

Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

Application de l'AMDEC sur la
machine « WMT »

Lieu : FLOQUET MONOPOLE

Référence : 04 / 13 GI

Préparé par :

- Essounni maria
- Lazaar imane

Soutenu le 12 Juin 2013 devant le jury composé de :

- Pr. HAMEDI (Encadrant FST)
- Pr. CHAMAT(Examineur)
- Pr. BINE EL OUIDANE(Examineur)
- Mr. HAGUITOU (Encadrant de la société)

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier vivement la direction de FLOQUET MONOPOLE pour nous avoir accueillis au sein de l'usine.

Nos remerciements vont aussi à Mr. HAMEDI notre encadrant au sein de la Faculté des sciences et techniques de Fès qui nous a dirigé tout au long de la durée de ce projet. Nous ne saurions vous exprimer nos reconnaissances pour votre habituelle sympathie, et pour votre encadrement industriel. Vous avez été à l'écoute de tous nos requêtes et interrogations.

Sans oublier également de remercier Mr. HAGUITOU SAID notre encadrant au sein de FLOQUET MONOPOLE pour votre grande serviabilité et votre sacrifice. Il faut noter que sans votre respectable expérience dans le domaine de la maintenance nous aurions jamais abouti à de tels résultats.

Nos vifs remerciements aux membres du jury : Mr. CHAMAT et Mr. BINE EL OUIDANE, ainsi que tout le corps enseignant de la filière Génie industriel.

Nos sincères remerciements aux techniciens de l'atelier usinage pour leur collaboration et pour tous les documents qu'ils nous ont fournis.

Nos reconnaissances à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Sommaire

Introduction générale

.....3

Plan de stage

.....

.....4

Partie I: Présentation sur la société

I- Présentation générale de la SMFN.....	7
II- Fiche signalétique	8
III- Organigramme de la société.....	8
IV- Organisation technique de la SMFN.....	9
V- Les activités de SMFN	11

Partie II : Processus de fabrication des pistons

I- Les différentes étapes de fabrication du piston	14
--	----

1- Fonderie

2- L'usinage

Partie III : Présentation de la méthode AMDEC

I- définition AMDEC	20
II- L'analyse des défaillances.....	20
1- Le mode de défaillance	
2- La cause	
3- L'effet	
III- Evaluation.....	21



- 1- La gravité
- 2- La fréquence
- 3- La non-détection
- 4- La criticité
- 5- Les actions

IV- Démarche pratique de l'AMDEC.....22

Partie IV : Application d'AMDEC sur la machine de finition de la jupe du piston et cordon « WMT »

I- Définir le système à étudier24

- 1- Diagramme de PARETO
- 2- Fonctionnement de la machine

II- Initialisation d'étude28

III- Décomposition de la machine29

- 1- Partie hydraulique
- 2- Partie mécanique
- 3- Partie électrique
- 4- Partie pneumatique

IV- Tableaux AMDEC37

V- Plan de maintenance préventive48

Conclusion

générale.....
.....53

Bibliographique

.....
...54

La liste des
tableaux.....
.....55

INTRODUCTION GENERALE

Dans toute formation structurée et basée sur les objectifs répondant aux exigences du marché de l'emploi, le stage devient un module obligatoire pour valoriser, contrôler et compter les aspects techniques de contact direct avec une entreprise privé ou établissement public pour assurer une meilleure intégration et une bonne adaptation des étudiants à la vie professionnelle, ceci apporte à notre formation un aspect professionnel en confrontant des problèmes pratiques et essayant de les résoudre en complément des connaissances théoriques déjà assimilées.

La faculté des sciences et techniques de Fès a intégré dans son cursus de formation un stage de fin d'étude d'une durée de deux mois à effectuer dans des entreprises de différentes tailles et activités.

Le présent rapport est préparé à l'issue d'un stage de fin d'étude qu'on a passé au sein du service maintenance de FLOQUET MONOPOLE qui s'occupe de la maintenance des équipements d'usine. Dans le but de l'obtention d'une certification ISO 9001 version 2008 l'entreprise a organisé chaque année des projets sur l'AMDEC pour l'audit.

Notre projet de fin d'étude porte sur l'application de l'AMDEC sur la machine « WMT ». Le rapport sera subdivisé en quatre grandes parties : la première mettra l'accent sur l'identification de la Société FLOQUET MONOPOLE. Dans une deuxième partie le processus de fabrication du piston. Dans la troisième partie la présentation de la méthode AMDEC : sa définition, sa démarche et quelque vocabulaire et enfin l'application d'AMDEC sur la machine de finition de la jupe et de cordon du piston « WMT » qu'on a pris comme sujet de stage où on va définir le système à étudier, puis on va décomposer la machine, en suite on va remplir les tableaux AMDEC, afin de proposer un plan de maintenance préventive pour les composants critiques.

Ce projet de fin d'étude a pour objectif d'améliorer les performances de la machine d'usinage « WMT » et de réaliser un plan de maintenance préventive de cette dernière.

Fiche Technique du stage

TITRE : STAGE PROJET DE FIN D'ETUDES

Encadrant de la FST : Mr. HAMEDI

Encadrant de la société : Mr. HAGUITOU Saïd

Stagiaires: M^{lle}. LAZAAR imane & M^{lle}. ESSOUNNI maria

Formation pratique

LIEU: Service maintenance - usine FLOQUET MONOPOLE DE FES

Durée: deux mois à partir du 24/04/2013 au 08/06/2013

Planification du projet

THEME	Durée
<ul style="list-style-type: none">• <u>accueil et présentation</u> Objectif : <ul style="list-style-type: none">✓ savoir les différents services de l'entreprise	1Jour
<ul style="list-style-type: none">• <u>Fabrication</u> Objectif : <ul style="list-style-type: none">✓ Visite des ateliers de production : fonderie et usinage (½ journée)✓ Organisation du service, processus de fabrication du piston.✓ savoir en bref le fonctionnement de chaque machine de l'atelier	4 Jours

<p>➤ Objectif :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ connaissance du fonctionnement de la machine « WMT » (Matinée du 4^{ème} jour) 	<p>1 Jour</p>
<p>➤ Objectif : décomposition de la machine en collaboration avec les différents services</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ partie hydraulique (2 jours) ✓ partie mécanique (2 jours) ✓ partie électrique (une journée) ✓ partie pneumatique (une journée) 	<p>6 jours</p>
<p>➤ Maintenance</p> <p>Objectif : remplir les tableaux AMDEC et calcul de la criticité en se basant sur l'historique des pannes de l'année 2012 de la machine</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ tableau AMDEC de la partie hydraulique (5 jours) ✓ tableau AMDEC de la partie mécanique (5 jours) ✓ tableau AMDEC de la partie électrique (3 jours) ✓ tableau AMDEC de la partie pneumatique (3 jours) 	<p>16 jours</p>
<p>➤ Service maintenance pour le reste de la période du stage :</p> <p>Objectif :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Faire le planning de maintenance ✓ Présentation du rapport de stage. 	<p>9 jours</p>



Partie I :
Présentation DE la
société

L'objectif de cette partie consiste à présenter Le secteur automobile au Maroc, l'identification de L'organisme d'accueil, son historique, Sa fiche d'identité ainsi que Ses différents services.

I-Présentation générale de la SMFN



Figure 1 : Floquet Monopole

La SMFN est l'un des plus importants industriels exportateur des composants moteurs pour l'automobile, elle a été créée en 1984. Son activité principale est la fabrication des pistons pour moteur à combinaison interne, essence et diesel pour véhicules légers, utilitaires, poids lourds tracteurs et moteurs stationnaires, l'enveloppe qu'à nécessité cet investissement est de 40 millions de Dirhams pour l'unité " piston ", 20 millions de Dirhams pour l'unité " chemises ", 10 millions de Dirhams pour l'unité " axes ".

Les investissements ont portés sur tous les aspects de production " fonderie, CAO, unité de réalisation des moules, parc machines, laboratoire de contrôle...etc. L'export concerne près de 80% de la production, et elle produit plus de 500 000 pistons par an. La SMFN réalise un chiffre d'affaires de plus de 80 millions de Dhs. C'est une société anonyme de capitale social 21 millions de Dhs.

Activité :

La SMFN est une société dont l'usine est unique dans sont genre en Afrique et dans les pays Arabes pour les activités suivantes : fabrication par moulage, usinage vent de pistons en alliage d'aluminium, fabrication par usinage et vente de chemise en fonte perlitique, négoce d'accessoires associés pour kits moteur (segment, joint, filtres) exercées sur le site suivants :

- Quartier industriel Sidi Brahim Lot. 59 Angle Rues 811/812 Fès.
- Certificat ISO 9001 version 2008
- ISO TS 16949

Depuis 1997, l'entreprise a rejoint le cercle des produits certifiés ISO 9001 version 2008, condition impérative pour jouer un rôle important à l'exportation et garantir la qualité pour tous les utilisateurs

II-Fiche signalétique

Raison sociale	: FLOQUET MONOPOLE DE FES
Activité	: Fabrication et vente du piston
Statut juridique	: Société Anonyme (S.A.)
Date de création	: 1984
Directeur Général	: Mr. LARAQUI MOHEMMED
Capital	: 21.000.000 DH
Numéro de la patente	: 28.305.020
Effectif employé	: 158 personnes
Capacité de production	: 500.000 Piston par an
Adresse	: Quartier industriel Sidi Brahim Lot. 59 Angles Rues 811/812 Fès

III-Organigramme de la société :

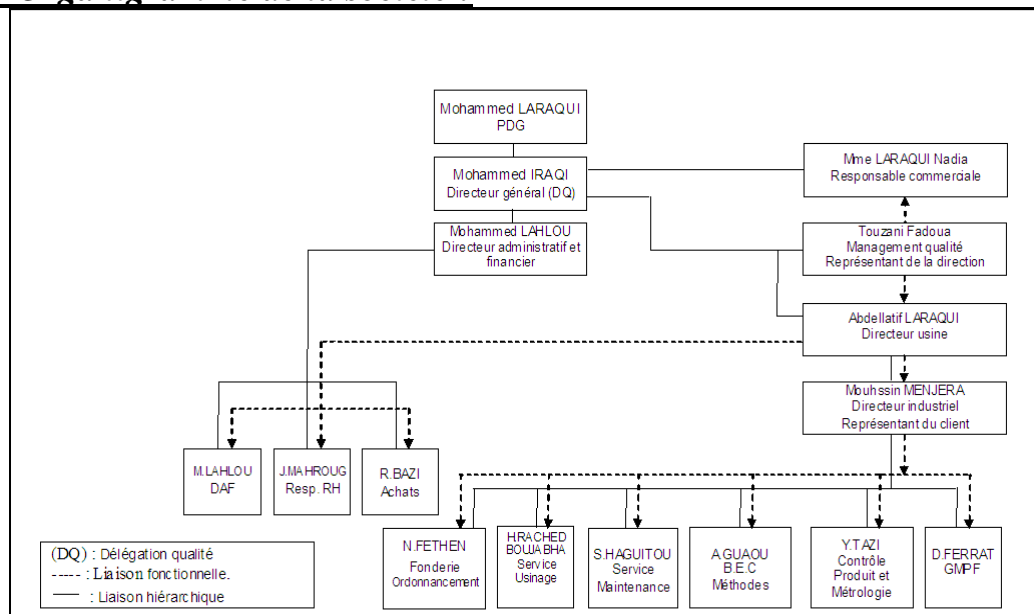


Figure 2 : Organigramme de la SMFN

IV-Organisation technique de la SMFN :

1-Service qualité :

Ce service assure le bon fonctionnement du système management de la qualité et l'efficacité des activités au sein de la société conformément à la norme ISO 9002. Pour ce fait il a pour activités :

- assurer le respect de la manuelle qualité qui est un document précisant les dispositions générales prises par l'entreprise pour obtenir la qualité de ses produits ;
- mène des audits qualités qui sont des examens méthodiques et indépendants en vue de déterminer si les activités et les résultats relatifs à la qualité satisfont aux dispositions établies préalablement. Si ces conditions sont mises en œuvre de façon efficace ;
- fait le suivi de la mise en place et l'efficacité des actions correctives engagées lors des audits, détecte les anomalies qui entravent la qualité ;

Analyse du processus de fabrication :

- étude de la normalité du processus ;
- construction des comptes de contrôle ;
- étude de la compatibilité machine.

