

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Génie Mécanique

Spécialité : Maintenance industrielle

Par : MEGHRAOUI Mohammed Ali

Sujet

**Etablissement d'un programme d'entretien et
diagnostic des pannes des machines-outils du hall de
technologie**

Soutenu publiquement, le 08/06/2016, devant le jury composé de :

Mr. KERBOUA .B	Pr	Univ. Tlemcen	Président
Mr. CHEIKH .A	Pr	Univ. Tlemcen	Examineur
Mr. ACHOUI .M	MAA	Univ. Tlemcen	Examineur
Mr. HAMOU .S	Pr	Univ. Tlemcen	Encadreur
Mr. BOURDIM .A	MCA	Univ. Tlemcen	Encadreur

Remerciements

Je remercie DIEU le tout puissant de m'avoir donné le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin du savoir et de la connaissance.

J'adresse mes remerciements à mes encadreurs Mr. HAMOU Said et Mr. BOURDIM Abelghafour pour la direction de notre projet.

Je remercie vivement Mr. KERBOUA Bachir de bien vouloir m'accorder l'honneur de présider le jury et d'examiner mon projet de fin d'études.

Mes plus vifs remerciements vont également aux examinateurs Mr. ACHOUI .M et Mr. CHEIKH .A, pour avoir accepté de participer au jury, leurs idées précieuses, leurs analyses critiques et avisées ont contribué à l'enrichissement de ce travail.

Enfin, je remercie chaleureusement toute ma famille et mes amis pour leur soutien et leurs encouragements.



DEDICACES

A mes chers parents

Pour tout l'amour qu'ils me portent et pour leurs encouragements qu'ils m'ont apportés au cours de ce projet, je leur dédie ce travail en témoignage d'un grand amour et reconnaissance infinie, qu'ils trouvent ce travail en témoignage de ma profonde gratitude et mon infini dévouement.

A mes sœurs

Pour votre soutien et encouragements, vous occupez une place particulière dans mon cœur. Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir radieux, plein de bonheur et de succès.

A tous les membres de ma famille A mes amis lesquelles

En souvenir des bons moments. En souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble. J'espère de tout mon cœur que notre amitié durera éternellement.

A tous ceux qui me sont chers.



Résumé

ملخص

الصيانة الصناعية من أهم مقومات النجاح بالنسبة للشركات الطامحة لتسيّد المكانة الاقتصادية عالمياً و محلياً خاصة في ظل المنافسة الاقتصادية كما و نوعاً لهذا قمنا بتسليط الضوء على أهمية الصيانة في هذه الدراسة بدأنا بلمحة عامة عن الآلات بصفة عامة، ثم الآلات المتواجدة في ورشة التكنولوجيا، تبعناها بإجراء فحص كامل للآلات المتواجدة في ورشة الجامعة.

على نحو مماثل، قدمنا مثالا لبرنامج صيانة للحفاظ على الآلات من أجل تمديد مدة صلاحيتها و كذا من أجل توفيرها لطلبة الهندسة الإنتاجية لضمان سير أعمالهم التطبيقية و في الختام، و باستخدام المعرفة المكتسبة خلال مناهجنا الدراسية، طبقنا الصيانة العلاجية " تعديل " على الآلات المعطوبة لإصلاحها و إعادة تشغيلها

Abstract

The maintenance is one of the most important elements for companies wishing to succeed and dominate the economics locally and internationally, especially at the time of economic competition for quality and quantity. For this matter we shed light on the importance of maintenance.

In this study, we began with a generality about generally machine tools, including gender, and the principle of operation and the security system included.

After we presented our technology workshop hall including machinery available to us to make this memory, their locations and their operating states

In addition we conducted a comprehensive diagnosis of faulty state machine tools followed by a recording of the initial data for a non-temporary use.

Similarly, we presented an example of a maintenance program to preserve our widgets and tools to ensure the mechanical manufacturing labs for students.

Finally; by using the knowledge acquired during our curriculum, we applied the curative maintenance "reparation" to put the machines in working order.

Résumé

La maintenance est l'un des éléments les plus importants pour les entreprises qui souhaitent réussir et dominer l'économie locale et internationale, en particulièrement la compétition économique pour la qualité et la quantité. Pour cette question, nous avons taclé le sujet de l'importance de la maintenance.

Dans cette étude, nous avons commencé par une généralité concernant les machines-outils généralement, entre autres le genre, et le principe de fonctionnement ainsi que le système de sécurité incluse.

Après nous avons présenté notre atelier du hall de technologie y compris les machines mise à notre disposition pour réaliser ce mémoire, ainsi que leurs implantations et leurs états de fonctionnements

De plus nous avons mené un diagnostic exhaustif des machines-outils en état de panne suivi d'un enregistrement des données initial pour un usage non temporaire.

De même, nous avons présenté un exemple d'un programme d'entretien afin de préserver nos machins-outils et pour assurer les travaux pratiques de fabrication mécaniques pour les étudiants.

Finalemnt; en utilisant le savoir acquis pendant notre cursus, nous avons appliqué la maintenance curative "réparation" pour remettre les machines en état de marche.



TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	I
DEDICACES.....	II
RESUME.....	III
TABLE DES MATIERES.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	XI
LISTE D'ABREVIATION.....	XII

Introduction Générale

Chapitre I : Généralité sur les machines-outils

I.1. Introduction	3
I.2. Machines-outils.....	3
I.2.1. Tour	4
I.2.2. Perceuse.....	5
I.2.3. Aléseuse.....	7
I.2.3. Rectifieuse.....	8
I.2.4. Fraiseuse.....	10
I.2.5. Scie.....	11
I.2.6. Centre d'usinage.....	12
I.3. Environnement.....	13
I.3.1. Espace de travail.....	13
I.3.1.1. Sol.....	13
I.3.1.2. Eclairage.....	13
I.3.1.3. Bruit.....	13
I.4. Risques et mesures de prévention.....	13
I.4.1. Risques et mesures de prévention générale.....	13
I.4.2. Risques et mesures de prévention particulière.....	15
I.4.3. Equipement de protection individuelle.....	16
I.4.4. Dispositifs de sécurité.....	16
I.4.5. Consignes de sécurité.....	18
I.6. Conclusion	19

Chapitre II : Description générale d'atelier hall technologie

II.1. Introduction.....	21
II.2. Historique du hall de technologie	21
II.2.1. Situation Géographique.....	21
II.3. Atelier « Hall technologique »	22
II.3.1. Description générale de l'atelier « hall technologique »	22
II.3.2. Etat des machines-outils.....	23
II.3.2.1. Perceuse.....	24

II.3.2.2. Tour.....	24
II.3.2.3. Touret à mouler.....	25
II.3.2.4. Fraiseuse.....	25
II.3.2.5. Etau-limeur	27
II.3.2.6. Scie.....	27
II.3.2.7. Affuteuse.....	29
II.4. Conclusion	30

Chapitre III : Diagnostic des pannes des machines-outils

III.1. Introduction.....	32
III.2. Défaillance	32
III.2.1. Définition	32
III.2.2. Défaillance sur les circuits électromécanique.....	33
III.3. Défauts et pannes	35
III.3.1. Définition des défauts et pannes	35
III.3.2. Tableau des causes de pannes.....	36
III.4. Diagnostic :.....	38
III.4.1. Définition	38
III.4.2. Diagnostic – Méthodologie.....	39
III.4.3. Tableau causes et effets (ou tableau de diagnostic).....	40
III.5. Diagnostic des pannes des machines-outils de l’atelier du hall technologie.....	40
III.5.1. Tours conventionnelles.....	41
III.5.1.1. Tour SN40C N°4.....	41
III.5.1.1.1. Identification de la machine.....	41
III.5.1.1.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine....	41
III.5.1.2. Tour SN50 N°10.....	43
III.5.1.2.1. Identification de la machine.....	43
III.5.1.2.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine...	44
III.5.1.3. Tour SN50 N°11.....	45
III.5.1.3.1. Identification de la machine.....	45
III.5.1.3.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine....	45
III.5.1.4. Tour SN50 N°12.....	46
III.5.1.4.1. Identification de la machine	46
III.5.1.4.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine....	46
III.5.1.5. Tour SN50 N°05.....	48
III.5.1.5.1. Identification de la machine.....	48
III.5.1.5.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine....	48
III.5.1.6. Tour SN40C N°03.....	49
III.5.1.6.1. Identification de la machine	49
III.5.1.6.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine... .	49
III.5.1.7. Tour SN50 N°06.....	50
III.5.1.7.1. Identification de la machine	50
III.5.1.7.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine....	50

III.5.1.8. Tour VS CONDOR N°7.....	51
III.5.1.8.1. Identification de la machine.....	51
III.5.1.8.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine.....	52
III.5.1.8.3. Diagnostic des pannes dans la partie mécanique de la machine....	52
III.5.2. Fraiseuses conventionnelles	52
III.5.2.1. Fraiseuse universelle FR-U 1100 N° 2.....	52
III.5.2.1.1. Identification de la machine.....	52
III.5.2.1.2. Diagnostic des pannes dans la partie mécanique de la machine....	53
III.5.2.2. Fraiseuse verticale FV 1.5	53
III.5.2.2.1. Identification de la machine.....	53
III.5.2.2.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine.....	54
III.5.2.2.3. Diagnostic des pannes dans la partie mécanique de la machine....	54
III.5.3. Affuteuse	54
III.5.3.1. Affuteuse WS3.....	54
III.5.3.1.1. Identification de la machine.....	54
III.5.3.1.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine.....	54
III.5.3.1.3. Diagnostic des pannes dans la partie mécanique de la machine....	55
III.6. Tableau récapitulatif des pannes d'atelier « Hall technologie ».....	56
III.7. Conclusion	57

Chapitre IV : Etablissement d'un programme d'entretien des machines-outils d'atelier du hall technologie

IV.1. Introduction.....	65
IV.2. Les définitions de la maintenance :	65
IV.2.1. Définition AFNOR X 60-010 (décembre 1994)	65
IV.2.2. Définition CEN projet WI 319-003 (1997)	66
IV.3. Différence entre l'entretien et la maintenance	66
IV.4. Structure des activités de l'atelier de maintenance.....	67
IV.5. Différentes politiques de maintenance.....	68
IV.5.1. Maintenance préventive.....	68
IV.5.1.1. Maintenance préventive systématique.....	68
IV.5.1.2. Maintenance préventive conditionnelle.....	69
IV.5.1.3. Maintenance préventive prévisionnelle.....	69
IV.5.2. Maintenance corrective	69
IV.5.2.1. Maintenance corrective palliative.....	69
IV.5.2.2. Maintenance corrective curative	70
IV.5.3. Maintenance « Améliorative »:	70
IV.6. Stratégie de maintenance	70
IV.6.1. Niveaux de maintenance	71
IV.6.2. Documents nécessaires à prévoir	71
IV.6.2.1 Dossier technique:	71
IV.6.2.2. Dossier machine	72
IV.6.3. Fonctions opérationnelles du service maintenance.....	72
IV.6.4. Opérations de maintenance	73

IV.6.4.1. Dépannage	73
IV.6.4.2. Réparation	73
IV.6.4.3. Inspections	74
IV.6.4.4. Visites	74
IV.6.4.5. Contrôles	74
IV.6.4.6. Révisions	74
IV.6.4.7. Echanges standards	74
IV.7. Programme d'entretien des machines-outils	72
IV.7.1. Caractéristiques et avantages	72
IV.7.2. Mise en place d'un programme d'entretien	72
IV.7.2.1. Inventaire des équipements.....	72
IV.7.2.2. Déterminer les activités d'entretien	72
IV.7.2.3. Activités d'entretien.....	73
IV.7.2.3.1. Entretien courant.....	73
IV.7.2.3.2. Révisions périodiques.	74
IV.7.2.4. Calendrier d'entretien.....	79
IV.8. Gamme d'entretien des fraiseuses « FR-U 1100 » et « FV 1.5 ».....	81
IV.8.1. Graissage	81
IV.8.1.1. Fraiseuse FV 1.5.....	81
IV.8.1.2. Fraiseuse FR-U1100.....	82
IV.8.2. Activité d'entretien des fraiseuses.....	82
IV.8.2.1. Quotidienne.....	82
IV.8.2.2. Hebdomadaire.....	82
IV.8.2.3. Mensuelle.....	82
IV.8.2.4. Semestrielle.....	82
IV.8.2.5. Annuelle.....	82
IV.8.3. Calendrier d'entretien.....	83
IV.9. Gamme d'entretien des tours « SN40C », « SN50 » et « VS2 CONDOR »	87
IV.9.1. Graissage	87
IV.9.1.1. Tour SN40C-SN50.....	87
IV.9.1.2. Tour VS2 CONDOR	88
IV.9.2. Activités d'entretien des tours.....	89
IV.9.2.1. Quotidienne.....	89
IV.9.2.2. Hebdomadaire.....	89
IV.9.2.3. Mensuelle.....	89
IV.9.2.4. Semestrielle.....	89
IV.9.2.5. Annuelle.....	89
IV.9.3. Calendrier d'entretien	89
IV.10. Gamme d'entretien d'étau-limeur « EL450 »	93
IV.10.1. Graissage	93
IV.10.2. Activité d'entretien d'étaux-limeurs.....	94
IV.10.2.1. Quotidienne.....	94
IV.10.2.2. Hebdomadaire.....	94
IV.10.2.3. Mensuelle.....	94

IV.10.2.4. Semestrielle.....	94
IV.10.2.5. Annuelle.....	94
IV.10.3. Calendrier d'entretien	94
IV.11. Gamme d'entretien des perceuses « PC 23 » ; « PE 16 » et « PE 13 ».....	98
IV.11.1. Graissage	98
IV.11.2. Activités d'entretien des perceuses.....	98
IV.11.2.1. Quotidienne.....	98
IV.11.2.2. Mensuelle.....	98
IV.11.2.3. Semestrielle.....	98
IV.11.2.4. Annuelle.....	98
IV.11.3. Calendrier d'entretien	99
IV.12. Conclusion	102
Chapitre V : Réparation des machines-outils du hall de technologie	
V.1. Introduction	104
V.2. Pannes des deux tours SN 50 (N° 10 et 12)	104
V.2.1. Interventions	104
V.2.1.1. Interventions sur la partie Electrique du tour SN50 N° 10.....	104
V.2.1.2. Interventions sur la partie Electrique du tour SN50 N° 12.....	106
V.3. Conclusion	108
Conclusion Général	110
Bibliographie.....	113

LISTE DES FIGURES

Chapitre I

Figure I.1 : Déplacement de pièce ou l'outil	3
Figure I.2 : tour parallèle.....	4
Figure I.3 : Tour CNC.....	5
Figure I.4 : Perceuse à colonne conventionnelle	6
Figure I.5 : perceuse radiale conventionnelle	6
Figure I.6 : Aléseuse conventionnelle	7
Figure I.7 : Aléseuse CNC.....	8
Figure I.8 : rectifieuse plan conventionnelle.....	9
Figure I.9 : Rectifieuse plane CNC.....	9
Figure I.10 : Fraiseuse horizontale conventionnelle.....	10
Figure I.11 : Fraiseuse horizontale CNC.....	11
Figure I.12 : Scie à ruban conventionnelle	11
Figure I.13 : Scie circulaire conventionnelle	12
Figure I.14 : Centre d'usinage.....	12
Figure I.15 : Equipement de protection individuelle.....	16
Figure I.16 : Botton d'arrêt d'urgence.....	17
Figure I.17 : Tapis sensible	17
Figure I.18 : Marquage CE.....	18

Chapitre II

Figure II.1 : Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen. Faculté De Technologie.....	21
Figure II.2 : Schéma représentatif de l'état des machines-outils.....	23
Figure II.3 : Perceuse à colonne ALMO PC 23.....	24
Figure II.4 : Tour conventionnelle SN40C.....	24
Figure II.5 : Tour SN50	25
Figure II.6 : Tour VS2 CONDOR.....	25
Figure II.7 : Touret à mouler 7207D.....	25
Figure II.8 : Fraiseuse universelle FU-1100.....	26
Figure II.9 : Fraiseuse verticale ALMO FV 1.5.....	27
Figure II.10 : Etou-limeur EL 450.....	27
Figure II.11 : Scie alternative à ruban SM A3.....	28
Figure II.12 : Scie à ruban ROBOTER 250.....	28
Figure II.13 : tronçonneuse PEDRAZZOLI BROWN 250.....	29
Figure II.14 : Affuteuse WS3.....	29

Chapitre III

Figure III.1 : Identification de la défaillance	33
Figure III.2 : Hypothèses des causes des pannes.....	40
Figure III.3 : Tour SN40C (IGMCI 41088/88)	41
Figure III.4 : Schéma électrique du Tour SN40C (partie moteurs)	42
Figure III.5 : Schéma électrique du Tour SN40C (partie commande)	42
Figure III.6 : Contacteur KM4.....	43

Figure III.7 : Emplacement des fusibles FU1 ; FU2 ; FU3 ; FU4.....	43
Figure III.8 : Tour SN50 (IGMCI 41075/88)	44
Figure III.9 : Schéma électrique du tour SN50 (partie moteurs)	44
Figure III.10 : Tour SN50 (IGMCI 17711/88)	45
Figure III.11 : Schéma électrique du tour SN50 (partie moteurs)	45
Figure III.12 : Schéma électrique du Tour SN50 (partie commande)	46
Figure III.13 : contacteur KM3 et relie de protection endommagés	46
Figure III.14 : Schéma électrique du Tour SN50 (partie moteurs)	47
Figure III.15 : Schéma électrique du Tour SN50 (partie commande)	47
Figure III.16 : Moteur de refroidissement endommagé	48
Figure III.17 : Tour SN50 (IGMCI 17712/88)	48
Figure III.18 : Clé de sécurité.....	49
Figure III.19 : Emplacement des Fusibles fondus.....	49
Figure III.20 : Tour SN40C (IGMCI41087/88)	49
Figure III.21 : Tour SN50 (IGMCI 41074/88)	50
Figure III.22 : Les pannes de la machines IGMCI (IGMCI 41074/88)	51
Figure III.23 : Tour VS CONDOR (IGMCI 1918/80)	51
Figure III.24 : Bouton poussoir SB2	52
Figure III.25 : Fraiseuse universelle FR-U 1100 N° 2.....	53
Figure III.26 : Fraiseuse FV 1.5 (IGMCI 41018/88)	53
Figure III.27 : Affuteuse WS3.....	54
Figure III.28 : Organes détériorés de l'affuteuse WS3.....	55

Chapitre IV

Figure IV.1 : Structure des activités de l'atelier de maintenance.....	61
Figure IV.2 : Les trois fonctions opérationnelles de la maintenance.....	68
Figure IV.3 : Les opérations de maintenance	71
Figure IV.4 : Calendrier d'entretien préventif	80
Figure IV.5 : Calendrier d'entretien de la machine de Fraiseuse	86
Figure IV.6 : Schéma de graissage de machine (Catalogue Tour SN40C-SN50)	87
Figure IV.7 : Schéma de graissage de machine (catalogue tour Weiler Condor)	88
Figure IV.8 : Calendrier d'entretien de la machine de Tour.....	92
Figure IV.9 : Schéma de graissage d'étau-limeur EL 450.....	93
Figure IV.10 : Calendrier d'entretien de la machine d'étau-limeur.....	97
Figure IV.11 : Calendrier d'entretien de la machine de perceuse.....	101

Chapitre V

Figure V.1 : Fusible FU1	105
Figure V.2 : Emplacement de la boîte électrique I (catalogue du tour SN50)	105
Figure V.3 : Schéma électrique du tour SN50 (partie moteurs)	106
Figure V.4 : Moteur de refroidissement MA2 (électropompe) de tour SN50.....	106
Figure V.5 : Remplacement de l'électropompe défaillant	107
Figure V.6 : Marche d'essai de l'électropompe	107
Figure V.7 : Description des sous-ensembles et des pièces de machine	108



LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I

Tableau I.1 : Risques général	13
Tableau I.2 : Risques particuliers liés au lieu de travail.....	15

Chapitre II

Tableau II.1 Différents machines-outils de l'atelier Hall technologie.....	22
--	----

Chapitre III

Tableau III.1 : Défaillance sur les circuits électromécanique.....	33
Tableau III.2 : Cause des pannes	35
Tableau III.3 : Conséquences des pannes.....	35
Tableau III.4 : Tableau des causes de pannes et leur vérification.....	36
Tableau III.5 : Tableau récapitulatif des machines-outils en panne.....	40
Tableau III.6 : Causes et pannes électriques du tour SN40C (IGMCI 41088/88).....	41
Tableau III.7 : Causes et pannes électriques du tour SN50 n°10.....	44
Tableau III.8 : Causes et pannes électriques du tour SN50 n°11.....	45
Tableau III.9 : Causes et pannes électriques du tour SN50 n°12.....	47
Tableau III.10 : Causes et pannes électriques du tour SN50 (IGMCI 17712/88)	48
Tableau III.11 : Causes et pannes électriques du tour SN40C (IGMCI41087/88)	50
Tableau III.12 : Causes et pannes électriques du tour SN50 (IGMCI 41074/88)	50
Tableau III.13 : Causes et pannes électriques du tour VS CONDOR (IGMCI 1918/80) ...	52
Tableau III.14 : Causes et pannes mécaniques du tour VS CONDOR (IGMCI 1918/80) ..	52
Tableau III.15 : Causes et pannes électriques de la fraiseuse FR-U 1100 N° 2.....	53
Tableau III.16 : Causes et pannes électriques de la Fraiseuse FV 1.5 (IGMCI 41018/88) .	54
Tableau III.17 : Causes et pannes mécaniques de la Fraiseuse FV 1.5 (IGMCI 41018/88)	54
Tableau III.18 : Causes et pannes électriques de la rectifieuse plane WS3.....	54
Tableau III.19 : Causes et pannes mécaniques de la rectifieuse plane WS3.....	55
Tableau III.20 : Tableau récapitulatif des pannes des machines-outils.....	56

Chapitre IV

Tableau IV.1 : Activité d'entretien.....	77
Tableau IV.2 : Sous plan de graissage	81
Tableau IV.3 : Mode de graissage.....	81
Tableau IV.4 : Mode de graissage	97

Chapitre V

Tableau V.1 : Pannes des tours SN 50	104
--	-----

LISTE D'ABREVIATION

3M : Trimestrielle

6M : Semestrielle

A : Annuelle

AF : Affuteuse

AFNOR : Association Française de Normalisation

ALEMO : Algérienne des Equipements et Machines-Outils

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

C : Compresseur

CE : Conforme aux Exigences

CEN : Comité Européenne

CNC : Cumputer Numerical Control

DEUA : Diplôme d'Etudes Universitaires Appliquées

E : Etaulimeur

F : Fraiseuse

FU : Fraiseuse Universel

FV : Fraiseuse Vertical

GEMMA : Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts

GRAFCET : Graphe Fonctionnel de Commande Etape

H : Hebdomadaire

M : Mensuelle

MA : Mouvement d'Avance

MC: Mouvement de Coupe

METABO : Metall Bohrderher

Nb : Nota Bene (qui signifie remarquez bien)

P : Perceuse

PMO : Production des Machines-Outils (Algérie)

Q : Quotidienne

SC : Scie

T : Tour

UGV : Usinage à Grande vitesse

Introduction générale

Introduction générale

Comme tout système mécanique, une machine-outil nécessite un entretien suivi et rigoureux si l'on désire conserver une bonne précision dans le temps, et profiter d'une machine fiable et agréable à utiliser.

Aujourd'hui, l'entretien a laissé la place à la maintenance. Ce changement ne réside pas uniquement dans un bouleversement complet de la manière de faire et de concevoir ce qui s'appelait « entretien » et que l'on appelle aujourd'hui « maintenance ».

La maintenance est une activité très négligée dans les pays sous-développés en général et dans notre pays en particulier.

Cette négligence importante à causer un taux d'immobilisation élevé du matériel de fabrication ; pour sortir de cette pire situation il faut donner à la maintenance la vraie valeur qu'elle mérite ou plus ou moins ne pas la négliger.

Afin d'avoir une vue sur le déroulement de la maintenance au sein de nos ateliers, nous proposons un sujet ayant par thème :

Etablissement d'un programme d'entretien et diagnostic des pannes des machines-outils du hall de technologie

Cette gamme est réalisée selon les normes, ainsi que d'une façon très simple permettant la compréhension rapide de ses constituants.

Par conséquent, le sujet est articulé en cinq chapitres :

Le premier chapitre est consacré aux descriptions des généralités concernant les machines-outils généralement, entre autres le genre, et le principe de fonctionnement ainsi que le système de sécurité incluse.

Le deuxième chapitre consacré à la description générale de l'atelier du hall de technologie y compris les machines mise à notre disposition pour réaliser ce mémoire, ainsi que leurs positionnements et leurs états

Le troisième chapitre est consacré au diagnostic exhaustif des machines-outils en état de panne suivi d'un enregistrement des données initial pour un usage non temporaire.

Le quatrième chapitre est consacré à l'élaboration d'un programme d'entretien de notre parc machines-outils, ensuite, une proposition d'un calendrier d'entretien préventive de notre point de vue.

Le cinquième chapitre est consacré à réaliser une réparation d'une machine-outil en panne.

En outre, le mémoire comporte aussi une introduction générale, conclusion générale et des références bibliographiques.

Chapitre I

Généralité sur les machines-outils

I.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.

I.2. Machines-outils

Les machines-outils permettent l'enlèvement de matière par le déplacement relatif de la pièce ou de l'outil, selon 3 axes possibles :

- **axe X** : longitudinalement (droite-gauche)
- **axe Y** : transversalement (avant-arrière)
- **axe Z** : verticalement (haut-bas)

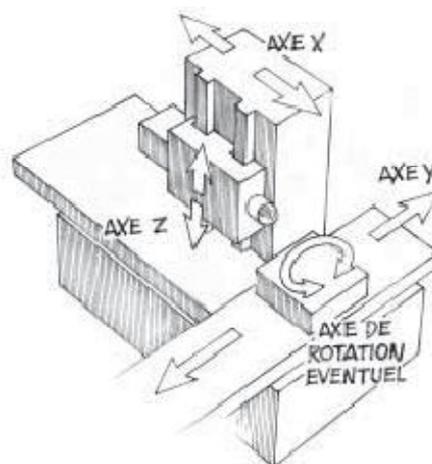


Figure I.1 : Déplacement de pièce ou l'outil

On distingue la machine-outil :

→ **conventionnelle** – machine « manuelle » :

- utilisation : dans tous les ateliers de maintenance ainsi que pour la réalisation de pièces uniques ou en petites quantités
- l'opérateur travaille avec les manivelles de la machine et détermine, en se référant aux verniers, les mouvements d'usinage et la précision (la vitesse de coupe et l'avance automatique sont paramétrées d'après des commandes placées sur la machine)

→ **CNC** (Computer Numerical Control) – machine à commande numérique pilotée par ordinateur :

- utilisation : pour les grandes productions en série ou pour la réalisation de pièces très complexes et très précises
- l'opérateur introduit le programme, surveille les opérations d'usinage, le maintien des tolérances et vérifie l'usure des outils [1]

I.2.1. Le tour

Le tour est une machine-outil qui fait tourner la pièce à usiner, tandis qu'un outil de coupe se déplace et lui donne une forme cylindrique, conique ou réalise un filet.

