

RÉPUBLIQUE Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES
Faculté de technologie
Département de génie mécanique



Mémoire de Master

Spécialité : Electromécanique

Sujet

Etude et mise en place de la maintenance préventive au niveau de la fonderie de SNVI Rouiba : application de la méthode AMDEC à la machine à mouler GP4

Présenté par :

HAMZAOUI Merouane

GALOUL Lounis

Encadré par :

Dr.M.TAZROUT

Remerciements

Nous remercions tout d'abord ALLAH notre Créateur Pour nous avoir donner la force et la patience pour terminer ce travail.

Nos sincères remerciements à notre promoteur Monsieur « Dr.M.TAZROUT » Et un merci spécial à notre encadreur « Boushaki Omar » et à l'ensemble de l'équipe «SONACOME» pour leur disponibilité, leurs conseils ainsi que leur soutien.

Nous adressons nos remerciements à tous nos enseignants du département Génie mécanique (Électromécanique) de la faculté de Technologie M'hamed Bouguarra Boumerdes

Nous remercions particulièrement nos familles pour leur soutien, Leur amour en nous et qui ont toujours étaint une source de motivation.

MEROUANE LOUNIS

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents pour tous leurs efforts et leurs sacrifices. ils ont toujours été à mes côtés au cours de ces nombreuses années d'études

Mes chers frères : Mouhammed Lamine, Imad ;

Mes chères sœurs ;

L'ensemble de la famille « Hamzaoui-Ghobrini » ;

Mes très chers amis : Rabie, Rabah, Rachid, Amimer , Amine , Riadh, Redouane Ahmed, Youcef , Brahim, Azouaou, Oussama , Khaled, Faouzi ;

Tous mes collègues de spécialité électromécanique ;

Et une grande dédicace à mon binôme « Galoul Lounis » ;

MEROUANE

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents Pour tous leurs efforts et leurs sacrifices. Ils ont toujours été à mes côtés au cours de ces nombreuses années d'études

Mes chers frères : Ali,Ayoub ;

Mes chères sœurs ;

L'ensemble de la famille «Galoul-Sefssaf » ;

Mes très chers amis :Hassan ,Bilal,Nabil Chicago,Massinissa.Rabie

Mes grands-mères :Manny,Lalla ;

Tous mes collègues de spécialité électromécanique ;

Et un grand dédicace à mon Binôme « Hamzaoui Merouane » ;

LOUNIS

ملخص

تقدم هذه الأطروحة دراسة متعمقة حول تنفيذ الصيانة الوقائية في السياق المحدد لمسبك ، مع التركيز على ماكينة القولبة . الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تطبيق AMDEC طريقة لتحديد الأعطال المحتملة لماكينة القولبة ووضع خطة صيانة وقائية فعالة. تتضمن النتائج المتوقعة لهذه الدراسة إنشاء خطة صيانة وقائية لماكينة القولبة ، مع المواعيد النهائية والإجراءات المحددة التي يجب اتخاذها بشكل دوري

الكلمات المفتاحية

ماكينة القولبة ,الصيانة الوقائية ,AMDEC

Abstract

This thesis presents an in-depth study on the implementation of preventive maintenance in the specific context of the SNVI Rouiba foundry, focusing on the GP4 molding machine. The main objective of this study is to apply the FMECA method to identify potential failures of the GP4 molding machine and establish an effective preventive maintenance plan. The expected results of this study include the creation of a preventive maintenance plan for the GP4 molding machine, with deadlines and specific actions to be undertaken periodically.

Keywords: FMECA, Preventive maintenance, molding machine

Résumé

Ce mémoire présente une étude approfondie sur la mise en place de la maintenance préventive dans le contexte spécifique de la fonderie de SNVI Rouiba, en se concentrant sur la machine à mouler GP4. L'objectif principal de cette étude est d'appliquer la méthode AMDEC pour identifier les défaillances potentielles de la machine à mouler GP4 et établir un plan de maintenance préventive efficace. Les résultats attendus de cette étude comprennent la création d'un plan de maintenance préventive pour la machine à mouler GP4, avec des échéances et des actions spécifiques à entreprendre périodiquement.

Mots Clés : AMDEC, Maintenance préventive, machine à mouler.

Table des matières

Table des figures	i
Liste des tableaux	iii
Liste des Nomenclatures	iv
Introduction générale	1
1 Présentation de la société SNVI	3
1.1 Introduction	3
1.2 Historique de SNVI	3
1.3 Présentation de SNVI	5
1.3.1 Situation géographique	5
1.3.2 Organigramme	6
1.3.3 Gamme de produits	6
1.4 Objectif de SNVI	8
1.5 Les Filiales de SNVI	9
1.6 Présentation de la FONDERIE Rouïba (FOR)	11
1.6.1 Objectif de production (FOR)	12
1.6.2 Les activités principales (FOR)	13
1.7 Conclusion	14
2 Généralités sur les maintenances	15
2.1 Introduction	15
2.2 Historique de la maintenance	16
2.3 Définition de la maintenance	16
2.4 Les objectifs de la maintenance	17
2.4.1 Objectifs techniques (opérationnels)	17
2.4.2 Objectifs économiques	17
2.4.3 Objectifs humains et écologiques	17

2.5	Rôle de la maintenance	18
2.5.1	Prévisions à long terme (au-delà d'une année)	18
2.5.2	Prévisions à moyen terme (dans l'année en cours).....	18
2.5.3	Prévisions à court terme.....	18
2.6	Les types de maintenance	19
2.6.1	La maintenance préventive	19
2.6.2	La maintenance préventive systématique	21
2.6.3	La maintenance préventive conditionnelle	23
2.6.4	La maintenance préventive prévisionnelle	26
2.6.5	La maintenance corrective	28
2.7	Politique de la maintenance	30
2.7.1	Les méthodes de la maintenance	31
2.7.2	Choix de la politique de la maintenance	32
2.8	Les niveaux de la maintenance	32
2.9	Conclusion	34
3	Étude d'une machine à mouler (GP4)	35
3.1	Introduction.....	35
3.2	La fabrication des moules	35
3.2.1	La fabrication des moules métalliques	36
3.3	Représentation d'une GP4	37
3.3.1	Définition d'une GP4	37
3.3.2	Caractéristiques de Gp4	37
3.3.3	Principe de fonctionnement d'une GP4.....	48
3.4	Caractéristiques techniques	52
3.5	Etude de la maintenance de GP4.....	52
3.6	Machine de décochage.....	55
3.6.1	Caractéristique du dispositif.....	55
3.6.2	La grille de décochage (grille vibrante).....	57
3.6.3	Fiche historique des pannes de la machine	58
3.7	Maintenance préventive de la machine	59
3.7.1	Gamme d'entretien préventive.....	60
3.7.2	Gamme d'entretien graissage.....	61
3.8	Conclusion	61
4	Application de la méthode AMDEC sur machine à mouler	62
4.1	Introduction.....	62

TABLE DES MATIERE

4.2	Définition de la méthode AMDEC.....	62
4.3	Historique et domaines d'application.....	63
4.4	Types d'AMDEC.....	63
4.5	Objectif AMDEC.....	66
4.6	Choix de type AMDEC.....	66
4.7	Les étapes de la méthode AMDEC machine.....	68
4.8	Choix des paramètres AMDEC.....	68
4.8.1	Paramètres qualitatifs.....	68
4.8.2	Paramètres quantitatifs.....	69
4.9	Application de la méthode AMDEC sur la machine.....	71
4.10	Plan de maintenance préventive.....	75
4.11	Conclusion.....	77
	Conclusion Générale	78
	Référence Bibliographie	79

Table des figures

1.1	La gamme SONACOME de l'année 1975.....	4
1.2	La Direction mère du SNVI.....	5
1.3	Situation géographique de la filiale FOR– SNVI.....	5
1.4	Organigramme de la société nationale des véhicules industriels.....	6
1.5	La filiale VIR– SNVI.....	9
1.6	La filiale CIR– SNVI.....	10
1.7	For SNVI.....	12
2.1	Schémas de types de maintenance.....	19
2.2	Schématisation de la maintenance préventive.....	20
2.3	Cycle de la maintenance préventive systématique.....	21
2.4	Cycle de la maintenance préventive conditionnelle.....	24
2.5	Cycle de la maintenance palliative.....	29
2.6	Cycle de la maintenance curative.....	30
2.7	Organigramme de politique de maintenance.....	31
2.8	Les niveaux de la maintenance.....	32
3.1	Shéma global de moulage.....	36
3.2	L'installation GP4.....	37
3.3	Machine à mouler.....	39
3.4	La retourneuse A.....	40
3.5	Machine à fermer les moules.....	42
3.6	La défonceuse.....	45
3.7	Machine à séparer les châssis.....	46
3.8	Fiche Technique GP4.....	52
3.9	La Fréquence des différentes machines.....	53
3.10	La Gravité des machines.....	54
3.11	La probabilité de non détection.....	54
3.12	La criticité des machines.....	55
3.13	Machine décochage.....	56

TABLE DES FIGURES

3.14	Gamme préventive de machine de décochage (semestrielle).....	60
3.15	Gamme d'entretien de conduite.....	61
4.1	Types d'AMDEC.....	65
4.2	Les étapes de la méthode AMDEC machine	68
4.3	Criticité avant action	73
4.4	Criticité après action	74

Liste des tableaux

3.1	Total arrêt 2022	53
3.2	Fiche historique des pannes de la machine	59
4.1	Historique de l'AMDEC	63
4.2	Fréquence d'apparition de la défaillance	69
4.3	La capacité de détection de la défaillance	69
4.4	Gravité des machines	70
4.5	Criticité des machines	70
4.6	Criticité avant action	73
4.7	Criticité après action	74

Liste des Nomenclatures

symboles	Signification
AFNOR	Association Française de Normalisation.
MTBF	La moyenne des temps de bon fonctionnement
Machine (GP4)	Machine Grand Pièce
AMDEC	Analyse des Modes de Défaillance, de leurs effets et de leur criticité.
FMECA	Failure Modes, Effects and Criticality Analysis
C	LA Criticité
G	La Gravité
F	La Fréquence
D	La Détection
A	Année
M	Mois
NIV	Niveau
PS	La Partie Supérieure
PI	La Partie Inférieure

Introduction Générale

La maintenance préventive joue un rôle essentiel dans le bon fonctionnement des industries et est un facteur clé pour assurer la durabilité des équipements de production. Dans ce cadre, notre mémoire de fin d'études porte sur l'étude et la mise en place de la maintenance préventive et l'application de l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, des Effets et de la Criticité) à la Fonderie de Rouiba (Ex SNVI).

Plus précisément, notre étude se concentre sur la machine à mouler GP4, qui est un élément clé du processus de production au sein de la fonderie de Rouiba. Cette machine à mouler est destinée à fabrication de moules en sable pour la production de pièces en fonte. Sa performance optimale est donc essentielle pour garantir la qualité et la productivité de la fonderie.

L'objectif principal de ce mémoire est d'analyser les pratiques actuelles de maintenance préventive appliquées à la machine à mouler GP4 et de proposer des améliorations afin d'optimiser son fonctionnement. Pour ce faire, nous allons nous appuyer sur la méthodologie de l'AMDEC, qui est largement reconnue comme une approche efficace pour évaluer les risques de défaillance et identifier les actions préventives nécessaires.

Au cours de l'étude, nous examinerons en détail les différentes composantes de la machine de moulage GP4 et analyserons les modes de défaillance potentiels pouvant affecter son bon fonctionnement. Nous évaluerons également l'impact de ces défaillances sur la production et la sécurité en tenant compte de leur importance.

Ensuite, nous proposerons des actions préventives spécifiques pour chaque mode de défaillance identifié, en se basant sur les meilleures pratiques de maintenance préventive. Ces actions pourraient inclure des tâches de maintenance planifiées, des inspections régulières, le remplacement périodique de pièces critiques, ainsi que la mise en place d'un système de surveillance en temps réel.

Enfin, nous évaluerons l'efficacité de ces actions préventives proposées en termes de coûts, de temps de disponibilité de la machine et de réduction des risques de défaillance. Nous discuterons également des avantages potentiels pour la fonderie de Rouiba en termes d'amélioration de la qualité, de la productivité et de la rentabilité globale.

Ce mémoire vise à contribuer à l'amélioration des pratiques de maintenance préventive au sein de la fonderie de Rouiba, en se concentrant sur la machine à mouler GP4. En utilisant l'approche de l'AMDEC, nous espérons proposer des solutions efficaces pour minimiser les risques de défaillance et assurer un fonctionnement optimal de cette machine essentielle à la production de pièces en fonte.

Chapitre 1

Présentation de la société SNVI

1.1 Introduction

SNVI ou National Industriel Véhicule Corporation est une entreprise algérienne destinée à fabriquer des véhicules industriels avec une longue histoire et remonte à 1967. Le SNVI s'est imposé comme l'un des principaux producteurs de véhicules publics, y compris les camions, les bus et les bus et les véhicules spéciaux, et a apporté des contributions importantes au développement des transports algériens. En se concentrant sur l'innovation et la qualité, SNVI produit régulièrement des véhicules qui répondent aux besoins et aux exigences des clients. Par conséquent, l'entreprise a acquis une bonne réputation dans tout le pays et à l'étranger. Dans cette introduction, nous explorerons l'histoire et les réalisations du SNVI et son impact sur l'économie algérienne et d'autres régions

1.2 Historique de SNVI

- **Bérliet-Algerie** .

En juin 1957 Berliet entreprend la construction d'une usine de poids lourd de type CKD. En octobre 1958, sortie du premier véhicule Berliet (entièrement monté en Algérie). Dès lors, la production de Bérliet-Algerie a connu une progression régulière. En juin 1964 le gouvernement algérien par l'intermédiaire de la Caisse algérienne du Développement prend une participation de 40 dans la société (Berliet – Algérie). [1]

- **SONACOME**

La SONACOME est créée en 1967 par ordonnance N° 67-150. Elle a été chargée par le gouvernement algérien de promouvoir et de développer le secteur des industries

mécaniques et d'exercer le monopole d'importation des produits mécaniques en Algérie.

Au titre de cette mission elle a lancé au cours du premier quadriennal 1970 – 1973 un programme d'investissement pour l'édification de 07 complexes industriels. La politique adoptée par la SONACOME pour la mise en place de cet appareil de production est fondée sur les options suivantes : - Création de complexes industriels liés aux produits à fabriquer ; - Promotion de l'industrie par l'utilisation et le développement de toutes les techniques de transformation des métaux (fonderie / forge / emboutissage/ usinage /etc.) formation intensive des hommes (outilleurs / réglers / techniciens /agents de maitrise.). [1]



Figure 1.1: La gamme SONACOME de l'année 1975.

• **La SNVI.**

Le décret présidentiel 81/348 portant restructuration des entreprises donne naissance à la SNVI en décembre 1981.

De 1981 à 1994 : La SNVI (Société Nationale de Véhicules Industriels) devient une Entreprise Publique Sociale (EPS). La SNVI est née à l'issue de la restructuration de la SONACOME, et le décret de sa création (N81-342 du 12/12/1981) lui consacra un statut d'entreprise socialiste à caractère économique régi par les principes directifs de la gestion socialiste des entreprises (G.S.E).

De 1995 à 2011 En mai 1995, la société a changé son statut juridique pour devenir une entreprise publique économique régie par le droit commun. La SNVI est érigée en Société Par Action(SPA) et devient un groupe industriel

De 2011 à janvier 2015 le mois d'Octobre 2011, la SNVI a changé de statut juridique pour devenir un groupe industriel composé d'une Société Mère et de quatre filiales.

Depuis Février 2015 à ce jour suite à la réorganisation du Secteur Public Marchand de l'état en date du 23 Février 2015, l'EPE FERROVIAL et toutes ses participations ont été rattachées au Groupe SNVI comme 5e filiale

1.3 Présentation de SNVI

L'Entreprise nationale de véhicules industriels (SNVI) a pour vocation la conception, la fabrication, la commercialisation et le soutien après-vente d'une importante gamme de produit. Elle est composée de cinq unités de production et des unités réparties entre prestation de service et étude recherche et un réseau commercial reparti à travers le territoire national. [1]



Figure 1.2: La Direction mère du SNVI

1.3.1 Situation géographique



Figure 1.3: Situation géographique de la filiale FOR– SNVI.

1.3.2 Organigramme

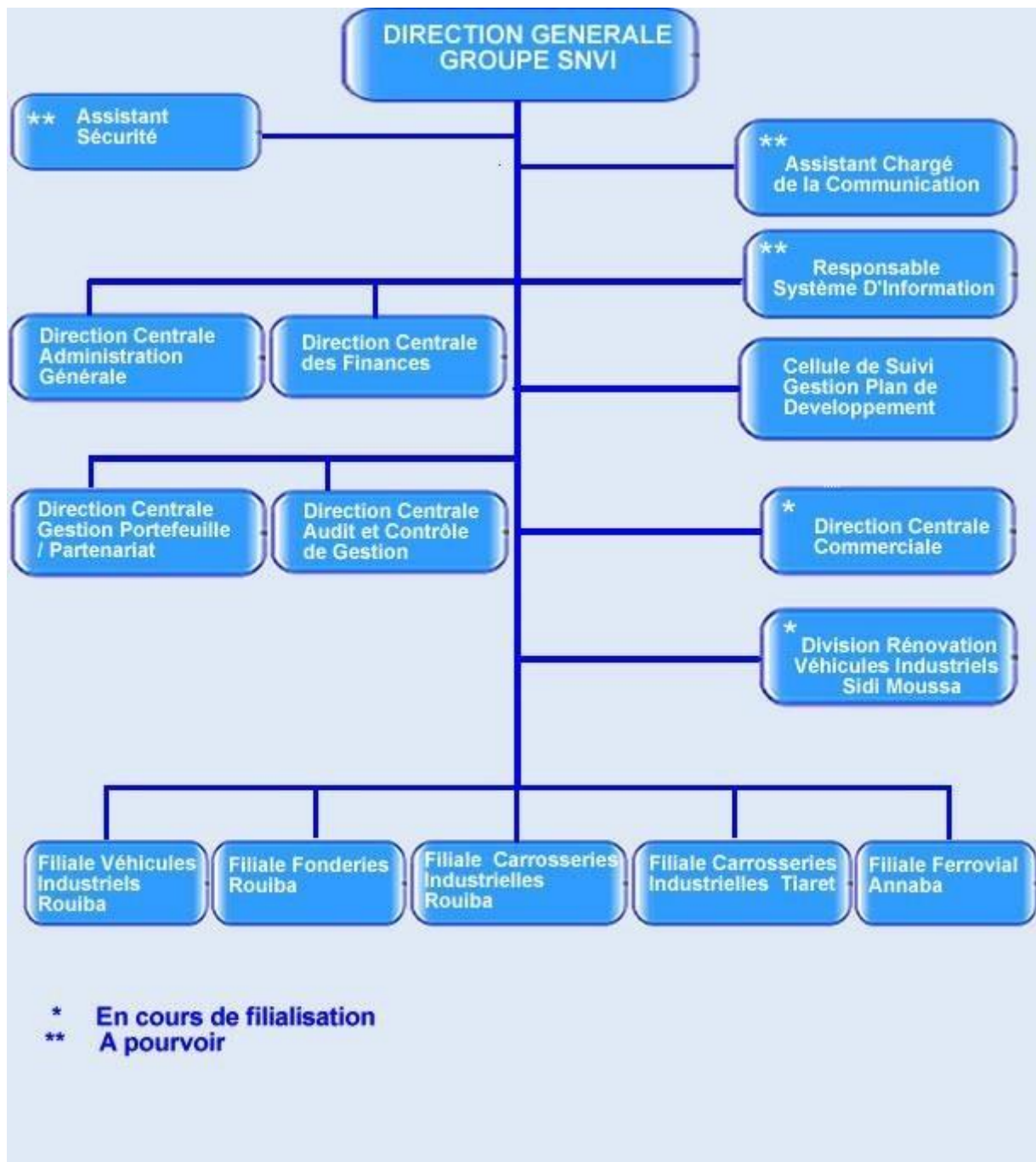


Figure 1.4: Organigramme de la société nationale des véhicules industriels

1.3.3 Gamme de produits

La SNVI a pour vocation la conception, la fabrication, la commercialisation et le soutien après-vente d'une gamme de produits composée de :

- Camion
 - PORTEURS
 - K66 Version civile et militaire)
 - K120 Version civile et militaire
 - C 260 (Version civile et militaire)
 - B 260 (Version civile et militaire)
 - B 400 (Version civile et militaire
 - Tracteurs routiers
 - TB 400
 - TC 260
 - Tout-terrain
 - M 120 (Version civile et militaire)
 - M 230 (Version civile et militaire)
 - M 260 (Version militaire)
 - M 350 8x8 (Version militaire)
 - Cars et Bus
 - Safir autocar
 - Mini-car 25 places
 - Autobus 100 L6
 - 100 V8
 - 38 Minibus (Version militaire)
 - 18 L4 Véhicule d'intervention (Version militaire) Carrosseries Industrielles.
 - Équipements portés
 - Portés sur k66
 - Portés sur K120
 - Portés sur C260
 - Portés sur B260
 - Portés sur B400
 - Équipements tractés
 - Remorques
 - Remorque CEP
 - Plateau 04 tonnes
 - Entretien. graissage
 - Hydrocarbure 3000L
 - Semi-Remorques
 - Malaxeurs

- Citernes
- Bennes
- Plateaux
- Cocottes à ciment
- Porte engins.