2 - Bureau d'étude :

Ce bureau a pour rôle principal la réalisation des plans des nouveaux produits et il est en relation avec le bureau d'étude de Floquet monopole pour l'homologation des études. Il permet aussi :

- la collecte des informations techniques des produits concurrents ;
- de dessiner les plans des outillages de fonderie (moule) et d'usinage.

3 - Bureau des méthodes

Les ingénieurs de ce bureau définissent les moules et précisent chaque étape de production en utilisant les outils de C.AO. Ce bureau a pour objectifs :

- l'établissement des gammes d'usinage ;
- l'établissement des fiches techniques ;
- l'établissement des plans des outillages de fabrication et de contrôle ;
- la définition des montages d'usinage et des paramètres du processus.

4 - Service fonderie :

Ce service est responsable de la production fonderie, cette dernière assure le coulage dans les moules. Les pièces subissent ensuite un ébavurage et un traitement thermique. Ce service est responsable aussi :

- du personnel qui travaille dans l'atelier fonderie ;
- de l'utilisation du matériel de cet atelier ;
- du respect des engagements du planning de fabrication ;
- de la conformité du travail effectué avec des procédures et les fiches techniques en respectant les conditions de sécurité ;
- de la recherche et l'amélioration permanente de la qualité.

a- la matière première pour la fabrication du piston: la société utilise principalement deux sortes d'alliages d'aluminium AS12 et AS18, on peut utiliser aussi des alliages d'autres qualités suivant le besoin du client.

b - Technologie de fabrication du piston

Le procédé de coulage des pièces : la fusion de l'alliage se fait dans les fours électriques à induction de grande capacité (1200 kg) ou dans les fours à gaz de même capacité. Après le traitement thermique préliminaire, l'alliage est transporté dans les fours clarificateurs -électriques à résistance. Les moules sont montés dans des machines de coulée commandées hydrauliquement et travaillant en cycle automatique ou manuellement. On utilise des machines de coulée de structures différentes suivant le genre de pistons coulés. Après le coulage, on effectue un traitement thermique.

Traitement de l'aluminium et chargement du four : on charge le four de fusion par les proportions suivantes :

- 70% lingots
- 20% masselottes
- 10% rebut

La température de fusion est 730°C pour AS12 et 780°C pour AS18.

Lorsque le bain atteint la température demandée on traite l'alliage en effectuant :

- la désoxydation (EV123) le dégazage (Azote) ;
- le décrassage (EV 16) préparation de l'échantillon pour l'analyse.

Ce traitement garantit l'obtention des propriétés mécaniques requises par le cahier des charges.

5 - Atelier mécanique L'atelier mécanique joue un rôle très important dans la société et il a comme objectif :

- fabrication des moules ;
- affûtage des outils ;

- fabrication de pièces de rechange et les outillages de production par exemple le montage d'usinage, poinçon coquille de montage. Cet atelier est équipé de diverses machines :
- 2 tours et 2 fraiseuses avec leurs accessoires ;
- projecteurs de profils pour comparer les pièces fabriquées avec le dessin de référence ;
- rectifieuse plane ;
- rectifieuse cylindrique ;
- deux perceuses ;
- scie mécanique.

6 - Service maintenance :

Ce service assure le bon fonctionnement des moyens de fabrication. Il permet aussi :

- la réalisation des interventions sur les moyens de fabrication ;
- l'établissement d'une fiche après chaque panne ;
- réalisation des interventions sur les moyens de production ;
- établir les dossiers des machines.

7 - Service contrôle :

A chaque étape du processus, des contrôles fréquents sont effectués par l'opération de la machine. Le laboratoire de contrôle véhicule par sondage dans les lots de pièces finis ou en cours de fabrication. Tous les pistons passent obligatoirement par ce laboratoire métrologique pour vérifier la conformité métallurgique et dimensionnelle.

Ce service dispose d'une large gamme d'outils d'analyse et de contrôle :

- deux spectromètres pour l'analyse qualitative et quantitative de la matière au niveau de la fonderie en respectant le cahier des charges ;
- un rugosimètre pour le contrôle de la rugosité ;
- un appareil de contrôle par ultrasons ;
- un microscope ;
- un duromètre pour le contrôle de la dureté.

Afin de veiller autant à la qualité des produits qu'à la qualité des outils de contrôle, pour ce fait ce service a pour objectifs :

- d'intervenir en cas des problèmes concernant la qualité ;
- d'assurer la réception qualitative de la matière et des composants entant dans la fabrication des pistons ;
- d'assurer la conformité des moyens de contrôle.



V-Activité de la SMFN :

1 - Fabrication des pistons :

Après le coulage et le demasselotage, le procédé d'usinage est fait sur des lignes automatiques pour les grandes séries et sur des lignes et nœuds d'usinages composés de machine-outil universelles spécialisées.

- chaque poste d'usinage est équipé en instruments de mesure et de contrôle nécessaires pour le contrôle courant de la qualité du processus d'usinage ;
- suivant l'exigence du client la société est en mesure d'appliquer aussi la technologie des revêtements protecteurs (graphitage, étamage) sur la surface du piston.

2 - Problèmes observés :

Même si la société fabrique plus de 500 000 pistons chaque année et que l'usine est unique en son genre en Afrique et dans les pays arabes ça n'empêche pas qu'il existe des problèmes qu'il ne faut pas oublier :

- pas d'organisation ni de motivation ;
- les tâches ne sont pas bien organisées et précises et les ouvriers ne sont pas bien contrôlés;
- il n'existe pas d'organisation entre les différents services ;
- les mauvais salaires ainsi que la mauvaise répartition de celle-ci et la mauvaise condition baissent le rendement des ouvriers.

Partie II :

Processus de fabrication des pistons

L'objectif de cette partie consiste à présenter le processus de fabrication du piston en décrivant Les différentes étapes allant de la matière première jusqu'à l'obtention du produit fini.

I-Les différentes étapes de fabrication du piston

La fabrication d'un piston requiert un savoir-faire particulier tant dans les procédés de fonderie que d'usinage. Suivons toutes les étapes de sa fabrication, de l'arrivée de la matière première en bloc jusqu'au produit fini. Les différentes étapes de la fabrication du piston peuvent être résumées en deux grandes parties : la Fonderie et l'Usinage.

1-la fonderie :

a. L'alliage :



Figure 3: matière première

La matière première arrive directement de chez le fournisseur sur cette aire avant d'être fondue. On distingue deux types d'alliage :

- AS 12 utilisé pour le moteur à essence.
- AS 18 pour le moteur en diesel.

Chaque piston est réalisé dans un alliage composé, au minimum, d'aluminium et de silicium. La part de silicium permet d'augmenter la résistance thermique et mécanique de l'alliage face aux contraintes élevées des moteurs Diesel moderne

b. Fusion :



**MATIERE
PREMIERE
+
REBUT**

Figure 4 : la fusion des alliages dans le four

Ce poste amène l'alliage à sa température de fusion, située à environ 800 °C, dans de très grands fours. Lorsque le procédé de fusion est correctement accompli, l'alliage est transféré sur " la chaîne de coulée ", puis stocké. La température des cuves est réglée afin de conserver l'alliage à l'état liquide.

c. La chaîne de coulée :

La chaîne, entièrement manuelle, dans le moule du piston au moyen de gobelets articulés. Ce dernier verse le métal dans le moule qui, suite à un procédé de refroidissement complexe, délivre l'ébauche de ce que sera notre piston.

d. Demasselotage :



Figure 5 : demasselotage

Ce poste sépare le piston de son jet de coulée et de sa masselotte (réservoir de coulée). Un opérateur sectionne le canal d'alimentation de l'alliage liquide dans le moule. Le piston est alors prêt pour les traitements thermiques.

e. Stabilisation :

Cette étape améliore les caractéristiques au cœur de piston, ainsi qu'à sa surface, on met les lots du piston exposé à l'air pour les rendre durable. On évite l'utilisation de l'eau dans le refroidissement car ce dernier nous donne une dureté très grande ce qui constitue un risque de cassure pour les machines.

2-l'Usinage :

L'atelier comporte deux chaînes de fabrication :

- Une chaîne numérique où les postes d'usinage sont à commande numérique. les pistons produits sur cette chaîne sont destinés aux véhicules neufs.
- Une chaîne classique incluant des postes d'usinage classique. Les piston issus de cette chaîne sont des pistons de remplacement.

Chaîne numérique :

Op20: Tour CNC

La machine OP20 effectue un usage premier du brut en plusieurs opérations :

- Dressage : opération consistant à usiner une face plate en déplaçant l'outil suivant un axe perpendiculaire à l'axe de rotation.
- Chariotage : opération consiste à usiner sur un tour, un cylindre d'un certain diamètre par déplacement (centrage du brut).
- Cassage des gorges.
- Finition des gorges.

Op30: Centre d'usinage CNC

Cette machine permet de réaliser :

- L'ébauche trous d'axe.
- Chambrage.
- Bain d'huile trous d'axe.

Op40: Tour d'Ovale et Profil CNC

Cette machine permet de réaliser :

- La finition des jupes et cordons des pistons
- Les cassages des angles

Op50: Aléseuse CNC

Cette machine permet de réaliser :

- la finition des trous d'axe.

Op60: Chaîne de lavage

Permet le lavage des pistons avec l'eau pure et sous une température donnée pour dégager toute saleté qui peut entraver le contrôle dimensionnel.

Op70: Contrôle dimensionnel et marquage

- Le contrôle dimensionnel (trou d'axe, diamètre, hauteur de compression).
- Afin d'identifier chaque piston, on effectue un marquage sur le fond de piston (sens de montage, référence, dimensions). Le marquage peut être manuel ou automatique

Op80: Chaîne d'Etamage et Graphitage

- Etamage : dépôt d'une couche de carbonate de soude sur la jupe du piston
- Graphitage : dépôt d'une couche de graphite sur la jupe

Op90: Contrôle visuel

Cette opération est réalisée par du personnel spécialement qualifié qui, grâce à une technique précise, contrôle l'état général du piston.

Op100: Conditionnement et Emballage

Chaîne classique :

- Batterie (Emboîtement-Ebauche trou d'axe)
- Gorge de circlips
- Fraisage fente
- Perçage sur bossage



- Finition fond
- Finition jupe
- Finition trou d'axe
- Cassage angle
- Graphitage-Etamage
- Contrôle visuel
- Contrôle Dimensionnel

REMARQUE :

Chaque opération est suivie d'un contrôle pour accéder à l'opération suivante.

Partie III :
Présentation de la
méthode AMDEC

Cette partie consiste à rappeler la méthode AMDEC : sa définition, quelque vocabulaire et sa démarche

I-définition d'AMDEC

C'est un outil d'analyse qui permet d'améliorer la qualité des produits fabriqués ou des services rendus et favorise la maîtrise de la fiabilité en vue d'abaisser le coût global. (Est régie par la norme AFNOR X 60-510).

Cette méthode conçue pour l'aéronautique américaine en 1960: est devenue aujourd'hui, soit réglementaire dans les études de sûreté des industries « à risque » (aérospatial, nucléaire, chimie), soit contractuelle (pour les fournisseurs automobile par exemple).

