

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ IBN-KHALDOUN DE TIARET

FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUEES

DÉPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

FILIERE DE GENIE MECANIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences & Technologie

Filière : Génie Mécanique

Parcours : Master

Spécialité : Maintenance Industrielle

THÈME

**Etude et maintenance d'une fraiseuse aléuse au niveau de
l'entreprise C.I.Tiaret-SNVI**

**Préparé par: Mr. BERAREDJ Oussama
Mr. BELGUENDOZ Aissa**

Devant le Jury :

Nom et prénom	Grade	Lieu d'exercice	Qualité
Mr.ZAITRI Mohamed	MAA	UIK Tiaret	Président
Mr. GUEMMOUR. M.B.	MAA	UIK Tiaret	Examinateur
Mme. MAKHFI SOUAD	MAA	UIK Tiaret	Encadreur

PROMOTION 2016/2017

Remerciements

Avant tout, louange à ALLAH pour nos prières qui ont été exaucées, ainsi que pour le courage dont il nous a doté, pour qu'on puisse atteindre ce niveau dans nos études.

On remercie vivement Mme MAKHFI Souâd, notre encadreur, pour ses conseils qui nous a été très utiles tant au cours de notre travail que lors de la rédaction de ce manuscrit.

On remercie les membres de jury, pour l'honneur d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos remerciements vont aussi à tous les enseignants du département de Génie Mécanique qui ont contribué à notre formation.

Enfin on tient à exprimer notre reconnaissance à tous nos amis et collègues pour le soutien moral et matériel.

Dédicace

Je dédie ce Modest travaille

A ma chère famille Belguendouz et mes chère frères et sœurs

Aucun mot ne pourra

Décrire vos dévouements et vos sacrifices.

A tous mes amis, Mokhtar, Nasro, Mehammed, En témoignage

de l'amitié sincère qui nous a liées et des bons moments passés

ensemble. Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir

radieux et plein de bonnes promesses.

A tous les gens qui ont cru en moi et qui me donnent l'envie

d'aller en avant.

Et enfin a tous mes connaissances.

Dédicace

*J'ai le grand honneur de dédier ce modeste
travail :*

*A ceux qui m'ont encouragé et soutenu
moralement et matériellement pendant les
moments plus difficiles Durant ma vie.*

*A ma très chère mère, qui me donne
toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais
cessé de prier pour moi A mes très chers
frères et sœurs A toute ma grande
famille : BERAREDJ mes très chers amis :*

Toufik, Issam, Arbi

Et enfin a tous mes connaissances

Figure 1.1 : Phases d'intervention d'une maintenance corrective	7
Figure 1.2 : Plateaux	16
Figure 1.3. Bennes	17
Figure 1.4. Citernes	18
Figure 1.5. Fourgons	19
Figure 1.6. Portes engins	20
Figure 1.7. Véhicules spéciaux	21
Figure 2.1. Fraiseuses aléseuse	27
Figure 2.2. Commande	29
Figure 2.3. Boite à vitesse	29
Figure 2.4. Les axes	30
Figure 2.5. Le mandrin	30
Figure 2.6. Table mobile	31
Figure 2.7. Unité hydraulique	32
Figure 2.8. Bouton d'arrêt d'urgence	32
Figure 2.9. Armoire électrique	33
Figure 2.10. Caractéristique d'une fraiseuse	34
Figure 2.11. Un opérateur dans un post de travail	37
Figure 2.12. Equipement de protection individuelle	39
Figure 2.13. Balisage sur le sol pour la délimitation poste de travail	40
Figure 2.14. Graissage manuel	43
Figure 2.15. Carte de lubrification	43

Figure 3.1. La Courbe d'ABC	47
Figure 3.2. Papier de weibull	
Figure 3.3. La courbe densité de probabilité	56
Figure 3.4. La courbe de fonction répartition	57
Figure 3.5. La Courbe De la Fonction Fiabilité	58
Figure 3.6. Le courbe taux de défaillance	59
Figure 3.7. La Courbe de Maintenabilité	60
Figure 3.8. La Courbe de disponibilité instantanée	61

Tableau 2.1. Plan d'entretien préventif	41
Tableau 3.1. Dossier historique de la Fraiseuses-Aléseuse	45
Tableau 3.2. L'analyse ABC (Pareto)	46
Tableau 3.3. Fonction de réparation réelle	52
Tableau 3.4. test de kolmogrov-smirnov	54
Tableau 3.5. Calcul la fonction de la densité de probabilité	55
Tableau 3.6. Fonction de répartition $F(t)$	56
Tableau 3.7. Calcul de la fiabilité	58
Tableau 3.8. Calcul du taux de défaillance	59
Tableau 3.9. La maintenabilité de la Fraiseuses-Aléseuse	60
Tableau 3.10. Tableau de disponibilité instantanée	61

Nomenclature

Ma :	Mouvement d'avance.....	[mm/tr. dent]
Mc :	Mouvement de coupe	[mm/tr. dent]
N :	Fréquence de rotation de la pièce en tournage	[tr/min]
Vc :	Vitesse de coupure	[mm/min]
Vf :	Vitesse d'avance suivant la trajectoire d'usinage	[mm/min]
a :	Profondeur de passe	[mm]
fz :	Vitesse d'avance	[mm/tr. dent]
ω :	Vitesse de rotation	[rad/s]

Abréviations

CN :	Commande numérique
D.A :	Date de d'arrêt
D.D :	Date de démarrage
FMD :	Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité
MTBF :	Moyen Temps de Bon Fonctionnement
TA :	Temps d'arrêt
TBF :	Temps de Bon Fonctionnement
TR :	Temps de Réparation
TTR :	Temps Totale de Réparation
α :	de confiance
β :	Paramètre de forme
γ :	Paramètre de position
η :	Paramètre d'échelle

Introduction générale	1
Chapitre 1 : Choix d'une politique de maintenance	
1. Généralité sur la maintenance :	2
1.1.Définition de la maintenance : (selon la norme NF EN 13306)	2
1.2.Objectifs de la maintenance : (selon la norme FD X60-000)	2
1.3.Stratégie de la maintenance (normes NF EN 13306 et FD X 60-000)	2
1.4.Concepts de base de la maintenance	3
1.5.Différents types de politique maintenance	6
1.5.1. Maintenance corrective	6
1.5.2. Maintenance préventive	8
1.6.Différents niveaux de la maintenance	10
2. Organisation de la maintenance	12
2.1.Relations entre la maintenance et les autres services de l'entreprise	12
3. Présentation de l'entreprise	13
3.1. Introduction	13
3.2.Présentation de la Filiale C.I.TIARET/SNVI	13
3.3.Historique	14
3.4.Mission	14
3.5.Mise en production	14
3.6.Superficie de la c.i.t	14
4. Direction filiale	14
5. Gamme de produits	15

6. Evolution de la production physique	22
7. Evolution de la production réalisée	22
8. Etat des lieux et perspectives	23
9. Organigramme de la direction maintenance au niveau de la CIT- TIARET	24
10. Organigramme de la maintenance de l'unité C.I.Tiaret	25

Chapitre 2 : Maintenance et sécurité de la Fraiseuses-Aléuseuse

1. Introduction	26
2. Procédés d'usinage	26
3. Fraisage	26
4. Fraiseuses aléuseuse	27
5. Equipement électrique	33
6. Caractéristiques des fraiseuses	33
7. Analyse des facteurs de risque	37
8. Equipement de protection individuelle	39
9. Réglages et nettoyage(maintenance préventive)	40
10. Fiche d'inspection des machines et installation	41
11. Graissage	42

Chapitre 3 : Analyse FMD de la fraiseuse aléuseuse

3.1. Introduction	44
3.2. Exploitation de l'historique	44

3.3.	Loi de Pareto et la courbe ABC	45
3.4.	Etude de FMD	47
3.5.	Loi de Weibull	49
3.6.	Application à la fiabilité	50
3.7.	Préparation des données	51
3.8.	Calcul les paramètres de weibull	52
3.9.	Test (KOLMOGOROV SMIRNOV)	53
3.10.	Exploitation les paramètres de WEIBULL	54
3.11.	Calcul du temps souhaitable pour une intervention systématique	55
3.12.	Étude de modèle de weibull	55
Conclusion générale		63
Bibliographie		64
Résumé		
Annexe		

Introduction générale

Introduction Générale

Dans un contexte de l'industrie, la recherche d'un meilleur entretien des outils de production représente un grand enjeu pour les entreprises.

L'unité de Carrosserie Industrielle de Tiaret-SNVI cherche toujours à user les équipements et les machines à leurs pleins régimes dans un souci de respect de délai toute en cherchant à garantir les besoins de qualité et de sécurité requise.

Cela mène l'unité à l'obligation d'optimiser la disponibilité opérationnelle de leurs équipements.

L'objectif de ce manuscrit est de fournir des outils permettant de choisir les conditions de l'unité. Il est organisé en trois chapitres et une conclusion générale.

L'articulation du mémoire est la suivante :

- Dans le premier chapitre rappelle les généralités sur la maintenance ainsi qu'une brève présentation de l'unité C.I.Tiaret-SNVI.
- Le deuxième chapitre est réservé pour la maintenance et sécurité de la machine fraiseuse aléseuse.
- Le troisième chapitre présente une étude de FMD (Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité) cela est réalisé sur la base de l'historique de la machine.

Chapitre 1

Choix d'une politique de maintenance

1. Généralité sur la maintenance :

1.1. Définition de la maintenance : (selon la norme NF EN 13306)

La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de Management durant le cycle de vie d'un bien, destiné à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans le quelle il peut accomplir la fonction requise.

Une fonction requise est une fonction, ou un ensemble de fonction d'un bien considérées comme nécessaires pour fournir un service donné[1].

1.2. Objectifs de la maintenance : (selon la norme FD X60-000)

Selon la politique de la maintenance de l'entreprise, les objectifs de la maintenance seront :

- la disponibilité et la durée de vie d'un bien ;
- la sécurité des hommes et des biens ;
- la qualité des produits ;
- la protection de l'environnement ;
- l'optimisation des couts de maintenance ;
- etc.

La politique de la maintenance conduit, en particulier, à faire des choix entre :

- maintenance préventive et/ou corrective, systématique ou conditionnelle ;
- maintenance internalisée et/ou externalisé. [2]

1.3. Stratégie de la maintenance (normes NF EN 13306 et FD X 60-000)

La stratégie de maintenance et une méthode de management utilisé en vue d'atteindre les objectifs de maintenance.

Les choix de stratégie de maintenance permettent d'atteindre un certain nombre d'objectif de maintenance :

- développer, adapter ou mettre en place des méthodes de maintenance ;
- élaborer et optimiser les gammes de maintenance ;
- organiser les équipes de maintenance ;
- internalisé et/ou externalisé partiellement ou totalement les taches de maintenance ;
- définir, gérer et optimiser les stocks de pièces de rechange et de consommable ;
- étudier l'impact économique (temps de retour sur investissement) de la modernisation ou de l'amélioration de l'outil de production en matière de productivité et maintenabilité [2].

1.4. Concepts de base de la maintenance:

1. Entretien :

Ensemble d'action technique permettant de tenir un matérielle en bon état de fonctionnement ou de reconstituer la capacité de vie d'un système[3].

Cependant, il existe une différence entre les termes maintenance et entretien :

ENTRETIEN	MAINTENANCE
Dépanner, réparer	Prévenir optimiser le cout de possession
Subir le matériel	Maitriser
Tache ingrate : période estivale, improductif	Outils spécifique : fiabilité, GMAO....
Activité de faible priorité faible qualification, Responsabilité limitée, exploitation prioritaire	Valorisation de métier :participation aux études, a la conception, a l'installation et a l'amélioration

2. Fiabilité :

Selon la norme AFNOR X 60-500, la fiabilité c'est l'aptitude d'un équipement a accomplir une fonction requise dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné.

On suppose en général que l'entité est en état accomplir la fonction requise au début de l'intervalle de temps donné. Le concept de fiabilité est traduit souvent de la pratique comme l'aptitude d'une entité a avoir une faible fréquence de défaillance [4].

3. Maintenabilité :

Selon la norme AFNOR X 60-500, c'est l'aptitude d'un équipement à être maintenue ou rétabli dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans les conditions données, avec des procédures et des moyens prescrits[4].

4. Disponibilité :

Selon la normes AFNOR X 60-500,c'est l'aptitude d'une entité a être en état d'accomplir une fonction requise dans les conditions données, a un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné, en suppose que la fourniture des moyens extérieur nécessaires soit assuré [4].

5. Panne et défaillance :

➤ **Panne** : est état du bien inapte a accomplir une fonction requise, excluant l'inaptitude due a la maintenance préventive ou a d'autre action programmées ou a un manque de ressource extérieures [3].

➤ **Défaillance (Norme AFNOR C 60-500)** : c'est l'altération ou cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise [4].

6. Réparation et dépannage :

➤ **Réparation** : La réparation est une action physique exécutée pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne. Si elle est bien conduite, cette réparation présente un caractère permanent et peut succéder rapidement a un dépannage effectué dans l'urgence [5].

➤ **Dépannage** : Action sur un équipement en panne, en vue de la remettre en état de fonctionnement, au moins provisoirement. Compte tenu de l'objectif, un dépannage peut s'accommoder de résultat provisoire et de conditions de réalisation 'hors norme' et, dans ce cas, sera suivi de réparation [4].

7. Amélioration et révision :

- **Amélioration** : Ensembles des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à améliorer la sureté de fonctionnement d'un bien sans changer sa fonction requise [3].

- **Révision** : Ensemble complet d'examen et d'actions réalisées afin de maintenir le niveau requis de disponibilité de sécurité [2].

8. Modification et reconstruction :

- **Modification** : Ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées a changer la fonction d'un bien [2].

- **Reconstruction** : Action suivant le démontage d'un bien et la réparation ou le remplacement des composants qui approchent de la fin de leur durée de vie utile et/ou devraient être systématiquement remplacés [2].

9. Diagnostic :

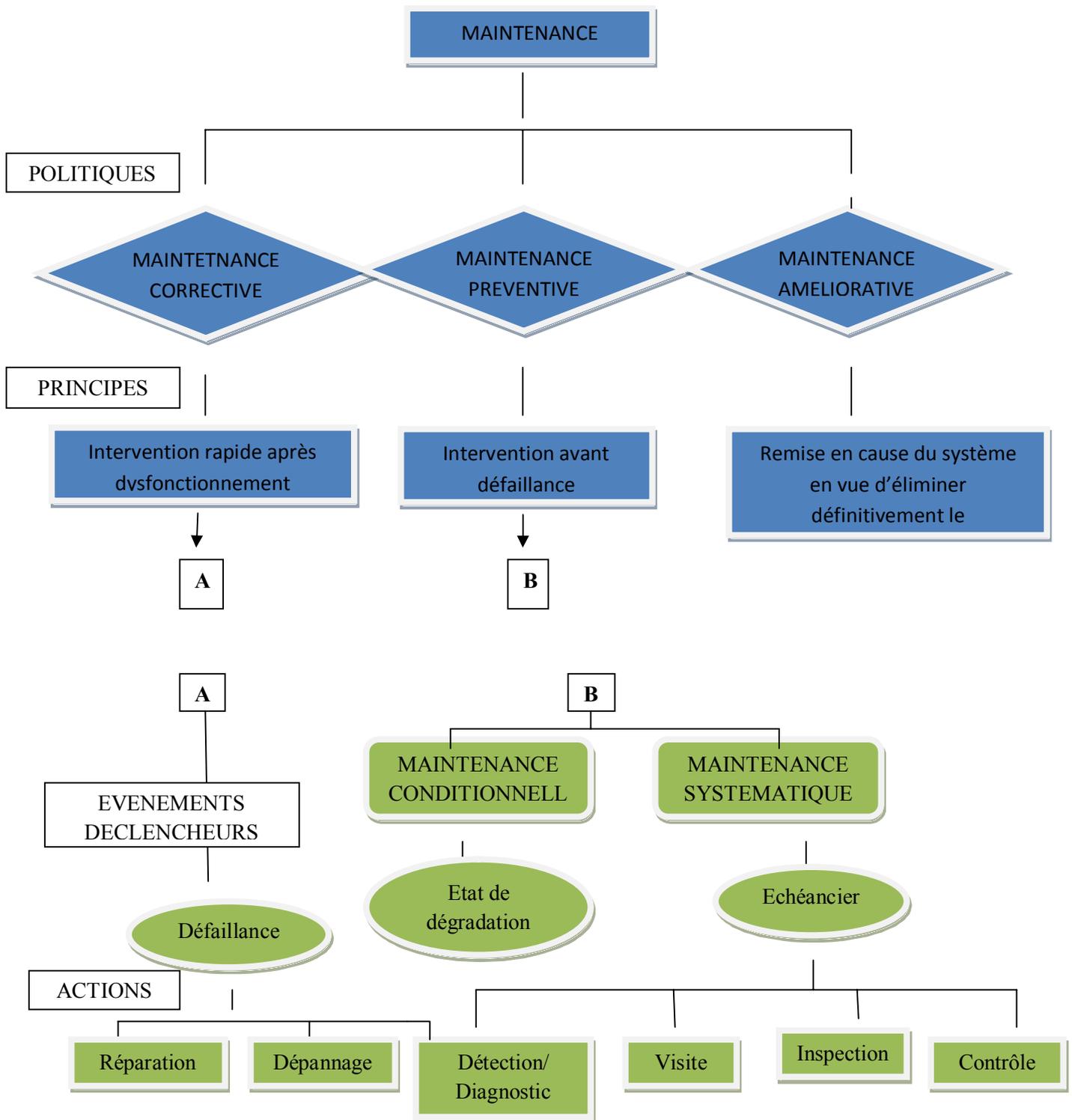
Analyse d'un ensemble de facteurs ou de symptômes, visant a établir l'état d'un élément ou les causes d'un éventuel désordre constaté, afin de choisir les mesures a prendre pour y remédier [4].

10. GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur)

C'est un système informatique permettant la gestion des moyens nécessaire a la maintenance et la gestion de mise en œuvre de ces moyen. Une GMAO doit donc permettre :

- ✓ D'établir l'inventaire des éléments à maintenir,
- ✓ De gérer l'intervention de maintenance préventive et corrective sur le plan de la programmation technique et sur le plan financier,
- ✓ De gérer les stocks et les achats,
- ✓ De faire un historique des interventions,
- ✓ De gérer les entreprises sous-traitantes ou co-traitantes,
- ✓ D'apprécier l'état global de santé des éléments maintenus,
- ✓ De prévoir leur remplacement en fonction des durées de vie théorique et des interventions [4].

1.5. Différents types de politique maintenance :



1.5.1. Maintenance corrective :

La norme NF EN 13306 définit la maintenance corrective comme étant une maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise [3].

1.5.1.1. Phases d'une intervention de maintenance corrective :

La maintenance corrective vise à rétablir le bien considéré dans l'état accomplir une fonction requise, au moins provisionnement et/ou partiellement.

La figure ci-dessous montre les différentes phases d'une intervention type de maintenance corrective.

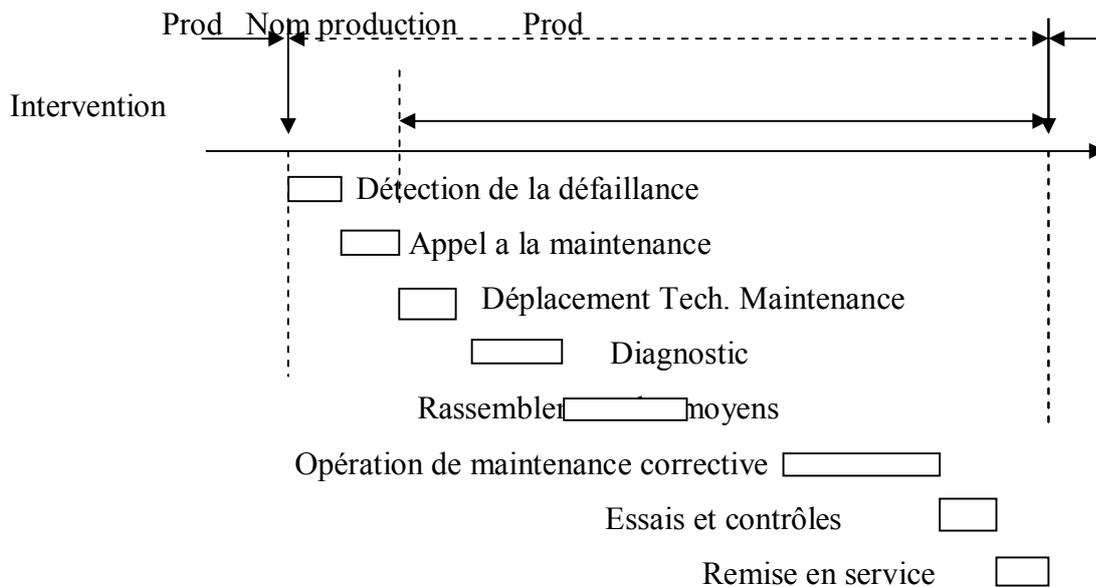


Figure 1.1 : Phases d'intervention d'une maintenance corrective.

- ✓ phase 1 : **Détection de la défaillance** = Temps mis par l'utilisation du système pour constater une dérive de fonctionnement.
- ✓ Phase 2 : **Appel a la maintenance** = Temps utilisé pour informer le service maintenance avec un minimum de détails (localisation, conséquence, premiers, symptômes,...).
- ✓ Phase 3 : **Déplacement des intervenants** = Temps nécessaire aux technique pour se rendre sur le lieu de la défaillance.
- ✓ Phase 4 : **Diagnostic** = Temps nécessaire aux techniciens de maintenance pour identifier la cause de la défaillance et organiser l'intervention (détection, localisation, analyse).
- ✓ Phase 5 : **Rassemblement des moyens** = Temps nécessaire aux techniciens de maintenance pour se fournir en outillages et pièce de rechanges.
- ✓ Phase 6 : **Opération maintenance corrective** (dépannage ou réparation)= Temps nécessaire aux techniciens de maintenance pour remettre le système en état d'accomplir sa mission.

- ✓ Phase 7 : **Essais et contrôle** = Temps nécessaire aux techniciens de maintenance pour valider la remise a niveau de compétence du système.
- ✓ Phase 8 : **Remise en service** = Temps nécessaire aux techniciens de maintenance éventuellement associés a l'utilisation pour permettre au système d'atteindre sa cadence nominale [2].

1.5.1.2. Types de maintenance corrective :

La maintenance corrective n'est pas forcément celle qui est la moins couteuse, d'abord parce que, pour une même intervention elle peut forcer à engager des moyens exceptionnels justifiés par la criticité de la défaillance, d'autre part parce que l'interruption non programmée du service ou de la production, peut avoir des conséquences préjudiciables pour l'entreprise. La maintenance corrective est par définition, imprévisible mais pas forcément imprévue :

a) Maintenance corrective « acceptée »

La recherche permanente du meilleur rapport, usinage/cout, peut conduire à accepter la défaillance d'un équipement avant d'envisager des actions de maintenance[2].

b) Maintenance corrective « palliative »

Action de maintenance corrective destinée a permettre a un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise.

Appelée couramment « dépannage », la maintenance palliative est principalement constitué d'action a caractère provisoire qui doivent être suivies d'actions curatives [2].

c) Maintenance corrective « curative »

Action de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifier pour lui permettre d'accomplir une fonction requise [2].

1.5.2. Maintenance préventive :

Selon la norme NF EN 13306, la maintenance préventive est la maintenance exécutée a des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrit et destiné a réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien[3].

1.5.2.1. Différents types de maintenance préventive :

✓ Maintenance préventive systématique :

C'est la maintenance préventive exécuté a des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état de bien [3].

✓ Maintenance préventive conditionnelle :

C'est la maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent [3].

✓ **Maintenance préventive prévisionnelle :**

C'est la maintenance préventive conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètre significatif de la dégradation du bien[3].

1.5.2.2. Avantages de la maintenance préventive :

La mise en place d'une pratique de maintenance préventive présente un certain nombre d'avantages :

- Une amélioration de la productivité de l'entreprise,
- Un cout de réparation moins élevé,
- La diminution des stocks de rechange,
- Une meilleure crédibilité de service de maintenance,
- Une plus grande motivation du personnel de maintenance [2].

1.5.2.3. Préparation des actions d'une maintenance préventive :

La vocation de la maintenance préventive est évidemment de prévenir un certain nombre de défaillance, mais surtout d'apprendre a connaitre le comportement d'une machine de façon a pouvoir lui appliquer a terme de la systématique et/ou du conditionnel. Les visites préventives seront préparées dans ce double objectif.

➤ **Conditions de mise en œuvre :**

À l'inverse de la maintenance corrective, qui intervient en marge de la production, la maintenance préventive, qu'elle soit systématique, conditionnelle, ou prévisionnelle travaille avec les utilisateurs des systèmes.

Ces maintenances préventives sont prioritairement conditionnées par une bonne connaissance des matériels et de leur comportement.

Elle suppose aussi la participation des techniciens pour le renseignement des documents de suivi, d'inspection, de contrôle et pour les rapports d'intervention, d'expertise ou encore les historiques. Leur responsabilité accrue induit un niveau supérieur de compétence et de formation ainsi qu'une revalorisation de la tache.

➤ **Démarche de la préparation :**

1. Nous devons effectuer le choix des machines a visiter, en fonction de leur criticité. Nous établirons ainsi une liste de priorités de prise en charge successives, dans le cas d'une nouvelle politique de mise en œuvre de maintenance préventive.

2. Nous décomposerons ensuite chaque machine en modules et nous chercherons quels sont les points (élément supposé fragiles, ou sensibles) de ces modules.

3. Il nous faut ensuite fixer pour chaque point clé une fréquence de visite par priori. Le cumul des résultats des ces visites mettra en évidence l'éventuel besoin de les rapprocher ou de les espacer.

4. Echancier des visites : il constitue le plan de maintenance préventive de la machine, après avoir homogénéisé les différentes fréquences.

5. Etablissement des fiches de visites, relatives a des machines donnée.

6. Exploitation de ces fiches, qui complétées par les défaillances résiduelles portées sur l'historique de la machine, permettra de faire évoluer la maintenance préventive vers une maintenance systématique simple a gérer, et vers une maintenance conditionnelle pour les éléments qui s'y prêtent [2].

1.6. Différents niveaux de la maintenance :

La norme X60-010 distingue 5 degrés de maintenance, classés de manière croissante, selon la complexité des interventions à effectuer [3].

❖ Niveau 1 :

Les actions de maintenance premier niveau sont des actions simples nécessaire a l'exploitation et réalisées sur des éléments facilement accessibles, en toute sécurité, a l'aide d'équipements de soutien intégrés au bien.

Ce sont par exemple les réglages et contrôles ou inspections nécessaires a l'exploitation, les opérations élémentaire de maintenance préventive, le remplacement d'articles consommables ou d'accessoires (fusibles, ampoules....).

Ce type d'opération peut être effectué par l'exploitation du bien avec les équipements de soutien intégré au bien et a l'aide des instructions d'utilisation.

❖ Niveau 2 :

Le deuxième niveau de maintenance concerne les actions qui nécessitent des procédures simples et/ou des équipements de soutien (intégré ou extérieur) d'utilisation et de mise en œuvre simples.

Ce sont par exemple les contrôles de performance, certain réglages, les réparations par échange standard de sous ensembles dont le remplacement est aisé.

Sont ainsi concerné par se niveau les opérations de remplacement des pièces n'entraîne pas de démontage globale de l'équipement. C'est donc un travaille portant sur des éléments isolés ou des opérations de vérification de résultats tels que le contrôle des performances du matériel livré.

❖ Niveau 3 :

Le troisième niveau concerne les opérations qui nécessitent les procédures complexes et/ou des équipements de soutien, d'utilisation ou de mise en œuvre complexe.

Ce sont par exemple les réglages généraux, les opérations de maintenance systématique délicates, les réparations par échanges de composants.

Ces opérations nécessitent une approche globale du fonctionnement de l'équipement, c'est-à-dire la prise en compte de plusieurs éléments, de leurs interactions et de leur cohérence.

❖ Niveau 4 :

Ce niveau concerne les opérations dont les procédures impliquent la maîtrise d'une technologie particulière et/ou la mise en œuvre de soutien spécialisés.

Ce sont par exemple les réparations spécialisés, les vérifications d'appareils de mesure.

❖ Niveau 5 :

Ce niveau concerne les activités de rénovation ou de reconstruction dont les procédures impliquent un savoir-faire faisant appel à des techniques ou technologies particulières, des processus et/ou des équipements de soutien industriels.

1.7. Outils de la maintenance :

Tout comme l'intervention technique de maintenance, l'organisation de la gestion des activités de maintenance nécessitent l'emploi d'outils d'usages et de natures différentes :

- ✓ **Outils mathématique** : pour choisir la politique de maintenance les mieux adaptées à chaque type d'équipement, déterminer les périodes d'intervention, connaître la fiabilité, maintenabilité, disponibilité,... (probabilité, lois statistiques, algèbre des événements...).
- ✓ **Outils organisationnels** : pour faciliter la prise de décisions (AMDEC, Synoptiques, logigramme...), la mise en œuvre de la maintenance préventive (technique de contrôle), ou l'organisation des interventions (procédure et mode opératoire).
- ✓ **Outils informatique** : pour la gestion des éléments maintenus, des ressources utilisées et des budgets (GMAO), ou pour l'aide à la décision (système experts) [4].

2. Organisation de la maintenance :

2.1. Relations entre la maintenance et les autres services de l'entreprise :

Le service maintenance est responsable du maintien du bon fonctionnement technique de tous les moyens de production (machine, outils, moyens de contrôle, commandes, équipement de manipulation, engins de transport). Ainsi, pour mener à bien cette tâche, la fonction maintenance doit être en concertation régulière avec d'autres fonctions de l'entreprise :

✚ La fonction « étude et travaux neufs » pour :

- L'information des programmes d'investissements,
- L'étude de l'installation,
- Les études fiabilité et de maintenabilité,
- La standardisation du matériel,
- La documentation technique des constructeurs,
- Le choix des entreprises de travaux neufs,
- La réception technique du matériel.

✚ La fonction « méthode et fabrication » pour :

- Les consignes d'utilisation, de conduite et de surveillance du matériel,
- Le taux d'utilisation de matériel,
- Le niveau de sécurité du matériel et du personnel de fabrication,

✚ La fonction « achat » pour :

- Émettre et faire respecter le cahier des charges et les spécifications techniques de qualité nécessaire,
- Les problèmes de garantie,
- Obtenir le dossier technique adapté aux besoins de la fonction maintenance, en particulier la documentation technique.

✚ La fonction « gestion des stocks de fourniture et pièce de rechange » pour :

- Le catalogue magasin,
- L'implantation et le classement du magasin,
- Le choix de la méthode de gestion,
- La réduction du coût de possession de stock.

✚ La fonction « normalisation » pour :

- Catalogue magasin,
- Réduction de coût de possession de stock,

- Nomenclature des équipements.

✚ **La fonction « gestion des ressources humaines » pour :**

- La gestion prévisionnelle du personnel, avec en particulier son niveau de qualification, l'évolution des carrières, permutation, promotions, départs, embauches, formation,....

3. Présentation de l'entreprise :

3.1. Introduction :

Dans le cadre de la préparation du projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master spécialité maintenance industriel en génie mécanique, il nous a été donné l'occasion d'effectuer nos stage au niveau de l'unité SNVI/CIT Tiaret((Société National des Véhicule Industriel/Carrosserie Industriel Tiaret) Spa (Société par action)). Nos séjours dans cette entreprise, s'est déroulé précisément a atelier base tension, dont lequel on a ai été amené à :

- Avoir un aperçu sur les produits fabriqués au niveau SNVI/CIT Tiaret à travers la visite effectuée sur le terrain ;
- Exercer des activités d'atelier base tension à travers la participation dans les interventions ;
- comprendre le processus de la maintenance depuis l'intervention jusqu'au l'essai final.

3.2. Présentation de la Filiale C.I.TIARET/SNVI :

Nom : SNVI / Carrosserie Industrielle Tiaret (CIT)

Raison sociale : EPE / SPA

Coordonnées : ZI Ain Bouchekif Tiaret Tel. 046 24 94 33-36 Fax. 046 24 94 19

Effectif total :

401 travailleurs, dont :

- 15 cadres supérieurs
- 65 cadres
- 48 maitrises
- 273 entre opérateurs et agents d'exécution

3.3. Historique :

La SNVI/ C.I.Tiaret est une entité appartenant au groupe SNVI ayant un statut de filiale suite à plusieurs restructurations de l'entreprise (1981, 2002, joint venture avec BTK ALGERIE en 2008 et filialisation en 2014).

3.4. Mission :

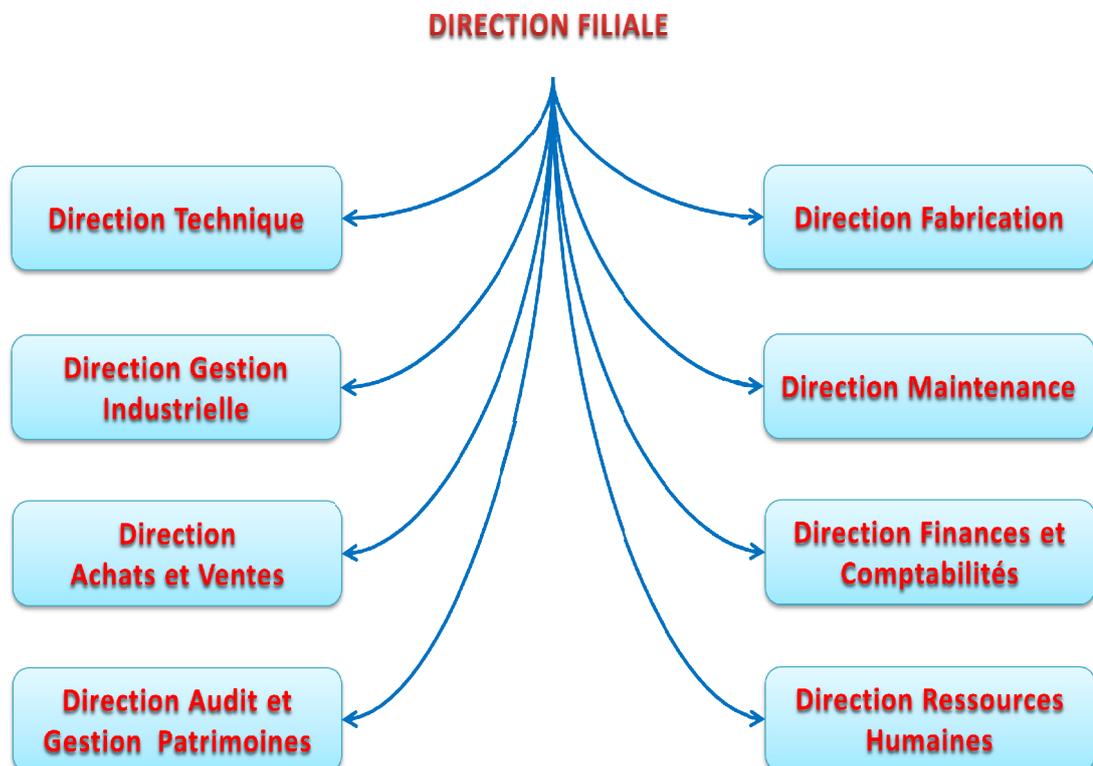
Conception, fabrication et montage de carrosseries industrielles.

