



DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

EN VUE DE L'OBTENTION DE LA LICENCE EN SCIENCES ET TECHNIQUES

CONCEPTION ET ANALYSE MECANIQUE

Septembre 2010

*Sujet*

L'amélioration des indicateurs de la  
maintenance dans la zone de coupe Temps d'arrêts  
et consommations

*Présenté par :*

Benkirane Wiame

Meriout Mohammed

*Encadré par:*

- Pr A. SEDDOUKI: professeur du département Génie Mécanique, FST Fès

- Mr O. El AMRI : Le responsable de département maintenance ;

# Sommaire

**Introduction** .....4

**1ère Partie : Généralité** : .....5

**A. présentation de la société** : .....6

**I. Delphi Groupe** : .....6

1. Présentation du Groupe : .....6

2. Structure du Groupe : .....6

**II. Delphi Maroc** : .....7

1. Présentation générale de la société Delphi : .....7

2. Produits de Delphi : .....7

3. Les clients de Delphi : .....8

4. Certification de Delphi : .....9

5. Les politiques de Delphi : .....9

6. L'organigramme de Delphi : .....9

7. La synoptique du flux de production : .....10

8. Les zones de production : .....13

**B. généralité sur la maintenance** : .....18

**I. Définition de la maintenance** : .....18

**II. Les types de la maintenance** : .....18

**III. Les indicateurs de la maintenance** : .....19

**IV. L'organigramme du département maintenance** : .....22

<b><u>2ème Partie : Etat actuel (Principe, méthodes et outils de travail) :</u></b>	<b>23</b>
I. Maintenance 1er niveau :	24
II. Maintenance corrective :	24
III. Maintenance préventive :	25
<b><u>3ème Partie : Temps d'arrêt élevé :</u></b>	<b>26</b>
I. Problématique :	27
II. Analyse de problème :	29
III. Plan d'action :	37
<b><u>4ème Partie : Consommation excessive :</u></b>	<b>39</b>
I. Problématique :	41
II. Analyse de problème :	44
III. Plan d'action :	49
<b><i>Conclusion :</i></b>	<b>51</b>
<b><i>Bibliographie :</i></b>	<b>52</b>
<b><i>Webographie :</i></b>	<b>52</b>
<b><i>Annexe :</i></b>	<b>53</b>

## *Liste des figures*

### **1ere partie :**

<u>Figure 1</u> : Delphi groupe.....	6
<u>Figure 2</u> : Delphi Packard Tanger .....	7
<u>Figure 3</u> : Produit de Delphi.....	7
<u>Figure 4</u> : l'organigramme de Delphi.....	8
<u>Figure 5</u> : flux de production du faisceau électrique.....	10
<u>Figure 6</u> : photo d'un fil électrique.....	11

<u>Figure 7</u> : photo de terminal.....	11
<u>Figure 8</u> : aspect visuel du sertissage.....	11
<u>Figure 9</u> : aspect visuel d'encliquetage.....	12
<u>Figure 10</u> : photo d'enrubannage discontinu.....	12
<u>Figure 11</u> : photo d'enrubannage continu.....	12
<u>Figure 12</u> : Photo de la machine Makfil.....	13
<u>Figure 13</u> : Photo de la machine schleuniger.....	13
<u>Figure 14</u> : Photo de la machine Raychem.....	13
<u>Figure 15</u> : Photo du Komax Alpha 477.....	14
<u>Figure 16</u> : Présentation du logiciel Top Win.....	16
<u>Figure 17</u> : tableau de fixation du faisceau électrique.....	17
<u>Figure 18</u> : photo du contrôle électrique.....	17
<u>Figure 19</u> : les différents types de la maintenance.....	18
<u>Figure 20</u> : les L'organigramme du département maintenance.....	20

### **3eme partie :**

Figure 1 : Le tableau et le Pareto des arrêts des machines pou le mois de juin 2010.....28

Figure 2 : Dessin de l'outil de sertissage.....29

Figure 3 : Outil mécanique longitudinal.....29

Figure 4 : Outil pneumatique transversal.....30

Figure 5 : Tableau des composantes des systèmes de chaque outil.....30

Figure 6 : Le tableau et le Pareto des problèmes des outils .....31

Figure 7 : Le processus de sertissage.....32

Figure 8 : CFA contrôler.....32

Figure 9 : les composantes de systèmes d'avance pour l'outil mécanique.....33

Figure 10 : les composantes de systèmes d'avance pour l'outil pneumatique.....33

Figure 11 : Le tableau et le Pareto d'indicateur de disponibilité des outils.....35

Figure 12 : Le tableau et le Pareto d'indicateur de fiabilité des outils.....36

Figure 13 : Le tableau récapitulatif pour disponibilité et fiabilité des outils .....37

### **4eme partie :**

Figure 1 : Le tableau et le Pareto de la consommation de PDR.....41

Figure 2 : Présentation des différentes pièces de rechange de système de coupe et de sertissage.....42

Figure 3 : Assemblage des PDR de système de coupe et de sertissage avec le terminale.....42

Figure 4 : Le tableau et le Pareto de Nombre des poinçons changer et la cause de leur changement...45

Figure 5 : Le tableau et le Pareto de Nombre de poinçon changes dont la cause est la cassure.....45

Figure 6 : Le tableau et le Pareto de total des arrêts résultant des changements des poinçons.....46

Figure 7 : La comparaison entre la géométrie des enclumes ok et Nok.....46

Figure 8 : aspect visuel du déchet des terminaux.....47

Figure 9 : aspect visuel de desserrage des vise.....47

Figure 10 : aspect visuel d'ajustement mécanique d'outil.....47

Figure 11 : Le diagramme d'Ichikawa de la consommation excessive des poinçons de sertissage ... .49

## *Liste des terminologies et abréviations*

DT : Down Time (temps d'indisponibilité)

MDN : lame de coupe

PDN : support de la lame

CFA : Controller Force Analyzer (contrôleur et analyseur de force)

OPA : One Part Anvile (enclume simple)

TPA : Double Part Anvile (enclume double).

PDR : Pièce de rechange

Lay-out : c'est le schéma du câble électrique dans le tableau d'assemblage





# *Introduction*

L'évolution prodigieuse que connaît le monde industriel se trouve constamment accompagnée par les progrès remarquables de la maintenance industrielle .En effet, de nouveaux problèmes surgissent parallèlement à l'évolution technologique et les responsables se trouvent obligés d'en chercher les solutions.

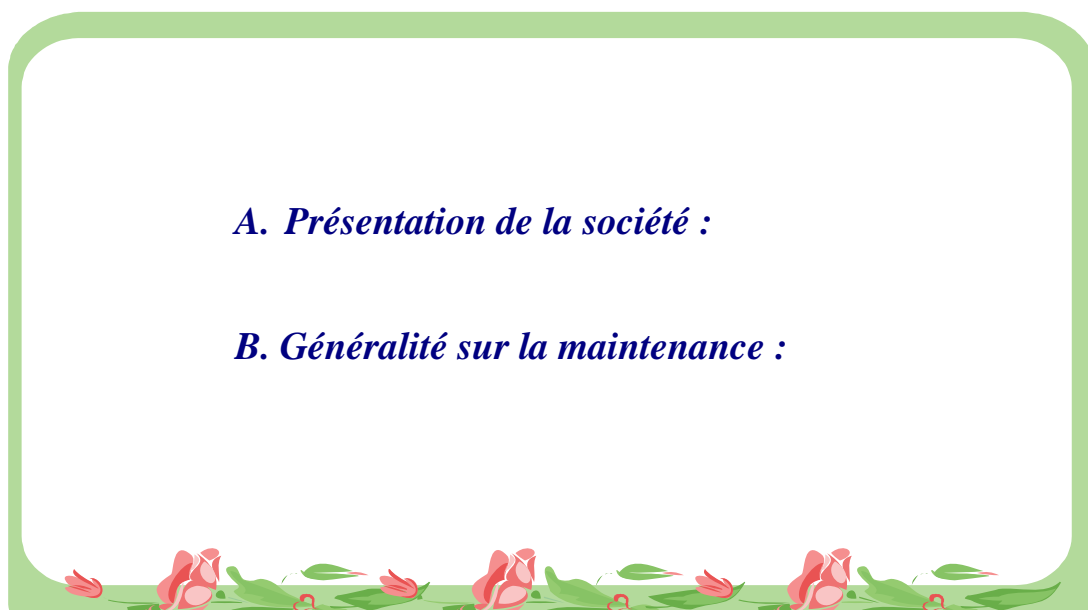
Dans le cadre de notre projet de fin d'étude, nous avons été accueilli par la société DELPHI Packard Tanger, l'une des sociétés les plus compétentes dans son domaine : la fabrication des câbles automobiles .Les outils de sertissage ou bien même de tous les organes critiques dans le processus de maintenance sont souvent disposées à des pannes qui, évidemment, ne sont pas souhaitables et peuvent accroître le temps d'arrêt et la consommation.

C'est dans ce contexte que nous étions emmenés à étudier l'amélioration de temps d'arrêt et la consommation des outils de sertissage qui constitue le thème de notre projet.

*1ère Partie :*  
*" Généralité "*

***A. Présentation de la société :***

***B. Généralité sur la maintenance :***





## ***A. Présentation de la société :***

### **I. DELPHI Groupe :**

#### **1. Présentation du Groupe :**



Delphi est un groupe multinational américain. C'est l'un des fabricants d'équipements les plus modernes dans le monde, travaillant essentiellement dans le domaine automobile et l'industrie du transport, et dont la clientèle s'étend de plus en plus vers des secteurs de haute technologie comme les télécommunications, le matériel médical, l'informatique et ses périphériques.

Figure 1 : Delphi groupe

Delphi possède 171 unités de fabrication à travers le monde dont 49 aux Etats-Unis et Canada, 61 à l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique, 47 au Mexique et l'Amérique du Sud et 14 à l'Asie Pacifique. Et ceci dans 41 pays différents.

Le groupe multinational DELPHI emploie plus de 205.700 personnes à travers le monde dont la majorité se concentre au Mexique et l'Amérique du Sud. Parmi eux on trouve environ 16.000 ingénieurs.

#### **2. Structure du Groupe :**

Chez Delphi, on distingue six divisions selon le produit. Ces divisions sont le résultat du regroupement de sociétés plus petites, dont la création remonte à plus d'un siècle et qui n'ont cessé d'évoluer. Leurs noms se calquent souvent sur l'histoire de l'automobile, et sont synonymes d'inventivité: Packard, Remy, Kettering, Champion, Harrison.

Les différentes divisions de DELPHI sont:

- ✦ **Delphi Packard Electric** : produit les faisceaux électriques.
- ✦ **Delphi Thermal & Interior** :fabrique les systèmes de contrôle du climat automobile, les modules du poste de pilotage, les produits intérieurs tels que les tableaux de bord, les systèmes de sac à air et les systèmes de la fermeture intégré.
- ✦ **Delphi Product & Service Solutions** : ou service centre qui lie les clients avec les autres divisions de production de Delphi.
- ✦ **Delphi Energy & Châssis**: produit les systèmes de gestion des moteurs, les systèmes des frein complets, les systèmes de contrôle des freins, les châssis...
- ✦ **Delphi Steering**:produit les systèmes de contrôle de voiture et les systèmes driveline.
- ✦ **Delphi Electronics & Seftety** :produit les contrôleurs de pouvoir, les sondes et les modules du pouvoir, les radios satellites...

## II. DELPHI MAROC :



Figure 2 : Delphi Packard Tanger

### 1. Présentation générale de la société Delphi :

## *Fiche Technique*

<b>Dénomination sociale</b>	Delphi Packard Tanger
<b>Siège social</b>	Zone franche
<b>Forme juridique</b>	Société Anonyme
<b>Secteur d'activité</b>	Industrie Automobile
<b>Activité</b>	Fabrication des faisceaux électriques
<b>Date de création</b>	2007/2008
<b>Effectif total</b>	1830 personnes

## 2. Produit de Delphi :

Delphi Maroc fait la production des faisceaux électriques pour voitures qui sont les premiers composants qui se fixent sur la carrosserie et dont le rôle est d'alimenter électriquement tous les composants et les options de la voiture.

Ces faisceaux sont composés d'un ensemble de composants ordonnés de façon logique : fils électriques, terminaux,



Figure 3 : Produit de Delphi



3. l'organigramme de Delphi :

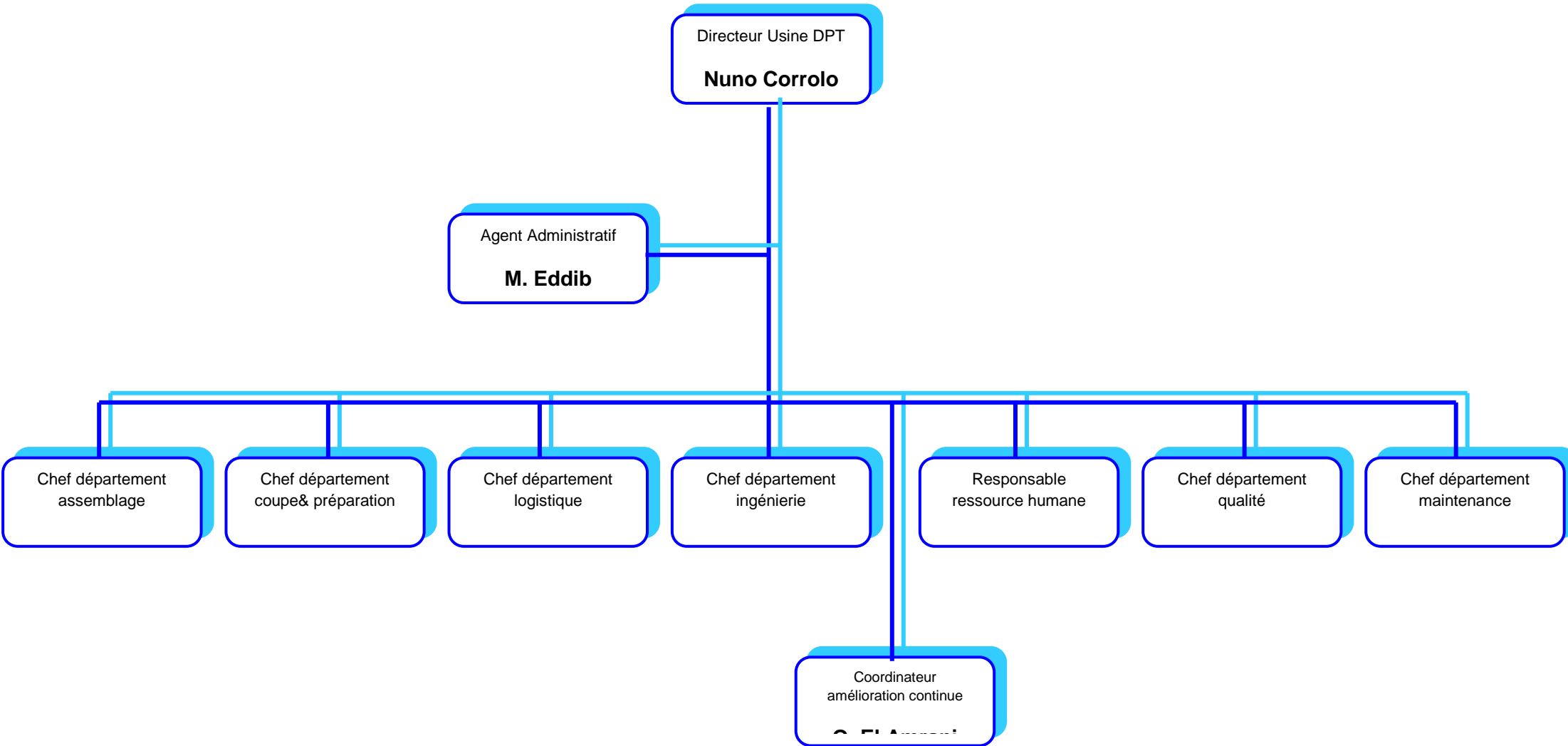


Figure 4 : l'organigramme de Delphi





#### 4. Les clientes de Delphi :

Parmi ses principaux clients, on peut citer de grands constructeurs automobiles tels que :

- ✦ RENAUT- NISSAN.
- ✦ OPEL
- ✦ PEUGEOT- CITROEN.
- ✦ BMW.
- ✦ Fiat.
- ✦ Ford.