Etablie en équipe, menée à différents niveaux d'avancement, elle permet de définir les priorités d'action par la confrontation des opinions.

Elle est applicable à :

- Un produit : AMDEC produit,
- Un processus : AMDEC processus,
- Un système de production : AMDEC moyen de production.

II-L'analyse des défaillances

Il s'agit d'identifier les schémas du type :

1-Le mode de défaillance :

Il concerne la fonction et exprime de quelle manière cette fonction ne fait plus ce qu'elle est sensée faire. L'analyse fonctionnelle recense les fonctions, l'AMDEC envisage pour chacune d'entre-elles sa façon (ou ses façons car il peut y en avoir plusieurs) de ne plus se comporter correctement.

2-La cause :

C'est l'anomalie qui conduit au mode de défaillance.

La défaillance est un écart par rapport à la norme de fonctionnement.

Les causes trouvent leurs sources dans cinq grandes familles. On en fait l'inventaire dans des diagrammes dits "diagrammes de causes à effets"

Chaque famille peut à son tour être décomposée en sous-familles.

Un mode de défaillance peut résulter de la combinaison de plusieurs causes.

Une cause peut être à l'origine de plusieurs modes de défaillances.

3-L'effet :

L'effet concrétise la conséquence du mode de défaillance.

Il dépend du point de vue AMDEC que l'on adopte :

- effets sur la qualité du produit (AMDEC procédé),
- effets sur la productivité (AMDEC machine),

- effets sur la sécurité (AMDEC sécurité).

Un effet peut lui-même devenir la cause d'un autre mode de défaillance.

III- EVALUATION

L'évaluation se fait selon 3 critères principaux :

- la gravité,
- la fréquence,
- la non-détection.

Ces critères ne sont pas limitatifs, le groupe de travail peut en définir d'autres plus judicieux par rapport au problème traité.

Chaque critère est évalué dans une plage de notes.

Cette plage est déterminée par le groupe de travail.

1-La gravité :

Elle exprime l'importance de l'effet sur la qualité du produit (AMDEC procédé) ou sur la productivité (AMDEC machine) ou sur la sécurité (AMDEC sécurité).

Le groupe doit décider de la manière de mesurer l'effet.

2-La fréquence :

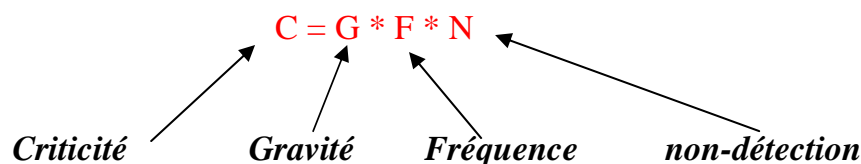
On estime la période à laquelle la défaillance est susceptible de se reproduire.

3-La non-détection :

Elle exprime l'efficacité du système permettant de détecter le problème.

4-La criticité :

Lorsque les 3 critères ont été évalués dans une ligne de la synthèse AMDEC, on fait le produit des 3 notes obtenues pour calculer la criticité.



Le groupe de travail doit alors décider d'un seuil de criticité.

Au delà de ce seuil, l'effet de la défaillance n'est pas supportable. Une action est nécessaire.

5- LES ACTIONS :

La finalité de l'analyse AMDEC, après la mise en évidence des défaillances critiques, est de définir des actions de nature à traiter le problème identifié.

Les actions sont de 3 types :

- Actions préventives : on agit pour prévenir la défaillance avant qu'elle ne se produise, pour l'empêcher de se produire. Ces actions sont planifiées. La période d'application d'une action résulte de l'évaluation de la fréquence.

- Actions correctives : lorsque le problème n'est pas considéré comme critique, on agit au moment où il se présente. L'action doit alors être la plus courte possible pour une remise aux normes rapide.
- Actions amélioratives : il s'agit en général de modifications de procédé ou de modifications Technologiques du moyen de production destinées faire disparaître totalement le problème. Le coût de ce type d'action n'est pas négligeable et on le traite comme un investissement.
- Les actions, pour être efficaces, doivent faire l'objet d'un suivi :
 - plan d'action,
 - désignation d'un responsable de l'action,
 - détermination d'un délai,
 - détermination d'un budget,
 - révision de l'évaluation après mise en place de l'action et retour des résultats.

IV-Démarche pratique de l'AMDEC

La démarche pratique de l'AMDEC se décompose en 4 :

➤ ETAPE 1 : INITIALISATION DE L'ETUDE

- Quel Système étudier ?
- Quels Objectifs atteindre ?
- Constituer le Groupe de Travail
- Etablir le Planning des réunions
- Définir les supports de travail (Grilles, tableaux de saisie...)

➤ ETAPE 2 : DECOMPOSITION FONCTIONNELLE DE LA MACHINE

- Découpage arborescent du système
- Inventaire des Fonctions de service
- Inventaire des fonctions élémentaires

➤ ETAPE 3: ANALYSE AMDEC DU SYSTEME

- Analyse des mécanismes de défaillances (Modes de défaillance, causes, effets, détections éventuelles)
- Evaluation de la CRITICITE (Estimation des Temps d'intervention, des fréquences 'apparition des défaillances, évaluation des critères de cotation, calcul de la criticité)

➤ ETAPE 4 : SYNTHESE DE L'ETUDE

- Hiérarchisation des défaillances (liste des pannes résumées, défaillances de causes communes, classement par catégories, symptômes observables....)
- Liste des points critiques et plan de maintenance éventuel

Partie IV :

Application de l'AMDEC
sur la machine de
 finition de la jupe du
piston et cordon « WMT »

Cette partie consiste à étudier le fonctionnement de la machine de finition de la jupe et de cordon du piston « WMT », puis faire une description des organes et décomposition de la machine, en suite étude de l'historique de pannes et Réalisation d'un AMDEC, finalement proposition d'un plan préventif afin d'améliorer le système .

I-Définir le système à étudier :

1-Diagramme de PARETO :

- **Initialisation :**

L'outil « Pareto » a pour but de sélectionner, dans une population, les sujets les plus représentatifs en regard d'un critère mesurable. Généralement cette sélection sera effectuée pour simplifier l'étude d'un problème en ne retenant que les éléments les plus significatifs.

Afin d'améliorer la disponibilité technique, il est naturel de se focaliser sur les pannes de la machine les plus pénalisantes en terme d'arrêt. Ceci réduira considérablement le champ d'investigation tout en garantissant l'atteinte des performances. Pour cela on va mener une analyse PARETO.

L'analyse de Pareto ou méthode des 20/80, ou méthode ABC permet de classer les causes selon les effets qu'elles génèrent. En effet, on construit un tableau classifiant les pannes selon un critère bien choisi.

- **Résultats de l'Analyse PARETO :**

A partir de l'analyse PARETO on détermine les classes des pannes comme suit :

- **Classe A:** 20% des causes responsables de 80% de l'effet.
- **Classe B:** 30% des causes responsables de 15% de l'effet.
- **Classe C:** 50% des causes responsables de 5% de l'effet.

- **Démarche de l'analyse PARETO :**

Pour faire une analyse PARETO il faut suivre la démarche suivante :

- 1- Historique.
- 2- Définition des éléments et des critères.
- 3- Collecte des valeurs du critère et classement par ordre décroissant.
- 4- Cumul des valeurs du critère pour les éléments à classer.
- 5- Calcul des pourcentages des valeurs cumulées.
- 6- Tracer la courbe et fixer les seuils des classes A, B, C.

- **Application de PARETO :**

On va élaborer l'AMDEC machine qui permet au groupe de travail d'anticiper d'éventuels aléa et dangers de moyens de production. Pour savoir sur quelles machines on va appliquer la démarche AMDEC, on a fait une analyse PARETO (ABC) afin de déterminer les machines qui tombent souvent en panne, en se basant sur le bon d'intervention de la maintenance corrective (année 2012). Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau suivant :

machine	Code	Nombre panne par an	%	CUMULE %
WMT (finition de jupe)	141303	54	20.53	20.53
TOUR CASSAGE D'ANGLE	140001	33	12.55	33.08
PRECEUSE BROSSAGE	140803	27	10.27	43.35
LAVAGE	141013	20	7.60	50.95
OP 60 CHAINE DE LAVAGE	141012	18	6.84	57.79
TOUR RAYON	140002	12	4.56	62.35
DUPLOMATIQUE	141102	12	4.56	66.91
TOUR GORGE CIRCLIPS	141001	11	4.18	71.09
TOUR LAMAGE	140002	10	3.80	74.89
OP 50 ALESEUSE CNC	141011	9	3.42	78.31
PERCEUSE JUPE	140808	9	3.42	81.73
FRAISAGE FOND	140302	8	3.04	84.77
OP 30 CENTRE USINAGE CNC	141009	6	2.28	87.05
OP 40 TOUR D'OVALE ET PROFIL CNC	141010	6	2.28	89.33
ALESEUSE	141403	5	1.90	91.23
OP 80 CHAINE	490000	5	1.90	93.13

D'ETAMAGE				
OP 70 DIMENSIONNEL ET MARQUAGE	490007	4	1.52	94.65
OP 20/B TOUR CNC	141005	3	1.14	95.79
OP 20/C TOUR CNC	141003	3	1.14	96.93
OP 20/A TOUR CNC	141004	3	1.14	98.07
CTX I TOUR CNC	141001	2	0.76	98.83
CTX II TOUR CNC	141002	2	0.76	99.59
TOUR EMBOITAGE	140401	1	0.38	100
TOTAL		263		

Tableau 1: Analyse PARETO

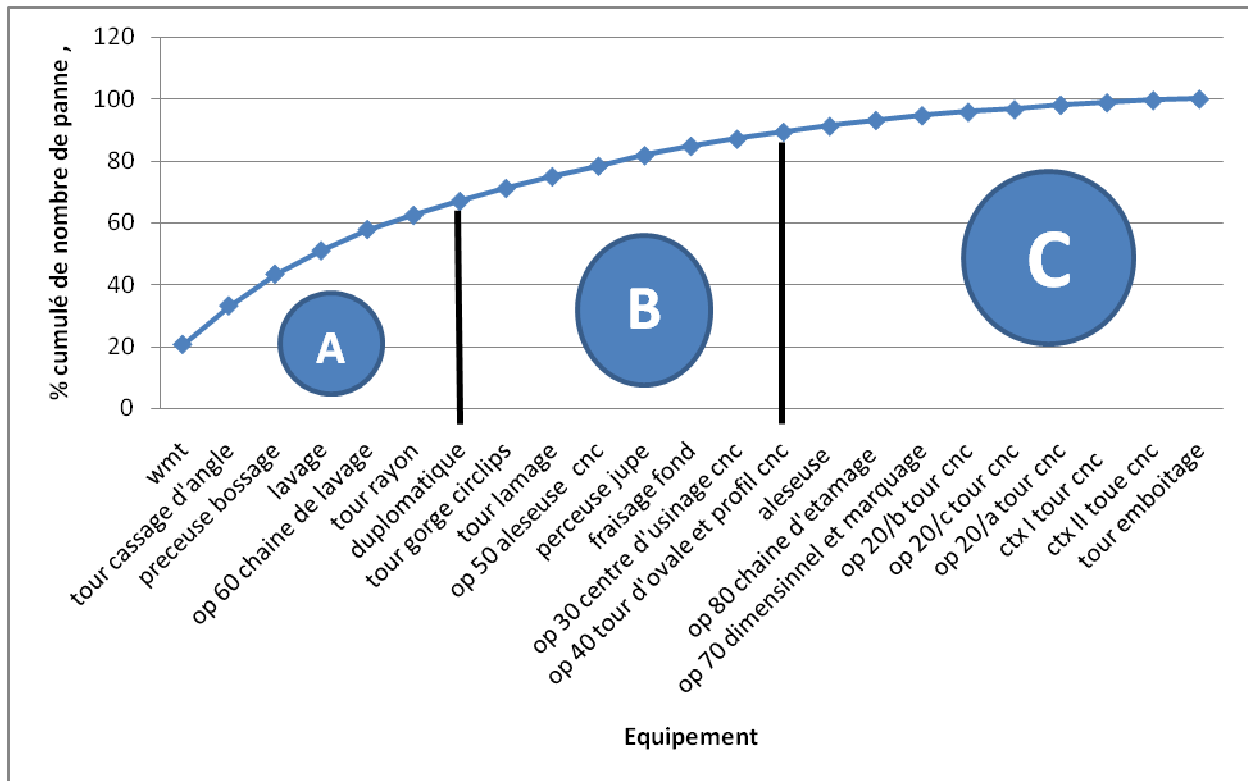


Figure 7: graphe de l'analyse PARET

-

hèse de l'analyse :

Synt

Méthode Pareto en fonction du nombre de pannes :

Zone A : 30% des systèmes cumulent 70% des pannes.

