

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة غرداية

Université de Ghardaïa

N° d'enregistrement

/...../...../...../...../.....



كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

قسم آلية والكهروميكانيك

Département de d'automatique et électromécanique

Memoire

Pour l'obtention du diplôme de mester

Domaine: Sciences et Technologie

Filière: Électromécanique

Spécialité: Maintenance industrielle

**Thème : Etude de maintenance d'un moteur asynchrone
triphase**

Soutenue publiquement le 11/06/2022

Par

KOUADRI ISMAIL

AZIEZ BACHIR

Devant le jury composé de:

MARZOUG Hocine	MAA	Examineur	Univ. Ghardaïa
ALALI Mohamed	MAA	Examineur	Univ. Ghardaïa
MAOAT Sofiane	MAA	Encadreur	Univ. Ghardaïa

Année universitaire 2021/2022



REMERCIEMENTS

Notre premier remerciement va à "Allah Soubhanahou wa-taala"
de nous avoir donné le courage, la patience et la santé durant toutes ces années et que
grâce à lui ce travail a pu être réalisé.

Mes vifs remerciements s'adressent à mon aimable encadreur Monsieur MAOAT
Sofiane enseignant à l'université de Ghardaïa
qui, par son expérience et son efficacité n'a ménagé aucun effort pour mener à bien ce
travail

J'ai l'honneur de transmettre mes remerciements à toute l'équipe du
ALFAPIPE (Ghardaïa).

Nous remercions également les membres de juré d'avoir accepté
D'examiner ce travail.

Notre profonde reconnaissance et nos respects les plus distingués
à l'ensemble des enseignants de la faculté des Sciences et Technologies
De l'université de Ghardaïa, qui ont assuré notre formation tout au
Long de nos années d'études.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos
Proches et amis qui nous ont toujours soutenu et encouragé pour la
Réalisation de ce mémoire

الملخص :

يركز عملنا على الحفاظ على محرك غير متزامن من ثلاثي الأطوار، ونظراً لمكانته في المجال الصناعي بسبب موثوقيته وقوته وصلابته،

فقد تم تسليط الضوء على تقنيات ومراحل مختلفة. الحفاظ على محرك غير متزامن من ثلاثي الأطوار. بعد التطبيق، صيانة محرك غير متزامن من ثلاث مراحل من خلال دراسة عملية على مستوى الشركة. إنتاج الانابيب الفايبيب غرداية خلصنا أن العامل لتوقف المحركات والذي يؤثر على الأداء السليم للحالة الحركية المتزامنة لدراساتنا وتكرار الأعطال الناتجة هو تدهور لفات الجزء الثابت .

الكلمات المفتاحية : محرك اللاتزامني , الصيانة , عطب , الف

RESUME:

Notre travail porte sur la maintenance d'un moteur asynchrone triphasé, et compte tenu de la place qu'il occupe dans le domaine industriel de par sa fiabilité, sa solidité et sa rigidité, différentes techniques et étapes ont été mises en évidence.

Maintien d'un moteur 3 phases asynchrones. Après application, entretien d'un moteur asynchrone triphasé par une étude pratique au niveau de la société ALFAPIPE GHARADAIA.

Nous avons conclu que le facteur d'arrêt du moteur qui affecte le bon fonctionnement de l'état du moteur synchrone de nos études et la fréquence des pannes qui en résultent est la détérioration des enroulements du stator

Mots-clés : **moteur asynchrone, maintenance, défauts, le bobinage**

Abstract:

Our work focuses on the maintenance of a three-phase asynchronous motor, and given its place in the industrial field because of its reliability, strength and rigidity, various techniques and stages have been highlighted.

Maintaining an asynchronous 3-phase motor. After application, maintenance of a three-phase asynchronous motor by a practical study at the company ALFAPIPE GHARADAIA.

We concluded that the factor for motor stoppage that affects the proper performance of the synchronous motor condition of our studies and the frequency of the resulting failures is the deterioration of the stator windings.

Keywords: **asynchronous 3-phase motor, maintenance, defects, the coil**

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

RESUME

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES PHOTO

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

I.1. INTRODUCTION	1
I.2. PRESENTATIONS DE L'UNITE.....	1
I.2.1. HISTORIQUE.....	1
I.2.2. ENTENDUE DE LA SPECIFICATION	2
I.2.3. LES NORMES DE FABRICATION DE TUBE.....	2
I.2.4. OBJECTIFS VISES PAR LE PROJET	2
I.2.5. SCHEMA SYNOPTIQUE DU PROCEDE DE FABRICATION.....	3
I.3. LA MACHINE A SOUDER EN SPIRALE	4
I.3.1. DESCRIPTION.....	4
I.4. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	5
I.5. FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A SOUDER EN SPIRALE	5
I.6. LE CONTROLE QUALITE	7
I.7. LES CONTROLES NON DESTRUCTIFS	7
I.7.1. CONTROLE VISUEL	7
I.7.2. EXAMEN ULTRA-SONS.....	7
I.7.3. RADIOSCOPIE	8
I.7.4. CONTROLE RADIOGRAPHIQUE.....	8

I.7.5. L'ÉPREUVE HYDROSTATIQUE	9
I.7.6. LES CONTRÔLES DESTRUCTIFS	9
I.7.7. LE REVÊTEMENT	9

CHAPITRE II : LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE

II.1. INTRODUCTION	13
II.2. DÉFINITION DE LA MAINTENANCE.....	13
II.2.1. DÉFINITION DE LA MAINTENANCE SELON LAROUSSE.....	13
II.2.2. DÉFINITION DE LA MAINTENANCE NF X 60- 010	13
II.2.3. DÉFINITIONS DE LA MAINTENANCE NF EN13306 X 60-319.....	13
II.3. LES OBJECTIFS DE LA MAINTENANCE.....	13
II.4. LES DIFFÉRENTS TYPES DE LA MAINTENANCE	15
II.4.1. MAINTENANCE PREVENTIVE	16
II.4.2. LA MAINTENANCE CORRECTIVE.....	19
II.5. LES ACTIVITÉS DE MAINTENANCE (NORME NF EN 13306)	21
II.5.1. L'INSPECTION	21
II.5.2. LA SURVEILLANCE	21
II.5.3. LA RÉPARATION	21
II.5.4. LE DÉPANNAGE	21
II.5.5. L'AMÉLIORATION.....	21
II.5.6. LA MODIFICATION.....	22
II.5.7. LA RÉVISION	22
II.5.8. LA RECONSTRUCTION	22
II.6. LES NIVEAUX ET LES ÉCHELONS DE MAINTENANCE	22
II.6.1. LES NIVEAUX DE MAINTENANCE (NORME FD X 60-000).....	22
II.6.2 LES ÉCHELONS DE MAINTENANCE (NORME FD X 60-000)	23

CHAPITRE III : MOTEUR ASYNCHRONE

III.1. INTRODUCTION	26
---------------------------	----

III.2. DEFINITION DU MOTEUR ASYNCHRONE	26
III.3. SYMBOLES DU MOTEUR ASYNCHRONE.....	26
III.4. CONSTITUTION DU MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE A CAGE.....	27
III.4.1. LE STATOR.....	27
III.4.2. LE ROTOR.....	28
III.5. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT ASYNCHRONE.....	29
III.6. DEFAILLANCES DANS TRIPHASE A CAGE	30
III.6.1. DEFAILLANCES DES ROULEMENTS MECANIQUES.....	31
III.6.2. DEFAILLANCES AU STATOR	32
III.6.3. DEFAUTS D'ISOLANT DANS UN ENROULEMENT	33
III.7. DIFFERENTES CARACTERISTIQUES ASYNCHRONE	34
III.7.1. PLAQUES SIGNALETIQUE	34
III.8. DIFFERENTS TYPES DES MOTEURS ASYNCHRONES.....	35
III.8.1. MOTEUR ASYNCHRONE A ROTOR BOBINE	35
III.8.2. MOTEUR ASYNCHRONE A CAGE	36
III.8.3. MOTEUR ASYNCHRONE A DOUBLE CAGE.....	37
III. 9. INSTALLATION D'UN MOTEUR.....	37
III.10. DEMARRAGE.....	38
III.10.1. DEMARRAGE DIRECT	38
III.10.2. DEMARRAGE ETOILE-TRIANGLE	39
III.11. CONCLUSION	39

CHAPITRE IV : APPLICATIONS LA MAINTENANCE DES MOTEUR ASYNCHRONES

IV.1. MAINTENANCE PREVENTIVE SYSTEMATIQUE	41
IV.1.1. CONTROLE EN FONCTIONNEMENT	41
IV.1.2. CONTROLE AVANT DEMONTAGE	42
IV.1.3. CONTROLE APRES DEMONTAGE.....	44

IV.2. LES PROBLEMES LES PLUS COURANTS EN QUESTION	46
IV.3. CONCLUSION	47

CHAPITRE V : LE BOBINAGE D'UN MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE

V.1. INTRODUCTION	49
V.2. LES ÉTAPES DU BOBINAGE	49
V.2.1. LE DEMONTAGE DU MOTEUR	49
V.2.2. PLAQUAITS D'UN MOTEUR ASYNCHRONE	50
V.2.3. RETRAIT D'UN TÊTES DE BOBINES	50
V.2.4. CONNEXION DES ENROULEMENTS DU MOTEUR	51
V.2.5. DEFERENTS POSITIONNEMENTS DE BOBINES	52
V.2.6. MESURE AU MICROMÈTRE	52
V.2.7. ISOLEMENT DE ENCOCHES	52
V.2.8. CONFECTION DES BOBINES	53
V.2.9. MISE EN PLACE BOBINE	53
V.2.10. MISE EN PLACE DERNIÈRES BOBINE	54
V.2.11. MESURE DE LA RESISTANCE ELECTRIQUE EN OHMS	54
V.3. CONCLUSION	54

CONCLUSION GENERAL

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N° 1 : Caractéristiques techniques des bobines	05
Tableau N° 2 : Diamètres des tubes et pour la soudure en spirale	05
Tableau N° 3 : Contrôle de moteur	42
Tableau N° 4 : les pannes courantes du moteur	48

LISTE DES FIGURES

Figure N° 1 : Schéma synoptique du procédé de fabrication	03
Figure N° 2 : Types de maintenance	15
Figure N° 3 : Etat du bin	15
Figure N° 4 : Surveillance du fonctionnement du bien	17
Figure N° 5 : Echancier base sur le temps	18
Figure N° 6 : Les prévisions extrapolées	19
Figure N° 7 : Les différents symboles du moteur asynchrone	26
Figure N° 8 : Moteur asynchrone a cage	27
Figure N° 9 : Stator d'un moteur asynchrone	28
Figure N° 10 : Rotor a cage d'écureuil	28
Figure N° 11 : Principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone a cage	29
Figure N° 12 : Structure d'un roulement à billes	31
Figure N° 13 : Rotor a doublé cage	37
Figure N° 14 : Plan d'un Installation d'un moteur	38
Figure N° 15 : Schémas démarrage direct	38
Figure N° 16 : Contrôles sensoriels de moteur 1	45
Figure N° 17 : Contrôles sensoriels de moteur 2	46
Figure N° 18 : Contrôles sensoriels de moteur 3	46
Figure N° 19 : schéma connexion des enroulements du moteur	52
Figure N° 20 : Schéma 2 pôles 18 encoches	53
Figure N° 21 : Mesurer l'épaisseur des isolants et fils avec un micromètre	53

LISTE DES PHOTO

Photo N° 1 : Situation géographiques d' ALFAPIPE GHARDAIA	01
Photo N° 2 : Les bandes en aciers	04
Photo N° 3 : Elément de préparation de bobine	04
Photo N° 4 : Couper les languette de fin de bande	04
Photo N° 5 : Tube préparés a la machine soudée en spirale	06
Photo N° 6 : Contrôle visuel des agents professionnelle	07
Photo N° 7: Tube à l'examen ultra-sons	07
Photo N° 8 : Contrôle de la soudure par radioscopie	08
Photo N° 9 : Contrôle de la soudure par radiographie	08
Photo N° 10 : L'épreuve hydrostatique	09
Photo N° 11 : Revêtement extérieur	10
Photo N° 12 : Revêtement intérieur	10
Photo N° 13 : Transports des tubes par tubes par camion SNTR	11
Photo N° 14 : Plaque signalétique d'un moteur 5.5 kV	34
Photo N° 15 : Rotor a cage d'écureuil d'un MAS 400 V	36
Photo N° 16 : Contrôle en fonctionnement de moteur	42
Photo N° 17 : Contrôles mécaniques	43
Photo N° 18 : Méthode 1 contrôler la déformation de l'arbre moteur	44
Photo N° 19 : Méthode 2 contrôler la déformation de l'arbre moteur	44
Photo N° 20 : Le moteur a cessé de fonctionner d ALFAPIPE GHARDAIA	50
Photo N° 21 : Plaque signalétique d'un moteur 380 v	51
Photo N° 22 : Moteur endommagé	52
Photo N° 23 : Isolement d encoche	54
Photo N° 24 : Confection des bobines	54
Photo N° 25 : Confection des bobines	54
Photo N° 26 : Mise en place dernies bobine	55
Photo N° 27 : Vérifiant l'ampérage et isolement et résistance par multimètre	56

LISTE DES ABREVIATIONS

API	American Petroleum Institute Standards
ASME	American Society for Mechanical Engineers
ASNT	American Society for Non-Destructive Testing

Introduction

INTRODUCTION GENERALE

La maintenance est un facteur de compétitivité puisqu'elle influe sur l'outil de production "les machines industrielles" dans l'entreprise, la qualité et le coût de revient. Dans cette optique la maintenance intégrée permet de développer de nouvelles stratégies visant à augmenter le rendement des moyens de production au moindre coût.

Les moteurs électriques jouent un rôle important dans la vie contemporaine, car ils apportent confort, bien-être et gestion. Ils jouent aussi un rôle clé dans la production, l'extraction et la distribution de produits industriels et alimentaires. Les moteurs de toutes sortes jouent un rôle important dans la réalisation de ce luxe.

Par conséquent, la présence du moteur est nécessaire pour effectuer toutes les étapes et tâches requises liées au chauffage, au refroidissement et à l'alimentation, ainsi que les hauts et les bas pour lesquels nous souhaitons connaître ces moteurs, en particulier les moteurs électriques asynchrone triphasés, en raison de son utilisation intensive, que nous avons essayé de bien étudier son fonctionnement dans notre étude en les identifiant en termes de composition et de début de travail, ainsi que les défauts les plus importants, ainsi que leur réparation et leur maintenance.

Notre travail est segmenté en Cinq chapitres :

- ⇒ **Le premier chapitre** : nous avons présenté l'entreprise ALFAPIPE dans la wilaya de Ghardaïa, dont nous avons réalisé cette étude.
- ⇒ **Le deuxième chapitre** : Ce chapitre examine les définitions fondamentales concernant la maintenance et le rôle de cette dernière dans l'industrie.
- ⇒ **Le troisième chapitre** : a pour but de présenter le moteur à étudier afin d'appliquer la maintenance industrielle et de connaître les dysfonctionnements les plus importants qui affectent le moteur.
- ⇒ **Le quatrième chapitre** : Etude de maintenance d'un moteur asynchrone triphasé.
- ⇒ **Le cinquième chapitre** : nous avons démontré dans ce chapitre les étapes à suivre pour le bobinage du moteur dans un atelier et par des spécialistes du domaine.