#### 5. Certification de Delphi :

Delphi a obtenu des certifications aux normes internationales :

- ✦ ISO 9001.
- ✦ ISO 14001.
- ✦ ISO TS 16949.

#### 6. Politiques de Delphi :

Delphi est régie par trois politiques de base: la politique de Qualité, la politique d'Environnement et la politique de Sécurité et Hygiène.

✦ **Politique de Qualité :** C'est satisfaire nos clients en leurs fournissant un produit avec zéro défaut et dépasse leurs attentes.

✦ **Politique d'environnement :** Afin de participer à la protection des ressources naturelles et d'environnement, l'entité a imposé quelques normes d'environnement dont tout le personnel de Delphi est invité à les respecter. Ces normes se développent dans la politique ci-dessous:

- ✦ Accomplissement de toutes les normes de l'environnement.
- ✦ Protection de la santé des personnes.
- ✦ Réduction des déchets et des contaminations.
- ✦ Conservation des ressources naturelles.

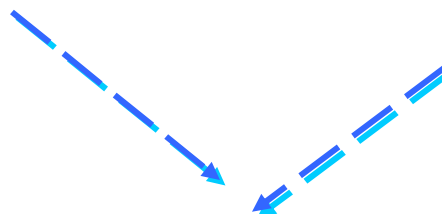
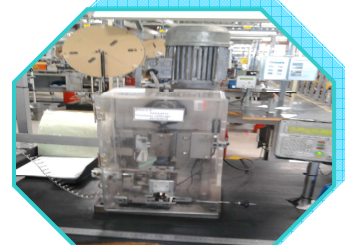
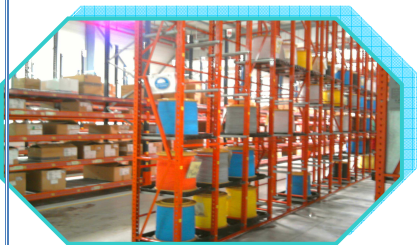
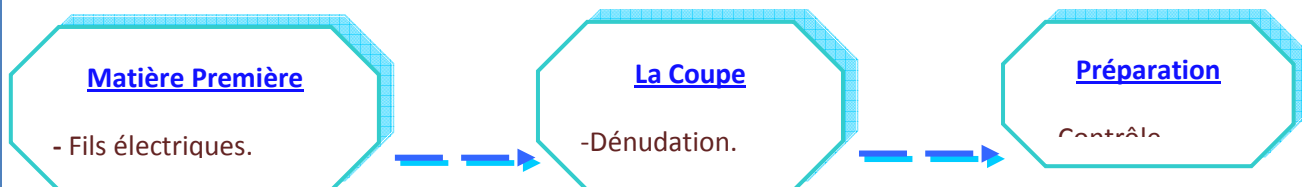


✚ **Politique de sécurité et hygiène :** La priorité absolue de Delphi est la protection de la santé et de la sécurité de chaque employé. Dans ce cadre, la compagnie impose des consignes concernant:

- ✘ L'Hygiène: la porte des blouses et respecter la zone des fumeurs.
- ✘ La Sécurité: la porte des gants et des lunettes.
- ✘ La Santé: une structure d'assistance médicale est prête à intervenir en cas d'urgence, ainsi un suivi médico-social est mis en place afin de détecter l'évolution de santé du personnel.

### 7. La synoptique du flux de production :

Le schéma suivant représente la synoptique du flux de production de la société Delphi :





Assemblage

- Encliquetage, épissure et isolation.

SUPERMARCHÉ



Produit fini





Figure 5 : flux de production du faisceau électrique

D'après ce schéma on va définir les notions suivantes :

- **Fil électrique** : c'est un fil qu'il transmet le courant électrique d'un point à un autre, avec une perte minimale d'énergie. Il est constitué par un nombre défini de filaments et un revêtement isolant en PVC et la partie enlevée de la PVC s'appelle le dénudage.

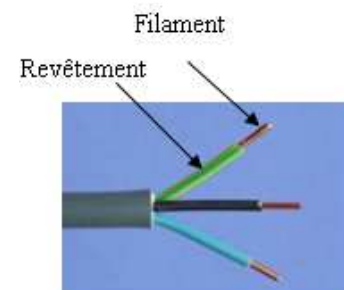


Figure 6 : photo d'un fil électrique

- **Terminal** : assure la continuité des différentes parties de circuit électrique, l'interconnexion entre des faisceaux et aussi la diminution de perte de tension.

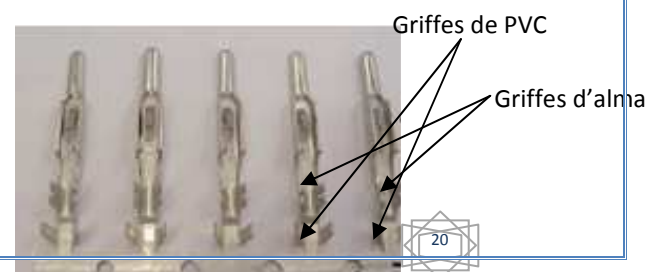


Figure 7 : photo de terminal

- Le sertissage : C'est l'union d'un terminal avec un fil ou plusieurs grâce à une compression par un outillage en garantissant une perte minimale d'énergie et une force d'arrachement maximale entre le contact et le fil. Il existe plusieurs types de sertissage tel que :

- ⊕ Sertissage simple (terminal + fil) ;
- ⊕ Sertissage avec seal (terminal + seal + fil) ;
- ⊕ Sertissage union (deux fils avec un terminal) ;

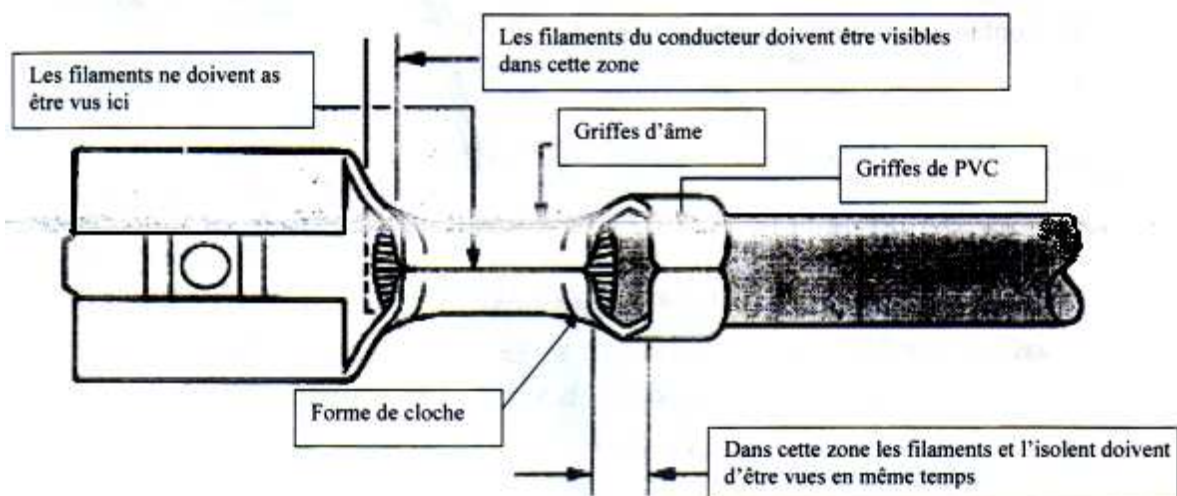


Figure 8 : aspect visuel du sertissage



- La coupe des fils : cette action est réalisée avec des machines de coupe d'alimentation électrique et pneumatique.
- L'épissure : C'est l'union à l'aide d'une agrafe de deux conducteurs ou plus pour assurer la continuité électrique entre les deux. Pour éviter le court-circuit l'épissure doit être isolée par :

- ⊕ **Isolant PVC**
- ⊕ **Isolant avec des tuyaux thermorétractile (funda).**

- Encliquetage : C'est mettre les terminaux dans des connecteurs. Ses étapes sont :

- ⊕ **Pousser le terminal correctement dans la voie correspondante.**
- ⊕ **Entendre le click.**
- ⊕ **Assurer que le terminal est bien fixé.**

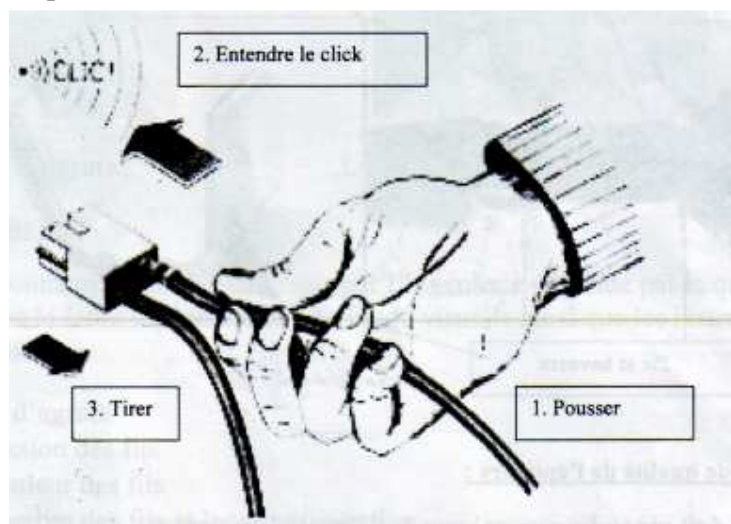




Figure 9 : aspect visuel d'encliquetage

- L'enrubannage : C'est la dernière étape dans la chaîne de montage, elle s'effectue de façon manuelle. Il existe deux types de l'enrubannage continu et discontinu.



Figure 10 : photo d'enrubannage  
discontinu



Figure 11 : photo d'enrubannage  
continu



## 8. Les zones de production :

### × Zone de coupe et préparation :

C'est le fournisseur de matière première pour les chaînes d'assemblage. Il leur fournit les fils en quantité et qualité demandées et au moment opportune. La coupe est équipée par des machines automatiques qui servent à la coupe des fils selon les longueurs demandées, au sertissage et à l'épissure. Les fils de grosse section ou qui nécessitent un traitement particulier sont acheminés vers la zone de préparation où on travaille avec des machines semi-automatiques.

Parmi les machines utilisées dans cette zone sont:

- Makfil:



Makfil s'applique la qualité et de la technologie à sa gamme complète de machines semi-automatiques et automatiques pour le traitement des câbles électriques, notamment de machines pour la découpe, de décapage, le marquage, le sertissage et l'étamage.

Machine Makfil

- Schleuniger UniStrip:

Schleuniger offre la gamme la plus large de fil traitant des solutions incluant l'outil à dénuder et des machines de coupe,

le fil entrant des machines, des applicateurs de recuteur, seal





Figure 13 : Photo de la machine schleuniger

- **Raychem :**



Raychem est un appareil semi-automatique spécialement conçu pour l'installation d'épissure produits d'étanchéité sur les joints soudés par ultrasons ou d'épissure serti harnais utilisés dans l'automobile.

De cette façon, l'opérateur est en mesure de charger efficacement les machines et les temps morts afin «minimiser». Installation de Raychem épissure produit d'étanchéité immédiatement après le soudage.

Figure 14 : Photo de la machine Raychem

- **Komax Alpha :**

❖ La Komax alpha est une machine de coupe et sertissage automatique modulable pouvant recevoir jusqu'à 6 stations d'usinage individuelles. Elle réalise :



- \* Coupe et dénudage ;
- \* Marquage ;
- \* Sertissage ;
- \* Mesure de la longueur ;
- \* Détection de la Force de sertissage ;
- \* Tri des câbles en bon état ou défectueux.



❖ Il existe plusieurs type de Komax tel que :

- \* Komax Alpha 477 peut réaliser : le sertissage union individuelle.
- \* Komax Alpha 433 peut réaliser : le sertissage simple.
- \* Komax Alpha 488 peut réaliser : le sertissage Torsado.