Avec des accessoires spéciaux, le tour peut être utilisé pour usiner des surfaces planes, percer ou aléser des pièces.

→ **l'outil de coupe se déplace** longitudinalement et/ou transversalement pour donner le mouvement d'avance (Ma).

→ **La pièce à usiner tourne** sur elle-même pour donner le mouvement de coupe (Mc).

[1]

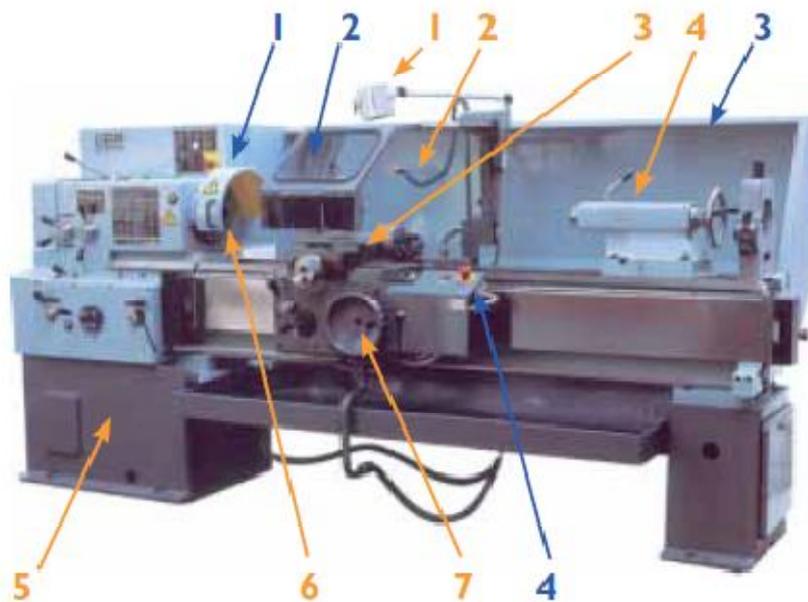


Figure I.2 : tour parallèle

Éléments du tour conventionnel

1. Dispositif d'éclairage
2. Tuyau de lubrification (pour l'huile de coupe)
3. Porte-outil
4. Poupée mobile
5. Bâti
6. Mandrin
7. Volant

Dispositifs de sécurité

1. Capot protecteur autour du mandrin
2. Ecran de protection mobile transparent
3. Ecran protecteur
4. Bouton d'arrêt d'urgence



Figure I.3 : Tour CNC

Éléments du tour CNC

1. Mandrin
2. Tableau de programmation
3. Convoyeur de copeaux

Dispositifs de sécurité

1. Porte coulissante de sécurité
2. Bouton d'arrêt d'urgence

I.2.2. La perceuse

La perceuse est une machine-outil qui sert à forer ou à roder des trous de manière à leur donner des dimensions précises et à en améliorer la finition.

On distingue deux types de perceuses conventionnelles :

- **la perceuse à colonne** : machine-outil dont la broche, élément tournant qui supporte le mandrin sur lequel on fixe le foret, coulisse verticalement lorsque l'opérateur manœuvre la manivelle
- **la perceuse (à bras) radiale** : machine-outil dont la broche est montée sur un chariot coulissant le long d'un bras pouvant pivoter, ce qui permet le déplacement de l'outil à l'endroit choisi pour exécuter le perçage

Selon le type d'opération à réaliser, on utilisera la perceuse conventionnelle (travail à la pièce) ou l'aléseuse-fraiseuse

CNC (opération de perçage en série).

→ **Le foret** (= l'outil), fixé au mandrin, **est rotatif** pour donner le mouvement de coupe (M_c) et **se déplace** verticalement (mouvement de plongée) pour donner le mouvement d'avance (M_a).

→ **la pièce est maintenue** dans un étau ou par un autre système de serrage (ex : brides) lui-même fixé à la table. [1]



Figure I.4 : Perceuse à colonne

Éléments de la perceuse à colonne

- 1. Manivelle pour faire descendre l'outil
- 2. Mandrin
- 3. Table

Dispositifs de sécurité

- 1. Ecran de protection mobile transparent
- 2. Bouton d'arrêt d'urgence

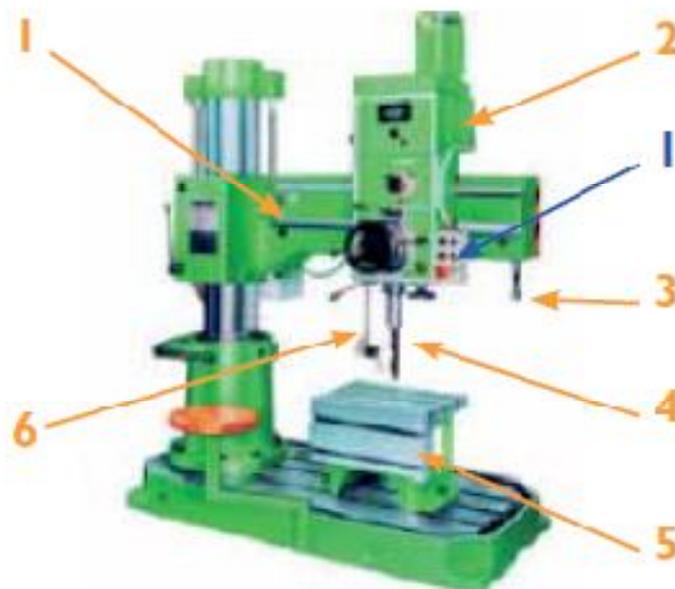


Figure I.5 : perceuse radiale

Éléments de la perceuse radiale

1. Bras radial
2. Chariot coulissant
3. Poignée pour faire pivoter le bras
4. Foret
5. Table
6. Tuyau de lubrification (pour l'huile de coupe)

Dispositif de sécurité

- I. Bouton d'arrêt d'urgence

I.2.3. Aléseuse

L'aléseuse 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'aléseuse horizontale ou l'aléseuse verticale.

Dans les ateliers spécialisés en usinage de grosses pièces, on utilise essentiellement des aléseuses-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** pour donner le mouvement de coupe (M_c).

→ la **pièce** est **maintenue** sur la table dans un étau ou par un autre système de serrage

→ Selon la conception de l'installation, le **mouvement d'avance** (M_a) peuvent être donnés soit par l'outil, soit par la table. [1]

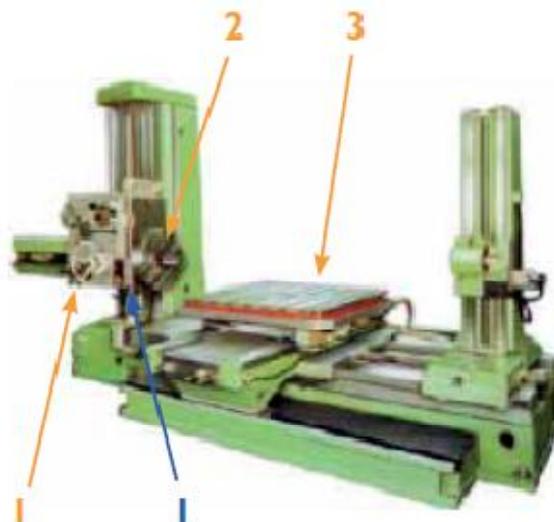


Figure I.6 : Aléseuse

Éléments de l'aléreuse horizontale conventionnelle

1. Volant
2. Broche
3. Table mobile sur laquelle on fixe la pièce à usiner

Dispositif de sécurité

1. Bouton d'arrêt d'urgence

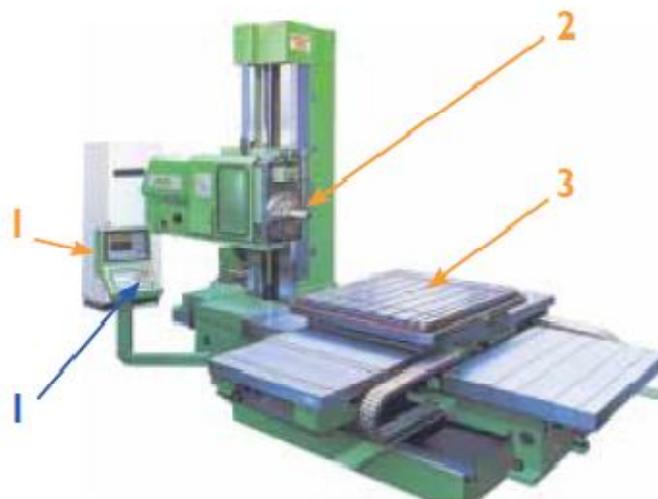


Figure I.7 : Aléreuse CNC

Éléments de l'aléreuse CNC

1. Tableau de programmation
2. Broche
3. Table mobile sur laquelle on fixe la pièce à usiner

Dispositif de sécurité

1. Bouton d'arrêt d'urgence

I.2.3. Rectifieuse

La rectifieuse est une machine-outil qui permet par la rotation d'une meule d'enlever du métal (que ce soit sur une pièce plane ou cylindrique) et d'obtenir de la sorte des pièces très précises et de bonne finition.

→ Le **disque abrasif** (= l'outil) est **rotatif** pour donner le mouvement de coupe (Mc).

→ la **pièce** est **maintenue** dans un étau ou sur un plateau magnétique

→ Selon la conception de l'installation, le **mouvement d'avance (Ma)** peuvent être donnée soit par l'outil, soit par la table. [1]

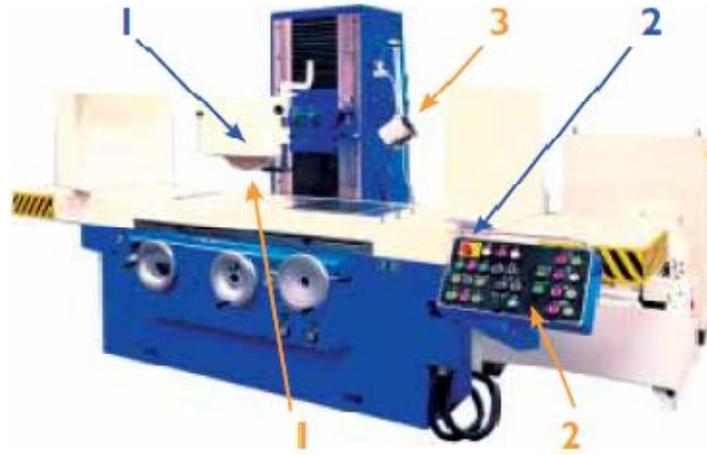


Figure I.8 : rectifieuse plan

Éléments de la rectifieuse plane conventionnelle

1. Disque abrasif
2. Tableau de commande
3. Dispositif d'éclairage

Dispositifs de sécurité

1. Capot protecteur
2. Bouton d'arrêt d'urgence

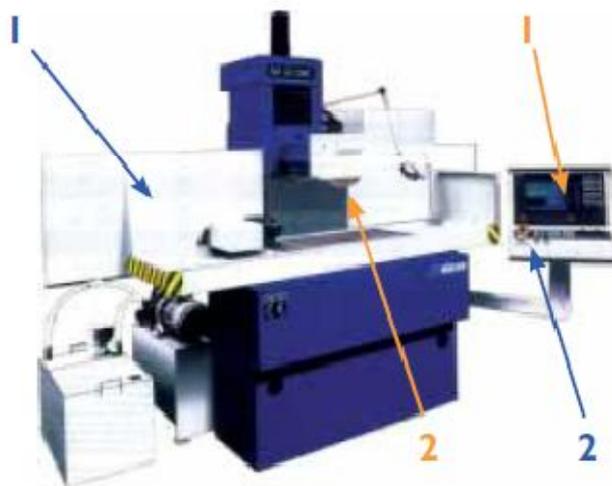


Figure I.9 : Rectifieuse plane CNC

Éléments de la rectifieuse plane CNC

1. Tableau de programmation
2. Disque abrasif

Dispositifs de sécurité

1. Ecran protecteur
2. Bouton d'arrêt d'urgence

I.2.4. Fraiseuse

La fraiseuse est une machine-outil qui permet l'usinage de surfaces planes ou courbes en leur donnant une forme bien précise : rainures, roues dentées,

Selon l'axe de la broche sur lequel l'outil de coupe est monté, la fraiseuse peut-être horizontale, verticale ou universelle (axe réglable).

→ la fraise (= l'outil de coupe) est **rotatif** pour donner le mouvement de coupe (M_c).

→ la pièce est **maintenue** dans un étau ou dans un autre système de serrage

→ Selon la conception de l'installation, le **mouvement d'avance** peut être donnée soit par l'outil, soit par la table. [1]

Éléments de la fraiseuse conventionnelle

1. Dispositif d'éclairage
2. Tuyau de lubrification (pour l'huile de coupe)
3. Manivelle pour faire descendre l'outil de coupe
4. Broche

Dispositifs de sécurité

1. Bouton d'arrêt d'urgence
2. Ecran de protection mobile transparent

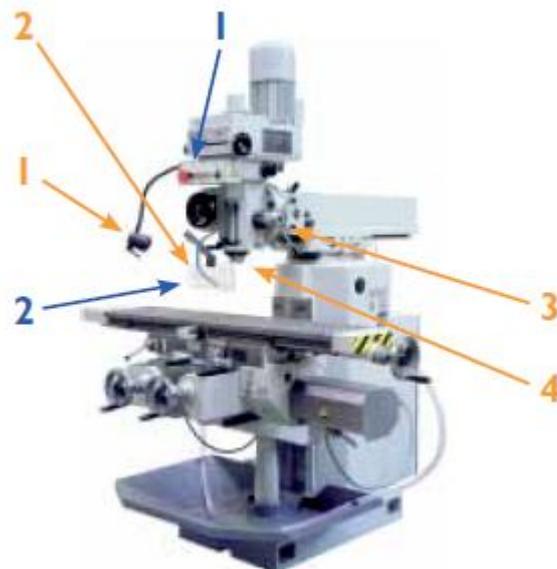


Figure I.10 : Fraiseuse horizontale



Figure I.11 : Fraiseuse horizontale CNC

Éléments de la fraiseuse CNC

1. Tableau de programmation sur bras pendentif
2. Broche

Dispositifs de sécurité

1. Bouton d'arrêt d'urgence
2. Portes coulissantes de sécurité

Remarque : les machines-outils peuvent également combiner plusieurs options :

- perceuse-fraiseuse
- aléuseuse-fraiseuse
- aléuseuse-perceuse
- ...

I.2.5. La scie

La scie à métal est une machine qui permet de couper du métal. Selon le type de lame (disque ou ruban), on distingue la scie circulaire et la scie à ruban. [1]

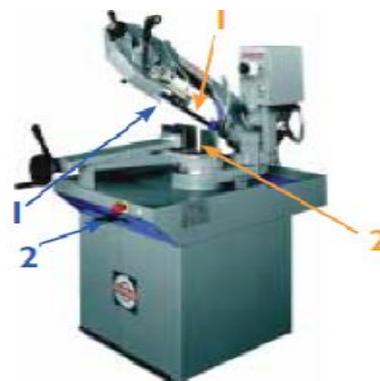


Figure I.12 : Scie à ruban



Éléments de la scie circulaire

1. Manivelle pour abaisser le disque
2. Etau

Dispositifs de sécurité

1. Bouton d'arrêt d'urgence
2. Protecteur autour de la lame

Figure I.13 : Scie circulaire

I.2.6. Centre d'usinage

Le centre d'usinage est une machine-outil qui, composée d'un magasin d'outils avec changeur automatique, permet de réaliser automatiquement des opérations de fraisage, d'alésage, de perçage ou de taraudage. [1]



Éléments du centre d'usinage

1. Zone d'usinage
2. Magasin d'outils
3. Tableau de programmation

Dispositifs de sécurité

1. Bouton d'arrêt d'urgence
2. Porte coulissante de sécurité

Figure I.14 : Centre d'usinage

Remarque :

L'usinage par laser est approprié pour percer des trous selon des cotes extrêmement précises (remarque : des fils extrêmement fins peuvent aussi être soudés par ce procédé).

L'usinage par électroérosion est un procédé qui, par l'utilisation de l'énergie électrique (courant de haute fréquence appliqué entre l'électrode et la pièce), permet d'exécuter des opérations très précises et d'obtenir des formes plus difficilement réalisables par les procédés mécaniques usuels.

L'usinage à grande vitesse (UGV), caractérisé par des grandes vitesses de coupe, de rotation, de déplacement, présente l'avantage de pouvoir usiner des pièces en grande série. [1]

I.3. Environnement**I.3.1. Espace de travail**

- L'espace de travail ne doit être ni trop encombré (ordre et propreté !), ni trop restreint (disposition adéquate des machines, largeur des allées de passage non inférieure à 1 mètre)
- Les espaces prévus autour de la machine doivent tenir compte de l'encombrement des pièces à usiner
- Un dispositif de rangement approprié pour les outils, les instruments de mesure, ... doit être mis en place. [1]

I.3.1.1. Sol

- Le sol doit être en bon état, plan, non glissant, propre et dégagé (absence de copeaux, de flaques d'huile, de câbles, de tuyaux, ...) [1]

I.3.1.2. Eclairage

- Un bon éclairage du poste de travail est indispensable pour avoir une bonne visibilité (disposition adéquate des machines de manière à éviter les zones d'ombre et les reflets)
- Un dispositif d'éclairage incorporé est généralement prévu sur les machines-outils. [1]

I.3.1.3. Bruit

- Les niveaux sonores des machines-outils peuvent varier entre 80 et 100 dB(A)
- Les protections auditives sont recommandées à partir de 80 dB(A) et obligatoires à partir de 85 dB(A). [1]

I.4. Risques et mesures de prévention**I.4.1. Risques et mesures de prévention générale**

Le tableau ci-dessous représente les différents risques et mesures de prévention générale

Tableau I.1 : Risques général [1]

Risques	Conséquences sur la santé	Prévention et Protection		Conseils
		Collective	Individuelle	
• Contact/ entraînement avec l'outil en rotation	• Coupure • Brûlure • Ecrasement • Fracture	• Protecteur mobile transparent autour ou devant l'outil • Prévoir un dispositif d'arrêt d'urgence (bouton d'arrêt d'urgence, protection télescopique, ...)		• Vêtements ajustés, manches serrées • Cheveux long attachés • Ne travaillez jamais sans les garants de protection
• Contact avec	• Brûlure	• Protecteur autour de	• Gants (type EN 388	• N'enlevez pas

des copeaux, des outils ou des pièces à haute température	<ul style="list-style-type: none"> Coupure 	l'outil <ul style="list-style-type: none"> Prévoir un écran de protection derrière la machine 	- 4.1.3.2) lors de la manipulation de pièces et d'outils 	les copeaux à la main mais utilisez un pinceau ou une brosse
<ul style="list-style-type: none"> Projection d'éléments divers (copeaux, clé, vis, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> Coupure Brûlure Contusion Choc à la tête 	<ul style="list-style-type: none"> Protecteurs sur la machine (ex : protecteur mobile transparent autour ou devant l'outil, ...) Installer un écran de protection derrière la machine Prévoir le pictogramme 	<ul style="list-style-type: none"> Lunettes de sécurité (avec protection latérale) 	
<ul style="list-style-type: none"> Eclatement de fragments d'outils 	<ul style="list-style-type: none"> Coupure Contusion Choc à la tête 	<ul style="list-style-type: none"> Protecteur autour de l'outil Prévoir un écran de protection derrière la machine Prévoir le pictogramme 	<ul style="list-style-type: none"> Lunettes de sécurité (avec protection latérale) 	<ul style="list-style-type: none"> Avant toute utilisation d'outils, vérifiez s'ils sont en bon état et bien affûtés
<ul style="list-style-type: none"> Chute d'objets, de matériel sur les pieds 	<ul style="list-style-type: none"> Fracture Contusion Ecrasement/coinçage 	<ul style="list-style-type: none"> Prévoir le pictogramme 	<ul style="list-style-type: none"> Chaussures de sécurité (type S3) 	<ul style="list-style-type: none"> Vérifiez qu'aucun objet susceptible de tomber ne soit présent sur la machine
<ul style="list-style-type: none"> Inhalation ou contact avec des contaminants provenant des huiles de coupe ou de la pièce usinée 	<ul style="list-style-type: none"> allergies dermatite intoxication 		<ul style="list-style-type: none"> Lunettes de sécurité Gants résistant aux huiles de coupe (type EN 374 + EN 388 - 3.3.2.2) 	<ul style="list-style-type: none"> Changez régulièrement les vêtements imprégnés d'huile de coupe Veillez à laver fréquemment vos mains et avant-bras
<ul style="list-style-type: none"> Accès aux zones dangereuses (zone d'usinage, zone du magasin outils, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> Coupure Brûlure Contusion Fracture 	<ul style="list-style-type: none"> Prévoir des protecteurs (barrières immatérielles, grillage, tapis sensible, ...) 		Respectez-les consignes de sécurité
<ul style="list-style-type: none"> Choc électrique Contact avec des éléments sous tension 	<ul style="list-style-type: none"> Spasme Brûlure Paralysie musculaire Fibrillation ventriculaire 	<ul style="list-style-type: none"> Prévoir une procédure de verrouillage/cadenassage lors de l'entretien et de la réparation Mise à la terre des 	<ul style="list-style-type: none"> Gants isolants Chaussures de sécurité (type S3) 	<ul style="list-style-type: none"> Voir "Documentation technique, fiche électricien : consignes de sécurité"

	<ul style="list-style-type: none"> • Un courant assez élevé peut entraîner la mort (risque d'électrocution) 	machines fixes <ul style="list-style-type: none"> • Mettre un interrupteur différentiel sur le circuit électrique 		
--	--	--	--	--

I.4.2. Risques et mesures de prévention particulière

Le tableau ci-dessous représente les différents risques et mesures de prévention particulière

Tableau I.2 : Risques particuliers liés au lieu de travail [1]

Risques particuliers liés au lieu de travail	Conséquences sur la santé	Prévention et Protection		Conseils
		Collective	Individuelle	
<ul style="list-style-type: none"> • Manutention de pièces lourdes ou de grande dimension 	<ul style="list-style-type: none"> • Lésions dorsales 	<ul style="list-style-type: none"> • Aide à la manutention (transpalette, chariot élévateur, équipement de levage, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'une technique de levage appropriée 	<ul style="list-style-type: none"> • Voir fiche d'instruction "Manutention manuelle" sur www.p-i.be
<ul style="list-style-type: none"> • Postures contraignantes, travail debout statique 	<ul style="list-style-type: none"> • Lésions dorsales 	<ul style="list-style-type: none"> • Installer un tapis antifatigue • Pupitre de commande dont la hauteur peut être adapté 		
<ul style="list-style-type: none"> • Bruit nuisible au-dessus de 80 dB(A) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte auditive • Surdité • Stress 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir le pictogramme 	<ul style="list-style-type: none"> • Protections auditives (bouchons, serre-tête) 	<ul style="list-style-type: none"> • Si vous n'arrivez pas à entendre une personne qui se trouve à environ 1 mètre de vous, portez vos protections auditives ! • Chute, glissade • Entorse • Foulure • Fracture • Prévoir le pictogramme • Chaussures de sécurité antidérapantes (type S3) • Veillez à garder
<ul style="list-style-type: none"> • Chute, glissade 		<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir le pictogramme 	<ul style="list-style-type: none"> • Chaussures de sécurité antidérapantes (type S3) 	<ul style="list-style-type: none"> • Veillez à garder un sol propre et non glissant • Evitez les rallonges électriques qui encombrent le sol

I.4.3. Equipement de protection individuelle

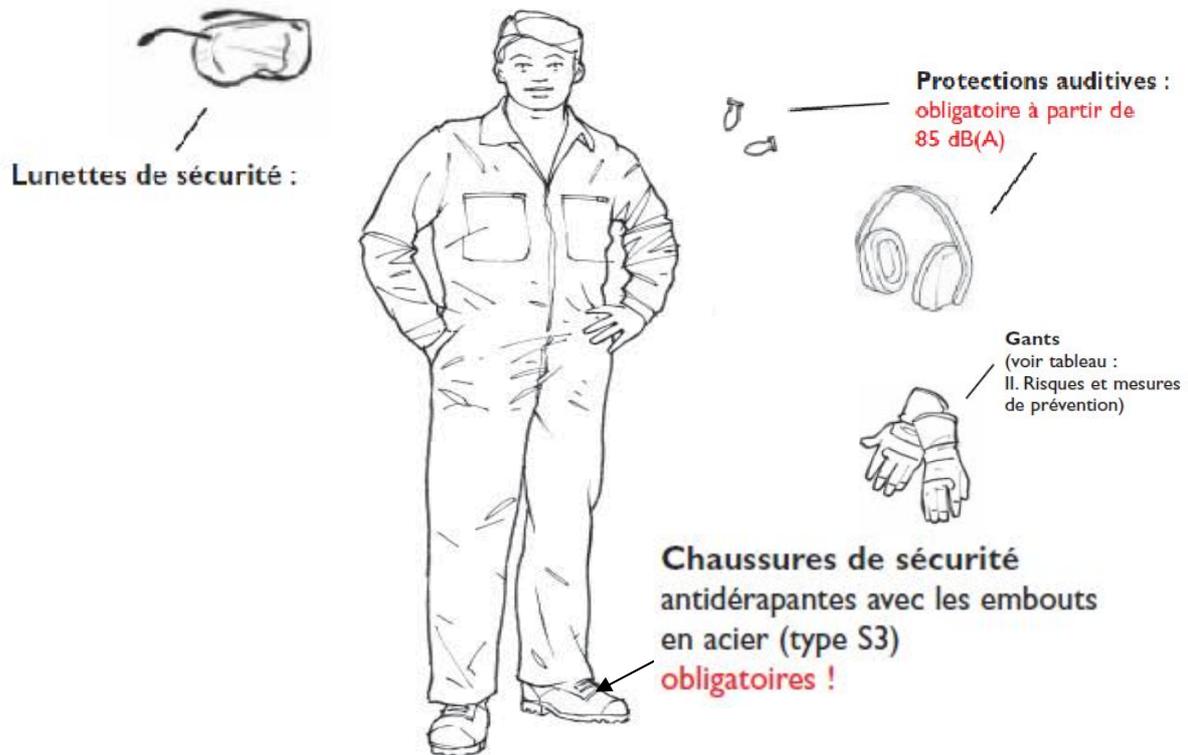


Figure I.15 : Equipement de protection individuelle [1]

I.4.4. Dispositifs de sécurité

Les dispositifs de sécurité (code 16.01*) sont des équipements de protection collective mis en place pour empêcher l'accès à des zones dangereuses (ex : zone d'usinage, zone du magasin d'outils, zone de palettisation, etc.), pour supprimer le danger et pour garantir ainsi la sécurité de tous les travailleurs.

Les dispositifs de sécurité doivent être conformes aux normes européennes et adéquates aux risques spécifiques.