En fin, nous terminons notre travail par une conclusion générale ou nous allons synthétiser ce qui a été fait.

CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

I.1. INTRODUCTION

La société que nous avons choisie c'est la société **ALFAPIPE(GHARDAIA)**. Elle est Implantée dans la zone industrielle de Bou Noura à Ghardaïa, à 10km du chef-lieu de wilaya, l'usine occupe une superficie de 23000m² et son effectif s'élève en moyenne à 900 employés. Spécialisée dans la production et commercialisation de tube soudé en spirale destiné à la construction de pipeline (gazoduc oléoduc), et aux infrastructures de transfert d'eau et travaux publique.



Photo N° 1 : Situation géographiques d' ALFAPIPE GHARDAIA

I.2. PRESENTATIONS DE L'UNITE

I.2.1. HISTORIQUE

Les puits de pétrole et de gaz se trouvent à proximité de Hassi R'mel et Hassi Messaoud, la tuberie spiral d'El-Hadjar (Annaba) ne peuvent pas seul satisfaire les gros besoins de SONATRACH en matière de transport des hydrocarbures. Il a été décidé de créer cette 2emeunité similaire au 1er.

La mise en chantier de l'unité a démarré en Avril 1974 par une société allemande, et celle entrée en production en 1977 d'une capacité de 120000 tonnes annuelle, d'une équivalence de 375km de tube de 42 pouces de diamètre

Les machines installées dans cette usine peuvent produire des tubes de 16 à 64 pouces de diamètre, 7,92 à 15mm d'épaisseur et d'une longueur de 7à13m.

Les bobines sont transportées par voie ferroviaire d'Annaba à Touggourt où elles sont stockées dans un dépôt d'une capacité de 40000 tonnes, pour être transporté par camion SNTR jusqu'à GHARDAIA

(350km). Le transport constitue pour limiter un goulot d'étranglement qui gêne par fois les paramètres de production.

I.2.2. ENTENDUE DE LA SPECIFICATION

La présente spécification définit les exigences techniques concernant la fabrication, le contrôle (destructif et non destructif) et la fourniture des tubes en acier, destinées à la construction des ouvrages de transport d'hydrocarbures en service non corrosif. L'usine fabriquant les tubes devra bénéficier des certifications API Q1 et API, ISO. Les tubes sont fabriqués selon la norme API 5L 44emeédition et spécifiquement technique du client. Le règlement algérien de sécurité pour les canalisations de transport d'hydrocarbures.

I.2.3. LES NORMES DE FABRICATION DE TUBE

En dehors des dérogations ou des exigences particulières de la présente spécification et /ou de la commande, tous les tubes seront rigoureusement contrôlés suivant les normes **API** :

- API: American Petroleum Institute Standards.
 - ⇒ API 5L: spécification for line Pipe, 44 ème édition,
 - ⇒ API Q1: spécification for qualité programs.
- ASME : American Society for Mechanical Engineers
 - ⇒ ASME Partie C: Spécification pour baguettes d'apport, électrodes et métaux d'apport.
- ASNT : American Society for Non-Destructive Testing ASNT
 - ⇒ SNT-TC-1A, Pratiques Recommandées pour la Qualification et la Certification du personnel du Contrôle Non Destructif.

I.2.4. OBJECTIFS VISES PAR LE PROJET

L'entreprise ALFAPIPE a pour but de transformer les bobines et les produits plats aux tubes spiraux pour transporter le pétrole, le gaz, l'eau et tous autres liquides sous haute pression.

- ✓ Pipeline :
 - ✚ oléoducs (transport du pétrole).
 - ✚ gazoducs (transport du gaz).
- ✓ Hydraulique :
 - ✚ transport d'eau.
 - ✚ alimentation en eau potable
 - ✚ infrastructure hydraulique
 - ✚ assainissement
 - ✚ drainage
 - ✚ Soutien puits

I.2.5. SCHEMA SYNOPTIQUE DU PROCEDE DE FABRICATION

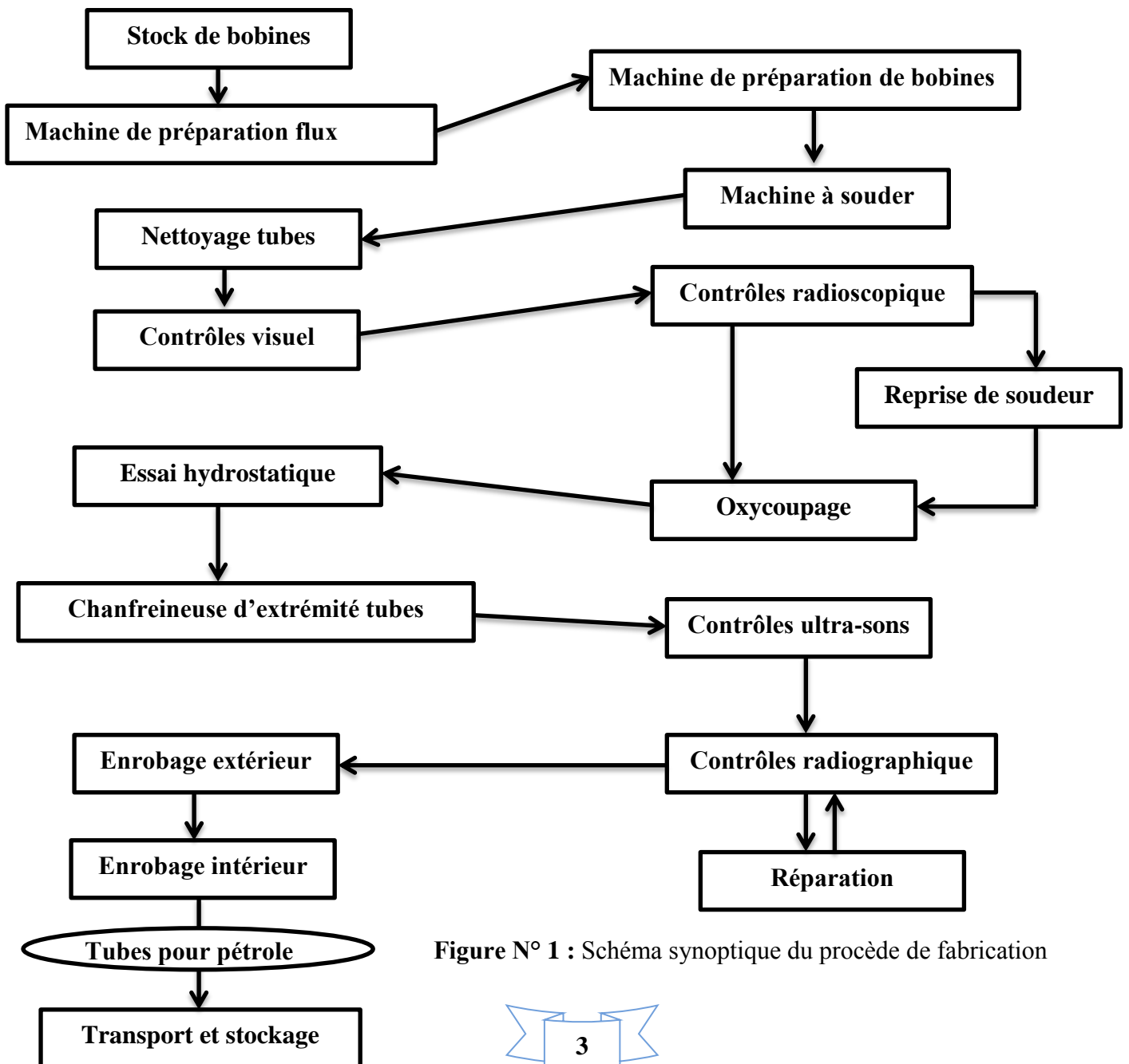


Figure N° 1 : Schéma synoptique du procédé de fabrication

I.3. LA MACHINE A SOUDER EN SPIRALE

I.3.1. DESCRIPTION



Photo N° 2 : Les bandes en aciers

Photo N° 3 : Élément de préparation de bobine



Photo N°4 : Couper les languette de fin de bande

I.4. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Tableau N° 1 : Caractéristiques techniques des bobines

Largeur de bande Bande non rongée Bande rongée	630 à 1830mm 600 à 1800mm
Poids de bobine	Max 30MP =30tonnes
Diamètre extérieur de bobine	1200 à 2000mm
Diamètre intérieur de bobine	600 à 820 mm
Angle d'entrée de bobine	18° à 45°
Epaisseur de la paroi du tube	8 à16 mm
Gamme de diamètre du tube	16 à64 pouces
Gamme de longueur du tube	9 à 16 m
Qualité du tube	Acier +fer

Diagramme des diamètres des tubes et des épaisseurs des parois pour la soudure en spirale type **R-SSP 1800**.

Tableau N° 2 : Diamètres des tubes et des épaisseurs des parois pour la soudure en spirale

Diamètre des tubes en pouces.	Largeur Max. Feuillard (mm)	Qualité et épaisseur max des parois (mm)			
		X52	X56	X60	X70
16	800	9.52	8.74	7.52	7.52
24	1200	11.13	9.52	9.52	7.52
30	1500	12.70	11.13	11.13	9.52
36	1800	15.88	12.70	12.70	9.52
42	1800	15.88	13.49	12.70	12.70
48	1800	15.88	15.88	13.49	12.70
52	1800	15.88	15.88	15.88	13.49
60	1800	15.88	15.88	15.88	15.88
64	1800	15.88	15.88	15.88	15.88

I.5. FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A SOUDER EN SPIRALE

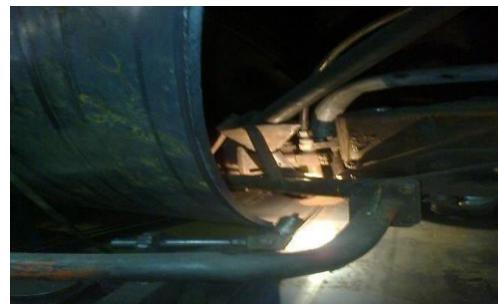
- Conformément à la largeur de la bande selon l'échelle graduée, la chaise support de la bobine se trouve dans la position requise transversalement à la direction du déroulement de la bobine (bande).
- le chariot récepteur de bobine est avancé, c'est-à-dire que le dispositif de serrage se trouve face à face.

- la bobine se trouve dans la machine, la précédente bobine est épuisée, il y a lieu, maintenant, de souder l'extrémité de la bande de la nouvelle bobine, sur l'extrémité (fin) de la précédent Cisaille circulaire avec râcheuse.
- Support de raclage avec outil de raclage des rives.
- Brosse des rives et des surfaces.
- Cylindre de l'intérieur, galet de préformage des rives et barre de guidage sont pré-réglés sur l'épaisseur respectivement, la largeur de la bande.
- Cage de formage, tête de soudure extérieur avec dispositif de réglage, lunette de commande avec dispositif de réglage de la fente de soudure, dispositif de control aux ultra- sons, chevalet support du tube, chariot d'oxycoupage et dispositif de descente son pré-réglé sur le diamètre du tube, respectivement sur l'angle d'inclinaison.
 - ⇒ Le châssis de la machine est réglé sur l'angle d'entré de la bande.
 - ⇒ L'arrêt automatique sur le pupitre de commande un est mise en point.
 - ⇒ Les réservoirs à flux pour la soudure spirale et transversale sont remplis.
 - ⇒ Le tambour de fil à souder pour soudure intérieur et extérieur, comme pour le rabotage des bandes, sont équipé de bobine de fin à souder.

Propane et oxygène pour dispositif de rabotage et chariot d'oxycoupage sont branchés, la veilleuse sur le chariot d'oxycoupage est allumée. L'air comprimé pour les dispositifs de soufflage entre le racler et la brosse de surface et avant les cisailles circulaires sont branchés. Il en est de même pour le raccordement de l'eau de refroidissement du tube sur le dispositif du control aux ultra-sons et l'eau de couplage pour refroidissement du support de soudure (soudure intérieur).



Machine à soudée
Extérieurement.



Machine à soudée
Intérieurement

Photo N° 5 : Tube préparés a la machine soudée en spirale

I.6. LE CONTROLE QUALITE

Durant toute la phase de production, des contrôles rigoureux et des essais sont effectués à tous les stades de fabrication assurant au final, un produit aux performances élevées, conforme aux normes internationales.

La matière première (acier) et les tubes sont soumis à différents contrôles répartis en deux types

I.7. LES CONTROLES NON DESTRUCTIFS

I.7.1. CONTROLE VISUEL

Le but est de contrôler visuellement la qualité de soudure intérieure et extérieure par des agents professionnels. S'il existe un défaut le tube sera réparé avant de continuer la fabrication

Photo N° 6 : **Contrôle visuel des agents professionnelle**



I.7.2. EXAMEN ULTRA-SONS

La surveillance interne de la qualité de la soudure spirale a lieu immédiatement après le soudage à l'aide d'installation automatique. Ils existent deux examens aux ultra-sons, l'un est fait pour le contrôle de la soudure, l'autre est fait pour le contrôle et la détection du

Des doublures.

Photo N° 7: Tube à l'examen ultra-sons



I.7.3. RADIOSCOPIE

C'est une installation composée d'un tube de rayon porté par une barre de fer et qui entre dans le tube pendant que celui la tourne hélicoïdalement, cela permet la transmission de l'image sur l'écran. À l'aide de cette installation radioscopie, le contrôleur détecte les défauts signalés auparavant et mêmes causes non signalées en marquant exactement sur l'endroit du défaut et décide si le tube peut être dirigé vers la réception finale ou bien il doit être renvoyé à la réparation d'une soudure non admissible ou au tronçonneur pour la coupe, le cas de dédoubleur irréparable.



Photo N° 8 : Contrôle de la soudure par radioscopie

I.7.4. CONTROLE RADIOGRAPHIQUE

Photo N° 9 :
Contrôle de la
soudure par
radiographie



I.7.5. L'EPREUVE HYDROSTATIQUE



Photo N° 10 : L'épreuve hydrostatique

I.7.6. LES CONTROLES DESTRUCTIFS

Les essais de traction, de pliage, de dureté, et de résilience sont effectués sur des éprouvettes prélevées sur la bobine et sur le tube. Ces essais sont effectués selon la norme API5L.

Les essais chimiques pour déterminer les taux d'alliage en carbone, soufre, phosphore, silicium, manganèse, niobium, vanadium, titane, etc.

Les contrôles destructifs sont effectués au niveau du laboratoire essais mécaniques et chimiques.

I.7.7. LE REVETEMENT

Le tube est protégé par deux (02) revêtements (intérieur et extérieur).

I.7.7.1. REVETEMENT EXTERNE

Photo N° 11 :
Revêtement
extérieur

**I.7.7.2. Revêtement interne**

Photo N° 12 :
Revêtement
intérieur

I.7.7.3. Parc de stockage

Transport par camion SNTR jusqu'à la zone du projet.