1.4 Objectif de SNVI

- Satisfaire les besoins en véhicules industriels en Maximisant la production tout en :
 - Acquérir rapidement une gamme de technologie avec un taux d'intégration élevé et un grand nombre de produits
 - Utiliser les techniques performantes et adaptés.
- Comblent l'écart entre la production et la demande, on :
 - Commercialise les véhicules industriels fabriqués localement.
 - Assure la disponibilité de la pièce de rechange de la gamme SNVI.
 - Assure le service après-vente.
 - Minimiser le prix des produits et de services en assurant sa rentabilité par
Minimiser le prix de revient
- Financer particulièrement le développement de l'entreprise par Comblent l'écart entre la production et la demande, on :
 - Commercialise les véhicules industriels fabriqués localement.
 - Assure la disponibilité de la pièce de rechange de la gamme SNVI.
 - Assure le service après-vente.
 - Minimiser le prix des produits et de services en assurant sa rentabilité par :
Minimiser le prix de revient
 - Financer particulièrement le développement de l'entreprise par la commercialisation.
- Contribuer aux progrès économiques et social :
 - Assurer l'implantation industrielle et commerciale à l'ensemble du territoire.
 - Assurer la disponibilité des produits sur l'ensemble du territoire au prix uniforme
 - Contribuer aux progrès économique et social
 - Assurer l'implantation industrielle et commerciale à l'ensemble du territoire.
 - Assurer la disponibilité des produits sur l'ensemble du territoire au prix uniforme

1.5 Les Filiales de SNVI

Il est constitué d'une société mère et de cinq filiales.

Une filiale des Véhicules industriels de Rouïba (VIR)

Créé en juillet 1970, le Complexe des Véhicules industriels de Rouïba, érigé en Filiale le 1er janvier 2011, faisant partie du groupe industriel SNVI est l'unique fabricant de véhicules industriel en Algérie, le complexe produit des camions de 6,6 à 26 tonnes de poids total en charge, des tracteurs routiers, des autocars et des autobus mettant en œuvre des technologies et des techniques d'élaboration telles que, l'estampage à chaud (forge), l'emboutissage, l'usinage, le taillage d'engrenage, la rectification et les traitements thermiques. Capacité de production installée : 4 500 véhicules/an. [1]

La filiale des Véhicules industriels de Rouïba est composée de :

- Cinq centres de production :
 - Le centre forge : produisant des bruts de forge ;
 - Le centre d'usinage mécanique : produisant des ponts, des essieux, des systèmes de direction et d'autres pièces de liaison
 - Le centre de tôlerie et d'emboutissage produit des longerons, des cadres châssis de cabines et d'autres pièces de liaison ;
 - Le centre de montage camions possédant deux lignes d'assemblage
 - Le centre de montage d'autocars et d'autobus : assemblage de cars et de bus et fabrication de pièces en polyester et sellerie.



Figure 1.5: La filiale VIR– SNVI.

Une filiale de Carrosseries Industrielles de Rouïba (CIR)

La Filiale Carrosseries Industrielles de Rouïba, fabrique des équipements industriels portés et tractés tels que les plateaux, bennes, citernes à eau, citernes hydrocarbures, semi-remorques ainsi que les équipements spéciaux d'assainissement, voirie et de lutte contre les incendies. Ces principaux ateliers sont :

- Atelier de débitage
- Atelier de mécanique ;
- Atelier d'assemblage ;
- Atelier de montage
- Atelier de peinture.



Figure 1.6: La filiale CIR– SNVI.

Une filiale de Carrosseries Industrielles de Tiaret (CIT)

La Filiale Carrosserie Industrielle de Tiaret, située dans la commune de Ain Bouchekif-Tiaret et à 3Km de l'aéroport de Tiaret, spécialisée dans la conception et la fabrication de carrosseries industrielles portés et tractés dans les gammes suivantes : Plateaux, Bennes, Citernes à eau, Citernes hydrocarbures, cocottes à ciment, Portes engins, Fourgons frigorifiques/standards et véhicules spéciaux.

Une filiale de construction de matériels et équipement ferroviaires à Annaba

L'entreprise Publique économique de Constructions de Matériels et Équipements Ferroviaires « FERROVIAL » a été créée en 1983 à la suite de la restructuration de la Société mère SN. METAL. Elle a été transformée en S.P.A. Société par actions

en 1989 au capital social de 2.254.100.000 DA.

Le Siège de FERROVIAL est situé sur l'axe routier Annaba - El- Hadjar à 10 kms du Complexe Sidérurgique. Il est distant de 05 Kms du port d'Annaba et il est desservi par une voie ferrée passant à proximité.

L'entreprise est constituée de deux entités opérationnelles installées sur le même site que le siège de la Direction Générale. L'entreprise a pour objet : les études, la recherche et le développement, la production et la commercialisation de :

- Matériels et équipements ferroviaires : wagnage de tous types
- locomotives de manœuvre, appareils de voie, voiture voyageur et métro
- Matériels de travaux publics : bétonnière, centrale à béton
- Container maritime
- Produits de diversification et de sous-traitance (mécanique, métallique
- Produits forgés.

1.6 Présentation de la fonderie Rouïba (FOR)

Située à 10 min de l'aéroport Houari Boumediene d'Alger et à 30 min du port. la filiale Fonderies de Rouïba a été mise en exploitation le 1er janvier 1983 ; sa principale mission est la fabrication de bruts de fonderie en fonte ainsi que des pièces en aluminium selon les nuances suivantes : [1]

- Fonte grise sphéroïdale GS ;
- Fonte lamellaire GL ;
- Aluminium.

La Capacité de production installée est de 9000 tonnes par an de fonte grise et de 300 tonnes par an d'aluminium. La fonderie de Rouïba produit des bruts principalement pour le secteur mécanique et pour d'autres secteurs tels l'hydraulique, les matériels agricoles et les travaux publics.



Figure 1.7: For SNVI

La filiale des Fonderies de Rouïba a été mise en exploitation le 1er janvier 1983
Bâtie sur un terrain de 60 hectares, la fonderie se compose de :

- Bâtiment principal de 27000 m², sur deux niveaux pour une surface au sol de 17000 m².
- Bâtiment fonderie aluminium d'une superficie de 3200 m².
- Bâtiment entretien et modelage d'une superficie de 3200 m².
- Bâtiment énergie d'une superficie de 1300 m².
- Bâtiment stockage d'une superficie de 1300 m².
- Bâtiment administratif d'une superficie de 1300 m².
- Bâtiment unité traitement de sable (UTS) d'une superficie de 1300 m².

1.6.1 Objectif de production (FOR)

Après avoir réalisé son investissent lord et important (Rénovation de 90

- Petites pièces ... 2300 tonnes/an
- Moyennes pièces ... 5700 tonnes/an
- Grosses pièces ... 4000 tonnes/an

Alliages d'aluminium (AS 10 G et AS 13) : actuellement FOR vise 50Tonnes /ans de pièces et 500 Tonnes /an après réalisation de l'investissement en cours. La consommation prévisionnelle par jour en énergie sera comme suite :

- Électricité —————146 000KW
- Gaz naturel—————18 600 m³
- Oxygène—————450 m³
- Acétylène—————45 m³

Alliages d'aluminium (AS 10 G et AS 13) : actuellement FOR vise 50Tonnes /an de pièces et 500 Tonnes /an après réalisation de l'investissement en cours. [1]

1.6.2 Les activités principales (FOR)

— Fusion

Fonctionne avec 03 fours de fusion à induction magnétique la capacité nominale est de 10 Tonnes chacun, la température de Fusion est 1570C.

— Sablerie

Huit silos de stockage 3000 Tonnes de sable traité, un volant de sable de 250Tonnes, trois malaxeurs de 120 Tonnes/h chacun, trois séparateurs magnétiques.

— Moulage

Deux lignes de moulage petites pièces ; cadence : 102 moules/h, une ligne de moulage pièces moyennes, cadence : 90moules/h et une ligne de moulage grosse pièces ; cadence : 9 à 20moules/h.

— Noyautage

— Noyau de silicate de soude : 10 machines à noyauter, deux malaxeurs capacité 04T/h chacun.

— Noyau Cronin :06 machines SHALCO avec une station de pré enrobage de 04Tonnes/h. Parachèvement : Traitement thermique, un four de fertilisation sa capacité est de 13T/cycle et d'une montée en température jusqu'à 1100°C, Four de trempe Sa capacité 3 T/cycle, et d'une montée en température jusqu'à 1200°C et un four de revenu de même capacité et d'une montée en température jusqu'à Température de revenu 800°C.

— Dessablage Décalaminage

Deux grenailleuses à cabine l, deux grenailleuses à tapis métalliques et grenailleuse à lance.

— Contrôle final

Les pièces subissent un contrôle d'aspect, un contrôle dimensionnel, un contrôle destructif et non destructif et contrôle d'essais mécaniques, métallographique et chimique.

— Traitement de surface

Toutes les pièces sont peintes d'une couche protectrice contre la corrosion soit au pistolet soit par trempe dans un bain. Pour le bon déroulement de la production, les structures techniques, maintenances ressources humaines et autre assurent le soutien aux services de la fabrication.

1.7 Conclusion

Dans ce chapitre, notre objectif est de décrire l'organisation d'accueil dans laquelle nous avons réalisé notre projet de fin d'études. Nous avons donc fait une étude sur S.N.V.I afin de bien positionner le lieu et la finalité de notre mémoire

Chapitre 2

Généralités sur les maintenances

2.1 Introduction

La maintenance est un ensemble d'activités visant à assurer le bon fonctionnement et la durabilité des équipements, machines et systèmes industriels tout en minimisant les coûts et les temps d'arrêt. La maintenance peut être préventive, corrective, prédictive ou conditionnelle, et peut être effectuée sur une base régulière ou à la demande. La maintenance est essentielle dans de nombreux domaines, tels que la production, la construction, les transports, l'aviation, l'énergie, la santé et bien d'autres encore. Les entreprises qui accordent une grande importance à la maintenance de leurs équipements peuvent non seulement éviter les temps d'arrêt coûteux, mais également améliorer la qualité de leurs produits, réduire les coûts de production, et augmenter leur compétitivité sur le marché. La maintenance peut être réalisée par le personnel interne ou par des entreprises spécialisées. Elle nécessite des compétences techniques, une connaissance approfondie des équipements et des systèmes, ainsi que des outils de diagnostic et de mesure de pointe. La maintenance est un domaine en constante évolution, avec de nouvelles technologies et des méthodes d'optimisation de la maintenance qui sont régulièrement développées et améliorées. En somme, la maintenance est un élément clé de la gestion efficace des équipements et des systèmes industriels, et une activité cruciale pour assurer la sécurité, la durabilité, la qualité et la rentabilité des entreprises et des organisations.

2.2 Historique de la maintenance

À la fin des années 1970, la maintenance était souvent une partie importante du service de l'entreprise. Les dirigeants ne le considèrent que comme une dépense, et ne veulent que réduire son coût. La maintenance consiste à intervenir sur un système défaillant pour relancer la production et effectuer les routines préconisées par le constructeur. Ainsi, les caractéristiques spécifiques et les conditions de fonctionnement de l'équipement (vitesse, âge, température ambiante, etc.) ne sont pas prises en compte. Ainsi, nous pouvons être amenés (sans évaluation préalable ou postérieure) soit à trop soit à trop peu d'entretien. Les choses ont changé. Les coûts des machines continuent d'augmenter en proportion des coûts de production, tandis que les coûts de main-d'œuvre continuent d'augmenter. Cela est dû à l'automatisation quasi systématique des processus et à leurs coûts croissants. Les arrêts imprévus coûtent donc cher.

Dans ce cas, les fonctions de maintenance deviennent stratégiques. La maintenance est expérimentée, tandis que la maintenance est prévue et anticipée. Comparés aux coûts indirects (hors production, conséquences des pannes), les coûts directs de maintenance sont devenus secondaires voire négligeables. Pour les managers, la disponibilité des machines est devenue un indicateur clé. Parallèlement à cette évolution, les services de maintenance ont également adopté des méthodes de gestion, d'organisation, d'aide au diagnostic de pannes et de stratégies. Des techniques d'auscultation avancées ont été développées (analyse vibratoire, analyse d'huile, thermographie infrarouge, etc.). La qualité du personnel technique s'est améliorée. La gestion de la maintenance nécessite aujourd'hui une spécialisation (STS, IUT, écoles d'ingénieurs). [2]

2.3 Définition de la maintenance

Selon l'AFNOR X60 010, la maintenance est : L'ensemble des activités visant à maintenir ou à remettre un bien dans un état ou des conditions de sécurité de fonctionnement données pour assurer les fonctions requises. Ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de gestion.

La définition peut se faire par "une bonne maintenance, c'est s'assurer que ces opérations sont réalisées au meilleur coût global". Ainsi, la définition de la maintenance fait apparaître quatre concepts :

- Maintenance : Cela signifie un suivi et une surveillance.
- Restauration : l'idée de correction des défauts est sous-entendue

- Statut : Ceci spécifie le niveau de compétence et les objectifs attendus pour la maintenance.
- Coût optimal : il détermine l'efficacité économique de toutes les opérations [2]

2.4 Les objectifs de la maintenance

C'est la nature de l'entreprise qui dicte les objectifs du service de maintenance clairement définis par une politique bien déterminée à partir de la prise en compte de trois facteurs essentiels

- Facteur technique
- Facteur économique
- Facteur humain et écologique.

2.4.1 Objectifs techniques (opérationnels)

- Assurer une disponibilité maximale des installations et des équipements à un certain coût
- Fournir un service qui élimine les pannes à tout moment et à tout prix
- Pousse la durée de vie des installations à ses limites (concept de durabilité)
- Garantir des performances de haute qualité
- Installation absolument propre à tout moment.

2.4.2 Objectifs économiques

- Réduire au minimum les dépenses de maintenance et maximiser les profits
 - Assurer le service de maintenance dans les limites d'un budget
- Avoir des dépenses de maintenance portant sur le service exigé par les installations et l'appareillage en fonction de son âge et de son taux d'utilisation.

2.4.3 Objectifs humains et écologiques

- Réduire les accidents de fonctionnement (Notion de sécurité) et améliorer les conditions de travail ;
- Étudier toute modification, protection à effectuer sur les matériels pour diminuer les risques d'accidents ;
- Lutter contre la nuisance et préserver l'environnement (échappement de gaz, bruits inhérents, fuites d'huile, ... etc. [3])

2.5 Rôle de la maintenance

Dans une entreprise, quel que soit son type ou son secteur d'activité, la fonction maintenance joue un rôle essentiel. Son objectif principal est d'assurer que les équipements soient disponibles le plus possible, en offrant un rendement optimal, tout en respectant le budget prévu. Pour atteindre cet objectif, la fonction maintenance doit prendre en compte les éléments suivants :

2.5.1 Prévisions à long terme (au-delà d'une année)

En relation avec la stratégie de l'entreprise et facilitant la planification des tâches, la gestion des stocks et des investissements sont des aspects essentiels.

2.5.2 Prévisions à moyen terme (dans l'année en cours)

Il est important que les activités de maintenance s'intègrent de manière transparente dans le planning de charge de la production. Par conséquent, il est essentiel pour la maintenance d'anticiper autant que possible ses interventions en fonction des programmes de production. De même, la production doit également tenir compte des impératifs de suivi des équipements.