Quelques exemples :

→ **Au niveau de la commande :**

- **le bouton d'arrêt d'urgence** permet, en cas d'urgence, l'arrêt de la machine le plus vite possible (bouton rouge sur une plaque jaune)
- **la double commande de sécurité** (système de commande à deux mains) permet l'éloignement des mains de l'opérateur de la zone dangereuse
- **l'interrupteur à minima de tension** est un dispositif qui empêche le redémarrage automatique de la machine suite à une panne ou à une coupure de courant
- **la "tige sensible" (protection télescopique)** entraîne l'arrêt de la machine (ou du moins du mouvement dangereux) dès qu'elle est écartée de sa position d'équilibre [1]



Figure I.16 : Botton d'arrêt d'urgence

→ **Les protecteurs :**

Suivant la forme donnée, le protecteur peut être un écran, une porte, une barrière, un capot, un carter, une grille, etc. On distingue :

- **le protecteur fixe** : protecteur maintenu en place de manière permanente (ex : par soudage) ou au moyen d'éléments de fixation (vis, boulon, ...) et qu'il n'est pas nécessaire d'ouvrir ou de démonter pour exécuter le travail (ex : carter qui permet d'envelopper et de rendre inaccessible les organes de transmission, courroies, poulies, ...)
- **le protecteur mobile** : protecteur bien souvent lié mécaniquement au bâti d'une machine ou à un élément fixe voisin qu'il est possible d'ouvrir sans faire usage d'un outil. Pour une sécurité optimale et fiable, des dispositifs de sécurité complémentaires doivent être associés aux protecteurs mobiles (ex : dispositif de verrouillage ou de blocage mécanique en position ouverte, ...)

A titre d'exemples :

- **Ecran de protection** transparent mobile placé autour de l'outil
- **Capot protecteur** mobile placé autour du mandrin
- **Porte mobile** dont l'ouverture verrouille la machine ou arrête le mouvement dangereux
- **Barrières matérielles/ grillages** installés de façon à empêcher les accès latéraux et arrières aux zones dangereuses [1]

→ **Barrières immatérielles** (cellules photo-électriques) : la détection de partie du corps humain ou d'un objet franchissant la zone dangereuse entraîne l'arrêt du mouvement dangereux [1]

→ **Le tapis sensible** : tout contact (par une personne ou un objet) avec la surface du tapis entraîne l'arrêt du mouvement dangereux [1]

Dispositifs de sécurité	
1.	Grillage
2.	Barrières immatérielles
3.	Tapis sensible

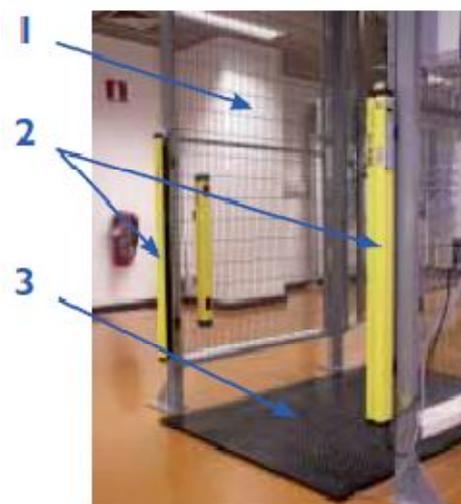


Figure I.17 Tapis sensible

I.4.5. Consignes de sécurité

- Utilisez toujours des machines avec le **marquage CE** et pour lesquelles vous avez reçu une **formation adéquate** en matière de fonctionnement et de sécurité
- Demandez les **instructions écrites** spécifiques à l'utilisation de la machine
- En cas de doute sur l'utilisation d'une machine ou d'un outil, n'hésitez pas à questionner le responsable d'atelier
- Veillez à utiliser un **matériel propre et en bon état** de fonctionnement (cfr. carnet d'entretien)
- Vérifiez que les **outils coupants** (fraises, forets) soient bien **affûtés**
- Assurez-vous que les **commandes de mise en marche et d'arrêt** de la machine soient à portée de main
- Regardez toujours où se trouve sur les machines fixes le **bouton d'arrêt d'urgence** pour pouvoir intervenir immédiatement en cas d'incident ou d'accident
- Assurez-vous qu'il y ait **suffisamment d'espace** autour de la machine (retirez par exemple les caisses inutiles, débroyez le passage, ...) pour manipuler en toute sécurité la pièce que vous allez usiner [1]



Figure I.18 : Marquage CE

Avant toute utilisation de la machine :

- Retirez vos bijoux (montre, alliance, chaîne, ...)

Ne portez pas de vêtements flottants

N'oubliez pas non plus d'attacher vos cheveux longs !

- Vérifiez que la pièce et l'outil soient bien fixés pour éviter qu'ils ne soient projetés lors de leur utilisation
- Vérifiez qu'aucun objet inutile ne soit présent sur la machine [1]

Pendant l'utilisation de la machine :

- Evitez tout contact avec l'outil et la pièce pendant l'usinage
- Ne maintenez jamais la pièce à la main mais bloquez-la soigneusement dans un étau
- Ne laissez jamais une machine tourner à vide et encore moins sans surveillance
- Ne déconcentrez pas vos collègues [1]

Méfiez-vous :

Des huiles de coupe car même si elles facilitent l'usinage (qualité lubrifiante, usure limitée de l'outil, protection contre la corrosion du métal, ...), elles peuvent être dangereuses pour la santé (allergie, dermatite, irritation, ...).

C'est pourquoi :

1. limitez les débits d'arrosage souvent trop importants
2. limitez les contacts directs ou indirects (machines, pièces) avec l'huile de coupe
3. ne gardez pas de chiffons imbibés d'huile dans vos poches
4. lavez-vous régulièrement les mains et les avant-bras

Des copeaux car ils peuvent atteindre une température de 800°C à la pointe de l'outil. Veillez donc à toujours bien porter vos lunettes de sécurité !

Après chaque utilisation de la machine :

- Nettoyez la machine et les environs immédiats de façon à garder le lieu de travail propre et libre d'encombrement
- Evitez autant que possible l'utilisation d'air comprimé pour le nettoyage des pièces et des outils ou pour enlever les copeaux. Veillez alors à bien porter vos lunettes de sécurité et vos gants de protection !
- Ramassez et mettez les copeaux dans des bacs et ne laissez pas ceux-ci traîner n'importe où. Rangez les bacs dans un endroit prévu à cet effet. [1]

I.6. Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre une revue générale sur les machines outils, dont le but est de montrer les différents organes de chaque machine.

Le développement de l'industrie exige une très bonne connaissance de la machines.

Chapitre II

Description générale d'atelier hall technologique

II.1. Introduction

Chaque fois que l'homme acquiert un matériel, il est confronté à la question de son installation et de son rangement. C'est pour cela que l'installation de plusieurs machines-outils dans un atelier requiert de l'attention et des méthodologies bien définies. Ce chapitre est consacré à la description générale de l'atelier du hall de technologie y compris les machines mise à notre disposition pour réaliser ce mémoire, ainsi que leurs positionnements et leurs états

II.2. Historique de hall technologie

La Faculté de Technologie a été mise en place en Septembre 1999 en vertu du Décret exécutif n° 98-391 du 02/12/1998 complété et modifié par le Décret exécutif n°04-249 du 13 Rajab 1425 correspondant au 29 août 2004.

Initialement, elle comptait quatre départements (Électronique, Génie Civil, Hydraulique et Génie Mécanique) lesquels ont été mis en place en Septembre 1987 et 1988.

Elle regroupe actuellement 7 départements : Architecture, Génie Electrique et Electronique, Génie Civil, Génie Mécanique, Génie Biomédical, Hydraulique et Télécommunication.

A partir du 12 Janvier 2010, la Faculté a pris le nom de Faculté de Technologie au lieu de la Faculté des Sciences de l'Ingénieur. [2]

II.2.1. Situation Géographique

Elle est située au niveau de la commune de Chetouane (nord-ouest de la ville de Tlemcen), dans un cadre agréable et a proximité de la zone industrielle. Elle s'étend sur une superficie de 38Ha. [2]



Figure II.1 : Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen. Faculté De Technologie

II.3. Atelier Hall technologie

Le département de génie mécanique a été créé en 1989 sous la tutelle de l'institut de Génie Civil, pour assurer deux niveaux de formation : DEUA Fabrication Mécanique et Ingéniorat en Construction Mécanique.

Sur décision interne de l'Université de Tlemcen, l'Institut de Génie Mécanique a été créé en octobre 1994. L'infrastructure et les équipements des laboratoires du Hall de Technologie ont permis à l'Institut de se développer en conséquence.

Avec la mise en place des facultés en septembre 1999, le département de génie mécanique comptait parmi les quatre départements de la Faculté des Sciences de l'Ingénieur qui continue à évoluer avec sept départements sous le nom de Faculté de Technologie.

Le département de génie mécanique abrite trois laboratoires de recherche : le laboratoire d'énergétique et thermique appliquée, le laboratoire d'ingénierie des systèmes mécaniques et matériaux et le laboratoire de mécanique computationnelle.

La formation de génie mécanique ouvre un large éventail de perspectives et de débouchés tant sur le plan professionnel (métiers) que sur celui de la recherche. Les domaines de la construction mécanique (automobile, aéronautique, navale...), de l'énergie, de l'environnement, de la santé et bien d'autres sont des secteurs très demandeurs en matière de diplômés en génie mécanique. [3]

II.3.1. Description générale d'atelier hall technologie

Le hall technologie est un local ou un espace consacré à l'étude de la fabrication, dans le département de génie mécanique, il est constitué de nombreuses machines-outils de différents types.

Tout les machines-outils sont des machines ancien modèles et en état dégradé,

Le tableau ci-dessous représente tous les machines-outils conventionnelles qui se trouvent dans l'atelier.

Tableau II.1 Différents machines-outils de l'atelier Hall technologie

Machines-outils conventionnelles	Modèle	Type	Marque	Nombre de machines
Tour	Tour parallèle	SN40C	TOS TRENCIN	3
	Tour parallèle	SN50	PMO	5
	Tour parallèle	VS 2 CONDOR	WEILER	2
Fraiseuse	Fr. Universelle	FR-U 1100	WEYRAUCH	2
	Fr. Verticale	FV 1.5	ALMO	3
Perceuse	P. Verticale	PC 23	ALMO	2
	P. Verticale	PE 16	ALMO	4
	P. Verticale	PE 13	ALMO	1

Etiau-limeur		EL 450	PMO	2
Scie	Scie à ruban	ROBOTER 250	PEHAKA	1
	Scie à ruban	SMA3	ALMO	2
	Tronçonneuse	BROWN 250	PEDRAZZOLI	1
Affuteuse	Affuteuse plane	WS3	LECHLER	1
	Touret à moule	7207D	METABO	3

II.3.2. Etat des machines-outils

Les machines-outils du hall technologie mise en place en 1999,

Le schéma ci-dessous présente l'emplacement et l'état des machines-outils dans le hall technologie

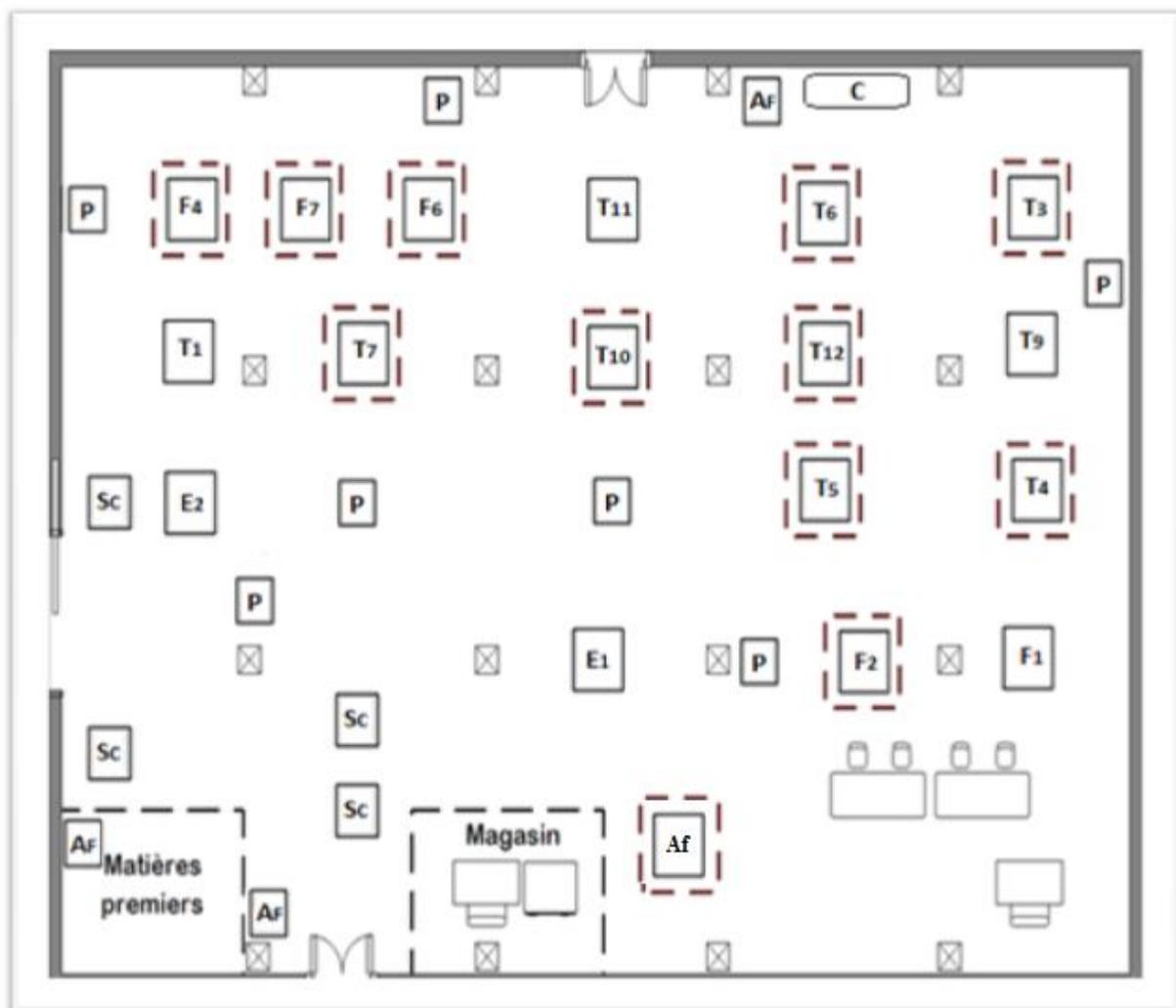


Figure II.2 : Schéma représentatif de l'état des machines-outils

II.3.2.1. Perceuse

Le hall dispose de 7 perceuses à colonnes ALMO caractérisé comme suit :

Capacité maximum 32 mm

Puissance 1.5 KW / 380 v

Nombre de vitesse 9

Type de conne MT4

Vitesse 150-2020 mm

Hauteur de la colonne des perceuses : 2 perceuses de 1275 mm et 5 perceuses de 300 mm.



Figure II.3 : Perceuse à colonne ALMO PC 23

II.3.2.2. Tour

Le hall dispose de 10 tours parallèles divisés en deux modèles, 8 tours parallèles de modèle SN40 et SN50 (4 tours du fabricant TOS et 6 tours du fabricant PMO) et 2 tours Weiler VS2 CONDOR



Figure II.4 : Tour conventionnelle SN40C

**Figure II.5 : Tour SN50****Figure II.6 : Tour VS2 CONDOR**

II.3.2.3. Touret à mouler

Elles servent essentiellement pour affûter les outils de coupe. Elles sont en nombre de deux et sont caractérisées comme suit :

Moteur 1.8Kw

Vitesse 2850

Meule Ø 150 x 25 x 20mm

Poids 11 kg

**Figure II.7 : Touret à mouler 7207D**

II.3.2.4. Fraiseuse

Le hall dispose de cinq fraiseuses divisées en deux modèles :

Deux fraiseuses universelles Weyrauch FR-U-1100. Trois fraiseuses verticales PMO FV 2.5.

Caractéristiques techniques de la fraiseuse universelle WEYRAUCH FR-U-1100

Dimension de la table : longueur 1100mm largeur 240mm

Déplacement longitudinal : manuel 920mm automatique 900mm

Déplacement vertical : manuel 365mm automatique 345mm

Déplacement transversale : manuel 245mm automatique 225mm

Nez de la broche morse : SA 40

Gamme de vitesse de la broche : 45 – 1800 tr/mn

Poids de la machine 1590kg

Puissance moteur broche 3KW

Puissance moteur des avances 1,1 KW

Marche rapide 2000 mm/min

Nombre des avances 18

Gamme des avances 06 – 320 mm/mn

Encombrement de la machine : 1800 x1550 x1610



Figure II.8 : Fraiseuse universelle FU-1100

Caractéristiques techniques de la fraiseuse verticale PMO FV 2.5

Dimension de la table : longueur 1000mm largeur 250mm

Déplacement longitudinal : manuel 740mm automatique 710mm

Déplacement vertical : manuel 380mm automatique 360mm

Déplacement transversale : manuel 260mm automatique 230mm

Nez de la broche morse : SA 40

Gamme de vitesse de la broche : 45 – 2000 tr/mn

Poids de la machine 1900kg

Puissance moteur broche 3KW

Puissance moteur des avances 1.1 KW

Marche rapide 2000 mm/min

Nombre des avances 18

Gamme des avances 6.3 – 315 mm/mn

Encombrement de la machine : 2700x1950 x1550



Figure II.9 : Fraiseuse verticale ALMO FV 1.5

II.3.2.1.5. Etau-limeur

Le hall dispose de 2 Etaux limeurs PMO (EL450) avec les caractéristiques suivant

Course maximale du coulisseau 450mm

Largeur maximale de rabotage 500mm

Course transversale de la table 500mm

Course verticale de la table 350mm

Nombre de rainures de la table 3

Largeur des rainures 14mm

Course d'avance maximale du chariot porte outil 90mm

Poids de la machine 1000kg

Puissance moteur 2.5KW



Figure II.10 : Etau-limeur EL 450

II.3.2.1.6. Scie

Le hall dispose de trois scies déclinées en deux modèles

Deux scies alternatives horizontales ALMO SMA3

Caractéristiques techniques

Lame de scie 400x35x2 mm

Avance de la lame de scie 150mm

Moteur 1.5Kw

Dimension 1150x570x1180mm

Poids 600kg



Figure II.11 : Scie alternative à ruban SM A3

Une scie à ruban Pehaka Roboter 250

Moteur, KW 2.2

Dimensions du ruban, mm 4100 x 34 x 1.1

Capacité de coupe à 90° : rond 330mm carrai 330x330mm rectangle 330x480 / 225x530mm

Capacité de coupe à 45° : rond 275mm carrai 275x275mm rectangle 300x275mm

Vitesse du ruban, 20-80 m/min

Encombrement, 2300 x 940 x 1450mm

Poids, 750 Kg



Figure II.12 : Scie à ruban ROBOTER 250

Le hall dispose d'une tronçonneuses PEDRAZZOLI BROWN 250 avec les caractéristiques suivantes :

Moteur 1.3/1.9kw

Vitesse de lame 44/88 tr/min

Encombrement 690 x 1100 x 1750 mm

Diamètre lame 300mm

Ouverture de l'étau 120mm

Poids 163Kg



Figure II.13 : troussonneuse PEDRAZZOLI BROWN 250

II.3.2.1.7. Affuteuse

Le hall dispose d'une Affuteuse WS3



Figure II.14 : Affuteuse WS3

Les machines-outils encadrées par un trait discontinué (— —) sont des machines-outils qui ont des pannes électriques et mécaniques.

II.4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents machines-outils qui se trouvent dans l'atelier du hall technologie en précisant leurs caractéristiques et état de fonctionnement et leurs emplacements dans l'atelier.

Chapitre III
Diagnostic des pannes
des machines-outils

III.1. Introduction

Le diagnostic est une phase importante de la maintenance corrective, de sa pertinence et de sa rapidité dépend l'efficacité de l'intervention.

Il est précédé par deux actions :

- La détection qui permet de déceler, au moyen d'une surveillance continue ou non, l'apparition d'une défaillance ou l'existence d'un élément défaillant.
- La localisation qui permet de rechercher précisément les éléments par lesquels la défaillance se manifeste.

Le diagnostic permet de confirmer, de compléter ou de modifier les hypothèses faites sur l'origine et la cause des défaillances et de préciser les opérations de maintenance corrective nécessaires.

Les outils du diagnostic sont nombreux et diversifiés mais tous, guident la réflexion de l'agent de maintenance suivant un acheminement logique et structuré.

La conduite d'un diagnostic nécessite un grand nombre d'informations:

- auprès des utilisateurs du système,
- dans les documents des constructeurs,
- dans les documents du service technique,
- dans les documents des méthodes de maintenance.

III.2. Défaillance

III.2.1. Définition

C'est la cessation de l'aptitude d'un ensemble à accomplir sa ou ses fonctions requises avec les performances définies dans les spécifications techniques.

L'ensemble est indisponible suite à la défaillance.

Une **décomposition fonctionnelle** fait appel à des fonctions principales, secondaires, techniques, de contraintes internes et externes ...

Une **décomposition matérielle** prend en compte les notions de système, sous-système, ensemble, sous-ensemble, composants ...

La **décomposition fonctionnelle** est en parfaite cohérence avec la définition d'une **défaillance** qui s'énonce ainsi d'après la norme AFNOR 60010X :

Une défaillance est l'altération ou la cessation de l'aptitude d'un ensemble à accomplir sa ou ses fonctions requises avec les performances définies dans les spécifications techniques.

Le principe de décomposition fonctionnelle est indispensable pour éclairer les notions de défaillance, de leurs causes et de leurs effets.

En effet, la principale source d'incompréhension dans les discussions entre spécialistes provient du fait que chaque interlocuteur possède sa propre décomposition fonctionnelle qui ne correspond pas nécessairement à celle des autres interlocuteurs.

Un **défaut** est tout écart entre la caractéristique observée sur le dispositif et la caractéristique de référence lorsque celui-ci est en dehors des spécifications.

Les défauts sont classifiés d'une façon similaire aux défaillances

Les défaillances, compte tenu de leurs manifestations, de leurs effets et de leurs conséquences ont fait l'objet de plusieurs classifications. On qualifie alors les pannes de **mineurs**, **majeurs**, **critiques**, **catastrophiques**, **partiels**, **totales**, etc.

La défaillance demande un diagnostic pour identifier la ou les causes ; [16]

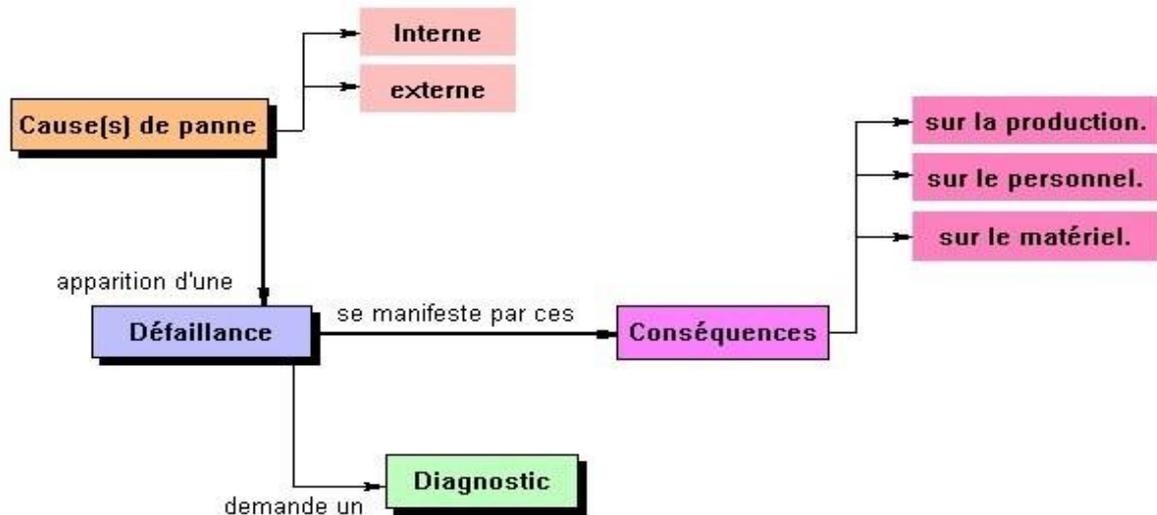


Figure III.1 : Identification de la défaillance [16]

III.2.2. Défaillance sur les circuits électromécanique

Les circuits électriques et électroniques sont soumis à des perturbations de toutes natures : vibrations, parasites, humidité, détériorations mécaniques,..... qui peuvent entraîner l'arrêt de l'installation. Les causes de pannes sont donc multiples et souvent imprévisibles. Comme tout équipement, une installation électromécanique doit être remise en état de fonctionnement dans les meilleurs délais. [16]

Le tableau suivant présente quelques défaillances possibles sur les circuits électromécaniques.

Tableau III.1 : Défaillance sur les circuits électromécanique [4]

Coupure de circuit	
Causes possibles	Constatactions
<ul style="list-style-type: none"> • Coupure d'un conducteur • Détérioration des contacts • Fusion d'un fusible 	Arrêt total de fonctionnement de l'appareil ou de l'installation Nb : un moteur triphasé « grogne » lorsqu'il lui manque une phase d'alimentation
Mauvais contact	
Causes possibles	Constatactions
<ul style="list-style-type: none"> • Connexions mal serrées ou mal enclenchées. • Soudure sèche • Oxydation des contacts (phénomène de « charbonnage » des contacteurs • Echauffement d'une borne de connexion 	<ul style="list-style-type: none"> • Coupure intermittente. • Production de parasites • Baisse de tension ou de courant. • Risque d'arc électrique (détérioration rapide du matériel).

Mise à la terre	
Causes possibles	Constatations
<ul style="list-style-type: none"> Défaut d'isolement dû à l'humidité, à une détérioration au montage ou à une détérioration dans le temps des isolants. 	<ul style="list-style-type: none"> Déclenchement des systèmes de protection (disjoncteur différentiel général).

Composant défectueux	
Causes possibles	Constatations
<ul style="list-style-type: none"> Echauffement anormal d'une résistance ou d'une bobine. Claquage d'un condensateur, d'un circuit à semi-conducteurs. 	<ul style="list-style-type: none"> Disfonctionnement de l'appareil entraînant soit l'arrêt, soit un fonctionnement imparfait.

Lors du dépannage ou d'une réparation d'un système automatisé, il est fréquent que l'on ait à réaliser des tests et contrôle de continuité, de présence tension ou encore de consommation de courant sur le circuit électrique du système. [4]

Désignation des modes de défaillance (NF X60-510) [16]

- 1 - Défaillance structurelle (rupture).
- 2 - Blocage physique ou coincement.
- 3 - Vibrations.
- 4 - Ne reste pas en position.
- 5 - Ne s'ouvre pas.
- 6 - Ne se ferme pas.
- 7 - Défaillance en position ouverte.
- 8 - Défaillance en position fermée.
- 9 - Fuite interne.
- 10 - Fuite externe.
- 11 - Dépasse la limite supérieure tolérée.
- 12 - Est en-dessous de la limite inférieure tolérée.
- 13 - Fonctionnement intempestif.
- 14 - Fonctionnement intermittent.
- 15 - Fonctionnement irrégulier.
- 16 - Indication erronée.
- 17 - Ecoulement réduit.
- 18 - Mise en marche erronée.
- 19 - Ne s'arrête pas.
- 20 - Ne démarre pas.
- 21 - Ne commute pas.
- 22 - Fonctionnement prématuré.
- 23 - Fonctionnement après le délai prévu (retard).
- 24 - Entrée erronée (augmentation).
- 25 - Entrée erronée (diminution).
- 26 - Sortie erronée (augmentation).
- 27 - Sortie erronée (diminution).
- 28 - Perte de l'entrée.

