

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



Faculté de Technologie
Département Génie Mécanique

Mémoire de Master

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER** en :

Filière : ELECTROMECHANIQUE
Spécialité : Maintenance industrielle

THEME

*Organisation de la GMAO au sein de l'atelier de
maintenance des engins roulants
(UMBB)*

Présenté par :

Slimani Zouhir

Madani abderraouf

Touati rayane

Sila abdrahim

Promoteur : Mr. IKKACHE KAMEL

Promotion 2023- 2024

Remerciement

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Allah d'avoir été avec nous tout au long de notre vie.

Merci Allah.

Nous tenons également à exprimer notre gratitude à notre superviseur, le *MR.IKKACHE KAMEL*, qui a été une source constante d'encouragement et de soutien, et pour ses conseils tout au long de notre recherche, son soutien et ses suggestions patientes et inspirantes.

Nous souhaitons également remercier tous les membres de l'Université M'hamed Bougara et particulièrement les employés du département de mécanique.

Merci à tous les enseignants qui nous ont enseigné pendant les deux années de notre programme de master.

Nos plus grands remerciements vont à nos amis. Nous n'oublierons jamais toutes les discussions et les beaux moments que nous avons partagés avec certains de nos amis et camarades de classe ; ils ont été essentiels pour nous soutenir pendant les moments stressants et difficiles.

Un merci particulier à notre famille qui a été d'un grand soutien pour nous.

Enfin, nous sommes très reconnaissants envers toutes les personnes que nous avons rencontrées au cours de nos études et de notre recherche.

Abstract:

This thesis focuses on the organization of maintenance for rolling stock at M'Hamed Bougara University of Boumerdes. The main objective is to improve operational efficiency, reduce conditional and predictive intervention times, and optimize maintenance processes to ensure the proper functioning of the vehicles within the university. This project is carried out by second-year Master's students in Industrial Maintenance from the Faculty of Technologies of Boumerdes.

The thesis also addresses aspects such as the evaluation of the current maintenance policy, diagnosis and analysis of the existing situation, development of corrective actions, technical documentation, machine file, historical file, and activity control. It also discusses the implementation of a Computerized Maintenance Management System (CMMS) to manage the equipment, stock, personnel, preventive interventions, and Check Lists.

In conclusion, the implementation of the CMMS presents considerable advantages in managing maintenance activities, enabling easier storage and processing of information and automating certain tasks to save time.

Keywords: Maintenance organization, Rolling stock, Maintenance policy evaluation, Diagnosis and analysis, Corrective actions, Technical documentation, Machine file, Historical file, Activity control.

Résumé:

Le présent mémoire porte sur l'organisation de la maintenance des engins roulants à l'Université M'Hamed Bougara de Boumerdes. L'objectif principal est d'améliorer l'efficacité opérationnelle, de réduire les temps d'intervention conditionnelle et prédictive, et d'optimiser les processus de maintenance afin d'assurer le bon fonctionnement des véhicules au sein de l'université. Ce projet est réalisé par des étudiants de 2ème année de Master en maintenance industrielle de la Faculté des Technologies de Boumerdes.

Le mémoire traite également des aspects suivants : évaluation de la politique de maintenance actuelle, diagnostic et analyse de l'existant, développement d'actions correctives, documentation technique, dossier machine, fichier historique et contrôle de l'activité. Il aborde également la mise en œuvre d'une application de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO) pour gérer les engins, le stock, le personnel, les interventions préventives et les Check List.

En conclusion, la mise en place de la GMAO offre des avantages considérables dans la gestion des activités de maintenance, permettant de stocker et de traiter les informations plus facilement et d'automatiser certaines tâches afin de gagner du temps.