2.5.3 Prévisions à court terme

Ces intervalles peuvent varier d'une semaine à quelques heures, voire même quelques heures seulement. Même dans de tels cas, afin de minimiser les perturbations pour la production, les interventions nécessiteront une préparation minimale. [3]

2.6 Les types de maintenance

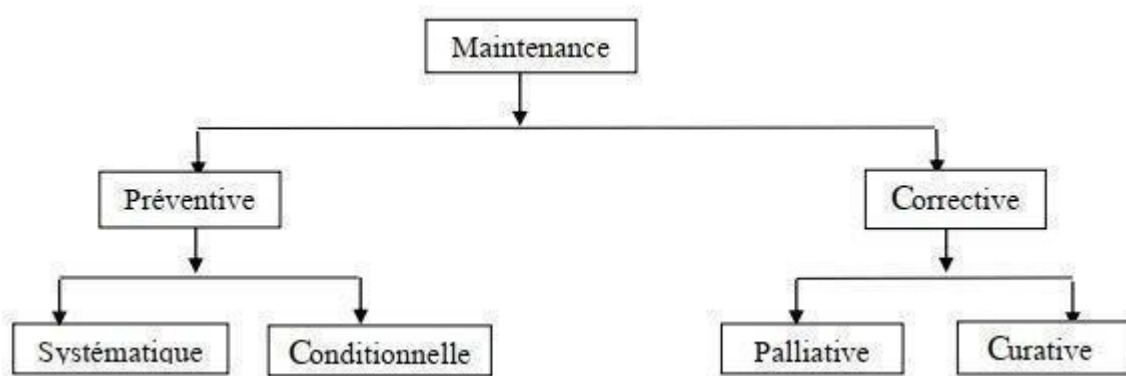


Figure 2.1: Schémas de types de maintenance

2.6.1 La maintenance préventive

2.6.1.1 Définition

La maintenance est réalisée en suivant des critères préétablis dans le but de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la détérioration d'un service fourni. Son objectif est de prévenir les pannes matérielles pendant leur utilisation. L'analyse des coûts doit démontrer les avantages en termes de prévention des pannes qu'elle permet d'obtenir. [4]

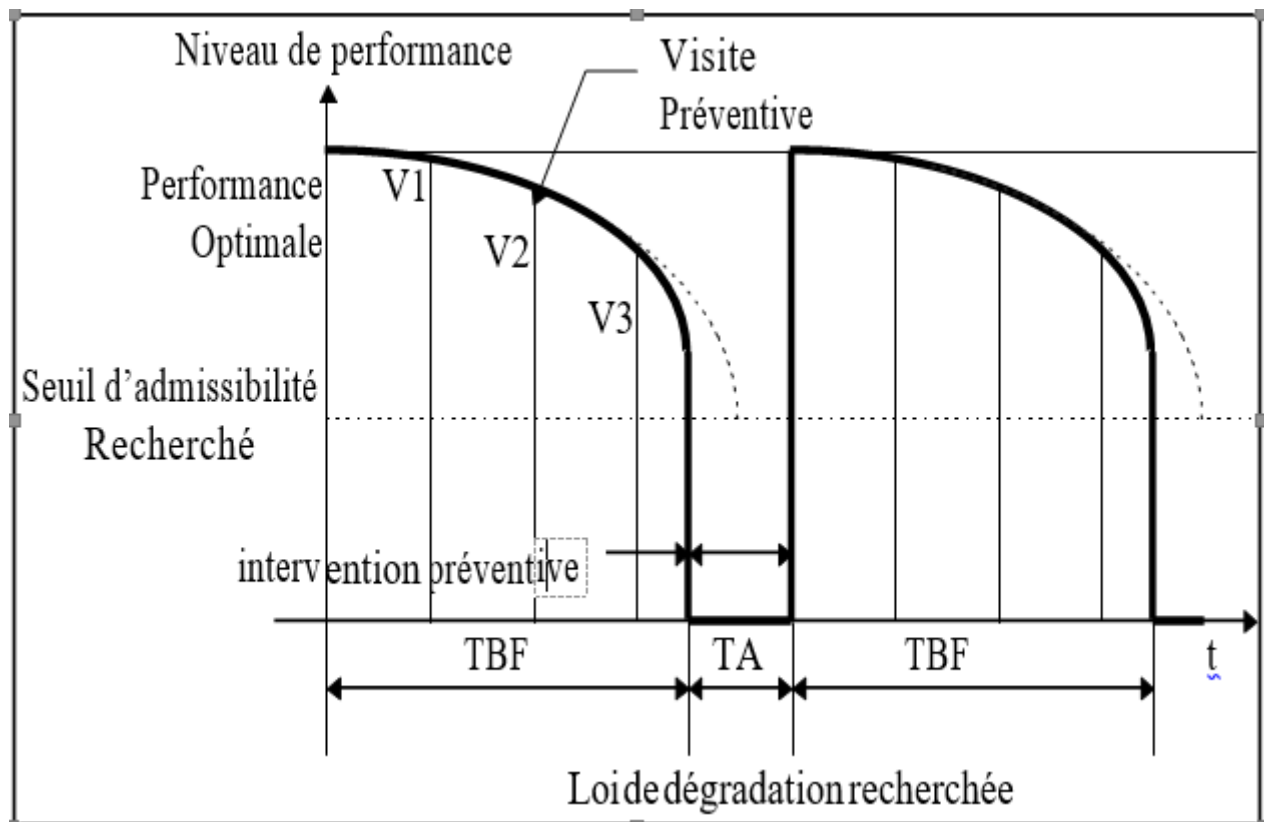


Figure 2.2: Schématisation de la maintenance préventive

2.6.1.2 Objectif de La maintenance préventive

- Prolonger la durée de vie du matériel.
- Réduire la probabilité de défaillances en cours de service.
- Minimiser les temps d'arrêt liés aux révisions ou aux pannes.
- Prévenir et anticiper les interventions coûteuses de maintenance corrective.
- Faciliter la prise de décision concernant la maintenance corrective dans des conditions optimales.
- Éviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiants, etc.
- Améliorer les conditions de travail du personnel de production.
- Réduire le budget alloué à la maintenance.
- Supprimer les causes d'accidents graves

2.6.2 La maintenance préventive systématique

2.6.2.1 Définition

La maintenance préventive est réalisée en suivant un calendrier établi en fonction du temps ou du nombre d'unités d'utilisation. Bien que le temps soit l'unité la plus couramment utilisée, d'autres unités telles que la quantité, la longueur, la masse des produits fabriqués, la distance parcourue, le nombre de cycles effectués, etc., peuvent également être prises en compte. La fréquence des interventions est déterminée dès la mise en service ou après une révision complète ou partielle. [4]

Condition d'application : Cette méthode nécessite de connaître :

- Le comportement du matériel.
- Les modes de dégradation.
- Le temps moyen de bon fonctionnement entre 2 avaries (MTBF).

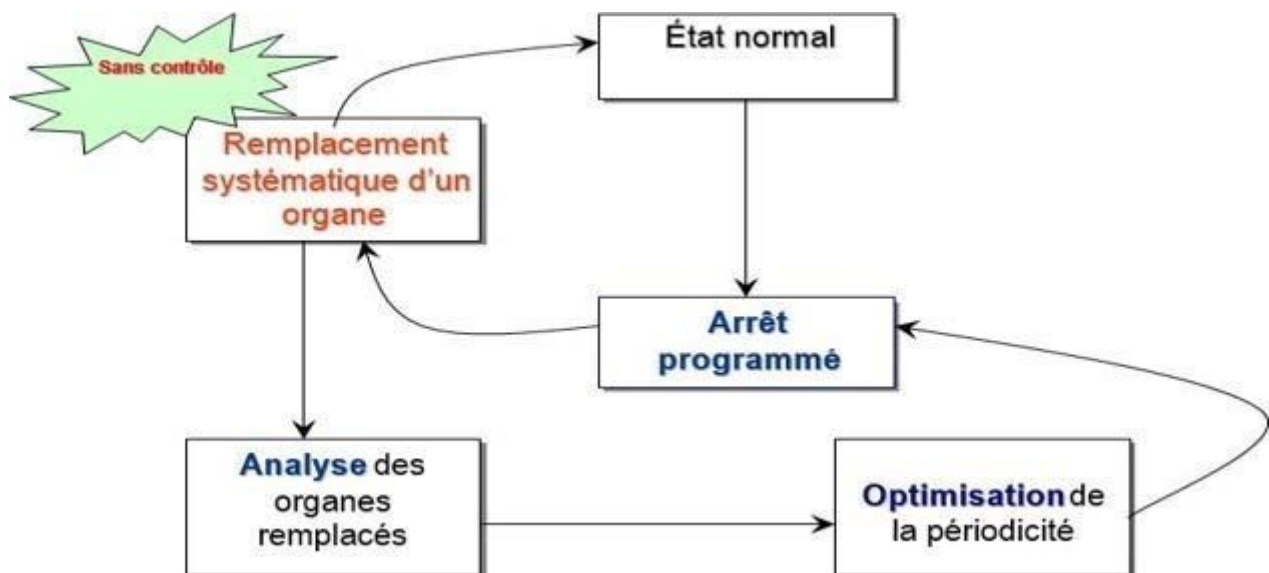


Figure 2.3: Cycle de la maintenance préventive systématique

2.6.2.2 Cas d'application

- Les équipements qui sont régis par une législation en vigueur en termes de sécurité, tels que les appareils de levage, les extincteurs, les réservoirs sous pression, les convoyeurs, les ascenseurs, les monte-charges, etc.
- Les équipements dont la panne pourrait entraîner des accidents graves, tels que les moyens de transport en commun des personnes tels que les avions, les trains, etc
- Les équipements qui présentent des coûts élevés en cas de défaillance, tels que les

composants d'une chaîne de production automatisée, les processus fonctionnant en continu dans les industries chimiques ou métallurgiques.(c'est notre cas)

- Les équipements dont les dépenses de fonctionnement deviennent anormalement élevées pendant leur durée de service, comme une consommation excessive d'énergie, l'utilisation de lampes usagées, des problèmes d'allumage et de carburation des moteurs thermiques, etc.

2.6.2.3 Les Avantages et les inconvénients

- Les avantages

La maintenance préventive systématique a de nombreux avantages, notamment

- Réduction des temps d'arrêt : La maintenance préventive systématique permet de détecter et de corriger les problèmes potentiels avant qu'ils ne deviennent des pannes majeures. Cela réduit les temps d'arrêt non planifiés et permet à l'équipement de fonctionner de manière plus fiable. ;
- Amélioration de la durée de vie de l'équipement : En détectant et en corrigeant les problèmes potentiels avant qu'ils ne causent des dommages importants, la maintenance préventive systématique peut prolonger la durée de vie de l'équipement. ;
- Réduction des coûts : La maintenance préventive systématique peut réduire les coûts de réparation en évitant les pannes majeures et en réduisant le temps d'arrêt ;
- Amélioration de la sécurité : En détectant et en corrigeant les problèmes potentiels, la maintenance préventive systématique peut contribuer à améliorer la sécurité des travailleurs et à réduire les risques d'accidents ;
- Meilleure planification : La maintenance préventive systématique permet une meilleure planification des travaux de maintenance, ce qui permet une meilleure utilisation des ressources et une réduction des perturbations pour les travailleurs.

Les Inconvénients

- Coûts : La mise en place d'un programme de maintenance préventive peut être coûteuse en termes d'achat de matériel, de formation du personnel et d'acquisition d'outils de diagnostic. De plus, la maintenance préventive peut parfois entraîner des coûts inutiles liés à la sur maintenance ou au remplacement de pièces qui ne sont pas encore défectueuses.
- Temps : La mise en place d'un programme de maintenance préventive peut prendre du temps et nécessiter une planification minutieuse pour éviter les perturbations des opérations régulières. De plus, la maintenance préventive peut

- entraîner des temps d'arrêt inutiles si elle est mal planifiée ou mal exécutée.
- Complexité : La mise en place d'un programme de maintenance préventive peut être complexe et nécessiter une expertise technique pour effectuer les tâches de maintenance. De plus, la maintenance préventive peut nécessiter une compréhension approfondie des équipements et des systèmes pour être efficace.
 - Sur maintenance : La maintenance préventive peut parfois entraîner une sur maintenance, c'est-à-dire la réalisation de travaux de maintenance inutiles, ce qui peut augmenter les coûts de maintenance et réduire la disponibilité des équipements.
 - Risques d'erreur : La maintenance préventive peut parfois entraîner des erreurs, comme le remplacement de pièces qui ne sont pas encore défectueuses ou l'omission de travaux de maintenance

2.6.3 La maintenance préventive conditionnelle

2.6.3.1 Définition

Ce type de maintenance comprend toutes les tâches de restauration de matériels ou de composants non défailants, entreprises en application d'une évaluation d'état et de la comparaison avec un critère d'acceptation préétabli (défaillance potentielle) Elle est liée à la surveillance et au diagnostic du système et n'entraîne l'action de réparation que si une panne (présente ou future) est détectée.

Cette maintenance préventive conditionnelle se fait par des mesures pertinentes sur le matériel en fonctionnement. Les paramètres mesurés peuvent porter sur [4]

- Le niveau et la qualité de l'huile ;
- La tension et l'intensité des matériels électriques ;
- Les vibrations et les jeux mécaniques.

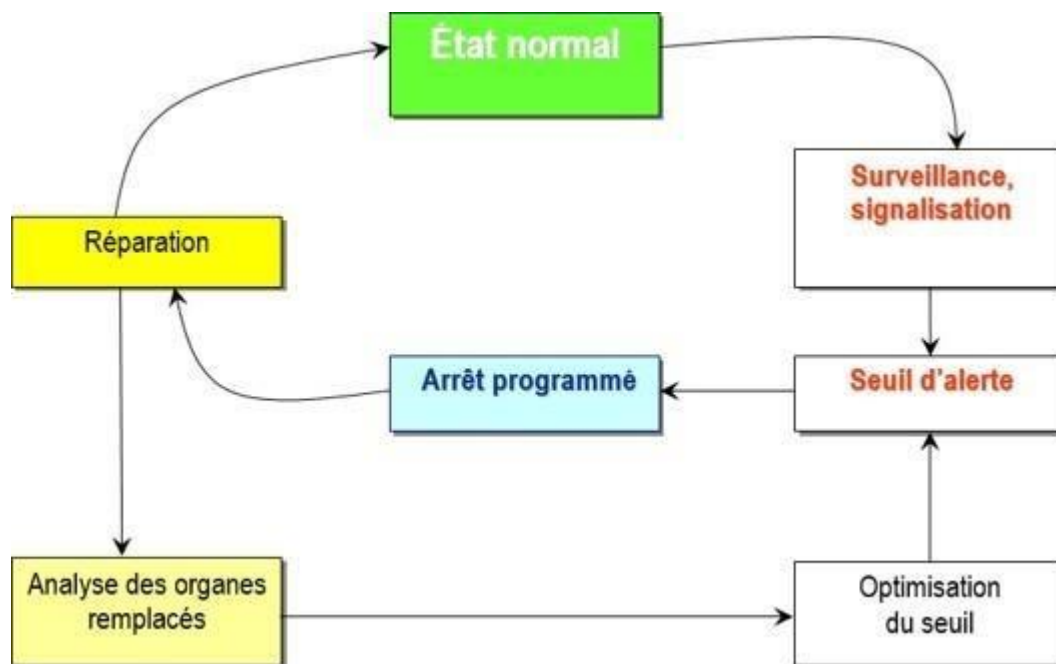


Figure 2.4: Cycle de la maintenance préventive conditionnelle.

2.6.3.2 Cas d'application

La maintenance préventive conditionnelle concerne l'ensemble du matériel, et elle est réalisée en effectuant des mesures pertinentes sur les équipements en fonctionnement. Les paramètres mesurés peuvent inclure : Les paramètres mesurés peuvent porter sur :

- Le niveau et la qualité de l'huile.
- Les températures et les pressions.
- Les tensions et l'intensité des matériels électriques.
- Les vibrations et les jeux mécaniques

2.6.3.3 Avantages et Inconvénients

1-Avantage

- -Réduction des coûts : La maintenance préventive conditionnelle permet de réduire les coûts de maintenance en limitant les interventions de maintenance uniquement lorsque les équipements présentent des signes de défaillance ou des anomalies, plutôt que de suivre un calendrier fixe de maintenance préventive. Cela permet de limiter les coûts de main-d'œuvre, de matériel et de temps d'arrêt inutiles.
- Amélioration de la disponibilité : En effectuant la maintenance seulement lorsque cela est nécessaire, la maintenance préventive conditionnelle permet d'optimiser la

disponibilité des équipements en minimisant les temps d'arrêt imprévus.

- **Détection précoce des défaillances** : La maintenance préventive conditionnelle permet de détecter les défaillances à un stade précoce, avant que les équipements ne tombent en panne ou ne subissent des dommages plus importants. Cela permet de limiter les réparations coûteuses et de prolonger la durée de vie des équipements
- **Optimisation des ressources** : La maintenance préventive conditionnelle permet d'optimiser l'utilisation des ressources en se concentrant sur les équipements qui présentent des signes de défaillance ou des anomalies, plutôt que de consacrer du temps et des ressources à la maintenance de tous les équipements selon un calendrier fixe.
- **Amélioration de la sécurité** : La maintenance préventive conditionnelle permet de maintenir les équipements en bon état de fonctionnement, réduisant ainsi les risques d'accidents liés à des défaillances ou des pannes d'équipement.

2-Inconvénients

- **Complexité** : La mise en place d'un programme de maintenance préventive conditionnelle peut être complexe, car elle nécessite souvent l'utilisation de capteurs et de technologies de surveillance avancées pour détecter les signes de défaillance. Cela peut nécessiter des compétences techniques et une formation spécialisée pour effectuer les tâches de maintenance.
- **Coûts** : Les coûts initiaux de mise en place d'un programme de maintenance préventive conditionnelle peuvent être élevés en raison de l'achat et de l'installation d'équipements de surveillance avancés. De plus, la maintenance préventive conditionnelle peut nécessiter des investissements continus pour maintenir les équipements de surveillance en bon état de fonctionnement.
- **Dépendance aux données** : La maintenance préventive conditionnelle repose sur des données précises et fiables pour détecter les signes de défaillance. Si les données de surveillance sont inexactes ou incomplètes, cela peut entraîner des erreurs de maintenance et des coûts supplémentaires.
- **Surveillance constante** : La maintenance préventive conditionnelle nécessite une surveillance constante des équipements pour détecter les signes de défaillance. Cela peut entraîner une augmentation des coûts de main-d'œuvre et une surveillance accrue des équipements.
- **Risque de fausse alarme** : Les équipements de surveillance peuvent parfois générer des alertes de défaillance inutiles ou des fausses alarmes, ce qui peut entraîner des coûts supplémentaires et des temps d'arrêt inutile

2.6.4 La maintenance préventive prévisionnelle

C'est une maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée des paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et planifier les interventions. [4]

2.6.4.1 Avantages et Inconvénients

1-Avantage

- Réduction des temps d'arrêt : La maintenance préventive prévisionnelle permet de prévoir les défaillances avant qu'elles ne se produisent réellement, ce qui permet de planifier les interventions de maintenance avant que les équipements ne tombent en panne. Cela réduit les temps d'arrêt imprévus et améliore la disponibilité des équipements.
- Optimisation des ressources : La maintenance préventive prévisionnelle permet d'optimiser l'utilisation des ressources en se concentrant sur les équipements qui nécessitent une maintenance, plutôt que de consacrer du temps et des ressources à la maintenance de tous les équipements selon un calendrier fixe.
- Réduction des coûts de maintenance : La maintenance préventive prévisionnelle permet de réduire les coûts de maintenance en évitant les réparations coûteuses et en effectuant les interventions de maintenance au moment où elles sont nécessaires.
- Prolongation de la durée de vie des équipements : La maintenance préventive prévisionnelle permet de détecter les signes de défaillance à un stade précoce, avant que les équipements ne subissent des dommages plus importants, ce qui peut prolonger la durée de vie des équipements.

2-Inconvénients

- Coûts initiaux : La mise en place d'un programme de maintenance préventive prévisionnelle peut être coûteuse en raison de l'achat et de l'installation d'équipements de surveillance avancés.
- Complexité : La maintenance préventive prévisionnelle peut être complexe, car elle nécessite souvent l'utilisation de capteurs et de technologies de surveillance avancées pour détecter les signes de défaillance. Cela peut nécessiter des compétences techniques et une formation spécialisée pour effectuer les tâches de maintenance.
- Dépendance aux données : La maintenance préventive prévisionnelle repose sur des données précises et fiables pour détecter les signes de défaillance. Si les données de surveillance sont inexactes ou incomplètes, cela peut entraîner des erreurs de

maintenance et des coûts supplémentaires.