- 29 - Perte de la sortie.
- 30 - Court-circuit (électrique).
- 31 - Circuit ouvert (électrique).
- 32 - Fuite (électrique).
- 33 - Autres conditions de défaillance exceptionnelles suivant les caractéristiques du système, les conditions de fonctionnement et les contraintes opérationnelles.

III.3. Défauts et pannes

III.3.1. Définition des défauts et pannes

Le concept de défaut est important dans les opérations de surveillance et la maintenance des processus industriels.

Un **défaut** est tout écart entre la caractéristique observée sur le dispositif et la caractéristique de référence lorsque celui-ci est en dehors des spécifications.

Les défauts sont classifiés d'une façon similaire aux défaillances.

La **panne** est l'incapacité d'un dispositif à accomplir une fonction requise.

Dès l'apparition d'une défaillance, caractérisée par la cessation du dispositif à accomplir sa fonction, le dispositif sera déclaré en panne.

Par conséquent, une panne résulte toujours d'une défaillance. Les pannes sont classifiées d'une façon similaire aux défaillances. Cependant il existe une classification particulière aux Pannes : panne intermittente et panne fugitive.

Une défaillance conduit à un défaut puisqu'il existe un écart entre la caractéristique constatée et la caractéristique spécifiée.

Inversement un défaut n'induit pas nécessairement une défaillance.

L'art du diagnostic consiste à détecter de façon précoce un défaut avant qu'il ne conduise à un état de défaillance donc de panne. [4]

Le tableau suivant présente les causes possibles de la panne

Tableau III.2 : Cause des pannes [16]

Cause de la panne	
Interne	Externe
<ul style="list-style-type: none"> - "santé" de la matière. - fonctionnement. 	<ul style="list-style-type: none"> - accident (chocs,...). - mauvaise utilisation - environnement non conforme. - mauvais entretien. - défaillance seconde. - Maintenance inappropriée ou défectueuse.

Le tableau suivant présente les conséquences des pannes

Tableau III.3 : Conséquences des pannes [16]

Conséquences		
Conséquence sur la fabrication	Conséquence sur le personnel	Conséquence sur le matériel
Baisse de rendement. Augmentation coûts de fabrication (détérioration des outillages,...).	Insécurité Pollution la Perte de "crédit"	Détérioration partielle ou complète Dégradation de la fiabilité et de qualité.

III.3.2. Tableau des causes de pannes

Le tableau suivant présente les causes possibles des pannes et diagnostic de ces pannes

Tableau III.4 : Tableau des causes de pannes et leur vérification [16]

Causes possible des pannes	N°	Vérification
1. Pannes provoquées par le grippage d'un organe en mouvement, ce grippage pouvant provenir lui-même: <ul style="list-style-type: none"> - d'un manque de graisse - d'un lubrifiant mal adapté - d'un lubrifiant sale - d'une fuite - d'une charge exagérée - d'un mauvais fonctionnement du refroidissement 	1	- Vérifier les divers points à graisser
	2	- Vérifier les pleins à faire
	3	- Vérifier les échauffements des paliers
	4	- Contrôler les caractéristiques des lubrifiants employés
	5	- Effectuer les vidanges nécessaires
	6	- Nettoyer les filtres à huile
	7	- Nettoyer les réservoirs à lubrifiants
	8	- Effectuer des prélèvements à fin d'analyse
	9	- Vérifier les excès de graissage
	10	- Rechercher les fuites éventuelles
	11	- Contrôler les pressions d'huile
	12	- Contrôler les charges accidentelles sur les paliers.
	13	- Vérifier les pompes de circulation
	14	- Contrôler l'entartrage
2. Pannes provoquées par le desserrage des pièces d'assemblage des organes mécaniques et électriques (boulons, clavettes, coins, attaches de courroie,...).	1	- Resserer les écrous et les vis
	2	- Remettre en place coins et clavettes
	3	- Ausculter le bruit et les vibrations
	4	- Vérifier les attaches de courroie
3. Pannes provoquées par: <ul style="list-style-type: none"> - l'usure - l'érosion - l'oxydation - les coups de feu - la corrosion chimique - l'amorçage d'un arc 	1	- Vérifier les cônes d'embrayages
	2	- Vérifier les ferrodos.
	3	- Contrôler les plaques d'usure
	4	- Vérifier l'usure des galets
	5	- Vérifier l'usure des rails ou chemins de roulements
	6	- Vérifier l'usure des bagues et coussinets
	7	- Contrôler l'usure des arbres
	8	- Vérifier l'usure des coulisseaux
	9	- Contrôler les pignons, barbotins et crémaillères
	10	- Vérifier l'usure des fourchettes et doigts
	11	- Vérifier l'usure des chaînes de transmission
	12	- Vérifier les cardans
	13	- Vérifier les manchons d'accouplement
	14	- Contrôler l'usure des clavettes coulissantes
	15	- Contrôler l'usure des bandes transporteuses
	16	- Exécuter les contrôles géométriques nécessaires
	17	- Rattraper les jeux des organes de réglage
	18	- Contrôler l'état de la peinture et de la

		corrosion
4. Pannes provenant du vieillissement de certains matériaux, comme les isolants électriques.	1	- Vérifier les pièces isolantes des contacteurs
	2	- Vérifier les revêtements des câbles
	3	- Faire les contrôles d'isolement
5. Dérailllements, renversements ou autres accidents provenant d'un défaut des chemins de roulements.	1	- Vérifier l'écartement des rails
	2	- Vérifier le niveau des chemins de roulement
	3	- Vérifier les butoirs de fin de course
	4	- Vérifier l'ancrage aux rails
	5	- Vérifier le calage
	6	- Vérifier l'observation des consignes
6. Pannes provoquées par la flexion, l'allongement ou la rupture intempestive d'un organe soit par: - mauvaise utilisation du matériel - fatigue de matériaux - défaut de conception - accident prévisible	1	- Examiner les pièces fragiles
	2	- Vérifier les pièces flexibles
	3	- Contrôler l'emploi correct des machines
	4	- Vérifier les câbles et chaînes de levage
	5	- Contrôler les crochets et leurs sécurités
	6	- Vérifier les manilles
	7	- Exécuter les contrôles statiques et dynamiques
	8	- Retendre les courroies et les chaînes

7. Détérioration des systèmes de commande : - électrique - pneumatique - hydraulique	1	- Vérifier l'état des contacts électriques
	2	- Vérifier les ressorts de contact
	3	- Vérifier la mise à la terre
	4	- Vérifier la protection des transformateurs
	5	- Contrôler les jeux de roulements des moteurs
	6	- Contrôler l'empoussiéage des moteurs
	7	- Faire fonctionner les électro-freins
	8	- Faire fonctionner les diverses sécurités
	9	- Vérifier l'état des fils d'alimentation
	10	- Contrôler le serrage des bornes
	11	- Vérifier l'état des balais des bagues collecteurs
	12	- Vérifier l'état diélectrique de l'huile du transformateur
	13	- Vérifier les bougies
	14	- Vérifier les vis platinées
	15	- Vérifier les pleins d'huile de commande
	16	- Vérifier les fuites éventuelles de fluide
	17	- Vérifier le fonctionnement des clapets
	18	- Nettoyer les carters d'huile de commande
8. Pannes provoquées par l'eau, l'humidité ou l'introduction d'un corps étranger, ce qui peut entraîner: - courts-circuits - encrassement de butées - filtres inefficaces - embrayages gras - freins gras ou humides - blocage des sécurités	1	- Nettoyer les butées
	2	- Nettoyer les glissières
	3	- Nettoyer les arbres
	4	- Signaler les machines sales
	5	- Vérifier les soupapes de sécurité
	6	- Vérifier les arrêts automatiques
	7	- Faire fonctionner les limiteurs de couple
	8	- Vérifier les parachutes
	9	- Contrôler les freins
	10	- Contrôler les protections thermiques
Remarque: Cette liste propose un exemple de causes possibles de pannes et vérifications correspondantes. Cette liste n'est pas exhaustive.		

III.4. Diagnostic :

III.4.1. Définition

Identification de la cause probable de la (ou des) défaillance(s) à l'aide d'un raisonnement logique.

- La défaillance ignore les frontières entre les domaines technologiques (mécanique, électrique, pneumatique, hydraulique,...).

- La connaissance et la maîtrise des différentes technologies sont indispensables à la bonne conduite d'un diagnostic.

- Une collaboration utilisateurs-maintenance augmente de façon importante la probabilité de découverte rapide d'une défaillance.

- L'habitude, l'empirisme, le "flair" permettent d'identifier les pannes usuelles, mais sur des machines complexes, à technologies variées, une recherche logique s'impose.

Le diagnostic permet d'identifier la cause ayant entraîné la défaillance. Une action sera réalisée en intervenant sur la cause (action corrective) ou sur la défaillance (action palliative). [16]

III.4.2. Diagnostic – Méthodologie

Le diagnostic est une phase importante de la maintenance corrective.

De sa pertinence et de sa rapidité dépend l'efficacité de l'intervention entreprise.

Il est précédé de deux actions:

- la détection, qui décèle au moyen d'une surveillance, continue ou non, l'apparition d'une défaillance ou l'existence d'un élément défaillant.
- la localisation, qui conduit à rechercher précisément le ou les éléments par lesquels la défaillance se manifeste. [16]

Les outils de diagnostic guident la réflexion du technicien de maintenance suivant un cheminement logique et structuré.

Les outils d'aide au diagnostic sont nombreux et variés: organigramme de dépannage, tableau causes-effets, logigramme de tests, guide d'auscultation, système expert,....

Le maximum d'informations, recueillies auprès des utilisateurs, des documents,.....

Et nécessaire pour la conduite du diagnostic. [16]

Le diagnostic doit identifier les causes probables de la défaillance (après avoir identifié le mode de défaillance et l'élément par lequel la défaillance se manifeste)

L'efficacité du diagnostic peut conduire à hiérarchiser les hypothèses de causes de pannes en fonction de différents critères:

- probabilité de se révéler vraies.
- facilité de contrôle.
- disponibilité des appareils de contrôle (exemple: appareil de contrôle de vibrations, permettant une vérification sans démontage).
- répétition de pannes (analyse de l'historique machine).
- fiabilité intrinsèque des éléments.

La vérification des hypothèses retenues se fera suivant la méthode générale décrite ci-contre. [16]

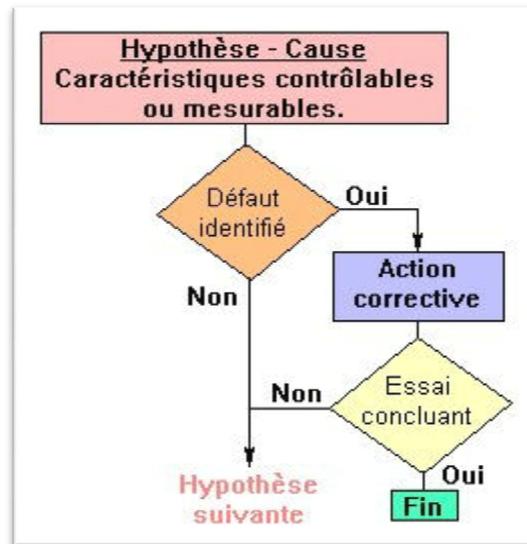


Figure III.2 : Hypothèses des causes des pannes [16]

III.4.3. Tableau causes et effets (ou tableau de diagnostic)

Ce document est un tableau à deux entrées (causes et effets). On y fait apparaître d'une part les défauts ou effets constatables sur le système, d'autre part, les causes possibles de défauts ou effets.

Ce document, une fois établi, apporte une aide considérable au diagnostic. Par la suite, on peut y apporter des compléments. [16]

III.5. Diagnostic des pannes des machines-outils de l'atelier du hall technologie

Le tableau ci-dessous représente tous les machines-outils conventionnelles qui sont en pannes ou qui ont des pannes au niveau des organes déterminé dans l'atelier.

Tableau III.5 : Tableau récapitulatif des machines-outils en panne

Machines-outils conventionnelles en panne	Modèle	Type	Marque	Code de machine
Tour	Tour parallèle	SN40C	TOS TRENCIN	IGMCI 41088/88
	Tour parallèle	SN50	PMO	IGMCI 17710/88
	Tour parallèle	SN50	PMO	IGMCI 17711/88
	Tour parallèle	SN50	PMO	IGMCI 41075/88
	Tour parallèle	SN50	PMO	IGMCI 17712/88
	Tour parallèle	SN50	PMO	IGMCI 41074/88
	Tour parallèle	SN40C	TOS TRENCIN	IGMCI 41087/88
	Tour parallèle	VS 2 CONDOR	WEILER	IGMCI 1918/80
Fraiseuse	Fr. Universelle	FR-U 1100	WEYRAUCH	IGMCI 1920/80
	Fr. Verticale	FV 1.5	ALMO	IGMCI 41018/88
	Fr. Verticale	FV 1.5	ALMO	IGMCI 41017/88
	Fr. Verticale	FV 1.5	ALMO	IGMCI 41016/88
Rectifieuse	R. Plane	WS3	LECHLER	IGMCI 1931/80

III.5.1. Tours conventionnelles

III.5.1.1. Tour SN40C N°4

III.5.1.1.1. Identification de la machine

Espace de machine : Tour parallèle universelle

Constructeur : TST groupe d'entreprise, TOS Trenčín

Type : SN40C

Code : IGMCI 41088/88



Figure III.3 : Tour SN40C (IGMCI 41088/88)

III.5.1.1.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes et ses causes du tour SN40C N° 4

Tableau III.6 : Causes et pannes électrique du tour SN40C (IGMCI 41088/88)

Panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> Le moteur principal MA1 ne tourne pas après l'actionnement du bouton-poussoir SB1 à condition que la lampe de signalisation HL1 et HL2 luisent. 	<ul style="list-style-type: none"> Un défaut dans le circuit du contacteur KM4. Les fusibles FU1 ; FU2 ; FU3 ; FU4 sont fondus.

Les schémas ci-dessous indiquent la localisation de la panne sur le circuit électrique de la machine-outil

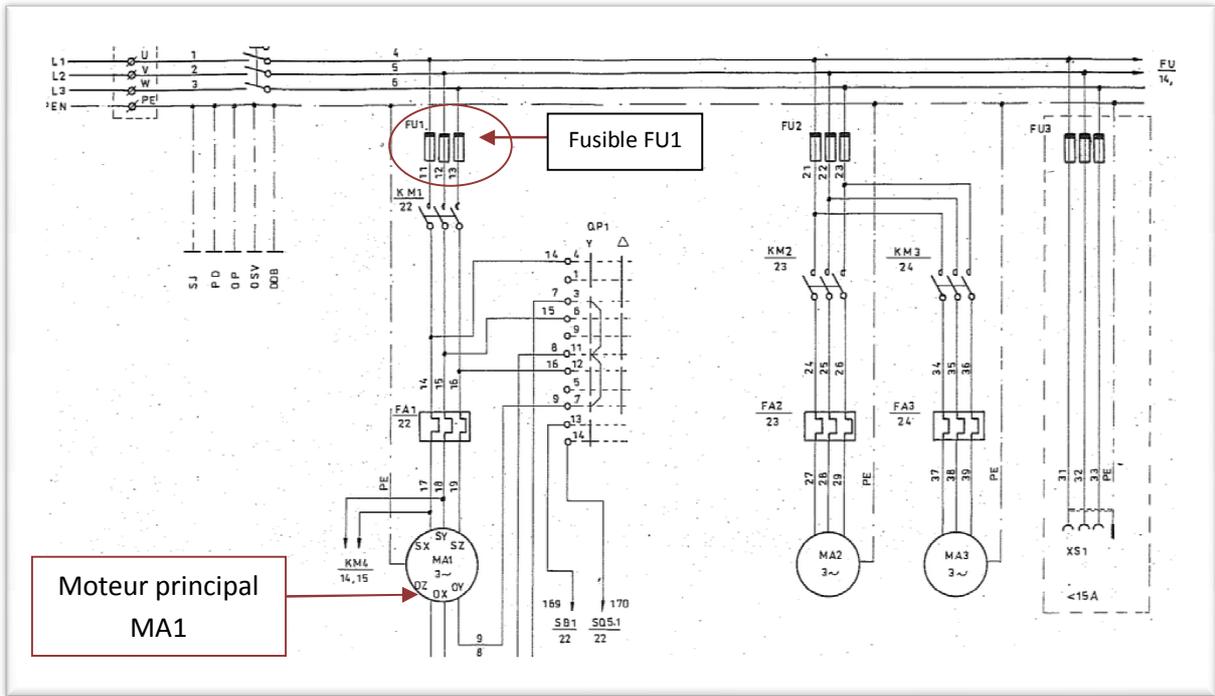


Figure III.4 : Schéma électrique du Tour SN40C (partie moteurs) [5]

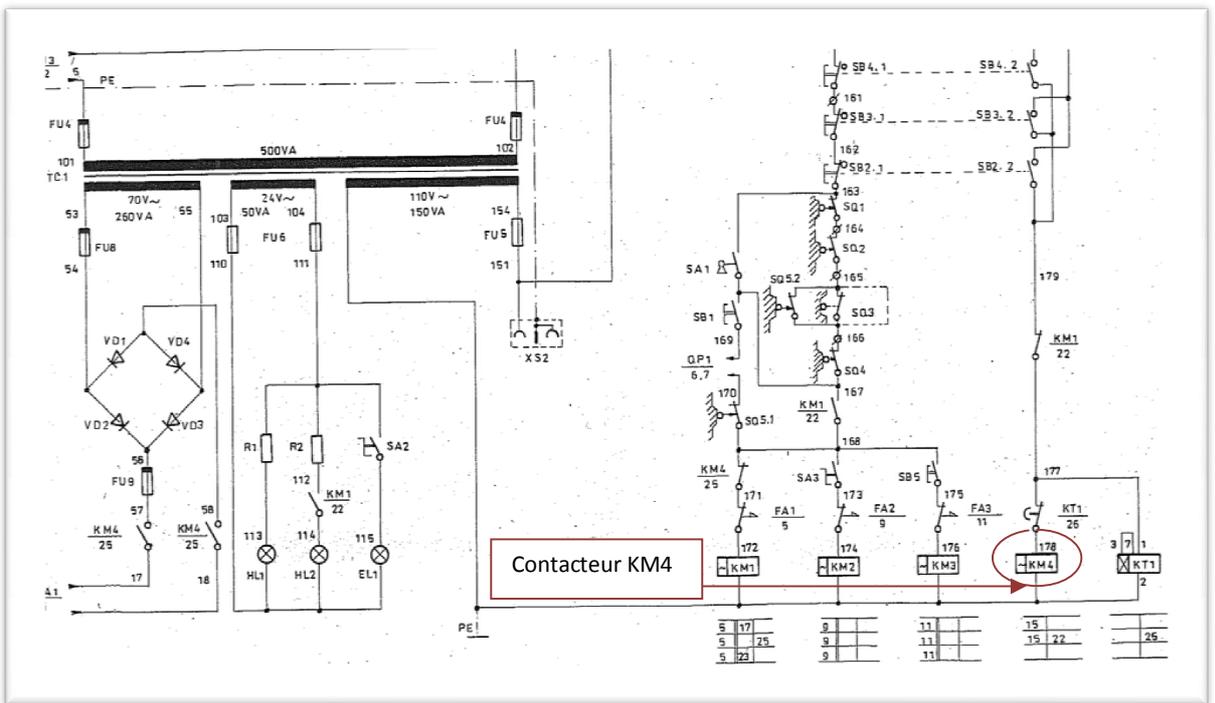


Figure III.5 : Schéma électrique du Tour SN40C (partie commande) [5]

La figure suivante présente les photos de l'organe défaillant



Figure III.6 : Contacteur KM4

Dans le figure III.8 on remarque qu'il n'y a pas des fusibles dans la boîte électrique N° 1

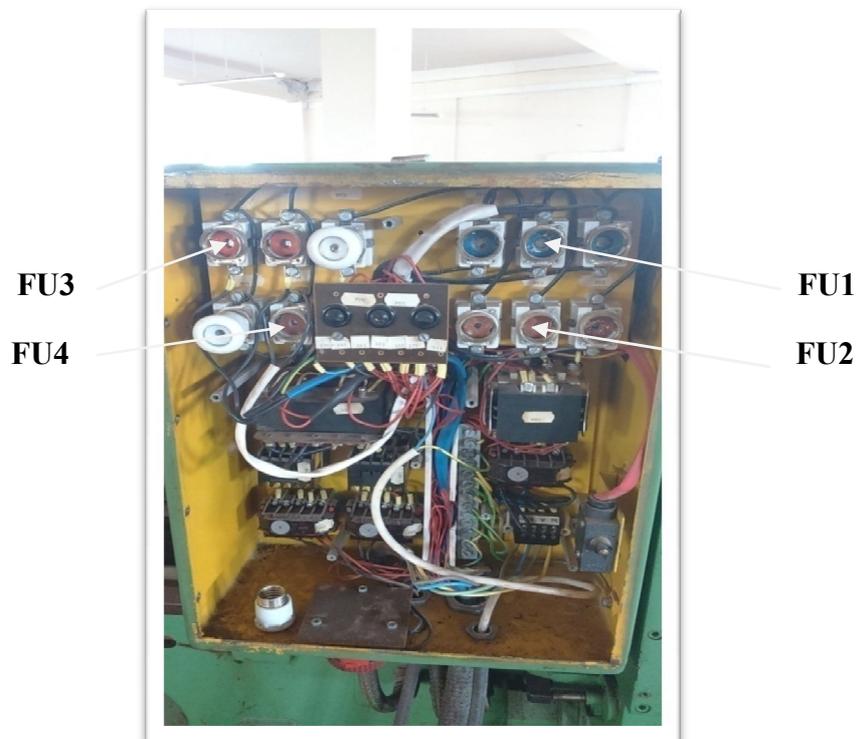


Figure III.7 : Emplacement des fusibles FU1 ; FU2 ; FU3 ; FU4

III.5.1.2. Tour SN50 N°10

III.5.1.2.1. Identification de la machine

Espace de machine : Tour parallèle universel

Constructeur : PMO

Type : SN50

Code : IGMCI 41075/88



Figure III.8 : Tour SN50 (IGMCI 41075/88)

III.5.1.2.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes et ses causes du tour SN50 N° 10

Tableau III.7 : Causes et pannes électrique du tour SN50 n°10

Panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> Le moteur principal MA1 ne tourne pas après l'actionnement du bouton-poussoir SB1 à condition que la lampe de signalisation HL1 et HL2 luisent. 	<ul style="list-style-type: none"> Les fusibles FU1 sont fondus.

Les schémas ci-dessous indiquent la localisation de la panne sur le circuit électrique de la machine-outil

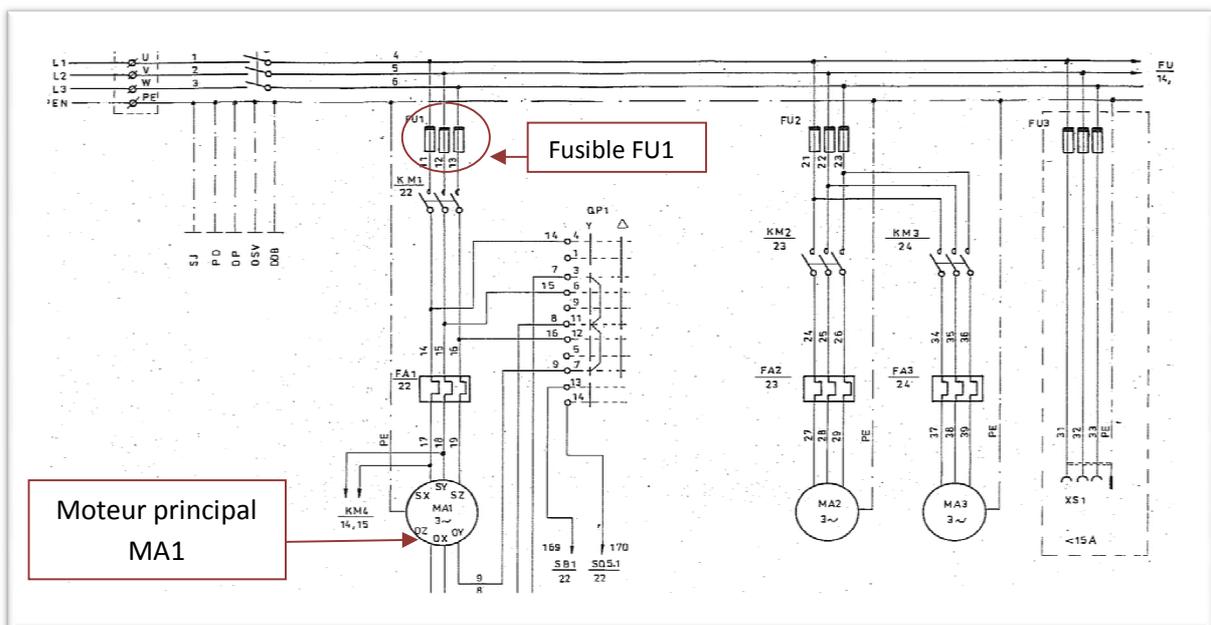


Figure III.9 : Schéma électrique du tour SN50 (partie moteurs) [5]

III.5.1.3. Tour SN50 N°11

III.5.1.3.1. Identification de la machine

Espace de machine : Tour parallèle universel

Constructeur : PMO

Type : SN50

Code : IGMCI 17711/88



Figure III.10 : Tour SN50 (IGMCI 17711/88)

III.5.1.3.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes et ses causes du tour SN50 N° 11

Tableau III.8 : Causes et pannes électriques du tour SN50 n°11

Panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> Le moteur de l'avance rapide MA3 ne tourne pas, parce que le moteur principal soit en marche et que l'opérateur appuie sur le bouton poussoir SB5. 	<ul style="list-style-type: none"> Un défaut dans le circuit de contacteur KM3. Le relais de protection FA3 est déclenché.

