applicateur avec le standard applicateur.
- ❖ pour les pièces erronées :
  - formation pour techniciens dont le but de les former pour les pièces de chaque type d'applicateur.
  - Calcul de la quantité économique et stock d'alerte.
- ❖ Pour les pièces manque :
  - Identification des pièces non gérable par le stock et calcul des caractéristiques du stock (quantité économique et stock d'alerte).
  - Application informatique pour le suivi du stock.

## 7. Gestion du stock

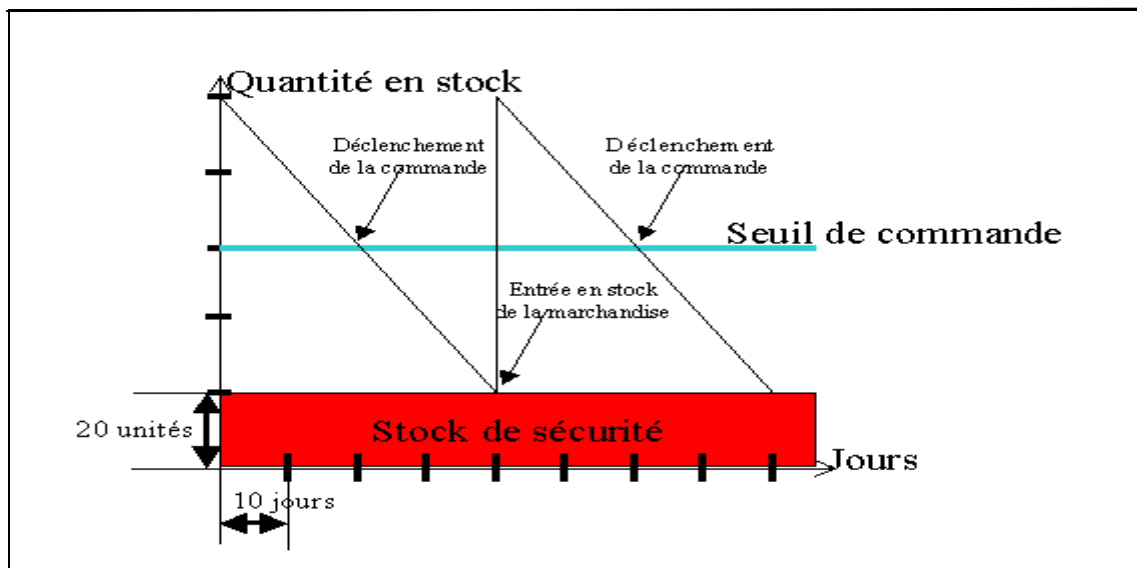
### 7.1. Description du problème

Actuellement on prend le stock de sécurité égale à la quantité à commander, cela provoque toujours la rupture du stock, ainsi une perturbation au niveau de l'intervention des techniciens soit pour les interventions préventive soit pour les interventions corrective. Pour remédiera ce problème, nous avons utilisé la méthode du point de commande pour calculer la quantité économique et le stock de sécurité ainsi que le stock d'alerte.

### 7.2. Le calcul les différentes caractéristiques du stock

#### ➤ Le point de commande :

Le point de commande est le niveau de stock qui permet de déclencher l'ordre d'approvisionnement ou le lancement en fabrication. Il a défini comme étant le niveau de stock nécessaire pour couvrir les besoins durant le délai d'approvisionnement.



**Figure 3.4 : Schéma du point de commande**

$$C_T = \frac{b}{q} + \frac{q}{2n} a i$$

$$C_T \text{ est optimum pour } \frac{d C_T}{d q} = 0.$$

#### ➤ La quantité économique



a = prix unitaire de l'article, rendu magasin.

b = coût de passation de commande majeure.

D = délai d'approvisionnement.

I = intérêt financier majeure.

n = nombre d'articles utilisés pendant un an.

q = quantité optimal d'unités d'articles à commander.

T = temps entre deux commandes.

Q = nombres des articles par commande.

Taux de sécurité%	K
60	0,850
65	0,935
70	1,040
75	1,150
80	1,280
85	1,440
90	1,645
95	1,960
99	2,580

$$T = \frac{Q}{n}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 b n}{a i}}$$

La quantité économique

$$T = \sqrt{\frac{2 b}{n a i}}$$

➤ **Le stock de sécurité**

$$S_s = K \sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{D}{12} \sum X^2}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{D}{12} \sum (X_m - \bar{X}_m)^2}$$

K = % du risque que l'on accepte de prendre

D = délai d'approvisionnement

X = quantités portées par an

X<sub>m</sub> = sortie mensuelle quelconque

X<sub>m</sub> = Σ X<sub>m</sub> / 12

➤ **Le stock d'alerte :**

Le seuil d'alerte est une quantité à partir de laquelle une commande est déclenchée.