Zone B : 30% (30% - 60%) des systèmes cumulent 21% (70% - 91) des pannes.

Zone C : 40% (60% - 100%) des systèmes cumulent 9% (91% - 100%) des pannes.

-

prétation :

Inter

D'après la courbe on a constaté que la machine WMT tombe souvent en panne, alors l'étape suivante portera sur l'étude AMDEC de cette machine en relevant ses sous-ensembles critiques.

2-Fonctionnement de la machine :

La machine classique « WMT » est la machine la plus compliquée de l'usine elle est constituée pour faire la finition de la jupe et de cordon du piston elle comporte :

Partie électrique : elle est située à l'arrière de la machine, elle contient tout l'équipement de commande électrique.

Partie hydraulique : pour la lubrification du système et le fonctionnement du moteur de transmission de la table radiale

Partie pneumatique : pour le fonctionnement des bras, contre pointe et copieurs.

Bras antérieur pour la finition de la jupe et de cordon du piston.
Bras postérieur pour les ondulations, les creux (exigences client).
Contre pointe pour fixer la pièce sur le mandrin.
Système broche : pour la rotation de la pièce à usiner.



Figure 8: machine de finition de la jupe et de cordon du piston « WMT »

II-Initialisation d'étude :

Système étudié : machine « WMT »

Objectifs à atteindre : Amélioration des performances de la machine

Groupe de travail :

- **Responsables de l'étude :** Mr. HAGUITOU Said (chef du service maintenance à la société FLOQUET MONOPOLE de Fès) & Mr. HAMEDI (enseignant à la Faculté de sciences et Techniques de Fès)
- **Animateur :** M^{LLE}. LAZAAR imane & M^{lle}. ESSOUNNI maria (étudiantes à la FST de Fès).
- **Participants :** Les chefs d'équipes et tous les personnels de la société.

Planification à respecter :

Le planning de ce travail se réalisera dans une période d'environ deux mois au plus tard à partir de 24 avril jusqu'au 8 juin 2013. Tout au long de cette période on a des discussions quotidiennes.

Planning de réunion :

Pour la constitution du groupe de travail nous avons commencé par faire une réunion avec l'équipe de la maintenance afin de lui expliquer la méthode et de la sensibiliser de son importance.

Elément	Fonction	Mode de défaillances	Détection	Causes	Effets	Intervention	Criticité = F*G*D			
							F	G	D	C

Tableau 2 : la grille d'AMDEC

	1	2	3	4
Fréquence F	Moins de 1 défaillance par an	1 défaillance minimum par trimestre	1 défaillance par semaine	1 défaillance par jour
Gravité G	Temps d'arrêt inférieur à 3 heures	Temps d'arrêt de 3 à 8 heures	Temps d'arrêt de 8 à 12 heures	Temps d'arrêt supérieur à 12 heures
Détection D	Détection visuelle	détection après action de technicien	détection difficile	Détection impossible

Tableau 3 : la grille de cotation de la criticité

III-Décomposition de la machine :

Pour mieux comprendre le fonctionnement de la machine et appliquer la méthode AMDEC sur cette dernière nous allons la décomposer en quatre ensembles puis en sous-ensemble jusqu'aux pièces élémentaires. Ces quatre parties sont :

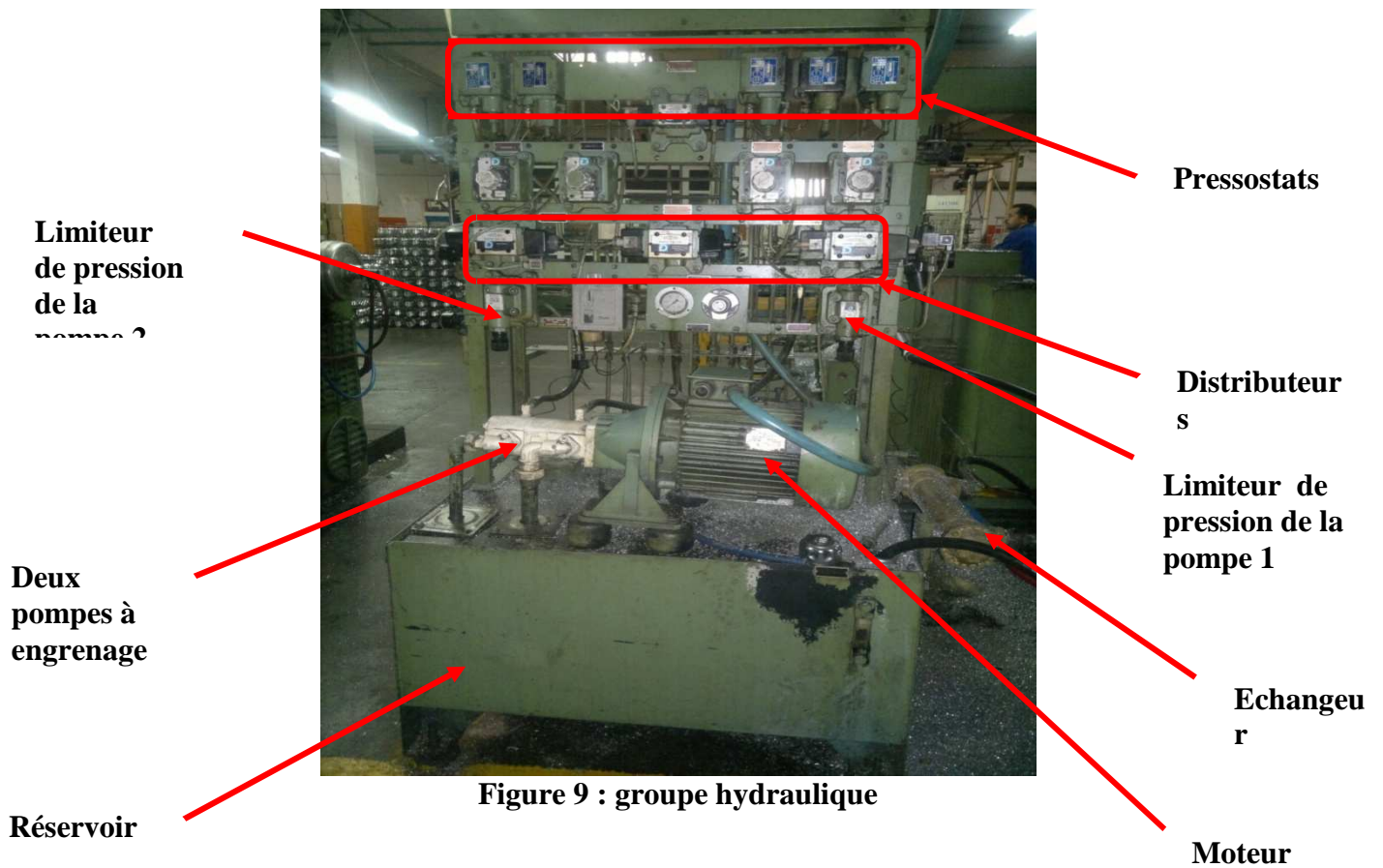
- Partie hydraulique ;
- Partie mécanique ;
- Partie électrique ;
- Partie pneumatique ;

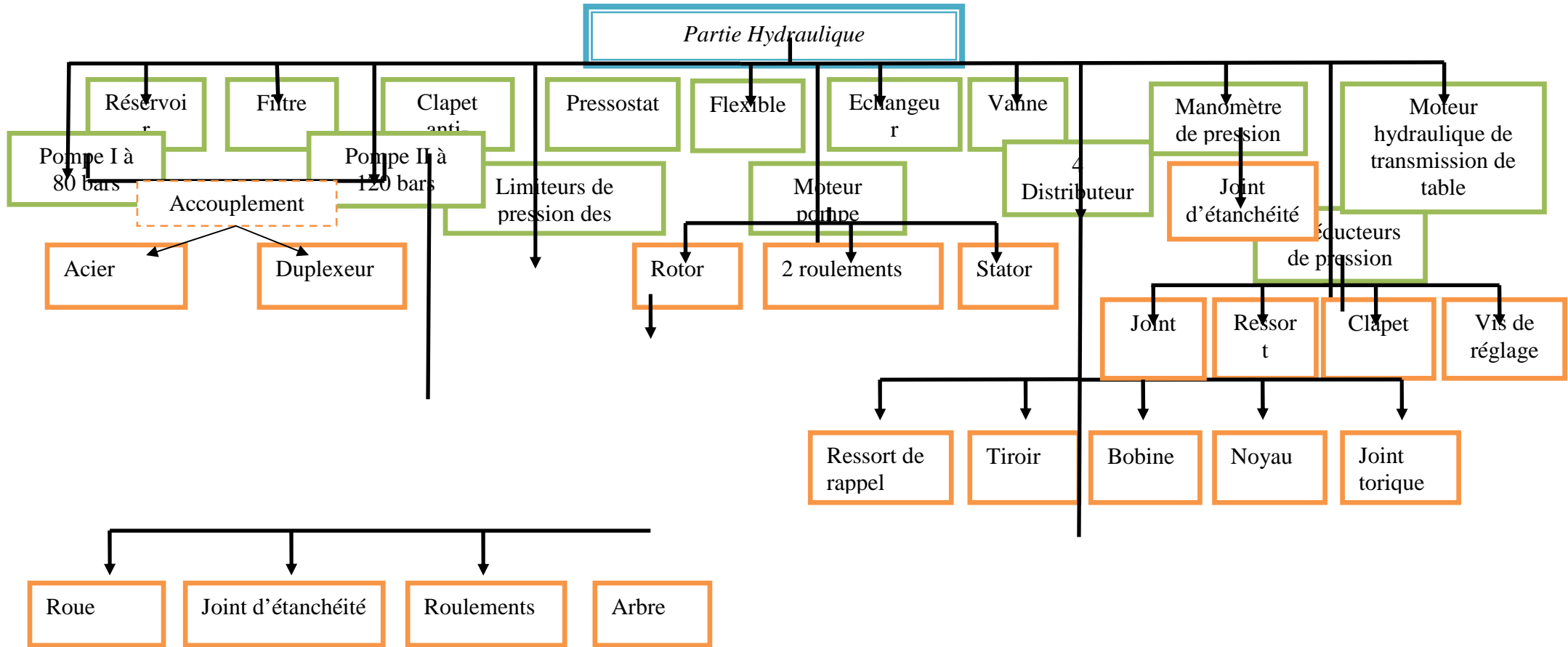
1-Partie hydraulique :

C'est la partie qui comporte tous les composants hydraulique et la canalisation hydraulique pour le fonctionnement du moteur de transmission de la table et pour la lubrification de système:

- moteur de la pompe
- pompe hydraulique

- filtre hydraulique
- réservoir
- clapet anti-retour
- réducteur de pression
- flexible
- distributeurs
- pressostat
- électrovanne
- échangeur thermique





2-Partie mécanique :

Elle se compose de toutes les pièces permettant d'assurer les liaisons, le fonctionnement du mécanisme à savoir : le système broche, la contre pointe et la table axiale/radiale.