❖ Exemple du Komax Alpha 477, elle est divisée en 3 champ :

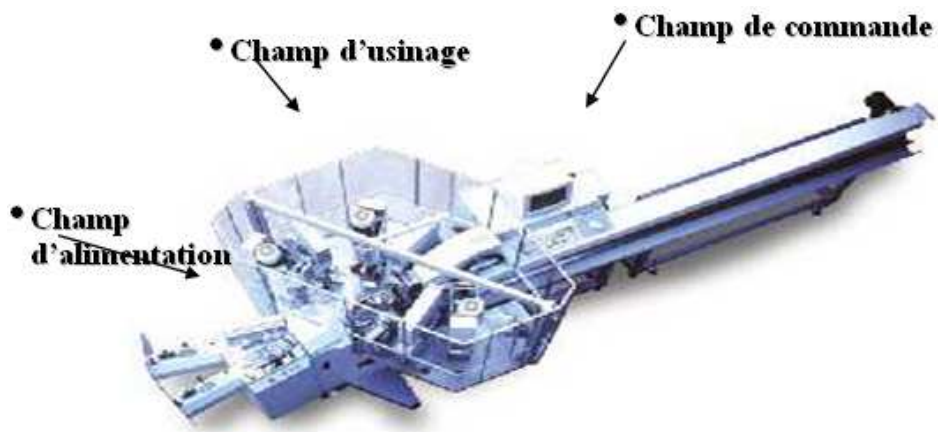


Figure 15 : Photo du Komax Alpha 477



### Champ d'alimentation :

C'est un système qui englobe un ensemble des parties assurant le guidage et la conduite des fils dans la machine en mesurant la longueur et en détectant les boucles et les nœuds. Il est composé de:

- Deux Disques perforés : qui ne permettent pas le passage des nœuds ou des déchets, le diamètre des trous varie selon le diamètre extérieur des sections des fils.
- Roues de redressement: celles qui sont en position verticale empêchent le fil de dévier en haut ou en bas; elles sont ajustables selon la section du fil et aussi pour celles qui sont en position horizontale empêchent le fil de dévier à gauche ou à droite.

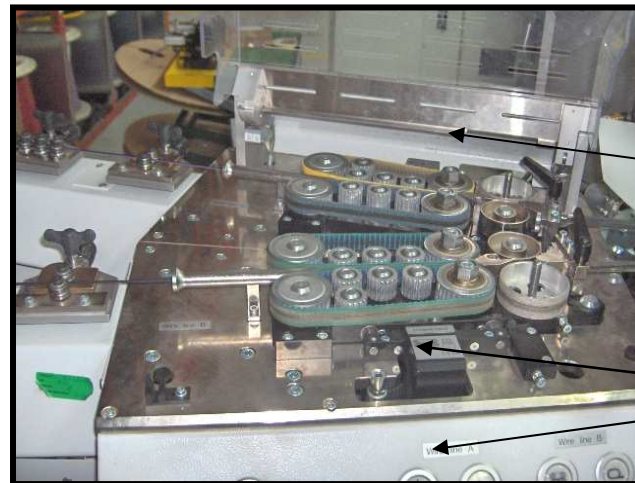
Disques perforés



Roues en position  
verticales

Roues en position  
horizontales

- Système de transport du fil (La Bande) est composé de :



Capot de protection

Courroie

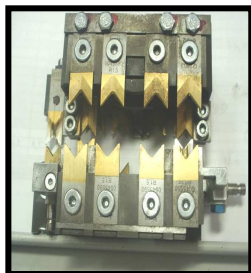
Tachymètre

### Champ d'usinage :

C'est le champ où s'effectue les opérations de transport, découpage et sertissage des fils,  
Il est composé de :

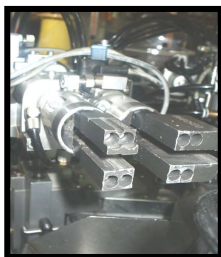


- Unité Bras I : En fait il englobe 2 bras ; chacun pour transporter un fil. Cette unité a un mouvement en avant pour couper les fils, en arrière pour les dénuder et de pivotement à gauche pour réaliser le sertissage du côté 1 de chaque fil. Il est muni de mordants et des tubes de guidage des fils.



- Bloc des lames : Composé en double (bloc de couteaux inférieur et bloc de couteaux supérieur), chacun contient :
  - \* 2 Lames de coupe des fils.

\* 4 Lames de dénudage : Généralement on utilise les lames en V pour leur possibilité de dénuder plusieurs sections par machine sans avoir à changer les lames contrairement aux lames en forme utilisées pour dénuder une seule section



- L'unité double pince : a pour rôle de positionner les fils en position de l'union soit verticale ou horizontale selon la section des fils.



**Champ de commande :**

Le tableau de bord contient les touches suivantes :

- **T. d'assentiment** : pour déclencher un mouvement de la machine en mode réglage ;
- **T. Power On** : Touche pour activer la tension ;
- **T. Power Off** : Touche pour désactiver la tension ;
- **Arrêt d'urgence**:pour arrêter la machine immédiatement en cas de problème ;
- **Start** : pour démarrer la production ;
- **Stop** : pour arrêter la production ;
- **Loupe** : pour vérifier le marquage sur les filaments ;



Après la production, les fils sont séparés et rejetés par lot dans le convoyeur.

**NB :**

**Top Win est un programme sur lequel sont chargé tous les données de la production ainsi que les paramètres de contrôle de qualité et la configuration de la maintenance**

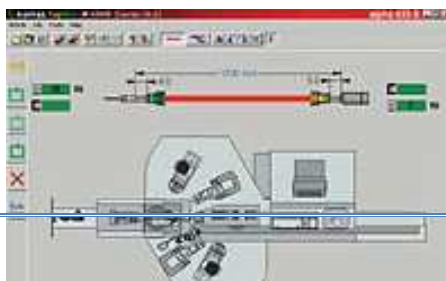




Figure 16 : Présentation du logiciel Top Win

× **Zone d'assemblage :**

C'est la zone où les fils sertis venant de la coupe sont assemblés. L'assemblage se fait soit sur des tableaux fixes pour les câbles de petites dimensions soit sur des tableaux roulants avec un temps cycle bien définit- dans les chaînes de montage pour les câbles longs. Et ceci suivant des schémas (lay-out) fourni par l'ingénierie de process.

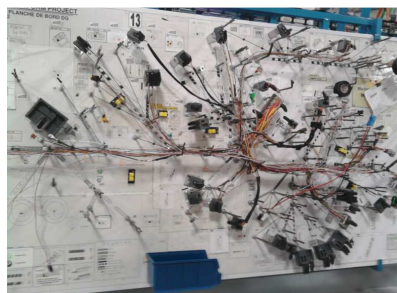


Figure 17 : tableau de fixation du faisceau électrique

La principale machine de la zone d'assemblage est :



- Contrôle électrique :



Le contrôle électrique est la dernière étape du processus d'assemblage, il assure la qualité et le bon fonctionnement des faisceaux électrique en vérifiant la continuité électrique entre les différentes extrémités du circuit et la présence des éléments secondaire (sécurité des douilles, passe fil, réglettes...).

Figure 18 : photo du contrôle électrique





## B. Généralité sur la maintenance :

Les activités de la maintenance, au sens de dépannage d'un équipement, ont toujours existé. Mais ces activités étaient au départ peu ou non formalisées : elles n'étaient pas nécessairement assurées par du personnel spécialisé. De plus, elles consistaient essentiellement à réparer un équipement une fois que celui-ci était défaillant, mais n'intégraient que peu la notion de « préventif », c'est-à-dire des interventions visant à prévenir une panne.

### I. Définition de la maintenance :

La maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé.

La maintenance regroupe ainsi les actions de dépannage et de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels.

Un service de maintenance peut également être amené à participer à des études d'amélioration du processus industriel et doit, prendre en considération de nombreuses contraintes comme la qualité, la sécurité, le coût, etc.

### II. Les types de la maintenance :

Il existe deux types fondamentaux de maintenance :

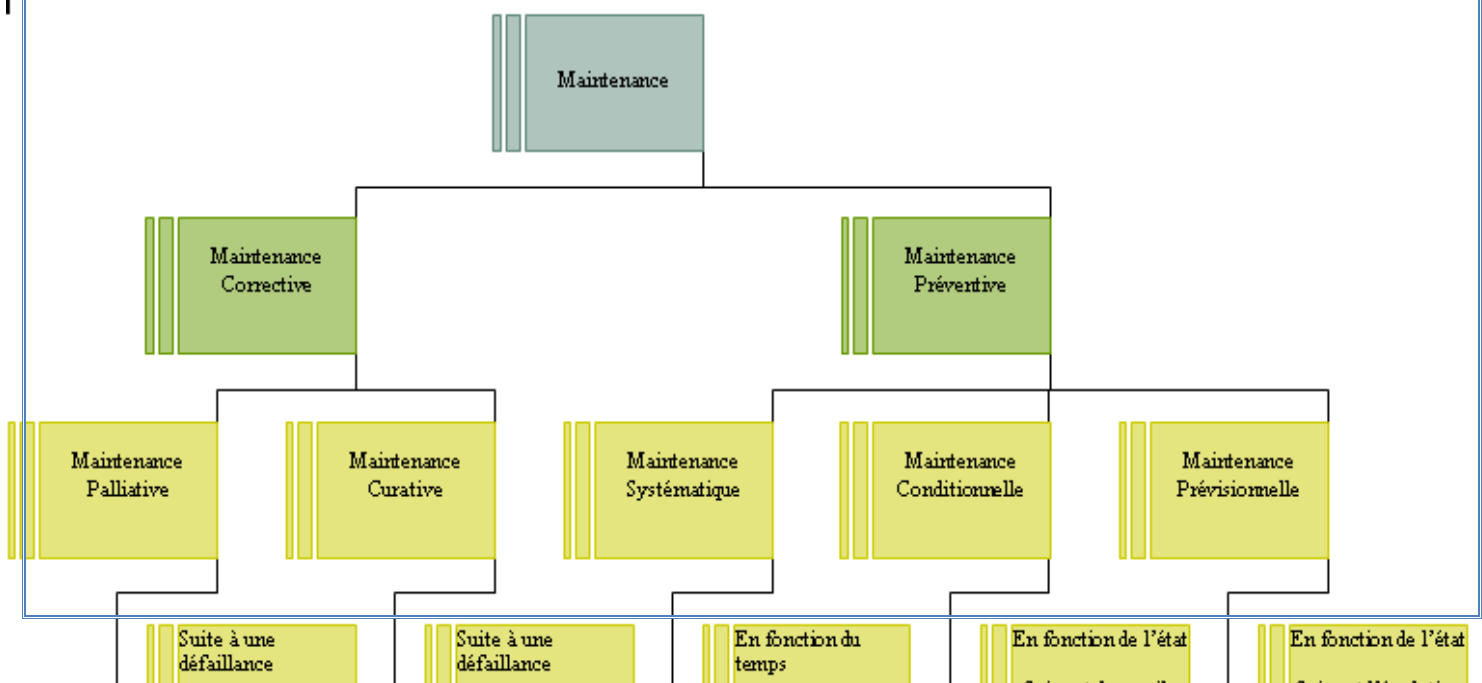




Figure 19 : les différents types de la maintenance

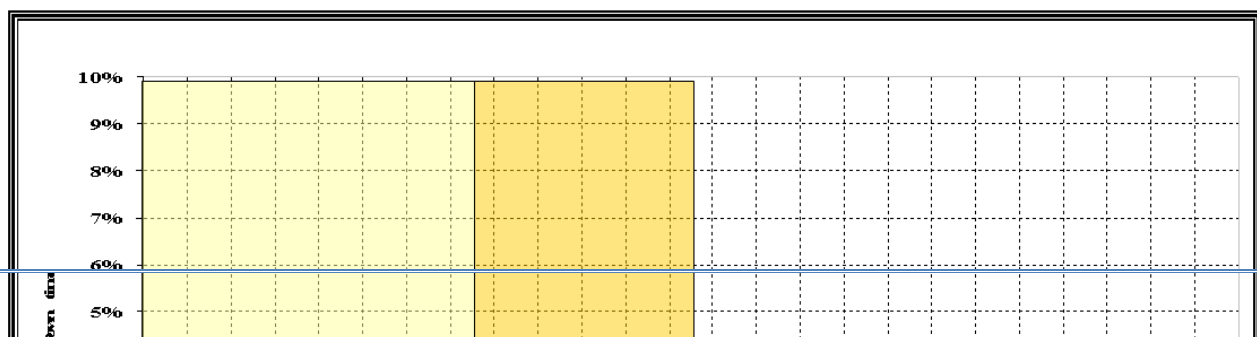
### III. Les indicateurs de la maintenance :

Il existe sept types des indicateurs de la maintenance :

#### ■ Le temps d'arrêt de la zone de coupe (Down Time) :

Day : 

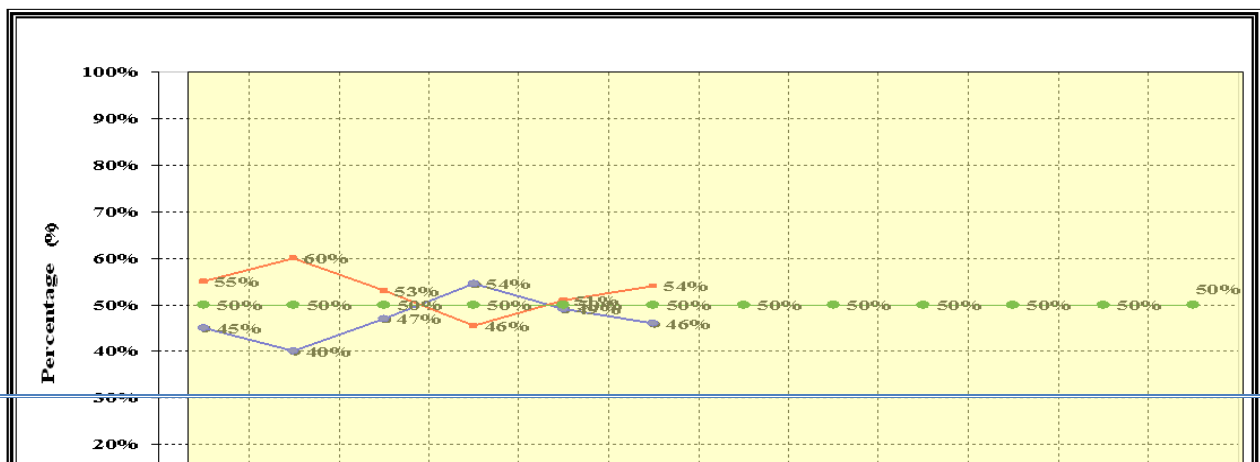
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----





■ La maintenance préventive Vs Maintenance corrective dans la zone de coupe:

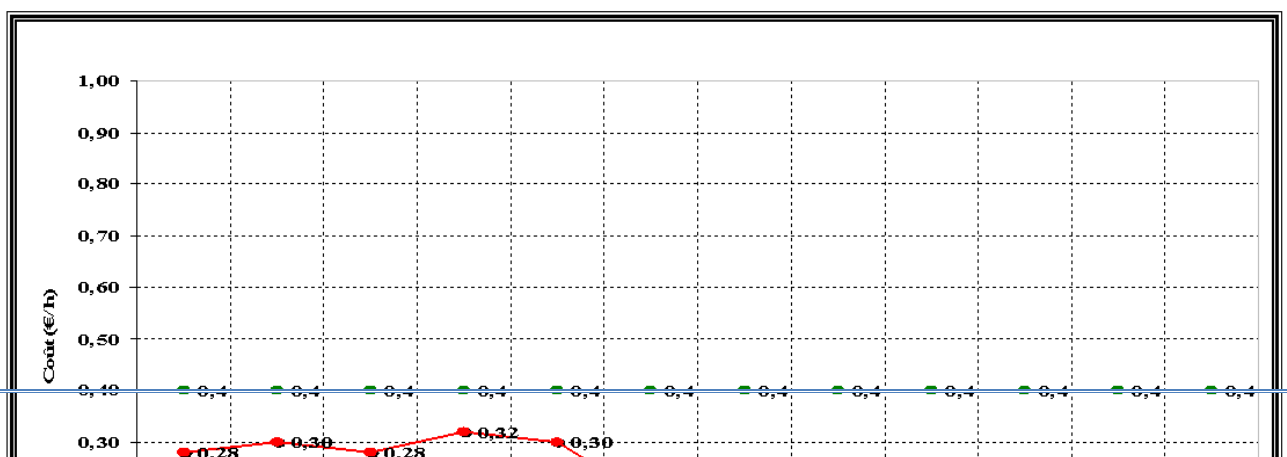
Real : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31





■ Le coût total de la maintenance par heure :

Day :

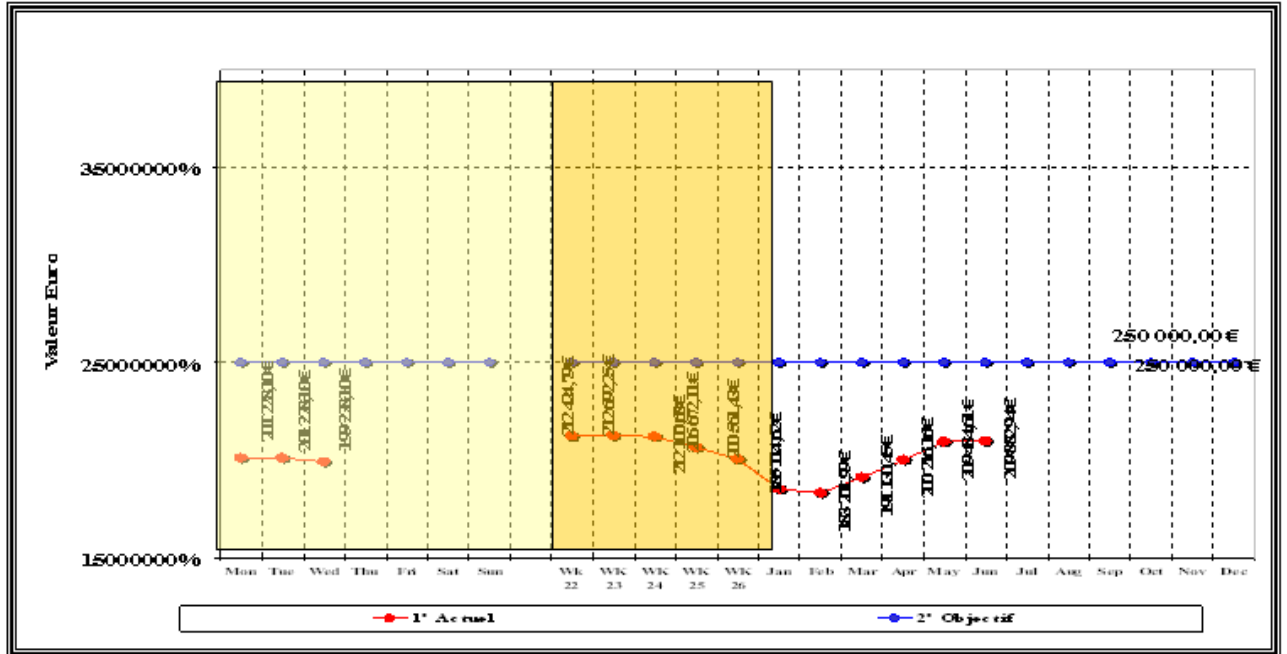




■ Inventaire de la maintenance :

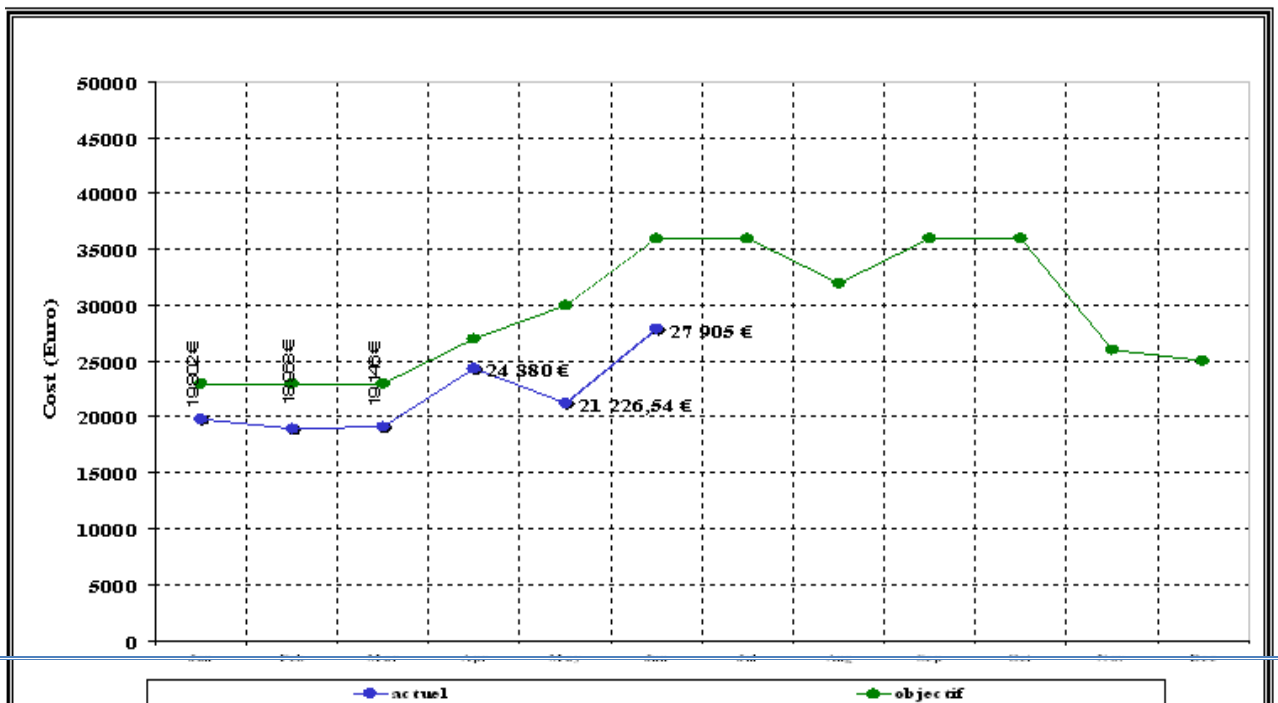


Day : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31



■ Le coût d' énergie (l' eau, électricité et gaz) :

Real 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31





■ Croix verte / green cross :

■ Jour avec accident

■ Jour sans accident

DELPHI							Croix Verte Mois : Juin
		1	2	3			
		4	5	6			
	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20



#### IV. L'organigramme du département maintenance :

L'organigramme ci-dessous résume la voie hiérarchique du département maintenance :

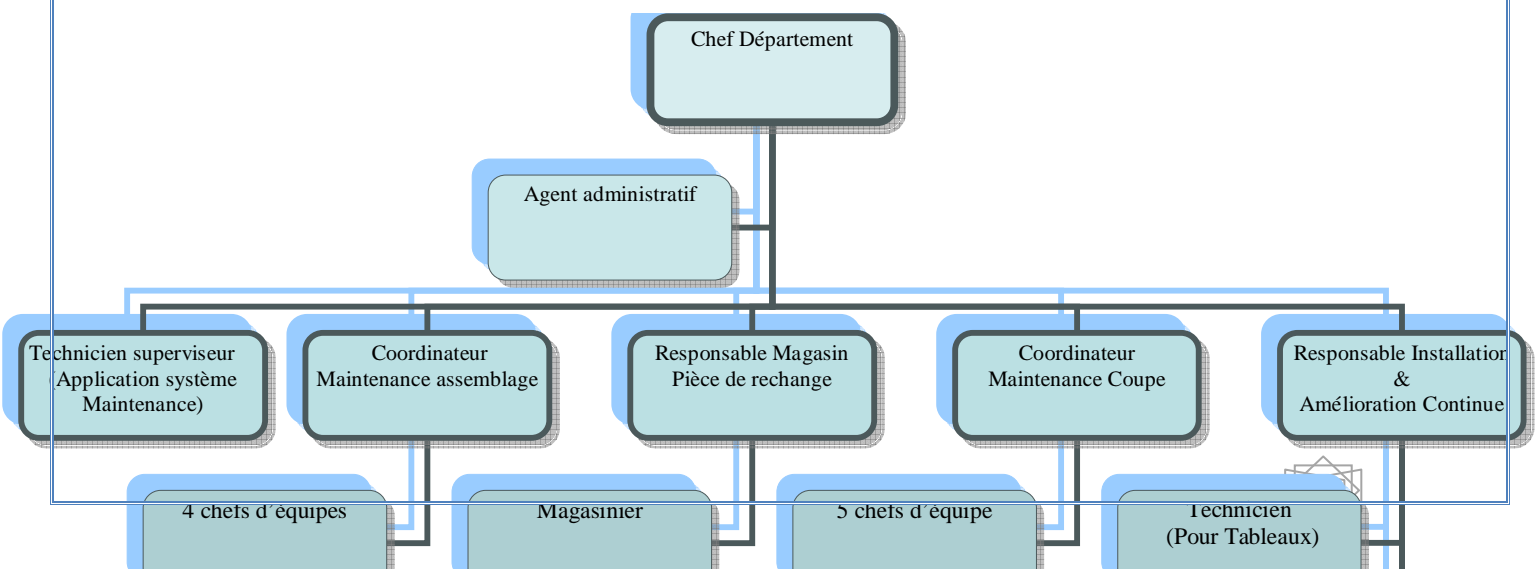






Figure 20 : les L'organigramme du département maintenance



2ème Partie :  
" *Etat actuel* "

I. Maintenance 1<sup>er</sup> niveau:

II. Maintenance préventive :

III. Maintenance corrective :





**I. Maintenance 1<sup>er</sup> niveau:**



Ce sont des actions simples nécessaires à l'exploitation et réalisées sur des éléments facilement accessibles en toute sécurité à l'aide des équipements de soutien intégrés au bien, A titre d'exemple, pour fixer les grandeurs : nettoyage d'un filtre, compléments du carburant ou de fluide, graissage, remplacement de consommables ou accessoires (lampe, pile, etc.)...c'est le plus souvent l'opérateur qui effectue la maintenance niveau 1.

### Feuille de relevée (check liste) :

C'est l'outil exploité par Delphi pour la mise en place de la maintenance du 1<sup>er</sup> niveau.

L'utilité de la feuille de relevée :

- ✗ Collecte des données (chiffrées ou nom) ;
- ✗ Formalise la saisie des informations ;
- ✗ Facilite l'utilisation des informations pour l'analyse et pour la vérification.

Le critère de conception de feuille de relevés :

- ✗ La facilite du relevé pour l'opérateur ;
- ✗ La facilite de lecture du relevé ;
- ✗ La facilite d'archivage.

Pour cette raison le département de la maintenance désigne cette feuille de relevée (Annexe 1 : maintenance 1<sup>er</sup> niveau).

## **II. Maintenance corrective :**

C'est la maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

Toute intervention des techniciens de la maintenance (Annexe 2 : Rapport journalier des arrêts de maintenance zone de coupe).doit être archivé à l'aide des outils suivant :



### Rapport journalier :

C'est un outil de stockage des informations concernant :

- \* fonctionnement des machines.
- \* le temps d'arrêt (durée).
- \* le motif ou la cause d'arrêt.
- \* action corrective.

### **III. Maintenance préventive :**

L'application de la maintenance préventive se fait à l'aide des systèmes informatique ou des logiciels spécifiques pour la gestion de la maintenance (GMAO) : gestion de la maintenance assistée par ordinateur.

#### Coswin (GMAO) :

Le logiciel Coswin a été conçu pour répondre aux impératifs techniques, financiers, organisationnels et structurels d'une entreprise. Il permet d'améliorer la fiabilité de ses équipements, baisser ses coûts de maintenance et d'optimiser sa rentabilité.

Coswin comprend les fonctionnalités suivantes :

- \* Module maintenance.
- \* Module stock.
- \* Module achats.
- \* Le générateur de rapports facilement personnalisables.
- \* L'éditeur de diagramme permet une navigation graphique à travers des plans et des photos.
- \* La planification intégrés du préventif assure l'entre l'entretien préventif et correctif d'un parc de 2800 appareils.



Sa disponibilité sous la plate forme « Windows » rend l'utilisation de coswin facile et conviviale. Coswin travaillant en réseau, la base de données est commune pour tous les utilisateurs, (Annexe 3 : ordre de travail).



*3ème Partie :*  
*"~~Temps d'arrêt élevé~~"*



I. Problématique :

II. Analyse de problème :

III. Plan d'action :



Partant des données que nous avons obtenu, nous avons pu construire une démarche qui consiste à :

- ✱ Une analyse Pareto pour retenir les défauts ayant les plus grand poids.





- × Diagramme cause à effet (D. d'Ichikawa), pour remonter les causes des défauts.
- × Classements des ces causes dans des groupes.
- × Propositions de suggestions et d'axes d'amélioration pour minimiser l'effet des ces défauts.

Avant d'entamer le sujet nous définissons d'abord les outils de qualité que nous allons utiliser :

### **Loi de Pareto :**

C'est une application de la règle des 20/80 énoncée par un économiste italien qui a observé que 80% des richesses d'un pays appartiennent à seulement 20% de la population. L'analyse et le diagramme de Pareto servent à identifier les problèmes sur lesquels il faut agir prioritairement.

### **Le diagramme causes- effet d'Ichikawa:**

Le diagramme de cause effet est un outil graphique qui permet au groupe d'amélioration d'exposer, sous forme d'une vue d'ensemble, toutes les causes possibles d'une situation ou d'un problème précis. Appelé diagramme d'Ichikawa d'après le nom de père de la qualité au Japon, Kaoru Ichikawa, ou diagramme en arête de poisson d'après sa forme.