- Surveillance constante : La maintenance préventive prévisionnelle nécessite une surveillance constante des équipements pour détecter les signes de défaillance. Cela peut entraîner une augmentation des coûts de main-d'œuvre et une surveillance accrue des équipements.
- Surveillance constante : La maintenance préventive prévisionnelle nécessite une surveillance constante des équipements pour détecter les signes de défaillance. Cela peut entraîner une augmentation des coûts de main-d'œuvre et une surveillance accrue des équipements.
- Risque de fausse alarme : Les équipements de surveillance peuvent parfois générer des alertes de défaillance inutiles ou des fausses alarmes, ce qui peut entraîner des coûts supplémentaires et des temps d'arrêt inutiles. Risque de fausse alarme : Les équipements de surveillance peuvent parfois générer des alertes de défaillance inutiles ou des fausses alarmes, ce qui peut entraîner des coûts supplémentaires et des temps d'arrêt inutiles.

2.6.4.2 Opérations de la maintenance préventive

Ces opérations sont définies dans les normes NF X 60-010 et NF EN 13306 :

- Inspection : Il s'agit d'un contrôle de conformité effectué en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un bien. Elle permet de détecter les anomalies et d'effectuer des ajustements simples qui ne nécessitent pas d'outillage spécifique ni d'arrêt de la production ou des équipements. Aucun démontage n'est nécessaire.
- Visite : C'est un examen détaillé préétabli de l'ensemble (visite générale) ou d'une partie (visite limitée) des différents éléments du bien. Cela peut impliquer des opérations de maintenance de premier et deuxième niveau, et peut éventuellement conduire à des interventions de maintenance corrective.
- Standard : Il s'agit du remplacement d'une pièce défectueuse ou d'un sous-ensemble par une pièce identique, neuve ou remise en état conformément aux

recommandations du fabricant.

- Révision : C'est un ensemble complet d'examens et d'actions réalisées afin de maintenir le niveau de disponibilité et de sécurité d'un bien. Une révision est généralement effectuée à des intervalles de temps spécifiques ou après un nombre déterminé d'opérations. Elle nécessite souvent un démontage total ou partiel du bien. Il convient de ne pas confondre le terme "révision" avec "surveillance". La révision est une intervention de maintenance de niveau élevé. [5]

2.6.5 La maintenance corrective

2.6.5.1 Définition

Les activités effectuées après la défaillance d'un bien ou la détérioration de sa fonction, dans le but de lui permettre d'accomplir temporairement une fonction requise, sont regroupées sous la maintenance corrective. Ces activités comprennent la localisation de la défaillance, son diagnostic, la remise en état avec ou sans modification, ainsi que le contrôle du bon fonctionnement.

2.6.5.2 Types de maintenance corrective

- Maintenance palliative

La maintenance corrective englobe les activités visant à permettre à un bien d'accomplir temporairement, en tout ou en partie, une fonction requise. Communément appelée dépannage, cette forme de maintenance est principalement composée d'actions provisoires qui devront être suivies d'actions correctives pour résoudre définitivement le problème.

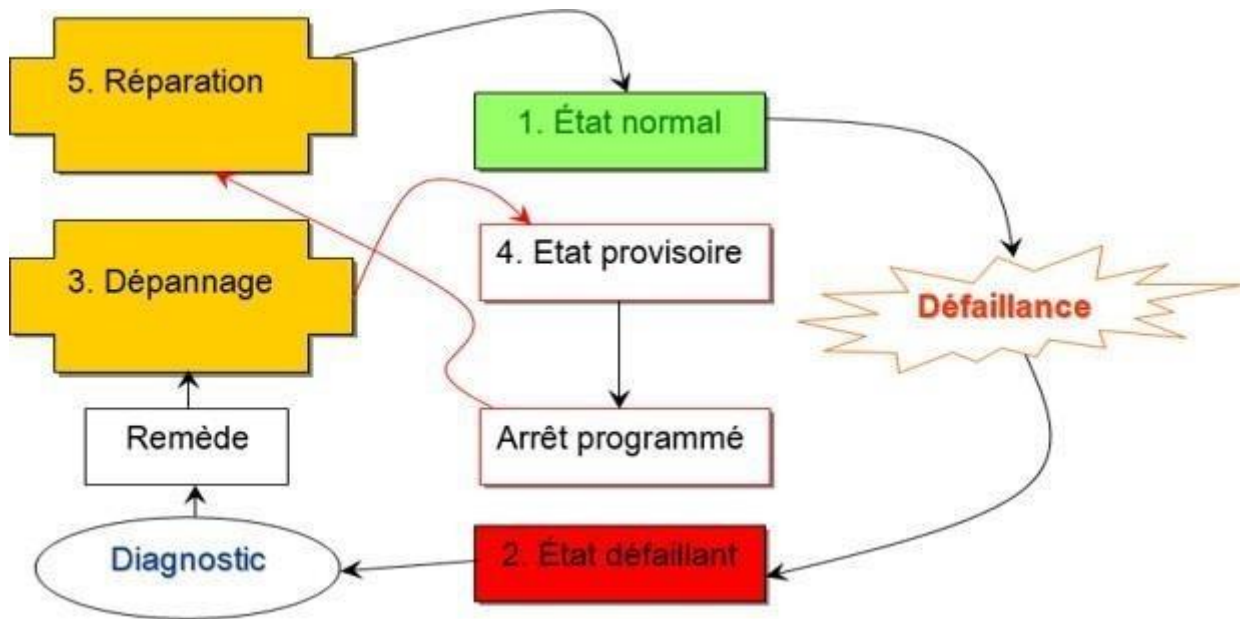


Figure 2.5: Cycle de la maintenance palliative.

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

- Maintenance curative

La maintenance corrective comprend un ensemble d'activités visant à assurer temporairement ou partiellement le bon fonctionnement d'un bien afin qu'il puisse remplir une fonction requise. Communément appelée dépannage, cette forme de maintenance palliative se caractérise principalement par des actions provisoires qui doivent être suivies ultérieurement par des mesures correctives pour résoudre définitivement le problème.

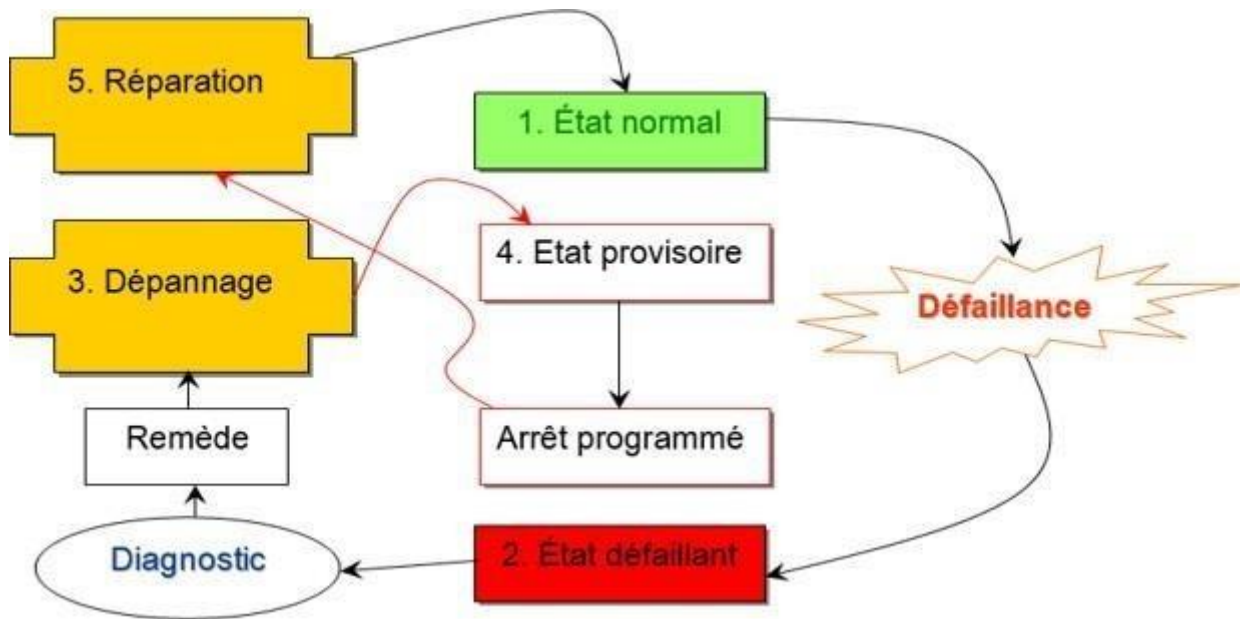


Figure 2.6: Cycle de la maintenance curative.

Cas d'applications : Tous les équipements sont concernés

2.6.5.3 Types d'interventions

La maintenance corrective se traduit par deux types d'interventions :

1-Le dépannage

Il s'agit de la remise en état de fonctionnement effectuée sur place, parfois sans interruption du fonctionnement de l'ensemble concerné. Le dépannage a un caractère provisoire et est associé à la maintenance palliative. Le niveau de maintenance palliative est généralement représenté par les dépannages.

2-La réparation

Elle peut être effectuée sur place ou en atelier de maintenance, parfois après le dépannage. La réparation a un caractère définitif et est associée à la maintenance curative. Les niveaux de maintenance curative sont généralement représentés par les deuxième et troisième niveaux de maintenance.

2.7 Politique de la maintenance

La politique de maintenance établit les orientations (méthodes, programme, budget, etc.) visant à atteindre les principaux objectifs fixés :

- Accroître la disponibilité des matériels de production.
- Réduire les coûts de maintenance des matériels de production.

- Permettre une production de haute qualité.
- Diminuer les pertes de production.
- Augmente la productivité du personnel de maintenance.
- Réduire les stocks liés à la maintenance
- Améliorer l'efficacité de l'ordonnancement [6]

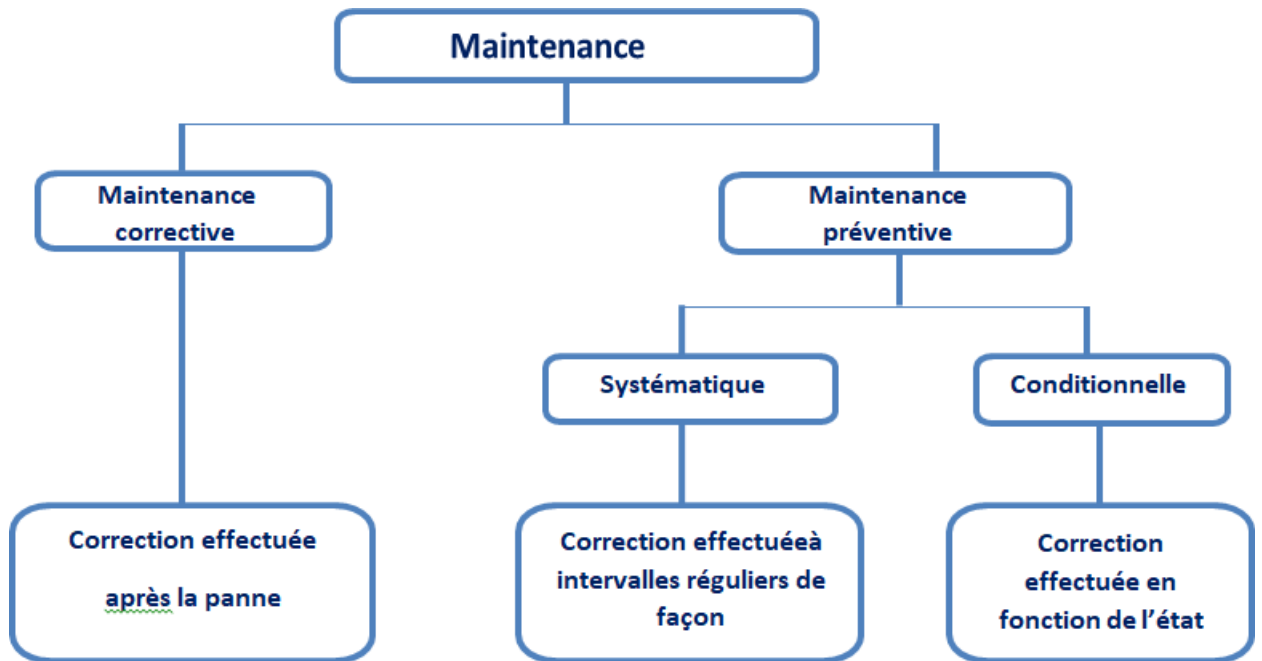


Figure 2.7: Organigramme de politique de maintenance.

2.7.1 Les méthodes de la maintenance

- Maintenance corrective :

Cette méthode consiste à intervenir uniquement après la survenue d'une défaillance effective. Le défaut est éliminé de manière provisoire, mais il existe des chances qu'il réapparaisse à terme.

- Maintenance préventive :

Dans cette approche, on anticipe les défauts en surveillant régulièrement les équipements. Les dérives sont identifiées et des actions sont prises pour éviter que la défaillance ne se produise. La maintenance préventive vise à prévenir les problèmes avant qu'ils ne surviennent.

- Maintenance a méliorative :

Cette méthode consiste à s'attaquer à la cause profonde des dérives et des défauts.

L'objectif est d'apporter des améliorations afin d'éviter les défaillances récurrentes. La maintenance a méliorative vise à optimiser les performances des équipements et à réduire les risques de défaillance.

2.7.2 Choix de la politique de la maintenance

Le choix parmi ces différentes méthodes fait partie de la politique de maintenance et est décidé au niveau de la direction du service de maintenance. En général, l'objectif est de réduire les actions de maintenance corrective au profit des actions préventives. Cependant, il est important de noter qu'il est impossible de tout prévoir. Cela signifie que les approches corrective et préventive sont complémentaires, et la proportion d'actions préventives adoptées peut être déterminée en fonction de considérations économiques.

2.8 Les niveaux de la maintenance

La classification du développement de la maintenance se divise en cinq niveaux. Ces niveaux sont fournis à titre indicatif par la norme afin de servir de guide, et leur utilisation pratique est envisageable uniquement lorsque les parties impliquées ont convenu d'une définition précise en fonction du type de bien à maintenir. [4]

Niveau	Description	Exemple
1°	Réglages simples ou échanges de consommables prévus par le constructeur, sans démontage et en toute sécurité	Réglages, nettoyage, ...
2°	Dépannages par échange standard et opérations préventives simples	Graissage, lubrification, contrôle de bon fonctionnement
3°	Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants, et opérations préventives	Analyse, diagnostic de pannes, réparation, réglage d'appareils,
4°	Travaux importants, correctifs ou préventifs, sans modification ou reconstruction	Travaux suite à un diagnostic et/ou une expertise
5°	Rénovation, reconstruction ou réparation importantes en atelier spécialisé	Souvent effectué par le constructeur

Figure 2.8: Les niveaux de la maintenance

— 1^{er} Niveau

Le fabricant a prévu des réglages simples qui peuvent être effectués à l'aide d'éléments accessibles sans nécessiter de démontage ou d'ouverture de l'équipement. Il peut également y avoir des échanges d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que des voyants ou certains fusibles, etc. Ce type d'intervention peut être réalisé par l'utilisateur du produit sur place, sans nécessiter d'outillage spécifique, en suivant les instructions d'utilisation. De plus, le stock des pièces consommables requises est très limité.

— 2^{ème} Niveau

Le dépannage est réalisé par le remplacement standard des éléments prévus à cet effet et par des opérations mineures de maintenance préventive, telles que le graissage ou le contrôle du bon fonctionnement. Ces interventions peuvent être effectuées sur site par un technicien qualifié de niveau moyen, en utilisant l'outillage portable spécifié par les instructions de maintenance et en se référant à ces mêmes instructions. Les pièces de rechange nécessaires peuvent être facilement obtenues sans délai et sont disponibles à proximité immédiate du lieu d'exploitation.

— 3^{ème} Niveau

L'identification et le diagnostic des pannes sont suivis de réparations impliquant l'échange de composants ou d'éléments fonctionnels, ainsi que de réparations mécaniques mineures. En plus de cela, toutes les opérations courantes de maintenance préventive, telles que le réglage général ou le réaligement des appareils de mesure, sont effectuées.

Ce type d'intervention nécessite l'intervention d'un technicien spécialisé, qui peut intervenir sur place ou dans l'atelier de maintenance. L'outillage spécifié dans les instructions de maintenance, ainsi que les appareils de mesure et de réglage, et éventuellement les bancs d'essais et de contrôle des équipements, sont utilisés. De plus, l'ensemble de la documentation nécessaire à la maintenance du bien, ainsi que les pièces fournies par le magasin, sont utilisés lors de ces interventions.

— 4^{ème} Niveau

Ce niveau englobe tous les travaux de maintenance corrective ou préventive importants, à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Il inclut également le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance, ainsi que la vérification des étalons de travail par des organismes spécialisés. Ce type d'intervention nécessite l'intervention d'une équipe comprenant un encadrement technique hautement spécialisé, qui travaille dans un atelier spécialisé.

— 5^{ème} Niveau

La rénovation, la reconstruction ou l'exécution des réparations importantes sont

confiées à un atelier central ou à une unité externe. Par nature, ces travaux sont réalisés par le constructeur lui-même ou par un reconstruteur, en utilisant des moyens définis par le constructeur et donc similaires à ceux utilisés lors de la fabrication.

2.9 Conclusion

En conclusion, la maintenance est une fonction clé dans la gestion des équipements et des infrastructures dans de nombreux domaines, tels que l'industrie, l'aviation, l'automobile, l'énergie, etc. La maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle sont des stratégies courantes utilisées pour éviter les pannes imprévues et prolonger la durée de vie des équipements. Chacune de ces stratégies de maintenance présente des avantages et des inconvénients qui doivent être pris en compte lors de la planification d'un programme de maintenance. En général, la maintenance préventive conditionnelle et la maintenance préventive prévisionnelle peuvent offrir des avantages significatifs en termes de réduction des temps d'arrêt, de prolongation de la durée de vie des équipements et de réduction des coûts de maintenance. Cependant, il est important de noter que la mise en place d'un programme de maintenance nécessite un investissement en temps et en ressources. Il est donc crucial de bien évaluer les avantages et les inconvénients de chaque stratégie de maintenance et de choisir celle qui convient le mieux aux besoins spécifiques de chaque organisation.

Chapitre 3

Étude d'une machine à mouler (GP4)

3.1 Introduction

Le moulage industriel est une méthode de fabrication largement utilisée qui peut produire des pièces en grande quantité. Le processus de moulage comprend du liquide versant ou des matériaux de fusion dans le moule pour utiliser la forme à faire.

Le choix des matériaux de moulage dépend des types que nous voulons produire et des caractéristiques de cette partie, telles que la résistance, la durabilité, la flexibilité, la conductivité, etc. Les matériaux qui sont généralement utilisés pour le moulage industriel comprennent le métal, le plastique, le caoutchouc et la céramique.

Il existe plusieurs méthodes de moulage industriel, chaque méthode présente ses propres avantages et inconvénients. Les méthodes de moulage les plus courantes incluent le moulage par injection, en soufflant, en compressant le moulage, en moulure de pression et en moulure d'extrusion.