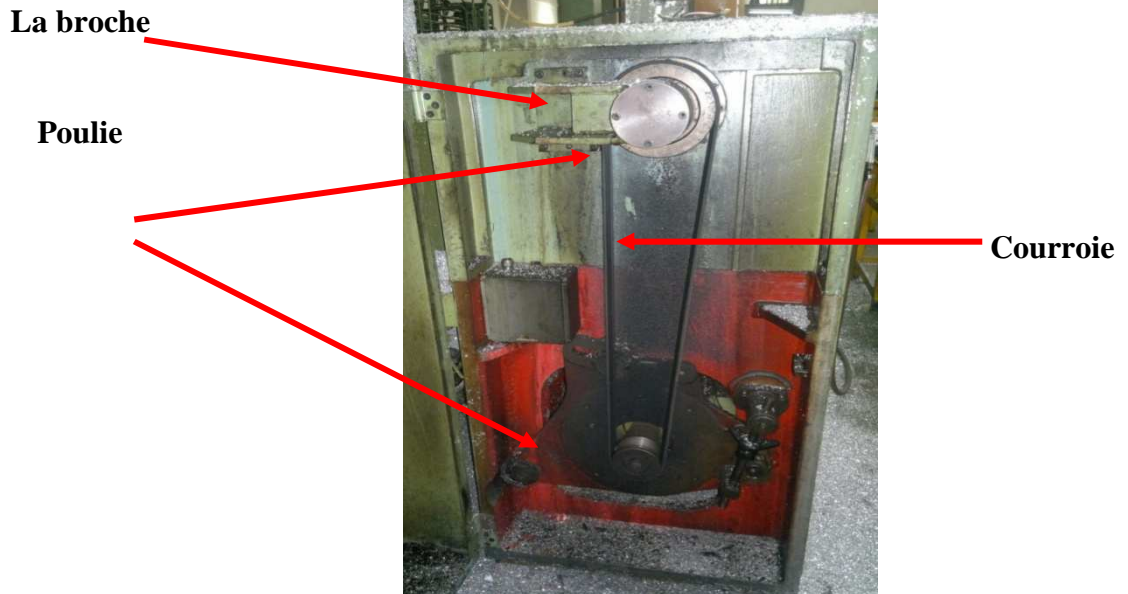


Figure 10 : le système broche

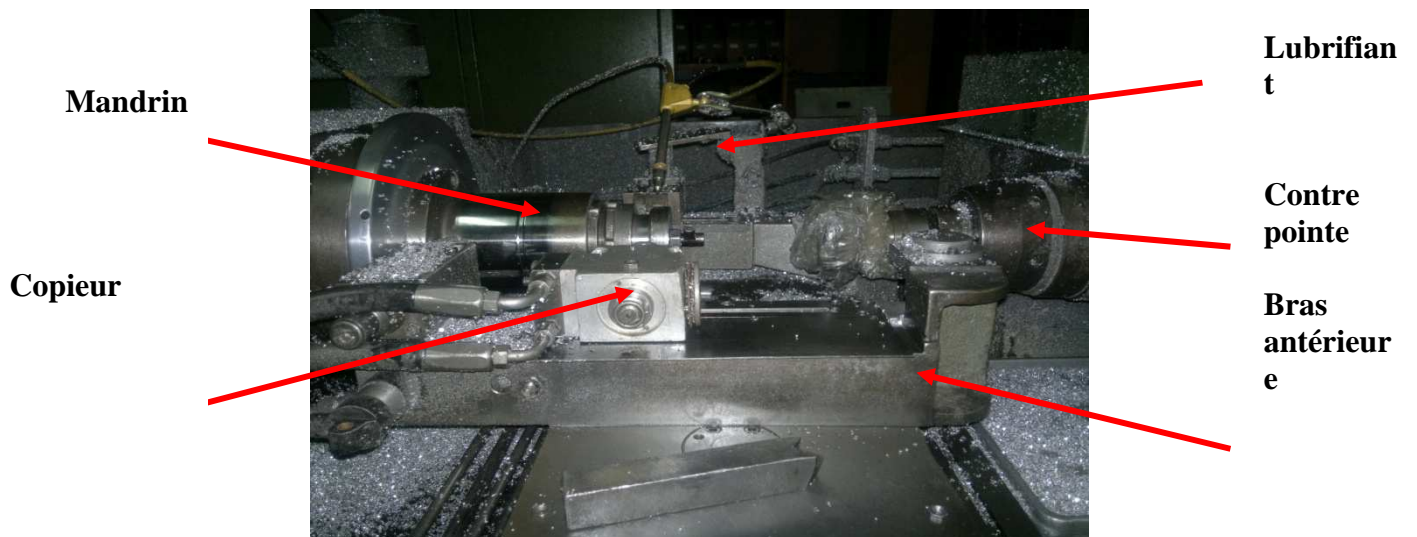
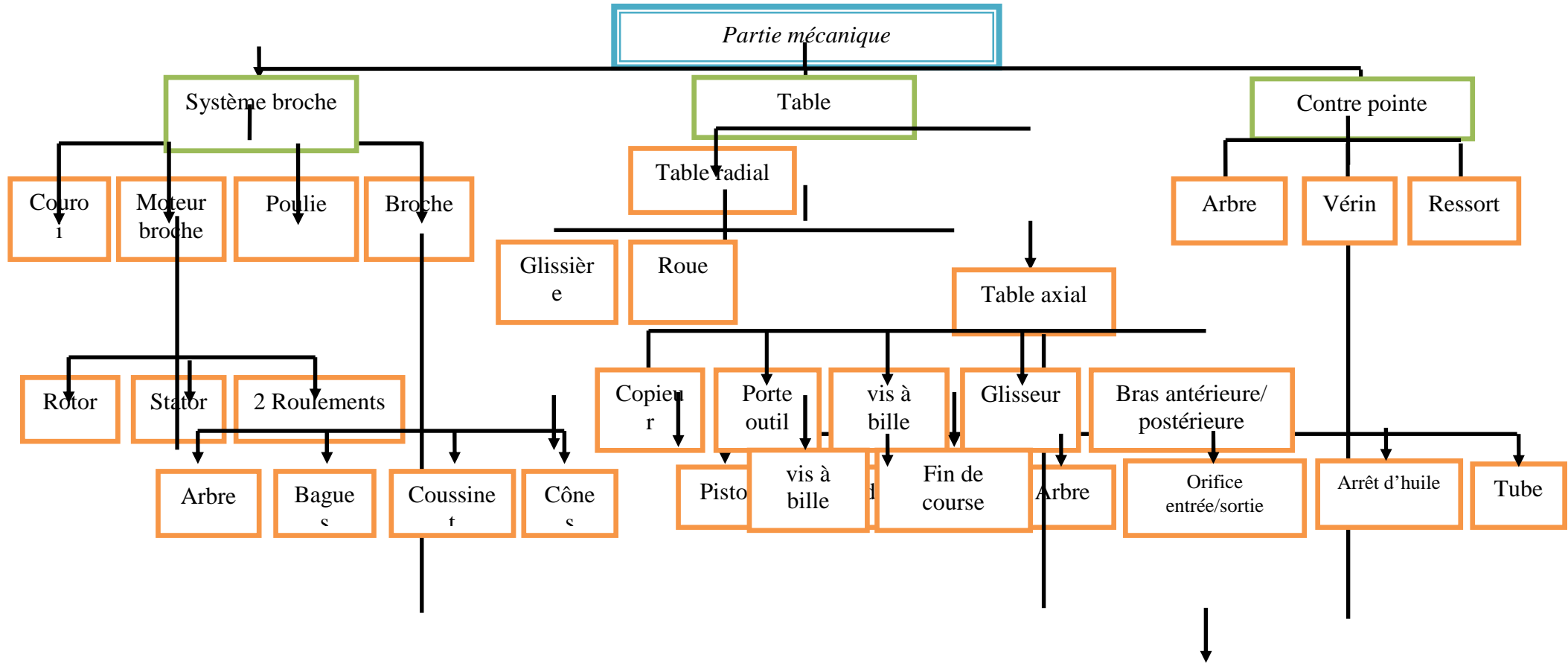


Figure 11 : la contre pointe



3-Partie électrique :

C'est la partie la plus sensible de la machine car elle se compose de montages et commandes électrique dont les câblages du démarrage moteur, commande des distributeurs hydrauliques.

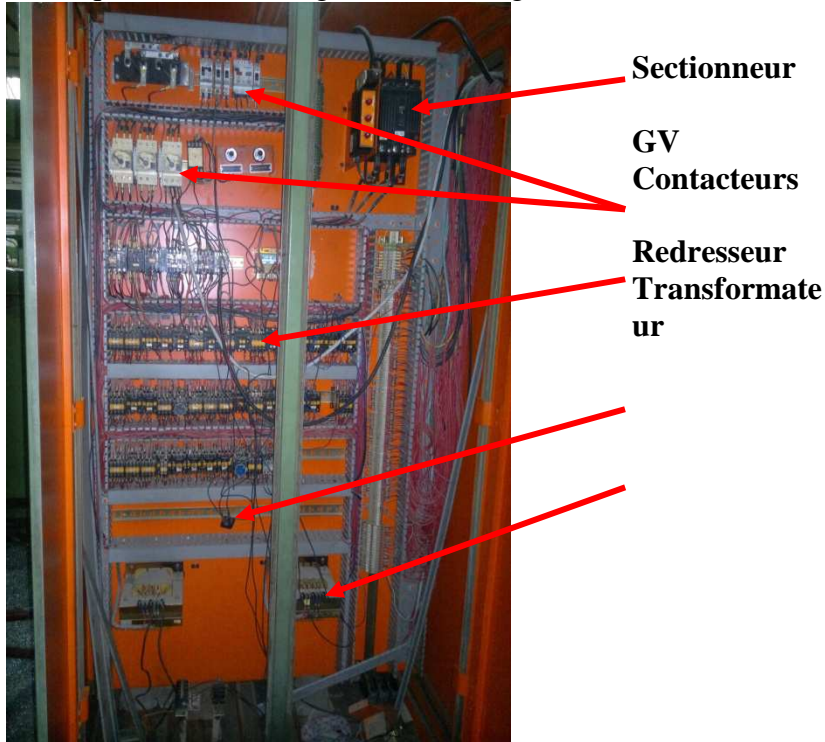
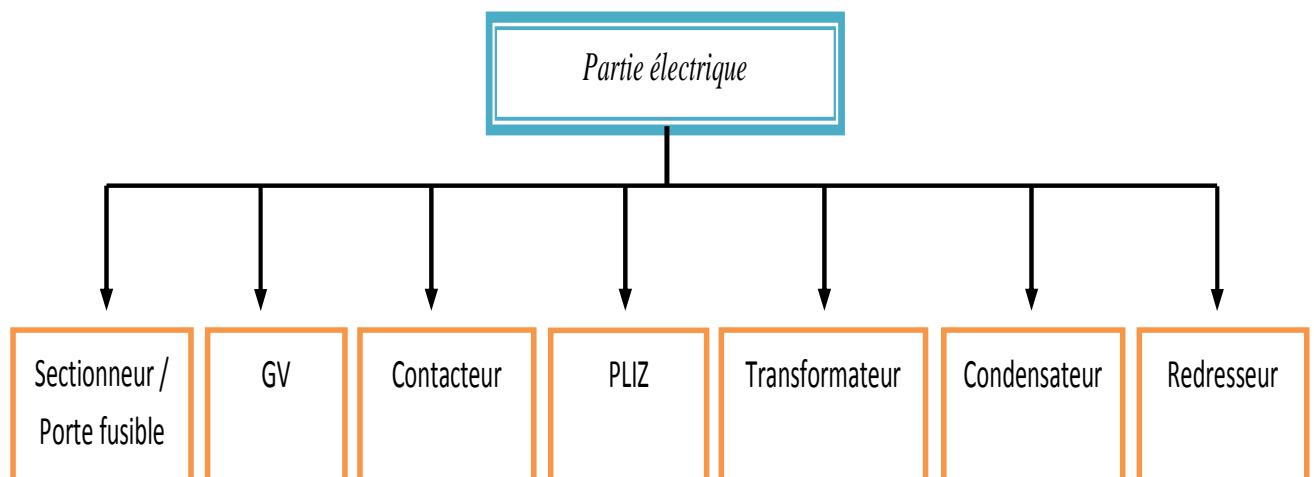


Figure 12 : armoire électrique



4-Partie Pneumatique :

Elle se compose de toutes les pièces permettant d'assurer le fonctionnement de la contre pointe et du bras antérieure/postérieure.