Il existe 5 familles de causes :

- × **Le milieu** : environnement, température ambiante, vibration, éclairage, etc.
- × **La matière** main-d'œuvre, composants, qualité de l'approvisionnement, etc.
- × **La main-d'œuvre** : personnel, action de la main, programmation, réglage, etc.
- × **Le matériel** : machines, outils et outillages, montages, etc.
- × **Les méthodes** : gammes, modes opératoires, procédures, etc.



## I. Problématique :

D'après le rapport journalier de la zone de coupe, on trouve que le temps d'arrêt augmente dans des différents problèmes tel que :

- × Problèmes des machines ;
- × problèmes des outils de sertissage ;
- × Problèmes de seal ;
- × Problèmes d' inkjet.

C'est pour cette raison qu'on va essayer durant cette période de stage de chercher les causes probables de ces arrêts, leurs origines et par la suite on mettra en œuvre des solutions adéquates.

Donc le Pareto de ces différents problèmes pour le mois juin 2010 est :

Problèmes des machines	temps d'arrêt total	total cumulé	% cumulé
Outil	221	221	57%
Seal	77	298	81%
Machine	54	352	95%
Inkjet	18	370	100%
Total	370	370	

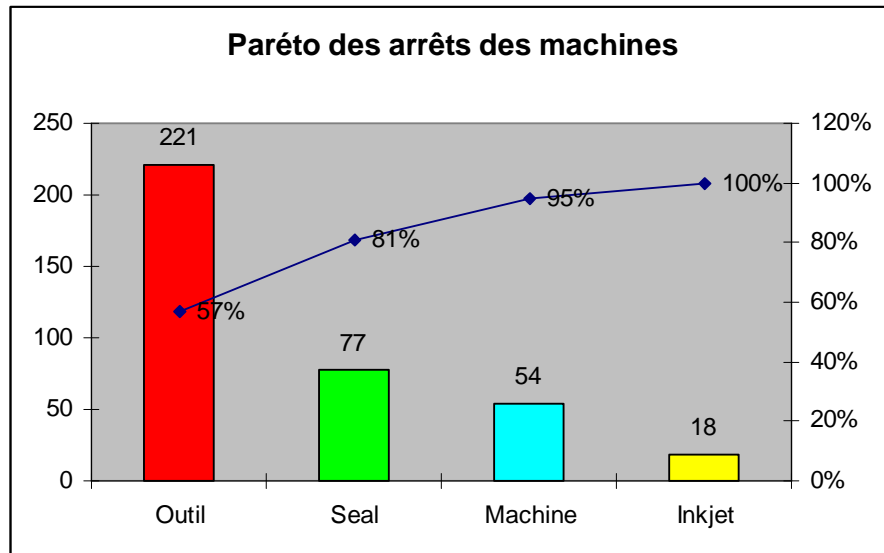


Figure 1 : Le tableau et le Pareto des arrêts des machines pou le mois de iuin 2010

D'après ce diagramme de Pareto on a constaté que 80% de temps d'arrêt dû ont des problèmes des outils donc on va faire une étude précise pour ce problème.

## II. Analyse des problèmes :

Avant d'entamer l'analyse de ces problèmes, on va tout d'abord d'écrire l'outil de sertissage.

### A. les outils :

#### ■ Présentation des outils de sertissage :

Dans la zone de coupe, Certaines machines travaillent avec un outil qui se recharge selon la référence du fil sur lequel travaille la machine. Ces outils se trouvent dans un magasin qui s'appelle Centre D'outils « Die centre » situé dans la zone.

La fonction principale de cet outil est de sertir le terminal avec le fil électrique, cette fonction est assurée par le mouvement alternatif du poinçon, ce dernier représente la partie active de l'outil, le terminal passe sous le guide plat, ce qui nécessite un réglage parfait du pas de passage, en effet chaque mouvement alternatif de la tête doit correspondre à un pas du terminal.

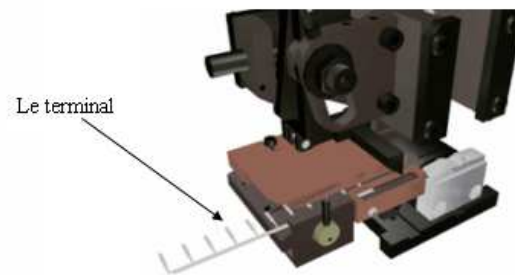


Figure 2 : Dessin de l'outil de sertissage

■ Les différents types des outils de sertissage les plus utilisés :

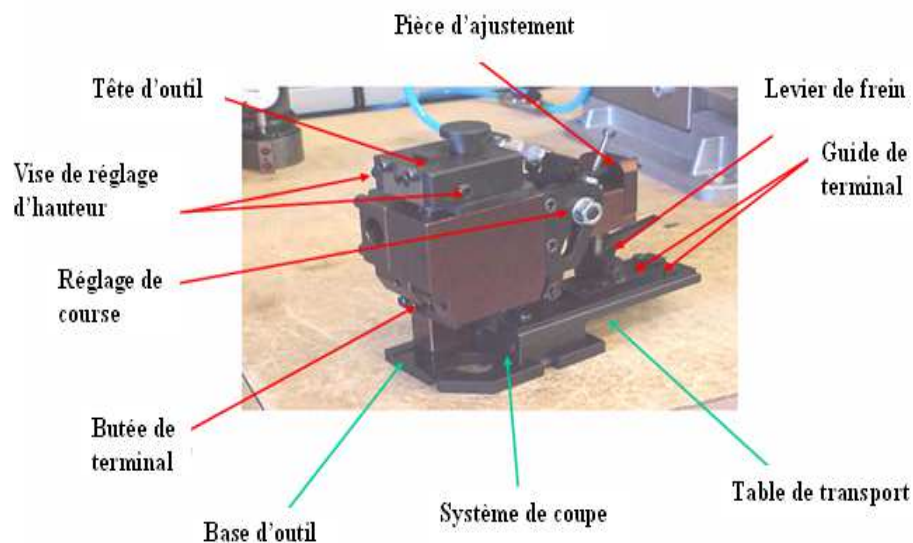


Figure 3 : Outil mécanique longitudinal

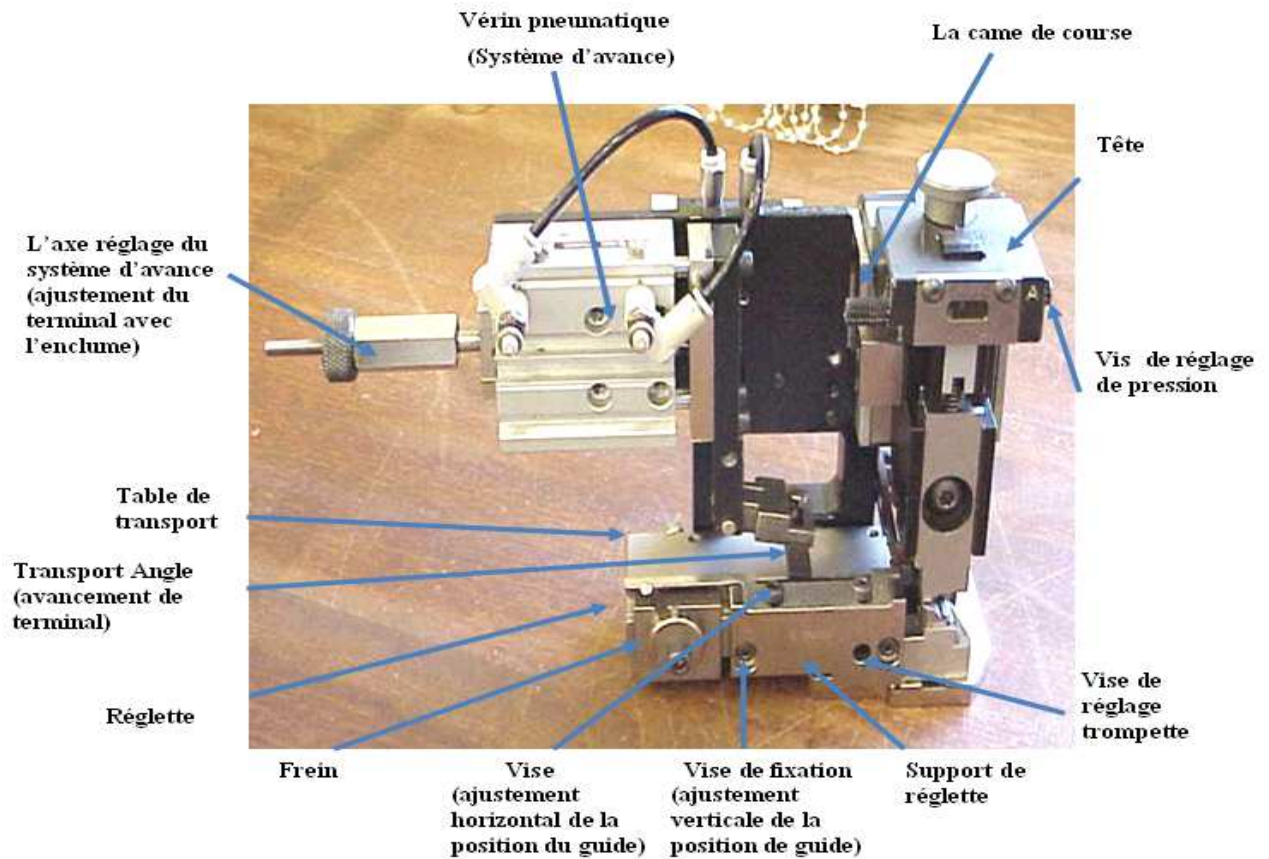


Figure 4 : Outil pneumatique transversal

■ **Données techniques :**

Chaque outil est composé de 5 systèmes :

Le système	Les composants
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ guide</li> <li>▪ Support de guide</li> <li>▪ Came de course</li> </ul>



Système d'alimentation	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Table de transport</li><li>▪ La régllette</li><li>▪ Frein</li></ul>
Système d'avance	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Coulisseau intérieur d'avance</li><li>▪ Tige de fonctionnement</li><li>▪ Distributeur à double effet</li><li>▪ Vérin à double effet</li><li>▪ Angle</li></ul>
Système de sertissage	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Poinçon Alma et PVC</li><li>▪ Enclume Alma et PVC</li><li>▪ Séparateur ATN lié avec poinçon PVC</li></ul>
Système de coupe	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ MDN et PDN</li><li>▪ Pesador (l'appuie)</li></ul>
Système de freinage	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Frein</li><li>▪ Levier de frein</li><li>▪ Deux vis de réglage avec ressort</li></ul>

**Figure 5 :** Tableau des composantes des systèmes de chaque outil  
Après une définition précise des outils et Grâce à les fiches d'interventions remplies par les techniciens durant le mois de juin 2010, on a pu recenser les problèmes qui se répètent fréquemment et qui sont classés dans le tableau ci-dessous :

problèmes des outils	temps d'arrêt total	total cumulé	% cumulé
Refus	6536	6536	49%
systèmes d'avance	2224	8760	66%
poinçon cassé	2169	10929	83%
ajustement opérateurs	1103	12032	91%
Autres	1003	13035	98%
PB tête	185	13220	100%



PB jeu	20	13240	100%
Total	13240	13240	

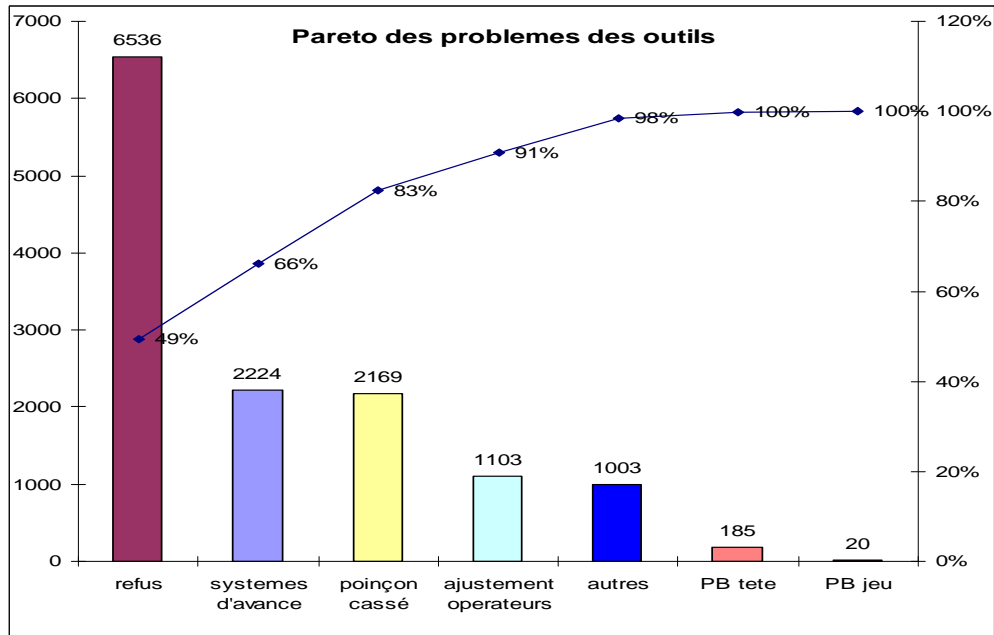


Figure 6 : Le tableau et le Pareto des problèmes des outils

D'après le graphe on déduit qu'il y a trois problèmes qu'ils sont responsables de 80% des arrêts :

- × Le refus.
- × Le système d'avance.
- × Système d'avance.

*a. Les problèmes de refus :*



### L'origine de problème de refus :

D'après les résultats obtenus à l'aide de diagramme de Pareto, on constate que le problème de refus est l'un des problèmes majeurs dans la zone de coupe.

C'est pour cela le sertissage doit répondre aux exigences de qualité suivantes :

- ✓ Aspect visuel correct.
- ✓ Hauteur des griffes de terminal et de l'isolant adéquat.
- ✓ Force d'arrachement maximal.