Les schémas ci-dessous indiquent la localisation de la panne sur le circuit électrique de la machine-outil

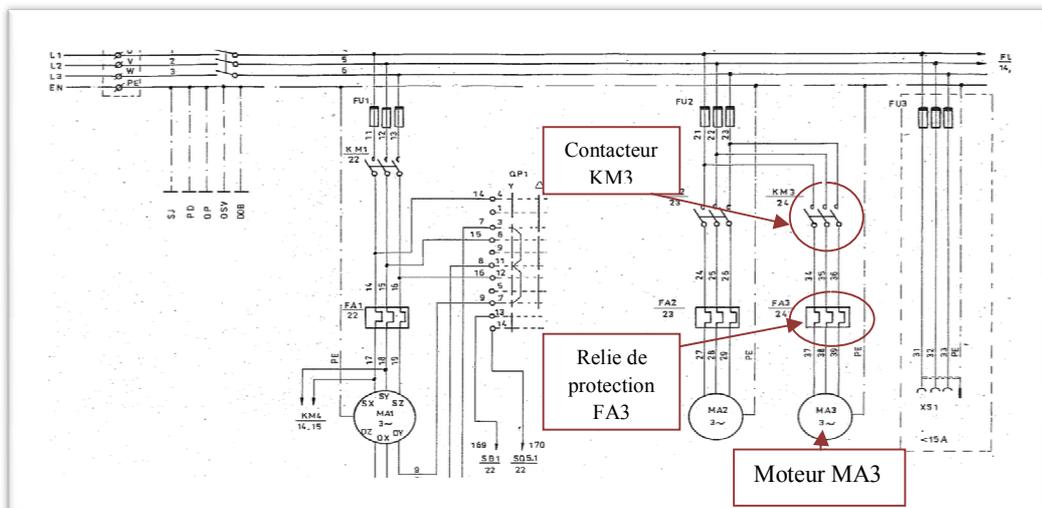


Figure III. 11 : Schéma électrique du tour SN50 (partie moteurs) [5]

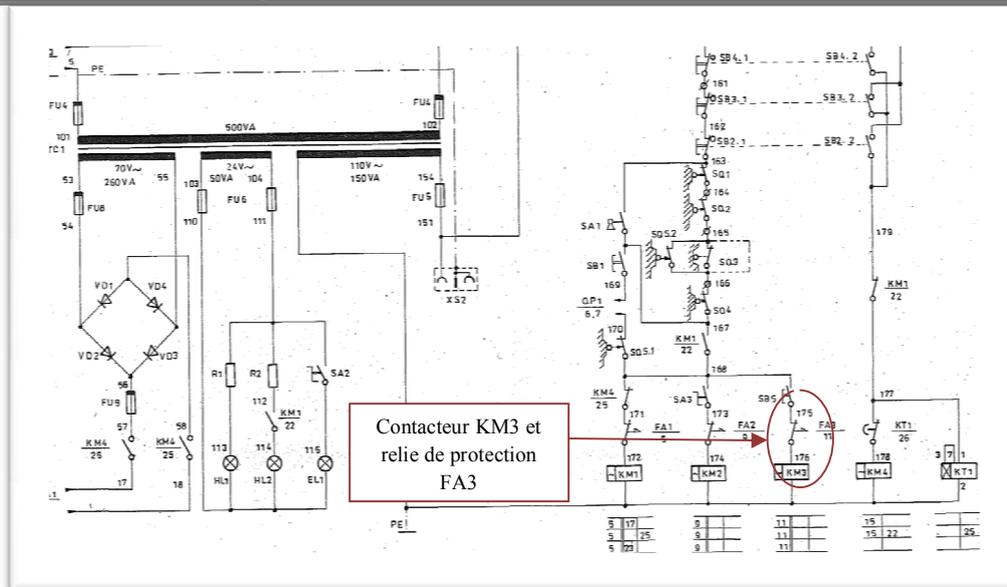


Figure III.12 : Schéma électrique du Tour SN50 (partie commande) [5]



Figure III.13 : Contacteur et relie de protection endommagés

III.5.1.4. Tour SN50 N°12

III.5.1.4.1. Identification de la machine

Espace de machine : Tour parallèle universel

Constructeur : PMO

Type : SN50

Code : IGMCI 17710/88

III.5.1.4.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes et ses causes du tour SN50 N° 12

Tableau III.9 : Causes et pannes électriques du tour SN50 n°12

panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> Le moteur du système de refroidissement ne tourne pas parce que le moteur principal soit en marche et que le disjoncteur SA3 soit en position I. 	<ul style="list-style-type: none"> Le moteur endommagé
<ul style="list-style-type: none"> Le moteur de l'avance rapide MA3 ne tourne pas, parce que le moteur principal soit en marche et que l'opérateur appuie sur le bouton poussoir SB5. 	<ul style="list-style-type: none"> Un défaut dans le circuit électrique du moteur de l'avance rapide Ma3

Les schémas ci-dessous indiquent la localisation de la panne sur le circuit électrique de la machine-outil

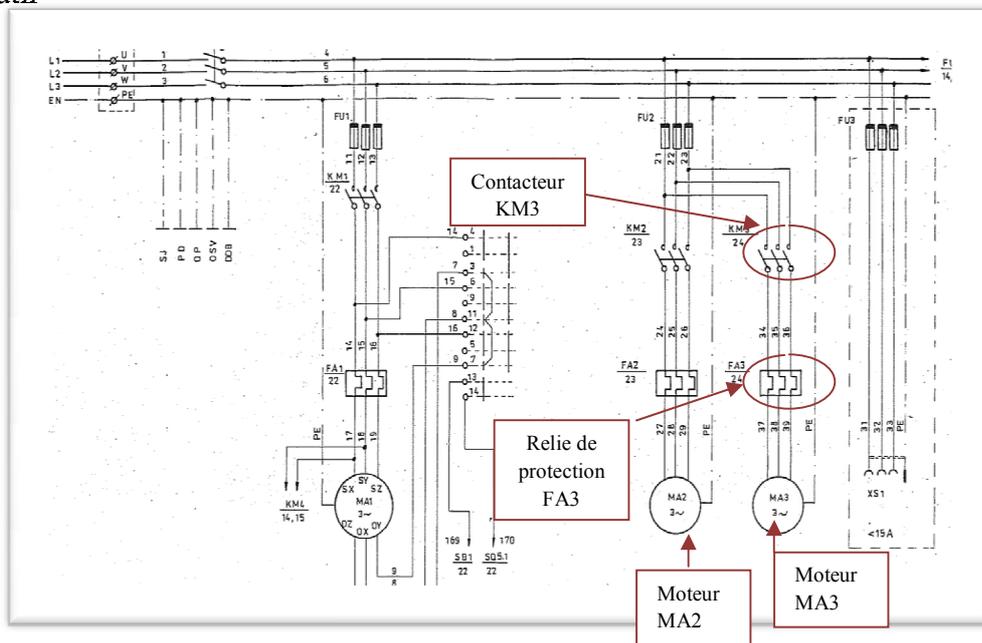


Figure III.14 : Schéma électrique du Tour SN50 (partie moteurs) [5]

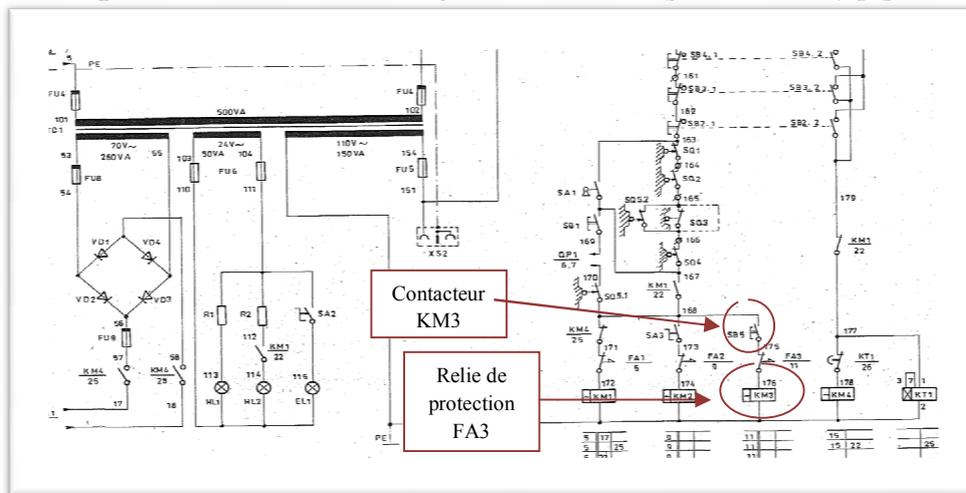


Figure III.15 : Schéma électrique du Tour SN50 (partie commande) [5]

La figure suivant présente une photo du moteur de refroidissement MA2



Figure III.16 : Moteur de refroidissement endommagé

III.5.1.5. Tour SN50 N°05

III.5.1.5.1. Identification de la machine

Machine : Tour parallèle universel

Constructeur : PMO

Type : SN50

Code : IGMCI 17712/88



Figure III.17 : Tour SN50 (IGMCI 17712/88)

III.5.1.5.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes et ses causes du tour SN50 N° 05

Tableau III.10 : Causes et pannes électriques du tour SN50 (IGMCI 17712/88)

panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> • A l'enclenchement du disjoncteur principal QS1, la lampe de signalisation HL1 ne s'allume pas (le tour ne démarre pas). 	<ul style="list-style-type: none"> • Les fusibles FU1 ; FU2 ; FU3 ; FU4 ; FU6 fondus. • La clé de sécurité défectueuse

Dans le figure III.19 on remarque qu'il n'y a pas des fusibles dans la boîte électrique N° 1

Et le figure III.18 présente une coupure dans le circuit électrique de la clé de sécurité



Figure III.18 : Clé de sécurité

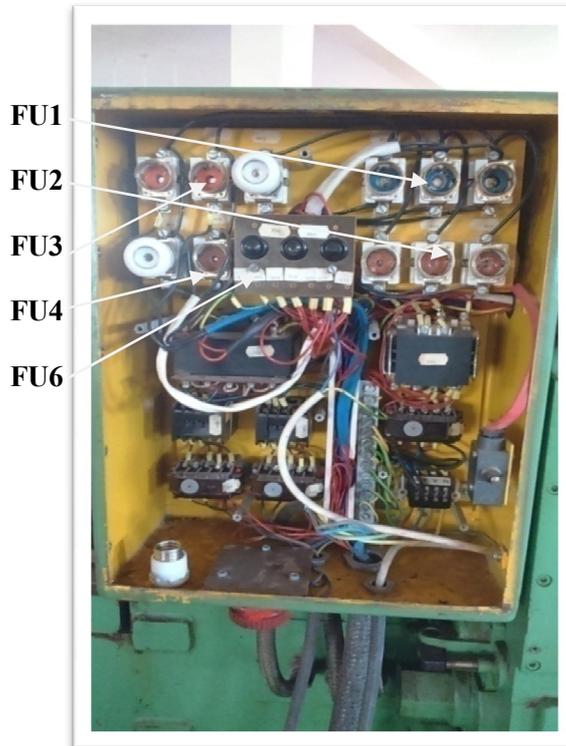


Figure III.19 : Emplacement des Fusibles fondus

III.5.1.6. Tour SN40C N°03

III.5.1.6.1. Identification de la machine

Espace de machine : Tour parallèle universel

Constructeur : TOS

Type : SN40C

Code : IGMCI 41087/88



Figure III.20 : Tour SN40C (IGMCI41087/88)

III.5.1.6.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes et ses causes du tour SN40C N° 03

Tableau III.11 : Causes et pannes électriques du tour SN40C (IGMCI41087/88)

Panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> Le moteur du système de refroidissement MA2 ne tourne pas parce que le moteur principal soit en marche et que le disjoncteur SA3 soit en position I. 	<ul style="list-style-type: none"> Un défaut dans le circuit de contacteur KM2. Le relais de protection FA2 est déclenché.

III.5.1.7. Tour SN50 N°06**III.5.1.7.1. Identification de la machine**

Espace de machine : Tour parallèle universel

Constructeur : PMO

Type : SN50

Code : IGMCI 41074/8

**Figure III.21** : Tour SN50 (IGMCI 41074/88)**III.5.1.7.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine**

Le tableau suivant présente les pannes et ses causes du tour SN50 N° 06

Tableau III.12 : Causes et pannes électriques du tour SN50 (IGMCI 41074/88)

Panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> Arrêt total de fonctionnement de la machine 	<ul style="list-style-type: none"> Les circuits électriques endommagés les contacteurs, les relés de protection et les fusibles sont endommagés. le moteur électrique principal ne marche pas.

La figure suivante présente les photos des organes endommagés de la machine-outil

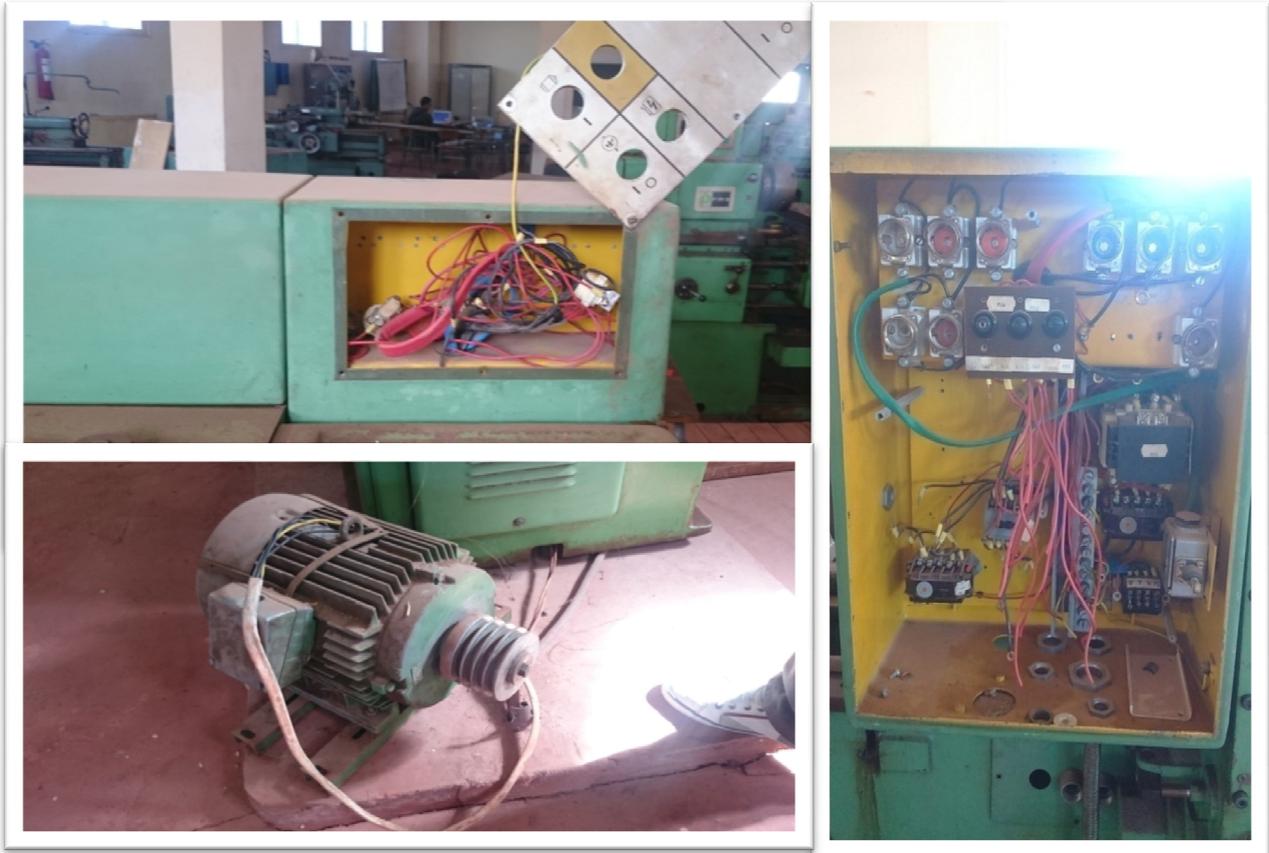


Figure III.22 : Les pannes de la machines IGMCI (IGMCI 41074/88)

III.5.1.8. Tour VS CONDOR N°7

III.5.1.8.1. Identification de la machine

Espace de machine : Tour parallèle universel

Constructeur : WEILLER

Type : VS 2 CONDOR

Code : IGMCI 1918/80



Figure III.23 : Tour VS CONDOR (IGMCI 1918/80)

III.5.1.8.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes électriques et ses causes du tour SN50 N° 05

Tableau III.13 : Causes et pannes électriques du tour VS CONDOR (IGMCI 1918/80)

panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> Après que l'on a appuyé sur le bouton poussoir SB2 le tour ne s'arrête pas. 	<ul style="list-style-type: none"> Le contact du bouton poussoir SB2 est mauvais



Figure III.24 : Bouton poussoir SB2

III.5.1.8.3. Diagnostic des pannes dans la partie mécanique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes mécaniques et ses causes du tour VS CONDOR N° 7

Tableau III.14 : Causes et pannes mécaniques du tour VS CONDOR (IGMCI 1918/80)

panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> Chargement plus difficile du renvoi, de la transmission de vitesse et des avances. Marche difficile des patins et chariots lors de la commande à la main. 	<ul style="list-style-type: none"> Graissage insuffisant. Débrayeurs grippés. Impuretés entre les surfaces de glissement.

III.5.2. Fraiseuses conventionnelles

III.5.2.1. Fraiseuse universelle FR-U 1100 N° 2

III.5.2.1.1. Identification de la machine

Espace de machine : Fraiseuse universelle

Constructeur : WEYRAUCH

Type : FR-U 1100

Code : IGMCI 1920/80



Figure III.25 : Fraiseuse universelle FR-U 1100 N° 2

III.5.2.1.2. Diagnostic des pannes dans la partie mécanique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes et ses causes du fraiseuse FR-U 1100 N° 2

Tableau III.15 : Causes et pannes mécaniques de la fraiseuse FR-U 1100 N° 2

panne	Cause de pannes
<ul style="list-style-type: none"> • Puissance insuffisante de la machine 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence d'une seule courroie (normalement il devrait avoir trois (courroie trapézoïdale))
<ul style="list-style-type: none"> • Le déplacement vertical, longitudinal et transversal de la table est irrégulier 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvais jeu de vis • Mauvais lubrification

III.5.2.2. Fraiseuse verticale FV 1.5

III.5.2.2.1. Identification de la machine

Espace de machine : Fraiseuse verticale

Constructeur : ALMO

Type : FV 1.5

Code : IGMCI 41018/88



Figure III.26 : Fraiseuse FV 1.5 (IGMCI 41018/88)

III.5.2.2.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes électriques et ses causes de la fraiseuse FR-U 1100 N° 2

Tableau III.16 : Causes et pannes électriques de la Fraiseuse FV 1.5 (IGMCI 41018/88)

panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> • A l'enclenchement du disjoncteur principal QS1, la lampe de signalisation ne s'allume pas (le moteur principal ne démarre pas). 	<ul style="list-style-type: none"> • Un défaut dans le circuit électrique du moteur principal

III.5.2.2.3. Diagnostic des pannes dans la partie mécanique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes mécaniques et ses causes de la fraiseuse FRU 1100 N° 2

Tableau III.17 : Causes et pannes mécaniques de la Fraiseuse FV 1.5 (IGMCI 41018/88)

panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> • Usure et corrosion 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvais graissage et lubrification

III.5.3. Affuteuse

III.5.3.1. Affuteuse WS3

III.5.3.1.1. Identification de la machine

Espace de machine : Affuteuse

Constructeur : LECHLER

Type : WS3

Code : IGMCI 1931/80



Figure III.27 : Affuteuse WS3

III.5.3.1.2. Diagnostic des pannes dans la partie électrique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes électriques et ses causes de l'affuteuse WS3

Tableau III.18 : Causes et pannes électriques de la rectifieuse plane WS3

panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none"> • Arrêt total de fonctionnement de la machine 	<ul style="list-style-type: none"> • Les circuits électriques endommagés • le moteur électrique principal ne marche pas.

III.5.3.1.3. Diagnostic des pannes dans la partie mécanique de la machine

Le tableau suivant présente les pannes mécaniques et ses causes de l'affuteuse WS3

Tableau III.19 : Causes et pannes mécaniques de la rectifieuse plane WS3

panne	Cause de la panne
<ul style="list-style-type: none">• Présence d'une seule courroie au lieu de deux courroies• Roues de guidage de la table sont fissurée	<ul style="list-style-type: none">• Mauvaise utilisation

La figure suivante présente les photos des organes endommagés de l'affuteuse WS3

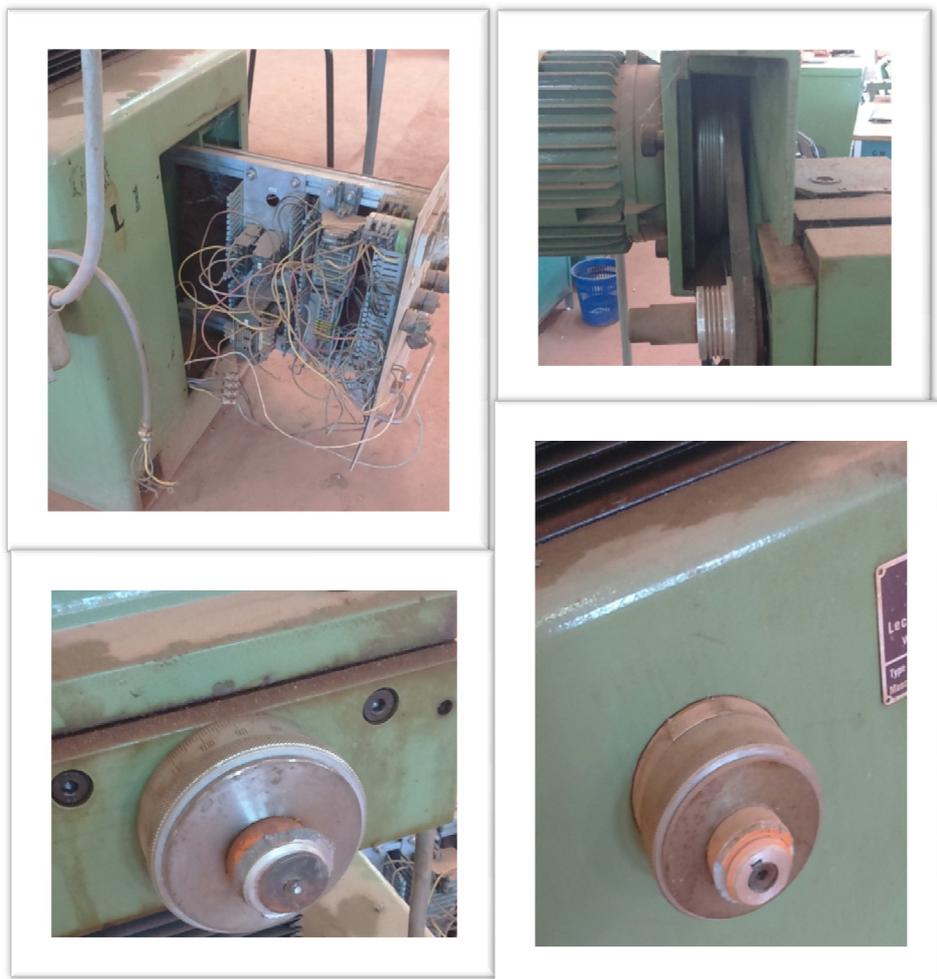


Figure III.28 : Organes détériorés de l'affuteuse WS3

III.6. Tableau récapitulatif des pannes d'atelier « Hall technologie »

Dans ce tableau on met tout les pannes des machines-outils d'atelier du hall technologie.

Tableau III.20 : Tableau récapitulatif des pannes des machines-outils

Machine-outil	Pannes électrique	Pannes mécanique
<ul style="list-style-type: none"> • Tour SN40C (IGMCI 41088/88) N°4 	<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur principal MA1 ne tourne pas après l'actionnement du bouton-poussoir SB1 à condition que la lampe de signalisation HL1 et HL2 luisent. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tour SN40C (IGMCI 41087/88) N°3 	<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur du système de refroidissement MA2 ne tourne pas parce que le moteur principal soit en marche et que le disjoncteur SA3 soit en position I. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tour SN50 (IGMCI 17710/88) N°12 	<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur du système de refroidissement MA2 ne tourne pas parce que le moteur principal soit en marche et que le disjoncteur SA3 soit en position I. • Le moteur de l'avance rapide MA3 ne tourne pas, parce que le moteur principal soit en marche et que l'opérateur appuie sur le bouton poussoir SB5. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tour SN50 (IGMCI 17711/88) N°11 	<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur de l'avance rapide MA3 ne se met pas à tourner, à condition que le moteur principal soit en marche et que l'opérateur appuie sur le bouton poussoir SB5. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tour SN50 (IGMCI 41075/88) N°10 	<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur principal MA1 ne tourne pas après l'actionnement du bouton-poussoir SB1 à condition que la lampe de signalisation HL1 et HL2 luisent. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tour SN50 N°5 	<ul style="list-style-type: none"> • A l'enclenchement du disjoncteur principal QS1, la lampe de signalisation HL1 ne s'allume pas (le tour ne démarre pas). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tour SN50 N°6 	<ul style="list-style-type: none"> • Arrêt total de fonctionnement de la machine 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tour CONDOR VS2 (IGMCI 1918/80) N°7 	<ul style="list-style-type: none"> • Après que l'on a appuyé sur le bouton poussoir SB2 le tour ne s'arrête pas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chargement plus difficile du renvoi, de la transmission de vitesse et des avances. • Marche difficile des

		patins et chariots lors de la commande à la main.
<ul style="list-style-type: none"> Fraiseuse universelle FU-1100 (IGMCI 1920/80) N°2 	<ul style="list-style-type: none"> Puissance insuffisante de la machine Le déplacement vertical, longitudinal et transversal de la table est irrégulier 	
<ul style="list-style-type: none"> Fraiseuse vertical FV 1.5 (IGMCI 41018/88) 	<ul style="list-style-type: none"> A l'enclenchement du disjoncteur principal QS1, la lampe de signalisation ne s'allume pas (le moteur principal ne démarre pas). 	<ul style="list-style-type: none"> Usure et corrosion
<ul style="list-style-type: none"> Fraiseuse vertical FV 1.5 (IGMCI 41017/88) 	<ul style="list-style-type: none"> A l'enclenchement du disjoncteur principal QS1, la lampe de signalisation ne s'allume pas (le moteur principal ne démarre pas). 	<ul style="list-style-type: none"> Usure et corrosion
<ul style="list-style-type: none"> Fraiseuse vertical FV 1.5 (IGMCI 41016/88) 	<ul style="list-style-type: none"> A l'enclenchement du disjoncteur principal QS1, la lampe de signalisation ne s'allume pas (le moteur principal ne démarre pas). 	<ul style="list-style-type: none"> Usure et corrosion
<ul style="list-style-type: none"> Rectifieuse plane WS3 (IGMCI 1931/80) 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt total de fonctionnement de la machine 	<ul style="list-style-type: none"> Présence d'une seule courroie au lieu de deux courroies Les roues de guidage de la table sont fissurées

III.7. Conclusion

Le diagnostic est une partie cruciale dans le domaine de l'industrie afin de garantir une bonne durabilité et stabilité de production, plusieurs méthodes ont été mises en place pour organiser, standardiser et optimiser la procédure. Dans l'atelier du hall de technologie, il y a (32) machines-outils. Nous remarquons qu'il y a (13) machines-outils en panne. Ce qui fait un pourcentage de 40% de machines en pannes. D'où il y a un travail important pour les étudiants en spécialité de la maintenance industrielle la faculté de technologie.