La formule de calcul du seuil d'alerte est la suivante :

Seuil d'alerte = délai de réapprovisionnement x consommations moyenne + stock de sécurité.

➤ **Les données récoltées**

D'après la consultation de responsable du stock, le service d'achat et le service de finance, on a pris les paramètres suivants :

- b = coût de passation de commande majeure= 300 DH.
- I = intérêt financier majeure= 30%.
- D = délai d'approvisionnement= 30jours.
- K = % du risque que l'on accepte de prendre=1.960.

**7.2.1. Le calcul de la quantité économique**

On a calculé la quantité économique et même le stock d'alerte pour chaque code article, car ils font la commande par ce code et chaque article a ses caractéristiques comme les nombres des applicateurs qui utilisent cet article, leurs nombres des heures du fonctionnement, et son taux de dégradation.

Et pour faire ce calcul on a utilisé comme outil informatique [Excel](#) qui nous a facilité la tâche.

Les données du calcul sont :

a = prix unitaire de l'article rendu magasin=selon l'article.

b = coût de passation de commande majeure=300DH.

I = intérêt financier majeure=30%.

n = nombre d'articles utilisés pendant un an=selon l'article.

Le tableau qui résume le résultat du calcul est le suivant :

code	n	a	b	l	Q.économique
AA10602376	1	51,57	300	0,3	2
AA3A078	15	257,376	300	0,3	4
AA3A079	9	433,44	300	0,3	2
AA48A01040	1	9,8	300	0,3	5
AA48A01045A08	16	651,84	300	0,3	3
AA48A01045A14	14	651,84	300	0,3	2
AA48A01045A16	6	656,496	300	0,3	2
AA48A01045B14	4	653,09188	300	0,3	2
AA48A01047A14	2	703,0075	300	0,3	1
AA48A01047B14	1	715,6175	300	0,3	1
AA48A04061	6	13,578027	300	0,3	9
AA48A06007	5	217,13622	300	0,3	3
AA48A13010	24	11,2	300	0,3	20
AA48A13032	60	14,56	300	0,3	28
AA48A19006	22	13,552	300	0,3	18

**Tableau3.3 : la quantité économique**

Cette quantité est étroitement associée au critère du coût, ce qu'il a rend plus adapté comme une quantité à commander. Au contraire à ce qu'il se passe à YAZAKI.

### **7.2.2. Le calcul du stock de sécurité et le stock d'alerte**

Après le calcul la consommation moyenne, l'écart type et l'utilisation de paramètre ci-dessous, on obtient le tableau du calcul 3.4.

$K = \%$  du risque que l'on accepte de prendre = 1,960.

$D =$  délai d'approvisionnement = 30 jours.

$X =$  quantités portées par an = selon le code d'article.

code article	moyenne	écart type	risque K	stock de sécurité	stock d'alerte
AA10602376	0,08333333	0,28867513	1,96	1	1
AA3A078	1,25	4,02548698	1,96	8	10
AA3A079	0,75	2,30118547	1,96	5	6
AA48A01040	0,08333333	0,28867513	1,96	1	1
AA48A01045A08	1,33333333	1,37068883	1,96	3	5
AA48A01045A14	1,16666667	1,64224532	1,96	4	5
AA48A01045A16	0,5	0,67419986	1,96	2	2
AA48A01045B14	0,25	0,62158156	1,96	2	2
AA48A01047A14	0,16666667	0,38924947	1,96	1	1
AA48A01047B14	0,08333333	0,28867513	1,96	1	1
AA48A04061	0,5	1,16774842	1,96	3	3
AA48A06007	0,41666667	1,44337567	1,96	3	4
AA48A13010	2	3,33030165	1,96	7	9
AA48A13032	5	17,3205081	1,96	34	39
AA48A19006	1,83333333	6,35085296	1,96	13	15
AA48A19007001	0,66666667	2,01509455	1,96	4	5