Photo N° 13 : Transports des tubes par tubes par camion SNTR

CHAPITRE II : LA
MAINTENANCE INDUSTRIELLE

CHAPITRE II : LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE

II.1. INTRODUCTION

Pour être et demeurer compétitive, une entreprise doit produire toujours une meilleure qualité avec un coût très bas. Pour minimiser ce coût, on fabrique plus vite et sans interruption des produits sans défaut afin d'atteindre la production maximale satisfaisant les clients par unité de temps. Cet objectif est l'un des buts principaux de la fonction maintenance d'une entreprise. Il s'agit de maintenir un bien dans un état lui permettant de répondre de façon optimale à sa fonction. Ce chapitre examine les définitions fondamentales concernant la maintenance et le rôle de cette dernière dans l'industrie.

II.2. DEFINITION DE LA MAINTENANCE

II.2.1. DEFINITION DE LA MAINTENANCE SELON LAROUSSE

Ensemble de tout ce qui permet de maintenir ou de rétablir un système en état de fonctionnement.

II.2.2. DEFINITION DE LA MAINTENANCE SELON L'AFNOR PAR LA NORME NF X 60- 010

Ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Bien maintenir, c'est assurer l'ensemble de ces opérations au coût optimal.

II.2.3. DEFINITIONS DE LA MAINTENANCE SELON L'AFNOR PAR LA NORME NF EN13306 X 60-319

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

II.3. LES OBJECTIFS DE LA MAINTENANCE

Le rôle de la fonction maintenance dans une entreprise (quel que soit son type et son secteur d'activité) est de garantir la plus grande disponibilité des équipements au meilleur

Rendement tout en respectant le budget alloué. Pour atteindre ces objectifs, la politique de maintenance des équipements dans l'industrie nous oblige à suivre les points suivants :

- Le service maintenance intervient principalement pour :
 - Dépanner en urgence.
 - Réparer en atelier.
 - Effectuer l'entretien quotidien des matériels.
- Le service maintenance est là pour éviter les pannes et les ralentissements de production.
- Les interventions en urgence engendrant de coûteux arrêts de production, on met en place des procédures de prévention systématiques pour les pannes majeures.
- Le service maintenance doit générer des profits :
- L'entreprise grâce à un bon service de maintenance assure un bénéfice remarquable, mais cela ne l'empêche pas de faire sortir des dépenses tel que.
- Salaires des agents, matériels de maintenance, stock de pièces de rechange, arrêt de production pour la maintenance préventive.
- Le service maintenance est en concurrence avec les sous-traitants maintenances.
- Après avoir fait la preuve de sa rentabilité, le service maintenance doit faire preuve de plus de rentabilité que si on avait recours à des sociétés spécialisées dans la maintenance.
- Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise ; cette politique doit permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de l'entreprise. Cependant, tous les équipements n'ont pas le même degré d'importance d'un point de vue maintenance.
- Le service devra donc, dans le cadre de la politique globale, définir les stratégies les mieux adaptées aux diverses situations.
- La fonction maintenance sera alors amenée à établir des prévisions ciblées :
 - Prévisions à long terme : elles concernent les investissements lourds ou les travaux durables. Ce sont des prévisions qui sont le plus souvent dictées par la politique globale de l'entreprise.
 - Prévisions à moyen terme : la maintenance doit se faire la plus discrète possible dans le planning de charge. Il lui est donc nécessaire d'anticiper, autant que faire se peut, ses interventions en fonction du plan d'action La qualité de service doit prendre en compte les impératifs de suivi des matériels.

- Prévisions à courts termes : elles peuvent être de l'ordre de la semaine, de la journée, voire de quelques heures. Même dans ce cas, avec le souci de perturber le moins possible la continuité de service, les interventions devront elles aussi avoir subi un minimum de préparation.
- Le fonctionnement d'une installation même dans les conditions normales entraîne un certain vieillissement usure...etc. Du matériel.
- La maintenance est trop nécessaire pour assurer une bonne exploitation par le maintien en bon état des équipements.
- Elle ou objectif, l'augmentation de la durée de vie d'un organe d'un sous-ensemble d'un ensemble avec une réduction des couts.

II.4. LES DIFFERENTS TYPES DE LA MAINTENANCE

Selon que l'activité de maintenance ait lieu avant ou après la défaillance d'un bien, c'est-à- dire la cessation de son aptitude à accomplir une fonction requise et correspondant à un état de panne, on distingue :

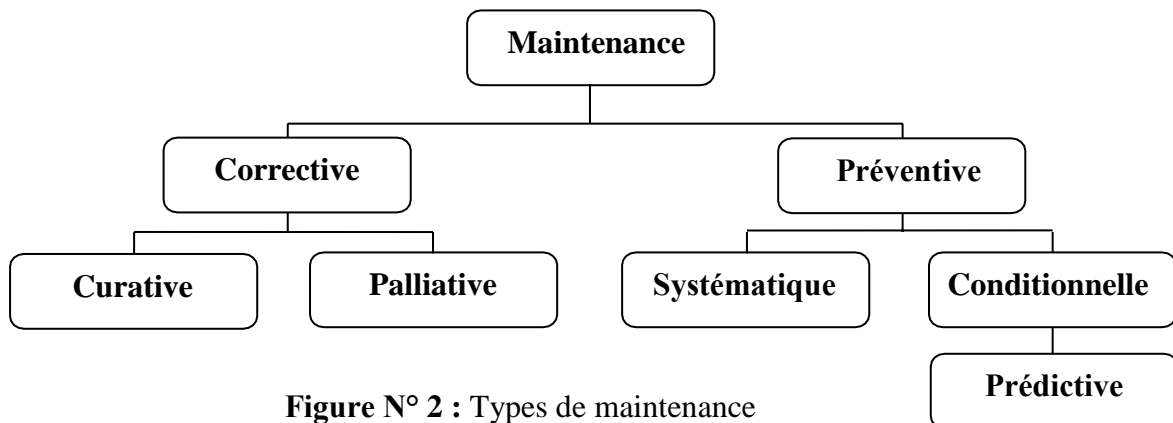


Figure N° 2 : Types de maintenance

La maintenance préventive sera effectuée avant la défaillance du bien, par contre la maintenance corrective sera effectuée après la défaillance du bien.

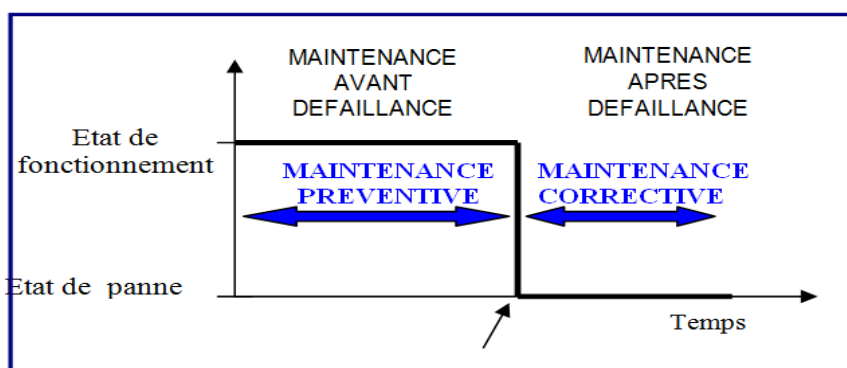


Figure N° 3 : Etat du bin

Défaillance

II.4.1. MAINTENANCE PREVENTIVE

Elle doit permettre d'éviter les défaillances des matériels en cours d'utilisation. Selon l'AFNOR : « La maintenance préventive est une maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ».

II.4.1.1. LES OPERATIONS DE MAINTENANCE PREVENTIVE**Les inspections :**

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.

Les visites :

Opérations de surveillance qui, dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité déterminée. Ces interventions correspondent à une liste d'opérations définies préalablement qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel. Une visite peut entraîner une action de maintenance corrective.

Les contrôles :

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 :

(Contrôles, visites, inspections) sont nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien. Elles sont effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage.

Buts de la maintenance préventive :

- ✓ Augmenter la durée de vie des matériels

- ✓ Diminuer la probabilité des défaillances en service
- ✓ Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne
- ✓ Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective
- ✓ Permettre d'effectuer la maintenance corrective dans de bonnes conditions
- ✓ Éviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, de pièces détachées, etc.
- ✓ Améliorer les conditions de travail du personnel de service
- ✓ Diminuer le budget de maintenance
- ✓ Éliminer les causes d'accidents graves

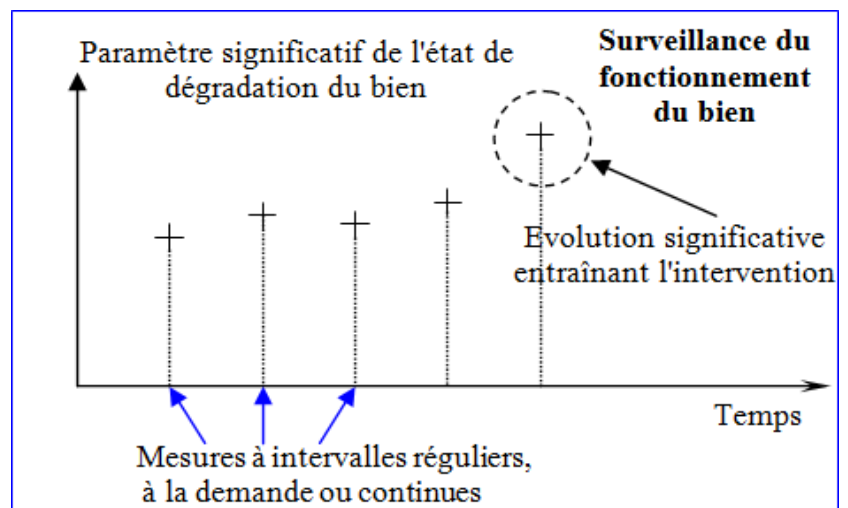
La maintenance préventive se subdivise en trois types :

II.4.1.2. LA MAINTENANCE CONDITIONNELLE

Maintenance préventive basée sur la surveillance du fonctionnement du bien et/ou d'un paramètre significatif de l'état de dégradation du bien.

La surveillance du fonctionnement et des paramètres peut être exécutée selon un calendrier, ou à la demande ou de façon continue.

Figure N° 4 :
Surveillance du
fonctionnement du
bien



Exemple : surveillance du bruit et des vibrations d'un équipement. Analyses d'huile et mesures thermographiques.

II.4.1.3. MAINTENANCE SYSTEMATIQUE

Maintenance préventive effectuée selon un échéancier basé sur le temps ou à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage. Le bien ne fait pas l'objet de contrôles préalables.

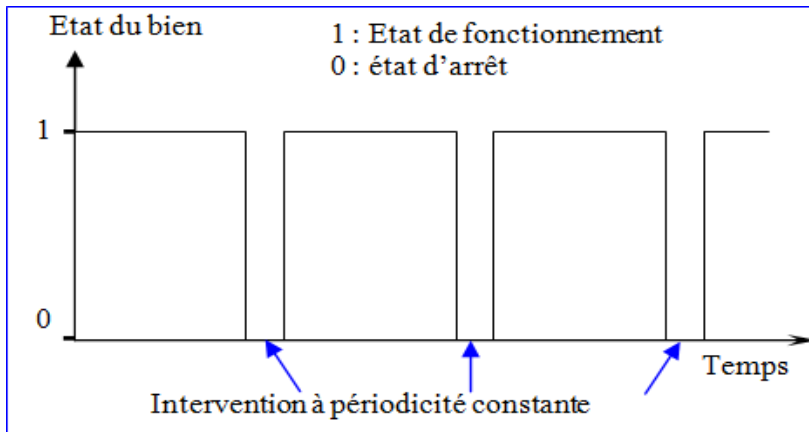


Figure N° 5 :
Echancier base sur le
temps

Exemple : vidanges sur compresseurs, changement systématique de roulements de laminoirs.

II.4.1.3.1. ORGANISATION DE LA MAINTENANCE SYSTEMATIQUE

L'organisation de la maintenance systématique propre à un équipement recouvre deux aspects : la détermination du contenu des interventions et le choix de leur périodicité. Ces éléments sont fréquemment fixés par :

Le constructeur, dans le « guide d'entretien » de l'équipement (aéronautique, matériel ferroviaire,),

Le législateur, dans des normes homologuées éditées par l'AFNOR (ascenseurs, matériel sous pression, matériel électrique,). Mais ils peuvent aussi être le fait de l'utilisateur qui, ayant préalablement testé, en dépannage et/ou en maintenance conditionnelle, les réactions de l'équipement, estiment posséder des historiques suffisamment documentés et précis pour en extraire des lois de dégradation fiables. L'intérêt majeur de la maintenance systématique réside dans sa facilité de gestion. La GMAO y contribue fortement : ainsi le listing des interventions systématique d'une semaine peut être sorti le vendredi précédent : la charge de travail est connue et planifiable à l'avance.

En règle générale, on s'arrange pour que ces interventions aient lieu en dehors de la production ou pendant les temps de non-réquisition de la ligne de production (changement de production, changement d'outillage, etc....).

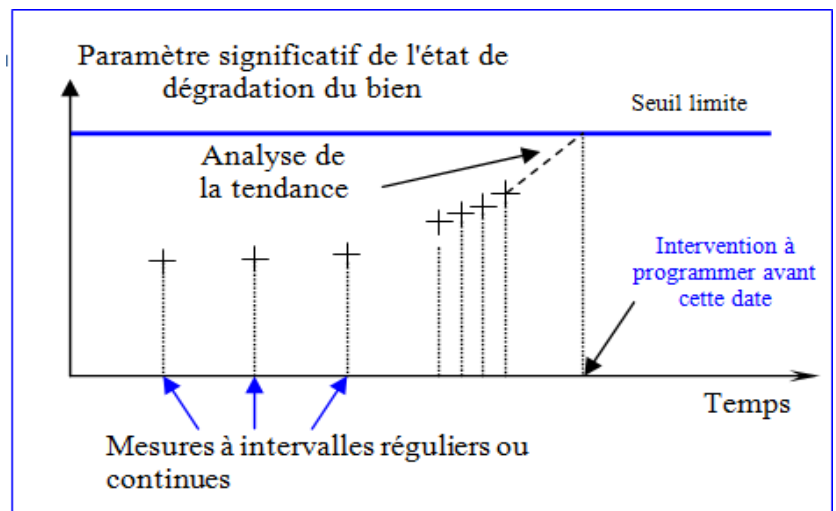
II.4.1.3.2. PERIODICITES DES INTERVENTIONS SYSTEMATIQUES

Les opérations de maintenance systématique étant de natures très variables, il est clair que la périodicité T des interventions peut prendre des valeurs allant de la demi-journée à plusieurs années.

II.4.1.4. MAINTENANCE PREVISIONNELLE

Maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien. L'analyse de la tendance de l'évolution du paramètre, permet en fonction d'une valeur limite du paramètre à ne pas dépasser (seuil limite) de **programmer l'intervention**.

Figure N° 6 : Les prévisions extrapolées



Exemple : suivi vibratoire sur roulements de broches de centres d'usinage.