3.2 La fabrication des moules

La fabrication des moules est une étape importante dans le processus de moulage industriel, car elle détermine la forme et la qualité des parties de production. Le moule peut être fait de différents matériaux, tels que le métal, le plastique, le bois ou le sable, en fonction du type de moulure et des caractéristiques des pièces à produire [7]

3.2.1 La fabrication des moules métalliques

La production de moules métalliques est une étape importante dans le processus de moulage industriel, car le moule est un modèle de pièces de production à grande échelle. Les moules métalliques sont généralement utilisés pour le moulage sous pression, le moulage par injection, le moulage comprimé et l'air qui passe. Ensuite, le moule de sable est recouvert avec un matériau réfractaire, qui est sec et durci par le matériau. Après séchage, chauffez le moule de sable à des températures élevées pour éliminer l'humidité et brûler des matériaux difficiles à guérir, et utiliser la cavité creuse de la forme requise. Ensuite, utilisez des moules de sable pour créer du type de cire, qui est recouvert de matériaux en céramique pour créer le moule final. Ensuite, chauffez le moule en céramique à haute température pour durcir et solidifier le matériau, afin de produire le moule métallique final. Les moules métalliques peuvent être fabriqués à partir d'une variété de matériaux, notamment l'acier, l'aluminium, le bronze et le zinc. Le choix du matériau dépend du type de pièce à produire, de la durée de vie du moule et des exigences de production.

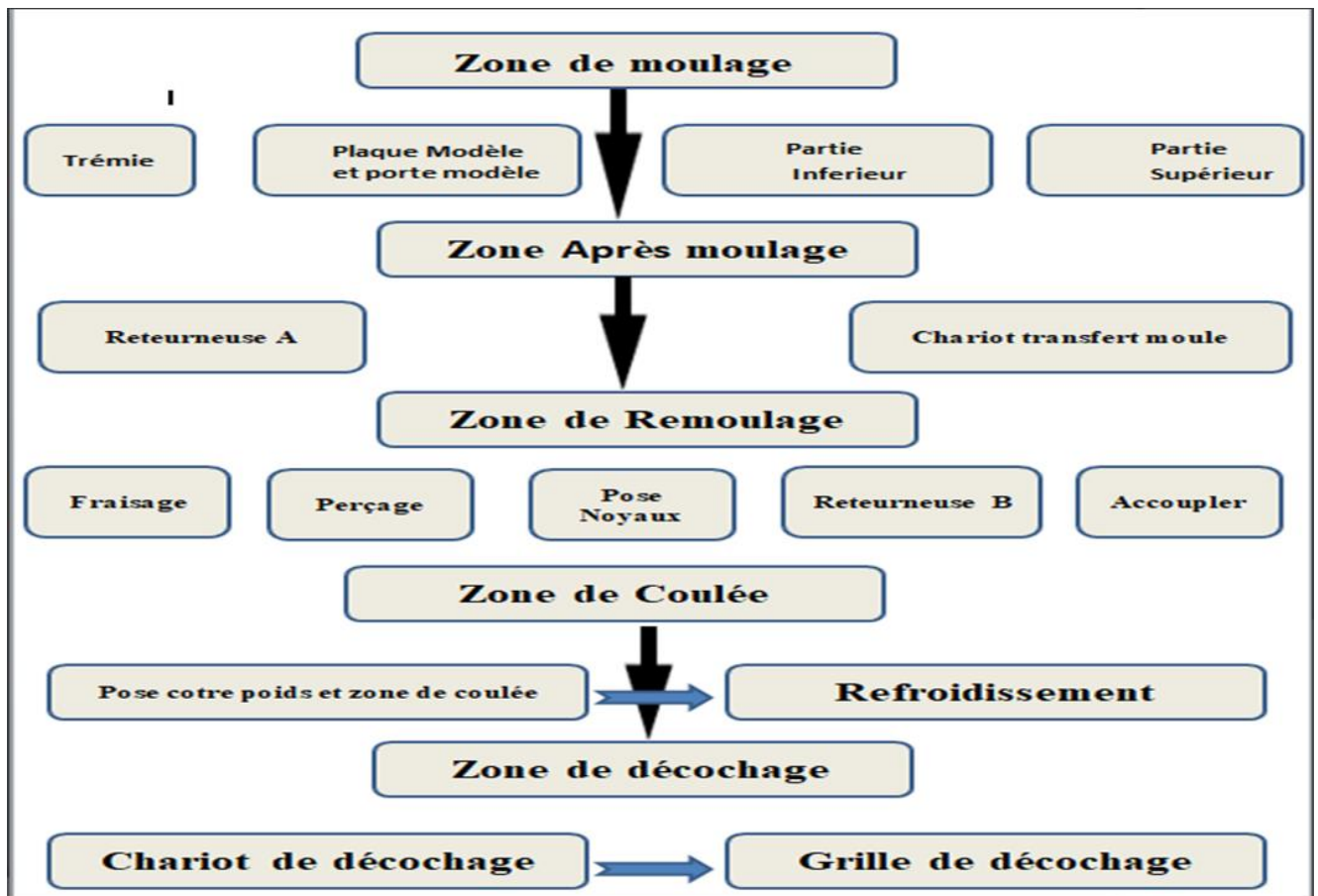


Schéma global de moulage

3.3 Représentation d'une Gp4

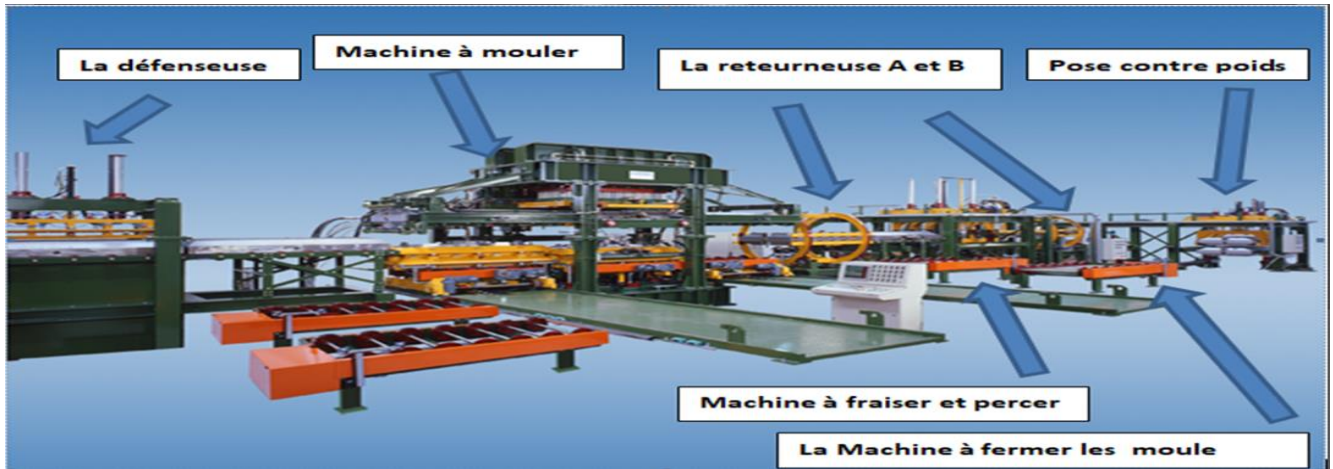


Figure 3.1: L'installation GP4

3.3.1 Définition d'une GP4

GP4 est la ligne de production de grandes pièces fabriquées par les entreprises italiennes Connue sous le nom d'Euromac, elle se divise en plusieurs machines (machine à mouler, machine à fraiser,.....etc.)

La machine achetée par la National Industriel Véhicule Corporation (SNVI) pour fermer les moules en 2008, il a été utilisé pour fabriquer de grands moules [1]

3.3.2 Caractéristiques de GP4

La machine GP4 constitué de

1) Machine à mouler

Elle est constituée de :

- Partie inférieure,
- Partie supérieure,
- Trémie machine,
- (2) chariot de transfert plaque modèle.

1-Partie inférieure "359AA-1505-00" :

Constitué de :

- La table machine,
- Vérin de monter table "C1",
- Colonnes de guidage "P18",

- (4) transducteurs (capteurs) “C3”,
- (2) rampes à galet,
- (4) colonnes de guidage rampes à galets,
- (1) vérin hydraulique, pour la montée descente des galets “C1”, “-1505-02”,
- (2) motoréducteurs “C1”, “-1505-02”
- (2) rampes à galets fixe (le chariot de trémie)
- (2) ensembles vérins du centrage chariot PM “-1505-01”

2-Partie supérieure“359AA-1506-00” :

Constituée de :

- Tête de pression “-1506-00”,
- (4) vérin d’amortissement de l’ensemble : table, châssis moule et tête de pression “C1”,
- (2) rampes à galets,
- (1) vérin de sortie rampe côté nord “C1”, “-1506-04”
- (1) vérin de sortie rampe côté sud “C3”, “-1506-03”
- Tiges de guidage “P5”, “-1506-04”,
- (1) rehausse,
- (2) vérins des tiges du maintien rehausse,
- (4) tiges du maintien rehausse,
- Soufflettes d’aire et de pétrolettes pour PM.

3-Trémie machine “359AA-1502-01” :

- (1) trémie,
- (6) volets,
- (1) Vérin ouverture volets “c3”,
- (2) vibrateurs,
- (1) racleur,
- (4) colonnes de guidages,
- Chariot de remplissages trémie “-1507-01”
- Motoréducteur “C1”, “-1507-01”
- (2) bielles “P6”, “-1507-01”
- (2) rampes à galets,
- Soufflettes de nettoyage tables,
- Chariot.

4-Chariot de transfèr PM :

Il se compose de :

- Galets motorisés,
- (1) motoréducteurs “C1” des galets,
- motoréducteur “c2” de déplacement du chariot



Figure 3.2: Machine à mouler

2) La retourneuse A

- Un ensemble rotatif qui se compose de
 - Bagues (roues) métalliques “P3”,
 - (4) rampes à galets,
 - (8) galets du guidage.
- (2) rampes de roulement,
- (2) rampes de roulement commandé,
- (1) motoréducteur “C2”,
- (1) vérin de blocage châssis “S1”.



Figure 3.3: La retourneuse A

3) Chariot transfert plateaux et chariot transfert moules.

Les deux chariots travaillent simultanément.

La 1ere partie (chariot transfert plateaux) est constituée de

- (1) chariot,
- (1) motoréducteur,
- Transmission à engrenage,
- Les galets de roulement,
- Rails de roulement,
- Chariot frein plateaux.

La 2eme partie (chariot transfert moules) est constituée de

- (4) pinces de fixation,
- (2) vérins pince,
- Chariot vérin de monter descente "C5",
- (2) vérins de blocage,
- Moteur hydraulique,
- Chariot frein partie inférieure et partie supérieure.

4) Machine à fraiser

Son but est de fraiser le cône de coulée pour faciliter la coulée du métal.

Elle est constituée de

- Vérin translation en longueur "C1",
- Vérin translation en largeur "C2",
- Vérin de monter descente "C3",
- Moteur hydraulique "C6",
- Ensemble fraise.

5) Machine à percer

Son but est de percer des trous de dégagement des gaz sur la PS. Elle est constituée de :

- Vérin translation en longueur "C1",
- Vérin translation en largeur "C2",
- Vérin de montée descente "C3",
- Moteur hydraulique "C6",
- Ensemble de perçage (foret et mandrins).

6) La retourneuse B

Le même principe que la première seulement celle-là est destinée uniquement pour la PS

7) Extracteur à vis sans fin

Elle est constituée de :

- (1) motoréducteur "C1",
- (1) vis sans fin "C3",
- (2) palier "C2",
- Cuve "P3".

L'extracteur à vis sans fin sert à récupérer le sable du perçage et du fraisage dans une cuve "P3" et à évacué vers le tapis de récupération par vis sans fin.

8) Machine à fermer les moules

Elle est constituée de

- Chariot du transfert,
- Vérin de montée-descente "C2",
- (4) colonnes de guidage "P41",
- (1) motoréducteur "C5",
- (2) vérins de blocage châssis "S1",
- (4) galets du centrage châssis "S2",
- (2) vérins support châssis "C3",
- (4) tiges de guidage "S3".



Figure 3.4: Machine à fermer les moules

9) Chariot pose contre poids

Il est constitué de :

- (1) motoréducteur "C1",
- Chariot vérin monter descente "C3",
- (2) colonnes de guidage,
- Crochet du soulèvement "P3".

Le chariot pose contre poids récupère le contre poids en le soulevant par un vérin hydraulique "C3" à l'aide du crochet "P31" et se déplace vers la ligne pose noyaux (châssis fermé) et pose le contre poids sur le moule fermer. Une fois le moule est

avancé,

Le chariot reprend la position initiale pour récupérer un autre contre poids.

10) Chariot enlèvement contre poids

Il a les mêmes constituants que le chariot pose contre poids. Le chariot est sur la ligne de coulée, les moules sur les quelles sont posés les contre poids avancent et les crochets du chariot prennent le contre poids et le soulève à l'aide d'un vérin, ensuite le chariot le transfert vers le chariot de transfert contre poids.

11) Chariot transfert contre poids

Il est constitué de :

A-chariot du transfert : composé du :

- motoréducteur "C1",
- table,
- galets de roulement.

B-Rails de roulement,

C-Support câble électrique.

Le chariot transfert contrepoids sert à transférer le contrepoids du chariot enlèvement contrepoids vers le chariot pose contrepoids.

Etant le contrepoids est récupéré par le chariot enlèvement contrepoids à l'aide des crochets, le contrepoids est posé sur la table qui est entraînée par un motoréducteur, puis le contrepoids sera transféré vers le chariot pose contre poids. Les crochets du chariot pose contrepoids prennent le contrepoids.

12) Chariot transfert zone de coulée :

Il a les même constituants que le chariot transfert coté décochage, à noter que le mo- teur pousseur est plus puissant que le moteur coté décochage. Le moule avance par le tireur sur le chariot transfert, le plateau sera bloqué à l'aide du système blocage plateau. L'ensemble chariot-moule se déplace à l'aide du motoréducteur de trans- lation "C1" vers les lignes du refroidissement où il va les transmettre une fois pour une et la 2nd fois pour la seconde ligne. A chaque poussée de l'ensemble, le plateau est libéré et le chariot sera bloqué par rapport au sol à l'aide du motoréducteur "C2".

13) Chariot entrée défonseuse

Sert à relever l'ensemble chassé-moule, il est constitué de

- (4) crochets (pince),
- (2) motoréducteur "C2",
- (2) transmission pignon-crémaillère,
- (4) galets de roulement,
- (4) colonne de guidage crochets.

14) La défonseuse (décochage)

- Motoréducteur
- Galet de guidage
- Joint et palier
- Tuyauterie hydraulique
- Transmission (pignon +crémaillère)
- Vérin de défonçage [1]



Figure 3.5: La défonceuse

15) Machine à séparer les châssis

Après l'opération de défonçage le chariot entrée défonceuse avance les châssis vers la machine à séparer les châssis.

- vérin de montée "C3",
- Colonne de guidage,
- Table,

- (2) vérin des rampes à galets "C2",
- (4) tiges de guidage,
- Galets,
- Vérin "C5".



Figure 3.6: Machine à séparer les châssis

16) Machine à nettoyer les châssis

Elle est constituée de :

- Vérin hydraulique monter-descente "C3",
- Colonnes du guidage,
- Vérin pneumatique "c4"
- Racleurs.

17) Convoyeur à plateaux avec tireur

Il est constitué de

- (2) lignes de refroidissement
- (1) ligne retour plateaux,
- (1) ligne pose noyaux et zone de coulée.

Ligne de refroidissement

Chaque ligne à 23 plateaux, deux vérins de blocage plateaux, des rails et des galets. Ces lignes permettent d'avoir un temps suffisant pour le refroidissement des moules. Le chariot transfère côté zone de coulée envoi les moules une fois vers la 1ère ligne et une autre fois vers la seconde ligne, à chaque fois les plateaux sont en déplacement,

les vérins de blocage sont libérés et vis vers ça.

Les lignes de refroidissements sont équipées de hautes d'aspirations pour le dégagement des gazes

Ligne retour plateaux

Il est constitué de

- (9) plateaux,
- (2) vérins de blocage plateaux,
- Rails et des galets.

Son but est de récupérer les plateaux après le décochage et les soumettre à la disposition au chariot transfert moules. Cette ligne est équipée d'une brosse de nettoyage plateaux qui est constitué de :

(1) racleur métallique,

Brosse métallique,

Racleur en caoutchouc,

Vérin hydraulique de translation,

Galets de guidage t galets de roulement.

Ligne pose noyaux et zone de coulée

Elle constitué de :

(14) plateaux,

(1) vérin de blocage,

Des rails et des galets,

Un système de tireur "-1700-01", qui se compose de :

(1) vérin tireur "C2",

Butée de tirage "P5",

1) vérin de roulement "C3".

Le but de cette ligne est de faire avancer les plateaux (moules) vers la zone de coulée et par la suite vers le chariot transfert zone de coulée.

Une fois le plateau avec châssis PI est sur la ligne et en même temps la machine à fermer les moules à termine sa fonction,

le tireur avance l'ensemble des plateaux sur la ligne vers l'avant,

la barrière de blocage durant cette opération est libérée.

A la fin le tireur reprend la position basse et revient vers un autre plateau pour le faire avancer.

3.3.3 Principe de fonctionnement d'une GP4

1) Machine à mouler

Les châssis arrivent vers la machine, la partie inférieure suivi par la partie supérieure, une fois le châssis est centré sur les rampes à galets et que le transfert de la PM est fait à l'aide du chariot transfert "-1504-02", en même temps centré par le système du centrage PM. La table monte à la position haute à l'aide de (2) vérins "C1", "-1505-00" et guidé par (4) colonnes de guidage "P18", à ce moment-là, le châssis est prié par l'ensemble table- PM, ce qui permet du libérer les galets des rampes supérieure.

a) L'ensemble du centrage Pm se retire

b) Les rampes à galets descendent pour permettre au chariot de remplissage, trémie- machine de prendre l'ensemble PM et châssis

c) Les tiges de maintien rehausse se retirent pour libérer la rehausse. Le chariot de remplissage place l'ensemble PM, châssis et rehausse sous la trémie machine à l'aide d'un motoréducteur "c1", "-1502-01" pour faciliter ce remplissage les vibreurs se mettent en marche. Le poids du sable est déterminé par un système du pesage installé sous la trémie La rehausse sert à prendre en charge une quantité du sable nécessaire

L'ensemble PM, châssis et rehausse rejoint sa place sur la table machine, cette dernière monte jusqu'à la position haute puis le serrage se fait entre la table et tête de pression à l'aide de 275 vérins d'égalisation et pendant un temps bien déterminé. A la fin du serrage la table descend en laissant la rehausse maintenue par la tige du maintien et le châssis maintenu par les rampes à galets. La table continue sa course jusqu'à sa position initiale. Après le remplissage et la fermeture des volets le tapis d'alimentation remplit la trémie. Le transfert de la PM se fait ainsi que le

soufflage et le pétrogale puis un autre cycle continue. Le changement de la PM se fait à l'aide des lignes à galets installés pour cela.

2) La retourneuse A

La retourneuse A sert à faire tourner les châssis à 180° dont le but de voir le moule :

- La partie inférieure pour mettre les noyaux,
- La partie supérieure pour percer et fraiser.

Après la sortie des châssis de la machine à mouler le châssis se place sur la retourneuse et bloqué à l'aide du vérin "S1", ensuite l'ensemble de rotation et châssis tournent grâce au mouvement de rotation des galets des roulements commandés par le motoréducteur.