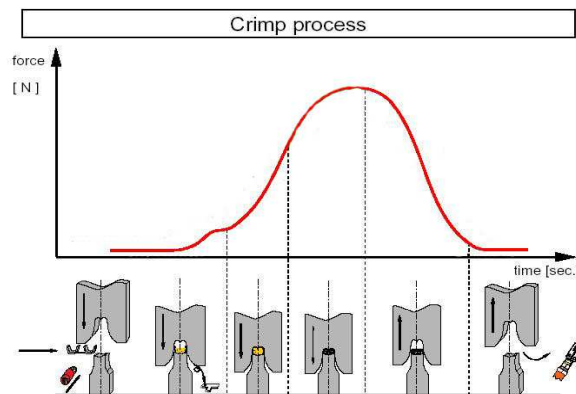


Figure 7 : Le processus de sertissage

### Le CFA contrôler :



Le CFA contrôler est un capteur liée à la presse, son rôle est la vérification de la qualité de sertissage, ce système mémorise de 5 essais de sertissage, et à chaque fois il fait la comparaison entre les forces de pressions mémorisées et les forces de pressions obtenues, si les valeurs sont différentes il déclare la non conformité du produit il doit être systématiquement rejeté.





Figure 8 : CFA contrôler

**Cause des problèmes de refus :**

- ◆ Mauvais setup (opérateur) ;
- ◆ Jeu (corps, tête, base) ;
- ◆ presse non ajustée ;
- ◆ La buse n'est pas adéquate ;
- ◆ manque de lubrification ;
- ◆ système d'avance non ajustée ;
- ◆ Matière première NOK.

***b. Les problèmes de système d'avance :***

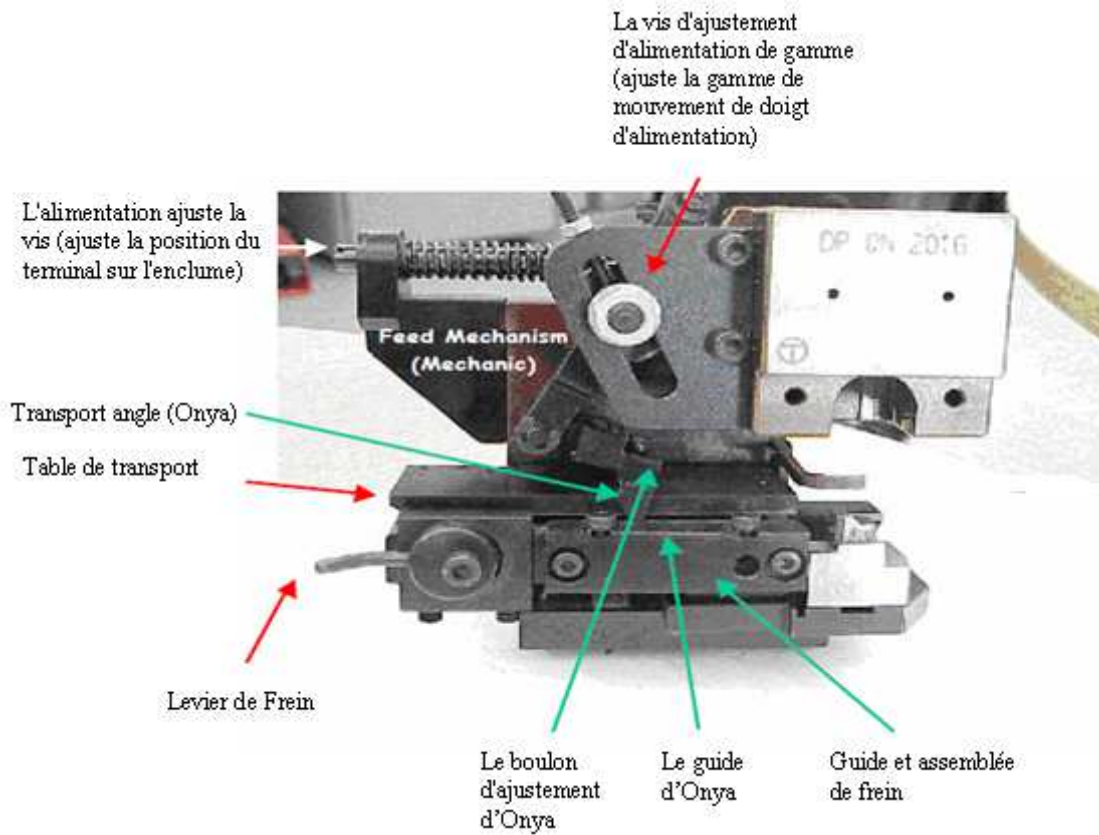
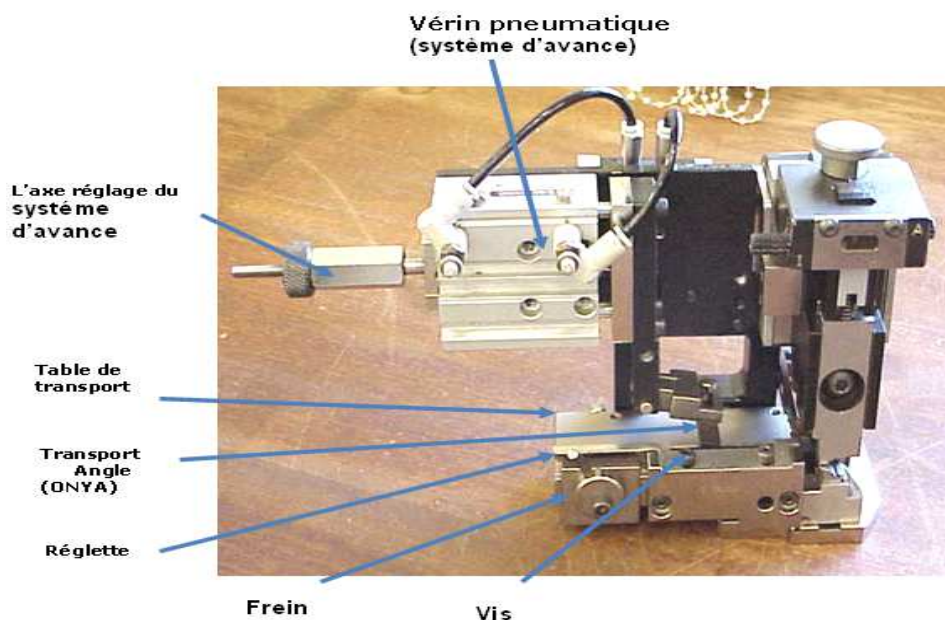


Figure 9 : les composantes de systèmes d'avance pour l'outil mécanique





til pneumatique

**Cause des problèmes de système d'avance :**

- ◆ Problèmes de système d'outils pneumatique (vérin, distributeur et raccord d'aire) ;
- ◆ Problème du frein;
- ◆ Problème de table de transport (réglette et guide) ;
- ◆ Ajustement d'ONYA;
- ◆ Fixation des vis;
- ◆ Manque de préventif.



### *c. Problèmes de poinçon cassé :*

D'après le Pareto des problèmes des outils on constate que le problème des poinçons présente un pourcentage important des problèmes qui augmente le temps d'arrêt.

Cependant la consommation des pièces de rechange va augmenter. Pour cette raison, on va réaliser une étude approfondie de ce problème dans la partie suivant de la consommation.

### **Analyse quantitative**

Pour attaquer ces problèmes on va focalisée sur L'analyse quantitative des outils de sertissage, cette analyse se fait en exploitant l'historique de l'équipement et des données qualitatives du diagnostic des défaillances ce qui permet d'isoler les problèmes arrivant plus souvent ou coûtant très cher. Pour cela on utilise l'analyse de Pareto pour déterminer les outils sur lesquels il faut agir prioritairement.

Pour faire cette étude on exploite l'historique du mois de juin2010 (Annexe 4 : rapport journalier des outils), et des données pour chaque outils critique (Annexe 5 : le pourcentage du temps d'arrêt pour chaque outils critique).



× Diagramme de Pareto en N (t) : (étude de disponibilité) :

La disponibilité c'est une aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données à une instants donnée ou durant un intervalle de temps donné en supposant que la fourniture des moyens extérieurs est assurée.

D'après les outils critique relevée du rapport journalier précédant, on va classés le temps d'arrêt par ordre décroissant et on établit un graphique faisant correspondre le temps d'arrêt cumulés aux pourcentages des l'outil cumulés.

Outil	Tps Total d'arrêt (min)	Cumulés	% de cumulés	% relatif
GG 4023	746	746	19%	19%
GG 4005	497	1243	32%	13%
GG 4037	480	1723	45%	13%
GG 4010	369	2092	55%	10%
GG 4123	356	2448	64%	9%
GG 4001	342	2790	73%	9%
G 9446	322	3112	81%	8%
GG 4091	269	3381	88%	7%
GG4252	229	3610	94%	6%



GG 4081	220	3830	100%	6%
---------	-----	------	------	----

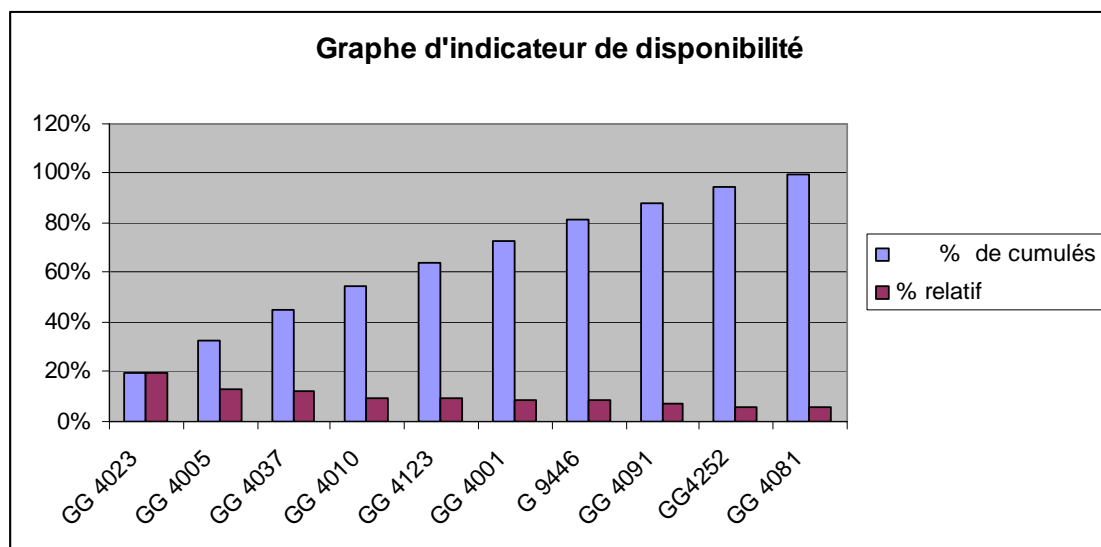


Figure 11 : Le tableau et le Pareto d'indicateur de disponibilité des



Ce graphe est un indicateur de disponibilité ; car  $N(t)$  estime la perte minimale de disponibilité, donc il faut agir prioritairement sur 7 premiers outils qu'ils sont les plus critiques.

× Diagramme de Pareto en N (étude de fiabilité):

La fiabilité c'est l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise dans des conditions données, durant un intervalle de temps donné.

Pour les mêmes outils, on va classer le nombre de pannes par ordre décroissant et on établit un graphique faisant correspondre le nombre de pannes cumulées aux pourcentages des outils cumulés.

Outil	nombre de pannes	Cumul des pannes	taux de cumul	%relatif
GG 4023	51	51	19,10%	19,10%
GG 4005	31	82	30,71%	11,61%
GG 4010	29	111	41,57%	10,86%
GG 4037	28	139	52,06%	10,49%
GG 4123	27	166	62,17%	10,11%
GG 4001	22	188	70,41%	8,24%
G 9446	20	208	77,90%	7,49%
GG 4091	20	228	85,39%	7,49%
GG 4081	20	248	92,88%	7,49%



GG4252	19	267	100,00%	7,12%
--------	----	-----	---------	-------

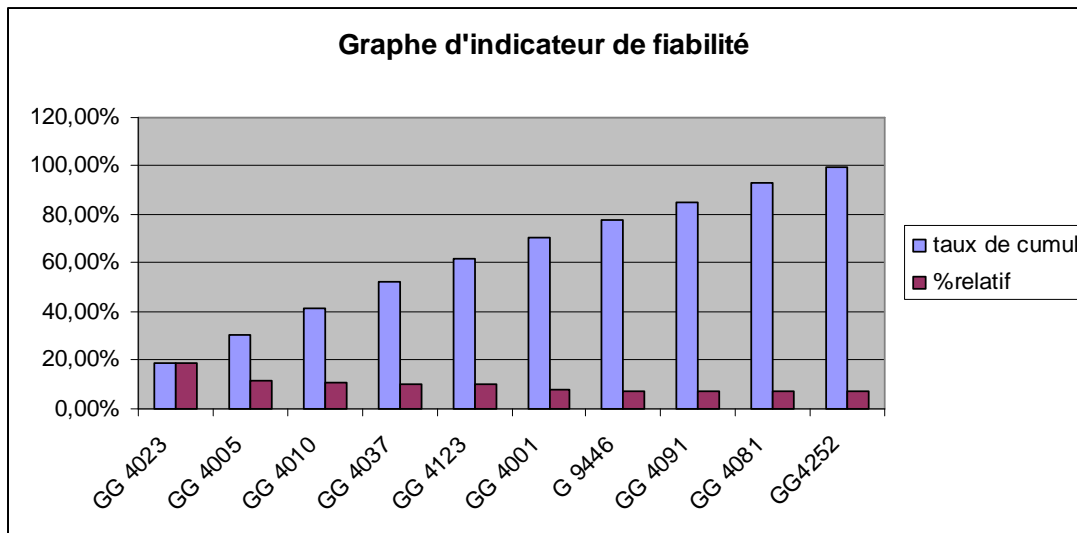


Figure 12 : Le tableau et le Pareto d'indicateur de fiabilité des outils

Ce graphe est un indicateur de fiabilité ; car N estime la perte minimale de fiabilité, donc il faut agir prioritairement sur 7 premiers outils qu'ils sont les moins fiables.