Chapitre IV
Etablissement d'un programme
d'entretien des machines-outils
d'atelier du hall technologie

IV.1. Introduction

L'évolution et la complexité des systèmes de production ainsi que le besoin de produire vite et bien, ont obligé les industriels à structurer et à organiser les « ateliers d'entretien», ils ont surtout créé de nouveaux concepts d'organisation et de nouvelles manières d'intervenir sur des structures de production concernant les produits manufacturés. [6]

Aujourd'hui, **l'entretien** a laissé la place à la **maintenance**. Ce changement ne réside pas uniquement dans un changement de dénomination, mais aussi dans un bouleversement complet de la manière de faire et de concevoir ce qui s'appelait «entretien» et que l'on appelle aujourd'hui «maintenance». [6]

Il y a quelques dizaines d'années, les ateliers de production ne disposaient d'aucune structure de maintenance. L'entretien des machines ou des unités de production se faisait par des personnes, spécialisées ou non, sans logistique établie et surtout définie. [6]

La production intensive, la complexité des systèmes et surtout la rentabilité, ont poussé les industriels à créer un domaine et une structure dans l'entreprise appelée : «service maintenance». Ce service structuré comporte différents corps de métiers comme des électriciens, des mécaniciens, des électroniciens, des automaticiens. Ces spécialistes interviennent chacun dans leur domaine respectif, mais en respectant une coordination dans les tâches à effectuer. [6]

Différentes tâches sont attribuées à ce service, en particulier:

- l'entretien du matériel de production ;
- la remise en état du matériel en situation de dysfonctionnement ;
- la remise à neuf du matériel (rénovation) ;
- la gestion et l'étude des coûts d'intervention ;
- l'organisation et la planification judicieuse des opérations de maintenance ;
- le suivi informatique de l'évolution dans le temps du matériel (fichier historique). [6]

IV.2. Définitions de la maintenance :

IV.2.1. Définition AFNOR X 60-010 (décembre 1994) :

La maintenance est «l'ensemble des activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise. Ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management». [7]

Cette définition AFNOR peut être complétée par le document d'introduction à la maintenance X 60-000 qui précise : «Bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût global optimal.» [7]

Notons que les actions de maintenance ne sont pas seulement techniques : l'action technique est encadrée, pilotée par des actions de gestion (économie et administration) et de management, ce qui implique une large polyvalence.

Le terme «maintenir» contient la notion de surveillance et de prévention sur un bien en fonctionnement normal. Le terme «rétablir» contient la notion de correction (remise à niveau) après perte de fonction. [7]

IV.2.2. Définition CEN projet WI 319-003 (1997) :

La maintenance est «l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de gestion durant le cycle de vie d'un bien, destinée à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise». [7]

La fonction requise est ainsi définie : «fonction, ou ensemble de fonctions d'un bien considérées comme nécessaire pour fournir un service donné». [7]

- L'opération de maintenance peut se définir comme étant une suite d'actions organisées, intervenant sur un système et ayant un double objectif.

Premier objectif: rétablir un bien, en état de dysfonctionnement et le replacer en état de fonctionnement, donc de produire.

Deuxième objectif: maintenir ce bien, par une suite d'actions préventives et planifiées, en état parfait de fonctionnement, donc de produire. En règle générale, le service maintenance doit garder l'outil de production en état opérationnel, afin d'assurer une production efficace et maximale.

(Biens: machines, systèmes automatisés de production, mécanismes, appareils divers) [6]

IV.3. Différence entre l'entretien et la maintenance:

Entretien: ce terme désigne les opérations ou les interventions à effectuer sur un matériel de production afin de le conserver en parfait état de produire. Les opérations correspondantes, souvent ordonnées par le constructeur, peuvent prendre la forme:

- De vidange (huile de lubrification) ;
- De graissage (paliers de guidage) ;
- De changement de courroies, etc. [6]

Maintenance: la maintenance permet d'organiser, prévoir, planifier et gérer les opérations d'entretien. La maintenance permet donc de conserver un bien dans son état maximal de

production. Aux activités techniques effectuées par des spécialistes viennent se greffer d'autres responsabilités comme:

- l'organisation d'une structure de maintenance préventive ;
- le suivi des coûts ;
- l'analyse des pannes ainsi que le compte rendu des interventions de maintenance ;
- le suivi informatique du vieillissement du matériel ;
- l'établissement d'un fichier historique du suivi de maintenance par secteur et par machine ;
- la gestion des stocks de pièces détachées ;
- les activités de conseil (AMDEC...). [6]

IV.4. Structure des activités de l'atelier de maintenance

Le schéma ci-dessous donne un aspect général de cette structure : [6]

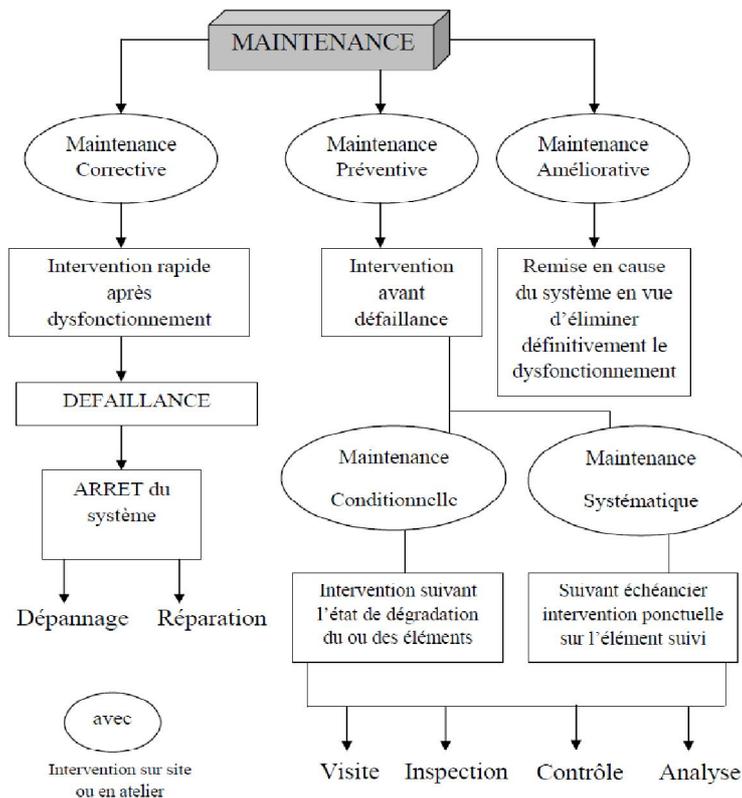


Figure IV.1 : Structure des activités de l'atelier de maintenance

Suivant les interventions de maintenance à effectuer, la logique et la méthode de travail qui permettent de garder le système en état de fonctionnement optimum sont différentes. [6]

Deux types d'événements sont possibles:

• L'intervention est prévue et planifiée:

Dans ce cas, l'intervention est une opération de **maintenance préventive**. L'arrêt machine intervient quand celui-ci ne porte pas à conséquence sur la production. Les interventions peuvent prendre deux aspects différents:

- Le changement systématique des éléments ou pièces mécaniques prévus. La maintenance est dite «*systématique*» ;
- Le changement en fonction de l'état d'usure des éléments mécaniques. La maintenance est dite «*conditionnelle*». [6]

• L'intervention est imprévue et provient d'un incident (technique) :

L'intervention est alors une opération de **maintenance corrective**. L'arrêt machine n'a pas été prévu et a presque toujours des conséquences sur la production. Les interventions doivent être rapides et ne sont pas toujours définitives.

Il peut se produire dans un premier temps, pour remettre rapidement le système en fonctionnement, une opération dite «de dépannage» qui ne sera pas définitive. Elle sera suivie, le plus rapidement possible d'une réparation qui elle sera définitive. [6]

Remarques:

Dans le cas d'une intervention de maintenance corrective, si les éléments défectueux sont disponibles, il est alors possible d'effectuer une opération dite «de réparation».

Dans le cas contraire, il faut procéder le plus vite possible à un approvisionnement des pièces manquantes. Suivant le degré d'urgence, le technicien procède à une intervention provisoire afin de remettre le système en service en respectant, toutefois, les consignes de sécurité.

Dans tous les cas, chaque intervention fait l'objet d'un compte rendu d'intervention, suivi d'une mise à jour des fichiers historiques. [6]

IV.5. Différentes politiques de maintenance

Le choix d'une méthode de maintenance traduit la politique de maintenance de l'entreprise qui a pris en compte certains objectifs tels que:

- Réduction des périodes d'indisponibilité des matériels;
- Réduction des coûts de maintenance ;
- Amélioration de la qualité des produits ; [6]

IV.5.1. Maintenance préventive:

Maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu. Autrement dit, la maintenance préventive permet de réduire les risques et probabilités de dysfonctionnement des systèmes de production.

La maintenance préventive peut être:

- systématique ;
- conditionnelle ;
- prévisionnelle. [6]

IV.5.1.1. Maintenance préventive systématique:

La maintenance préventive systématique permet d'effectuer des opérations de maintenance, afin d'éliminer ou de diminuer les risques de dysfonctionnement des systèmes de production. Elle s'effectue suivant un échéancier prévu et établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage du bien. Cette unité d'usage caractérise l'exploitation du bien. [6]

Exemples:

- Le km parcouru pour une locomotive ;
- La tonne produite pour un haut-fourneau ;
- La palette conditionnée pour une empaqueteuse.

Cette méthode de maintenance s'applique à des équipements:

- Soumis à une réglementation sécuritaire: ponts roulants, matériels d'incendie, installations sous pression,...
- Présentant des coûts de défaillance très élevés:système avec processus de production continu, lignes de fabrications automatisées,...
- Pour lesquels une défaillance peut entraîner des accidents graves:matériels de transport en commun des personnes, appareils et constituants utilisés dans l'énergie nucléaire,... [6]

IV.5.1.2. Maintenance préventive conditionnelle:

La maintenance préventive conditionnelle est subordonnée au franchissement d'un seuil prédéterminé significatif de l'état de dégradation du bien. Le franchissement du seuil peut être mis en évidence par l'information donnée par un capteur ou par tout autre moyen.

Exemple:

Sur une presse hydraulique le déclenchement d'un indicateur de colmatage entraîne le remplacement ou le nettoyage du filtre encrassé. [6]

IV.5.1.3. Maintenance préventive prévisionnelle:

La maintenance préventive prévisionnelle est subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de dégradation du bien, permettant, grâce à une surveillance très précise, de suivre l'évolution d'un défaut ou d'une usure et donc de planifier une intervention avant défaillance totale ou partielle. Elle est encore appelée maintenance prédictive, mais ce terme n'est pas normalisé. [6]

Exemple:

- La mesure périodique du niveau vibratoire d'une machine permet de programmer des activités de maintenance lorsque ce niveau augmente puis dépasse une valeur prédéterminée.
- L'intensité à vide, absorbée par un transformateur de puissance, traduit l'état de l'isolement diélectrique des enroulements et à partir d'une valeur donnée déclenche la révision générale du transformateur.

La maintenance préventive prévisionnelle peut s'appliquer à tous les matériels. Son efficacité est grandement accrue par l'utilisation de l'outil informatique. [6]

IV.5.2. Maintenance corrective:

La maintenance corrective regroupe l'ensemble des activités réalisées après la défaillance (totale ou partielle) d'un bien, ou la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement.

La maintenance corrective peut être:

- palliative ;
- curative. [6]

IV.5.2.1. Maintenance corrective palliative:

La maintenance corrective palliative regroupe les activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. Ces activités du type dépannage qui présentent un caractère provisoire devront être suivies d'activités curatives. [6]

IV.5.2.2. Maintenance corrective curative:

La maintenance corrective curative regroupe les activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise.

Ces activités du type réparation, modification ou amélioration doivent présenter un caractère permanent. [6]

IV.5.3. Maintenance « Améliorative »:

Après plusieurs défaillances de même nature, ce type de maintenance permet, après réflexion et étude, d'éliminer le problème. Elle nécessite obligatoirement une concertation entre services Production-Bureau d'étude et Maintenance. [6]

IV.6. Stratégie de maintenance

IV.6.1. Niveaux de maintenance:

Un niveau de maintenance se définit par rapport:

- À la nature de l'intervention ;
- À la qualification de l'intervenant ;
- Aux moyens mis en œuvre.

La norme NF X 60-010 donne, à titre indicatif, cinq niveaux de maintenance, en précisant le service qui en a la responsabilité, la production ou la maintenance. [6]

• **Premier niveau:**

Il s'agit de réglages simples prévus par le constructeur ou le service de maintenance, au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement.

Exemples:

- Echanges en toute sécurité d'éléments consommables tels que: fusibles, voyants,...
- Dégagement d'un produit défectueux sur une machine automatisée après la mise en sécurité de la machine.

Ces interventions de premier niveau peuvent être réalisées par l'exploitant du bien, sans outillage particulier à partir des instructions d'utilisation. [6]

• **Deuxième niveau:**

Il s'agit de dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet et d'opérations mineures de maintenance préventive.

Exemples:

- Graissage d'une machine ;
- Contrôle du bon fonctionnement d'un four de traitements thermiques ;
- Remplacement d'une électrovanne sur un système de serrage de pièce.

Ces interventions de deuxième niveau peuvent être réalisées par un technicien ou l'exploitant du bien dans la mesure où ils ont reçu une formation pour les exécuter en toute sécurité. [6]

• **Troisième niveau:**

Il s'agit d'identification et de diagnostic de pannes suivis éventuellement:

- D'échanges de constituants ;
- De réparations mécaniques mineures ;
- De réglage et ré étalonnage général des mesureurs.

Exemples:

- Remplacement d'une bobine de contacteur défectueuse à la suite d'une surtension ;
- Démontage d'un manomètre donnant des indications erronées, réétalonnage sur un banc de contrôle, remontage sur la machine ;
- Remplacement d'une clavette cisailée nécessitant l'ajustage de la nouvelle clavette.

Les interventions de troisième niveau peuvent être réalisées par un technicien spécialisé directement sur le site ou dans un atelier de maintenance. [6]

• **Quatrième niveau:**

Il s'agit de tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction.

Exemples :

- Révision générale d'un compresseur ;
- Démontage, réparation, remontage, réglage d'un treuil de levage ;
- Remplacement du coffret d'équipement électrique de démarrage d'une machine-outil.

Ces interventions de quatrième niveau peuvent être réalisées par une équipe disposant d'un encadrement technique très spécialisé et de moyens importants bien adaptés à la nature de l'intervention. [6]

• **Cinquième niveau:**

Il s'agit de tous les travaux de rénovation, de reconstruction ou de réparation importante, confiés à un atelier central de maintenance ou à une entreprise extérieure prestataire de services.

Exemples :

- Révision générale de la chaufferie d'une usine ;
- Rénovation d'une ligne de conditionnement de flacons pour améliorer son degré d'automatisation ;
- Réparation d'un engin de levage portuaire partiellement endommagé à la suite d'une tempête.

Dans ce type de travaux les moyens et les méthodes sont comparables à ceux mis en œuvre lors de la fabrication des matériels. C'est au constructeur d'en fournir, les spécifications techniques et constructives. [6]

IV.6.2. Documents nécessaires à prévoir:

Une intervention de maintenance sur un système ne peut se faire sans référence à des documents précis et à jour. Chaque machine ou système possède différents dossiers qui permettent de connaître les différentes structures de l'ensemble. Les interventions de maintenance sont obligatoires pour la conservation du système dans un état optimal de production. De plus, ces interventions doivent se faire au moindre coût, sans gêner la production. Pour tenir cet objectif, il est indispensable de pouvoir consulter à tout moment le passé, au niveau technique, du bien de production.

L'informatique, grâce à des logiciels parfaitement adaptés à cette gestion de maintenance, permet d'établir des dossiers, de les tenir à jour, de les consulter à tous moments, facilitant ainsi les interventions de maintenance. [6]

IV.6.2.1.Dossier technique:

Ce dossier d'ordre général regroupe les aspects techniques propres à un type de machine, à savoir:

- Les schémas électriques;
- Les plans et schémas mécaniques;
- Les données et paramètres de fonctionnement;
- Les caractéristiques fonctionnelles. [6]

IV.6.2.2.Dossier machine:

Ce dossier, particulier à la machine, ne concerne que celle-ci. Il peut comporter des documents ou renseignements comme:

- Sa mise en service;
- Les consignes particulières d'installation et de mise en place. [6]

• Dossier relatif à son cycle de fonctionnement:

- Les différents GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition);
- Le GEMMA (Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts). [6]

• Dossier relatif à la partie mécanique:

- Les spécifications de réglage;
- Les interventions de maintenance particulières;
- Les modifications intervenues après mise en service;
- Les spécifications particulières, au niveau sécurité, concernant certaines interventions présentant des risques. [6]

• Sous-dossier dit «fichier historique»:

Il va regrouper les traces écrites ou informatisées du passé propres au système. C'est à ce niveau que l'on peut parler d'évolution de maintenance par rapport à un entretien.

On trouve par exemple:

- Tout le passé de l'entretien classique, préconisé par le constructeur comme:
- Les révisions des éléments mécaniques;
- Les vidanges et graissages des éléments de transmission de mouvement.

Les dysfonctionnements:

- Les pannes ou arrêt anormaux;
- Les dépannages puis les réparations.

La logique maintenance doit faire apparaître également le coût financier de cette "logistique".

Seront pris en compte:

- Les coûts d'intervention;
- Le temps passé par intervention;
- Le coût des éléments changés;
- La gestion du magasin de pièces détachées, en tenant compte de préserver un stock minimum.

L'outil informatique peut se montrer très performant et permettre une gestion facile et logique de la structure «maintenance» d'une unité de production. [6]

IV.6.3. Fonctions opérationnelles du service maintenance :

• Classification des fonctions opérationnelles :

Nous proposons la classification schématique (Figure IV.2). [7]

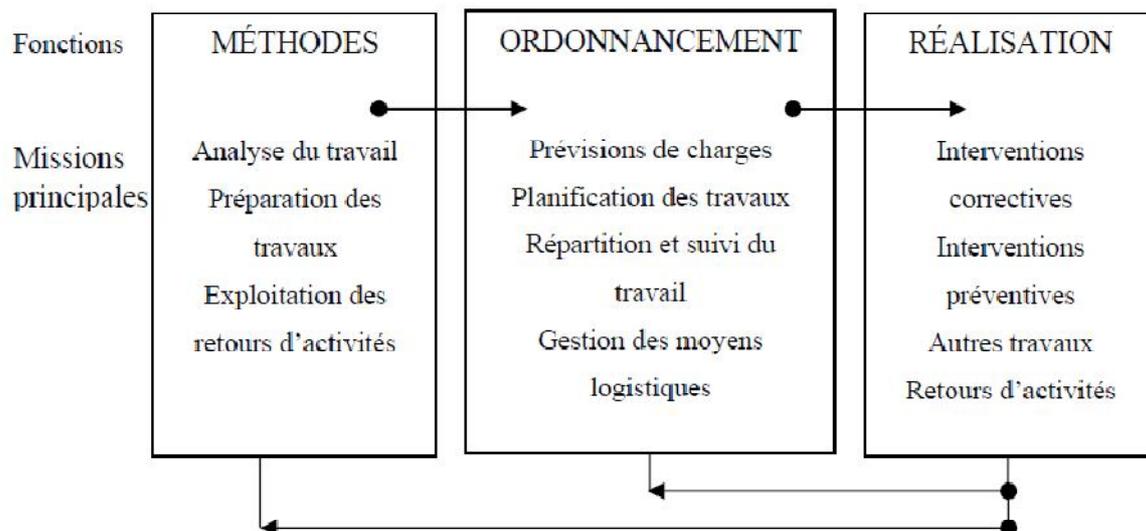


Figure IV.2 : Les trois fonctions opérationnelles de la maintenance

IV.6.4. Opérations de maintenance :

IV.6.4.1. Dépannage :

• Définition :

Action sur un bien en panne, en vue de le remettre en état de fonctionnement ; compte tenu de l'objectif, une action de dépannage peut s'accommoder de résultats provisoires et de

conditions de réalisation hors règles de procédures, de coûts et de qualité, et dans ce cas sera suivie de la réparation. [8]

• **Conditions d'applications :**

Le dépannage, opération de maintenance corrective, n'a pas de conditions d'applications particulières.

La connaissance du comportement du matériel et des modes de dégradation n'est pas indispensable même si cette connaissance permet souvent de gagner du temps.

Souvent les interventions de dépannage sont de courtes durées mais peuvent être nombreuses. De ce fait les services de maintenance, soucieux d'abaisser leurs dépenses, tentent d'organiser les actions de dépannage. [8]

• **Cas d'applications :**

Ainsi le dépannage peut être appliqué par exemple sur des équipements fonctionnant en continu dont les impératifs de production interdisent toute visite ou intervention à l'arrêt. [8]

IV.6.4.2. Réparation :

• **Définition :**

Intervention définitive et limitée de maintenance corrective après panne ou défaillance. [8]

• **Conditions d'applications :**

L'application de la réparation, opération de maintenance corrective, peut être décidée, après décision, soit immédiatement à la suite d'un incident, ou d'une défaillance, soit après un dépannage, soit après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique.

Remarque : la réparation correspond à une action définitive, l'équipement réparé doit assurer les performances pour lesquelles il a été conçu. [8]

• **Cas d'application :**

Tous les équipements sont concernés. [8]

IV.6.4.3. Inspections :

Ce sont des activités de surveillance consistant à relever périodiquement des anomalies et exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d'outillage spécifique ni d'arrêt de l'outil de production ou des équipements. [8]

IV.6.4.4. Visites :

Ce sont des opérations de surveillance qui, dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité prédéterminée.

Ces interventions correspondent à une liste d'opérations définies au préalable qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel. [8]

IV.6.4.5. Contrôles :

Ils correspondent à des vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement.

Le contrôle peut : comporter une activité d'information ; inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement ; déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective.

Les opérations de surveillance (inspection, visite, contrôle) sont nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien, effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage. [8]

IV.6.4.6. Révisions :

Ensemble des actions d'exams, de contrôles et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique, pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage donné (X 60-011).

Commentaires : il est d'usage de distinguer suivant l'étendue de cette opération les révisions partielles des révisions générales.

Dans les deux cas, cette opération implique la dépose de différents sous-ensembles.

Ainsi, le terme révision ne doit en aucun cas être confondu avec les termes visites, contrôles, inspections, etc.

Les deux types d'opération définis (révision partielle ou générale) relèvent du 4^e niveau de maintenance tel que défini par la norme X 60-011. [8]

IV.6.4.7. Echanges standards :

Reprise d'une pièce, d'un organe ou d'un sous-ensemble usagé, et vente au même client d'une pièce, d'un organe ou d'un sous-ensemble identique, neuf ou remis en état conformément aux spécifications du constructeur, moyennant le paiement d'une soulte dont le montant est déterminé d'après le coût de remise en état.

Note : la **soulte** est une somme d'argent qui, dans un échange ou dans un partage, compense l'inégalité de valeur des lots ou des biens échangés.

Commentaire : afin d'accélérer les procédures et de diminuer les coûts, le recouvrement de la soulte peut être forfaité.

Les termes précédemment définis – révision, rénovation, reconstruction, modernisation – semblent couvrir l'ensemble des interventions pour la remise à un état satisfaisant d'aptitude à l'emploi d'un bien grand public ou à usage industriel et professionnel.

Dans certains secteurs particuliers de l'activité économique, d'autres termes sont également utilisés, et il serait préférable afin de ne pas créer d'ambiguïté, de les prohiber à propos d'opérations concernant des biens à usage industriel et professionnel. Ces termes sont : réfection, relevage, ravalement, reconditionnement, restauration, réhabilitation... [8]

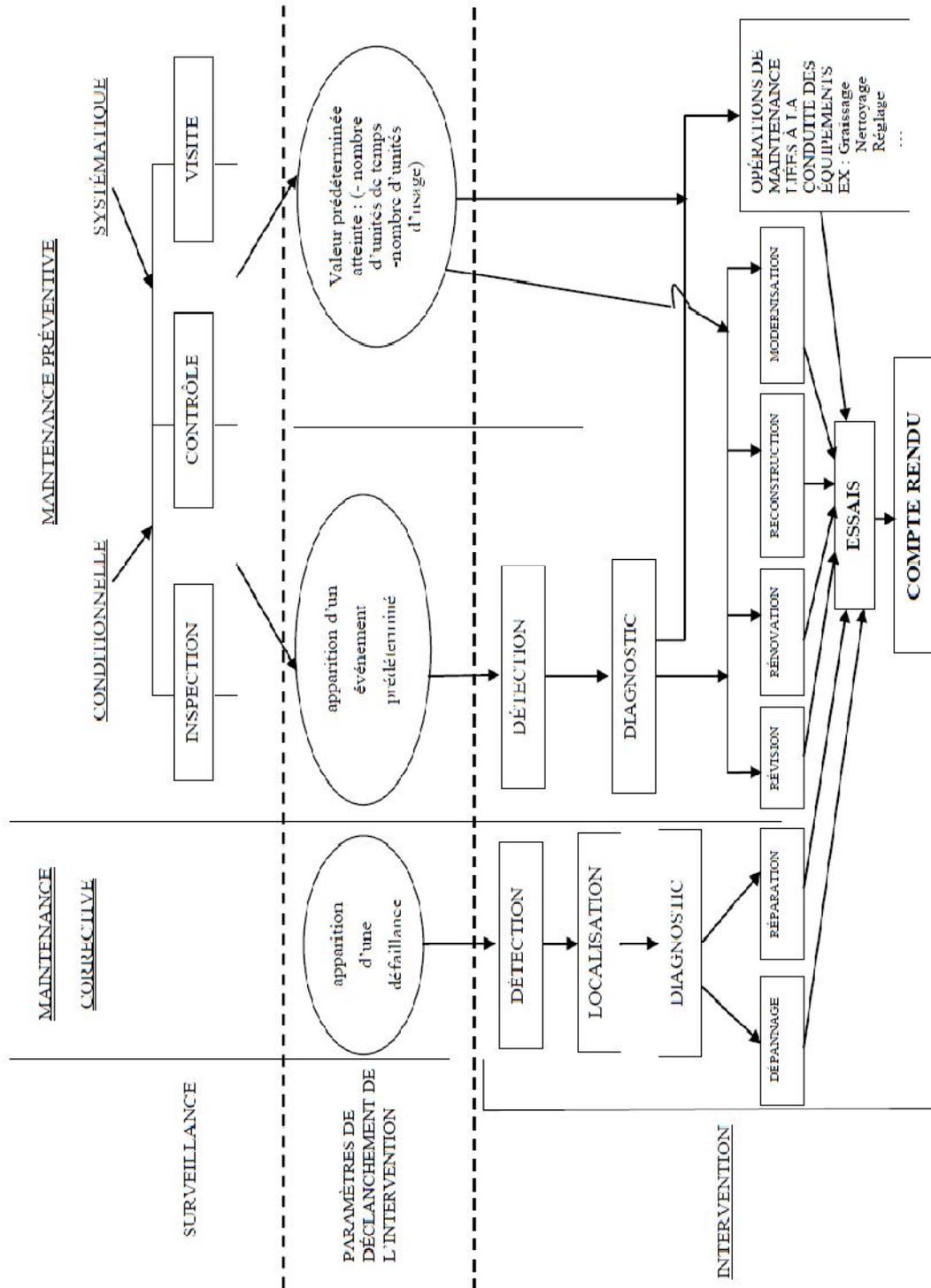


Figure IV.3 : Les opérations de maintenance

IV.7. Programme d'entretien des machines-outils

IV.7.1. Caractéristiques et avantages

L'entretien préventif permet de réduire les risques de lésions, d'assurer le bon fonctionnement des opérations et de procurer à l'atelier une assurance contre des pertes financières qui peuvent s'avérer importantes, il s'agit d'un réel investissement si l'on considère qu'un bon entretien préventif permet de prévenir : [9]

- Les blessures
- Les bris et les défaillances
- L'usure prématurée des équipements
- Les arrêtes et les retards de production
- Les dommages matériels

IV.7.2. Mise en place d'un programme d'entretien

- Etablissement de l'inventaire des équipements de travail, machines, outils et installations de sécurité;
- Déterminer les activités d'entretien;
- Etablir le calendrier d'entretien. [9]

IV.7.2.1. Inventaire des équipements:

Lister l'ensemble des équipements de travail et les identifier (N° de fabrication, marque, identification interne, etc.)