II.4.2. LA MAINTENANCE CORRECTIVE

La maintenance corrective, encore appelée "fonctionnement jusqu'à la rupture" ou "arrêt sur panne", est une méthode de maintenance qui demande peu d'engagement. C'est l'ensemble des activités réalisées après la défaillance ou dégradation d'un élément actif. La norme NF

EN 13306) définit ainsi la maintenance corrective : « Exécutée après détection d'une panne est destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise ».

Dans le contexte actuel, cette approche se révèle souvent la plus chère et la plus dangereuse.

En théorie, elle ne devrait plus exister, même pour des industries qui possèdent de nombreuses machines peu coûteuses, et qui peuvent les doubler systématiquement. Elle est effectuée en cas de panne du système.

II.4.2.1. LA MAINTENANCE PALLIATIVE

« Activité de maintenance corrective destinées à permettre de bien d’accomplir provisoirement tout ou une partie d’une fonction requise. Appelée couramment dépannage, cette maintenance palliative est principalement constituée d’action à caractère provisoire qui devront être suivies d’action curative ».

II.4.2.2. LA MAINTENANCE CURATIVE

C’est une activité ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d’accomplir une fonction requise. Le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent. Ces activités peuvent être des réparations, des modifications ou aménagement ayant pour objet de supprimer la ou les défaillances.

La maintenance optimale est donc un mélange harmonieux d’entretien préventif systématique et d’entretien correctif.

II.4.2.3. LA MAINTENANCE D’AMELIORATION

L’amélioration des biens d’équipements consiste à procéder à des modifications, des changements, des transformations sur un matériel.

Dans ce domaine, beaucoup de choses restent à faire, il suffit de se référer à l’adage suivant : « On peut toujours améliorer », c’est un état d’esprit qui nécessite une attitude créative. Cependant, pour toute maintenance d’amélioration une étude économique sérieuse s’impose pour s’assurer de la rentabilité du projet.

Les améliorations à apporter peuvent avoir comme objectif l’augmentation des performances de production du matériel ; l’augmentation de la fiabilité ; l’amélioration de la maintenabilité (amélioration de l’accessibilité des sous-systèmes et des éléments à haut risque de défaillance ; la standardisation de certains éléments pour avoir une politique plus cohérente

et améliorer les actions de maintenance, l'augmentation de la sécurité du personnel et des conditions de travail, l'augmentation de la qualité des prestations ou produits finis.

Tous les matériels sont concernés à condition que la rentabilité soit vérifiée ; cependant une petite restriction pour les matériels à renouveler dont l'état est proche de la réforme, pour usure généralisée ou par obsolescence technique.

II.5. LES ACTIVITES DE MAINTENANCE (NORME NF EN 13306)

II.5.1. L'INSPECTION

C'est un contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un bien.

En général, l'inspection peut être réalisée avant, pendant ou après d'autres activités de maintenance.

II.5.2. LA SURVEILLANCE

C'est l'activité exécutée manuellement ou automatiquement ayant pour objet d'observer l'état réel d'un bien. La surveillance se distingue de l'inspection en ce qu'elle est utilisée pour évaluer l'évolution des paramètres du bien avec le temps.

II.5.3. LA REPARATION

Ce sont les actions physiques exécutées pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.

II.5.4. LE DEPANNAGE

Ce sont les actions physiques exécutées pour permettre à un bien en panne d'accomplir sa fonction requise pendant une durée limitée jusqu'à ce que la réparation soit exécutée.

II.5.5. L'AMELIORATION

Ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien sans changer sa fonction requise.

II.5.6. LA MODIFICATION

Ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à changer la fonction d'un bien.

II.5.7. LA REVISION

Ensemble complet d'examens et d'actions réalisés afin de maintenir le niveau requis de disponibilité et de sécurité.

II.5.8. LA RECONSTRUCTION

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

La reconstruction diffère de la révision en ce qu'elle peut inclure des modifications et/ou améliorations.

L'objectif de la reconstruction est normalement de donner à un bien une vie utile qui peut être plus longue que celle du bien d'origine.

II.6. LES NIVEAUX ET LES ECHELONS DE MAINTENANCE**II.6.1. LES NIVEAUX DE MAINTENANCE (NORME FD X 60-000)**

La maintenance et l'exploitation d'un bien s'exercent à travers de nombreuses opérations, parfois répétitives, parfois occasionnelles, communément définies jusqu'alors en cinq niveaux de maintenance.

II.6.1.1. LES CINQ NIVEAUX DE MAINTENANCE (NORME FD X 60-000)**Niveau 1 :**

Définition : Actions simples nécessaires à l'exploitation et réalisées sur des éléments facilement accessibles en toute sécurité à l'aide d'équipements de soutien intégrés au bien.

Intervenant : L'utilisateur du bien

Niveau 2 :

Définition : Actions qui nécessitent des procédures simples et/ou des équipements de soutien (intégrés au bien ou extérieurs) d'utilisation ou de mise en œuvre simple.

Intervenant : Personnel qualifié

Un personnel est qualifié lorsqu'il a reçu une formation lui permettant de travailler en sécurité sur un bien présentant certains risques potentiels, et est reconnu apte pour l'exécution des travaux qui lui sont confiés, compte tenu de ses connaissances et de ses aptitudes.

Niveau 3 :

Définition : Opérations qui nécessitent des procédures complexes et/ou des équipements de soutien portatifs, d'utilisation ou de mise en œuvre complexes.

Intervenant : Technicien qualifié.

Niveau 4 :

Définition : Opérations dont les procédures impliquent la maîtrise d'une technique ou technologie particulière et/ou la mise en œuvre d'équipements de soutien spécialisés.

Intervenant : Technicien ou équipe spécialisée.

Niveau 5 :

Définition : Opérations dont les procédures impliquent un savoir-faire, faisant appel à des techniques ou technologies particulières, des processus et/ou des équipements de soutien industriels. Ce sont des opérations de rénovation, reconstruction, etc.

Intervenant : Constructeur ou société spécialisée.

II.6.2 LES ECHELONS DE MAINTENANCE (NORME FD X 60-000)

Il est important de ne pas confondre les niveaux de maintenance avec la notion d'échelon de maintenance qui spécifie l'endroit où les interventions sont effectuées. On définit généralement trois échelons qui sont :

La maintenance sur site : l'intervention est directement réalisée sur le matériel en place ;

La maintenance en atelier : le matériel à réparer est transporté dans un endroit, sur site, approprié à l'intervention ;

La maintenance chez le constructeur ou une société spécialisée : le matériel est alors transporté pour que soient effectuées les opérations nécessitant des moyens spécifiques.

Bien que les deux concepts de niveau et d'échelon de maintenance soient bien distincts, il existe souvent une corrélation entre le niveau et l'échelon. Les opérations de niveaux 1 à 3, par exemple, s'effectuant sur site, celles de niveau 4 en atelier, et celles de niveau 5 chez un spécialiste hors site (constructeur ou société spécialisée). Si cela se vérifie fréquemment (dans le domaine militaire par exemple), il convient cependant de ne pas en faire une généralité. On peut rencontrer en milieu industriel des tâches de niveau 5 effectuées directement sur site.

II.7. CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons défini la maintenance ainsi que ses types et les importances de la maintenance.

CHAPITRE III

MOTEUR ASYNCHRONE

CHAPITRE III : MOTEUR ASYNCHRONE

III.1. INTRODUCTION

Ce troisième chapitre est consacré à la présentation des notions de bases reliées à l'action de diagnostic. Il sera suivi d'une présentation succincte de la constitution du dispositif à étudier où nous exposons les différents défauts qui peuvent apparaître dans une le moteur asynchrone triphasée. Ainsi nous montrons les différentes approches destinées au diagnostic de là le moteur asynchrone triphasée.

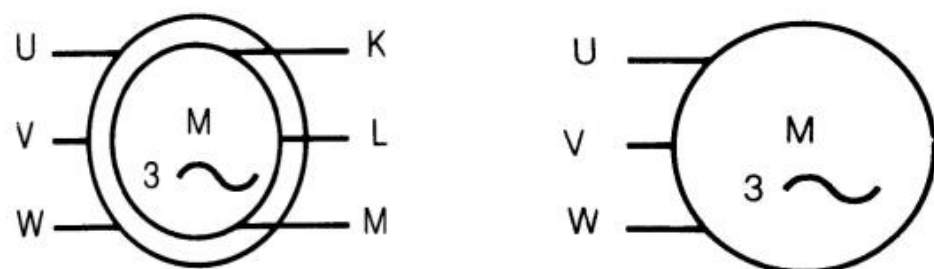
En fin, c'est dans le contexte diagnostic des défauts et du choix de l'approche de modélisation que nous comptons mettre en œuvre pour le bobinage d'un moteur asynchrone triphasé.

III.2. DEFINITION DU MOTEUR ASYNCHRONE

La machine asynchrone est une machine à courant alternatif, la vitesse du rotor et la vitesse du chp magnétique tournant ne sont pas égales à cause du glissement. Le rotor est toujours en retard par rapport au champ statorique, la machine asynchrone est dite (machine à induction) car l'énergie est transférée du stator au rotor ou inversement par induction électromagnétique

III.3. SYMBOLES DU MOTEUR ASYNCHRONE

Voici les différents symboles employés pour représenter la moteur asynchrone



(a) Symbole du moteur asynchrone à rotor bobiné.

(b) Symbole du moteur asynchrone à cage d'écureuil

Figure N° 7 : Les différents symboles du moteur asynchrone

III.4. CONSTITUTION DU MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASÉ A CAGE

Bien que la paternité des machines asynchrones soit attribuée à plusieurs chercheurs, il est admis cependant qu'en 1889, Mikhaïl D'Oliva Dobrovolski, électricien allemand d'origine russe, invente le premier moteur asynchrone à courant triphasé à cage d'écureuil qui sera construit industriellement à partir de 1891. Il existe cependant plusieurs types de machines. Progressivement ces machines prennent de l'ampleur du fait de leur simplicité d'utilisation et d'entretien, de leurs robustesses et leurs faibles prix de revient. Notre étude porte sur un type de machines en l'occurrence la machine asynchrone triphasée à cage d'écureuil. La machine asynchrone triphasée souvent appelée moteur à induction est un dispositif électromécanique qui comprend un stator et un rotor. Le stator est une partie fixe où se trouvent les enroulements liés à la source. Le rotor est une partie mobile qui est monté sur l'axe de rotation. Comme illustré dans la figure n° 8.

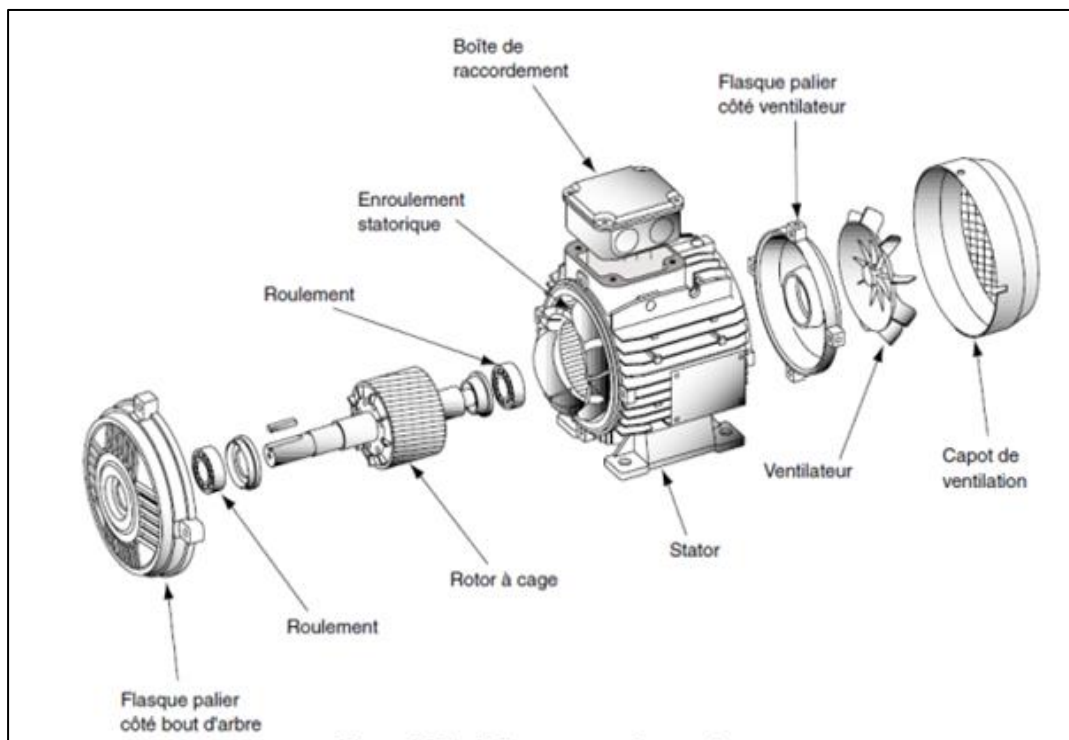


Figure N° 8 : Moteur asynchrone a cage

III.4.1. LE STATOR

Le circuit magnétique du stator est réalisé par un assemblage de tôles ferromagnétiques fines et découpées, faisant apparaître les différentes encoches statoriques. L'utilisation des tôles minces permet de minimiser les pertes dans le circuit magnétique. De plus, afin de limiter l'effet des courants de Foucault, on isole habituellement les tôles d'une mince couche

de vernis ou de silicate de soude. Le bobinage statorique peut se décomposer en deux parties : les conducteurs d'encoches et les têtes de bobines. Les conducteurs d'encoches permettent de créer dans l'entrefer le champ magnétique à l'origine de la conversion électromagnétique. Les têtes de bobines permettent, quant à elles, la fermeture des courants en organisant leur circulation, l'objectif étant d'obtenir une répartition des forces magnétomotrices et du flux la plus sinusoïdale possible dans l'entrefer, pour limiter les oscillations du couple électromagnétique.



Figure N° 9 : Stator d'un moteur asynchrone

III.4.2. LE ROTOR

Le rotor est constitué comme le stator de tôles empilées et habituellement du même matériau. Dans les petits moteurs, les tôles sont découpées dans une seule pièce et assemblées sur un arbre. Dans les plus gros moteurs, chaque l'animation est constituée de plusieurs sections montées sur un moyeu. Dans le rotor à cage d'écureuil, les conducteurs sont des barres obtenues par injection d'un alliage d'aluminium ou préformées en cuivre et introduites dans les tôles du rotor, il n'y a généralement pas ou très peu d'isolation entre les barres rotoriques et les tôles magnétiques, mais leur résistance est suffisamment forte pour que les courants ne circulent pratiquement pas dans les tôles, sauf lorsqu'il y a une rupture de barre .