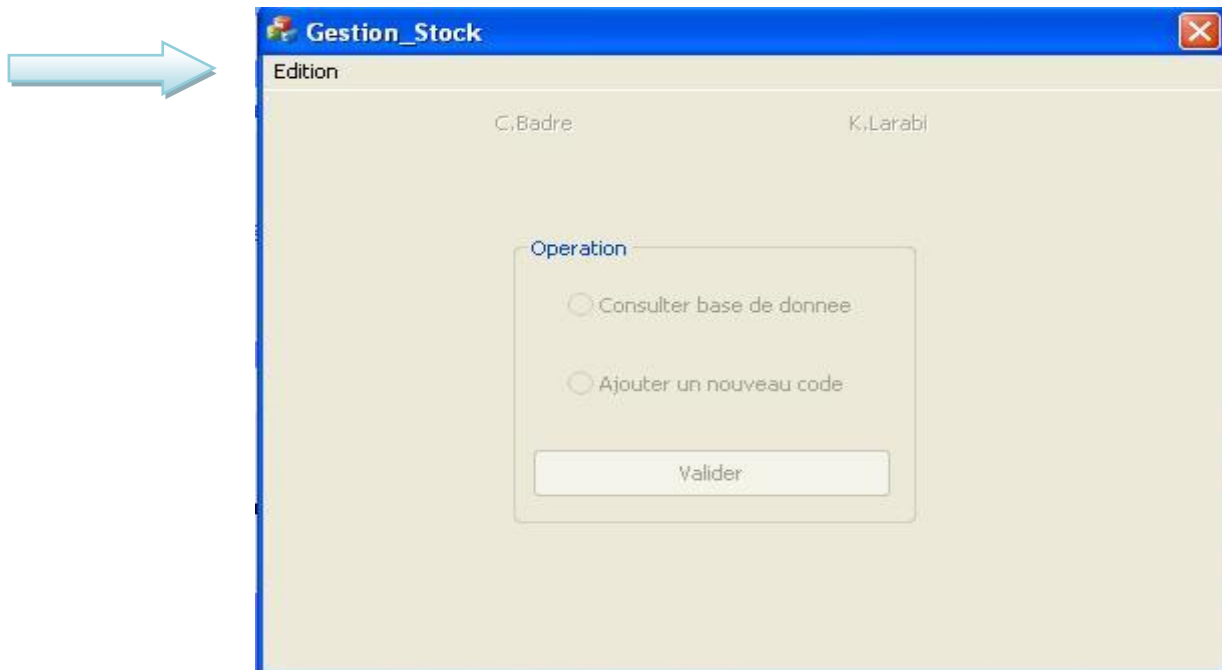
**Tableau3.4 : du calcul du stock de sécurité et le stock d'alerte**

Nota : on a fait les calculs pour chaque code d'article, car à Yazaki on fait la commande par ce code et non pas par le type des pièces.

### 7.3. Application informatique pour le suivi du stock

Pour faciliter le suivi du stock, nous avons réalisé une application informatique programmée par le langage « C »(MFC).

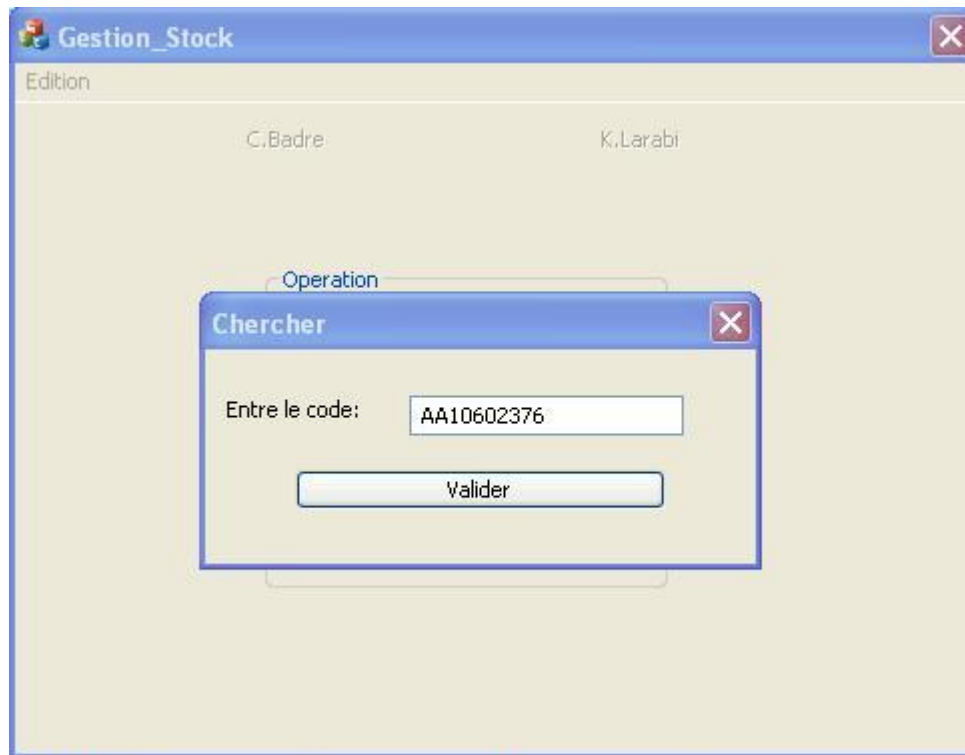
D'abord on importer le fichier Excel du résultat final pour créer une base de données sous format **mdb**. Puis on a créé l'interface suivante :