3.5. Mise en production: 1982

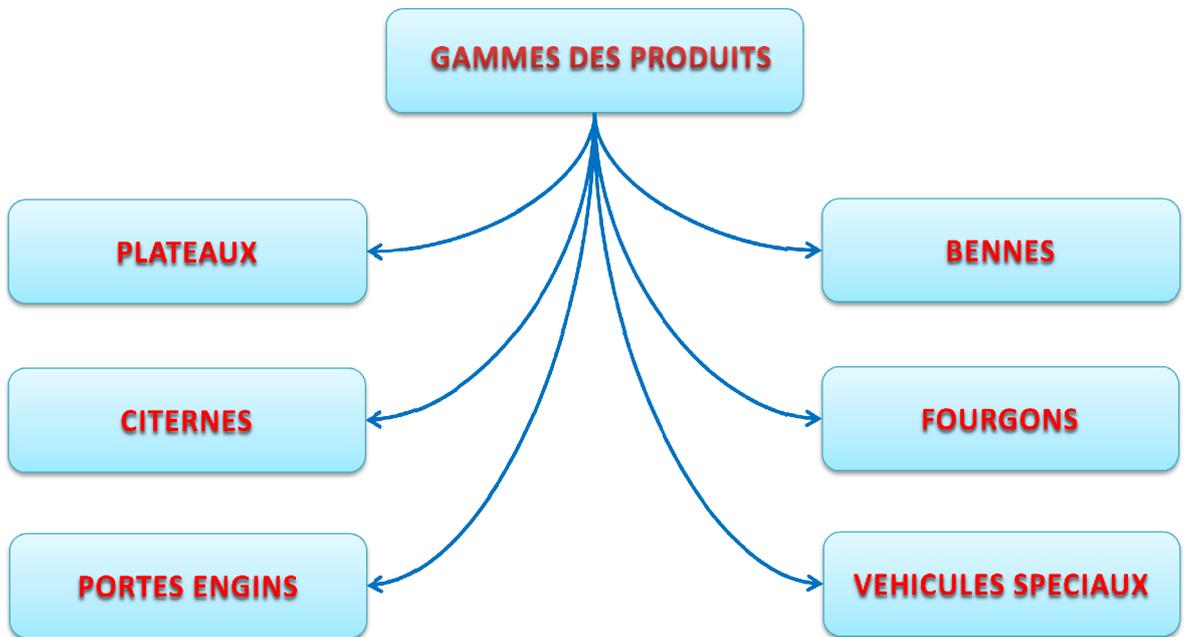
3.6. Superficie de la C.I.T :

La filiale C.I. Tiaret-SPA dispose d'une superficie de 82 ha 44 ares 74 ca dont 8,7201 ha couverte à savoir.

4. Direction filiale :



5. Gamme des produits :



5.1. Plateaux :

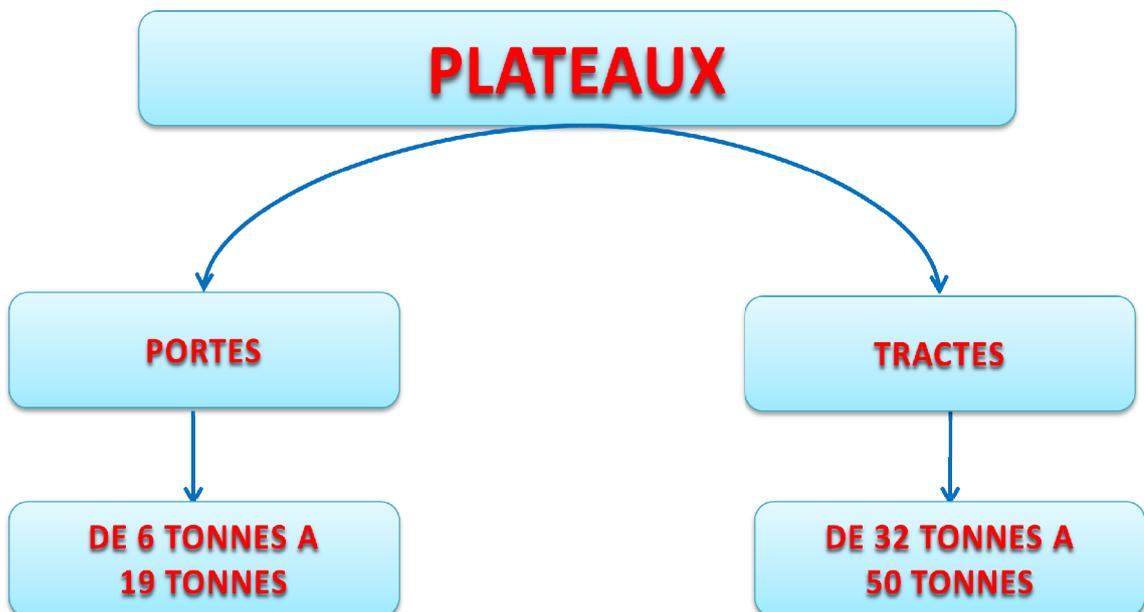




Figure 1.2 : Plateaux.

5.2.Bennes :

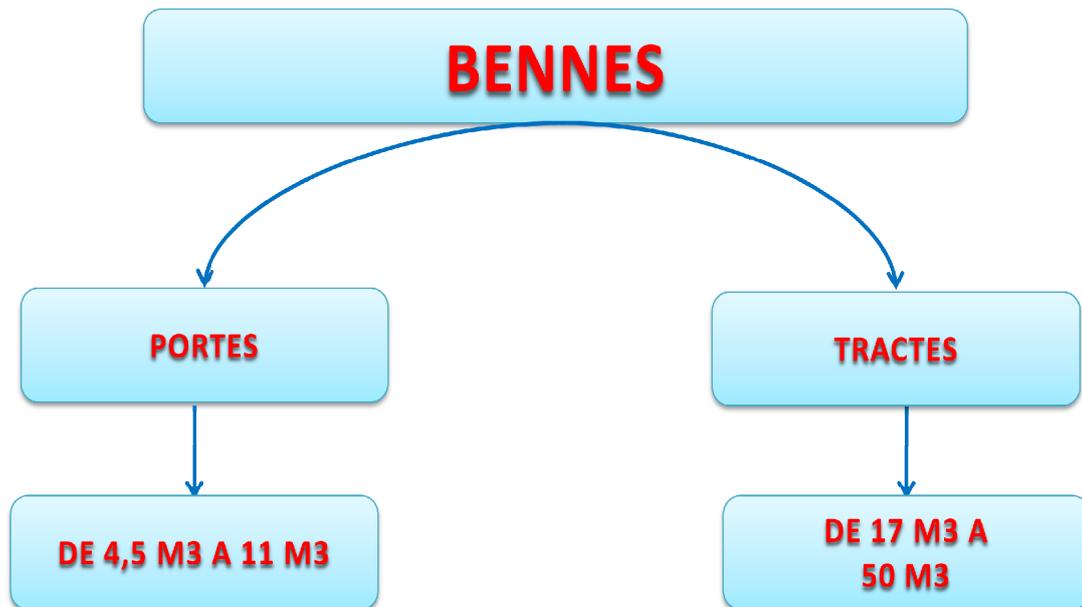




Figure 1.3 : Bennes.

5.3.Citernes :

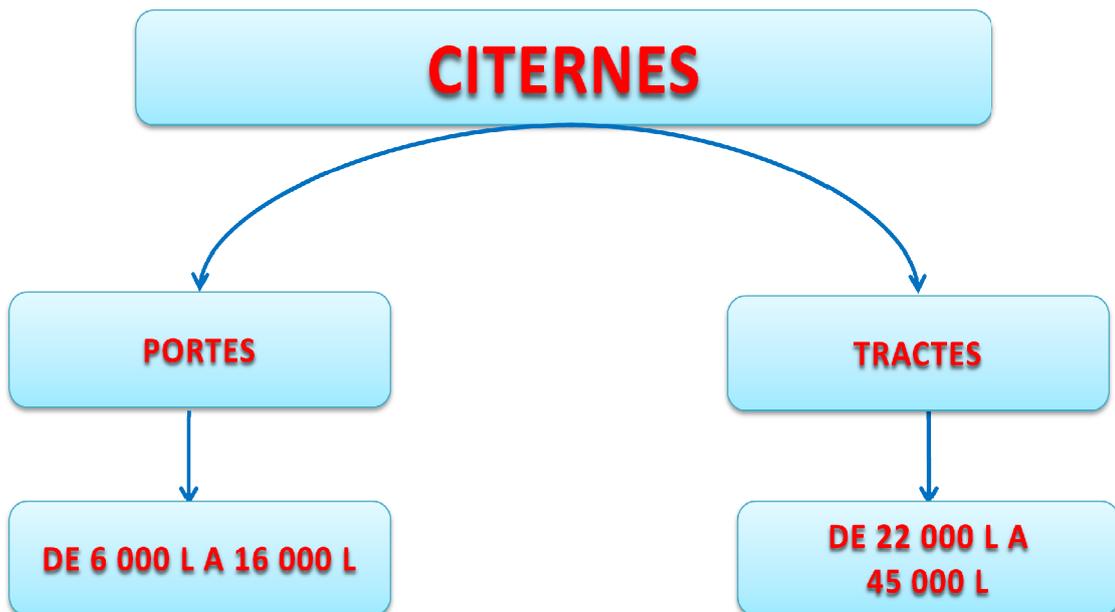




Figure 1.4 :Citernes.

5.4.FOURGONS :

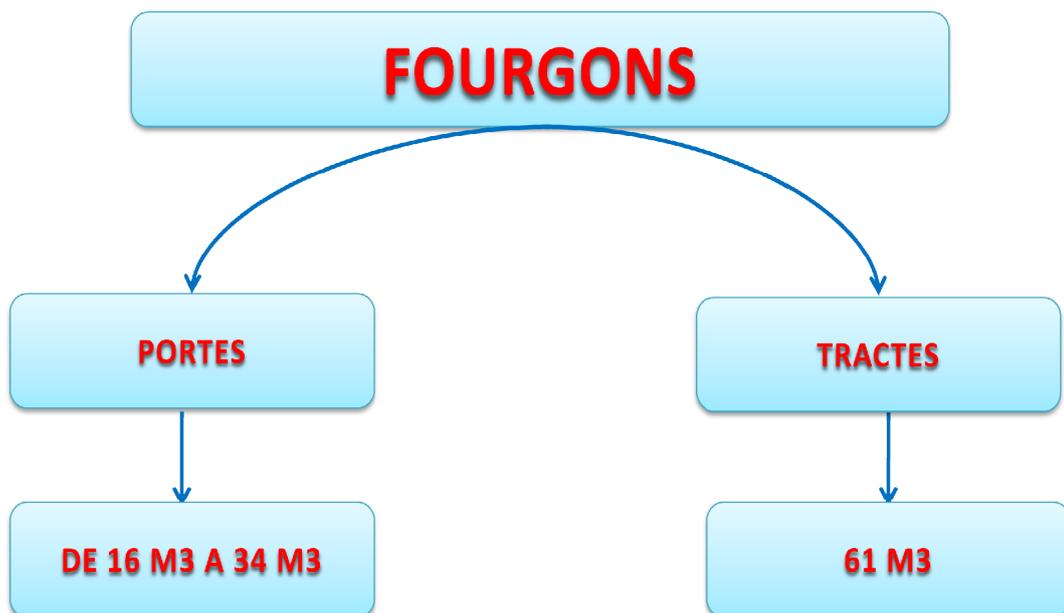




Figure 1.5 : Fourgons.

5.6. Portes engins :

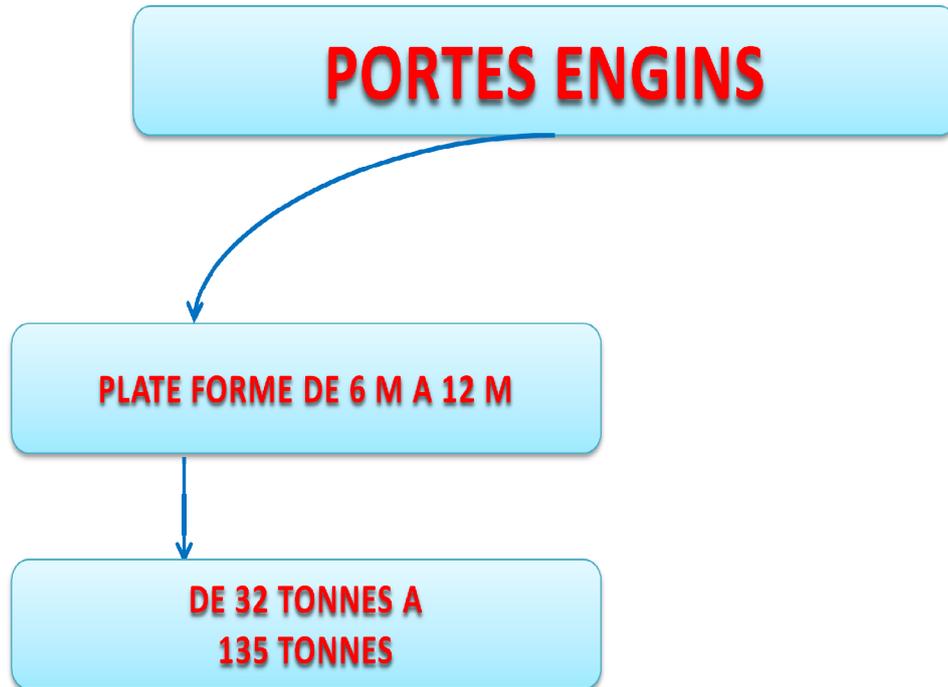


Figure 1.6 : Portes engins.

5.7.Véhicules spéciaux :

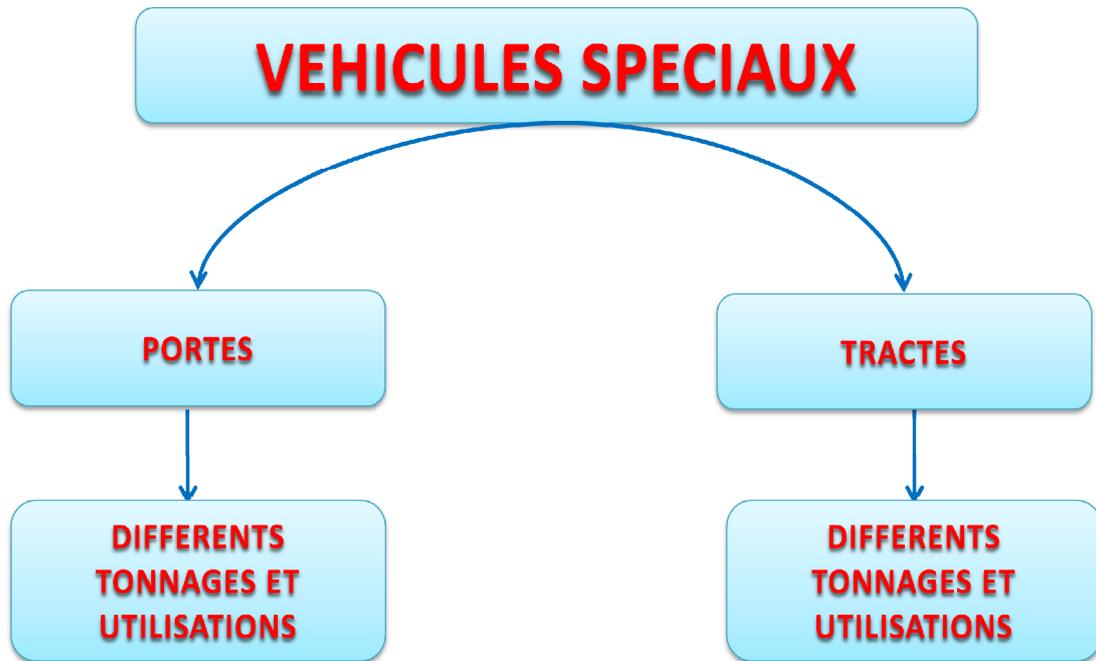
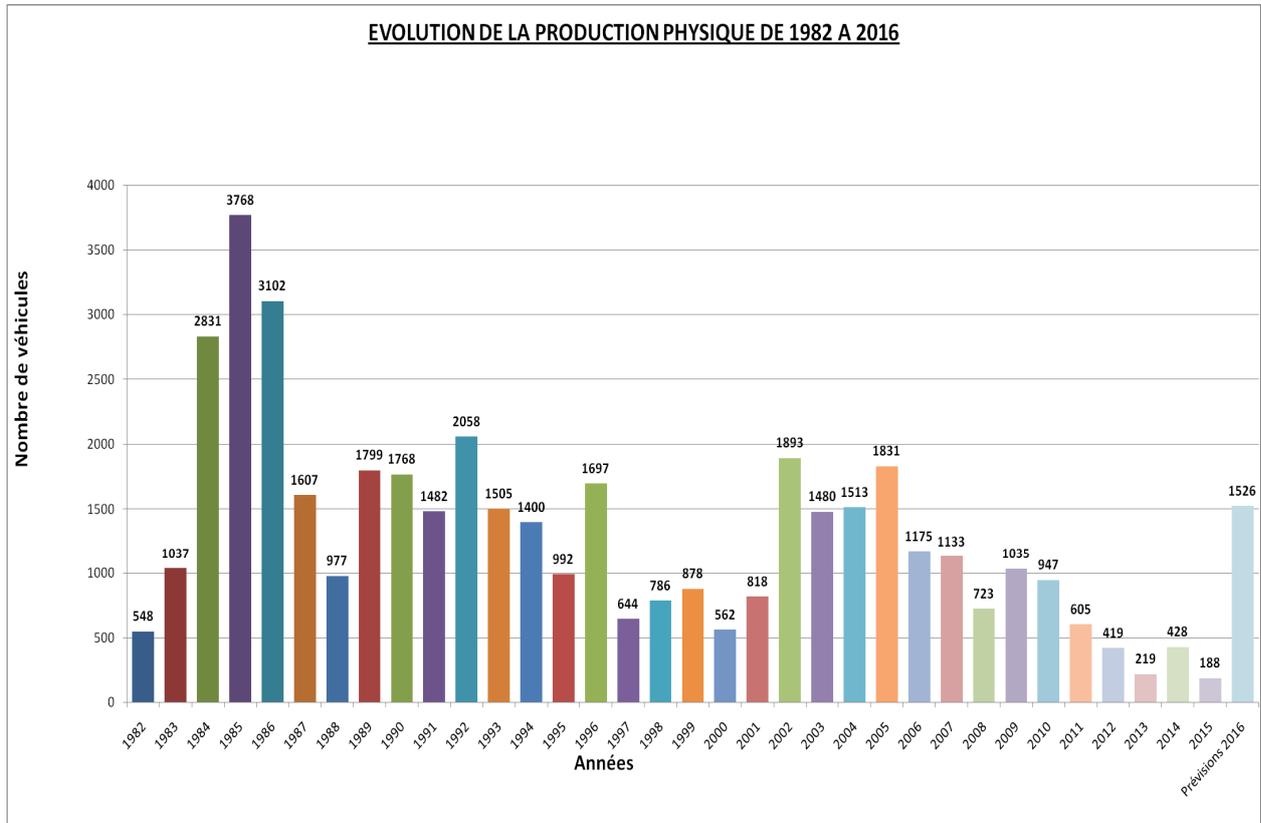
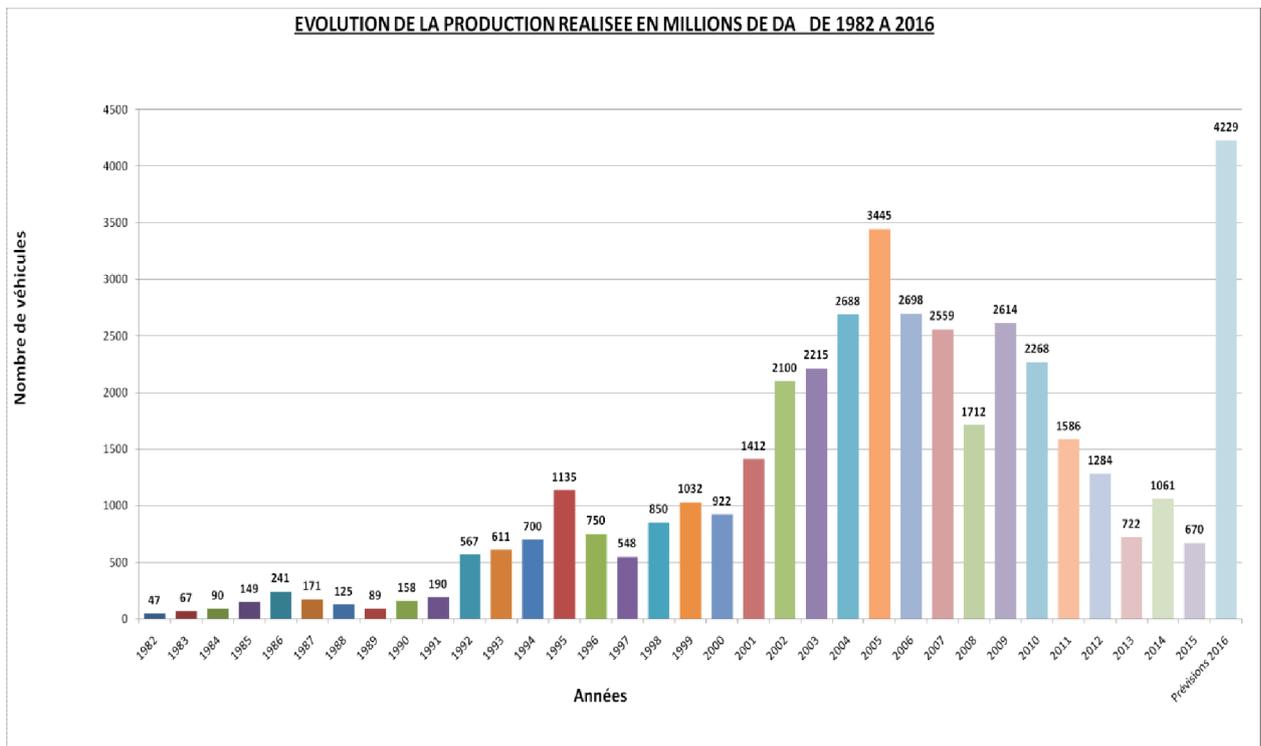