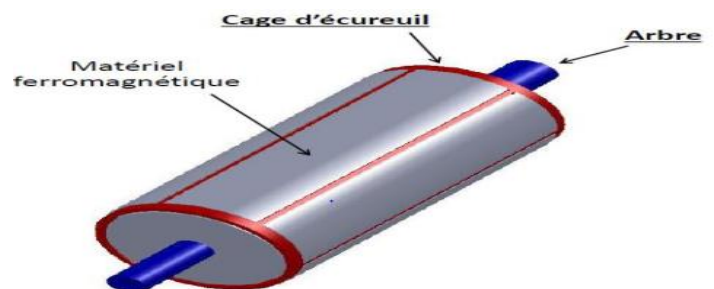


Figure N° 10 : Rotor à cage d'écureuil

III.5. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE MACHINE ASYNCHRONE

Le fonctionnement d'une machine asynchrone est basé sur le principe de l'interaction électromagnétique du champ tournant créé par le courant triphasé fourni à l'enroulement statorique par le réseau, et des courants induits dans l'enroulement rotorique lorsque les conducteurs de ce dernier sont coupés par le champ tournant Figure n° 11. De cette façon le fonctionnement d'une machine asynchrone est analogue à celui d'un transformateur : le stator étant comparable à l'enroulement primaire et le rotor à l'enroulement secondaire qui, dans le cas général, peut tourner à la vitesse de rotation donnée par le rapport suivant

$$N = \frac{60 * f}{R} \quad \dots \text{ (Eq III.1)}$$

L'interaction électromagnétique des deux parties d'une machine asynchrone (sans collecteur) n'est possible que lorsque la vitesse du champ tournant (n_1) diffère de celle du rotor (n), c'est-à-dire, lorsque

$n \neq n_1$, car dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque

$n = n_1$, le champ serait immobile par rapport au rotor et aucun courant ne serait induit dans l'enroulement rotorique

Le rapport :

$$g = \frac{n_1 - n}{n_1} \quad \dots \quad \text{ (Eq III.2)}$$

Est appelé glissement d'une machine asynchrone

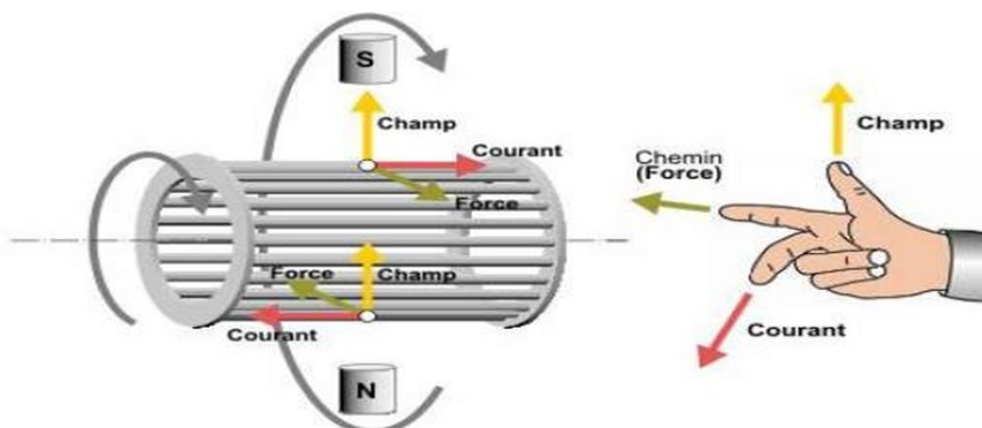


Figure N° 11 : Principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone a cage

III.6. DEFAILLANCES DANS UNE MACHINE ASYNCHRONE TRIPHASE A CAGE

Réputée pour être robuste, la machine asynchrone n'est jamais à l'abri des défaillances, ces anomalies donnent lieu à un comportement anormal de la machine et peuvent à court ou à long terme provoquer son endommagement. Les défaillances peuvent être d'origines diverses, électriques, mécaniques ou bien encore magnétiques. Leurs causes sont multiples et peuvent être classées en trois groupes :

Les générateurs de pannes ou initiateurs de défauts: surchauffe du moteur, défaut électrique (court-circuit), survoltage d'alimentation, problème d'isolation électrique, usure des éléments mécaniques (roulements à billes), rupture de fixations, ...

Les amplificateurs de défauts: tel que ; surcharge fréquente, vibrations mécaniques, environnement humide, échauffement permanent, mauvais graissage, vieillissement.

Les vices de fabrication et les erreurs humaines: défauts de fabrication, composants défectueux, protections inadaptées, mauvais dimensionnement de la machine, ...

Dans ce contexte, plusieurs études statistiques ont été effectuées sur la fiabilité des machines électriques réalisées par différents groupes industriels, où les machines fonctionnant dans différentes applications et dans différentes branches de l'industrie, parmi ces études on peut citer sans être exhaustif: l'étude réalisée par la compagnie "General Electric", publiée dans EPRI (Electric Power Research Institute), l'étude de Thorsen et Dalva et Allianz.

A partir de ces travaux, il apparaît clairement que l'occurrence d'un type spécifique de défaut dépend principalement de l'application spécifique de la machine et de l'environnement de fonctionnement. Ainsi, la gamme de puissance des machines asynchrones joue un rôle très considérable, par exemple on trouve que le taux des pannes dues aux roulements est très élevé dans les machines de grande puissance (de 100 kW à 1 MW), par contre pour les machines de moyenne puissance (de 50 kW à 200 kW) les défauts statoriques et rotoriques sont les plus apparus.

D'autre part, Il est connu que l'occurrence d'un type quelconque de défauts dépend fortement de l'application typique de la machine. Par exemple, il a été constaté que ; dans des machines asynchrones à cage, les défauts de la cage rotorique sont plus élevés que les défauts

d'enroulement statorique pour les applications où la machine est fréquemment arrêtée et remise en marche sous une charge importante (machines à outils et les industries minières).

L'environnement semble donc jouer un rôle prépondérant dans le type de défauts et leurs fréquences. Ainsi, il a été établi que le taux de panne pour des moteurs utilisés en extérieur, où l'environnement est humide (aux usines terrestres et en mer par exemple), peut-être 2,5 fois plus grand que le taux d'échec pour des moteurs utilisés à l'intérieur.

III.6.1. DEFAILLANCES DES ROULEMENTS MECANIQUES

Le roulement à billes est un organe de base dans la machine asynchrone qui joue le rôle d'interface mécanique entre le stator et le rotor. En plus, il représente l'élément de maintien de l'axe de la machine permettant de garantir une bonne rotation du rotor. La majorité des machines électriques utilisent les roulements à billes ou à rouleaux. Le roulement à billes est le plus utilisé dans le monde industriel parce qu'il a le meilleur rapport performance-prix. Le roulement est composé des éléments suivants:

- ✓ Deux bagues concentriques en acier, appelés bague intérieure et bague extérieure, comportant des chemins de roulement (surfaces sur lesquelles "roulent" les corps roulants).
- ✓ Des corps roulants, billes ou rouleaux généralement en acier, permettant le mouvement des deux bagues avec un frottement minimal.
- ✓ Une cage séparant et guidant les corps roulants (en polyamide, tôle acier, laiton ou résine).



Figure N° 12 : Structure d'un roulement à billes

Suivant l'emplacement géométrique du défaut dans le roulement, nous pouvons distinguer les Types de défauts suivants :

- Défaut de bague extérieure ;
- Défaut de bague intérieure ;
- Défaut de billes.

D'après des études statistiques, les défauts de roulement représentent à eux seuls entre 40% et 50% des défauts des machines asynchrones triphasées. Ils constituent donc les défauts les plus fréquents sur les machines asynchrones notamment les machines de fortes puissances. Les roulements peuvent être endommagés par les causes suivantes :

- Contamination du roulement par des particules extérieures : poussière, grains de sable, etc.
- Corrosion engendrée par la pénétration d'eau, d'acides, ...
- Lubrification inadéquate qui peut causer un échauffement et l'usure du roulement.
- Mauvais alignement du rotor.
- Une température de fonctionnement élevée.
- Courant qui traverse le roulement et qui cause des arcs électriques.
- Installation inexacte du roulement ; en forçant incorrectement le roulement sur l'arbre du rotor ou dans les flasques (dû au désalignement), des entailles seront formées sur les chemins de roulement.

Par conséquent, le traitement de ce type de défaut prend une place prépondérante et constitue une piste privilégiée dans le domaine de diagnostic des défauts de la machine asynchrone.

III.6.2. DEFAILLANCES AU STATOR

Les défaillances au stator représentent environ de 40% à 60% des défauts des machines à induction. La majeure partie de défauts statoriques est attribuée à la dégradation d'isolants. L'enroulement statorique d'une machine électrique est soumis à des efforts induits par une variété de facteurs, parmi les plus importants, une surcharge thermique, les vibrations mécaniques, les pics de tension provoqués par le réglage de fréquence, etc. Les causes les plus fréquentes des défauts d'enroulement statorique sont.

- ❖ Vieillessement naturel des isolants. Tous les matériaux isolants ont une durée de vie limitée.
- ❖ Même dans une utilisation normale, l'isolant finit naturellement par se dégrader;
- ❖ Échauffement excessif du noyau et des enroulements du stator;
- ❖ Fissures dans la tôle, de fixation, et des jonctions ;
- ❖ Mauvaise connexion des têtes des enroulements ;
- ❖ Fonctionnement dans un environnement sévère, contamination provoquée par l'humidité et la saleté ;
- ❖ Décharges électriques ;
- ❖ Tension de l'enroulement supérieure à la limite du matériau d'isolation ;
- ❖ Fuites dans les systèmes de refroidissement.

Les défauts qui sont les plus récurrents, localisés au niveau du stator, peuvent être définis comme suit: défaut d'isolant, court-circuit entre spires, court-circuit entre phases, court-circuit entre phase et armature, déséquilibre d'alimentation, défaut de circuit magnétique.

III.6.3. DEFAUTS D'ISOLANT DANS UN ENROULEMENT

La dégradation des isolants dans les enroulements peut provoquer des court-circuit. En effet, les différentes pertes (Joule, fer, mécanique,) engendrent une augmentation de la température des différents constituants du moteur. Or, les matériaux d'isolation ont une limite mécanique, de température et de tension. Dans ce cas, un court-circuit peut apparaître dans l'enroulement concerné.

Lorsque le défaut de l'isolant se crée sur une spire, le courant de défaut circule entre le cuivre de cette spire et la tôle du stator (défaut phase - masse). Il peut aussi circuler entre deux spires d'une même phase si l'isolant qui les sépare est détérioré (défaut entre-spires). Dans le cas des bobinages à deux couches, une même encoche peut contenir des conducteurs de deux phases différentes. La détérioration simultanée et dans une même zone, des isolants de ces deux bobines provoque un Contact électrique entre deux spires de deux phases différentes (défaut phase-phase). Ce type de défaut peut aussi exister dans les bobinages à une couche au niveau des têtes de bobines où les conducteurs de deux phases différentes peuvent entrer en contact.

La topologie du circuit électrique est ainsi influencée par ces défauts

III.7. DIFFERENTES CARACTERISTIQUES DE LA MACHINE ASYNCHRONE

- Les courants alternatifs dans le stator créent un champ magnétique B_1 tournant à la pulsation de synchronisme : $\Omega_s = \omega/p$.

Ω_s : vitesse synchrone de rotation du champ tournant en rad/s

ω : Pulsation des courants alternatifs en rad/s $\omega=2\pi f$

p : nombre de paires de pôles.

- Le rotor n'est relié à aucune alimentation. Il tourne à la vitesse de rotation Ω
- Des courants induits circulent dans le rotor.
- L'entrefer est l'espace entre le stator et le rotor.
- Glissement :

Le rotor tourne à la vitesse Ω plus petite que la vitesse de synchronisme Ω_s . On dit que le rotor glisse par rapport au champ tournant. Ce glissement g va dépendre de la charge.

$$G = n_s - n / n_s = \Omega_s - \Omega / \Omega_s$$

n_s : vitesse de rotation de synchronisme du champ tournant (tr/s)

n : vitesse de rotation du rotor (trs/s)

$$\Omega_s=2\pi n_s \text{ et } \Omega=2\pi n$$

III.7.1. PLAQUES SIGNALÉTIQUE



Photo N° 14 : Plaque signalétique d'un moteur 5.5 kW

⇒ Type : (HKG-940 L04) référence propre au constructeur

- ⇒ N° de série : 52700395001
- ⇒ Puissance : (450Kw) puissance utile délivrée sur l'arbre du moteur
- ⇒ Facteur de puissance ou $\cos \varphi$: (0,87) permet le calcul de la puissance réactive consommée.
- ⇒ Tensions : (5500V) indique la valeur nominale de la tension aux bornes d'un enroulement. Elle détermine le couplage (étoile ou triangle) à effectuer en fonction de la tension du réseau d'alimentation.
- ⇒ Intensités : (57A) Elles représentent l'intensité en ligne (dans chaque phase) pour chacun découplages
- ⇒ Vitesse : (1485 Tr/min) Indique la vitesse nominale du rotor. On dit aussi vitesse réelle. On connaît alors La vitesse de synchronisme n_s du moteur (ici 1500 tr/min)
- ⇒ Température ambiante : (-20 / +50°C) utilisation recommandée maximum.
- ⇒ Fréquence : (50Hz) fréquence du réseau d'alimentation.
- ⇒ Nombre de phases : (Ph 3) moteur triphasé
- ⇒ Service : (S1) utilisation en marche continue, intermittente...
- ⇒ Indice de protection IP : (55) défini par trois chiffres le degré de protection du moteur à la poussière, à l'eau et aux chocs mécaniques.

III.8. DIFFERENTS TYPES DES MOTEURS ASYNCHRONES

Les différents types de moteurs asynchrones ne se distinguent que par le rotor. Dans tous les cas, le stator reste, au moins dans son principe, le même.

III.8.1. MOTEUR ASYNCHRONE A ROTOR BOBINE

III.8.1.1. CONSTITUTION ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le rotor comporte un enroulement bobiné à l'intérieur d'un circuit magnétique constitué de disques en tôle empilés sur l'arbre de la machine. Cet enroulement est obligatoirement polyphasé, même si le moteur est monophasé, et, en pratique, toujours triphasé à couplage en étoile. Les encoches, découpées dans les tôles sont légèrement inclinées par rapport à l'axe de la machine de façon à réduire les variations de réluctance liées à la position angulaire rotor/stator et certaines pertes dues aux harmoniques.

Les extrémités des enroulements rotoriques sont sorties et reliées à des bagues montées sur l'arbre, sur lesquelles frottent des balais en carbone. On peut ainsi mettre en série avec le

circuit rotorique des éléments de circuit complémentaires (résistances, électronique de puissance...) qui permettent des réglages de la caractéristique couple/vitesse.

Ce type de moteur est utilisé essentiellement dans des applications où les démarrages sont difficiles et/ou nombreux ; en effet les pertes rotor pendant la phase de démarrage valant approximativement $\frac{1}{2} J\omega^2$ ne sont pas toujours supportées par les cages.

III.8.2. MOTEUR ASYNCHRONE A CAGE

III.8.2.1. CONSTITUTION ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le circuit du rotor est constitué de barres conductrices régulièrement réparties entre deux couronnes métalliques formant les extrémités, le tout rappelant la forme d'une cage d'écureuil. Bien entendu, cette cage est insérée à l'intérieur d'un circuit magnétique analogue à celui du moteur à rotor bobiné. Les barres sont faites ensuite, en bronze ou en aluminium, suivant les caractéristiques mécaniques et électriques recherchées par le constructeur. Dans certaines constructions, notamment pour des moteurs à basse tension (par exemple 230/400 V), la cage est réalisée par coulé et centrifugation d'aluminium. On démontre que, si le nombre de barres est suffisamment grand (soit en pratique, $N_b \geq 8p$), la cage se transforme automatiquement en un circuit polyphasé de polarité adéquate.