× Tableau récapitulatif :

outil	Moins disponible	Moins fiable
GG 4023	+	+
GG 4005	+	+
GG 4010	+	+
GG 4037	+	+
GG 4123	+	+





GG 4001	+	+
G 9446	+	+
GG 4091		
GG 4081		
GG4252		

Figure 13 : Le tableau récapitulatif pour disponibilité et fiabilité des outils

Il existe des outils moins fiables et moins disponibles, aux quels il est plus efficace de les attaquer, qui sont les suivants :

- GG 4023
- GG 4005
- GG 4010
- GG 4037
- GG 4123
- GG 4001
- G 9446

### III. Plan d'action :



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah - Fès

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES





Université Sidi Mohammed Ben Abdellah - Fès



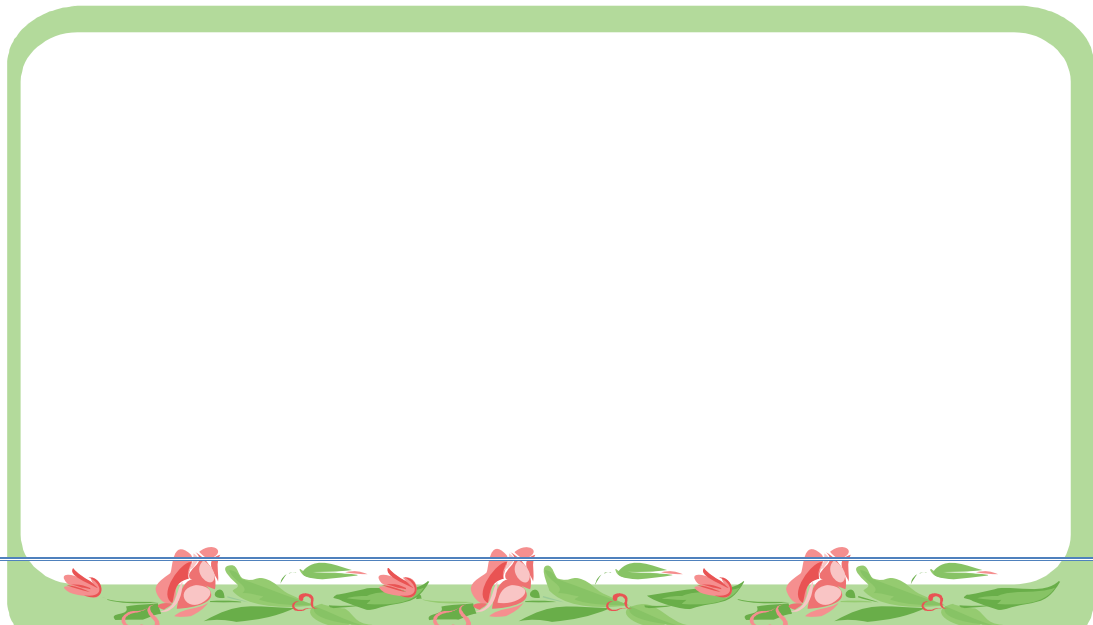
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

---



4ème Partie :

*"Consommation excessive"*





- I. Problématique :
- II. Analyse de problème :
- III. Plan d'action :

**I. Problématique :**

DPN	Consommation [01/2010-30/06/10]	Consommation par mois	Description	Unit prix €	total	total par mois
10713739	440	<b>73,3333333</b>	C-1.40-2.5-6-X	19,00 €	8 360,00 €	1 393,33 €
10713779	265	<b>44,1666667</b>	C-1.50-2.5-10	19,00 €	5 035,00 €	839,17 €
10713713	212	<b>35,3333333</b>	C-1.85-3.5-12	19,00 €	4 028,00 €	671,33 €
10713693	203	<b>33,8333333</b>	C-1.85-3.0-12	19,00 €	3 857,00 €	642,83 €
10713752	193	<b>32,1666667</b>	C-2.50-3.5-12	19,00 €	3 667,00 €	611,17 €
10713547	192	<b>32</b>	C-1.85-3.5-19	19,00 €	3 648,00 €	608,00 €
10713062	167	<b>27,8333333</b>	C-2.30-3.5-15	19,00 €	3 173,00 €	528,83 €
10713724	151	<b>25,1666667</b>	C-2.50-3.5-19	19,00 €	2 869,00 €	478,17 €
10713806	136	<b>22,6666667</b>	IS-1.80-2.5-6	19,00 €	2 584,00 €	430,67 €
10713780	125	<b>20,8333333</b>	C-1.40-2.5-10	19,00 €	2 375,00 €	395,83 €
10713702	116	<b>19,3333333</b>	C-2.75-3.5-19	19,00 €	2 204,00 €	367,33 €
10758137	110	<b>18,3333333</b>	C-1.85-3.5-10	19,00 €	2 090,00 €	348,33 €
10713544	103	<b>17,1666667</b>	C-1.85-3.0-15	19,00 €	1 957,00 €	326,17 €
10713736	99	<b>16,5</b>	C-1.60-3.0-10	19,00 €	1 881,00 €	313,50 €
10713731	89	<b>14,8333333</b>	C-1.50-2.5-12	19,00 €	1 691,00 €	281,83 €



10713065	68	11,3333333	C-3.00-4.0-19	19,00 €	1 292,00 €	215,33 €
10783314	67	11,1666667	I-1.60-2.0-8	19,00 €	1 273,00 €	212,17 €
10713694	65	10,8333333	C-2.00-3.0-15	19,00 €	1 235,00 €	205,83 €
10713741	64	10,6666667	C-2.15-4.5-19	19,00 €	1 216,00 €	202,67 €

Dans cette partie on va se focaliser sur les problèmes des pièces les plus consommables on espérant réduire le coût et le temps d'arrêt de la maintenance.

Donc on va classer tous les pièces consommé pendant les 6 mois avant (Annexe 6 : les pièces de rechange les plus consommait), puis une étude de Pareto pour viser les pièces les plus critique (Annexe 7 : les 80% des pièces les plus consommait).

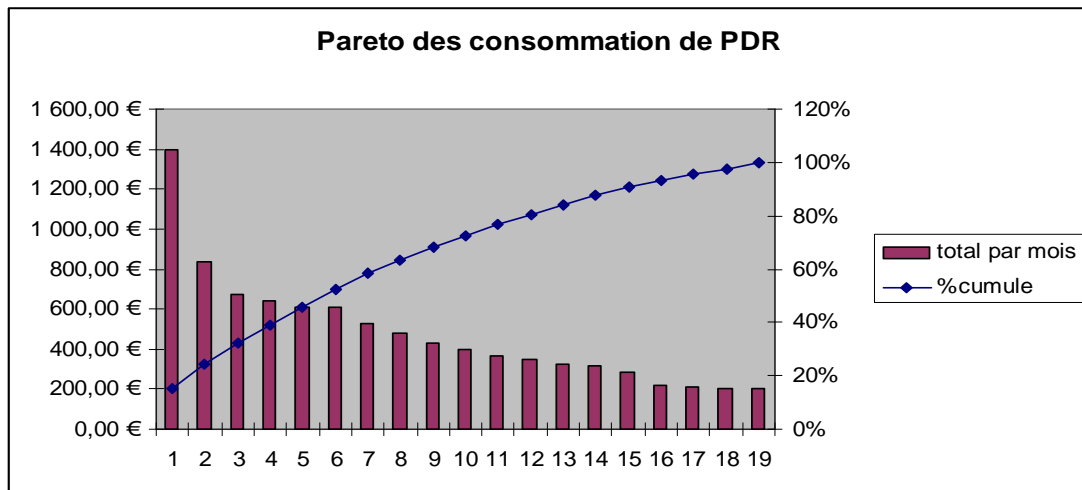
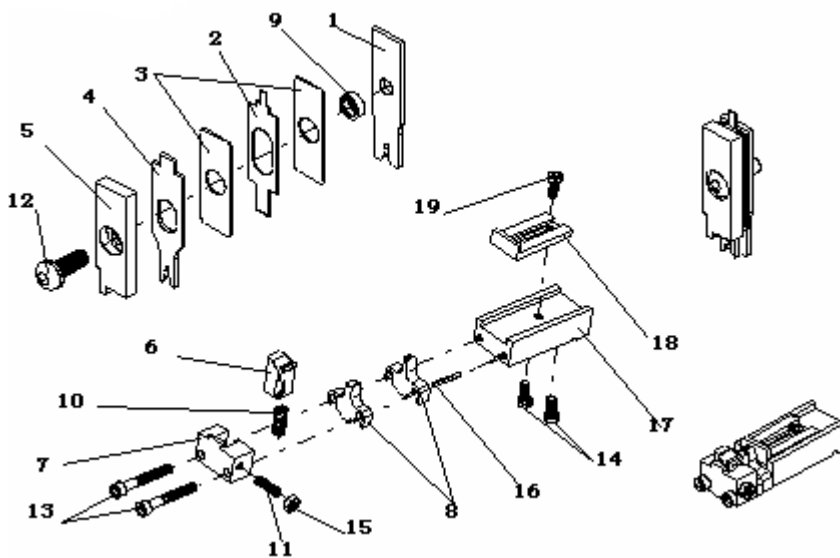


Figure 1 : Le tableau et le Pareto de la consommation de PDR

D'après ce tableau on déduit que les 80% de la consommation due au poinçon ;

Avant d'entamer l'analyse de ces problèmes, on va tout d'abord présenter le poinçon et aussi les pièces qui augment la consommation de ces poinçons.

■ Schéma éclaté de système de coupe et de sertissage :



1	Poinçon Alma
2	Séparateur FD 50
3	Séparateur plat
4	Poinçon pvc
5	Pisador
6	MDN
7	PDN
8	Enclumes (PVC et alma)
9	Anneau de séparation (ATN)
10	Ressort de MDN
11	Vis de fin de course
12	Vis de fixation
13/14	Vis
15	Ecrou frein
16	Guide d'enclume
17	Support de la table d'expulseur
18	Table d'expulseur FD 064
19	Vis FD 64

Figure 2 : Présentation des différentes pièces de rechange de système de coupe et de sertissage



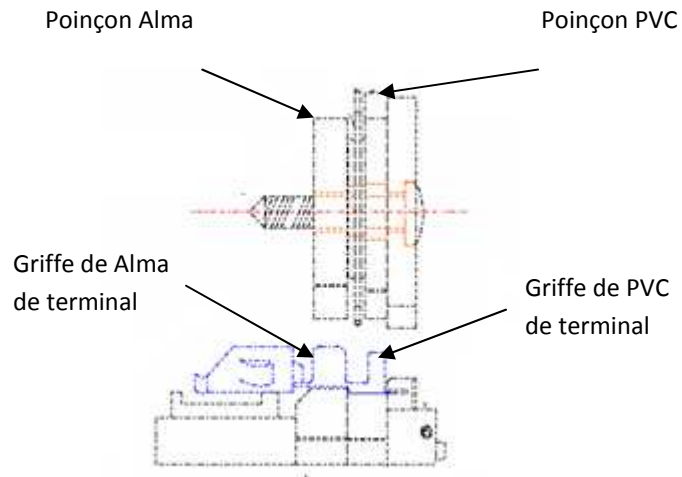
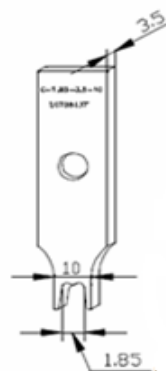
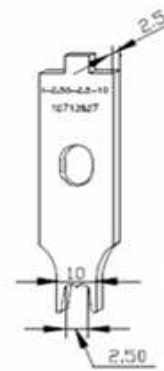


Figure 3 : Assemblage des PDR de système de coupe

■ poinçon alma et pvc :



C\_1.85\_3.5\_10



I\_2.50\_2.5\_10

C'est deux exemples de référence des poinçons indique que :

- Pour le poinçon alma : c\_1.85\_3.5\_10

C : cuivre ;

1.85 : largeur de sertissage avec l'enclume alma

3.5 : épaisseur

10 : largeur de sertissage

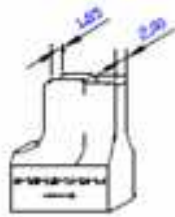


- Pour le poinçon pvc : I\_2.50\_2.5\_10

I : isolant ;                      2.50 : largeur de sertissage avec l'enclume alma

2.5 : épaisseur                      10 : largeur de sertissage

#### ■ L'enclume OPA :



Pour l'exemple d'enclume OPA, les différentes références se présentes :

1.85 : largeur de sertissage avec le poinçon alma ;

2.50 : largeur de sertissage avec le poinçon pvc ;

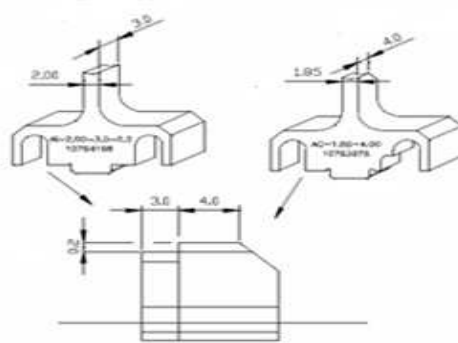
7.0 : épaisseur d'enclume alma ;

3.8 : épaisseur d'enclume pvc ;

0.4 : la différence entre l'hauteur des deux enclumes.



■ L'enclume TPA :



Pour l'exemple d'enclume TPA, les différentes références se présentes :

- 2.00 : largeur de sertissage avec le poinçon pvc ;
- 3.0 : épaisseur d'enclume pvc ;
- 1.85 : largeur de sertissage avec le poinçon alma ;
- 4.0 : épaisseur d'enclume alma ;

II. Analyse de problème :

Durant notre période de stage on a participé à la réalisation d'une étude analytique pour détecter les problèmes de la consommation excessive du problème des poinçons de sertissage.