Figure 1.7 : Véhicules spéciaux.

6. Evolution de la production physique :



7. Evolution de la production réalisée en millions de da :



8. Etat des lieux et perspectives :

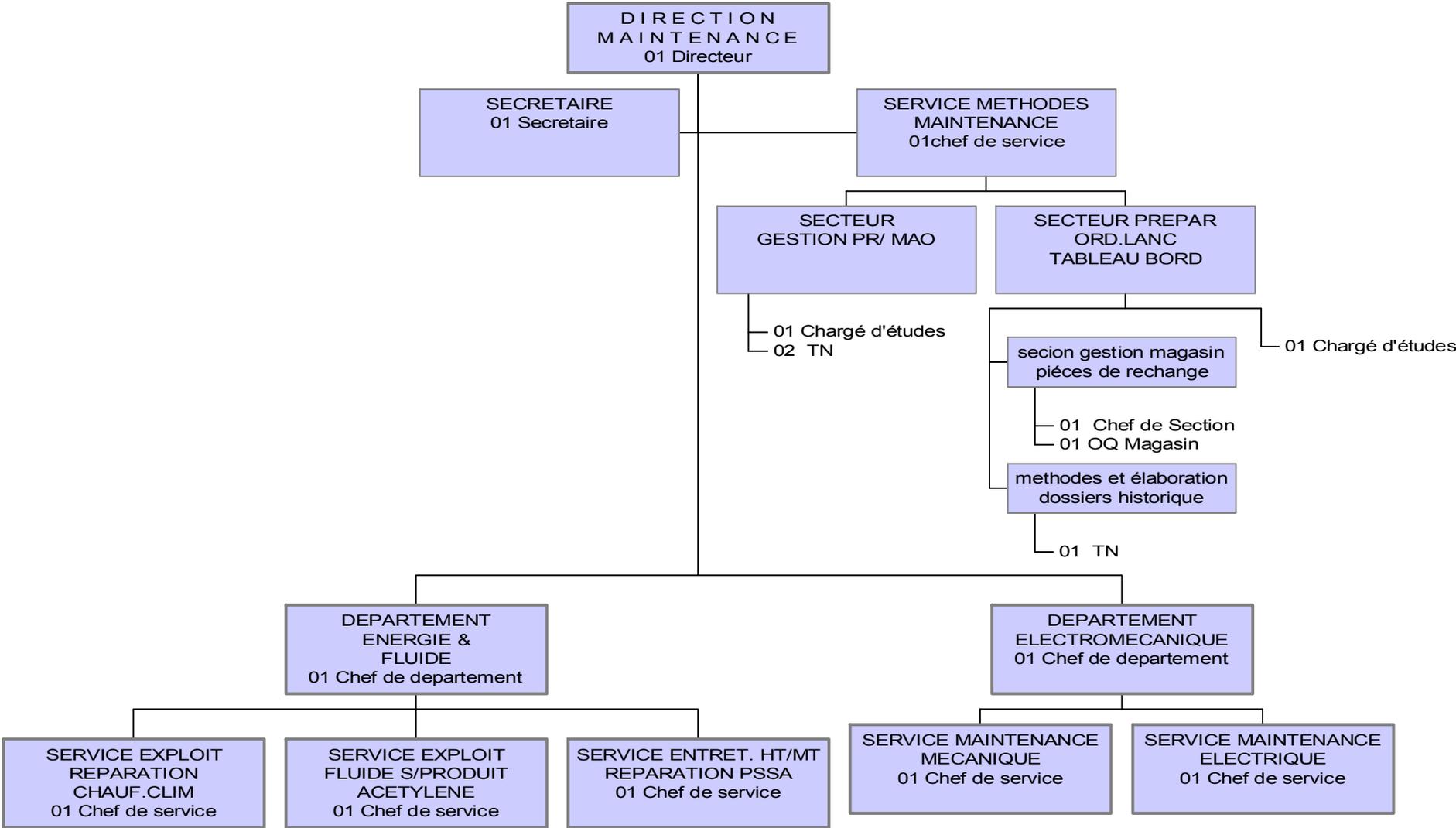
L'unité carrosserie de Tiaret traverse une situation très critique depuis une dizaine d'années due à différentes perturbations (difficultés financières, départ de main-d'œuvre qualifiée, obsolescence et vieillissement de l'outil de production, dégradation de la qualité de ses produits et la concurrence nationale et internationale) ce qui a entraîné la perte d'une grande part du marché.

Une remise à niveau est devenue plus que jamais nécessaire pour espérer survivre et rester concurrentiel face à des concurrents toujours plus compétitifs.

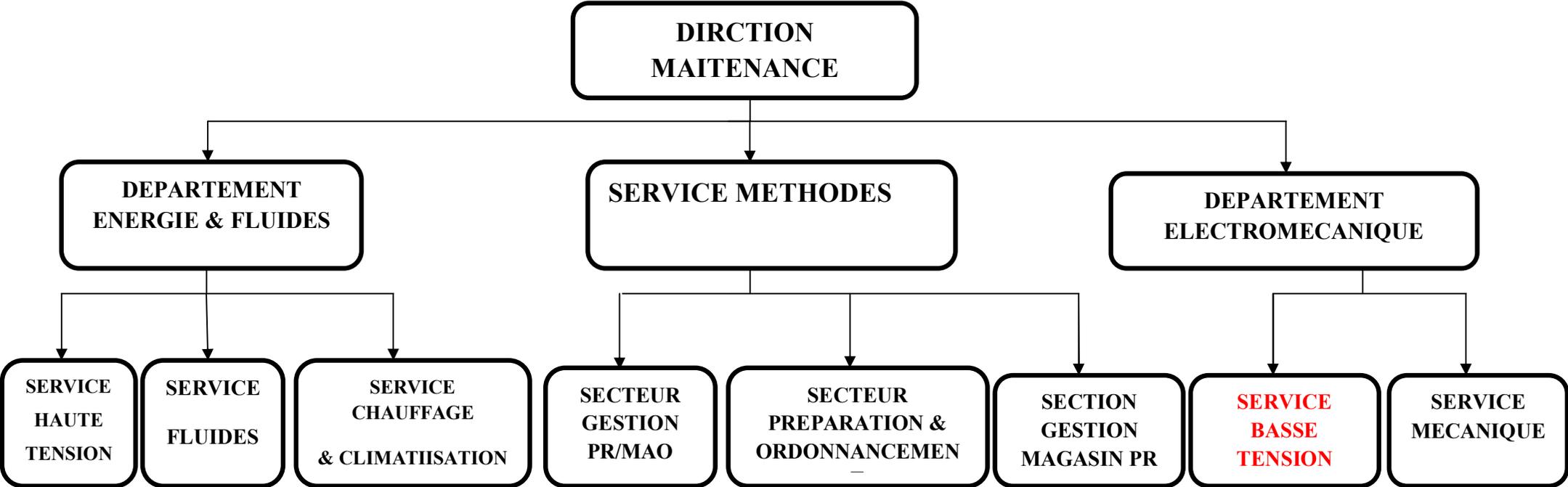
Le niveau d'investissement nécessaire pour changer le parc matériel étant trop élevé pour les capacités financières de l'entreprise, nous avons opté pour un choix minimal du matériel à renouveler et à acquérir à savoir :

- Matériel de production comprenant les machines (presses plieuses, cisailles guillottes, tours, fraiseuses, oxycoupeuse, perceuses, etc....) et les moyens (poste à souder, outillage portatif etc....).
- Matériel périphérique comprenant les équipements (compresseurs, véhicules de liaison, chariots élévateur etc....) et les installations (réseau et matériel informatique, travaux d'étanchéité, etc....).
- Investissement immatériel comprenant formations, logiciels informatiques et mise en place du système de management qualité ISO 9001.

9. Organigramme de la direction maintenance au niveau de la CIT- TIARET :



10. Organigramme de la maintenance de l'unité C.I. Tiaret :



Chapitre 2

Maintenance et sécurité de la Fraiseuses aléseuse

1. Introduction

En mécanique industrielle, la fabrication d'une pièce à partir d'une quantité de matière livrée sous forme de produits semi-finis (tôles, barres, etc.) requiert la mise en œuvre d'un ensemble de techniques. L'une d'entre elles est l'usinage, c'est-à-dire un enlèvement de matière par un outil coupant. L'usinage d'une pièce se décompose en une succession d'opérations, définie par la gamme d'usinage établie par le bureau des méthodes à partir du dessin de définition issu du bureau d'études. L'usinage traditionnel s'effectue, en respectant les règles de la coupe des métaux, sur des machines-outils classiques ou automatisées.

2. Procédés d'usinage

L'usinage s'effectue dans le but de donner aux pièces brutes la forme, les dimensions et la précision nécessaire demandée par le concepteur dans son dessin de définition, par enlèvement de copeau (surépaisseur) sur des machines-outils appropriées. En fonction de la forme à donner à la surface et du type de la machineoutil, on distingue les opérations de coupe suivantes : le tournage, le perçage, la rectification, **le fraisage**, le rabotage,....

3. Fraisage

Le fraisage est un procédé d'usinage réalisé au moyen d'un outil multiple (à plusieurs arêtes de coupe) qui est animé d'un mouvement de rotation,

- Mouvement de rotation de la fraise qui est entraîné par la broche de la machine, M_c (mouvement rapide circulaire de coupe)
- Mouvement de translation de la pièce qui est fixée sur la table de la machine, M_a (mouvement lent rectiligne uniforme d'avance).

Le mouvement de translation est orienté de façon à pousser la pièce contre la fraise suivant une direction généralement perpendiculaire par rapport à son axe.

Le fraisage permet la réalisation de pièces : prismatiques, de révolution intérieure et extérieure, de profils spéciaux, hélices, cames, engrenages...[6].

4. Fraiseuses aléuseuse

L'aléuseuse est une machine-outil qui permet, par rotation d'un outil de coupe monté sur une barre d'alésage, d'exécuter ou de modifier les spécifications d'un perçage :

- ✚ soit par perçage,
- ✚ soit par alésage pour l'élargir,
- ✚ soit par taraudage pour réaliser un filet.

Selon la position de la broche sur laquelle est montée la barre d'alésage, on distingue l'aléuseuse horizontale ou l'aléuseuse verticale.

Dans les ateliers spécialisés en usinage de grosses pièces, on utilise essentiellement des aléuseuses-fraiseuses CNC, qui peuvent être automatisées lorsque la machine est équipée d'un magasin d'outils (sous la forme d'une chaîne ou placé à côté de la machine).

- ❖ l'outil, monté sur la barre d'alésage, est rotatif .
- ❖ la pièce est maintenue sur la table dans un étau ou par un autre système de serrage.
- ❖ selon la conception de l'installation, les mouvements d'usinage peuvent être donnés soit par l'outil, soit par la table.



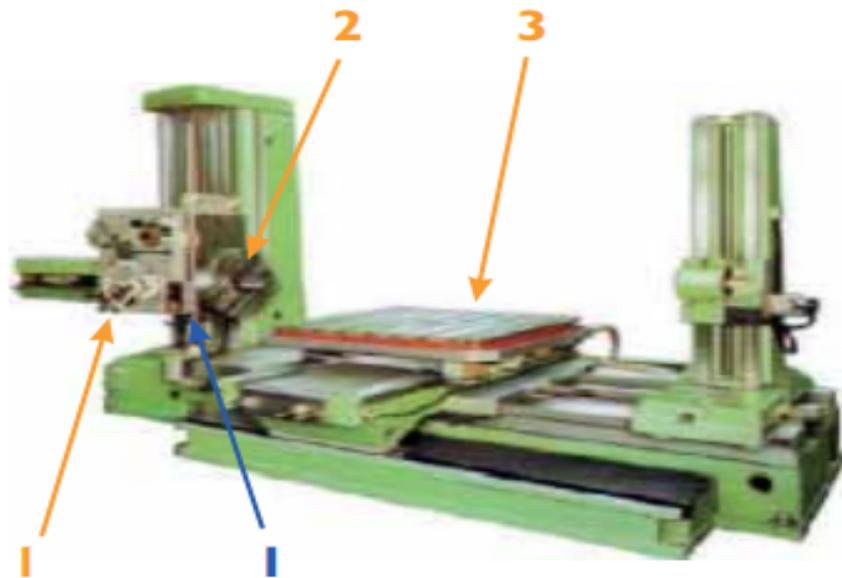
Figure 2.1 :Fraiseuses aléuseuse.

a) Eléments de Fraiseuses aléuseuse

- Volant (command).
- Broche(le mandrin).
- Table mobile sur laquelle on fixe la pièce à usiner.

b) Dispositif de sécurité

Bouton d'arrêt d'urgence.



4.1. Type de commande (volant)

4.1.1. Manuelle ou conventionnelle

Le déplacement de l'outil sur la trajectoire d'usinage est réalisé par un opérateur. Pour cela, il utilise les manivelles permettant de générer les mouvements suivant les axes. Les mouvements ne sont possibles que sur un seul axe à la fois.



Figure 2.2 :Commande.

Des moteurs permettent aussi de choisir des vitesses d'avance suivant les axes de déplacements. Le choix de ces vitesses s'effectue par l'intermédiaire d'une boîte de vitesses mécanique.



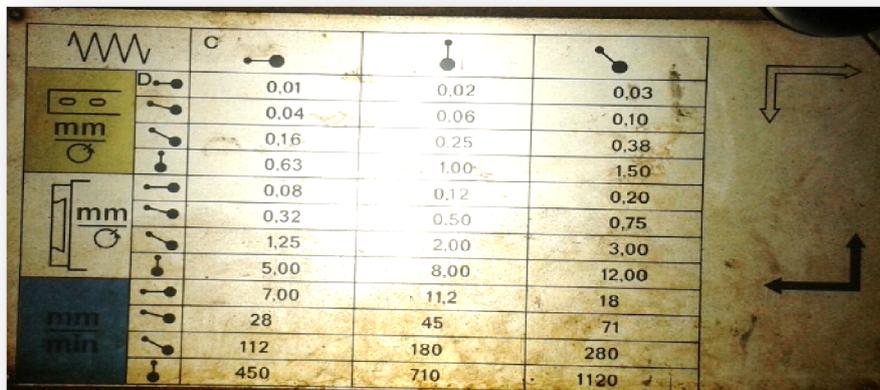
Figure 2.3 : Boîte à vitesse.