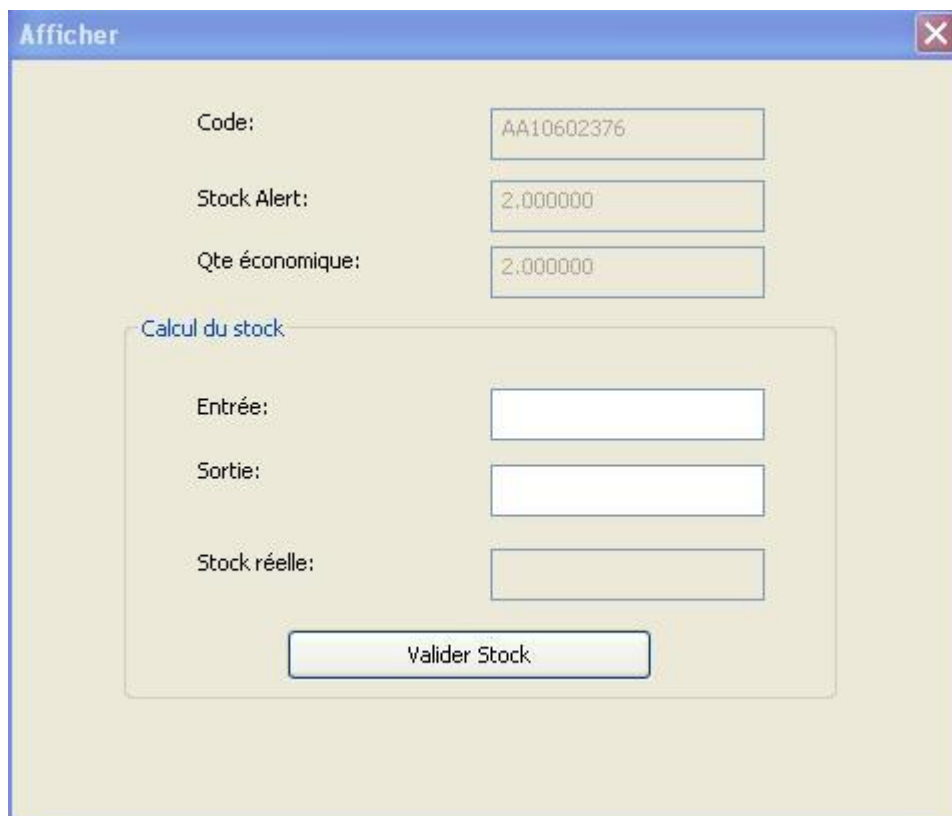
On parcourt au fichier de base de données en cliquant sur le bouton « édition », puis on saisi le code d'article voulu afin d'avoir la quantité économique et le stock d'alerte.



Un petit clic sur valider :



On saisi le code puis on clic sur valider :



Comme on peut ajouter les nombre des articles qui entrent au magasin et ceux qui sortent pour avoir la quantité qui existe au stock :