Mot clés: Organisation de la maintenance, Engins roulants, Maintenance industrielle, Évaluation de la politique de maintenance, Diagnostic et analyse, Actions correctives, Documentation technique, Dossier machine

التلخيص:

يتناول هذا الأطروحة تنظيم صيانة المعدات المتحركة في جامعة محمد بوقرة بومرداس. الهدف الرئيسي هو تحسين الكفاءة التشغيلية، تقليل أوقات التدخل الشرطي والتنبؤي، وتحسين عمليات الصيانة لضمان التشغيل السليم للمركبات داخل الجامعة. يتم تنفيذ هذا المشروع من قبل طلاب السنة الثانية ماجستير في الصيانة الصناعية من كلية التكنولوجيا بومرداس.

يتناول الأطروحة أيضاً جوانب مثل تقييم سياسة الصيانة الحالية، التشخيص وتحليل الوضع الحالي، تطوير الإجراءات التصحيحية، التوثيق الفني، ملف الآلة، الملف التاريخي ومراقبة النشاط. كما يناقش تنفيذ نظام إدارة الصيانة المحوسبة (CMMS) لإدارة المعدات، المخزون، الأفراد، التدخلات الوقائية وقوائم الفحص.

في الختام، يقدم تنفيذ نظام إدارة الصيانة المحوسبة مزايا كبيرة في إدارة أنشطة الصيانة، مما يسهل تخزين ومعالجة المعلومات وأنمنة بعض المهام لتوفير الوقت

الكلمات المفتاحية: تنظيم الصيانة، المعدات المتحركة، الصيانة الصناعية، تقييم سياسة الصيانة، التشخيص والتحليل، الإجراءات التصحيحية، التوثيق الفني، ملف الآلة.

DEDICATION

Dedicace

MERCI ALLAH (MON DIEU) DE M'AVOIR DONNÉ LA CAPACITÉ D'ÉCRIRE
ET DE RÉFLÉCHIR, LA FORCE DE CROIRE, LA PATIENCE DE POURSUIVRE
MON RÊVE JUSQU'AU BOUT,

ET LE BONHEUR DE LEVER MES MAINS AU CIEL ET DE DIRE

"YA KAYOUM".

JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL À CELLE QUI M'A DONNÉ LA VIE,
SYMBOLE DE TENDRESSE, QUI S'EST SACRIFIÉE POUR MON BONHEUR ET MA
RÉUSSITE, À MA MÈRE...

À MON PÈRE, ÉCOLE DE MON ENFANCE, QUI A ÉTÉ MON OMBRE DURANT
TOUTES CES ANNÉES D'ÉTUDES

ET QUI A ÉTÉ VIGILANT TOUT AU LONG DE MA VIE EN MENCOURAGEANT,
EN M'AIDANT ET EN ME PROTÉGEANT.

À MES FRÈRES ET SŒURS,

À TOUS MES AMIS SANS EXCEPTION ET À MON COLOCATAIRE, JE VOUS
AIME TOUS, À TOUS CEUX QUI ME SONT CHERS,

À TOUS CEUX QUI M'AIMENT.

SLIMANI ZOUHIR

Dedicace

CE TRAVAIL EST DÉDIÉ À TOUTES LES PERSONNES QUI M'ONT SOUTENU ET
ENCOURAGÉ TOUT AU LONG DE CE PARCOURS ACADÉMIQUE.

À MA FAMILLE, POUR LEUR AMOUR INCONDITIONNEL, LEUR SOUTIEN ET
LEURS SACRIFICES.

À MES AMIS, POUR LEUR CAMARADERIE ET LEURS ENCOURAGEMENTS
CONSTANTS, PARTICULIÈREMENT PENDANT LES MOMENTS DIFFICILES.

À MES PROFESSEURS ET MENTORS, POUR LEURS CONSEILS AVISÉS, LEUR
PATIENCE ET LEUR INSPIRATION.

À TOUTES LES PERSONNES QUI ONT CRU EN MOI ET M'ONT AIDÉ À RÉALISER
CE RÊVE.