Ce type de moteur, beaucoup plus aisé à construire que le moteur à rotor bobiné par conséquent d'un prix de revient inférieur et a une robustesse intrinsèquement plus grande. Il n'est donc pas étonnant qu'il constitue la plus grande partie du parc des moteurs asynchrones actuellement en service. Son inconvénient majeur est qu'il a, démarrage, de mauvaises performances (courant élevé et faible couple). C'est pour remédier à cette situation qu'ont été développés deux autres types de cages (rotor à double cage et rotor à encoches profondes)

Photo N° 15 : Rotor
à cage d'écureuil
d'un MAS 400 V



III.8.3. MOTEUR ASYNCHRONE A DOUBLE CAGE

III.8.3.1. CONSTITUTION DE ROTOR

Le rotor de moteur asynchrone double cage possède deux cages d'écureuil concentrique qui n'ont pas toujours le même nombre de barres.

- L'une (fréquemment réalisée en laiton ou en bronze), externe, est plus résistante que l'autre, (5 à 6 fois plus).est placée près de l'entrefer.
- L'autre (en cuivre), interne, de plus faible résistance, est noyée dans le fer, ayant ainsi une inductance de fuites supérieure à la première.

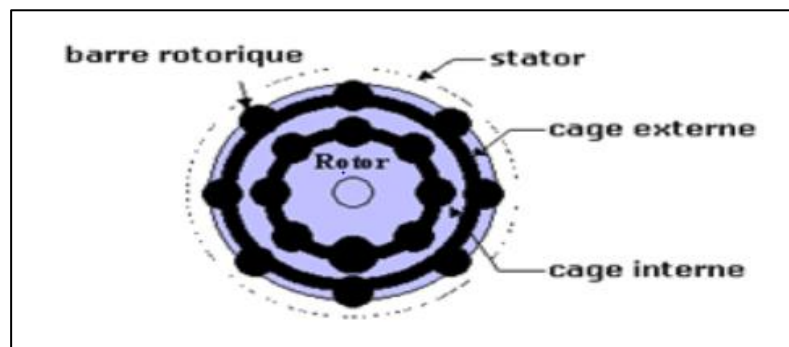


Figure N° 13 : Rotor a doublé cage

III. 9. INSTALLATION D'UN MOTEUR

Un départ moteur comprend un ensemble d'appareillages qui assurent la commande et la protection du moteur, ainsi que la protection du départ lui-même. Quatre fonctions de base imposées par les normes, sont réparties entre les différents appareils.

- Le sectionnement
Son rôle est d'isoler du réseau amont tous les conducteurs actifs, afin de permettre au personnel d'entretien, d'intervenir sans danger sur le départ et le moteur.
- La protection contre les courts-circuits
Détection, et coupure la plus rapide possible des courants élevés de court-circuit pour éviter la détérioration de l'installation.
- La protection contre les surcharges
Détection des courants de surcharge et coupure du départ, avant que l'élévation de température du moteur et des conducteurs n'entraîne la détérioration des isolants.

- La commutation

Commande du moteur manuelle ou automatique, compte tenu des surcharges au démarrage même à cadence élevée et pour une durée de vie importante.

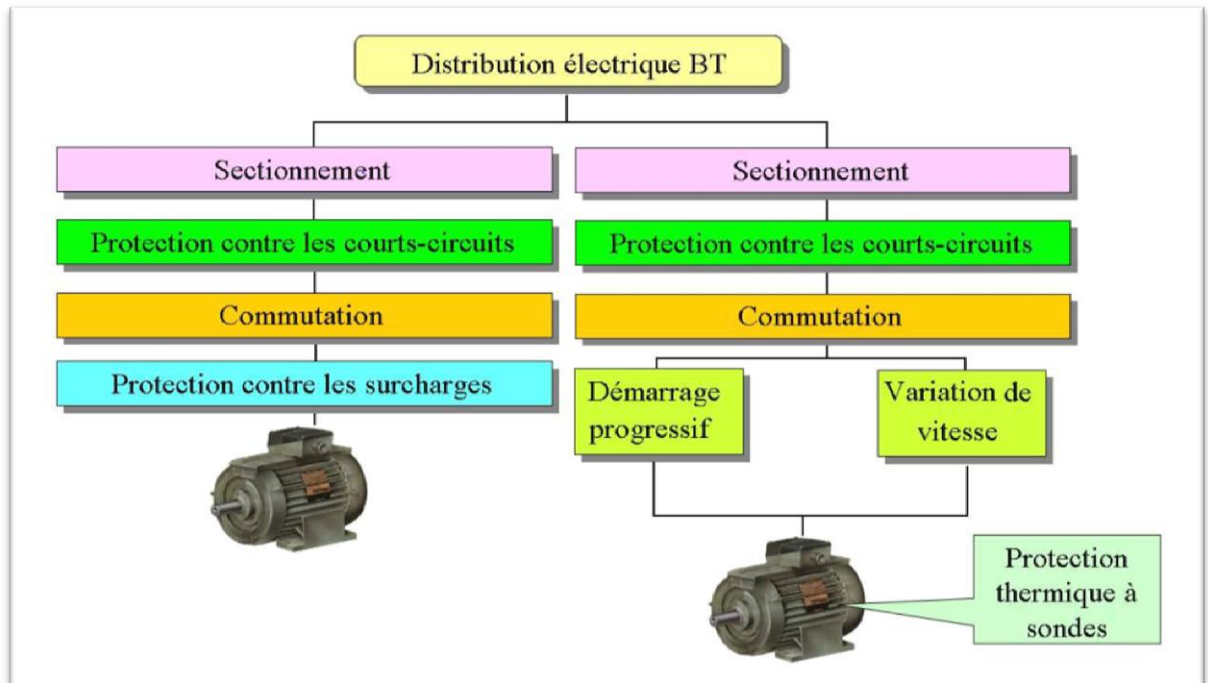


Figure N° 14 :Plan d'un Installation d'un moteur

III.10. DEMARRAGE

III.10.1. DEMARRAGE DIRECT

C'est un procédé de démarrage simple obtenu en un seul temps ; le stator du moteur est couplé directement sur le réseau. Le moteur démarre sur ses caractéristiques naturelles avec une forte pointe d'intensité qui va provoquer une chute de tension.

Pour réaliser un départ-moteur de façon correcte, il faut assurer les fonctions suivantes :

- Isoler c'est le rôle du sectionneur.
- Protéger la puissance contre les court-circuit, pour cela on utilise des cartouches fusibles de type a M.
- Commander l'arrivée de l'énergie au moteur, c'est le rôle du contacteur.
- Protéger le moteur contre les surcharges, fonction assurée par le relais thermique.

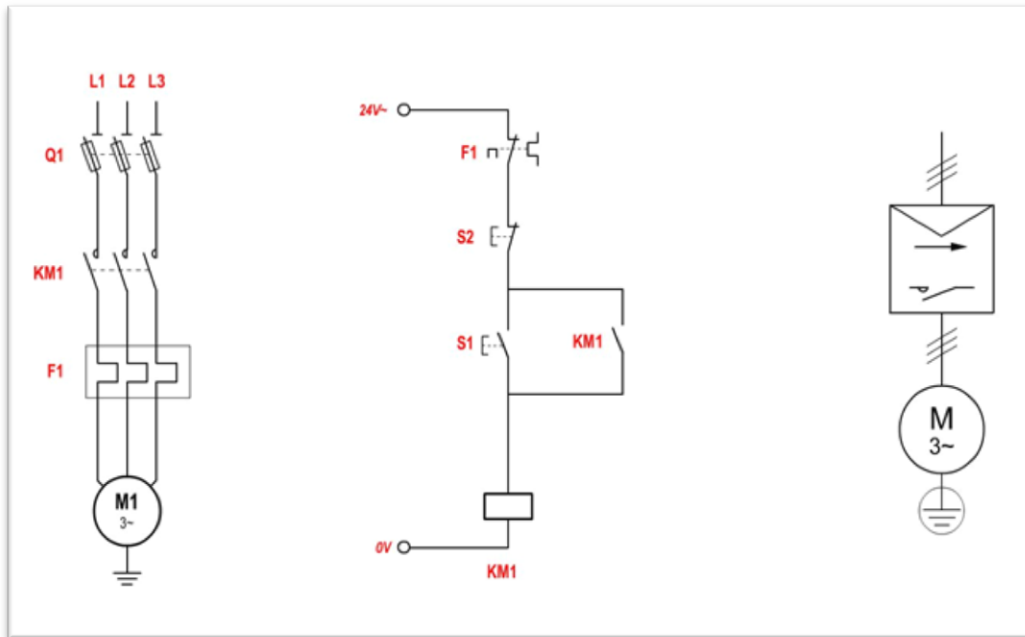


Figure N° 15 : Schémas démarrage direct

III.10.2. DEMARRAGE ETOILE-TRIANGLE :

Le principe du démarrage étoile triangle consiste à sous-alimenter le moteur durant presque toute la durée du démarrage en le couplant en étoile. Il faut donc utiliser un moteur normalement couplé en triangle et dont toutes les extrémités d'enroulement sont sorties sur la plaque à bornes.

- Exemple : Sur un réseau 230/400 V il faut donc utiliser un moteur 400/660.
- Utilisation du démarrage étoile triangle.
- Machine démarrant à vide : Ventilateur.
-

III.11. CONCLUSION :

Nous avons, dans ce chapitre, donné quelques rappels sur la machine asynchrone à cage d'écureuil et son principe de fonctionnement. Ensuite, nous avons présenté les différents types des moteurs asynchrones et quelques rappels surs.

Le Constitution et fonctionnement de ce moteur. Finalement, nous avons présenté Caractéristique mécanique de ces différentes machines.

CHAPITRE IV :

APPLICATIONS LA MAINTENANCE

DES MOTEUR ASYNCHRONES

CHAPITRE IV : APPLICATIONS LA MAINTENANCE DES MOTEUR ASYNCHRONES

IV.1. MAINTENANCE PREVENTIVE SYSTEMATIQUE

IV.1.1. CONTROLE EN FONCTIONNEMENT

TYPE DE CONTROLE :

Contrôle sensoriel (la vue, l'odorat, ouïe, le toucher)

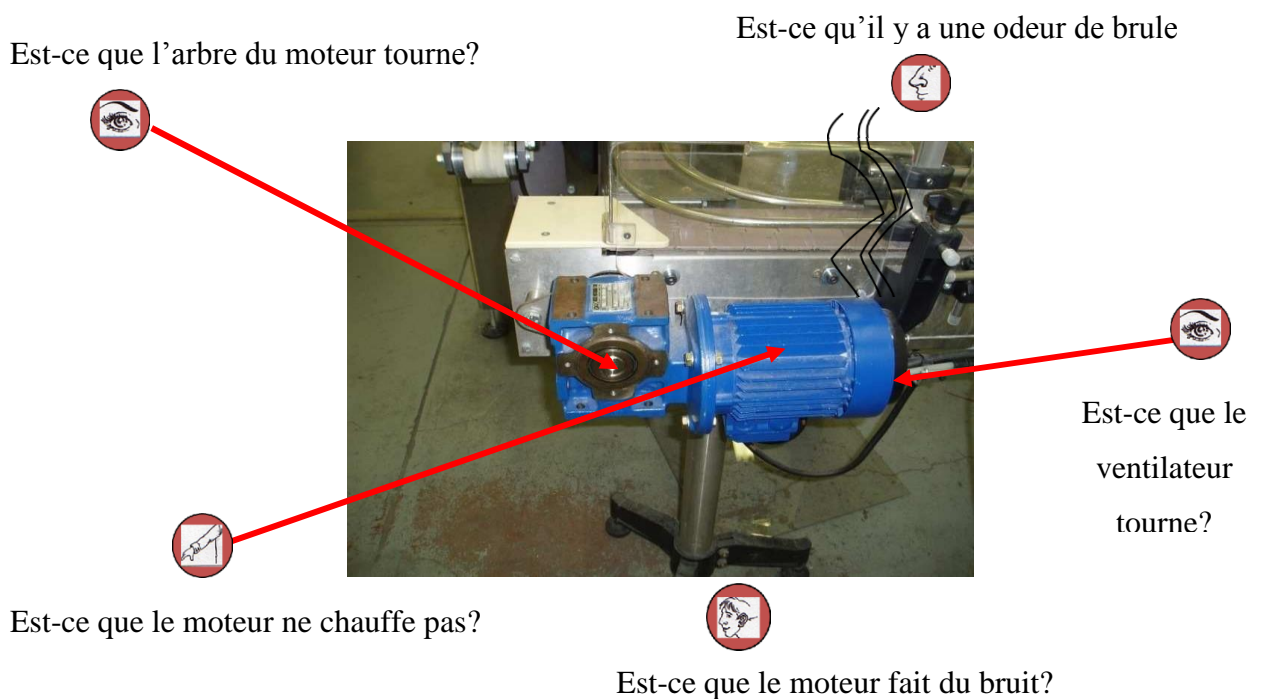






Photo N° 16 : Contrôle en fonctionnement de moteur

Tableau N° 3 : Contrôle de moteur

Contrôle visuel 	Contrôler que: <ul style="list-style-type: none"> ▪ le moteur tourne ▪ le ventilateur fonctionne
Contrôle olfactif 	Contrôler que le moteur ne chauffe pas

Contrôle auditif		Contrôler qu'il n'y a pas de bruits anormaux
Contrôle tactile		Vérifier que le moteur ne chauffe pas, la main doit pouvoir rester en contact ($T^{\circ} = 60^{\circ}\text{C}$ max)

IV.1.2. CONTROLE AVANT DEMONTAGE :

IV.1.2.1. CONTROLES MECANIQUES:

- a) Type de contrôle : Contrôle mécanique
- b) Outillage : comparateur + marbre



Photo N° 17 : Contrôles mécaniques

IV.1.2.1.1. METHODE N°1 :

A l'aide du montage ci-contre, on va contrôler la déformation de l'arbre moteur.

- ⇒ placer le comparateur perpendiculairement à l'arbre moteur.
- ⇒ Faire appuyer le palper sur l'arbre
- ⇒ Régler les aiguilles sur 0.