A la fin du cycle de vérin de blocage libère le châssis et sera poussé par le vérin "c"

3) Chariot transfert plateaux et chariot transfert moules.

Le plateau poussé par le chariot transfert cotée découchage, avance sur le chariot plateaux, le chariot frein plateaux est incorporé sur le plateau afin de ne pas laisser ce dernier dépasse sa course.

Le chariot plateaux transfert le plateau et le positionne au-dessous de moule.

Etant la partie inférieure du moule est sur le chariot transfert moule PI et PS,

il descend et pose la PI sur le plateau et ça à l'aide des vérins et pinces de fixation),

puis il monte pour recevoir la PS. Dès que le plateau a reçu la PI,

le chariot transfert plateaux continu sa course jusqu'ou le plateau est en même ligne que la zone de pose noyaux, là il sera tiré par le vérin tireur vers la partie pose noyaux

4) Machine à fraiser

Le châssis est placé sur la machine à fraiser, l'ensemble fraise se déplace selon un système d'axe 'X, Y' afin d'obtenir une position bien déterminée suivant les coordonnées programmées, pour chaque moules, une fois la fraise est fixé sur les coordonnées programmées (vérin C1 et C2), elle tourne par le moteur hydraulique et monte pour fraiser le conne de coulée

5) Machine à percer

Du même que la machine à fraiser, celle-ci est programmée à une position précise, une fois obtenue la foret tourne à l'aide d'un moteur hydraulique et descend pour percer le moule, autant de fois que programmées (le nombre de trous). Le montage du mandrin est suivant le type de foret demandé.

6) La retourneuse B

Le même principe que la première seulement celle-ci est destinée uniquement pour la PS

7) Machine à fermer les moules

Le vérin pousseur PS fait avancer les châssis l'un après l'autre vers le chariot de la machine à fermer les moules, les vérins de blocage bloquent les châssis sur les rampes à galet.

Le chariot transfère le châssis vers la ligne pose noyaux. Le châssis de la PI après avoir été avancé par le vérin tireur, le châssis concerné par la fermeture est guidé par (4) colonnes de guidage et soulevé par les vérins "C3" pour avoir une position adéquate pour fermer le moule.

Cette position des châssis PI, permet de fermer les moules en descendant le châssis PS à l'aide des goujons de centrage. Les vérins de blocage libèrent le châssis supérieur et les vérins support PI descendent. Le chariot de translation ne rejoint pas la position initiale avant que le convoyeur à plateaux avance d'un moule.

8) Chariot entrée défonceuse

Le châssis est sur le chariot transfère coté décochage, le chariot entrée défonceuse soulève le moule à l'aide des crochets par la force appliquée par les vérins et guidés par les colonnes de guidage. Le chariot se déplace vers la défonceuse à l'aide des motos-réducteurs (transmission pignons-crémaillères).

9) La défonceuse

Le déplacement longitudinal du châssis se fait à l'aide d'un chariot entraîné par un motoréducteur (RP26) avec une roue dentée et crémaillère (RP11) et guidée par un rouleau de guidage (RP30)

la position de châssis est détectée par un détecteur de proximité. Tant que le châssis a sa position le vérin de levage (RP27) commence à monter la table et guidé par (4) colonnes de guidage et libéré le sable et pièce vers la grille de décochage pour récupérer la pièce et le sable.

10) Machine à séparer les châssis

La table monte à l'aide de vérin est guidée par les colonnes de guidages, jusqu'à la position haute, à ce moment les deux vérins "C2" sort et maintient la partie supérieure à l'aide des galets. Le vérin "C5" tirent les châssis vers la machine à mouler. A la fin de course les vérins "C5" rejoindrait leurs position initiale. La même opération se fait pour la partie inférieure.

Les vérins "C2", "C5", la table et toutes autres organes reviennent à la position initiale.

11) Machine à nettoyer les châssis

Étant le châssis est en place le vérin "C3" fait descendre l'ensemble « les racleurs en position du travail et raclent les parois des châssis, en fin de course du vérin "C3", les vérins "C4" en position de sortie, donnent l'action aux racleurs de ce retirer des parois du châssis afin d'éviter leurs coincement. Le vérin "C3" fait monter l'ensemble vers la position haute et les vérins "C4" remis les racleurs en position du travail. [1]

3.4 Caractéristiques techniques

- Dimensions intérieures châssis _____ 1820 x 805 x 400+400
- Production horaire _____ N° 20 moules
- Châssis en cycle _____ N° 42 moules + 1/2 inférieure
Prédisposition pour deuxième ligne (N°65 moules + 1/2 inférieure)
- Châssis en pose noyaux _____ N° 3
- Châssis en coulée _____ N° 7
- Châssis en stockage _____ N° 23
Prédisposition pour deuxième ligne (Tot. 46 châssis)
- Plateaux en cycle _____ N° 47
Prédisposition pour deuxième ligne (Tot. 70 plateaux)
- Poids en cycle _____ N°10
- Type de moulage _____ Sable Vert
- Puissance électrique installé total _____ : 150 KW
- Pression max. installation pneumatique _____ : 5-7 Bar
- Pression de travaille installation oléodynamique _____ : 200 Bar
- Pression max installation oléodynamique _____ : 240 Bar

Figure 3.7: Fiche Technique GP4

3.5 Etude de la maintenance de GP4

La mise en forme de la pièce passe par des moyens de production (remplissage, vissage, fraisage, perçage,... etc.).

La plupart de ces méthodes ont des points d'arrêt qui peuvent affecter directement

la productivité du produit, nous utilisons une matrice de criticité produit qui nous permettra d'identifier les machines les plus critiques

Total arrêt 2022

Machine	Fréquence	Gravité(h)	Non détection	Criticité
Machine de décochage	25	37.91	35	3317.25
Machine à mouler	10	9.41	06	564.6
Machine à fraiser	2	1.33	2	5.32
Machine à fermer les moules	01	01	01	01
contre poids	01	0.5	01	0.5
Machine à séparer les châssis	02	1.5	01	03
Machine à nettoyer les châssis	01	1.16	01	1.16
Machine à percer	06	5.91	02	70.92
Machine pose Et enlèvement	02	3.5	02	14

Tableau 3.1: Total des heures d'arrêt 2022

Sur la base de l'historique des pannes de 2022 (par rapport à l'historique disponible pour cette unité), nous avons identifié et calculé les temps d'arrêt de chaque machine, déterminant ainsi la fréquence d'arrêt de toute la chaîne de production pour identifier les machines les plus critiques (affectées par la machine les plus touchés par le problème de panne)

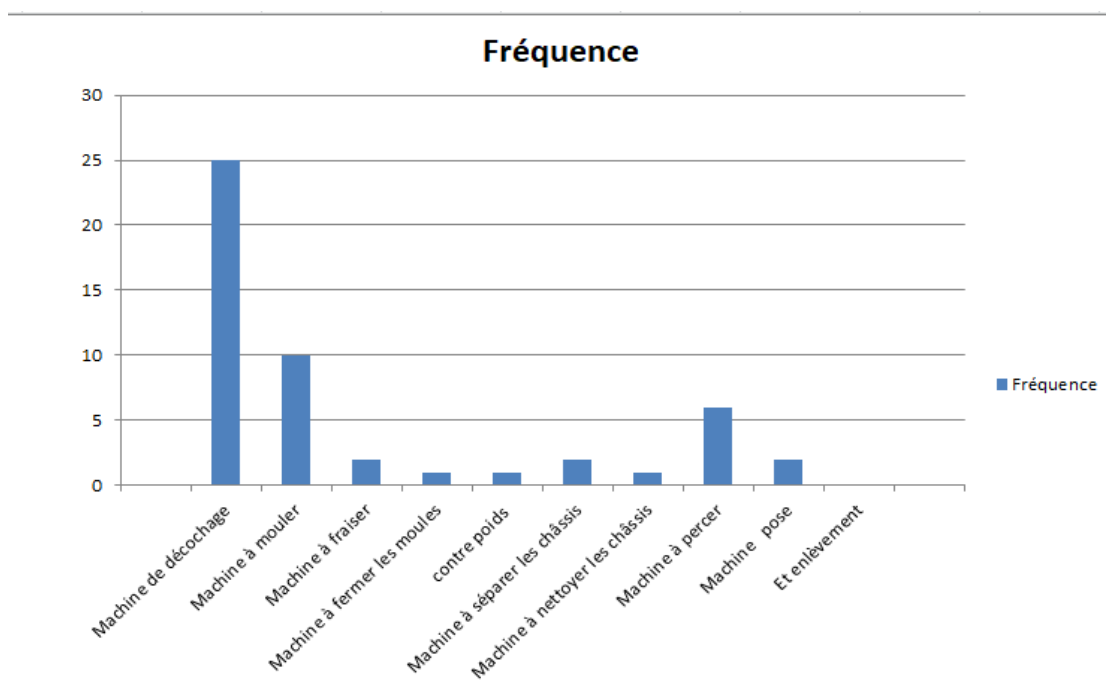


Figure 3.8: La Fréquence des différentes machines

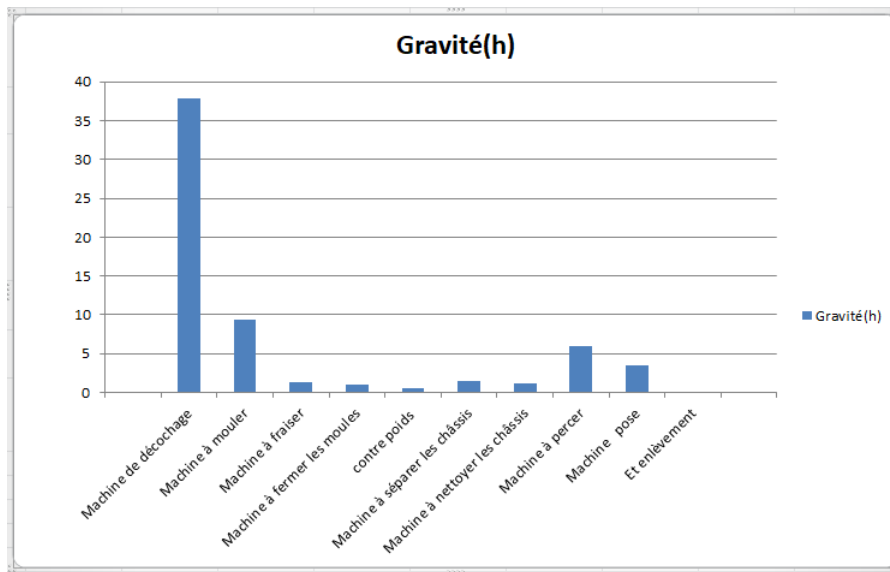


Figure 3.9: La Gravité des machines

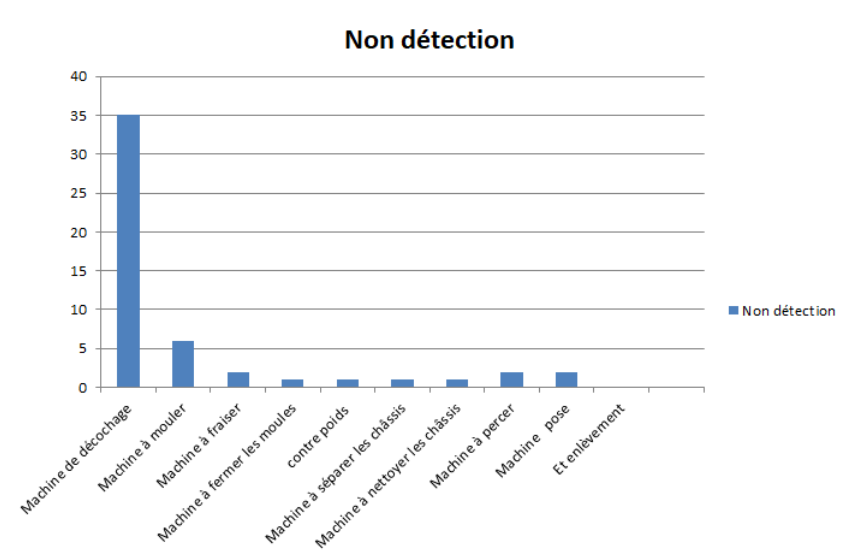


Figure 3.10: La probabilité de non détection

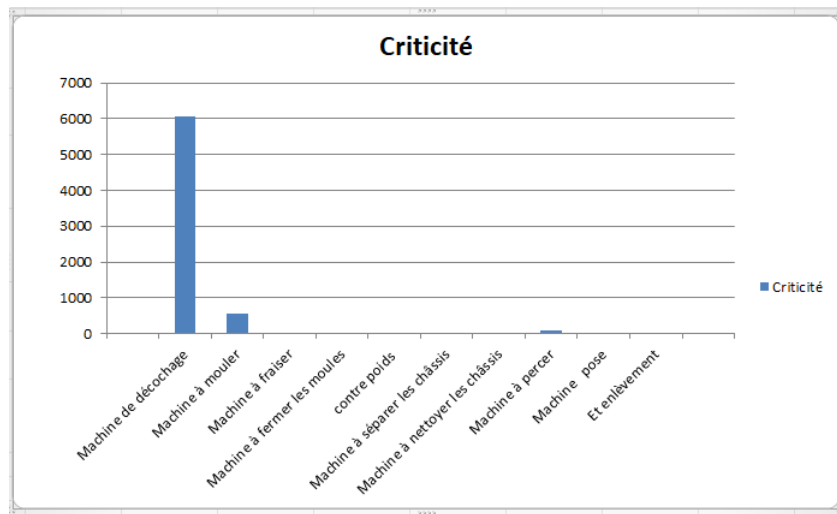


Figure 3.11: La criticité des machines

Remarque

Les trois figures représentent (la fréquence criticité et gravité et la probabilité de non détection) des machines en fonction de la ligne de production et on a remarqué que la machine de décochage est la plus sensible par rapport aux les autres machines dans la ligne de production

3.6 Machine de décochage

La machine de décochage d'une machine à mouler est une machine utilisée dans le processus de fonderie pour enlever le sable de moulage (aussi appelé "Défenseuse") d'une pièce en métal coulée. La machine de décochage est spécifiquement conçue pour retirer le sable de moulage d'une pièce coulée dans une machine à mouler automatisée. [1]

3.6.1 Caractéristiques du dispositif

Description général

Décochage Di-Ve 18080 est composé principalement par

- A- Structure portant
- B- Chariot
- C- Poing

D- Voie de course

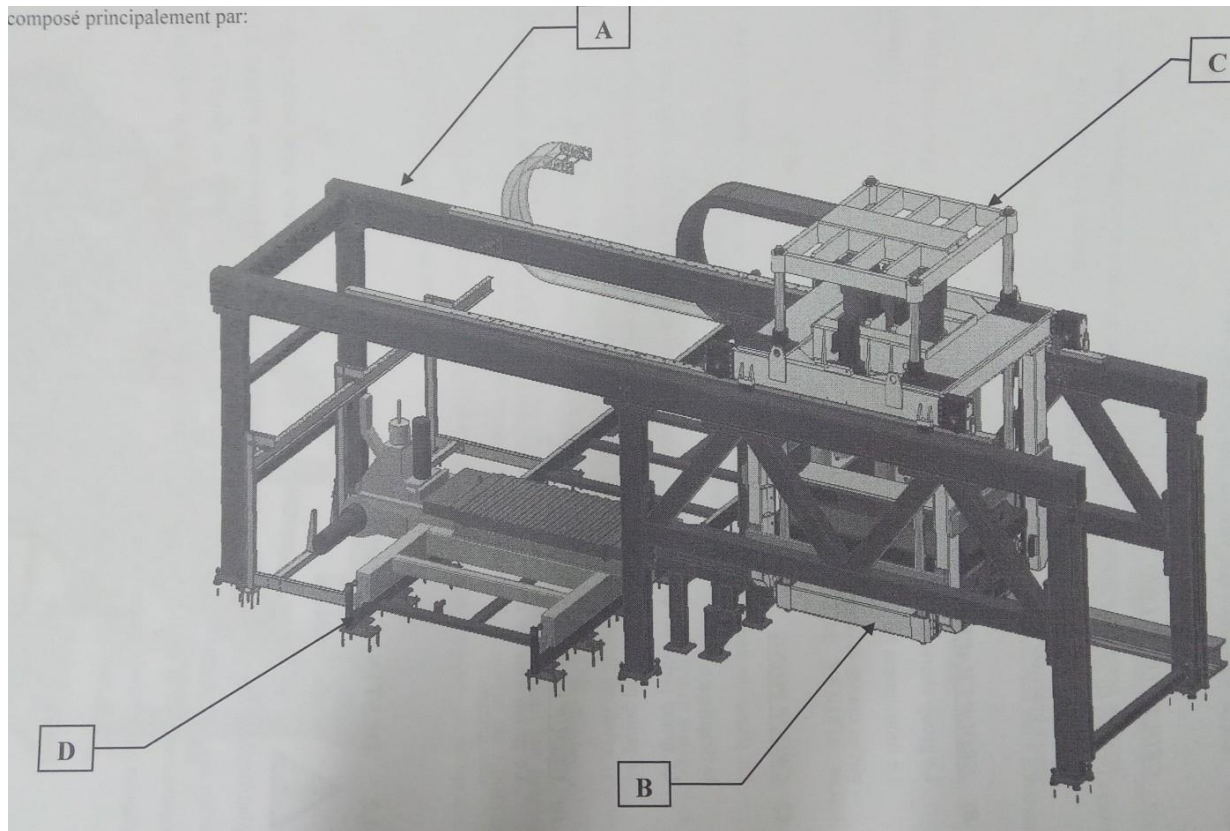


Figure 3.12: Machine décochage

Constitution

Le centrage des châssis est défini par un détecteur de proximité. Elle est constituée de

- Vérin défonçage "C4",
- (2) vérins impulsés "C6",
- (4) colonnes de guidages,
- (1) table de défonçage,
- Couloir de défonçage,
- (1) motoréducteur "C9",
- Transmission pignon-crémaillère,
- Table pivotante,
- Vérin de la table pivotante,
- Détecteur de proximité

Fonctionnement

Le déplacement longitudinale du châssis se fait à l'aide d'un chariot et entraîné par un motoréducteur (RP26) avec une roue dentée et crémaillère (RP11) et guidée par un rouleau de guidage (RP30)

La position de châssis est détectée par un détecteur de proximité. Tant que le châssis a sa position le vérin de levage (RP27) commence à monter la table et guidé par

(4) colonnes de guidage et libéré le sable et pièce vert la grille de décochage pour récupérer la pièce et le sable.