- Tuyauterie
- 4 Distributeurs doubles effet
- Limiteurs de pression
- Vérin pneumatique
- Électrovanne

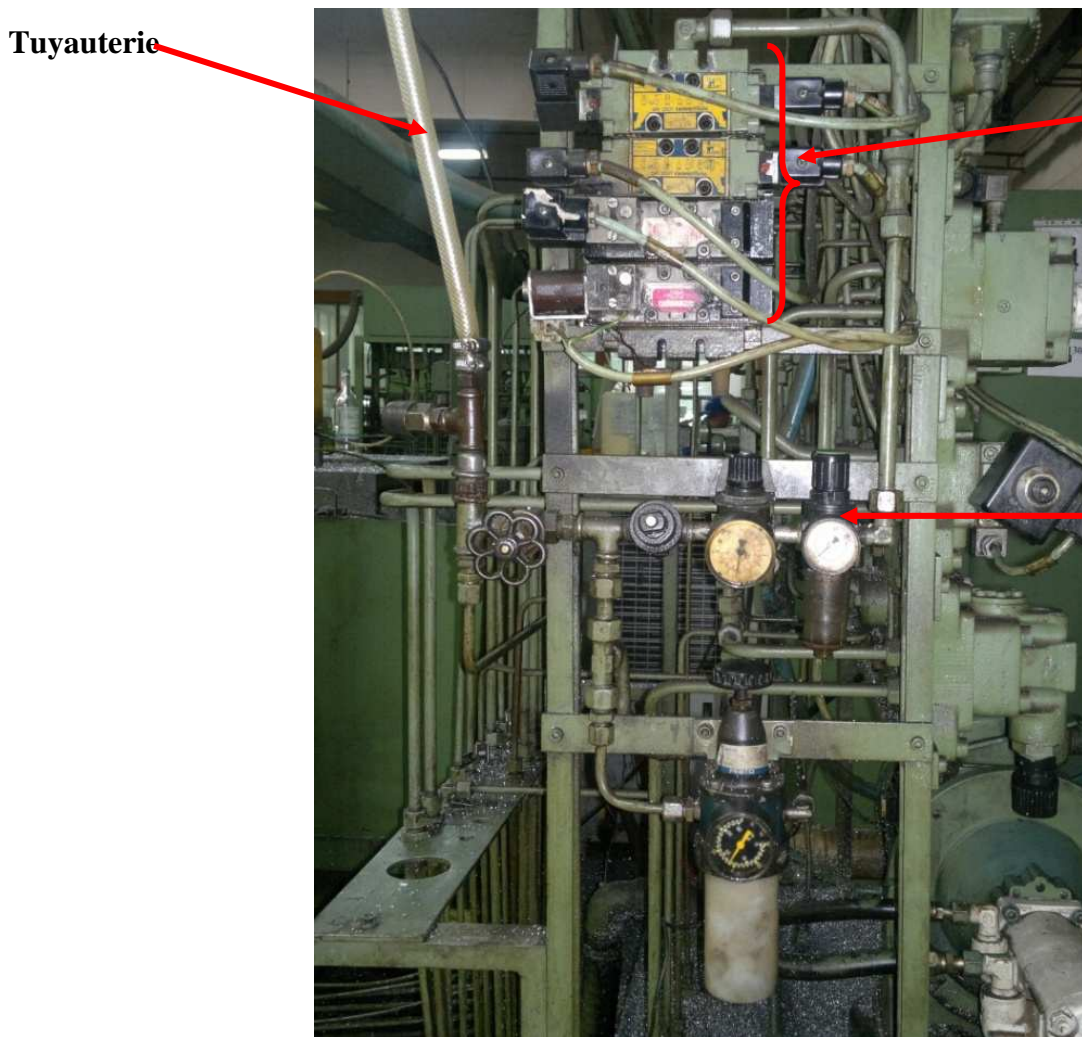
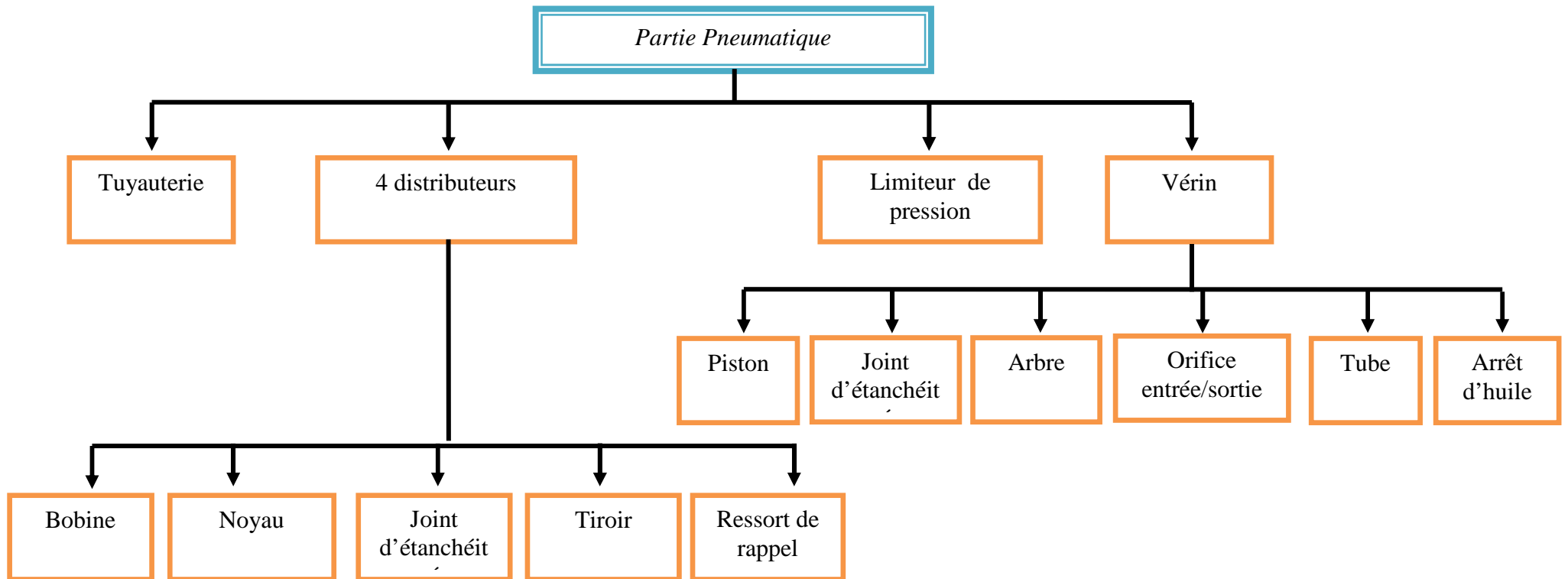


Figure 13: groupe pneumatique





V- Tableaux AMDEC

A la suite de la décomposition de la machine en élément et sous-élément il nous faut passer à la phase d'analyse AMDEC. Les tableaux suivants représentent le récapitulatif de cette analyse :

Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leurs Criticités- AMDEC Moyen de production

Atelier : Usinage

AMDEC du Moyen :

AMDEC

Crée-le

Code Machine : 141303

Modifiée-le

Ensemble : Circuit hydraulique

Elément	Fonction	Mode de défaillances	Détection	Causes	Effets	Criticité = F*G*D			
						F	G	D	C
Réservoir	Réservoir du lubrifiant	-Oxydation -Disfonctionnement des capteurs de niveau	Visuelle	-Fatigue -Huile dégradé	-Fuite -Mauvaise lubrification	2	1	1	2
Moteur de pompe hydraulique	-pour la fonctionnement de la pompe hydraulique	-Court circuit -Problème des roulements -vibration -Ne démarre pas	- visuelle - vibration 36	-vieillessement -Usure ou cassure des roulements -Erreur de câblage -surcharge	Arrêt de circuit hydraulique	2	2	1	4



		-Manque de phase		-Absence de commande					
Pompe à engrenage	Assure l'aspiration et le refoulement a haute pression du fluide pour le fonctionnement du système hydraulique	-Pas de débit -Débit insuffisant -Manque d'huile	-Echauffement -Bruit anormale	-Rupture accouplement -Rupture interne/blocage -Cassure ou usure des dents du système d'engrainage -Défauts des joints d'étanchéité	-Grippage des engrainages -diminution de la durée de vie du système -Arrêt de machine	2	3	1	6
Accouplement moteur /pompe	Effectuer une liaison entre moteur et pompe	-Usure -Mauvais Défecteur	Visuelle	Fatigue	Mauvaise liaison	2	1	1	2
Filtre hydraulique	Assure la propreté du fluide aspirée et refoulée (obstacle pour les particules)	-Colmatage -Mauvais filtrage	Difficile à détecte Ou par un indicateur de colmatage	-Lubrifiant non conforme -Charge exagérée -Fuite	Disfonctionnement de tout le circuit hydraulique	2	4	3	24



Clapet Anti-retour	Assure le passage du fluide dans un seul sens	-Usure - fatigue	Visuelle	-vieillessement -haute Pression d'huile	-Diminution de pression	2	1	1	2
Echangeur thermique	Maintenir la température du fluide pour le refroidissement d'huile (de 40 à 70 °c)	Mauvais refroidissement	Visuelle avec des manomètres de température	-Vieillessement	Mauvais refroidissement	2	3	2	12
Réducteur de pression	Permet d'abaisser la pression	Haute pression	Visuelle ou par un détecteur	-Défaillance ressort -Rupture du joint	-Surpression -Mauvais fonctionnement de circuit hydraulique	1	2	2	4
distributeur	Permet la distribution d'huile à l'aide du vérin	-Fuite -colmatage -Ne fonctionne pas -Absence de commande pour la bobine	Visuelle ou électrique	-Coincement du tiroir -Bobine défectueuse	-Arrêt de fonctionnement de circuit hydraulique	2	3	2	12



Flexible	Assure la canalisation entre l'installation et les récepteurs	-Fissure -fuite	Visuelle	-fatigue -mauvaise qualité des tuyaux	-Manque de pression -Pollution de milieu de travail -risque pour la Sécurité personnel	1	2	1	2
Pressostat manomètres de pression et de présence d'huile	Il détecte le niveau de la pression d'huile	-coincement -Disfonctionnement	Visuelle ou électrique	-vieillessement	Arrêt de circuit hydraulique	2	3	2	12
Electrovanne	Sert à arrêter ou ouvrir le débit d'huile	-coincement	Visuelle	-Fatigue	-Pas de circulation du lubrifiant	1	2	1	2

Tableau4 : AMDEC de la partie hydraulique



Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leurs Criticités- AMDEC Moyen de production

Atelier : Usinage

AMDEC du Moyen :