4.1.2. les axes de déplacement

Afin de décrire la trajectoire suivie par l'outil pour usiner la pièce, un système d'axe est normalisé. Axes seront notamment utilisés pour écrire des programmes de commande numérique. Un programme sera très facilement transposable sur une autre machine CN.

Vous devez toujours savoir reconnaître la proche d'une machine afin de placer correctement les axes.

L'axe de proche correspond à l'axe Z de la machine.



D		0,01	0,02	0,03
mm	0,04	0,06	0,10	
	0,16	0,25	0,38	
	0,63	1,00	1,50	
mm	0,08	0,12	0,20	
	0,32	0,50	0,75	
	1,25	2,00	3,00	
	5,00	8,00	12,00	
	7,00	11,2	18	
mm min	28	45	71	
	112	180	280	
	450	710	1120	

Figure 2.4 : Les axes.

4.2. le mandrin(Broche)

4.2.1. Types de générations

4.2.1.1. Alésage à l'outil de forme : L'outil utilisé est un foret ou/et un alésoir.

4.2.1.2. Alésage à l'outil d'enveloppe : L'outil est monté sur un porte-grain pour un usinage simple et court dit en l'air ou sur une barre d'alésage pour le travail plus complexe (précision, rigidité).



Figure 2.5 :Le mandrin.

4.3. Table mobile sur laquelle on fixe la pièce à usiner

Le levier «N » a trois positions d'enclenchement : (avance) : marche/arrêt/ inversion (ou rotation de table : A.DROITE/ ARRET/A.GAUCHE). Le mouvement transversal est enclenché avec le levier « O » du chariot du bas, qui a deux positions d'enclenchement : déplacement transversale : MARCHE/ ARRET. La rotation de table s'enclenche également sur le chariot du bas, avec le levier « P », qui a deux position : rotation de table : MARCHE/ ARRET. Le levier « R » a deux positions : avance de table : MARCHE ARRET[7].



Figure 2.6 : Table mobile.

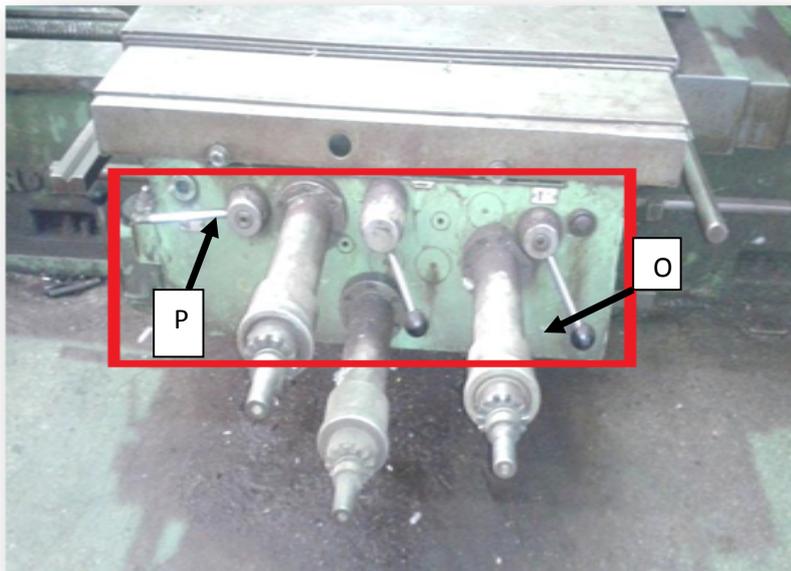


Figure 2.7 : Unité hydraulique.

4.4. Dispositif de sécurité



Figure 2.8 : Bouton d'arrêt d'urgence.

5. Equipement électrique :

Les machine est livrée toute installée, l'amenée de courant se fait par l'extrémité droite du banc de machine, l'interrupteur principal est à l'extrémité droite du banc ; l'armoire de commande est sur le côté du montant.

Le moteur auxiliaire sert au réglage de la boite d'attaque PIV, ce qui n'est possible que pendant la marche du moteur principal ; le tableautin de commande est suspendu à une potence et comporte des boutons-poussoir pour la marche à droite et à gauche du moteur principale, pour les réglages de la boite PIV et comporte aussi un ampèremètre.

Des butées-contacts sont prévues pour le réglage en hauteur de la tête.

Pour la limitation de la tête porte-broche venant sur la butée, il est installé un contacteur à came de précision[7].



Figure 2.9 :Armoire électrique.

6. Caractéristiques des fraiseuses

6.1 .Fonctionnelles :

- Puissance du moteur.
- Gamme des vitesses de broche et d'avances.
- Orientation de la broche.

(Directives pour l'utilisation des séries complémentaires ou des séries pour alternatives annuées AVF 300 (F))

Encombrement 6,35 m x 3,88 m x Hauteur 3,0 m Poids 1300 kg Ecblé: Date		Nom	
Entretien	Groupes	Moteur incorporé	Entretien individuel - Fabricant
Voltage 380 V		Courant 3 YA	50 Pér. x
Commande princip. Siemens 1LA3 163-4AA4		Puissance totale exigée 13 kW (CV)	1460
Moteur p engrènement Lober 1L3060-4A22		Puissance en kW	11
Cône étage Levers Engrenages de recharge		Tours/min	1500
Entraînement Largeur des poulies Ø des poulies		Avance en mm par tour	
Matière		Alésage: broche	
Cône étage - Levers		table	
Tours/min du moteur		Tours/min moteur	
Engrenages de recharge		Engrenages de recharge	
I 3,2 + 20 stufenlos		0,01	0,02
II 20 + 125 stufenlos		0,04	0,06
III 25 + 160 stufenlos		0,16	0,25
IV 160 + 1000 stufenlos		0,63	1,00
		0,08	0,12
		0,32	0,50
		1,25	2,00
		5,00	8,00
		12,00	
		Fraisage:	
I 3,2 + 20 stufenlos		7	11,2
II 20 + 125 stufenlos		28	45
		112	180
		450	710
		1130	
Performances de la machine pour puissance nominale du moteur		Filetage avec engrenages de recharge	
		0,25	12
Remarques (serrage hydr.)		Filetarpouce mm de pas	
Moteur hydr., Bauknecht NF 0,25/4-7 0,45 kW / 40 % ED 1370 1/min			
Moteur hydr. (serrage à table), Siemens 1LA3083-4AA23, No. 950503066045, 0,75 kW, 1400 1/min, Graissage, Bauknecht (Pompe-Stoz EF-VO) 0,18 kW, 1390 1/min, Dispositif d'arrosage, Siemens 2AB1 122-OXA/5510. T.170			

Figure 2.10 :Caractéristique de la Fraiseuse.

6.1.1. Dimensionnelles

- Type et numéro du cône de la broche (SA 40, Cm 4....).
- Longueur et largeur de la table.
- Courses de table, chariot transversal et console.
- Hauteur entre table et broche.
- Distance entre table et glissière verticale.

6.2. Réglage des conditions de coupe

Maintenant il faut régler les conditions de coupe sur la machine. En fait on n'agit que sur 3 paramètres :

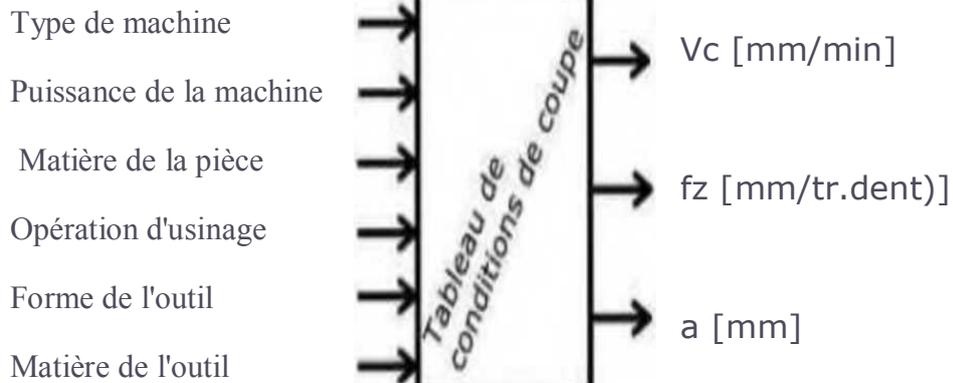
N : le taux de rotation de la pièce en tournage, ou de l'outil en fraisage.

Vf: la vitesse d'avance suivant la trajectoire d'usinage, en fait on détermine d'abord fz.

a : la profondeur de passe.

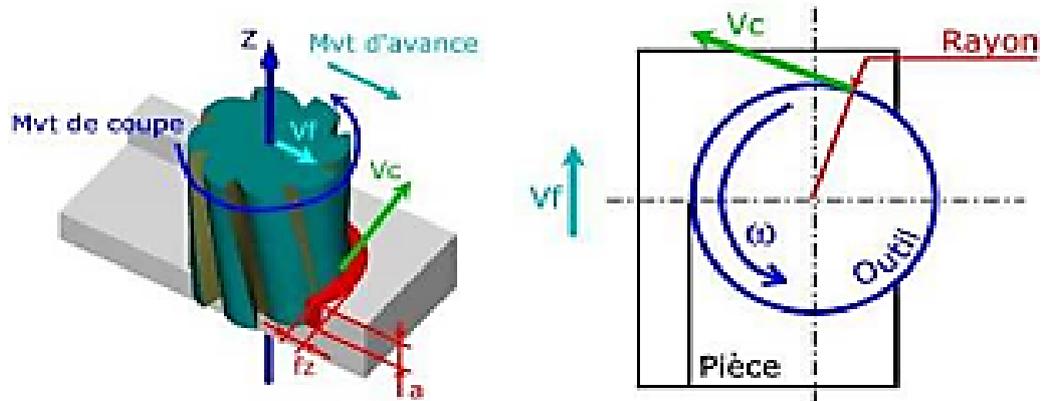
Il est donc nécessaire de déterminer les relations entre Vc, Vf et N. A notre niveau, on fixera la profondeur de passe « a » suivant une valeur maximum donnée par le tableau.

Vous disposerez d'un tableau de caractéristiques de coupe. Il permet de définir V_c , f_z et « a » en fonction du type de machine, de l'outil, de la matière[8].



6.2.1. cas du fraisage

Le mouvement de coupe anime l'outil (fraise tournante). Le mouvement d'avance est un mouvement de translation de l'outil.



6.2.2. Tableau des conditions de coupe

FRAISAGE EN BOUT (surfaçage)													
Matières	Rr MPa	γ	Fraises ARS					Plaquettes Carbure					
			Ebauche			Finition		γ	Ebauche			Finition	
			V60 m/min	a max mm	fz mm/(tr.d)	V60 m/min	fz mm/(tr.d)			V60 m/min	a mm	fz mm/(tr.d)	V60 m/min
Acier S235	500	20°	29	2	0.11	40	>0.06	20°	100	2	0.2	120	>0.07
Acier INOX	500	20°	18	2	0.08	22	>0.05	15°	72	2	0.15	92	>0.07
Acier 35CD4	1100	12°	20	2	0.06	25	>0.04	12°	80	2	0.12	90	>0.07
PVC	60	20°	200	4	0.2	300	>0.50	20°	800	4	0.3	1000	>0.07
Nylon PA6	80	20°	100	2	0.15	200	>0.20	20°	400	2	0.35	500	>0.07
Plexi PMMA	78	0°	60	2	0.15	80	>0.20						
Laiton UZ30	400		72	1	0.09	95	>0.07		130	2	0.5	180	>0.16
BronzeUE12P	200		23	1	0.07	31	>0.06		60	2	0.2	82	>0.16
Dural AU4G	280	20°	150	1	0.07	190	>0.06	20°	500	3	0.1	800	>0.08

FRAISAGE EN ROULANT (rainurage, combiné...)													
Matières	Rr MPa	γ	Fraises A.R.S. ($\phi > 20$)					Fraises A.R.S. ($\phi < 20$)					
			Ebauche			Finition		γ	Ebauche			Finition	
			V60 m/min	a maxi mm	fz mm/(tr.d)	V60 m/min	fz mm/(tr.d)			V60 m/min	a maxi mm	fz mm/(tr.d)	V60 m/min
Acier S235	500	20°	25	2	0.08	32	>0.05	20°	19	2	0.03	22	>0.03
Acier INOX	500	20°	24	2	0.06	28	>0.04	20°	16	2	0.03	18	>0.03
Acier 35CD4	1100	20°	18	2	0.04	24	>0.03	12°	16	2	0.03	20	>0.03
Laiton UZ30	400	10°	72	2	0.16	90	>0.03		41	3	0.01	46	>0.01
BronzeUE12P	200	10°	30	2	0.18	35	>0.03		18	3	0.01	22	>0.01
Dural AU4G	280	20°	240	2	0.07	270	>0.06	20°	95	5	0.05	105	>0.03

PERÇAGE, ALÉSAGE												
Matières	Rr MPa	γ	Forets et alésoirs ARS						Tarauds A.R.S.			
			Perçage			$\phi < 10$		$\phi > 10$	Alésage			V60 m/min
			V60 m/min	angle pointe	angle hélice	f mm/tr	f mm/tr	V60 m/min	a mm	f mm/tr		
Acier S235	500	25°	25	135°	30°	0.025 ϕ	>0.05	12.5	>0.20	0.3	12	Huile de coupe
Acier INOX	500	25°	20	120°	30°	0.02 ϕ	>0.04	8	>0.20	0.15	6	Huile soluble
Acier 35CD4	1100	25°	22	120°	30°	0.012 ϕ	>0.03	9	>0.20	0.17	10	Huile de coupe
PVC	60		60	135°	30°	0.02 ϕ		non	non	non	15	Air comprimé
Nylon PA6	80	0°	30	100°	30°	0.02 ϕ		non	non	non	15	Air comprimé
Plexi PMMA	78	0°	40	140°	30°	0.02 ϕ		non	non	non	10	Air comprimé
Laiton UZ30	400	18°	45	120°	15°	0.03 ϕ	>0.03	30	>0.20	0.4	13	a sec
BronzeUE12P	200	10°	20	120°	30°	0.037 ϕ	>0.03	12	>0.20	0.9	7	Huile de coupe
Dural AU4G	280	35°	65	140°	30°	0.032 ϕ	>0.06	30	>0.20	0.4	18	Pétrole

7. Analyse des facteurs de risque :

La figure ci-contre montre un poste de travail constitué d'un opérateur entrain de manipuler sur une Machine outil.



Figure 2.11 : Un opérateur dans un post de travail.

1°. Les risque présents dans ce poste de travail :

RISQUES MECANIKUES

RISQUES PHYSIQUES

RISQUES ELECTRIQUES

2°. Les phénomènes dangereux dans cette situation :

1. phénomènes dangereux mécaniques :

- Masse et vitesse(énergie cinéique des éléments en mouvement conrole), poids

2. phénomènes dangereux électrique :

- Conducteurs sus tension
- Elément de machine sous tension(par pert d'islation)

3. Bruit

3°. Les situations dangereuses dans ce poste :

1. Exposition à des phénomènes dangereux mécaniques

1.1. phénomènes dangereux mécaniques associés directement à des pièces en mouvements possibilité d'entrer en contacta avec des zones de :

- happement /enruement
- frottement
- écrasement

1.2. phénomènes dangereux mécaniques

- pssibilité de se rapprocher de source dénergie : masse et vitesse (énergie cinétique des éléments en mouvement contrôle ou non contrôlé)
- possibilité de bris de pièce de la machine

1.3. exposition à l'électricité

- possibilité d'entrer est contact avec des parties actives(contacte direct)
- possibilité pour de parties de machines accessibles, de devenir actives à la suit d'une défaillance(contact indirect)

1.4. exposition au bruit

- exposition à mi bruit voilent et instantané

4°. Les expositions dangereuses dans ce poste :

1. exposition à un rayonnement :

- exposition chronique à du bruit important, continu ou discontinu.

5°. Evénements dangereux

1. événements entrainant le déclenchement de phénomènes dangereux mécaniques

1.1.phénomènes dangereux mécaniques associés directement à des formes en mouvement

- Accès en marche intempestive, survitesse / relentissement/ inttendu(e) d'unmécanisme accessible, impossibilité d'arreter un mécanisme accessible provoqué(e) par :
 - Une défallance de l'alimentation en énergie
 - Le rétablissement de l'alimentation cri énergie après une coupure

- phénomènes dangereux mécaniques
 - défaillance/ rupture/ d'un organe mécanique
 - éjection d'une pièce/ d'un fragment d'outil...
- 2. événements entraînant le déclenchement de phénomènes dangereux électriques
 - entrée an contact avec des parties actives(contact direct)
 - court-circuit, surcharge.....
- 3. événements entraînant l'exposition dangereuse aux rayonnements
 - mise en marche intempestive d'une source de rayonnement voilente

[9]

8. Equipement de protection individuelle



Figure 2.12 : Equipement de protection individuelle.



Figure 2.13 : Balisage sur le sol pour la délimitation poste de travail.

9. Réglages et nettoyage(maintenance préventive)

Au court du travail il est nécessaire de régler certains ensembles et mécanismes de la fraiseuse afin de rétablir leur fonctionnement normal.

Une machine bien réglée, bien nettoyée donc bien entretenue travaille mieux et dure plus que si elle ne l'était pas.

Pour permettre le suivi de la machine, on propose les plans d'entretien suivant :

Fraiseuse	Plan d'entretien préventif									FERROVIAL		
										Atelier : H4		
Travail à exécuter	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Réglage du jeu radial dans le palier avant de la broche	●			●			●			●		
Réglage du mécanisme d'embrayage de l'avance longitudinale de la table	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Réglage de la clavette de la table	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Soufflage des moteurs électrique	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

11. Graissage :

Le tableau des lubrifiants et le plan de graissage indiquent les quantités d'huile prévues et les marques de lubrifiants recommandées.

La première vidange d'huile a lieu après 400 heures de marche. Les autres toutes les deux cents heures au moins. L'huile doit toujours arriver à mi-hauteur des regards.

La tête porte-broche est graissée par une pompe à engrenages installée dans la tête porte-broche et équipée d'un préfiltre.