Faire tourner l'arbre lentement et noter les valeurs extrêmes

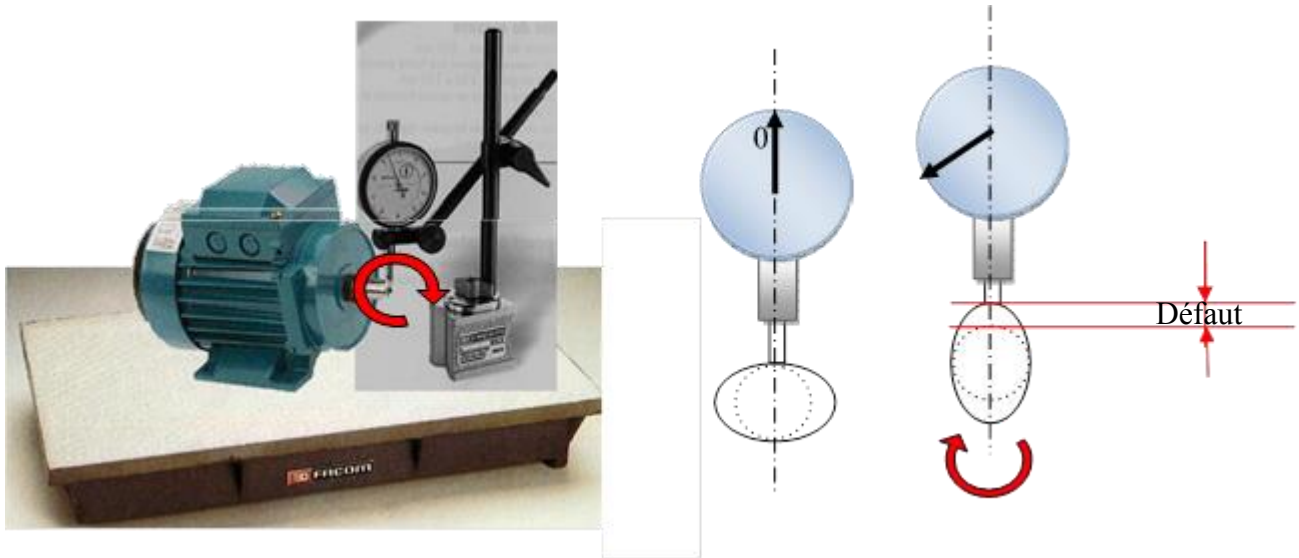


Photo N° 18 : Méthode 1 contrôler la déformation de l'arbre moteur

IV.1.2.1.2. METHODE N°2 :

A l'aide du montage ci-contre, on va contrôler la déformation de l'arbre moteur.

- ⇒ placer le comparateur perpendiculairement à l'arbre moteur.
- ⇒ Faire appuyer le palper sur l'arbre
- ⇒ Régler les aiguilles sur 0.

Faire glisser le palper lentement sur l'arbre et noter les valeurs extrêmes

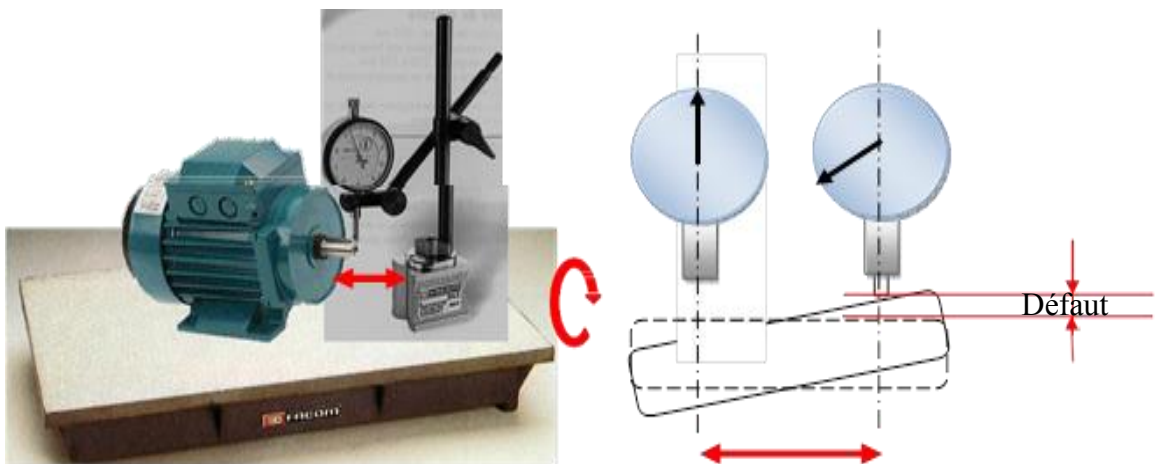


Photo N° 19 : Méthode 2 contrôler la déformation de l'arbre moteur

A leur attendue: déformation maxi 1/10 mm sur un tour de l'arbre



Le problème provient d'un jeu éventuel dû à l'usure des roulements.

IV.1.2.1. CONTROLES SENSORIELS

TYPE DE CONTROLE :

- a) Contrôle sensoriel (la vue, l'odorat, ouïe, le toucher)

Est-ce que la grille du ventilateur est propre?



Est-ce que l'arbre du moteur tourne correctement



Est-ce le moteur fait un bruit suspect?



Figure N° 16 : Contrôles sensoriels de moteur 1

- b) Valeur attendue : la grille du moteur est propre L'arbre moteur tourne correctement
Le moteur ne fait pas de bruit suspect

IV.1.3. CONTROLE APRES DEMONTAGE

IV.1.3.1. CONTROLES SENSORIELS

TYPE DE CONTROLE :

- a) Contrôle sensoriel (la vue, l'odorat, ouïe, le toucher)

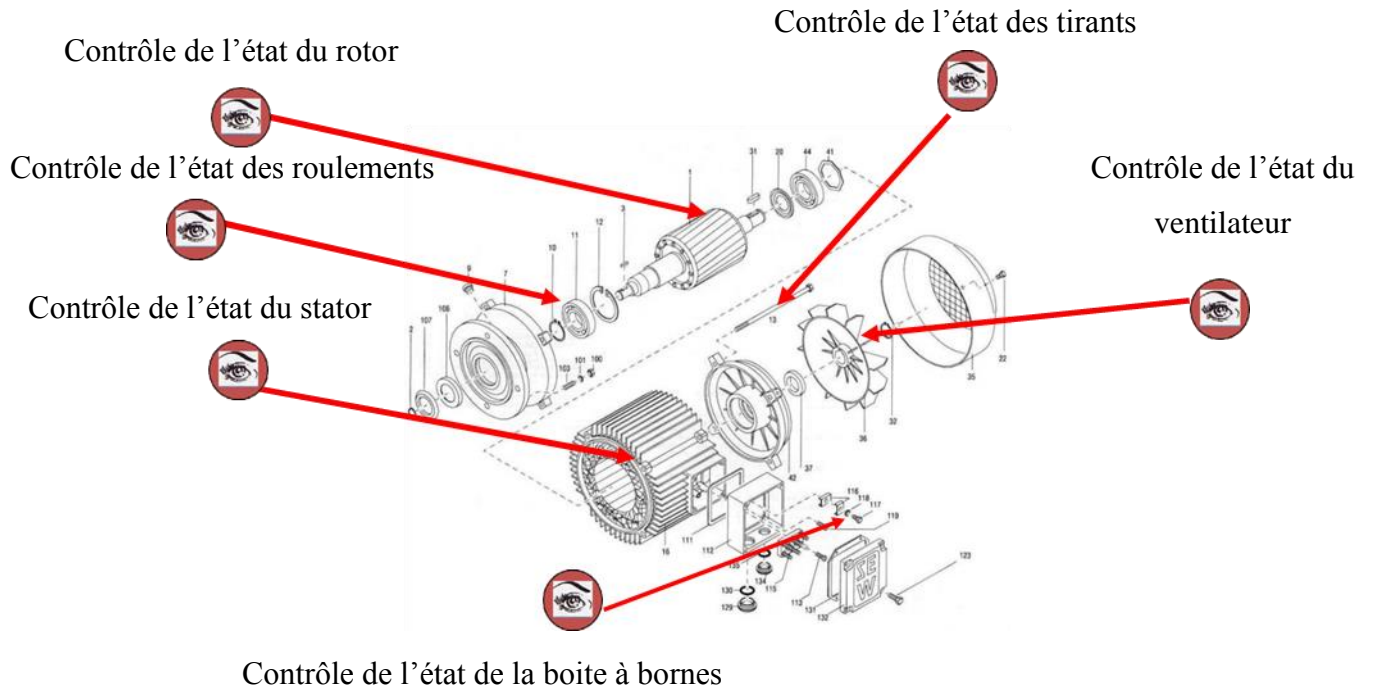


Figure N° 17 : Contrôles sensoriels de moteur

Tous roulements démontés doivent être remplacés.

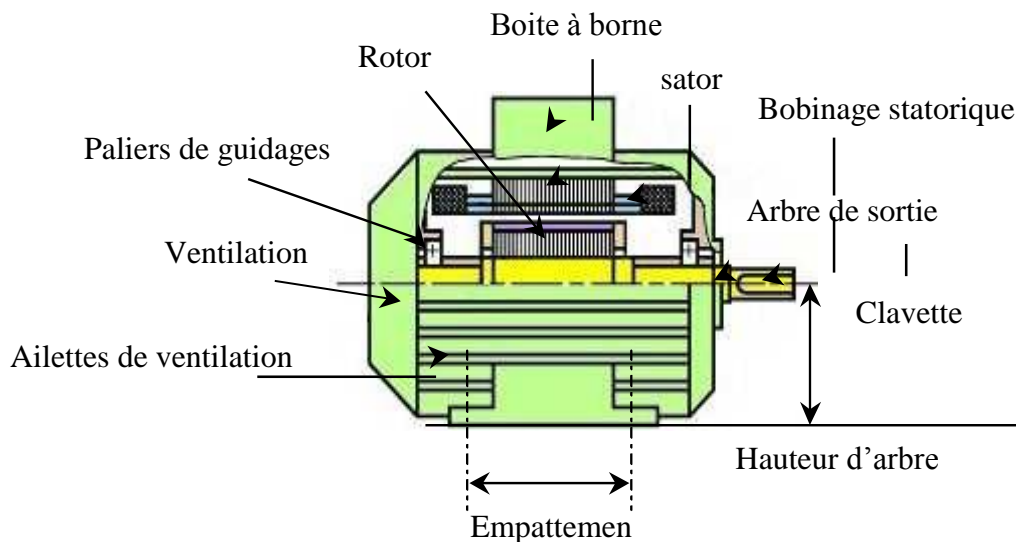


Figure N° 18 : Contrôles sensoriels de moteur 3

b) Valeur attendue: pas de trace de rupture, de frottement ou de Détérioration

IV.2. LES PROBLEMES LES PLUS COURANTS DU MOTEURS EN QUESTION

Suite à notre demande au service maintenance nous avons collecter les informations sur les pannes courantes du moteur citées en détaille dans le tableaux suivant :

Défaut	Causes possibles	Remède
Tension transitoire	Défaut des batteries de condensateurs de correction du facteur de puissance	Rebobinage des enroulements statorique
Alignement incorrect	arbre d'entraînement du moteur n'est pas correctement aligné sur la charge	Aligner l'arbre et refaire le bobinage
Déséquilibre de la tension	Augmentation des températures de fonctionnement et dégradation l'isolement	Rebobinage du moteur
Le moteur ne démarre pas	Alimentation coupée Moteur prévu en démarrage triangle mais raccordé en étoile	Vérifier et corriger le raccordement
Surcharges opérationnelles	usure prématurée des composants électriques et mécaniques	Rebobinage des enroulements statorique
Mauvais sens de rotation	Le frein de déblocage pas (cas d'un moteur frein	Déploquer le frein
Le moteur ronfle et absorbe beaucoup de courant	Bobinage défectueux	Ramener le moteur dans un établissement agréé pour réparation
Fusibles sautent ou disjonctent	Court-circuit dans les câbles d'alimentation	Eliminer le cour-circuit
Tension d'arbre	des tensions d'arbre du	Rebobinage des

	moteur dépassent la capacité d'isolement de la graisse à roulement	enroulements statorique
Sous charge, vitesse fortement réduit	Mauvais contact au niveau du câble d'alimentation (marche temporairement sur deux)	Supprimer le mauvais contact
Echauffement excessive du moteur cramé	Défaillance du ventilateur	Réparer la ventilation et Rebobinage des enroulements statorique

Tableau N° 4 : les pannes courantes du moteur

Dans ce chapitre nous avons essayé de démontrer les différentes étapes de maintenance du moteur à synchrone on passant par les vérifications du bonne fonctionnement et terminons par la collection des informations et des défauts du moteur en question, cela nous à permit de trouver et de constater les résultats suivantes :

- ⇒ Les moteurs asynchrones ont une importance primordiale dans la production
- ⇒ D'après les pannes citées dans Tableau les pannes courantes du moteur, nous avons remarqué que la majorité des pannes sont d'ordre électrique et cause directement la détérioration du bobinage et cela nous ramènes directement vers une adoption d'une politique de maintenance très sévère afin d'éliminer ce problème et bien sûr optimiser le bon fonctionnement du moteur

IV.3. CONCLUSION

Nous avons conclue dans ce chapitre que le premier facteur influent sur le bon fonctionnement du moteur à synchrone cas de notre études et la répétition des pannes causé par la détérioration des enroulements statorique et cela nous ramène dans le chapitre suivant vers une démonstration des étapes a suivre pour refaire ou bien rembobiner le moteur.

**CHAPITRE V : LE BOBINAGE D'UN
MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE**

**CHAPITRE V : LE BOBINAGE D'UN MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE
DE LA SOCIETE ALFAPIPE**

V.1. INTRODUCTION :

Le bobinage fait partie des opérations de maintenance qui peuvent s'avérer nécessaires pour assurer le bon fonctionnement d'une pompe ou d'un moteur électrique. C'est une intervention importante qui doit être confiée à un professionnel.

V.2. LES ÉTAPES DU BOBINAGE

V.2.1. LE DEMONTAGE DU MOTEUR

Il est nécessaire de démonter le moteur pour pouvoir effectuer le bobinage. Le repérage extérieur du sens des flasques est recommandé avant le démontage ainsi que l'assemblage du moteur afin de faciliter le remontage. Le démontage mécanique doit se faire avec soin sans forcer et il faut procéder au repérage visuel du bobinage une fois que le stator est à nu pour relever les schémas de connexion.