AMDEC

Cree-le

Code Machine : 141303

Modifiée-le

Ensemble : Circuit Mécanique

Elément	Fonction	Mode de défaillances	Détection	Causes	Effets	Criticité = F*G*D				
						F	G	D	C	
Système Broche	Moteur broche	Pour entrainer la broche	-Court circuit	- visuelle	-vieillessement	Arrêt moteur	2	4	1	8
			-Problème des roulements	- vibration	-Usure ou cassure des roulements					
			-Vibration		-Erreur de câblage					
			-Ne démarre pas		-surcharge					
			-Manque de phase		-Absence de commande					



	Courroie	Transmission de puissance	-mauvais alignement	Bruit anormale	-fatigue	Diminuer les performances de transmission	3	3	1	9
	Poulie	transmettre le mouvement de rotation en mouvement de translation.	-desserrage -mauvais état de liaison poulie-arbre	Bruit	-Usure des gorges -Frottement	Pas de transmission	3	3	1	9
	Broche	Pour la rotation de la pièce	- coincement	Visuelle	-fatigue -Usure d'axe -Usure des coussinets et des bagues - manque de graissage	-Dégradation de fonction de la broche -Pas de précision de pièce	3	4	1	12
e/axia	Fin de course	Permet de positionner la table radiale	Mauvais desserrage /serrage de la table	Détection Difficile	Mauvais desserrage /serrage de table	Mal positionnement de la table radiale	2	3	3	18



Bras antérieure/postérieure	Contient des copieurs et qui permettent de reproduire sur une pièce brute, une pièce déjà existante	-Ne fonctionne pas -coincement	Détection possible par humain	-Mauvais contact de bobine -Problème de joint - disfonctionnement de partie pneumatique	Produit non conforme	3	3	2	18
vis à bille	Transforme les mouvements rotatifs à un mouvement de translation	-Fissure -cassure	Bruit Vibration	-Vieillessement	Dégradation de la vitesse de translation des axes	2	2	1	4
Glissière	Diminuer le frottement des liaisons	-Fissure -Encrassement	Bruit anormale	-mauvais graissage - frottement	Arrêt de la machine	2	4	2	16
Accouplement élastique	Assure la liaison entre l'arbre du moteur et l'arbre broche	Cassure	Visuelle	-vieillessement	Mauvaise liaison	2	1	1	4
Contre pointe	Pour fixer la pièce sur le mandrin	-Arrêt de contre pointe -blocage du vérin	Visuelle	-Rupture de ressort intérieur -usure de piston -Débit d'air insuffisant -problème des joints	-Mauvais fonctionnement	3	3	1	9



				toriques					
--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--

Tableau 5: AMDEC de la partie mécanique

Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leurs Criticités- AMDEC Moyen de production

Atelier : Usinage

AMDEC du Moyen :

AMDEC

Cree-le

Code Machine : 141303

Modifiée-le

Ensemble : Circuit Electrique



Elément	Fonction	Mode de défaillances	Détection	Causes	Effets	Criticité = F*G*D			
						F	G	D	C
Sectionneur/ Porte fusible	Séparer ou connecte un circuit électrique	Défaillance du fusible	Détection possible (multimètre)	-Court circuit -Surintensité	Arrêt de machine	1	2	2	4
GV	Séparer ou connecte un circuit électrique pour chaque composante de la machine	Ne fonctionne pas	Détection possible (multimètre)	-Surcharge -surintensité	Arrêt de production	1	2	2	4
contacteurs	Etablir/interrompe le passage de commande électrique aux moteur à partir de la commande	Défaillance de bobine	Détection possible (multimètre)	-Surintensité -Courant insuffisant	Arrêt de machine	1	2	2	4
transformateur	Abaisser la tension	-Court circuit -Bobine défectueuse	Détection possible (multimètre) ou visuelle	-Surintensité -Choc	Arrêt de machine	2	2	2	8
Condensateur	Accumuler et stocker l'énergie	-Grille -Capacité	Détection difficile	-Surcharge -Elévation de	Arrêt de machine	1	1	3	3



		dégradée		température -Surintensité					
Redresseur	destiné à alimenter le système par une tension ou un courant continu à partir d'une source alternative	Ne fonctionne pas	Multimètre	-Courant inverse -Cour circuit	Arrêt de machine	1	2	2	4
PILZ	Assurer la sécurité de la machine	Ne fonctionne pas	Détection Difficile	-Parasite -Défaillance interne -Surintensité	Arrêt de machine	1	2	3	6

Tableau 6: AMDEC de partie électrique

Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leurs Criticités- AMDEC Moyen de production



Atelier : Usinage									
AMDEC du Moyen :							AMDEC		Cree-le
Code Machine : 141303							Modifiée-le		
Ensemble : Circuit Pneumatique									
Elément	Fonction	Mode de défaillances	Détection	Causes	Effets	Criticité = F*G*D			
						F	G	D	C
Tuyauterie	Conduire l'air comprimé	-Fissure -Déchirure	Fuite	-Vieillessement -Mauvaise qualité	Disfonctionnement de la partie pneumatique	1	2	1	2
Distributeur double effet	Permet la distribution d'air à l'aide du vérin	-Fuite -Colmatage -Ne fonctionne pas -blocage	Visuelle ou électrique	-Coincement du tiroir -Bobine défectueuse -pression faible	-Arrêt machine	2	4	2	16
Vérin pneumatique	Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique pour le fonctionnement des bras,	-blocage du vérin -arrêt du piston	Visuelle	-usure de piston -Débit d'air insuffisant -problème des joints	Mauvais fonctionnement	3	3	1	9



	contre pointe, et palpeur (
Limiteur de pression	Abaisse la pression d'air	-Pression élevée	Difficile à détecter	-fuite du circuit -perte d'alimentation	Mauvais fonctionnement de limiteur de pression	1	1	3	3
Filtre pneumatique	obstacle pour les particules	-Colmatage -Mauvais filtrage	Difficile à détecte Ou par un capteur de niveau	-Charge exagérée -Fuite	Disfonctionnement de tout le circuit pneumatique	2	4	3	24

Tableau 7: AMDEC de partie pneumatique

Le seuil de criticité :

Ne nous reste plus qu'à fixer un seuil au delà duquel il faut mettre en œuvre des actions préventives permettant de réduire le risque. Pour cela nous allons utiliser la méthode PARETO :

Composantes	Criticité	%	% cumulée
Filtre hydraulique	24	9.02	9.02
Filtre pneumatique	24	9.02	18.04
Bras antérieure/postérieure	18	6.77	24.81
Fin de course	18	6.77	31.58
Glissière	16	6.02	37.6
Distributeur pneumatique	16	6.02	43.62
Distributeur hydraulique	12	4.51	48.13
Broche	12	4.51	52.64
Echangeur thermique	12	4.51	57.15
Pressostat	12	4.51	61.66
Courroie	9	3.38	65.04
Poulie	9	3.38	68.42
Contre pointe	9	3.38	71.8
Vérin pneumatique	9	3.38	75.18
Moteur broche	8	3.01	78.19
Transformateur	8	3.01	81.2
Pompe à engrenage	6	2.26	83.46
PILZ	6	2.26	85.72

Moteur pompe	4	1.50	87.22
Réducteur de pression hydraulique	4	1.50	88.72
Vis à bille	4	1.50	90.22
Accouplement élastique	4	1.50	91.72
Armoire électrique	4	1.50	93.22
Condensateur	3	1.13	94.35
Limiteur de pression pneumatique	3	1.13	95.48
Accouplement moteur/pompe	2	0.75	96.23
Clapet anti-retour	2	0.75	96.98
flexible	2	0.75	97.73
électrovanne	2	0.75	98.48
Tuyauterie	2	0.75	99.23
reservoir	2	0.75	100
Total	266		

Tableau 8 : des composantes critiques

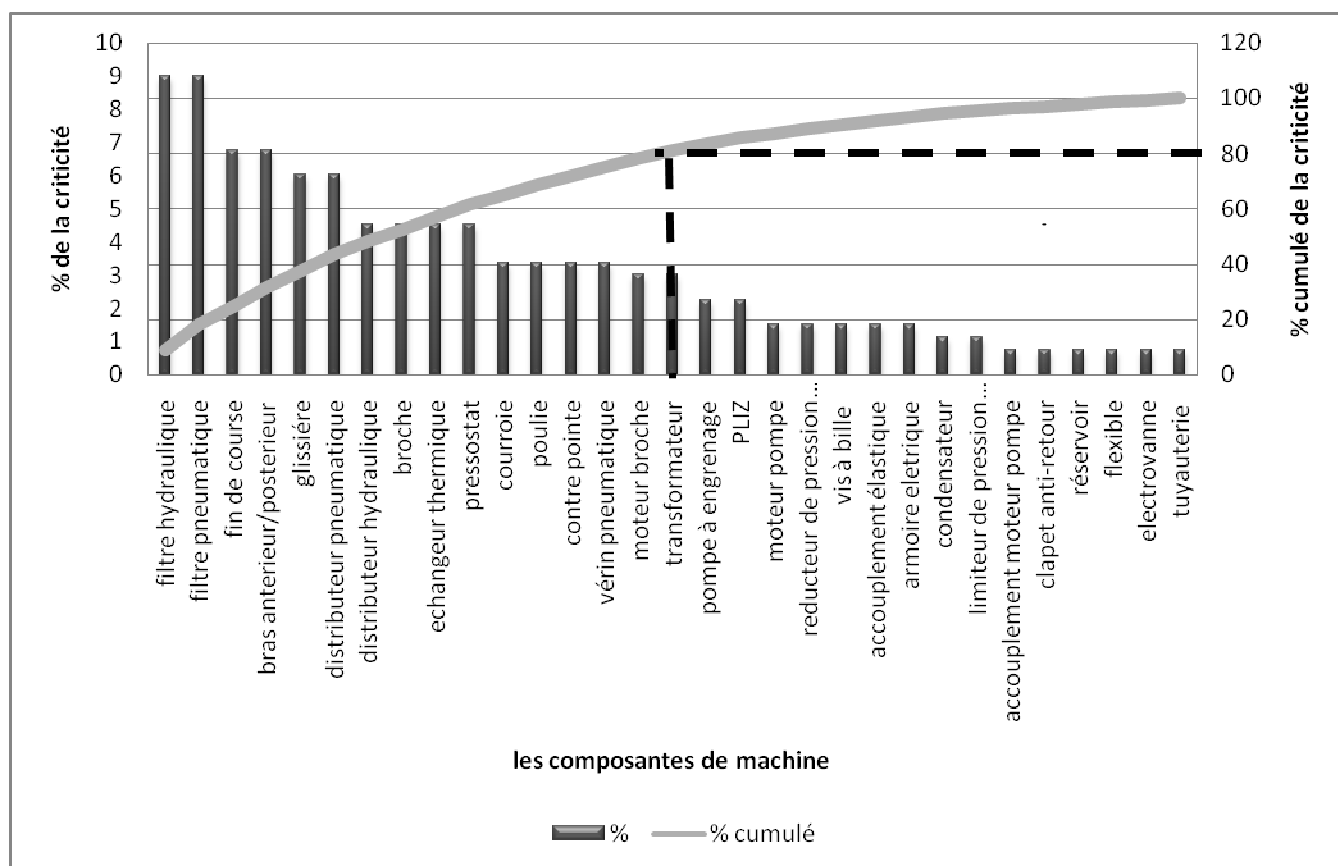


Figure 14 : diagramme de Pareto pour la criticité

Interprétation : D'après le tableau et la représentation graphique, on a considéré 3 niveaux de criticité selon le tableau suivant :

NIVEAU DE CRITICITE	ORGANES
$1 \leq C < 8$ Criticité négligeable	Flexible Clapet anti-retour Réservoir Réducteurs de pression Electrovanne Pompe à engrenage Armoire électrique (sectionneur, GV, Condensateur, PILZ, contacteurs, redresseur)

	<p>Vis à bille</p> <p>Accouplement moteur/pompe</p> <p>Accouplement élastique</p> <p>Limiteur de pression</p> <p>Tuyauterie</p>
<p>$8 \leq C < 16$</p> <p>Criticité moyenne</p>	<p>broche</p> <p>Echangeur thermique</p> <p>Les pressostats</p> <p>Courroie</p> <p>Poulie</p> <p>Contre pointe</p> <p>Vérin pneumatique</p> <p>moteur broche</p> <p>Moteur pompe</p> <p>Transformateur</p> <p>distributeur hydraulique</p>
<p>$16 \leq C \leq 24$</p> <p>Criticité élevée</p>	<p>Filtre hydraulique</p> <p>Filtre pneumatique</p> <p>Bras antérieure/ postérieure</p> <p>Glissière</p> <p>Fin de course</p>

	Distributeur double effet pneumatique
--	---------------------------------------

Tableau 9 : niveaux de la criticité

VI- plan de maintenance préventive de la machine « WMT » :

Pour l'amélioration de la disponibilité de la machine, il faut concentrer les actions de maintenance sur les éléments critiques, pour réduire la criticité.