3.6.2 La grille de décochage (grille vibrante)

La grille de décochage (grille vibrante) d'une machine à mouler est un élément clé dans le processus de production de pièces moulées en métal. Elle est utilisée pour séparer les noyaux de sable des pièces moulées et pour éliminer les résidus de sable qui pourraient rester sur les pièces

Constitution

Moteur

Liaison boulonnées

ressort d'appuis

Dispositifs de friction

Courroies

Revêtement

roulement vibreur

3.6.3 Fiche historique des pannes de la machine de défonceuse

Date	Temps passé (min)	Nature	Description	Observation
09/01/2022	50	MÉCANIQUE	Changement du vérin Poinçon	
23/01/2022 06/03/2022	355	MECANIQUE	Changement raccord du vérin défonçage	Panne répétitive
09/04/2022	75	MÉCANIQUE	déblocage et réglage la chaîne du chariot transfert plateaux coté décochage et remise en état de marché à deux reprise	
15/04/2022	90	MÉCANIQUE	soudage et redressage table de décochage	
19/04/2022	50	MÉCANIQUE	Soude support vérin de décochage	
17/05/2022 13/09/2022 23/11/2022 24/12/2022	370	MÉCANIQUE	Extraction des vis Cisailé Zone De Décochage	Panne répétitive
02/06/2022	90	MÉCANIQUE	Changement deux galets de guidage du chariot transfert décochage	
07/06/2022	120	MÉCANIQUE	Démontage D.P vérin blocage plateau ligne de refroidissement N-2 du stockage et place a la ligne du chariot transfert les moules décochage	
14/07/2022	60	MÉCANIQUE	changement motoréducteur (fuit d'huile) + démontage et montage et branchement électrique	
20/06/2022 05/10/2022	190	MÉCANIQUE	soudage et élimination fuite sable de la grille de décochage	Panne répétitive
02/06/2022 02/12/2022	120	MECANIQUE	Changement des courroies de la grille de décochage	action répétitive
19/07/2022	30	MÉCANIQUE	Remise en état de marche chariot transfert les moules zone de décochage (l'encodeur)	

30/07/2022				
25/11/2022	80	MÉCANIQUE	réglage capteur de chariot décochage	Panne répétitive
13/09/2022	100	MECANIQUE	Extraction des vis cisailé difficilement + changement les vis et remontage les cales du guidage (chariot décochage)	
29/11/2022	300	MÉCANIQUE	Réalisation mamelon de la tige de vérin rampe a galet et remontage	
03/12/2022				
10/12/2022	140	MÉCANIQUE	extraction des vis du support de chariot décochage - changement + serrage	Panne répétitive

Tableau 3.2: Fiche historique des pannes de la machine

3.7 Maintenance préventive de la machine

La maintenance préventive est un aspect important de la gestion d'une machine à mouler (gp4). Elle consiste à planifier et à exécuter régulièrement des activités d'entretien pour minimiser les risques de défaillance de la machine, ainsi que pour prolonger sa durée de vie et maintenir sa qualité de production.

3.7.1 Gamme d'entretien préventive

GAMME D'ENTRETIEN PRÉVENTIF				Décochage					
POINTS A EXAMINER	OBJET DE L'EXAMEN	BON		A REVISER		A CHANGER		MESURES – OBSERVATIONS	
		1.6 M	2.6 M	1.6 M	2.6 M	1.6 M	2.6 M		
MOTO-REDUCTEUR	Vérifier L'état et la fixation, fuite d'huile.	X	X						
GALETS DE GUIDAGE	Vérifier l'état et la fixation, usure.	X	X						
TIGE DE GUIDAGE	Vérifier l'état et la fixation, usure.	X	X						
JOINT ET PALIER	Contrôler l'état d'usure de chaque joint et de chaque palier	X	X						
VERIN DE DEFONCAGE	Vérifier l'état fuite d'huile, usure et fixation.	X	X						
VERIN PULSEUR	Vérifier l'état fuite d'huile, usure et fixation.	X	X						
TRANSMISSION (pignon+ crémaillère)	Vérifier l'état, usure et fixation	X	X						
TUYAUTERIE HYDRAULIQUE	Contrôler l'état, fuite d'huile raccords	X	X						

La Grille de découchage									
Liaison boulonnées	* vérifier serrage	X						X	utiliser une clé dynamométrique
ressort d'appuis	* s'assurer <u>les</u> ressort peuvent suivre librement les vibration de la machine		X				X		nettoyer si nécessaire
Dispositifs de friction	* vérifier usure <u>tampons</u> (ferrade) remplacer si nécessaire	X						X	voir entruchons dans manuel pour remplacement éventuel
moteur	* vérifier fixation et position	X							
courroies	* vérifier état et tension	X							
revêtement	* vérifier usure et remplacer si nécessaire	X							
roulement vibrateur	* vérifier état <u>remplacer</u> si nécessaire	X						X	voir manuel pour remplacements roulement

Figure 3.13: Gamme préventive de machine de Découchage (semestrielle)

3.7.2 Gamme d'entretien de conduite

Le graissage de la machine à mouler est une partie importante de la maintenance préventive qui contribue à prolonger la durée de vie de la machine et à prévenir les pannes

Gamme de graissage			Décochage +grille		
ORGANES LUBRIFIES ou ELEMENTS SUIVIS	Principe de lubrifications	PRODUITS A UTILISER	Période	Quantité Nb de coupe	OBSERVATIONS
Motoréducteur	R N VID+RN	FODDA 220	6M	NIV	
			A	NIV	
Paliers des tiges de guidage	T E C POMPE	TESSALA EP2	M		
Crémaillère +pignon	T E C POMPE	TESSALA EP2	M		

Figure 3.14: Gamme de graissage

3.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous examinons de plus près les différentes parties de la machine, ce qu'elles font et comment elles interagissent pour assurer un processus de moulage efficace.

cette étude approfondie de la machine à mouler a permis de comprendre en détail son fonctionnement, ses composants essentiels et l'historique des pannes.

En étudiant l'historique des pannes, nous avons identifié les problèmes les plus couramment rencontrés par les machines à mouler. Cela inclut des pannes liées à des composants défectueux, des dysfonctionnements électriques, des fuites hydrauliques, des problèmes de contrôle de la température, entre autres. Ces pannes peuvent entraîner des temps d'arrêt coûteux et des retards dans la production, soulignant ainsi l'importance de la maintenance préventive et d'un suivi régulier pour minimiser les risques de défaillance.

Chapitre 4

Application de la méthode AMDEC à la machine à mouler

4.1 Introduction

L'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC) est une méthode d'analyse systématique utilisée pour évaluer les risques potentiels liés à un produit, un processus ou un système. Cette méthode a été développée pour identifier les modes de défaillance possibles, évaluer leur gravité, leur probabilité d'occurrence et leur capacité à être détectés avant qu'ils ne deviennent un problème. Dans ce Chapitre, nous allons expliquer en détail la méthode AMDEC, ses avantages et ses limites, ainsi que les étapes clés de mise en œuvre. Nous allons également illustrer son utilisation à travers des exemples concrets pour montrer comment elle peut être appliquée dans des situations réelles

4.2 Définition de la méthode AMDEC

L'AMDEC est une méthode d'analyse des risques utilisée pour identifier et évaluer les risques potentiels dans un processus ou un produit. AMDEC est l'abréviation de Modes de Défaillance, Effets et Analyse de Criticité. Les méthodes FMEA (AMDEC) sont utilisées dans de nombreux secteurs, notamment l'automobile, l'aérospatiale, la santé et les technologies de l'information. Cette méthode est largement utilisée dans le processus de conception et de fabrication pour aider à identifier les risques et les défaillances potentielles avant qu'elles ne surviennent afin que des mesures préventives puissent être prises et que la qualité du produit final puisse être

assurée. Une fois que les risques ont été identifiés, l'équipe de l'AMDEC peut recommander des mesures préventives pour réduire ou éliminer les risques, améliorer la qualité et la fiabilité du produit, et optimiser le processus de fabrication. [8]

4.3 Historique et domaines d'application

À l'origine, la méthode AMDEC était utilisée pour traiter les risques potentiels liés à la production d'armements nucléaires. Au fil du temps, elle a été adaptée à toutes les activités présentant des risques (tels que le nucléaire civil, l'aéronautique, l'espace et les grands travaux) et intégrée aux projets industriels. De nos jours, son utilisation est largement répandue dans le monde industriel, que ce soit pour améliorer les processus existants ou pour prévenir les causes potentielles de défaillance des nouveaux produits, procédés ou moyens de production. [9]

Année 1950	la méthode FMECA (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis) est introduite aux États-Unis dans le domaine des armes nucléaires
Année 1960	cette méthode est mise en application en France sous le nom d'AMDEC pour les programmes spatiaux et aéronautiques.
Année 1970	son application est étendue aux domaines du nucléaire civil, des transports terrestres et des grands travaux
Année 1980	l'AMDEC est appliquée aux industries de produits et de biens d'équipement de production

Tableau 4.1: Historique de l'AMDEC

4.4 Types d'AMDEC

Il existe plusieurs types d'AMDEC, parmi les plus importants, mentionnons

1) L'AMDEC-produit ou l'AMDEC-projet

L'AMDEC est une méthode utilisée pour examiner en profondeur la phase de conception d'un produit ou d'un projet. Lorsque le produit est composé de plusieurs éléments, l'approche AMDEC-composants est mise en œuvre.

2) L'AMDEC-processus

La méthode AMDEC est utilisée pour les processus de fabrication afin d'analyser et d'évaluer la criticité de toutes les défaillances potentielles d'un produit causées par ce processus. De plus, elle peut également être appliquée aux postes de travail.

3) L'AMDEC-moyens

La méthode AMDEC est applicable aux machines, aux outils, aux équipements et aux appareils de mesure, aux logiciels et aux systèmes de transport interne.

- **Autre types.**

L'AMDEC-organisation

La méthode AMDEC est applicable à divers niveaux du processus d'affaires, allant du niveau initial qui comprend le système de gestion, le système d'information, le système de production, le système de personnel, le système de marketing et le système financier, jusqu'au niveau final, tel que l'organisation d'une tâche de travail.

L'AMDEC-service

La méthode AMDEC est utilisée pour s'assurer que la valeur ajoutée fournie par le service correspond aux attentes des clients et que le processus de prestation du service ne génère aucune défaillance.

L'AMDEC-sécurité

S'applique pour assurer la sécurité des opérateurs dans les procédés [8]

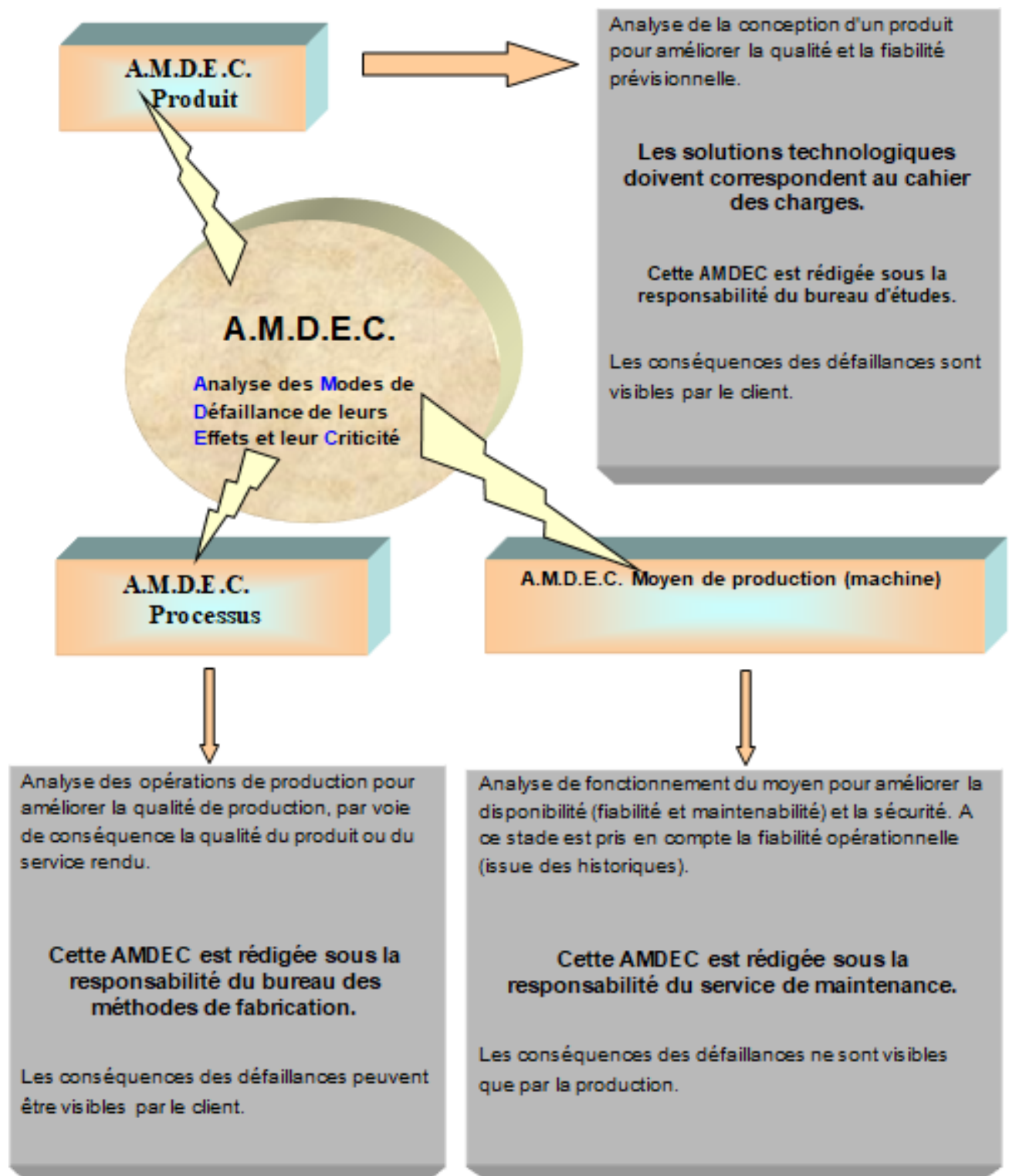


Figure 4.1: Types d'AMDEC

4.5 Objectif AMDEC

L'objectif de l'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC) est de réduire les risques liés aux défaillances potentielles d'un produit, d'un processus ou d'un système en identifiant, évaluant et atténuant les modes de défaillance avant qu'ils ne se produisent. L'AMDEC vise à : Identifier les modes de défaillance possibles : Il s'agit de recenser tous les modes de défaillance potentiels qui peuvent survenir dans le produit, le processus ou le système. Évaluer la gravité des effets de chaque mode de défaillance : Il s'agit d'analyser les conséquences possibles de chaque mode de défaillance et d'évaluer leur gravité. Évaluer la probabilité d'occurrence de chaque mode de défaillance : Il s'agit de déterminer la fréquence à laquelle chaque mode de défaillance peut se produire. Évaluer la capacité à détecter chaque mode de défaillance : Il s'agit d'évaluer la probabilité de détecter chaque mode de défaillance avant qu'il ne se produise. Évaluer le niveau de criticité : Il s'agit de déterminer le niveau de risque pour chaque mode de défaillance en combinant les évaluations précédentes. Identifier des actions préventives et correctives : Il s'agit de définir des actions pour atténuer les risques liés aux modes de défaillance, notamment en éliminant ou en réduisant leur probabilité d'occurrence et en améliorant leur détection. [10]

4.6 Choix de type AMDEC

L'analyse AMDEC permet d'anticiper les causes de défaillances. Dans le cadre de ce projet, nous avons opté pour l'AMDEC moyen (Machine). :

AMDEC machine

Analyse des méthodes de production ou de conception et/ou de fonctionnement des équipements pour améliorer la sécurité de fonctionnement (sécurité, disponibilité, fiabilité, maintenabilité) [8]

Rôle

N'est pas de questionner les fonctions de la machine, mais d'analyser dans quelle mesure ces fonctions ne peuvent plus être exécutées correctement

L'étude de l'AMDEC machine vise à

Réduire le nombre de défaillances

- Prévention des pannes
- Fiabilisation de la conception
- Amélioration de la fabrication, du montage, de l'installation
- Optimisation de l'utilisation et de la conduite
- Amélioration de la surveillance et des tests
- Amélioration de la maintenance préventive
- Détection précoce des dégradations

Réduire le temps d'indisponibilité après défaillance

- Prise en compte de la maintenabilité dès la conception
- Amélioration de la testabilité
- Aide au diagnostic
- Amélioration de la maintenance corrective
- Améliorer la sécurité

4.7 Les étapes de la méthode AMDEC machine

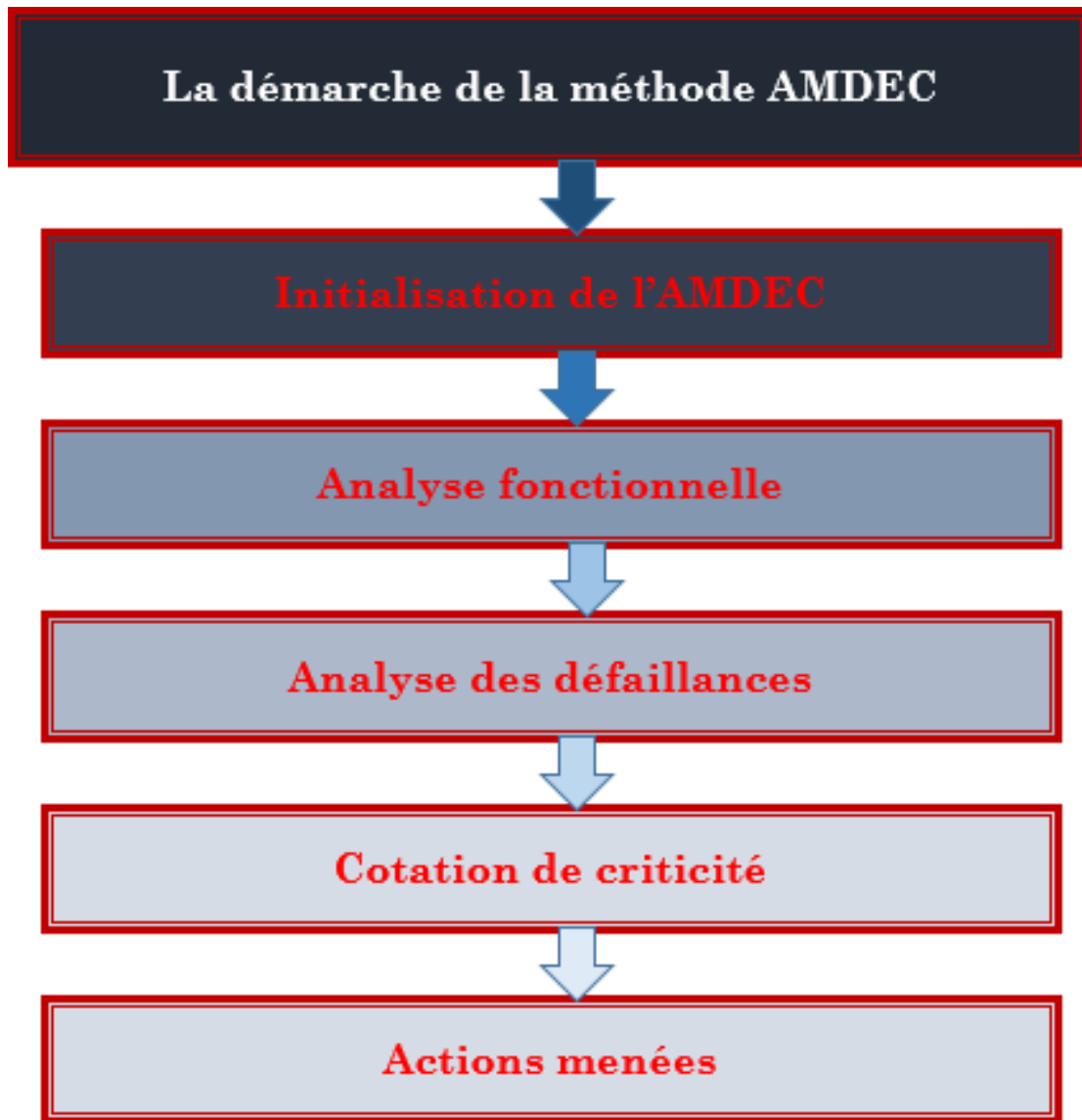


Figure 4.2: Les étapes de la méthode AMDEC machine

4.8 Choix des paramètres AMDEC

4.8.1 Paramètres qualitatifs

Mode de défaillance

L'objectif est d'identifier les modes de défaillance de l'élément en lien avec les fonctions qu'il doit remplir pendant la phase de fonctionnement choisie. Notre

attention se porte principalement sur les modes de défaillance potentiels ou déjà observés sur la machine en question, ainsi que sur des machines similaires.