Le fonctionnement de la pompe peut être contrôlé par un Indicateur de débit, situé sur la face avant de la poupée porte-broche. L'indicateur de niveau d'huile est sur le côté droit de la tête porte-broche; l'ouverture de remplissage est sur le côté supérieur; le bouchon de vidange est au fond de la tête porte-broche. La pompe se met à fonctionner, dès que le moteur est enclenché.

Le mécanisme servant à l'entraînement, des trois broches, placé dans le socle, est graissé par immersion; le remplissage se fait par le côté supérieur de la boîte d'engrenages; regard

Le graissage des glissières de banc est assuré par une pompe à piston installée sur le chariot.

Le graissage des engrenages coniques et des roues à vis sans fin du chariot se fait également par immersion.

Les glissières de guidage pour le mouvement transversal de table, par emboute graisseurs.

Le palier avant de la tête porte-broche et le plateau sont graissés avec de la graisse

Des soins de propreté, un graissage et un service correctement assurés, ainsi qu'un emploi selon les règles de l'art protègent la machine des avaries, et constituent la meilleure garantie en vue d'un travail irréprochable[7].

Chapitre 3

Analyse FMD de la Fraiseuses aléseuse

3.1. Introduction :

Positionner la maintenance au sein de l'appareil de production est un exercice difficile, comme il est toujours difficile de faire simple dans un environnement complexe. C'est l'objectif du dernier chapitre où on tente par l'exploitation de l'historique de panne de Fraiseuse aléseuse de faire face à l'étude expérimentale des indicateurs FMD de telle Fraiseuse aléseuse tout en traçons les courbes de ces trois indicateurs.

3.2. Exploitation de l'historique :

L'historique de panne Fraiseuse aléseuse ;

Le traitement des données brutes de l'historique (tableau 3. 1), passe par :

- Le calcul des heures d'arrêt suite à des pannes (TA) qui résultent des différences entre les dates d'arrêt et de démarrage.
- Le calcul des heures de bon fonctionnement (TBF), qui résultent des différences entre deux pannes successives.
- Le calcul des heures techniques de réparation.

DD	DA	TTR(h)	TBF(h)	TA(h)	CAUSE
29/07/2003	08/10/2003	2	552	2	contrôle R,A,S
08/10/2003	08/11/2003	5	240	5	REPARATION + P R
08/11/2003	30/11/2003	1	224	1	réparation fin de course, vérification et contrôle
30/11/2003	24/12/2003	3	192	3	mise en March
24/12/2003	29/02/2004	2	520	2	réparation fin de course
29/02/2004	16/08/2005	15	1568	24	révision générale bon fonctionnement
18/08/2005	12/03/2006	2	1632	2	Contrôle
12/03/2006	26/08/2006	1	1312	1	Contrôle
26/08/2006	23/04/2007	2	1896	2	réparation et mise en marche
23/04/2007	15/08/2007	2	896	2	Contrôle
15/08/2007	24/08/2008	4	2952	4	Contrôle
24/08/2008	08/08/2009	1	2992	1	Contrôle
08/08/2009	30/08/2010	1	3056	1	Contrôle
30/08/2010	31/01/2011	5	1208	5	Réparation
31/01/2011	01/08/2011	1	1680	1	Contrôle
01/08/2011	12/03/2012	2	1776	2	révision générale
12/03/2012	10/08/2012	4	1424	4	réparation de l'interrupteur
10/08/2012	16/08/2012	4	48	4	Contrôle
16/08/2012	19/11/2012	2	744	2	Contrôle
19/11/2012	18/04/2013	4	1192	4	Contrôle
18/04/2013	23/05/2013	35	280	120	réparation la table + changement des vis
29/05/2013	06/06/2013	21	56	72	réparation la table + changement bague d'étanchéité
09/06/2013	29/07/2013	24	400	72	contrôle+ changement vis +frein +vidange 12L(T32)
01/08/2013	18/08/2013	4	136	4	Contrôle
18/08/2013	21/04/2014	2	1944	2	contrôle + remplie 1/2 L SPE90
21/04/2014	14/07/2015	1	3544	1	Contrôle
14/07/2015	26/07/2015	2	96	2	contrôle(R.A.S)
26/07/2015	28/07/2016	3	2936	3	vidange et nettoyage
28/07/2016	29/11/2016	1	968	1	révision générale

Tableau 3.1 :Le dossier historique de la Fraiseuse aléuseuse.

3.3. Loi de Pareto et la courbe ABC :

3.3.1. Diagramme de Pareto:

Le diagramme de Pareto est un outil statistique qui permet d'identifier l'importance relative de chaque catégorie dans une liste d'enregistrements, en comparant leur fréquence d'apparition.

Un diagramme de Pareto est mis en évidence lorsque 20 % des catégories produisent 80 % du nombre total d'effets. Cette méthode permet donc de déterminer rapidement quelles sont les priorités d'actions. Si on considère que 20 % des causes représentent 80% des occurrences, agir sur ces 20 % aide à solutionner un problème avec un maximum d'efficacité.

3.3.2. Définition de la méthode ABC:

La méthode ABC est un moyen objectif d'analyse, elle permet de classer les éléments qui représentent la fraction la plus importante du caractère étudié, en indiquant les pourcentages pour un caractère déterminé.

3.3.3. But de la méthode ABC :

L'exploitation de cette loi permet de déterminer les éléments les plus pénalisants afin d'en diminuer leurs effets:

- Diminuer les couts de maintenance.
- Améliorer la fiabilité des systèmes. Justifier la mise en place d'une politique de maintenance.

3.3.4. Méthodes d'analyse prévisionnelle « ABC (Pareto)»:

3.3.4.1. Définition : Pour l'application de la méthode ABC, il faut en premier lieu faire un classement des pannes par ordre décroissant des heures des pannes puis procéder à l'établissement d'un graphe de Pareto.

N°	Organe	TA(h)	cumul	%TA	%CAUSE	CUMUL % CAUSE
T1	réparation la table + changement des vis	192	192	55,01	11,11	11,11
T2	contrôle+ changement vis +frein+vidange 12L(T32)	74	266	76,22	11,11	22,22
T3	révision générale	27	293	83,95	11,11	33,33
T4	Contrôle	27	320	91,69	11,11	44,44
T5	réparation + mise en marche	15	335	95,99	11,11	55,56
T6	réparation de l'interrupteur	4	339	97,13	11,11	66,67
T7	contrôle R,A,S	4	343	98,28	11,11	77,78
T8	vidange et nettoyage	3	346	99,14	11,11	88,89
T9	réparation fin de course	3	349	100,00	11,11	100,00

Tableau 3.2 :L'analyse ABC (Pareto).

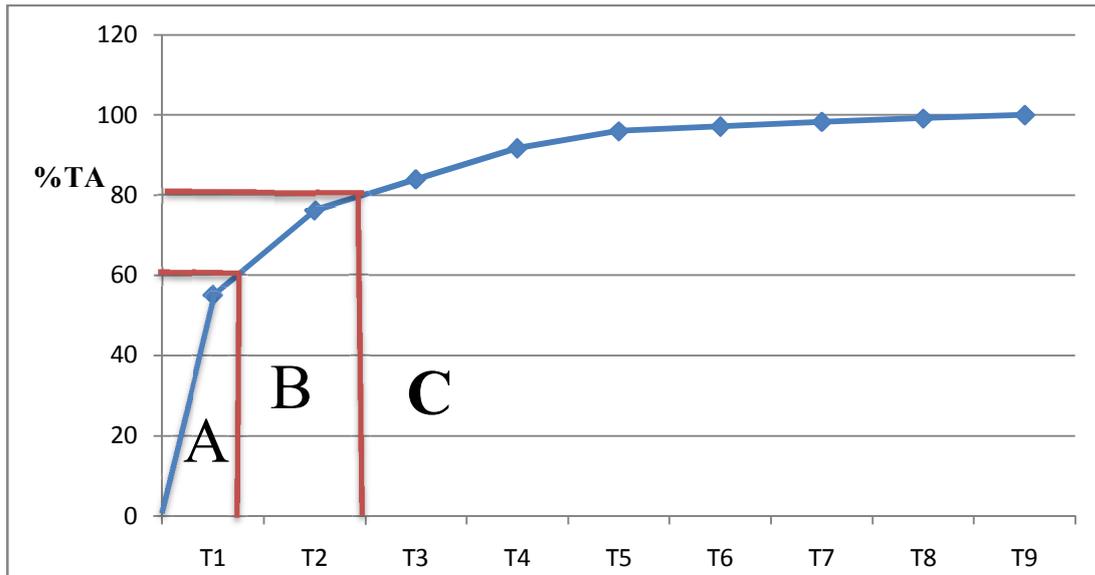


Figure 3.1: La Courbe d'ABC.

3.3.4.2. Interprétation des résultats :

- ✚ **Zone "A"**: Dans cette zone, on constate que 11.11% des causes représente 55.01% de temps d'arrêt c'est la zone de priorité qui correspond a la maintenance préventive (réparation de la table + changement des vis).
- ✚ **Zone "B"**: c'est la zone supplémentaire moins de priorité que la zone A on observe que 22.22% des causes représente 76.22% des temps d'arrêt (contrôle+ changement vis +frein+vidange 12L(T32)).
- ✚ **Zone "C"**: c'est la zone des pannes a négliger on a (révision générale, contrôle, réparation+mise en marche, réparation de l'interrupteur, contrôle R,A,S, vidange, réparation des fin de course).

3.4. Etude de FMD :

3.4.1. La fiabilité:

3.4.1.1. Définition : la fiabilité c'est la probabilité ($0 \leq R \leq 1$) qu'a un produit d'accomplir de manière satisfaisante une fonction requise, sous des conditions données et pendant une période de temps donnée [10].

3.4.1.2. Objectifs de la fiabilité :

La fiabilité a pour objectif de :

- Mesurer une garantie dans le temps ;
- Evaluer rigoureusement un degré de confiance ;
- Déchiffrer une durée de vie ;
- Evaluer avec précision un temps de fonctionnement ;
- Déterminer la stratégie de l'entretien;
- Choisir le stock.

3.4.1.3.Principales lois de probabilité utilisées en fiabilité :

Dans les études de fiabilité des différents équipements, une variable aléatoire continue ou discrète peut être distribuée suivant diverses lois qui sont principalement :

- **La loi exponentielle :**

Elle est la plus couramment utilisée en fiabilité électronique pour décrire la période durant laquelle le taux de défaillance des équipements est considéré comme constant. Elle décrit le temps écoulé jusqu'à une défaillance, ou l'intervalle de temps entre deux défaillances successives.

- **La loi de WEIBULL:**

C'est une loi continue à trois paramètres, donc d'un emploi très souple. En fonction de la valeur de ses paramètres, elle peut s'ajuster à toutes sortes de résultats expérimentaux. Cette loi a été retenue pour représenter la durée de vie des pièces

3.4.1.4.Paramètres nécessaires ala mesure de fiabilité :

- **Densité de probabilité :**

La densité de probabilité de l'instant de la défaillance T s'obtient en dérivant la fonction de répartition F (t) :

$$f(t) = \frac{df(t)}{dt} = -\frac{dR(t)}{dt}$$

- **Fonction de répartitions :**

C'est la probabilité pour que le dispositif soit en panne à l'instant t_i

$$f(t_i) = Pr(T < t_i)$$

Notons que ces deux fonctions sont complémentaires :

$$F(t) + R(t) = 1$$

- **La fonction de fiabilité :**

Nous appelons $R(t)$ la fonction de fiabilité, qui représente la probabilité de fonctionnement sans défaillances pendant un temps (t) , ou la probabilité de survie jusqu'à un temps (t) . La probabilité d'avoir au moins une défaillance avant le temps (t) , qui représente la probabilité cumulative des défaillances, est appelé : « probabilité de défaillance ».

- **La MTBF :**

Le temps moyen jusqu'à défaillance (ou moyenne des temps de bon fonctionnement) est :

$$\text{MTBF} = \frac{\Sigma \text{ temps de bon fonctionnement}}{\text{nombre d'intervalles de temps de bon fonctionnement}}$$

$$\text{MTBF} = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

3.5. Loi de Weibull :

La loi de Weibull est utilisée en fiabilité, en particulier dans le domaine de la mécanique. Cette loi a l'avantage d'être très souple et de pouvoir s'ajuster à différents résultats d'expérimentations.

La loi de Weibull est une loi continue à trois paramètres :

- le paramètre de position γ qui représente le décalage pouvant exister entre le début de l'observation (date à laquelle on commence à observer un échantillon) et le début du processus que l'on observe (date à laquelle s'est manifesté pour la première fois le processus observé) ;
- le paramètre d'échelle η qui, comme son nom l'indique, nous renseigne sur l'étendue de la distribution ;
- le paramètre de forme β qui est associé à la cinétique du processus observé

- Densité de probabilité : $f(t) = \frac{\beta}{\gamma} \cdot (t-\gamma)^{\beta-1} \cdot e^{-(t-\gamma)^\beta}$ avec $t \geq \gamma$
- Fonction de répartition : $F(t) = 1 - e^{-(t-\gamma)^\beta}$
- Loi de fiabilité : $R(t) = 1 - F(t) = e^{-(t-\gamma)^\beta}$
- Taux de défaillance :

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{f(t)}{1-F(t)} = \frac{\beta}{\gamma} \cdot (t-\gamma)^{\beta-1} \cdot e^{-(t-\gamma)^\beta} \cdot \frac{1}{e^{-(t-\gamma)^\beta}} \Rightarrow \lambda(t) = \frac{\beta}{\gamma} \cdot (t-\gamma)^{\beta-1}$$

Remarque : si $\{\gamma = 0, \beta = 1\} \Rightarrow \lambda(t) = \frac{1}{\text{MTBF}}$

$$a = r \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \quad \text{et de } b = \sqrt{r \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) - r^2 \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)}$$

Moyenne des temps de bon fonctionnement: $\text{MTBF} = \gamma + \frac{1}{\beta} \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$

En fonction de β ; d'où $\text{MTBF} = \gamma + a$

Le paramètre de position γ étant souvent nul, on se ramène à

$$f(t) = \frac{\beta}{\gamma} \cdot (t)^\beta \cdot \exp(-t^\beta)$$

$$R(t) = \exp[-(t)^\beta]$$

$$F(t) = 1 - \exp[-(t)^\beta]$$

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\gamma} \cdot (t)^\beta$$

3.6. Application à la fiabilité :

Suivant les valeurs de β , le taux de défaillance est

Soit décroissant ($\beta < 1$),

Soit constant ($\beta = 1$),

Soit croissant ($\beta > 1$).

La distribution de Weibull permet donc de représenter les trois périodes de la vie d'un dispositif (courbe de baignoire).

Le cas $\gamma > 0$ correspond à des dispositifs dont la probabilité de défaillance est infime jusqu'à un certain âge γ .

3.7. Préparation des données :

- 1) Calcul des Temps de bon fonctionnement.
- 2) Classement des temps de bon fonctionnement en ordre croissant.
- 3) N = nombre de Temps de bon fonctionnement.
- 4) Recherche des données $F(i)$, $F(i)$ représente la probabilité de panne au temps correspondant au Temps de bon fonctionnement de l' i ème défailtant.

On a 3 cas différents :

1. Si $N > 50$, regroupement des Temps de bon fonctionnement par classes avec la fréquence cumulée :

$$f(i) = \frac{Ni}{N} = \frac{\sum Ri}{N} \approx F(t)$$

2. Si $20 < N < 50$, On affecte un rang " Ni " à chaque défaillance (approximation des rangs moyens):

$$F(i) = \frac{Ni}{N+1} \approx F(t)$$

3. Si $N < 20$, On affecte un rang " Ni " à chaque défaillance (approximation des rangs médians):

4. $F(i) = \frac{Ni - 0.3}{N+4} \approx F(t)$

Et on fait le Tracé du nuage des points $M(F(i), t)$:

a. Recherche de γ :

Si le nuage de points correspond à une droite, alors $\gamma = 0$. ($\gamma = 0$)

b. Recherche de η :

La droite de régression linéaire coupe l'axe A à l'abscisse $t = \eta$.

c. Recherche de β :

- β est la pente de la droite de corrélation
- On trace une droite parallèle à la droite de corrélation, et passant par $\eta = 1$ On lit ensuite β sur l'axe B.

3.8. Calcul les paramètres de Weibull :

Le tableau suivant comporte les TBF classés par ordre croissant, et les F(i) calculés par la méthode des ranges médians $(i) = \frac{Ni}{N+1}$ (dans notre cas $20 < N < 50$) et on trace la courbe de Weibull :

N°	TBF (h)	n	S ni	F(i)	F(i)%
1	48	1	1	0,03	3,33
2	56	1	2	0,07	6,67
3	96	1	3	0,10	10,00
4	136	1	4	0,13	13,33
5	192	1	5	0,17	16,67
6	224	1	6	0,20	20,00
7	240	1	7	0,23	23,33
8	280	1	8	0,27	26,67
9	400	1	9	0,30	30,00
10	520	1	10	0,33	33,33
11	552	1	11	0,37	36,67
12	744	1	12	0,40	40,00
13	896	1	13	0,43	43,33
14	968	1	14	0,47	46,67
15	1192	1	15	0,50	50,00
16	1208	1	16	0,53	53,33
17	1312	1	17	0,57	56,67
18	1424	1	18	0,60	60,00
19	1568	1	19	0,63	63,33
20	1632	1	20	0,67	66,67
21	1680	1	21	0,70	70,00
22	1776	1	22	0,73	73,33
23	1896	1	23	0,77	76,67
24	1944	1	24	0,80	80,00
25	2936	1	25	0,83	83,33
26	2952	1	26,00	0,87	86,67
7	2992	1	27,00	0,90	90,00
28	3056	1	28,00	0,93	93,33
29	3544	1	29,00	0,97	96,67

Tableau 3.3:La fonction de réparation réelle.

A partir de papier de Weibull.

On déduire les paramètres: β, η etc.

$\beta=0.96$

$\eta=1350$

$\gamma=0$

3.9. Test (KOLMOGOROV SMIRNOV) :

Avant la validation de toutes les lois de fiabilité, il est nécessaire de tester l'hypothèse pour savoir si nous devons accepter ou rejeter le modèle proposé par le test de K-S avec un seuil de confiance de $\alpha=20\%$. Ce test consiste à calculer l'écart entre la fonction théorique $F_e (t)$ et la fonction réelle $F(t)$ et prendre le maximum en valeur absolue $Dn.max$.