Sous-ensemble	élément	défaillance	c	Action prévue	Durée prévue	Pièce de rechange	Fréquence
Circuit hydraulique	Filtre hydraulique	-Colmatage -Mauvais filtrage	36	-changer le filtre hydraulique	1h	Filtre hydraulique en stock	Chaque 6 mois(en trois équipes)
				-Nettoyage du filtre a huile	½ h		Chaque 3 mois
				-Contrôler les caractéristiques du lubrifiant employé	20min		Chaque jour
Circuit pneumatique	Filtre pneumatique	-Mauvais filtrage -Colmatage	24	-Changer filtre pneumatique	1h	Filtre pneumatique en stock	Chaque 6 mois (en trois équipes)

				-Contrôler les caractéristiques du lubrifiant employé	20min		Chaque jour (Avant démarrage)
				-Nettoyage du filtre	½ h		Chaque 3 mois
Circuit mécanique (table)	Bras antérieure/postérieure	-Ne fonctionne pas -coincement	18	-serrage et vérification de bras	80min		-Chaque semaine ou chaque mois (exigence client)
Circuit mécanique (table)	Bras antérieure/extérieure	-Ne fonctionne pas -coincement	18	-Changer bobine	2h30min	Bobine en stock	Chaque 2 an
Circuit mécanique (table)	Glissière	-Fissure -Encrassement	16	-Contrôle de graissage	40 min		-Chaque mois

				Changement de la glissière	Un jour	Glissière en stock	Chaque 12 an
				-vérification et mise en place des racleurs	1h		Chaque 3 mois
Circuit pneumatique	Distributeur double effet pneumatique	-Fuite -Colmatage -Ne fonctionne pas -Absence de commande pour la bobine	16	-Nettoyer le distributeur	20 min		Chaque 6 mois(en trois équipes)
				-Changer le distributeur	45 min	Distributeur double effet en stock	Chaque 6 an (durée de vie)
				-changer la bobine	30 min	Bobine en stock	Chaque 2 an
Circuit hydraulique	Distributeur hydraulique	-Fuite -colmatage -Ne fonctionne pas -Absence de commande pour la bobine	16	-Nettoyer le distributeur	20 min		Chaque 6 mois(en trois équipes)

			16	Changer le distributeur	45 min	Distributeur double effet en stock	Chaque 6 an (durée de vie)
			16	-changer la bobine	3 h	Bobine en stock	Chaque 2 an
Circuit mécanique (système broche)	broche	coincement	12	-changer des coussinets et des bagues	24h	coussinets et bagues en stock	Chaque 2 an
				-contrôle du graissage broche	30min		Chaque mois
Circuit mécanique (table)	Fin de course	Mauvais desserrage /serrage de la table	12	-changer la fin de course de la table	2h	Fin de course en stock	Chaque 2 an
				-Régler la position de fin de course	30min		A Chaque réglage
Circuit hydraulique	Echangeur thermique	Mauvais refroidissement	12	-Vérifier la température du fluide	30min		Chaque semaine

				-Changer l'échangeur thermique	4h	Echangeur thermique en stock	Chaque 6 an (durée de vie)
				nettoyer l'échangeur thermique	4h		Chaque 1 an
Circuit hydraulique	Les pressostats	-coincement Disfonctionnement	12	-Changer la membrane	1h30	Pressostat en stock	Chaque 3 an
				-réglage du pressostat	2h		Chaque 6 mois
Circuit mécanique (système broche)	Courroie	-mauvais alignement -corrosion	9	-serrage et vérification courroie	1h	Tendeur en stock	chaque mois
				-Changer la courroie	2h	Courroie en stock	Chaque 1an (suivant le travail)
Circuit mécanique (système broche)	Poulie	-desserrage -mauvais état de liaison poulie-arbre	9	-Changer les roulements	3h	Roulements en stock	Chaque 2 an
				-Contrôle mécanique la	30min	Poulie en	Chaque

				poulie		stock	3mois
Circuit mécanique	contre pointe	-Arrêt de contre pointe -blocage du vérin	9	-vérification vérin	30min	Vérin en stock	Chaque mois
				-changer le ressort de contre pointe - changer les joints toriques	8h	-Ressort en stock -Joints torique en stock	Chaque 2 an
Circuit pneumatique	Vérin pneumatique	Blocage de vérin	9	-vérification vérin pneumatique	30 min		Chaque mois
Circuit mécanique (système broche)	Moteur broche	-Court circuit -Problème des roulements -Vibration -Ne démarre pas -Manque de	8	-Vérifier l'état et nettoyer les ventilateurs de refroidissement du moteur	20min		Chaque 3 mois

		phase					
				-changer les roulements	4h	Roulements en stock	Chaque 2 an
Circuit hydraulique	Moteur pompe	-Court circuit -Problème des roulements -Vibration -Ne démarre pas -Manque de phase	8	-changer les roulements	4h	Roulements en stock	Chaque 2 an
				-vidange huile moteur	3h		Chaque 2 an
Circuit électrique (armoire)	transformateur	-Court circuit -Bobine défectueuse	8	-Vérification -Nettoyage -Serrage	1h	Bobine en stock	Chaque 6mois (en 3 équipes)

Tableau 10 : plan de maintenance préventive

Une fois les actions est mises en place la criticité est recalculée. Toutes ces actions permettent donc de réduire la fréquence des pannes tout en optimisant la fréquence des interventions préventives.

A la fin de cette étude, on peut sortir avec les recommandations suivantes :

- Il faut respecter les instructions de la maintenance systématique telles que les remplacements des pièces défectueuses selon les périodicités recommandées par le constructeur.
- Refaire l'étude AMDEC systématiquement.
- Former le personnel de service maintenance à l'AMDEC.
- Tenir un stock de sécurité des pièces de rechange de 1ère nécessité.



- Former les techniciens maintenance sur l'équipement de facilité la détection des anomalies.

Conclusion générale

Le travail effectué nous a permis en premier lieu de nous familiariser avec l'univers de l'industrie, le monde du travail et les différents aspects que ces derniers peuvent dévoiler. Le déroulement du projet, nous a offert l'opportunité de découvrir de quoi est fait réellement un processus de maintenance, ce travail nous a aussi permis de synthétiser de façon pratique les différents cours théoriques qui nous ont été dispensés.

Nous rappelons que notre projet de fin d'étude avait pour objectif de réaliser le plan de maintenance préventif de la machine d'usinage « WMT » et de définir les pièces de rechange ainsi que la périodicité des actions préventives.

Pour répondre à cet objectif nous avons procédé à plusieurs analyses et recherches en ce basant sur les dossiers techniques et l'historique de la machine, l'expérience de service maintenance sans oublier la formation que nous avons pris. Après avoir effectuée le plan de maintenance préventive nous avons établis une check-list pour faciliter la tâche aux techniciens de mettre en œuvre ces actions (voir annexe).

Malheureusement nous n'avons pas le temps pour analyser la partie réfrigération de la machine et aussi nous n'avons pas eu l'occasion de mettre en place nos progrès pendant notre période de stage pour évaluer les performances des équipements après l'amélioration. Cependant, le travail que nous avons réalisé se présente comme des propositions d'amélioration au sein de l'entreprise pour l'application future.

En dernier, nous espérons que le travail réalisé ait une grande utilité dans le cadre du développement de l'entreprise à l'avenir, notamment pour l'audit de suivi de la certification qualité de l'organisation.

Webographie

- tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/26/83/.../These_Frederic_PERISSE.pdf (visité le **15/05/2013**)
- <http://chaqual.free.fr/outils/amdec/definition.html#Anchor-Criticit-27892> (visité le **15/05/2013**)
- www.pistons-le-dauphin.com/ (visité le **21/05/2013**)
- <http://tpmattitude.fr/causes.html> (visité le **26/05/2013**)
- <http://tpmattitude.fr/amdec.html> (visité le **26/05/2013**)

Bibliographie

- Cours de maintenance de Mr. CHAFI
- cours de gestion de qualité de Mde. TAJRI

La liste des tableaux

Tableau 1 : de l'analyse PARETO.....	25
Tableau 2 : gille d'AMDEC.....	28
Tableau 3 : grille de cotation de la criticité.....	28
Tableau 4 : AMDEC de la partie hydraulique	38
Tableau 5 : AMDEC de la partie mécanique.....	41
Tableau 6 : AMDEC de la partie électrique.....	43
Tableau 7 : AMDEC de la partie pneumatique.....	44
Tableau 8 : des composantes critiques	46
Tableau 9 : niveaux de la criticité	47
Tableau 10 : plan de maintenance préventive.....	51



Annexe

SMFN	CHECK-LIST	PAGE : 1/1	Code :
			Date :

Machine : WMT

Code : 141301


Organe	intervention	Fréquence de changement	Confirmation de la vérification	Observation
Electrique	-Voir état des roulements et ventilateur de refroidissement du moteur broche -Nettoyage d'armoire générale -Vérifier les accessoires électriques	-1/3 mois -1/ans -1/ans		
Mécanique	Système Broche : -Changement des coussinets et les bagues -Changer les roulements des poulies -Changement de courroie -Voir état courroie -Contrôle de graissage broche table : - contrôle état glissière -voir état fin de course -vérifier le vérin de la contre pointe	-1/ 2 ans -1/ 2 ans -1/ an -1/ mois -1/ mois -1/ mois -1/ 2 ans -1/ mois		

Hydraulique	-Nettoyer le filtre hydraulique	-1/ s		
	-Changer le filtre hydraulique	-2/ an		
	-Changer pompe hydraulique	-2/ an		
	-Voir état des distributeurs	-2/ an		
	-Voir état flexibles	-1/ an		
	-Vérifier l'état pressostat	-2/ an		
	-Voir état échangeur thermique	-1/ an		
	-Vérifier niveau d'huile	-journalière		
	-Vidange huile moteur	-1/ 2 ans		
Pneumatique	-Nettoyer le filtre pneumatique	-1/ S		
	-Changer le filtre pneumatique	-2/ an		
	-Changement des distributeurs	-2/ an		
	-Voir état tuyauterie	-1/ an		
	-Changer ou vérifier les vérins pneumatiques des bras	-1/ mois		
Date				
Visa.....				



SMFN	Plan maintenance préventive de machine WMT ligne classique	Code :
		Date :

<i>machine</i>	<i>code</i>	<i>JA</i>	<i>FE</i>	<i>MA</i>	<i>AV</i>	<i>MI</i>	<i>JU</i>	<i>JL</i>	<i>AO</i>
Tour WMT	141301								
TAUX									
ANALYSE									
VISA									

 Maintenance préventive