Cause

L'objectif est de trouver les causes potentielles de défaillance pour chaque mode identifié. Dans le tableau AMDEC, seules les causes primaires de défaillance, les plus en amont du mécanisme de défaillance, sont notées.

Effet

Rechercher les effets sur le système et sur l'utilisateur pour chaque combinaison cause / mode de défaillance. Dans le tableau AMDEC, on note seulement les effets les plus graves. [11]

4.8.2 Paramètres quantitatifs

1- Fréquence (F)

Niveau	cotation	définition
faible	1	Pas de mémoire de participant
moyenne	2	Cela est déjà arrivé 1 ou 2 fois 6 mois
Fort	3	Cela est déjà arrivé plusieurs fois mois
Très fort	4	Cela arrivera à coup sûr

Tableau 4.2: Fréquence d'apparition de la défaillance

2- Détection (D)

Niveau	cotation	définition
Très Facile	1	Détection certaine
Facile	2	Délectable par l'opérateur
Difficile	3	Difficilement détectable
Très difficile	4	Indétectable

Tableau 4.3: La capacité de détection de la défaillance

3-Gravité (G)

Niveau	cotation	Définition
Mineure	1	La défaillance n'arrête pas la production ne dépasse pas 10 min
Moyenne	2	Arrêt de production entre 10 min et 30 min
Majeure	3	Arrêt de production entre 30 min et 60 min
Catastrophique	4	Arrêt de production plus de 60 min et impliquant des problème grave pour hommes ou l'installation

Tableau 4.4: Gravité des machines

4- Calcul de la criticité (C)

Le calcul du niveau de criticité est effectué pour chaque combinaison de cause, mode et effet, en utilisant les niveaux atteints par les critères de cotation. La valeur de la criticité est déterminée en multipliant les niveaux atteints par les critères de cotation.

$$C = G \times F \times D$$

Seuil de criticité ≥ 12

NIVEAU DE CRITICITE	EXEMPLES D' ACTIONS CORRECTIVES A ENGAGER
$1 \leq C < 12$ Criticité négligeable	Aucune modification de conception Maintenance corrective
$12 \leq C < 16$ Criticité moyenne	Amélioration des performances de l'élément Maintenance préventive systématique
$16 \leq C < 20$ Criticité élevée	Révision de la conception du sous-ensemble et du choix des éléments Surveillance particulière, maintenance préventive conditionnelle / prévisionnelle
$20 \leq C \leq 30$ Criticité interdite	Remise en cause complète de la conception

Tableau 4.5: Criticité des machines

4.9 Application de la méthode AMDEC sur la machine

Date de l'analyse: Avril 2023	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Phase de fonctionnement Criticité				page : 71 / 2
	Système : Machine de décochage		Machine à Mouler:							2022
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Action Corrective
						F	G	N	C	
vérin impulse	Éjection de la pièce moulée	Blocage	Fatigue	Arrêt de la machine	Visuelle	2	3	2	12	changement du vérin impulse
vérin défonçage	Décochage des (pièces et sable)	Fuite d'huile et Cisaillement des tiges	Fatigue	Arête de la machine	Visuelle	2	3	2	12	Changement des vérins usés et les joints
Goujons	fixer ou aligner les différentes parties du moule	Usure des goujons	Mauvais alignement	Problème de précision	Visuelle	2	3	3	18	changement goujon centrage châssis décochage
vérin de décochage	Décochage des pièces	Encrassement d'huile	Déformation de filtre	Arrêt de la machine	Visuelle	1	4	1	4	Changement d'huile et le filtre
la grille de décochage	Elimination de sable par vibration	Démarrage et déclenchement de moteur	Température de moteur élevée	Arrêt démarrage	Démontable	1	2	2	4	Contrôle de l'état général de moteur
galets de guidage du chariot	Guidé la table	Usure des galets	Frottement	Pas de déplacement	Démontable	2	4	2	16	Changement deux galets de guidage du chariot transfert décochage

CHAPITRE 4. APPLICATION DE LA METHODE AMDEC SUR MACHINE A MOULER

table de décochage	Support de pièce	Blocage des colonnes de guidage	Manque de graissage	Décalage de guide table	Visuelle	2	4	2	16	soudage et redressage table de décochage
courrois	Transmission de puissance	Rupture	Surcharge	Arrêt de Transmission de puissance	Visuelle	1	1	1	1	Changement les courrois de la grille de décochage
chariot transfert les moules	Déplacement des moules	Panne Moteur électrique	Usure des roulements	Blocage et surchauffe de moteur	Visuelle	2	3	2	12	Changer les roulements de moteur
capteur de chariot décochage	Détection	Capteurs hors connexion	déréglage	Informations fausses	Démontable	3	4	2	24	Changement de capteur
les vis	Fixation de chariot	Desserrage	Vibration	Instabilité de chariot	Visuelle	3	2	2	12	extraction des vis du support de chariot décochage - changement + serrage
cales du guidage	Réduction des jeux et des vibrations	Usure	Utilisation excessive	Usure accéléré	Démontable	2	4	2	16	remontage les cales du guidage (chariot décochage)
vérin blocage plateau ligne de refroidissement	Maintien du plateau	Blocage de la tige de vérin	Manque de graissage	Mauvais Fonctionnement	Visuelle	2	3	3	18	démontage vérin blocage
les roulements	Réduction des frottements	Usure des roulements	vibration	Défaut de produit	Démontable	1	1	1	1	Changement des roulements

Dans le chapitre 3 on a remarqué que la machine de découchage est la plus critique et le plus sensible par rapport les autres machines dans la ligne de production

Nouvelle criticité

Avant action

Mode de défaillance	criticité
Blocage vérin	12
Fuite d'huile	12
Usure des goujons	18
Blocage des colonnes de guidage	16
Usure des galets	16
Panne Moteur électrique	12
Capteurs hors connexion	24
Desserrage des vis	12
Usure cales du guidage	16
Blocage de la tige	18

Tableau 4.6: Criticité avant action

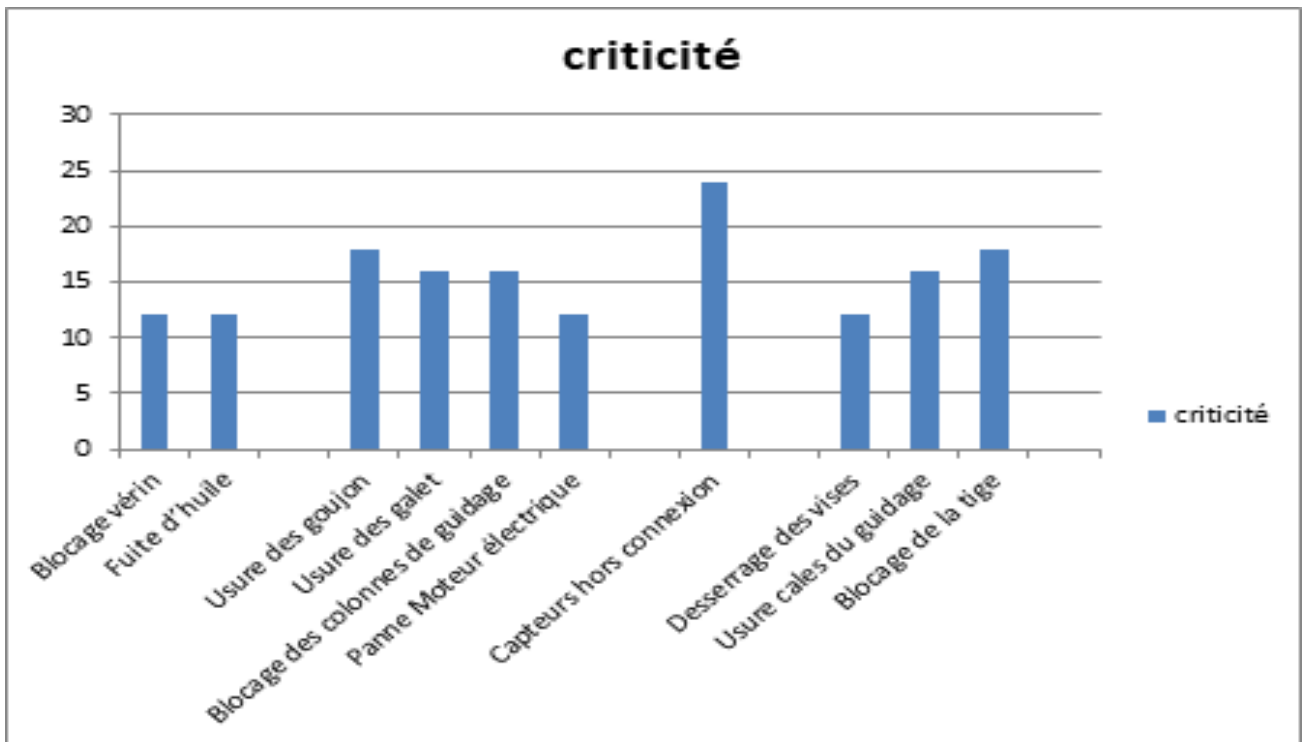


Figure 4.3: Criticité avant action

Après action

Mode de défaillance	Criticité
Blocage vérin	4
Fuite d'huile	2
Usure des goujons	2
Usure des galets	1
Blocage des colonnes de guidage	2
Panne Moteur électrique	4
Capteurs hors connexion	4
Desserrage des vises	2
Usure cales du guidage	1
Blocage de la tige	1

Tableau 4.7: Criticité Après action

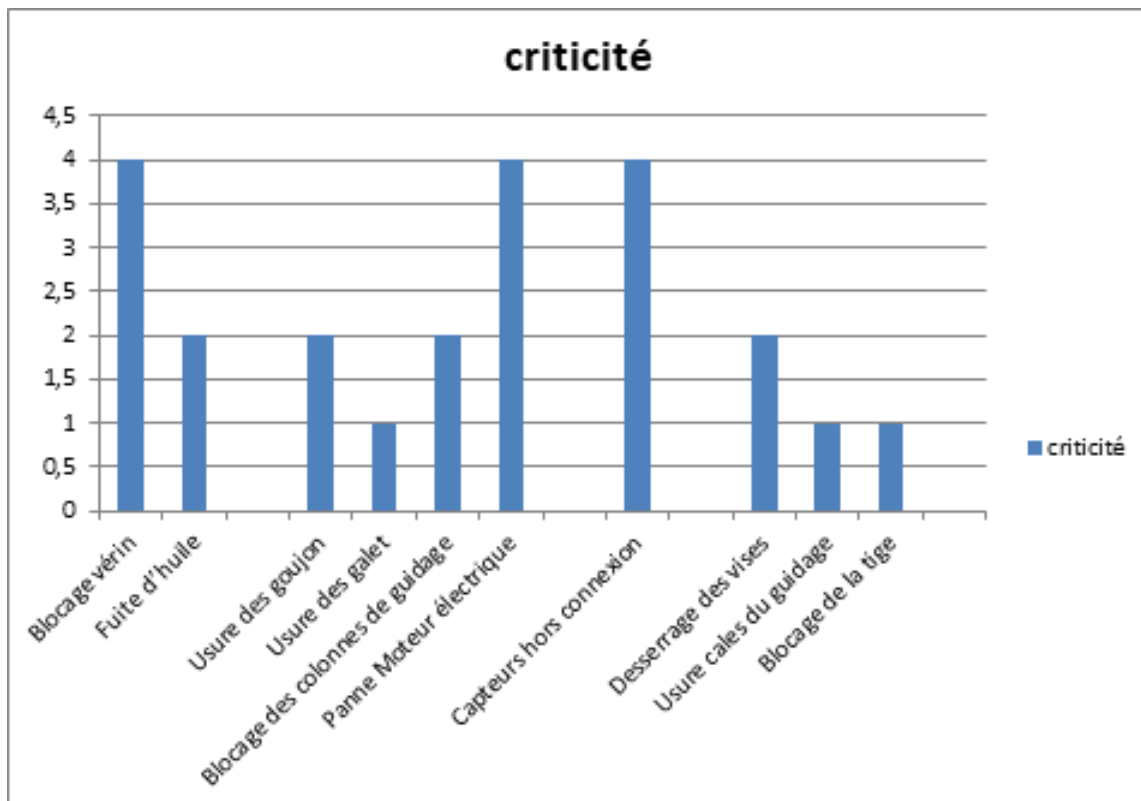


Figure 4.4: Criticité Après action

4.10 Plan de maintenance préventive

La maintenance préventive est un aspect important de la gestion d'une machine à mouler (Gp4). Elle consiste à planifier et à exécuter régulièrement des activités d'entretien pour minimiser les risques de défaillance de la machine, ainsi que pour prolonger sa durée de vie et maintenir sa qualité de production.

Mode de défaillance	Criticité	Classement de criticité	Action corrective	Action préventive	Durée de réparation	fréquence	exécutant
Blocage VERIN poinçon	12	2	Changement de vérin poinçon	Contrôler l'état des vérins	40 min	mois	Technicien
Fuite d'huile et Cisaillement des tiges	12	2	Changement des vérins usés et les joints vérin de défonçage	Contrôler le travail des vérins fonctionnent	30 min	mois	Technicien
Usure des goujons	18	3	Changement goujon centrage châssis décochage	Contrôle l'usure et la fixation	25 min	mois	opérateur
Encrassement d'huile	04	1	Changement d'huile et le filtre	Inspection de l'état du Joint +Vérification de débit	30 min	mois	Technicien
					15 min		
Démarrage et déclenchement de moteur	04	1	Changement des canaux Graisser les roulements de moteur	Contrôle de l'état général de moteur	60 min	Trimestre	ingénieur
					45 min		
Usure des galets	16	3	Changement deux galets de guidage du chariot transfert décochage	Contrôle des frottements. Examen visuel des galets	10 min	trimestre	Technicien
					15 min		

CHAPITRE 4. APPLICATION DE LA METHODE AMDEC SUR MACHINE A MOULER

Blocage des colonnes de guidage	16	3	soudage et redressage table de décochage	Inspection de l'état des guides.+ Nettoyage	30 min	semaine	opérateur
					20 min		
Rupture de courrois	01	1	Changement les courrois de la grille de décochage	Contrôler la rupture Changement	10 min	semestre	Technicien
					45 min		
Capteurs hors connexion	12	2	Changement de capteur	Inspection de capteur changement	15 min	mois	Technicien
					30 min		
Desserrage des vis	12	2	extraction des vis du support de chariot décochage - changement + serrage	Contrôle desserrage	15 min	semaine	opérateur
Usure cales du guidage	16	3	remontage les cales du guidage (chariot décochage)	Examen visuel	20 min	semaine	Technicien
Blocage de la tige de vérin	18	3	démontage D.P vérin blocage	Contrôler l'état des vérins	40 min	mois	Technicien
Usure des roulements	01	1	Changement les roulements de la grille Bloquée	Examen visuel de roulement avant et arrière. Graissage Changement	15 min	année	Technicien
					45 min		
					90 min		

4.11 Conclusion

Ce chapitre a abordé l'application de la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) pour évaluer les risques et identifier les modes de défaillance potentiels d'un équipement, ainsi que la proposition d'un plan de maintenance préventive basé sur les résultats de cette analyse.

La proposition d'un plan de maintenance préventive repose sur les résultats de l'AMDEC. Ce plan comprend des activités régulières telles que l'inspection, la lubrification, le nettoyage et le remplacement préventif des pièces usées. En suivant ce plan de manière rigoureuse, il est possible de détecter et de corriger les problèmes potentiels avant qu'ils ne se transforment en défaillances majeures. Cela contribue à prolonger la durée de vie des équipements, à maintenir leur performance optimale et à réduire les coûts de maintenance.

Conclusion Générale

Pendant notre stage à la SNVI, nous avons eu l'opportunité de mettre en application les connaissances acquises au cours de notre formation en électromécanique. Cette expérience nous a confronté aux défis concrets de la vie professionnelle.

Au cours de notre étude, nous avons examiné en détail les différentes composantes de la machine à mouler GP4 et identifié les modes de défaillance potentiels susceptibles d'affecter son bon fonctionnement. Grâce à l'application de l'AMDEC, nous avons évalué l'impact de ces défaillances sur la production et la sécurité, en tenant compte de leur criticité.

La proposition d'actions préventives spécifiques pour chaque mode de défaillance identifié a été l'une des principales contributions de cette étude. Ces actions comprennent des tâches de maintenance planifiées, des inspections régulières, le remplacement périodique de pièces critiques, ainsi que la mise en place d'un système de surveillance en temps réel.

Les résultats obtenus ont démontré que la mise en place d'une maintenance préventive efficace basée sur une analyse approfondie des modes de défaillance peut considérablement réduire les risques de défaillance, améliorer la disponibilité de la machine et garantir une production de qualité. De plus, ces actions peuvent contribuer à réduire les coûts liés aux réparations et aux arrêts imprévus, ainsi qu'à renforcer la sécurité des opérations au sein de la fonderie.

Référence Bibliographique

- [1] Documentation fourni par la société SNVI.
- [2] Cours de STRATEGIE DE MAINTENANCE. - Année 2010 / 2011.
- [3] Benrabah DJAIDIR. Cours : Organisation et méthodes de la maintenance.
- [4] Miled Mansouri. Introduction à la maintenance ISET Nabeul. 2013.
- [5] DJOUADA Mohamed. Thésés-Algérie : Doctorat, Magister, Master..., 2018.
- [6] ABID (2014) « étude AMDEC d'un broyeur à boulets typeunidan » Mémoire de projet de fin d'étude .pour l'obtention du diplôme de Master en Génie mécanique, Université Badji Mokhtar Annaba.
- [7] Fabrication et production de moules industriels – Modelage Canada.
- [8] AMDEC - Moyen : Dossier complet | Techniques de l'Ingénieur.
- [9] AMDEC-Moyen-Auteur(s) : Michel RIDOUX, Date de publication : 10 juil. 1999. Techniques de l'ingénieur.
- [10] KELADA. J, 1994, l'AMDEC, École des Études Commerciales : Centre d'étude En qualité totale.
- [11] Joseph KELADA, Cours sur L'AMDEC. Ecole des Hautes Etudes Commerciales, Centres d'études en qualité totale sous la direction du prof. Joseph, 1994.