Cette valeur est comparée avec $Dn.\alpha$ Qui est donnée par la table de Kolmogorov Smirnov (voir annexe1). Si $Dn.max. >Dn.\alpha$ On refuse l'hypothèse.

N°	TBF (h)	F(i)	F(t)	Dn.max = F(i) – F(t)
1	48	0,03	0,0398	- 0,0098
2	56	0,07	0,0460	0,0240
3	96	0,10	0,0760	0,0240
4	136	0,13	0,1045	0,0255
5	192	0,17	0,1425	0,0275
6	224	0,20	0,1633	0,0367
7	240	0,23	0,1734	0,0566
8	280	0,27	0,1982	0,0718
9	400	0,30	0,2673	0,0327
10	520	0,33	0,3298	0,0002
11	552	0,37	0,3454	0,0246
12	744	0,40	0,4313	- 0,0313
13	896	0,43	0,4907	- 0,0607
14	968	0,47	0,5165	- 0,0465
15	1192	0,50	0,5883	- 0,0883
16	1208	0,53	0,5929	- 0,0629
17	1312	0,57	0,6220	- 0,0520
18	1424	0,60	0,6510	- 0,0510
19	1568	0,63	0,6848	- 0,0548
20	1632	0,67	0,6987	- 0,0287
21	1680	0,70	0,7088	- 0,0088
22	1776	0,73	0,7278	0,0022
23	1896	0,77	0,7498	0,0202
24	1944	0,80	0,7581	0,0419
25	2936	0,83	0,8786	- 0,0486
26	2952	0,87	0,8799	- 0,0099
7	2992	0,90	0,8831	0,0169
28	3056	0,93	0,8882	0,0418
29	3544	0,97	0,9200	0,0500

Tableau 3.4:Le test de Kolmogorov-Smirnov.

D'après la table de K-S:

$D_n \cdot \max < D_n \cdot \alpha$ Ce qui veut dire que le modèle de Weibull est accepté.

Nous avons pris la valeur maximale $D_n \cdot \max = |F(i) - F(t)|$.

$D_n \cdot \max = 0,0718$ tandis que $D_n \cdot \alpha = 0,190$.

$0,0718 < 0,190$ donc l'hypothèse du modèle de Weibull est acceptable.

3.10. Exploitation les paramètres de WEIBULL :

3.10.1. Le MTBF :

Le tableau de MTBF donne $A = 1,0234$, $B = 1,08$ (voir annexe tab.2).

$$MTBF = A \cdot \square + \gamma$$

$$MTBF = 1,0234 \times 1350 + 0.$$

$$MTBF = 1381,59 \text{ h.}$$

3.10.2. La densité de probabilité en fonction de MTBF :

$$f(t=MTBF) = \frac{\beta}{t} \cdot \left(\frac{t-\gamma}{t}\right)^{\beta-1} \cdot \exp - \left(\frac{t-\gamma}{t}\right)^{\beta} = 0,00025556 = 0,0255556\%$$

3.10.3. La fonction de réparation en fonction de MTBF :

$$F(t) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t-\gamma}{1350}\right)^{\beta} \right] = 1 - \exp \left[- \left(\frac{1381,59-0}{1350}\right)^{0,96} \right] = 0,64028872 = 64\%.$$

3.10.4. La fiabilité en fonction de MTBF :

$$R(t=MTBF) = 1 - F(t=MTBF) = 1 - 0,64 = 0,36.$$

$$R(MTBF) = 36 \%.$$

On remarque que la fiabilité de la Fraiseuses aléuseuse est faible.

3.10.5. Le taux de défaillance en fonction de MTBF :

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{t-\gamma} \cdot (t-\gamma)^{\beta-1}$$

$$\lambda(t) = \frac{0.96}{1350} \cdot \left(\frac{1381.59}{1350}\right)^{0.96-1} = 0,00071045 \text{ panne/heure.}$$

3.11. Calcul du temps souhaitable pour une intervention systématique :

$$R(t) = 80\% \Rightarrow t = ?$$

$$R(t) = e^{-\lambda(t)} \Rightarrow t = [\ln(1/R(t))]^{1/\beta}$$

tsys = 313,79 heures.

Pour garder la fiabilité de la Fraiseuses aléuseuse 80% il faut intervenir chaque temps systématique 313,79 h.

3.12. Étude de modèle de Weibull :

3.12.1. La fonction de la densité de probabilité :

$$f(t) = \frac{\beta}{t-\gamma} \cdot (t-\gamma)^{\beta-1} \cdot \exp\left[-(t-\gamma)^\beta\right]$$

TBF(h)	48	56	96	136	192	224	240	280	400	520	552
f(t)x10 ⁻³	0.7802	0.7704	0.7303	0.6979	0.6592	0.6393	0.6298	0.6072	0.5469	0.4951	0.4824
TBF(h)	744	896	968	1192	1208	1312	1424	1568	1632	1680	1776
f(t)x10 ⁻³	0.4141	0.3681	0.3484	0.2942	0.2907	0.2690	0.2476	0.2228	0.2126	0.2053	0.1914
TBF(h)	1896	1944	2936	2952	2992	3056	3544				
f(t)x10 ⁻³	0.1755	0.1695	0.0837	0.0828	0.0804	0.076	0.0547				

Tableau 3.5: Calcul de la fonction de la densité de probabilité.

3.12.2. Courbe de la densité de la probabilité f(t) :

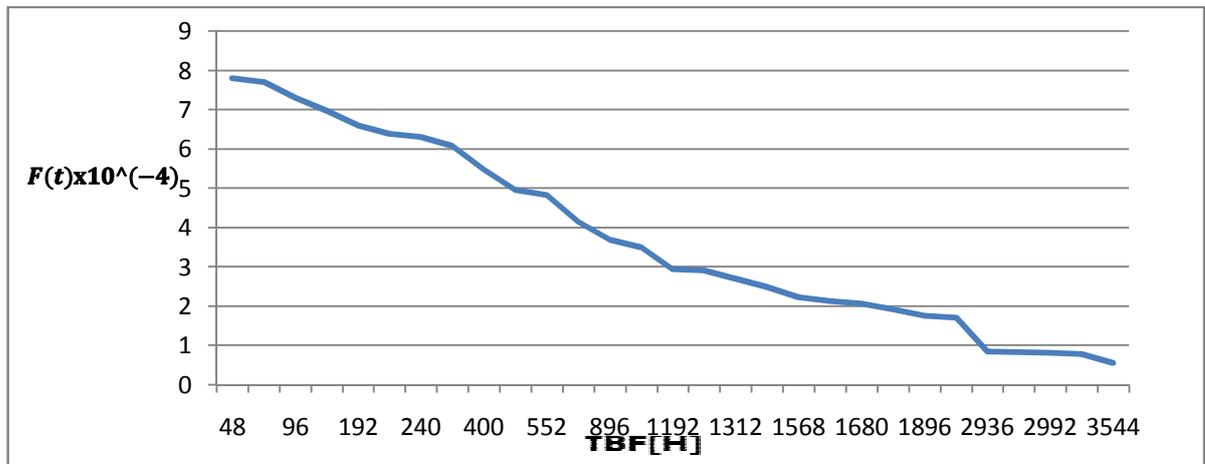


Figure 3.3: La densité de probabilité.

Analyse de la courbe :

D'après cette courbe on remarque que la fonction f(t) (densité de probabilité) diminue avec le temps.

3.12.3. Fonction de répartition F(t) :

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)^\beta}$$

TBF(h)	48	56	96	136	192	224	240	280	400	520	552
F(t)	0.0398	0.0460	0.0760	0.1045	0.1425	0.1633	0.1734	0.1982	0.2673	0.3298	0.3454
TBF(h)	744	896	968	1192	1208	1312	1428	1568	1632	1680	1776
F(t)	0.4313	0.4907	0.5165	0.5883	0.5929	0.6220	0.6510	0.6848	0.6987	0.7088	0.7278
TBF(h)	1896	1944	2936	2952	2992	3056	3544				
F(t)	0.7498	0.7581	0.8786	0.8799	0.8831	0.8882	0.9200				

Tableau 3.6: la fonction de répartition F(t).

3.12.4. Courbe fonction de répartition F(t) :

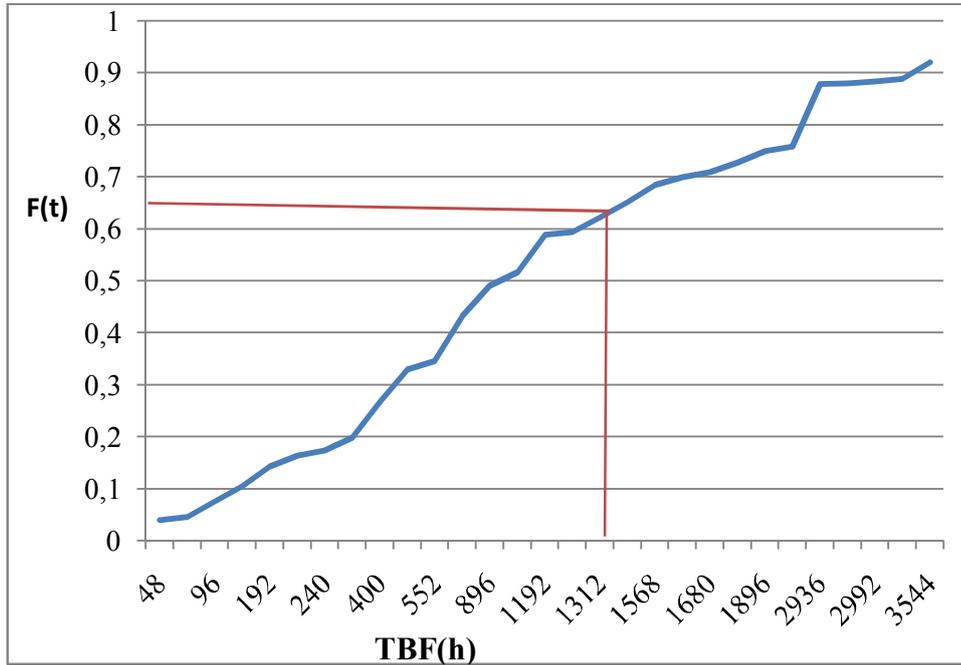


Figure 3.4: La fonction réparation.

Analyse de la courbe :

La fonction de défaillance croissant en fonction de temps, et pour $t=MTBF$, $F(MTBF)=0,65=65\%$

3.12.5. La fiabilité :

La fonction fiabilité de celle de réparation: $R(t) = 1-F(t)$, après calcul la fiabilité de la Fraiseuses aléuseuse aux temps $t=MTBF$, on début que la valeur n'est pas satisfaisante donc on peut dire que la Fraiseuses aléuseuse n'est pas fiable à $t=MTBF$.

$R(t) = e^{-(t)^{\beta}}$ $R(t=MTBF) = 0,35\%$

TBF(h)	48	56	96	136	192	224	240	280	400	520	552
R(t)	0.9601	0.9539	0.240	0.8954	0.8574	0.8367	0.8265	0.8018	0.7326	0.6702	0.6545
TBF(h)	744	896	968	1192	1208	1312	1428	1568	1632	1680	1776
R(t)	0.5686	0.5093	0.4835	0.4117	0.4070	0.3779	0.3490	0.3152	0.3012	0.2912	0.2722

TBF(h)	1896	1944	2936	2952	2992	3056	3544
R(t)	0.2502	0.2419	0.1214	0.1201	0.1168	0.1118	0.0799

Tableau 3.7: Calcul de la fiabilité.

3.12.6. Courbe de la fiabilité :

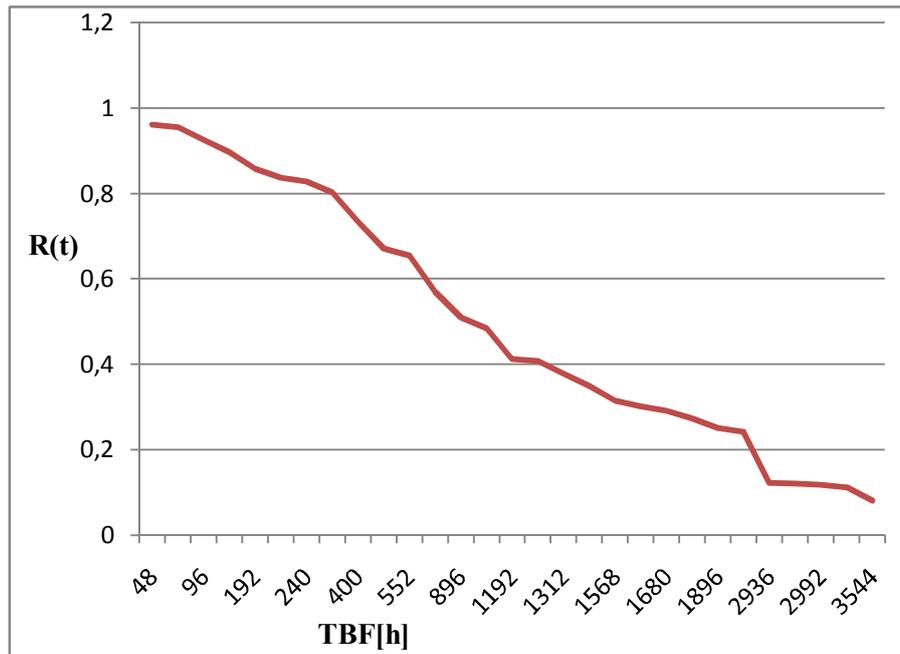


Figure 3.5: La fonction fiabilité.

Analyse de la courbe :

Le graphe décroissant en fonction de temps ce qui fait expliquer par le phénomène de dégradation comme par exemple décrochement.

L'amélioration de la fiabilité de la Fraiseuses aléuseuse passe obligatoirement par une analyse des défaillances avec une étude détaillée de leurs causes de leurs modes et de leurs conséquences.

3.12.7. Le taux de défaillance :

$$\lambda(t) = \beta \cdot \left(\frac{t-\gamma}{\gamma}\right)^{\beta-1}$$

TBF(h)	48	56	96	136	192	224	240	280	400	520	552
$\lambda(t) \times 10^{-3}$	0.8126	0.8076	0.7904	0.7794	0.7688	0.7640	0.7619	0.7572	0.7465	0.7387	0.7370

0TBF(h)	744	896	968	1192	1208	1312	1428	1568	1632	1680	1776
$\lambda(t) \times 10^{-3}$	0.7282	0.7228	0.7206	0.7146	0.7142	0.7119	0.7095	0.7068	0.7057	0.7049	0.7033
TBF(h)	1896	1944	2936	2952	2992	3056	3544				
$\lambda(t) \times 10^{-3}$	0.7015	0.7008	0.6893	0.6892	0.6888	0.6882	0.6841				

Tableau 3.8: Le taux de défaillance.

3.12.8. Courbe du taux de défaillance :

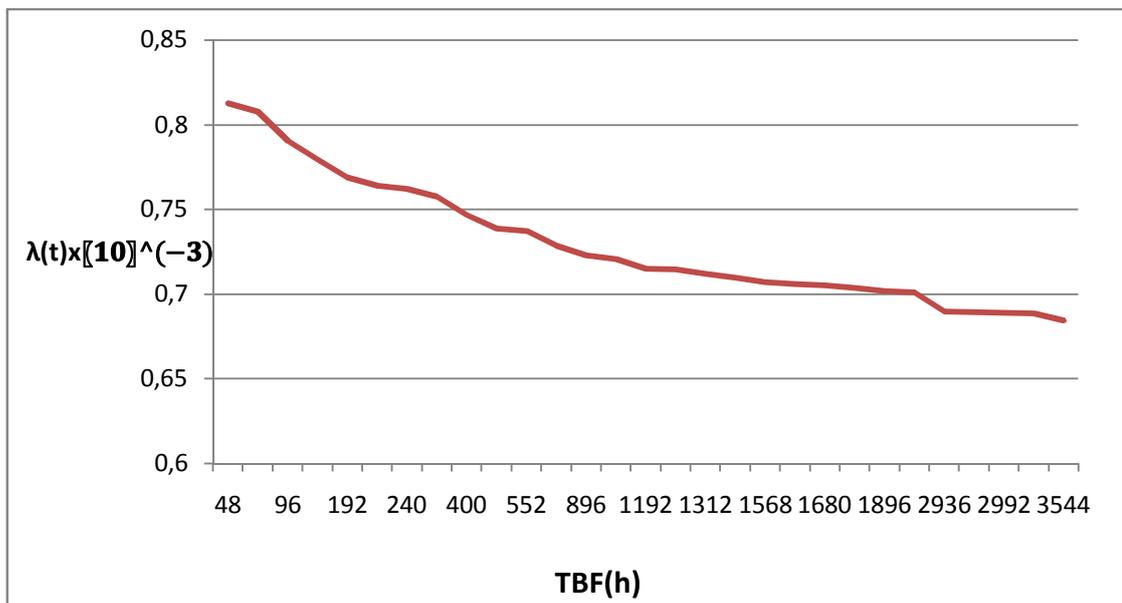


Figure 3.6: Le taux de défaillance.

Analyse de la courbe :

Le taux de défaillance est décroissant en fonction de temps. Cette diminution est considérée normale c.-à-d. n'est pas rapide.

3.12.9. Calcul la Maintenabilité de la Fraiseuse aléseuse :

D'après l'historique des pannes de la Fraiseuses aléseuse

$$MTTR = \frac{\sum TR}{N}$$

TR : temps de réparation.

N : nombre de panne.

$$MTTR = \frac{156}{29} = 5.37h$$

$$M(t) = 1 - e^{-\mu t}$$

Avec $\mu = 1/MTTR = 1/5.37 = 0,1862$ intervention / heure.

T(h)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
M(t)	0.5984	0.8387	0.9352	0.9739	0.9895	0.9958	0.9983	0.9993	0.9997	0.9998	0.9999	0.9999

Tableau 3 .9: La maintenabilité de la Fraiseuse aléuseuse.