Photo N° 20 : Le moteur a cessé de fonctionner d ALFAPIPE GHARDAIA

V.2.2. PLAQUAIT D'UN MOTEUR ASYNCHRONE

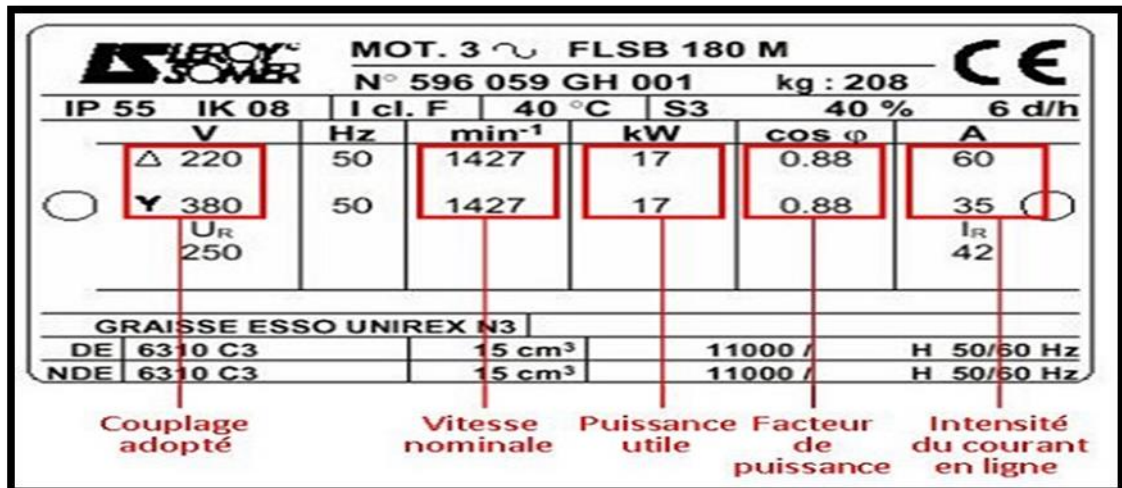
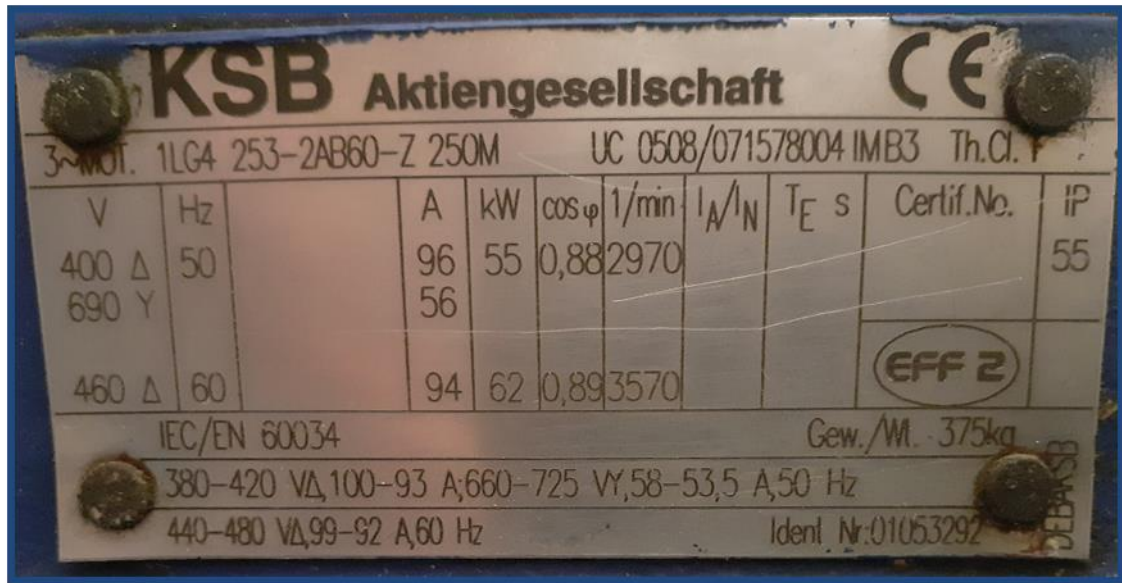


Photo N° 21 : Plaque signalétique d'un moteur 380 v

V.2.3. RETRAIT D'UN TETES DE BOBINES

Cette phase concerne la confection et le montage des isolations d'encoches afin d'isoler électriquement la culasse des bobines qui seront traversées par le courant. Le bobinage proprement dit consiste à :

- ✓ Etat des enroulements État des bobinages après avarie
- ✓ Couleur charbon
- ✓ Fil pourri
- ✓ Couleur normale



Photo N° 22 : Moteur endommagé

V.2.4. CONNEXION DES ENROULEMENTS DU MOTEUR

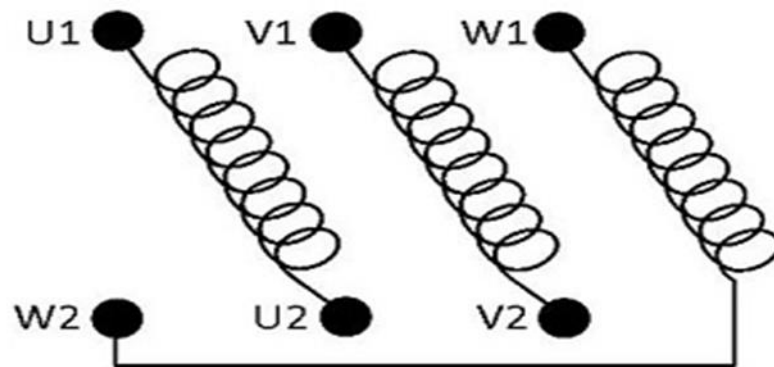


Figure N° 19 : schéma connexion des enroulement du moteur

V.2.5. DEFERENTS POSITONIUMS DE BOBINES

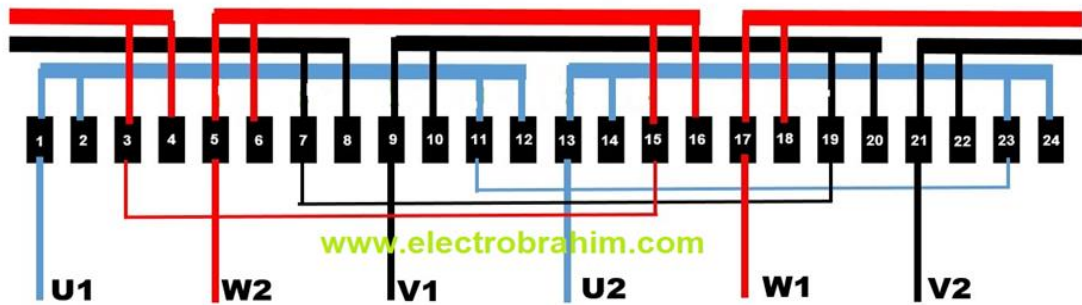


Figure N° 20 : Schéma 2 pôles 18 encoches

V.2.6. MESURE AU MICROMETRE

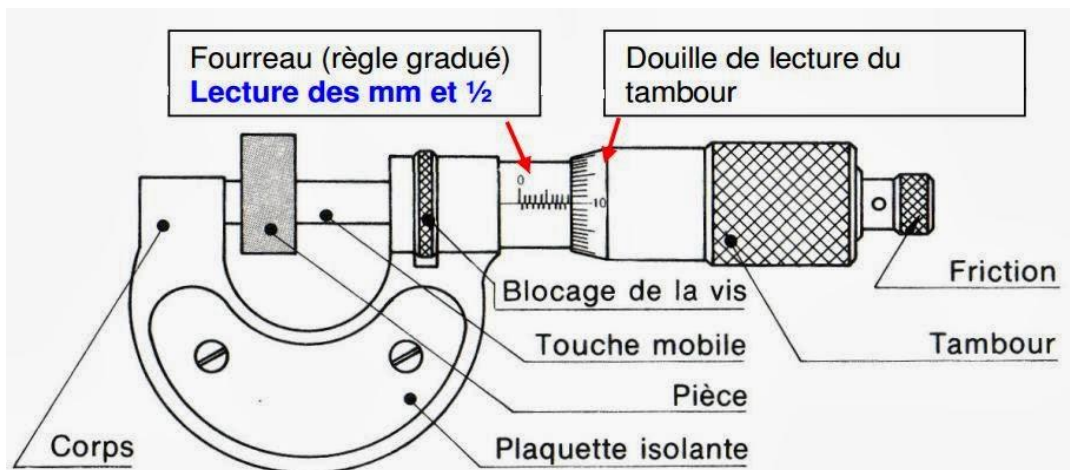


Figure N°21 : Mesurer l'épaisseur des isolants et fils avec un micromètre

V.2.7. ISOLEMENT DE ENCOCHES

Bobinage n'étant pas suffisant pour supporter les contraintes mécaniques (mise en place des bobines, vibrations, etc.) les encoches dans lesquelles passe les enroulements doivent être isolées. Pour cela l'opérateur dispose de divers isolants en épaisseur (12,5/100, 18/100, 25/100, 30/100...) et en qualité de classe d'isolation (B, F, H).

Photo N° 23 :
Isolement d'encoche



V.2.8. CONFECTION DES BOBINES



Photo N° 24 : Confection des bobines

V.2.9. MISE EN PLACE BOBINE

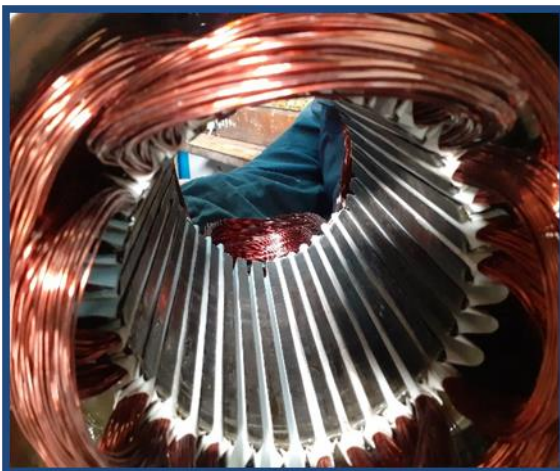


Photo N° 25 : Confection des bobines .

V.2.10. MISE EN PLACE DERNIERES BOBINE

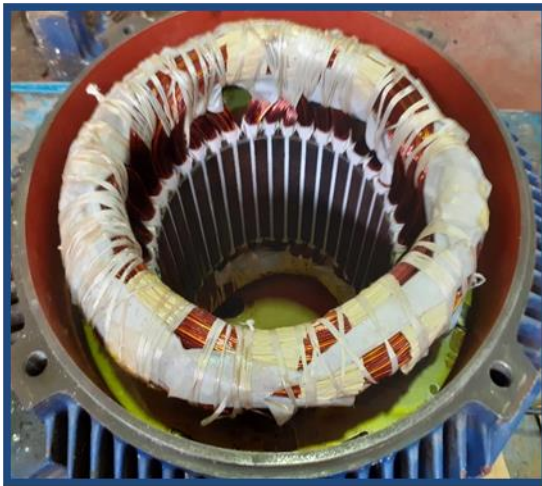


Photo N° 26 : Mise en place dernies bobine

V.2.11. MESURE DE LA RESISTANCE ELECTRIQUE EN OHMS



Photo N° 27 : Vérifiant l'ampérage et isolement et résistance par multimètre

V.3.CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons essayé de démontrer les différentes étapes sa suivre pour refaire ou bien bobiner le moteur asynchrone triphasé de la société ALFAPIPE.

CONCLUSION

GENERAL

CONCLUSION GENERAL

La maintenance industrielle est utilisée dans divers domaines et secteurs d'activité telle que l'industrie, recherche et développement, d'où l'intérêt grandissant porté à ce sujet. Le moteur asynchrone triphasé était l'élément le plus utilisé et l'un des plus importants dans les systèmes électriques, sa surveillance et sa maintenance ont fait et font toujours l'objet de plusieurs études.

Au début, nous avons présenté l'entreprise ALFAPIPE dans la wilaya de Ghardaïa, dont nous avons réalisé cette étude.

Après, nous avons rappelé les principaux éléments de constitution du moteur asynchrone. Applications la maintenance des moteurs Asynchrones puis nous avons présenté les différents défauts qui peuvent apparaître dans moteur asynchrone avec leurs causes et leurs conséquences.

Ensuite nous avons essayé de démontrer les différentes étapes de maintenance du moteur à synchrone on passant par les vérifications du bon fonctionnement et terminons par la collection des informations et des défauts du moteur principalement la détérioration des enroulements du moteur en question.

Et enfin nous terminons par une démonstration des étapes à suivre pour le bobinage du moteur dans un atelier et par des spécialistes du domaine.

En conclusion, grâce au travail réalisé, nous avons conclu que l'utilisation de la maintenance préventive et suivre strictement les étapes de cette dernière est essentielle pour se protéger de tous les risques extérieurs et pour assurer la qualité des équipements telle que le moteur asynchrone triphasé cas de notre étude.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Bibliothèque la société ALFAPIPE(GHARDAIA)
2. Bank historique du département de la maintenance, ALFAPIPE, servies La maintenance industrielle) Ghardaïa
3. GHADA Abdelouaheb et GUELLIL Lamine. «L'amélioration de la maintenance préventive d'un disjoncteur 220 kV », thèse de master, Université du Ghardaïa, 2020.
4. KADARI El Hassen et BELABES Zakarya / Thème: Contribution à la solution des problèmes de maintenance par l'utilisation des outils de diagnostic de défaillances dans les Installations hydrauliques / Mémoire Master, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SIL 2016 /2017.
5. OUSTANI Mebrouk et NEDJAA Mohammed Mokhtar / Thème: ETUDE MAINTENANCE PREVENTIVE D'UN TURBOCOMPRESSEUR PAR ANALYSE DES HUILES / Mémoire Master, Université Ouargla 2013/2014.
6. J. HENGE, Pratique de maintenance préventive, livre.
7. A.BELHOMME, Cours de stratégie de maintenance 2010/2011.
8. J. HENGE, Pratique de maintenance préventive, livre.
9. «Introduction à la maintenance,» Institut supérieur des études technologiques de nabeul,tunisia, 2013 / 2014.
10. Francis TAMWO Institut universitaire Fotso Victor de Bandjoun - Licence maintenance industrielle et productique 2011.
11. A. Abed, "Contribution à l'Etude et au Diagnostic de la Machine Asynchrone", Thèse de Doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy-1, France, Mars 2002.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

12. M. Khov, "Surveillance et Diagnostic des Machines Synchrones à Aimants Permanents: Détection des Courts-Circuits par Suivi Paramétrique", Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, France, 2009.
13. M. Sahraoui, "Etude Comparative des Méthodes de Diagnostic des Machines Asynchrones", Thèse de Doctorat, Université de Biskra, Algérie, 2010
14. S. Bachir, "Contribution au Diagnostic de la Machine Asynchrone par Estimation Paramétrique", Thèse de Doctorat, Université de Poitier, France, 2003
15. P. O'Donnell, "Report of Large Reliability Survey of Industrial and Commercial Installations", IEEE Transaction on Industry Applications, Vol. IA-21, Part 1, N°4, PP. 853-864, 1985
16. EPRI "Improved Motors for Utility Applications", Final report Publication EL-2678, Vol. 1, EPRI, 1763-1, 1982
17. O. V. Thorsen, M. Dalva. "Failure Identification and Analysis for High Voltage Induction Motors in the Petrochemical Industry", IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 35, N°4, PP. 810-818, August 1999.
18. Allianz, "Présentation des Avaries. Machines Electriques Tournantes", Cahier des préventions, CP2, 1988.
19. A. Ibrahim, "Contribution au Diagnostic de Machines Electromécaniques: Exploitation des Signaux Electriques et de la Vitesse Instantanée", Thèse de Doctorat, Université de Saint Etienne, France, 2009.
20. O. V. Thorsen, M. Dalva, "A Survey of Fault on Induction Motors in Offshore Oil Industry, Petrochemical Industry, Gas Terminals, and Oil Refineries", IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 31, N°5, PP. 1186-1196, September 1995.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

21. B. Vaseghi, "Contribution à l'Etude des Machines Electriques en Présence de Défaut Entre-Spires Modélisation-Réduction du Courant de Défaut", Thèse de Doctorat, Université de Nancy, France, 2009.
22. R. Schoen, T. G. Habetler, F. Kamran, R. G. Bartheld, "Motor Bearing Damage Detection Using Stator Current Monitoring" IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 31, N°6, PP. 1274-1279, 1995.

ANNEXES

ANNEXES