■ Nombre des poinçons changé et la cause de leur changement :

Problèmes	Pourcentage (%)	Nombre
-----------	-----------------	--------



Cassure pendant la Production	44,13	1029
Préventive	29,03	677
Cassure pendant le réglage	9,31	217
Usure (corrective)	8,19	191
Cassure dû à l'enrouleur de papier	4,07	95
Cassure dû à la coupe bande	2,27	53
Inconnu	3	70
Total	100	2332

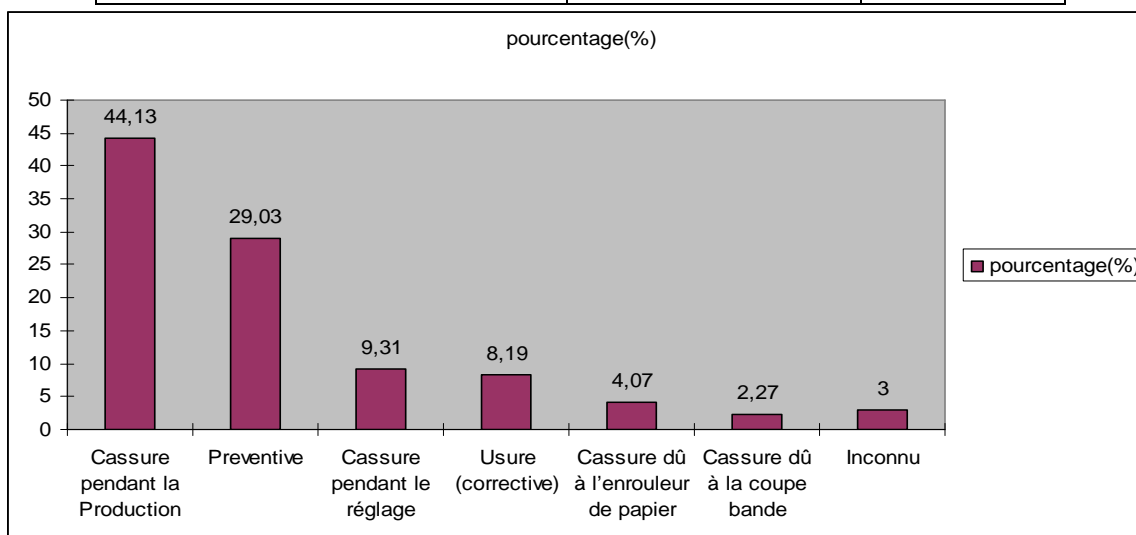


Figure 4 : Le tableau et le Pareto de Nombre des poinçons changer et la cause de leur changement

■ Nombre de poinçons changes dont la cause est la cassure

Problèmes	Pourcentage (%)	Nombre
Cassure pendant la Production	70,29	1029
Cassure pendant le réglage	14,82	217



Cassure dû à l'enrouleur de papier	6,49	95
------------------------------------	------	----

cause de changement Temps d'arrêts (h)

Cassure dû à la coupe bande	3,62	53
Inconnu	4,78	70
Total	100	1464

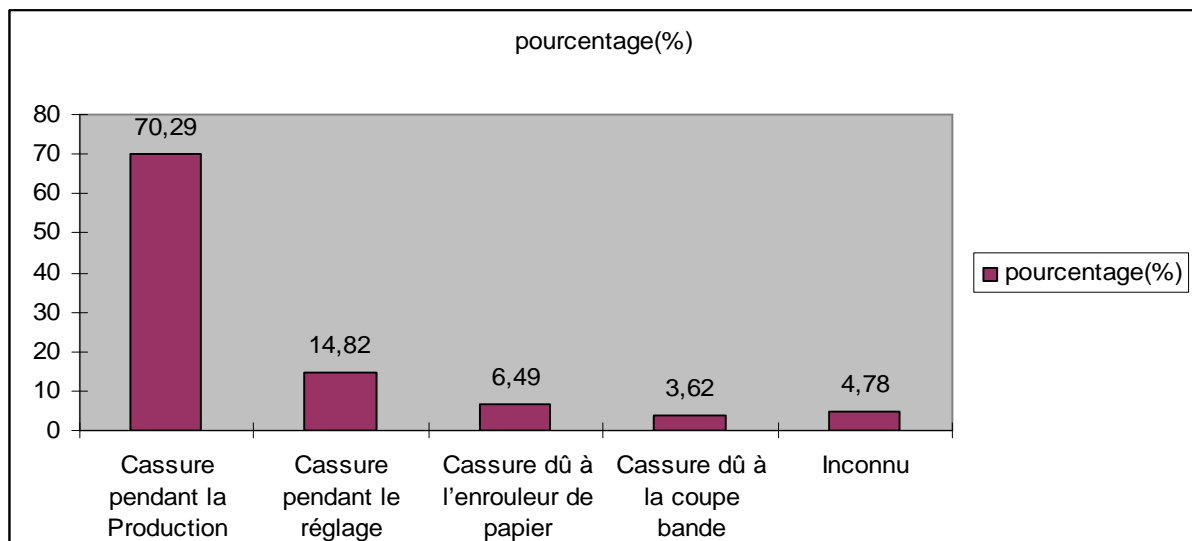
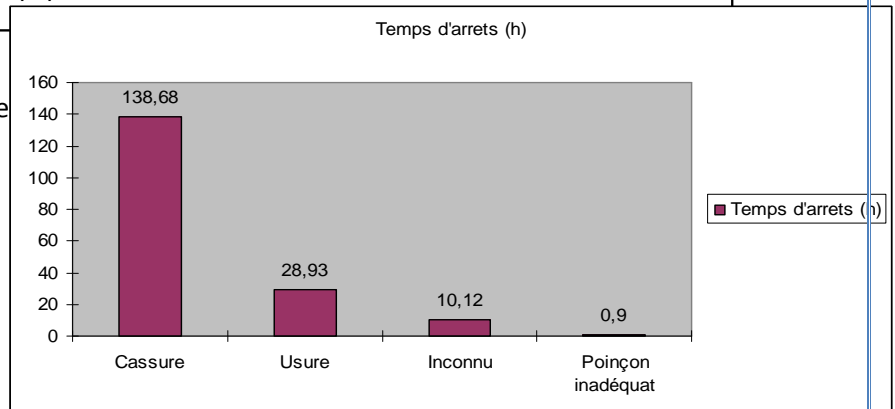


Figure 5 : Le tableau et le Pareto de

**Total des arrêts résultant des changements des poinçons :**





Cassure	138,68
Usure	28,93
Inconnu	10,12
Poinçon inadéquat	0,9

Figure 6 : Le tableau et le Pareto de total des arrêts résultant des changements des

Comme vous pouvez le constater notre principal problème est la cassure des poinçons.

Le suivi fait sur ses cassures, nous a permis de définir les causes suivantes :

1. La géométrie des enclumes.
2. Le déchet des terminaux.
3. Le serrage des vis.
4. L'ajustement mécanique de l'outil.

### 1. La géométrie des enclumes.

Dans ce cas le poinçon est sollicité à des forces radiales plus les forces axiales normales de sertissage.



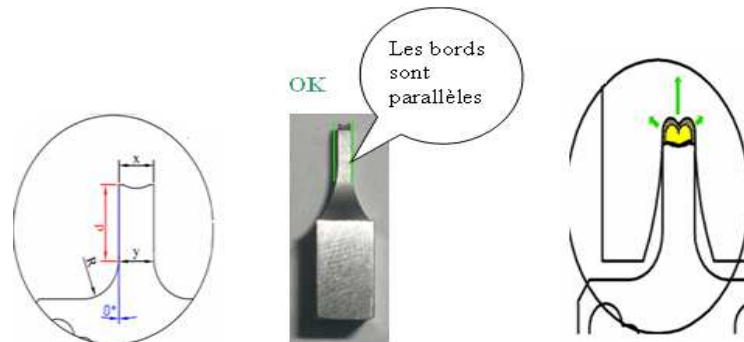


Figure 7 : La comparaison entre la géométrie des enclumes ok et Nok

## 2. Le déchet des terminaux :

La configuration avec deux enclumes pose un problème de dégagement du déchet :



Figure 8 : aspect visuel du déchet des

## 3. Le serrage des vis :

En cas où ses vis ne sont pas bien serrés ça peut causer la cassure d'une pièce ou plus.



Figure 9 : aspect visuel de desserrage des vis

#### 4. L'ajustement mécanique de l'outil :

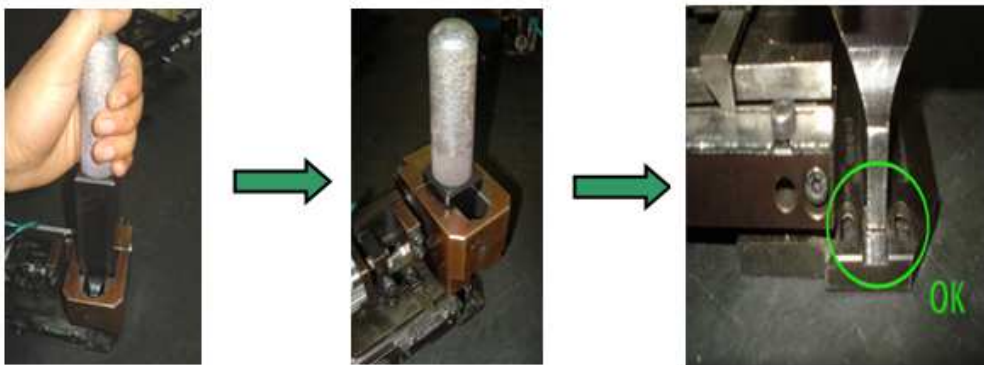


Figure 10 : aspect visuel d'ajustement mécanique

**Donc on va présenter les Causes des problèmes de poinçon dans le diagramme d'Ichikawa:**

**Matériel :**





- Desserrage des vis.
- L'usure.
- Ajustement mécanique.
- Jeu de corps.
- Sertissage à vide.
- Cortadora NOK.
- Manque de lubrification.
- Mauvais réglage de la machine (CFA).

**Méthode :**

- conception des enclumes.
- Mauvaise application de la maintenance préventive.
- Rupture de stock (Déviation des poinçons).
- Manque de la motivation des opérateurs.

**Main d'œuvre :**

- Manque de sensibilisation
- Manque de formation
- Manque de qualification.
- Manque d'attention.

**Milieu :**

- Le désordre
- Les déchets

**Matière :**

- Déformation du terminal.
- Non compatibilité entre le poinçon et l'enclume.
- La qualité de poinçon NOK.

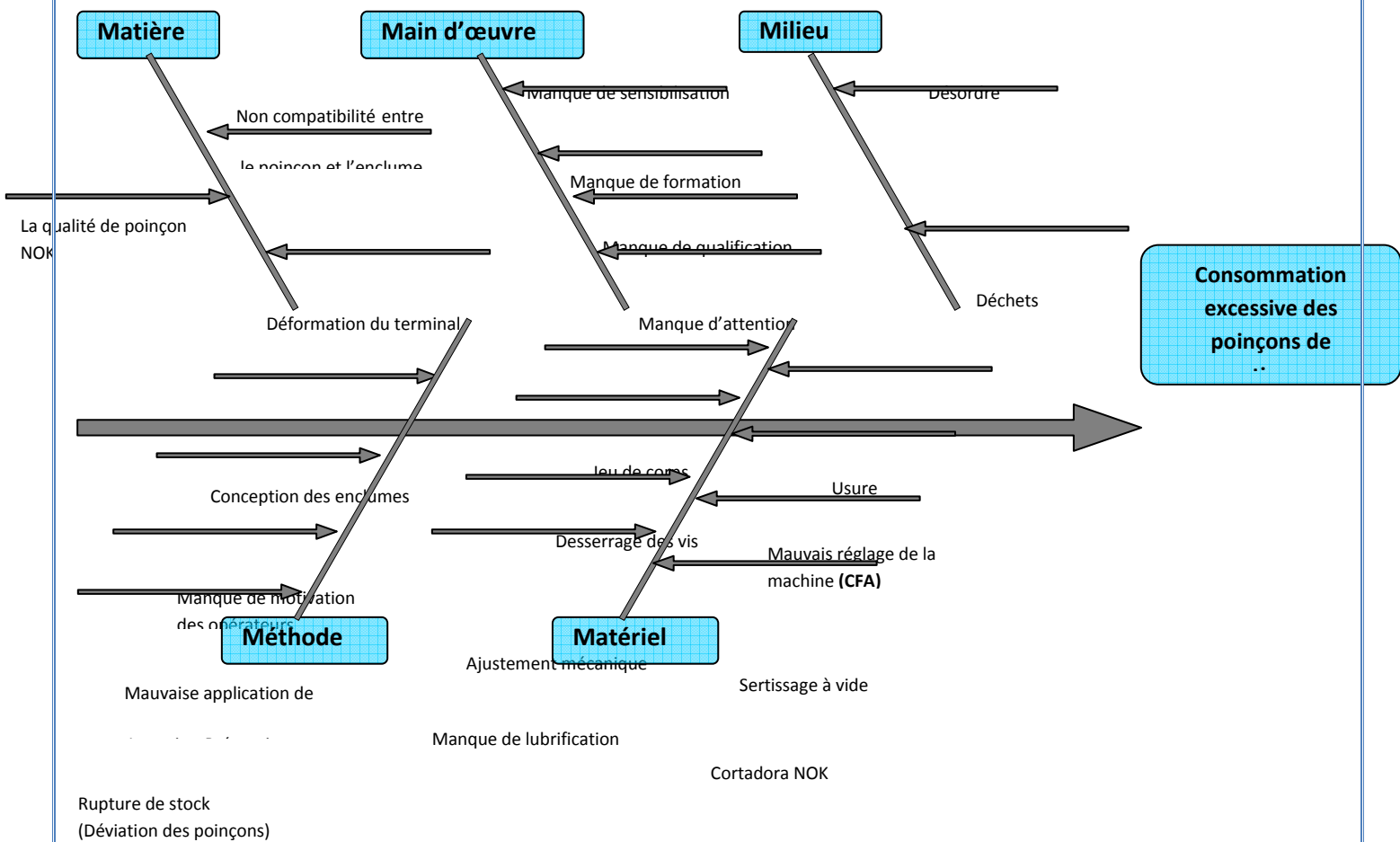




Figure 11 : Le diagramme cause-effet d'Ichikawa de la consommation excessive des poinçons de sertissage

**III. plan d'action :**



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah - Fès



FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

---



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah - Fès



FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

---



## Conclusion Générale

Cela a été un réel privilège pour nous d'intégrer une grande société tel que **DELPHI** le temps de notre stage de perfectionnement. En travaillant au département maintenance, on a appris énormément de choses. D'une part, la collaboration et l'accueil du personnel nous ont permis de valider notre cursus universitaire afin de pouvoir suivre une carrière professionnelle avec aisance. D'autre part, notre stage à **DELPHI** nous a permis d'assumer nos choix professionnels, de découvrir la vie professionnelle de plus près et de rencontrer des gens formidables avec l'esprit d'équipe qu'il faut.

Notre stage à **DELPHI** nous a permis ainsi de s'inspirer de plusieurs aspects à appliquer dans la société « e.g. gestion de la maintenance assister par ordinateur, gestion de stock de magasin des pièces de rechange ». Mais, vu la contrainte du temps, on a pu seulement travailler sur un seul thème qui est « **L'amélioration des indicateurs de la maintenance : temps d'arrêt & consommation** » afin de permettre à la société de maîtriser ses coûts de la maintenance, de faire face à la concurrence et être performante sur le secteur câblage automobile. Egalement, on a effectué un plan d'action dans lequel on a proposé des solutions convenables aux problèmes rencontrés, et qui permet de réduire le temps d'arrêt et la consommation.



- ☞ Documentation de la formation générale de la société Delphi Packard tanger.
- ☞ Documentation des différentes machines utilisées dans le département maintenance.
- ☞ Cours de la gestion de qualité



## *Webographie*

🔗 [www.wikipédia.org](http://www.wikipédia.org)

🔗 Site officiel de la société Delphi Packard Tanger