Lister l'ensemble des installations de sécurité présentes dans l'atelier et/ou le laboratoire (armoires de stockage de produits dangereux, hottes d'extraction, signalisation lumineuse ou sonore, portes RF, etc.) [9]

IV.7.2.2. Déterminer les activités d'entretien :

Les activités d'entretien sont déterminées sur base de la notice d'utilisation et la notice d'entretien du fabricant, les normes applicables aux équipements concernés et les rapports de contrôles (SECT, organisme spécialisé, etc.). [9]

Ces documents permettront de cibler les composants critiques à entretenir et serviront à programmer les activités qui devront être réalisées pour chaque équipement, déterminer leur fréquence, ainsi que les ressources nécessaires. [9]

Toutes ces données seront introduites dans une fiche d'entretien de l'équipement. [9]

IV.7.2.3. Activités d'entretien

IV.7.2.3.1. Entretien courant

L'entretien courant comprend [10]

- **NETTOYAGE**

Journellement : Un nettoyage sommaire avec évacuation des copeaux, tournures, limailles, etc. [10]

Hebdomadairement : Un nettoyage complet. [10]

- **GRAISSAGE**

Journellement : Le graissage des parties frottantes non soumises à une lubrification automatique, la vérification des niveaux d'huile et la vérification du bon fonctionnement des organes de lubrification. [10]

Hebdomadairement : Un graissage complet à effectuer à l'occasion du nettoyage hebdomadaire. [10]

Périodiquement : D'après un calendrier préétabli, la vidange et le nettoyage des carters et canaux, le renouvellement de l'huile, des mèches à huile et des joints ainsi que la vérification des tuyauteries. [10]

Ce calendrier doit être établi de telle sorte que l'un des graissages périodiques tombe au moment d'une révision de la machine.

En tout état de cause la périodicité pour ces opérations ne peut être supérieure à 6 mois. [10]

Remarque :

a) La durée de vie d'une machine outil dépend en grande partie du soin apporté au graissage; Les agents à désigner pour ce travail doivent être des agents consciencieux qu'il faut persuader de l'importance que présente le graissage. [10]

b) En vue de leur repérage aisé et afin d'éviter toute omission lors du graissage, les différents points de graissage des machines outils doivent être entourés d'un cercle à la couleur jaune; [10]

c) Une liste, établie et tenue à jour par l'agent de maîtrise chargé de l'entretien des machines outils, doit désigner sans ambiguïté les différents agents chargés des nettoyages et graissages, particulièrement en ce qui concerne les machines outils banalisées et celles temporairement inutilisées. [10]

IV.7.2.3.2. Révisions périodiques.

❖ PERIODICITE DES REVISIONS

En principe les machines outils fixes doivent être révisées tous les ans exception faite notamment des machines ci-après dont le délai de révision est de 6 mois [10]

- Rectifieuses et affûteuses.
- Compresseurs à air.

Pratiquement, il incombe au dirigeant du service de fixer la périodicité de révision de chaque engin tenant compte de l'importance de son utilisation, tout en ne dépassant pas les limites indiquées ci-dessus. [10]

❖ OPERATIONS A EFFECTUER

Comme tout système mécanique, une machine-outil nécessite un entretien suivi et rigoureux si l'on désire conserver une bonne précision dans le temps, et profiter d'une machine fiable et agréable à utiliser [10]

Certaines opérations sont à effectuer :

- à chaque utilisation (notamment graissage) [10]
- périodiquement en fonction de l'intensité des travaux effectués (rattrapage de jeu dans les chariots). [10]
- 1 fois par an (contrôle du jeu dans la broche, vidanges...) [10]

Voici donc quelques conseils élémentaires qui vous permettront d'utiliser votre matériel dans les meilleures conditions pendant très longtemps :

❖ Nettoyage minutieux

Vous devez normalement effectuer cette opération de nettoyage après chaque utilisation. Prenez un pinceau avec du produit de nettoyage industriel (type SID5L - voir catalogue en ligne) ou tout simplement du pétrole. Démontez le chariot supérieur, la tourelle, la contre-poupée du tour et le mandrin, l'étau, le diviseur, les brides sur la fraiseuse. Ne négligez pas les recoins!

Sur les tours d'établi, déposez également le tablier pour nettoyer la pignonnerie car des copeaux parviennent parfois à rentrer et se collent sur la graisse. Ne négligez pas non plus le côté transmission. Eliminez toutes les traces de poussière de courroie. Sur votre fraiseuse, il est nécessaire de démonter un carter très souvent. [11]

❖ Vidange des boîtes

Sur les tours d'établi, les vidanges concernent principalement la boîte d'avance (si elle est en bain d'huile bien évidemment !) pour les tours ref S-6125A, S-6128 et le mécanisme d'inversion de sens de vis-mère (pour le tour S-6128x610).

Sur les tours de mécanicien (S-6230A1, S-632A), procédez aux vidanges de la boîte de vitesse, de la boîte d'avance et n'oubliez pas le traînard dont le mécanisme baigne généralement dans l'huile sur les gros tours.

Sur les fraiseuses, il s'agit de la boîte de vitesses (S-45BF et S-7045).

Faites les pleins et ajustez les niveaux grâce aux lucarnes.

Pour tous les mécanismes qui contiennent des engrenages et fonctionnent en bain d'huile, nous recommandons vivement l'huile FUCHS CGLP32, développée spécialement pour ces applications. [11]

❖ Graissages et lubrification

La plupart des machines sont munies de graisseurs spécifiques. Utilisez alors une pompe à huile. Pour les graissages des paliers de vis de déplacement, pignons, coulisses, fourreau de contre-pointe, nous recommandons l'huile FUCHS CGLP68. [11]

Nota : le graissage des paliers de vis-mère et roulements de broche par graisseur (S-6123B entre autre) doit être effectué à chaque utilisation de la machine. [11]

Toujours appliquer manuellement une fine couche d'huile sur les glissières et les éléments non peints de votre tour après utilisation, surtout si la machine est amenée à ne pas être utilisée pendant plusieurs jours. [11]

❖ Réglages et ajustements

➤ Eléments mobiles

Si nécessaire, ajustez les jeux éventuellement apparus sur les 3 axes de votre tour (longitudinal, transversal, et supérieur) et de votre fraiseuse (x, y et z) en pressant plus ou moins sur les lardons. [11]

Sur les tours d'établi des vis avec contre-écrou sont prévues à cet effet. Sur les plus gros tours, il s'agit souvent de lardons coniques ajustables par une seule vis en bout. On peaufine les réglages en fonction de la dureté des manivelles ; l'appréciation est fonction de chacun : certains opérateurs préfèrent des manivelles dures à tourner, d'autres les préfèrent plus souples... [11]

➤ **Roulements de broche**

La plupart des machines-outils sont équipées de broches qui tournent sur un montage de roulements coniques précontraints graissés à vie. [11]

Il se peut qu'au bout d'un certain temps, un jeu latéral apparaisse. Contrôlez ce jeu à l'aide d'un comparateur. Si il est supérieur à 0,03 mm un réglage est nécessaire. [11]

Pour ce faire, déconnecter les pignons d'entraînement, retirez les courroies et démontez le mandrin afin que la broche soit libre. Vous pourrez de ce fait apprécier beaucoup mieux la qualité du roulement des galets. [11]

Desserrez le contre-écrou à encoches et resserrez l'écrou principal jusqu'à ce que vous ressentiez le roulement des galets. Desserrez alors d'environ 1/5 de tour. Contrôlez à nouveau le jeu et recommencez si nécessaire. Une fois le réglage terminé, bloquez à nouveau le contre-écrou. La valeur doit être comprise entre 0 et 0,02 mm. Si vous êtes un perfectionniste et que votre machine avoisine les 100 heures de fonctionnement, vous pouvez démonter la broche, nettoyer et regraisser abondamment les deux roulements avant d'effectuer le réglage du jeu. [11]

➤ **Niveau**

Nous vous rappelons que votre machine-outil doit être parfaitement de niveau si vous voulez en tirer le meilleur parti. [11]

Une fois par an environ, il est nécessaire de vérifier que votre support n'a pas trop bougé. Une tolérance de 0,5 mm/mètre est largement acceptable. [11]

❖ **PROGRAMME DES REVISIONS**

Chaque atelier doit, dès le début de l'année et au plus tard pour le 31 janvier dresser un programme annuel, des révisions de toutes ses machines-outils. [11]

Ce programme doit être complété au fur et à mesure des réalisations, par les dates effectives des révisions et être tenu à jour. [11]

Son établissement et sa tenue à jour incombent à l'agent de maîtrise chargé de l'entretien des machines-outils. Le chef immédiat est tenu de le contrôler périodiquement. [11]

Liste des opérations :

Le tableau suivant présente tous les opérations d'entretien qui on peut effectuer sur les machines-outils

Tableau IV.1 : Activité d'entretien

Activer
Activer manuellement
Ajuster
Ajuster la poignée
Ajuster la tension de courroie
Ajuster la tension de la chaîne
Ajuster le jeu (Back Lash) des engrenages
Ajuster les couteaux
Ajuster l'huile de la fraiseuse
Ajuster l'huile du carter
Ajuster l'huile du compresseur
Ajuster l'huile du réducteur
Ajuster l'huile du réservoir
Ajuster l'huile du tour
Changer
Changer chaîne(s)
Changer courroie(s)
Changer engrenage(s)
Changer filtre à l'huile
Changer huile
Changer huile hydraulique
Changer huile réducteur de vitesse
Changer poulie(s)
Changer roulement(s)
Drainer
Drainer l'eau du réservoir
Enlever
Enlever poussière
Faire
Faire analyse thermographique
Faire une analyse de vibration
Filtrer
Filtrer l'huile
Graisser
Graisser feed
Graisser bushing et pine
Graisser rouleaux
Graisser roulements
Graisser roulements de l'arbre
Graisser roulements des têtes

Graisser roulements moteur
Huiler
Huiler chaîne
Huiler engrenages
Huiler et vérifier
Huiler mat et chaîne
Huiler rails
Huiler roues
Installer
Installer une barrière de sécurité
Installer une nouvelle courroie
Lecture
Lecture de la tension (Volts)
Lecture de la vitesse (pi/min)
Lecture de la vitesse (RPM)
Lecture de l'intensité (amp)
Lecture du jeu de poignée (.000)
Lubrifier
Lubrifier la chaîne
Lubrifier les articulations
Lubrifier les glissières
Lubrifier les points indiqués au schéma
Lubrifier vis sans fin
Nettoyer
Nettoyer contacteur
Nettoyer dessous de la machine
Nettoyer engrenages
Nettoyer et vidanger
Nettoyer lampe
Nettoyer les détecteurs
Nettoyer machine
Nettoyer moteur
Nettoyer panneau électrique
Nettoyer rail
Nettoyer, inspecter et lubrifier
Prendre
Prendre le temps de remplissage total
Vérifier
Vérifier joints à lèvres
Vérifier contacteur
Vérifier courroies
Vérifier couteaux
Vérifier dispositifs de protection
Vérifier embrayage et courroie
Vérifier équerrage
Vérifier état des couteaux
Vérifier état du guide
Vérifier fuites d'air

Vérifier garde de sécurité
Vérifier glissières de tables
Vérifier huile pour roulements
Vérifier huile réducteur de vitesse
Vérifier joints plats
Vérifier la chaîne d'entraînement
Vérifier la condition de courroies
Vérifier la crépine
Vérifier la mise à vide du compresseur
Vérifier la température
Vérifier la vibration
Vérifier l'ancrage au sol
Vérifier le mécanisme de barrage de la table
Vérifier le mécanisme de remontée de la broche
Vérifier le niveau de la table
Vérifier les fuites d'eau
Vérifier les fuites d'huile
Vérifier les interrupteurs de fin de course
Vérifier les joints d'étanchéité
Vérifier les lumières
Vérifier les raccordements électriques
vérifier les raccordements de tuyauterie
Vérifier niveau
Vérifier niveau de la table
Vérifier niveau d'huile
Vérifier roues et soudure
Vérifier roulements

IV.7.2.4. Calendrier d'entretien

Sur base des notices d'utilisation et d'entretien, des normes applicables aux équipements, des rapports de contrôles et des composantes critiques déterminées, une programmation des entretiens doit être réalisée.

En fonction des opérations d'entretien à réaliser, il faut également déterminer des compétences nécessaires des opérateurs de maintenance.

La planification d'entretien doit être réaliste !! [9]

IV.8. Gamme d'entretien des fraiseuses « FR-U 1100 » et « FV 1.5 »

IV.8.1. Graissage

IV.8.1.1. Fraiseuse FV 1.5

Les organes à graisser annuellement sont les suivants :

- Boite de vitesse
- Console
- Tête porte fraise

Le tableau IV.2 c'est un sous plan de graissage pour une semaine, les organes à graisser sont les suivant :

- Table et chariot
- Tête porte fraise

Tableau IV.2 : Sous plan de graissage

Dénomination de l'ensemble	Dispositif du graissage	1 ^{ere} semaine										Type d'huile
		1 ^{ere} semaine					4 ^{eme} semaine					
		D	L	M	M	J	D	L	M	M	J	
Table et chariot	- Graissage (burette) - Contrôle de la pompe	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Tiska-33-
Tête porte fraise	- Graissage (burette) - indicateur	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Tiska-33-

Le tableau indique le mode de graissage de chaque composante de la machine.

Tableau IV.3 : Mode de graissage [12]

Ensemble	Mode du Graissage
Boite de vitesse	Le graissage de la boite de vitesse se fait à l'aide d'une pompe à plongeur montée sur l'arbre II de la boite de vitesse.
Tête porte fraise	Le graissage des roulements montés à l'intérieur de la tête porte fraise s'effectue par la pompe de la boite de vitesse
Console	Le graissage de la console se fait par une pompe à piston disposée dans la partie inférieure de la console.
Glissière	Le graissage des glissières se fait automatiquement lors de la mise en marche d'une des avances par la pression du bouton (4), [voir schéma de graissage].
Table et chariot	Le graissage du mécanisme de la table et de chariot s'effectue à partir de la pompe à piston de la console, il s'effectue lors de la mise en marche d'une des avances par la pression du bouton 4.

IV.8.1.2. Fraiseuse FR-U1100

Les organes à graisser annuellement sont les suivants : [12]

- Boite de vitesse
- Tête porte fraise

IV.8.2. Activité d'entretien des fraiseuses

IV.8.2.1. Quotidienne

- Nettoyer la machine de la poussière, des copeaux ou autres objets pouvant encombrer le déplacement des glissières ou la rotation de l'outil.
- Appliquer un film d'huile sur les parties métalliques fonctionnelles pour les empêcher de rouiller.
- Retirer, nettoyer et ranger tous les outils.
- Graisser et lubrifier selon le plan indiqué dans (Figure). Ceci doit être fait pour garder la machine en bonnes conditions. [12]

IV.8.2.2. Hebdomadaire

- Nettoyer le circuit complet du liquide d'arrosage. Vidanger le bac et remplissez-le avec de l'huile neuve. [12]

IV.8.2.3. Mensuelle

- Réglage du mécanisme d'embrayage de l'avance longitudinale de la table
- Réglage de la clavette de la table
- Réglage du mécanisme d'avance vertical et transversal
- Réglage du mécanisme de la course rapide de la table
- Inspecter le faisceau électrique complet, de l'armoire aux boutons pour vous assurer qu'ils ne sont pas endommagés par les copeaux par exemple.
- Nettoyer l'intérieur des boîtes électriques à l'air comprimé. [12]

IV.8.2.4. Semestrielle

- Vidanger les boîtes de vitesse de la machine-outil.
- Vérifier et nettoyer les distributeurs d'huile. [12]

IV.8.2.5. Annuelle

- Vérifier l'état des pignons dans les boîtes de vitesse. Vérifier également l'état des différents roulements et au besoin, n'hésitez pas à les remplacer.
- Contrôler et ajuster le jeu dans les parties mécaniques en mouvement (liaison vis écrou des chariots, glissières des chariots, positionnement de la vis-mère...).

- Contrôler le niveau de la machine et ajuster sa position si nécessaire. Vérifier dans le même temps le serrage des écrous à chaque pied.
- Couvrir les machines-outils graissées pendant les vacances. [12]

IV.8.3. Calendrier d'entretien

Faire face à une panne vicieuse ou apparente, nécessite avant toute manœuvre de maintenance, un processus d'entretien ultérieure, celui la doit être organisé on matière de temps et d'une manière exhaustive et préventive.

Nous avons établis un calendrier conforme aux besoins spécifique de machine-outil FRAISEUSES, pour facilité objectif entretien de cette dernière toute on gardant l'aspect professionnelle.

Calendrier d'entretien

Equipement :	Emplacement :	# de fiche :
Fabriquant :	# de modèle :	# de série :
Firme d'entretien :	Contact :	Téléphone :
		Année : 2016

Fréquence de vérification Q-H-M-3M-6M-A		Janvier				Février				Mars				Avril				Mai				Juin				Juillet				Aout				Septembre				Octobre				Novembre				Décembre												
Activité	Fré.	Res.	Sem.1				Sem.2				Sem.3				Sem.4				Sem.1				Sem.2				Sem.3				Sem.4				Sem.1				Sem.2				Sem.3				Sem.4											
		Enlever poussière, copeaux, tournures, etc.	Q																																																							
Vérifier dispositifs de protection	Q																																																									
Lubrifier les points indiqués au schéma	Q																																																									
Vérifier les joints d'étanchéité	H		<input type="checkbox"/>																																																							
Vérifier niveau d'huile	H		<input type="checkbox"/>																																																							

Nettoyage complet	H	<input type="checkbox"/>																																											
Réglage du mécanisme d'embrayage de l'avance longitudinale de la table	M	<input type="checkbox"/>																																											
Réglage de la clavette de la table	M	<input type="checkbox"/>																																											
Réglage du mécanisme d'avance vertical et transversal	M	<input type="checkbox"/>																																											
Réglage du mécanisme de la course rapide de la table	M	<input type="checkbox"/>																																											
Soufflage des moteurs électrique	M			<input type="checkbox"/>																																									
Contrôle la ventilation des moteurs et les fins de course	M	<input type="checkbox"/>																																											
Vérifier la vibration	M		<input type="checkbox"/>																																										
Inspecter le faisceau électrique complet	M	<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>			
Réglage du jeu radial dans le palier avant de la broche	3M	<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>			
Réglage de protection de la boîte d'avance	3M			<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>												<input type="checkbox"/>												<input type="checkbox"/>									

IV.9. Gamme d'entretien des tours « SN40C », « SN50 » et « VS2 CONDOR »

IV.9.1. Graissage

IV.9.1.1. Tour SN40C-SN50

D'après le schéma de graissage (figure IV.6), le tableau montré le plan de graissage annuel des éléments suivants : [5]

- Boite de vitesse
- Poupée fixe
- Boite de filetage
- Chariots

Le tableau indique le mode de graissage de chaque composante de la machine.

Tableau IV.4 : Mode de graissage [5]

Ensemble	Mode du Graissage
Boite de vitesse	Le graissage de la boite de vitesse se fait à l'aide d'une pompe à engrenages montée sur l'arbre d'embrayage de la boite de vitesse.
Poupée Fixe	Le graissage des roulements montés à l'intérieur de la poupée fixe s'effectue par la pompe à engrenages de la boite de vitesse
La boite de filetage	Le graissage de la boite de filetage se fait par une pompe à pistons disposée dans la partie inférieure de la boite de filetage.
Le tablier	Le graissage du tablier se fait par une pompe à piston disposée dans la partie inférieure du tablier. La pompe débite de l'huile seulement si l'arbre de
Lubrification centre des chariots	Le graissage du centre des chariots se fait par une pompe à pistons disposée dans la partie inférieure du tablier.
	Les glissières du bac se lubrifient avec burette à huile.
	Tous les autres endroits qui se lubrifient à la main.

le figure suivant présente le schéma de graissage des tours SN40C et SN50

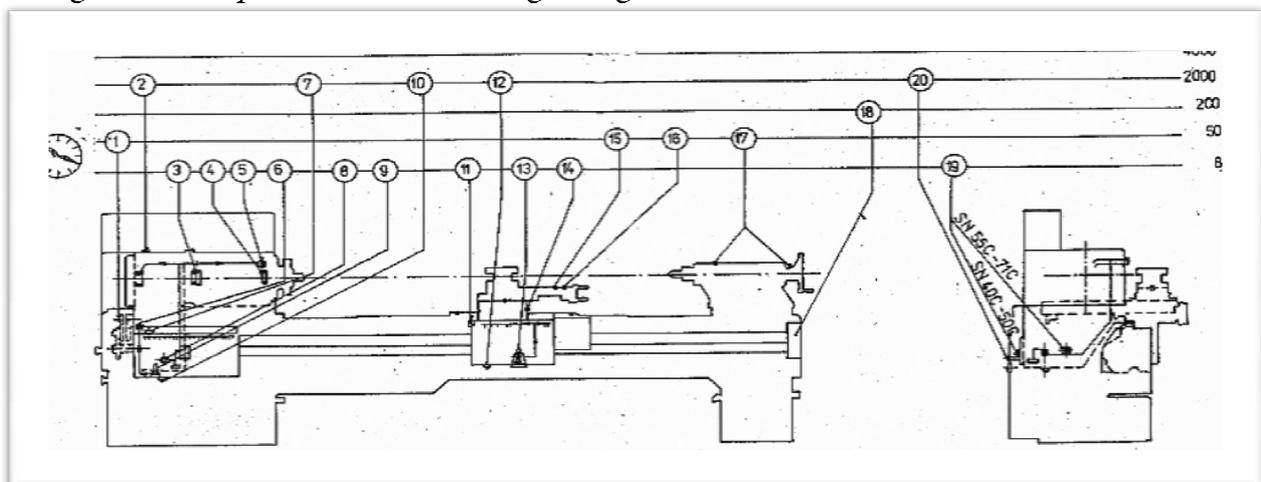


Figure IV.6 : Schéma de graissage de machine [5]

IV.9.1.2. Tour VS2 CONDOR

D'après le schéma de graissage (figure IV.7), le tableau montré le plan de graissage annuel des éléments suivants : [13]

- Boîte de vitesse
- Poupée fixe
- Boîte de filetage
- Chariots

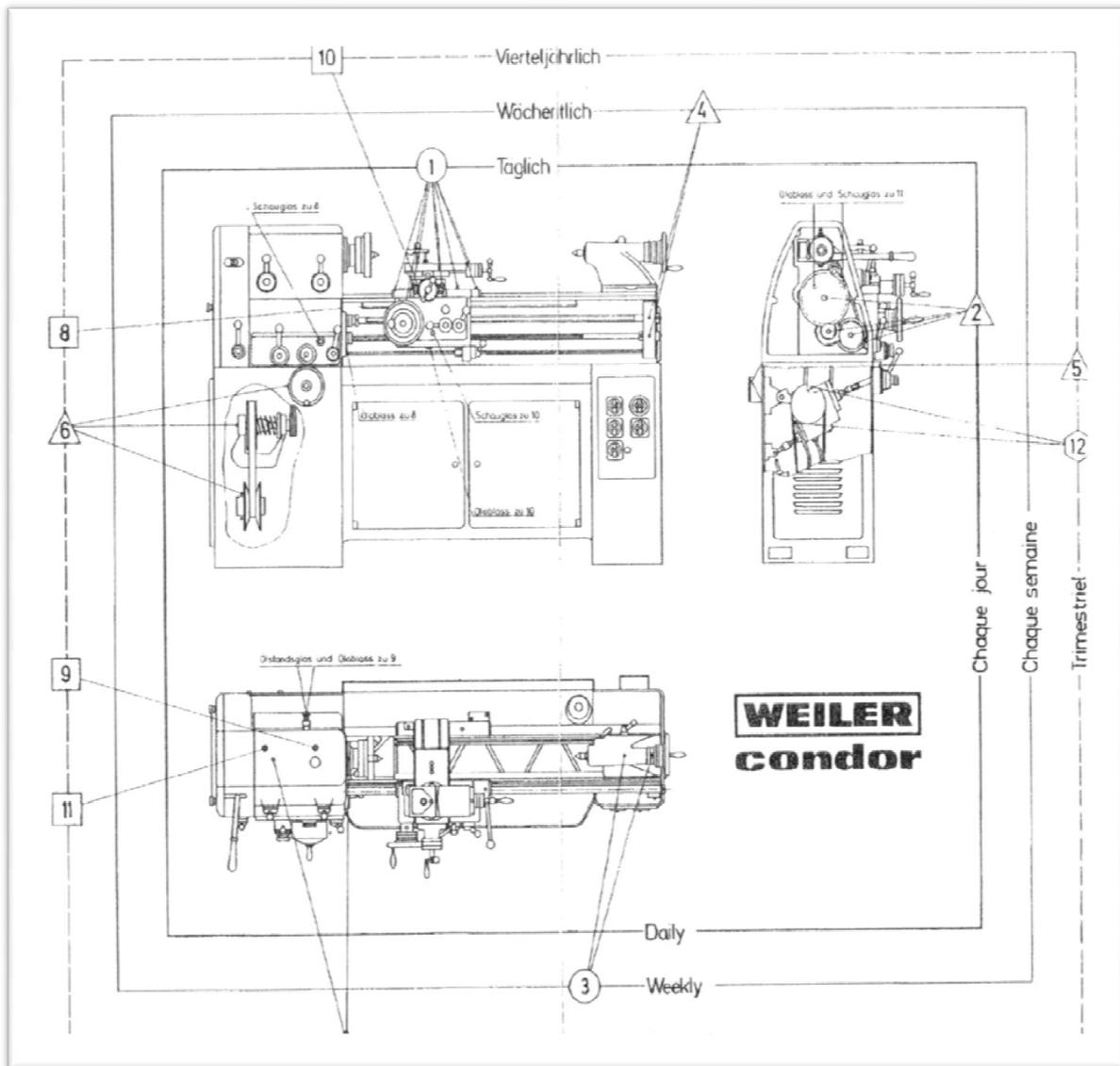


Figure IV.7 : Schéma de graissage de machine [13]

IV.9.2. Activités d'entretien des tours

IV.9.2.1. Quotidienne

- Nettoyer la machine de la poussière, des copeaux ou autres objets pouvant encombrer le déplacement des glissières ou la rotation de la pièce.
- Appliquer un film d'huile sur les parties métalliques fonctionnelles pour les empêcher de rouiller.
- Retirer, nettoyer et ranger tous les outils.
- Graisser et lubrifier selon le plan indiqué dans (Figure IV.13). Ceci doit être fait pour garder la machine en bonnes conditions.

IV.9.2.2. Hebdomadaire

- Nettoyer le circuit complet du liquide d'arrosage. Vidanger le bac et remplissez-le avec de l'huile neuve.
- Vérifier la tension de la courroie de transmission et si nécessaire, tender-là à nouveau

IV.9.2.3. Mensuelle

- Démonter certaines parties du tour (mandrin, chariots orientable et vertical,...) pour nettoyer soigneusement le tour.
- Inspecter le faisceau électrique complet, de l'armoire aux boutons pour vous assurer qu'ils ne sont pas endommagés par les copeaux par exemple.
- Nettoyer l'intérieur des boîtes électriques à l'air comprimé.