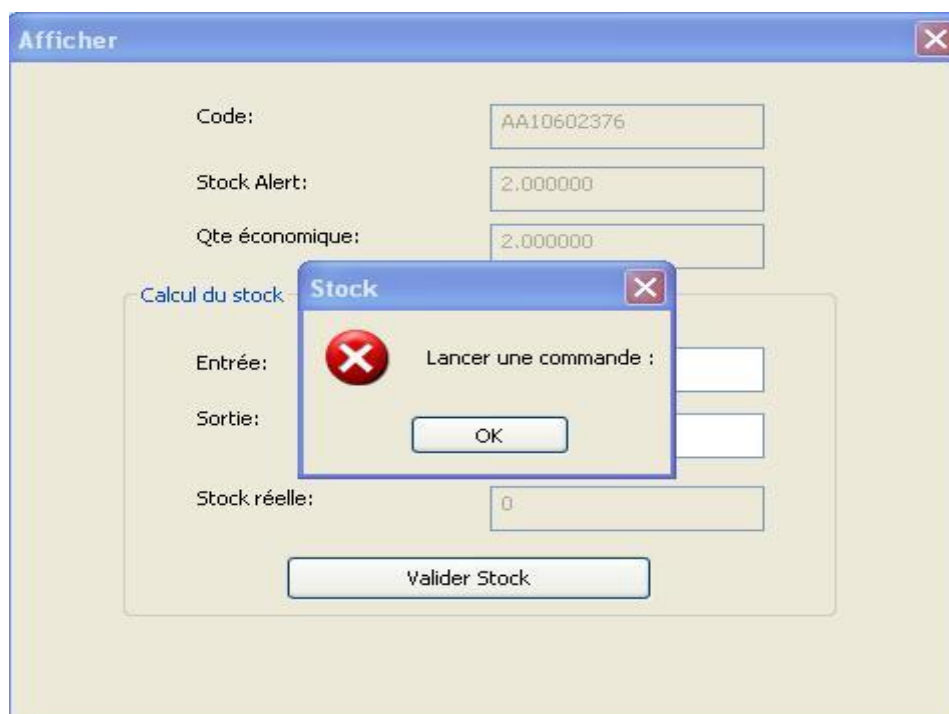


The screenshot shows a window titled "Afficher" with the following fields and values:

Code:	AA10602376
Stock Alert:	2.000000
Qte économique:	2.000000
Calcul du stock	
Entrée:	4
Sortie:	1
Stock réelle:	3

At the bottom of the "Calcul du stock" section is a button labeled "Valider Stock".

Et si le stock réel est égal ou inférieur au stock d'alerte, elle affiche un message pour lancer une commande :



The screenshot shows the same "Afficher" window as above, but with a dialog box titled "Stock" overlaid. The dialog box contains a red "X" icon and the text "Lancer une commande :". Below this text is an "OK" button. The "Stock réelle:" field in the background window now shows the value "0".

Aussi il y a la possibilité d'ajouter des nouveaux codes ou de modifier des codes déjà existés :



The image shows a software dialog box titled "Dialog". It contains three input fields stacked vertically. The first field is labeled "Code article:" and contains a single vertical bar character. The second field is labeled "Stock alerte:". The third field is labeled "Quantite economique". Below these fields is a button labeled "Ajouter".

#### **7.4. Formation power point sur les applicateurs:**

Dans cette formation, nous avons met la description du fonctionnement de l'applicateur, la différence entre les types des applicateurs, ainsi que les normes qu'il doit respecter et les défauts de la qualité provoques par la mauvaise utilisation de cette outil.

Cette formation est destinée surtout pour les nouveaux techniciens afin d'éviter les défauts qui provoque des problèmes soit au niveau de la production soit au niveau de la qualité. (Voir l'le CD).



## CONCLUSION

Ce stage de fin d'étude vient de compléter nos compétences et notre 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 nous 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 analyser et améliorer la disponibilité des machines YACC7, afin de répondre aux exigences de la production.

Pour l'élaboration de ce travail, on a commencé dans un premier temps par une analyse de l'historique des pannes dont le but de déterminer les composants critiques, établir une étude AMDEC, ce qui nous a permis de cerner la problématique et de dégager les causes principales qui pénalise le bon fonctionnement des machines YACC7.

A la lumière de ce diagnostic, on a établi un plan d'action ainsi que un plan de maintenance préventive a été proposer pour améliorer l'état actuel des machines YACC7, et améliorer le MTBF de la zone de la coupe.

Ce Stage de projet de fin d'études, nous a été d'une grande utilité. Nous espérons par ce modeste travail avoir contribué à amener une valeur ajoutée pour améliorer la fiabilité ainsi que la disponibilité des machines de coupe YACC7, exploitant ainsi ce que nous avons acquis durant nos formation à la FSTF.

## **Bibliographie**

- [1] cour d'organisation et gestion des pièces de rechanges d'OFPPPT.
- [2] Gérard BAGLIN, Olivier BRUEL, Alain GARREAU, Michel GREIF, Christian van DELF : Management industriel et logistique, collection gestion, série : Production et Techniques Quantitatives Appliquées à la Gestion.
- [3] cours de gestion de stock : Mr. Abouchita.
- [4] cours de gestion de la maintenance : Mr.elbyaali.
- [5] cours de maintenance BTS de France.

## **Webographie**

- [1] [http://repmi.ac-lille.fr/index\\_nav3.html](http://repmi.ac-lille.fr/index_nav3.html)
- [2] <http://www.afim.asso.fr/actifs/diagnostic/Rappel%20technologique>
- [3] <http://jcbweb.free.fr/index.htm>
- [4] <http://www.afim.asso.fr/actifs/diagnostic/Rappel%20technologique>
- [5] <http://www.plant-maintenance.com/>

# *Annexes*