3.12.10. Courbe de la fonction de maintenabilité :

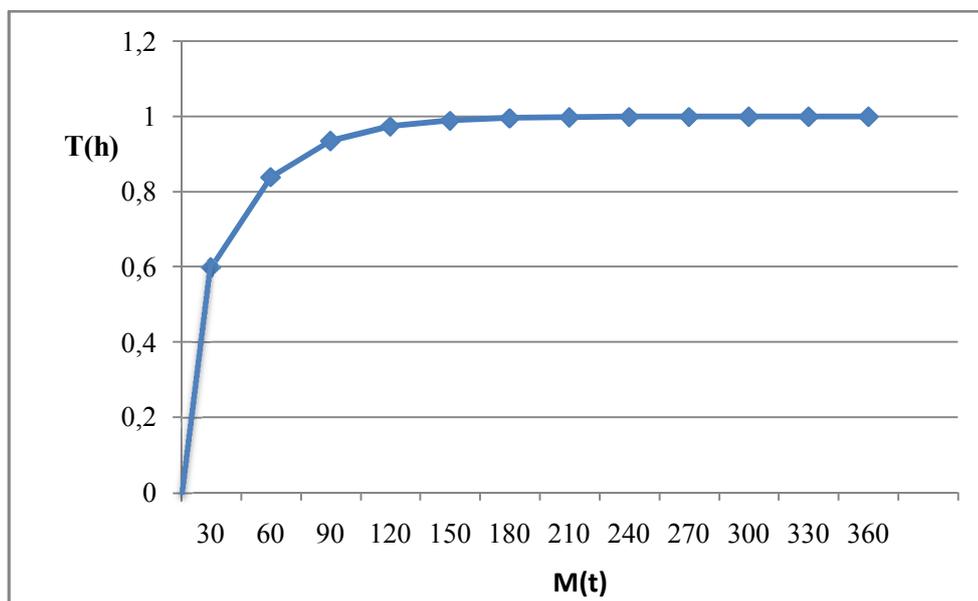


Figure 3.7 :La maintenabilité.

Analyse de la courbe :

La maintenabilité est croissante en fonction de temps à l'instant T=330 heures, la maintenable 99,99%.

3.12.11. Calcul de la disponibilité de la fraiseuse aléuseuse:

3.12.11.1. Disponibilité intrinsèque au asymptotique :

$$D_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{1381.59}{1381.59 + 5.35} = 0.9961$$

3.12.11.2. Disponibilité instantané :

$$D(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu)t}$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{1}{MTBF} = \frac{1}{1381.59} = 0.0007238$$

$$MTTR = \frac{1}{\mu} \Rightarrow \mu = \frac{1}{MTTR} = \frac{1}{5.69} = 0.18621$$

$$\mu + \lambda = 0.0007238 + 0.18621 = 0.18694$$

$$D(t) = \frac{0.18621}{0.18694} + \frac{0.0007238}{0.18694} e^{-(0.18694)t}$$

T(h)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
D(t)	0.9966	0.9961	0.9961	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960

Tableau 3.10: la disponibilité instantanée.

3.12.11.3. Courbe de la disponibilité :

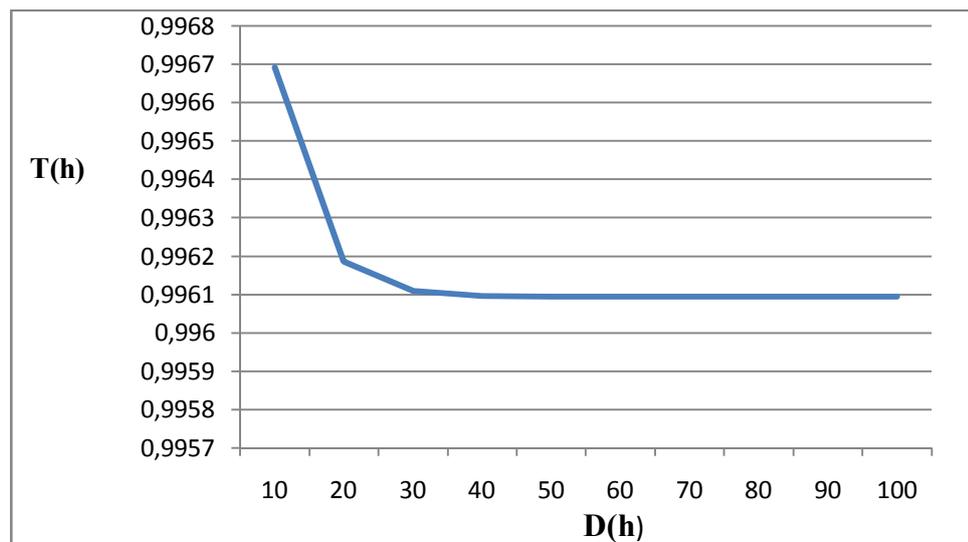


Figure 3.8 : La disponibilité instantanée.

Analyse de la courbe :

La disponibilité est décroissante en fonction de temps, pour augmenter la disponibilité d'une Fraiseuses aléuseuse consiste à diminuer le nombre de ses arrêt (augmenté sa fiabilité) et réduire le temps nécessaire pour résoudre les causes de ceux-ci (augmenté sa maintenabilité).

Conclusion :

Dans ce chapitre on a tenté d'exploiter l'historique de panne de la machine Fraiseuse aléreuse implanté à l'unité C.I.Tiaret-SNVI en classant les pannes selon leurs causes.

Ainsi qu'on a utilisé le diagramme de Pareto pour classifier et mètre en valeur les causes et cibler les actions a mètre en œuvre en priorité ; ce ci nous donne que notre machine pâtir plus de la table mobile.

En suite les paramètres de Weibull ont été calculés puis testés par le test de KOLMOGOROV SMIRNOV (détermine l'écart entre la fonction théorique et la fonction réel).

La validation des lois de fiabilité nous a donné que 36% de fiabilité (faible fiabilité).

Finalement pour assurer la disponibilité de la machine il faut :

- Réduire le nombre de ses arrêts.

Conclusion générale

Conclusion Générale

Le Maintien en condition opérationnelle de l'outil de production, joue un rôle très important dans le développement de l'entreprise. Il s'agit en fait de toutes les activités qu'il faut déployer, pendant la totalité du cycle vie de l'équipement, pour garantir à tout moment que le service qu'on attende sera obtenue, et ce ci dans les meilleurs conditions de performance.

Dans ce modeste travail nous avons présenté une étude FMD en maintenance d'une fraiseuse aléuseuse. La problématique relative à la prise en compte de la fiabilité de la maintenabilité et de la disponibilité de l'équipement étudiée.

Bibliographie

- [1] G. laloux , management de la maintenance selon ISO 9001, 2008
- [2] Cours de stratégie de maintenance, BTS industrielle, <http://btsmiforges.free.fr>
- [3] B.MECHIN, Maintenance: concepts et définitions, dossier technique de l'ingénieur, l'expertise technique et scientifique de référence mt9030, publié le 10.04.2007
- [4] F.TOMOLA, cour de maintenance, département de management des systèmes haute étude d'ingénieur HEI
- [5] D.DIEBLOT, diagnostic de la maintenance-Mesure de performance et interprétation, DOSSIER technique de l'ingénieur, l'expertise technique et scientifique de référence mt9130, publié le 10.04.2007
- [6] H. M. Chérif et L.H.abdellah, Présentation d'une gamme d'entretien préventive d'une fraiseuse de type 6 P 13, Mémoire de fine d'étude En vue de l'obtention du diplôme Master, En Génie Mécanique, Université Kasdi Merbah–Ouargla ,2011.
- [7] Guide de la machine
- [8] B.Vieille production automatisée usinage, méthodes & fabrication
- [9] M. B. Guemmour, Cours de la matière maintenance2, Master 2 – Maintenance Industrielle, 2016-2017
- [10] J.L.FANCHON, guide des sciences et technologies industrielles, Nathan, Paris 2004

Annexe 01 : Tableau de loi Kolmogorov-Smirnov

N	Niveau significatif				
	0,2	0,15	0,1	0,05	0,01
1	0,900	0,925	0,950	0,975	0,995
2	0,684	0,726	0,776	0,842	0,929
3	0,565	0,57	0,42	0,708	0,828
4	0,494	0,525	0,564	0,624	0,733
5	0,446	0,474	0,510	0,566	0,669
6	0,410	0,436	0,470	0,521	0,618
7	0,381	0,405	0,48	0,486	0,577
8	0,358	0,381	0,411	0,457	0,543
9	0,339	0,360	0,388	0,432	0,514
10	0,322	0,342	0,368	0,410	0,490
11	0,307	0,326	0,352	0,391	0,468
12	0,295	0,313	0,338	0,375	0,450
13	0,284	0,302	0,325	0,361	0,433
14	0,274	0,292	0,314	0,349	0,418
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
16	0,252	0,274	0,295	0,328	0,392
17	0,250	0,266	0,286	0,318	0,381
18	0,244	0,259	0,278	0,309	0,371
19	0,237	0,252	0,272	0,301	0,363
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,356
25	0,210	0,22	0,240	0,270	0,320
30	0,190	0,200	0,220	0,240	0,290
35	0,180	0,190	0,210	0,230	0,270
>35	$\frac{1,07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,88}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{N}}$

Annexe 02 :

Distribution de Weibull : valeurs des coefficients A et B en fonction du paramètre de forme.

β	A	B	β	A	B	β	A	B
0,2	120	1 901	1,5	0,9027	0,613	4	0,9064	0,254
0,25	24	199	1,55	0,8994	0,593	4,1	0,9077	0,249
0,3	92,625	50,08	1,6	0,8966	0,574	4,2	0,9086	0,244
0,35	5,291	19,98	1,65	0,8942	0,556	4,3	0,9102	0,239
0,4	33,234	10,44	1,7	0,8922	0,54	4,4	0,9146	0,235
0,45	24,686	6,46	1,75	0,8906	0,525	4,5	0,9125	0,23
0,5	2	4,47	1,8	0,8893	0,511	4,6	0,9137	0,226
0,55	17,024	3,35	1,85	0,8882	0,498	4,7	0,9149	0,222
0,6	1,546	2,65	1,9	0,8874	0,486	4,8	0,916	0,218
0,65	13,663	2,18	1,95	0,8867	0,474	4,9	0,9171	0,214
0,7	12,638	1,85	2	0,8862	0,463	5	0,9162	0,21
0,75	11,906	1,61	2,1	0,8857	0,443	5,1	0,9192	0,207
0,8	1,133	1,43	2,2	0,8856	0,425	5,2	0,9202	0,203
0,85	1,088	1,29	2,3	0,8859	0,409	5,3	0,9213	0,2
0,9	10,522	1,17	2,4	0,8865	0,393	5,4	0,9222	0,197
0,95	1,0234	1,08	2,5	0,8873	0,38	5,5	0,9232	0,194
1	1	1	2,6	0,8882	0,367	5,6	0,9241	0,191
1,05	0,9803	0,934	2,7	0,8893	0,355	5,7	0,9251	0,186
1,1	0,9649	0,878	2,8	0,8905	0,344	5,8	0,926	0,165
1,15	0,9517	0,83	2,9	0,8919	0,334	5,9	0,9269	0,183
1,2	0,9407	0,787	3	0,893	0,316	6	0,9277	0,18
1,25	0,99314	0,75	3,1	0,8943	0,325	6,1	0,9266	0,177
1,3	0,9236	0,716	3,2	0,8957	0,307	6,2	0,9294	0,175
1,35	0,917	0,667	3,3	0,897	0,299	6,3	0,9302	0,172
1,4	0,9114	0,66	3,4	0,8984	0,292	6,4	0,931	0,17
1,45	0,9067	0,635	3,5	0,8997	0,285	6,5	0,9316	0,168
1,5	0,9027	0,613	3,6	0,9011	0,278	6,6	0,9325	0,166
1,55	0,8994	0,593	3,7	0,9025	0,272	6,7	0,9335	0,163
1,6	0,8966	0,574	3,8	0,9083	0,266	6,8	0,934	0,161
1,65	0,8942	0,556	3,9	0,9051	0,26	6,9	0,9347	0,15

Résumé

Résumé :

La maintenance a pour but le maintien des équipements et la diminution des pannes. Il faut étudier les techniques technologiques et politiques de maintenance et les méthodes d'analyse, d'évaluation et d'optimisation pour assurer la disponibilité. Dans ce cas en cherche le type de maintenance appropriée avec la rigueur économique qui impose l'optimisation de l'exploitation et de la qualité des produits sur la base de la réduction du ratio services et avec l'évolution très rapide des méthodes et outils liés à la maintenance, parmi ces outils ou machines liés à la maintenance, on trouve la machine fraiseuse aléreuse.

Le but de notre travail est l'étude de la maintenance de la fraiseuse aléreuse, étude des causes des différents endommagements, ainsi que l'étude de sa fiabilité, maintenabilité et disponibilité.

ملخص

الصيانة, هدفها صيانة المعدات و الحد من الأعطال. يجب علينا أن ندرس التقنيات والتكنولوجيات والسياسات الصيانة وطرق التحليل, التقييم والتحسين لضمان التوفر.

في هذا الوضع نبحت عن نوع الصيانة المناسب مع الصرامة الاقتصادية التي تفرض تحسين العمليات و جودة المنتجات على أساس خفض نسبة الخدمات و التطور السريع للأساليب والأدوات المتعلقة بصيانة ومن بين هذه الأدوات أو الأجهزة ذات الصلة بالصيانة، هناك آلة الحفر و التجويف .

الهدف من عملنا دراسة صيانة الآلة و دراسة الأسباب التي أدت إلى أضرار مختلفة, ودراسة موثوقيتها، والصيانة ومدى توافرها.

Summary:

Maintenance is meant to maintain equipment and reduce downtime. Techniques, technologies and maintenance policies and methods of analysis, evaluation and optimization must be studied to ensure availability. Then, in this case, the appropriate type of maintenance is sought with the economic rigor which requires optimization of the exploitation and quality of the products on the basis of the reduction of the ratio of services and with the very rapid evolution of the methods and tools Related to the maintenance, among these tools or machines related to the maintenance, one finds the milling machine boring machine.

The aim of our work is to study the maintenance of the boring machine, to study the causes of the various damages, and to study its reliability, maintainability and availability

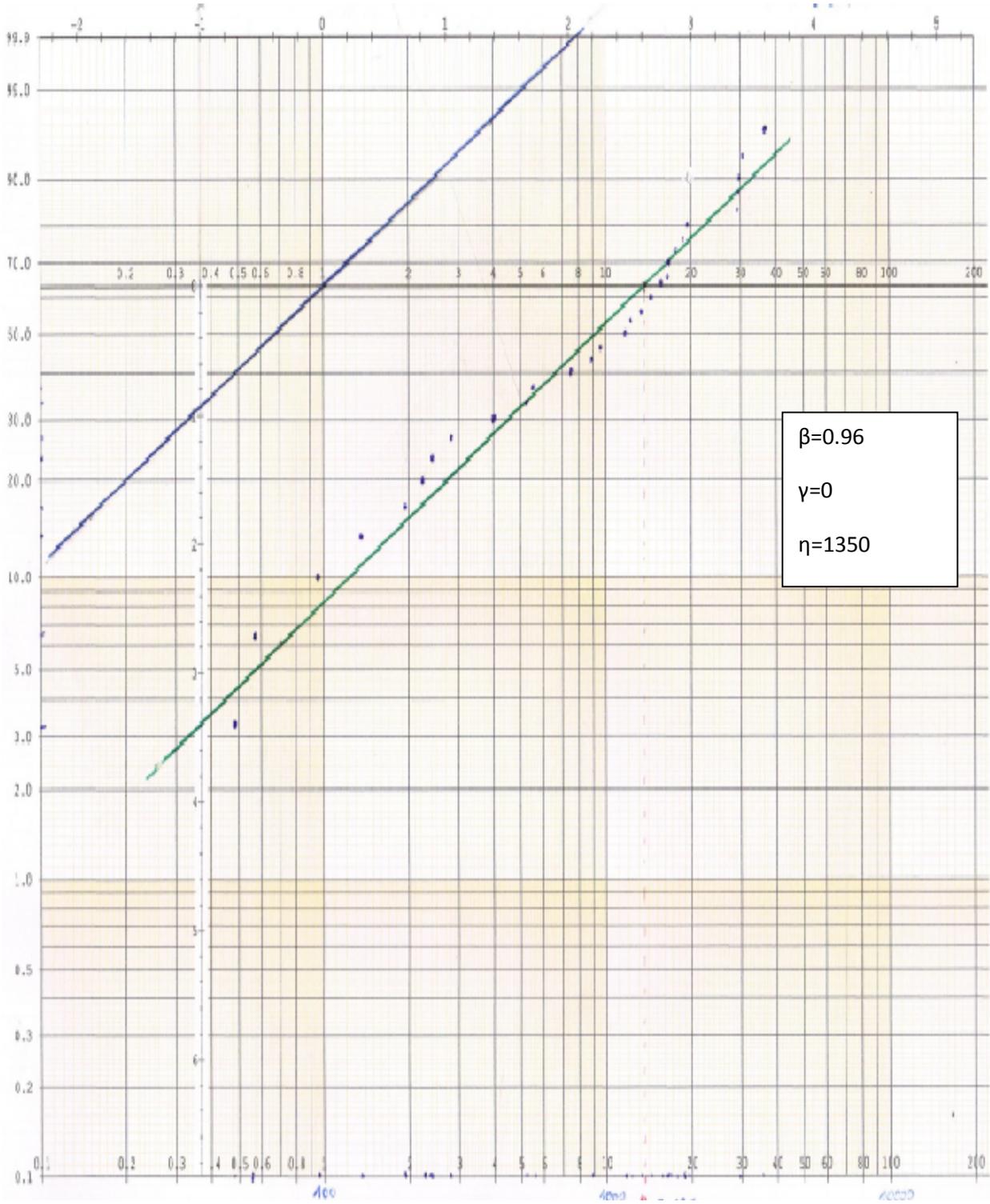


Figure 3.2. papier de WeiBull