IV.9.2.4. Semestrielle

- Vidanger les boîtes de vitesse de la machine-outil.
- Vérifier et nettoyer les distributeurs d'huile.

IV.9.2.5. Annuelle

- Vérifier l'état des pignons dans les boîtes de vitesse. Vérifier également l'état des différents roulements et au besoin, n'hésitez pas à les remplacer.
- Contrôler et ajuster le jeu dans les parties mécaniques en mouvement (liaison vis écrou des chariots, glissières des chariots, positionnement de la vis-mère...).
- Contrôler le niveau de la machine et ajuster sa position si nécessaire. Vérifier dans le même temps le serrage des écrous à chaque pied.
- A l'aide d'un cylindre de contrôle prit entre pointes ou en chariotant une pièce, vérifier le parallélisme de l'axe de la broche avec le banc.
- Couvrir les machines-outils graissées pendant les vacances.

IV.9.3. Calendrier d'entretien

Suivant la même démarche précédant, le calendrier suivant nous indique l'opération entretient machine-outil TOUR.

Calendrier d'entretien

Equipement :	Emplacement :	# de fiche :
Fabriqueur :	# de modèle :	# de série :
Firme d'entretien :	Contact :	Téléphone :
		Année : 2016

Fréquence de vérification Q-H-M-3M-6M-A		Janvier				Février				Mars				Avril				Mai				Juin				Juillet				Aout				Septembre				Octobre				Novembre				Décembre								
Activité	Fré.	Res.	Sem.1				Sem.2				Sem.3				Sem.4				Sem.1				Sem.2				Sem.3				Sem.4				Sem.1				Sem.2				Sem.3				Sem.4							
			Enlever poussière, copeaux, tournures, etc.	Q																																																		
Vérifier dispositifs de protection	Q																																																					
Lubrifier les points indiqués au schéma	Q																																																					
Vérifier les joints d'étanchéité	H		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nettoyage complet	H		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

IV.10 Gamme d'entretien d'étau-limeur « EL450 »

IV.10.1. Graissage

Graisser et lubrifier selon le plan indiqué dans (Figure IV.9). Ceci doit être fait pour garder la machine dans de bonnes conditions de fonctionnement.

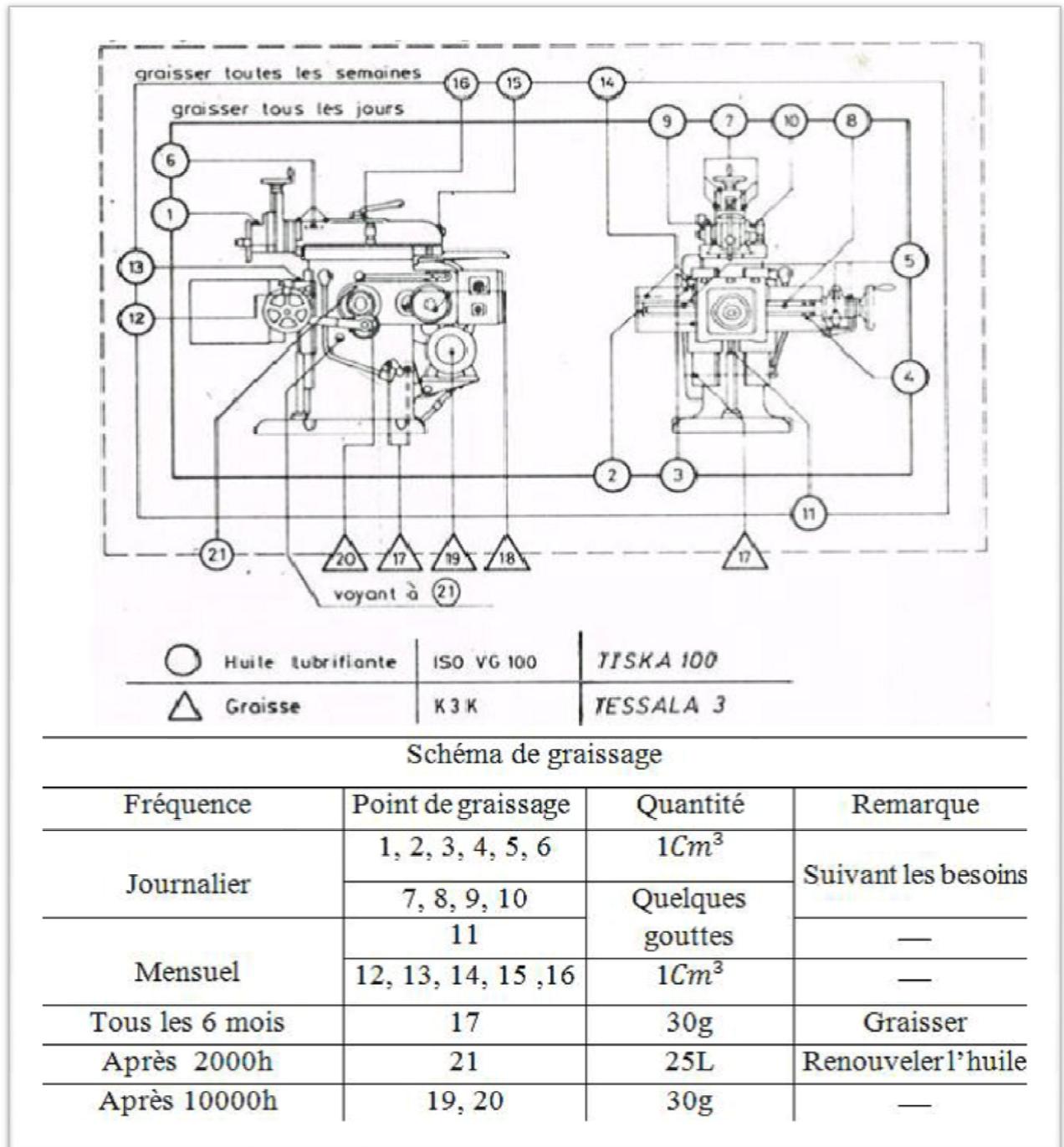


Figure IV.9 : Schéma de graissage d'étau-limeur EL 450 [14]

IV.10.2. Activité d'entretien d'étaux-limeurs

IV.10.2.1. Quotidienne

- Nettoyer la machine de la poussière, des copeaux ou autres objets pouvant encombrer le déplacement du coulisseau
- Appliquer un film d'huile sur les parties métalliques fonctionnelles pour les empêcher de rouiller.
- Retirer, nettoyer et ranger tous les outils.
- Graisser et lubrifier selon le plan indiqué dans (Figure IV). Ceci doit être fait pour garder la machine en bonnes conditions. [14]

IV.10.2.2. Hebdomadaire

- Nettoyer le circuit complet du liquide d'arrosage. Vidanger le bac et remplissez-le avec de l'huile neuve. [14]

IV.10.2.3. Mensuelle

- Inspecter le faisceau électrique complet, de l'armoire aux boutons pour vous assurer qu'ils ne sont pas endommagés par les copeaux par exemple.
- Nettoyer l'intérieur des boîtes électriques à l'air comprimé. [14]

IV.10.2.4. Semestrielle

- Vidanger les boîtes de vitesse de la machine-outil.
- Vérifier et nettoyer les distributeurs d'huile. [14]

IV.10.2.5. Annuelle

- Vérifier l'état des pignons dans les boîtes de vitesse. Vérifier également l'état des différents roulements et au besoin, n'hésitez pas à les remplacer.
- Contrôler et ajuster le jeu dans les parties mécaniques en mouvement.
- Contrôler le niveau de la machine et ajuster sa position si nécessaire. Vérifier dans le même temps le serrage des écrous à chaque pied.
- Couvrir les machines-outils graissées pendant les vacances. [14]

IV.10.3. Calendrier d'entretien

Suivant les mêmes démarches précédentes, le calendrier suivant nous indique l'opération d'entretien machines-outils ETAUX LIMEURS.

Calendrier d'entretien

Equipement :	Emplacement :	# de fiche :	
Fabriquant :	# de modèle :	# de série :	
Firme d'entretien :	Contact :	Téléphone :	Année : 2016

Fréquence de vérification Q-H-M-3M-6M-A		Janvier				Février				Mars				Avril				Mai				Juin				Juillet				Aout				Septembre				Octobre				Novembre				Décembre			
Activité	Fré.	Res.	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4			
			Enlever poussière, copeaux, tournures, etc.	Q																																													
Vérifier dispositifs de protection	Q																																																
Lubrifier les points indiqués au schéma	Q																																																
Vérifier les joints d'étanchéité	H		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Nettoyage complet	H		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Vérifier niveau d'huile	H		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

IV.11. Gamme d'entretien des perceuses « PC 23 » ; « PE 16 » et « PE 13 »

IV.11.1. Graissage

- Appliquer une fine couche de graisse au lithium sur la crémaillère du plateau.

La graisse en aérosol convient parfaitement. Cette précaution évite le blocage de la crémaillère et des engrenages de la manivelle du plateau. Essuyer régulièrement la graisse avec un solvant tel que l'acétone puis en remettre.

- Appliquer une fine couche de graisse au lithium sur les surfaces de la broche et de l'arbre.

IV.11.2. Activités d'entretien des perceuses

Les perceuse a colonne ne nécessite pratiquement aucun entretien. [15]

La perceuse a colonne doit être nettoyée après chaque utilisation pour éviter que des débris n'interfèrent avec le perçage de nouvelles pièces. Effectuer régulièrement les opérations suivantes : [15]

IV.11.2.1. Quotidienne

- Utiliser un tuyau sous pression pour expulser la poussière accumulée dans le moteur
Cette recommandation est particulièrement importante si la perceuse a colonne est utilisée sur des pièces métalliques
- Eliminer à la brosse la poussière et les débris du plateau
- Appliquer une couche de cire solide de type cire pour meubles sur la surface du plateau et La colonne. Cette précaution permet un meilleur fonctionnement des composants et diminue les risques de formation de rouille sur les parties métalliques. [15]

IV.11.2.2. Hebdomadaire

- Nettoyer le circuit complet du liquide d'arrosage. Vidanger le bac et remplissez-le avec de l'huile neuve. [15]

IV.11.2.3. Mensuelle

- Inspecter le faisceau électrique complet, de l'armoire aux boutons pour vous assurer qu'ils ne sont pas endommagés par les copeaux par exemple.
- Nettoyer l'intérieur des boîtes électriques à l'air comprimé. [15]

IV.11.2.4. Semestrielle

- appliquer un peu d'huile sur le manchon de la broche. [15]

IV.11.2.5. Annuelle

- Vérifier l'état des pignons dans les boîtes de vitesse. Vérifier également l'état des différents roulements et au besoin, n'hésitez pas à les remplacer.
- Contrôler et ajuster le jeu dans les parties mécaniques en mouvement.

- Contrôler le niveau de la machine et ajuster sa position si nécessaire. Vérifier dans le même temps le serrage des écrous à chaque pied.
- Couvrir les machines-outils graissées pendant les vacances. [15]

IV.11.3. Calendrier d'entretien

Suivant les même démarches précédentes, le calendrier suivant nous indique l'opération entretien machines-outils PERCEUSES.

Calendrier d'entretien

Equipement :	Emplacement :	# de fiche :
Fabriquant :	# de modèle :	# de série :
Firme d'entretien :	Contact :	Téléphone :
		Année : 2016

Fréquence de vérification Q-H-M-3M-6M-A		Janvier				Février				Mars				Avril				Mai				Juin				Juillet				Aout				Septembre				Octobre				Novembre				Décembre												
Activité	Fré.	Res.																																																								
		Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4																					
Enlever poussière, copeaux, tournures, etc.	Q																																																									
Vérifier dispositifs de protection	Q																																																									
Lubrifier les points indiqués au schéma	Q																																																									
Vérifier les joints d'étanchéité	H		<input type="checkbox"/>																																																							
Nettoyage complet	H		<input type="checkbox"/>																																																							
Vérifier niveau d'huile	H		<input type="checkbox"/>																																																							

IV.12. Conclusion

Après cette étude nous sommes arrivés à la conclusion suivante :

Malgré la vétusté des notre parc machines, il est impérativement nécessaire d'appliquer un programme d'entretien rigoureux et préconisé par le constructeur de ces machines afin de les préserver en état de marche et d'augmenter au maximum leur durée de vie.

Chapitre V

Réparation des machines-outils du hall technologie

V.1. Introduction

Une machine défaillante, le résultat sera forcément l'arrêt de la production. Selon une étude de terrain, le facteur n°1 des pannes de machines c'est le mauvais entretien. Alors Le défi industriel face a la panne serait la réparation, et la mise en application d'un ensemble de structure ayant à être efficace et active avec option automatique face a une panne et de façon postérieure.

Le but de ce chapitre est de réaliser une réparation d'une machine-outil. On prend les deux tours du type SN 50 (N°12 et N°10) en panne.

V.2. Pannes des tours SN 50 (N° 10 et 12)

Après avoir établi un constat de multiples défaillances sur les deux machines, On relève que les deux tours ont des pannes électriques.

Le tableau ci-dessous représenté les pannes des machines-outils (Tours SN 50).

Tableau V.1 : Pannes des tours SN 50

Machine-outil	Pannes électrique	Pannes mécanique
<ul style="list-style-type: none"> • Tour SN50 (IGMCI 41075/88) N°10 	<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur principal MA1 ne tourne pas après l'actionnement du bouton-poussoir SB1 à condition que la lampe de signalisation HL1 et HL2 luisent. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tour SN50 (IGMCI 17710/88) N°12 	<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur du système de refroidissement MA2 ne tourne pas parce que le moteur principal soit en marche et que le disjoncteur SA3 soit en position I. • Le moteur de l'avance rapide MA3 ne tourne pas, parce que le moteur principal soit en marche et que l'opérateur appuie sur le bouton poussoir SB5. 	

V.3. Interventions

Selon les données enregistrées de la panne, et vu l'état de la machine, Nous optons pour une maintenance corrective.

V.3.1. Interventions sur la partie Electrique du tour SN50 N° 10

Le moteur principal de tour MA1 ne fonctionne pas.

Après vérification, en utilisant un testeur ; nous avons détecté qu'il n'y a pas de courant électrique dans la sortie de fusible, donc on remarque que le fusible est fondu.



Figure V.1 : Fusible FU1

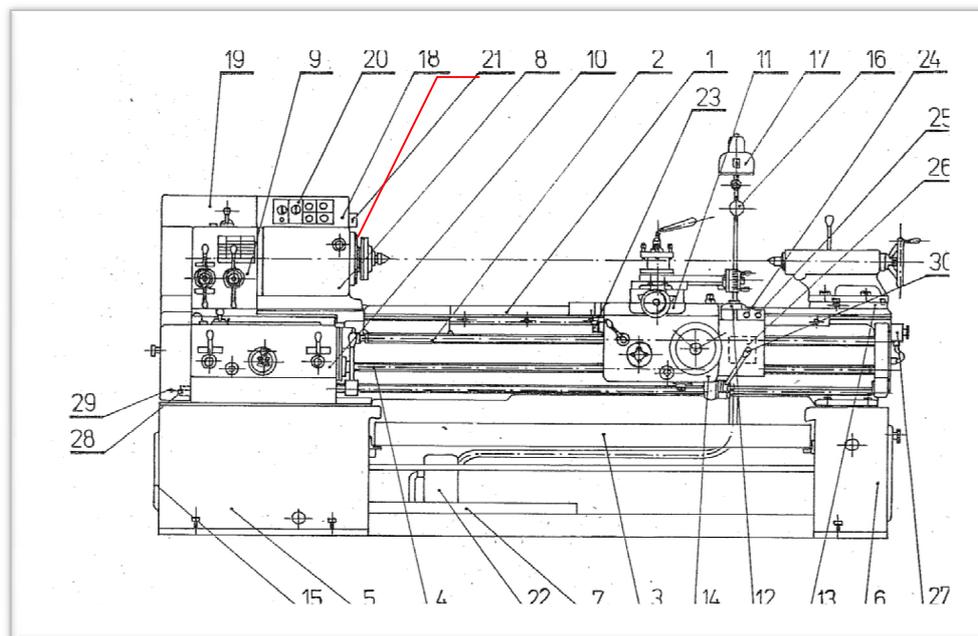


Figure V.2 : Emplacement de la boîte électrique I [5]

Nous appliquons la maintenance curative, pour la partie électrique.

Donc on change le fusible fondu FU1 par un autre fusible de même référence pour corriger le défaut dans le circuit électrique (Figure V.3)

Alors après le remplacement de fusible fondu, on remarque que la machine-outil marche correctement.

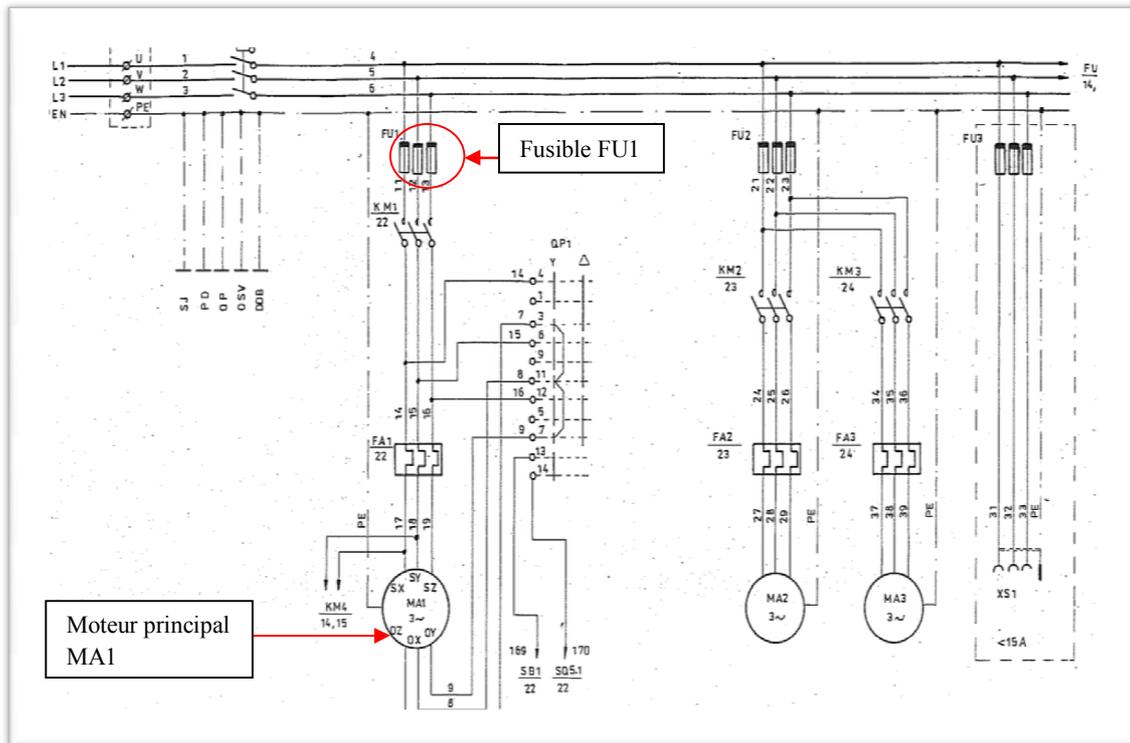


Figure V.3 : Schéma électrique du tour SN50 [5]

V.3.2. Interventions sur la partie Electrique du tour SN50 N° 12

1^{ère} panne : Le moteur du système de refroidissement (électropompe) MA2 (figure V.7 position 22) est endommagée car il ne se met pas à tourner à condition que le moteur principal soit en marche et que le disjoncteur SA3 soit en position I.



Figure V.4 : Moteur de refroidissement MA2 (électropompe) de tour SN50

On applique la maintenance curative sur la partie électrique. Donc on change l'électropompe par une autre électropompe de même référence voir (figure V.5).



Figure V.5 : Remplacement de l'électropompe défaillant

Electropompe en marche



Electropompe en arrêt



Figure V.6 : Marche d'essai de l'électropompe



2^{ème} panne : Le moteur de l'avance rapide MA3 (figure V.7 position 26) ne tourne pas, parce que le moteur principal est en marche et que l'opérateur appuie sur le bouton poussoir SB5 à cause d'un défaut dans le circuit électrique de commande de moteur ; car le diagnostic que nous avons fait sur le moteur (contact direct avec le disjoncteur principal) indiquait qu'il est en marche

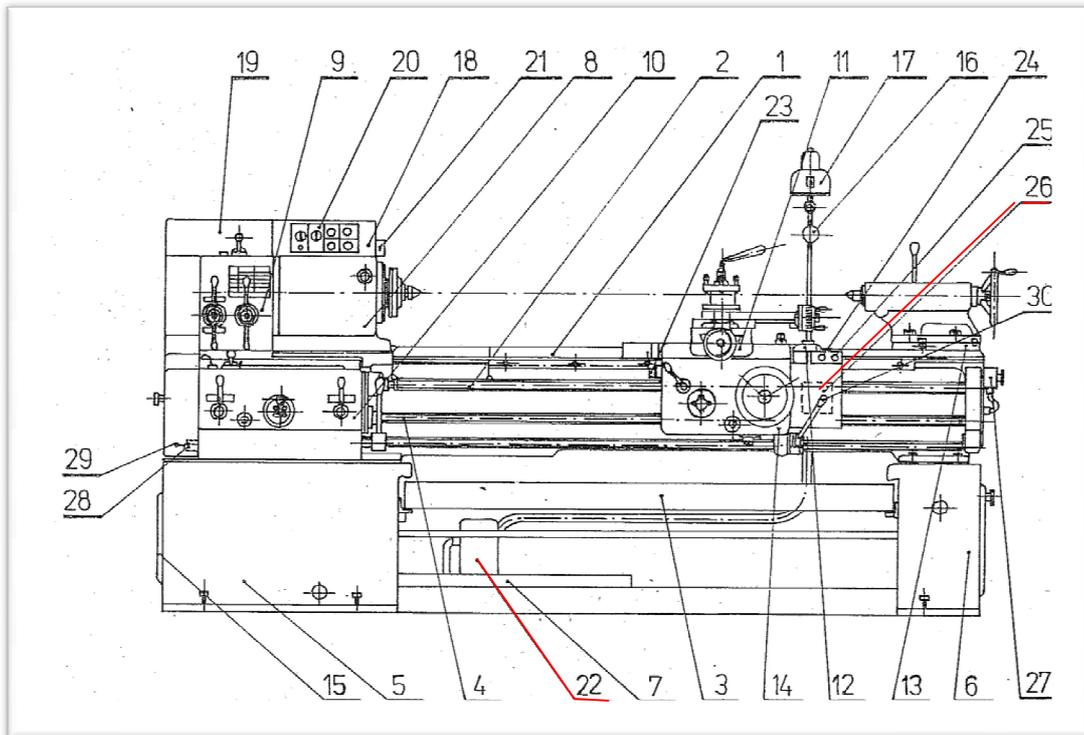


Figure V.7 : Description des sous-ensembles et des pièces de machine [5]

V.4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons procédé à une réparation de deux machines-outils. La panne était électrique. Une panne simple, mais nous avons profité de la situation pour appliquer une méthodologie de réparation curative.

Conclusion Générale

CONCLUSION GENERALE

Ce mémoire nous a permis d'apprendre à assurer un bon diagnostic avec la détermination des différentes défaillances, ainsi que leurs causes et effets, pour réparer et ensuite proposer un plan d'entretien préventif afin de préserver un bon fonctionnement des machines-outils.

Aujourd'hui le service maintenance est un service essentiel et important. Les entreprises sont soumises à la pression du marché qui impose une compétitivité féroce pour assurer leur présence dans le monde industriel. Pour cela ; chaque entreprise optimise son plan d'action et ses moyens de fabrication pour garantir un rendement maximum.

Ce travail nous a permis d'appliquer la maintenance dans son sens général dans notre atelier du hall de technologie. Ce sujet est donc en relation directe avec la pratique. Il est aussi bénéfique pour le bon fonctionnement des machines-outils de notre faculté. Et par suite pour assurer les travaux pratiques de fabrication mécaniques pour les étudiants.

Tout d'abord, nous avons mené un diagnostic général de notre parc machine-outil. Il y a 32 de machines-outils dont 13 en panne. Ce qui fait un pourcentage de 40%. Ce dernier est trop élevé. D où un très grand travail attend les étudiants de la maintenance industrielle de la faculté dans l'avenir.

De même, nous avons présenté un exemple d'un programme d'entretien afin de préserver nos machines-outils en état de marche.

Enfin, nous avons procédé à une réparation curative de deux machines-outils.

En conclusion, ce travail est une expertise des machines-outils de l'atelier du Hall de Technologie et nous permis une formation sur la réparation et sur l'entretien des machines.

En perspective, cette expertise sera une base de données pour la réparation des machines-outils par les futurs étudiants en maintenance industrielle de la faculté.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

- [4] : T. AL ANI (1/10/2006) - Introduction au diagnostic des défaillances - Laboratoire A2SI-ESIEE-Paris
- [5] : Catalogue Tour SN40-SN50. Dossier technique de la machine (tour SN 40-SN50).
- [6] : L. BENALI, « Maintenance Industrielle », Office des Publications Universitaires 09-2006
- [7] : François MONCHY, « Maintenance : Méthodes et organisation», Édition DUNOD, 2000.
- [8] : Daniel BOITEL et Claude HAZARD, « Guide de la maintenance », Edition NATHAN, 1987.
- [10] : Règlement général du service du matériel et des achats – Livret 2.2.7 machines-outils – Société nationale des chemins de fer BELGES – avis n° 2 M de 1952.
- [12] : Fraiseuse FU 110, 2. D. Dossier technique de la machine (fraiseuse FU 1100).
- [13] : Catalogue Tour WEILER. Dossier technique de la machine (tour VS2 CONDOR).
- [14] : Catalogue d'étau-limeur EL 450. Dossier technique de la machine (étau-limeur EL 450).
- [15] : Catalogue des perceuses (PC 23; PE 16; PE 13). Dossier technique de la machine.

WEBOGRAPHIES

- [1] : Mécanicien industriel - Pi
http://www.pi.be/fileadmin/user_upload/DOCS/Publications/Doc_techniques/mecanicien_FR_BAT.pdf
- [2] : portrait-de-la-faculté
<https://ft.univ-tlemcen.dz/fr/pages/115/portrait-de-la-facult>
- [3] : Mot du chef de département de génie mécanique
<https://ft.univ-tlemcen.dz/fr/pages/163/mot-du-chef-de-d-partement-de-g-nie-m-canique>

[9] : L'entretien préventif des équipements - Auto Prévention
http://autoprevention.org/gestion/entretien/docs/FT_G01_GestionEntretienPreventif.pdf

[11] : SIDERMECA machines-outils – l'entretien des machines.
<http://www.sidermeca.com/ficheconseil.php?fiche=2>

[16] : Dr diagnostic et methode.pdf - Professeur de Maintenance
http://bernarderic4926.perso.sfr.fr/dr/mdm/dr_diagnostic%20et%20methode.pdf