CE TRAVAIL EST LE REFLET DE VOTRE SOUTIEN ET DE VOS
ENCOURAGEMENTS CONSTANTS. MERCI À VOUS TOUS.

MADANI ABDERRAOUF

Dedicace

JE DÉDIE CE TRAVAIL À TOUTES LES PERSONNES QUI ONT CONTRIBUÉ À
MON DÉVELOPPEMENT PERSONNEL ET ACADÉMIQUE.

À MES PARENTS, POUR LEUR SOUTIEN INDÉFECTIBLE, LEUR AMOUR
INCONDITIONNEL ET LEURS PRÉCIEUX CONSEILS QUI ONT ÉTÉ MES GUIDES
TOUT AU LONG DE CE PARCOURS.

À MES AMIS PROCHES, POUR LEUR AMITIÉ SINCÈRE, LEURS
ENCOURAGEMENTS CONSTANTS ET LES MOMENTS DE JOIE PARTAGÉS QUI
ONT ÉTÉ UNE SOURCE DE MOTIVATION.

À MES PROFESSEURS ET ENCADRANTS, POUR LEUR GUIDANCE, LEUR
PATIENCE ET LEUR INSPIRATION QUI ONT ÉTÉ ESSENTIELS DANS LA
RÉALISATION DE CE PROJET.

À TOUTES LES PERSONNES QUI ONT CRU EN MOI ET M'ONT SOUTENU DANS CE
CHEMINEMENT, JE VOUS EXPRIME MA PROFONDE GRATITUDE.

TOUATI RAYANE

Dedicace

CE TRAVAIL EST DÉDIÉ À TOUTES CELLES ET CEUX QUI ONT ÉTÉ DES
PILERS DANS MA VIE DURANT CETTE PÉRIODE D'ÉTUDES.

À MA FAMILLE, POUR LEUR AMOUR ET LEUR SOUTIEN CONSTANTS, LEURS
SACRIFICES ET LEURS ENCOURAGEMENTS QUI M'ONT DONNÉ LA FORCE DE
PERSÉVÉRER.

À MES AMIS ET CAMARADES DE CLASSE, POUR LEUR AMITIÉ, LEUR
SOUTIEN MORAL ET LES MOMENTS PRÉCIEUX QUE NOUS AVONS PARTAGÉS
ENSEMBLE.

À MES ENSEIGNANTS ET CONSEILLERS, POUR LEUR SAVOIR, LEURS
CONSEILS ET LEUR INSPIRATION, QUI ONT ENRICHİ MON PARCOURS
ACADÉMIQUE.

À TOUS CEUX QUI ONT CRU EN MOI ET M'ONT AIDÉ À FRANCHIR CHAQUE
ÉTAPE DE CE PROJET, MERCI DE TOUT CŒUR POUR VOTRE PRÉSENCE ET
VOTRE SOUTIEN.

SILA ABDRAHİM

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicace	
Liste des figures	i
Liste des tableaux	ii
Introduction	1

Chapitre 1 : Contexte général de l'atelier

1.1. I Introduction	2
1.1.1. L'atelier d'usinage	3
1.1.2. L'atelier pédagogique de soudage	5
1.1.3. L'atelier d'organisation de maintenance des engins roulants	6
1.2. Présentation de l'entreprise	7
1.2.1. Définition	7
1.2.2. Les activités de l'atelier	7
1.2.3. Lubrification des engins	7
1.2.4. Moulage des pièces	7
1.2.5. Réparation la tôle	8
1.2.6 Perçage des pièces	8
1.2.7. Les Bon d'essais mécanique	8
1.3. Contexte pédagogique et intérêt du projet Contexte pédagogique	9
1.3.1. Acteurs de projet	9
1.3.2. Cadrage de problème	9
1.3.3. Contrainte de sujet	9
1.4. Conclusion	10

Chapitre 2: Etude bibliographique

2.1. Introduction	11
2.2. Généralités sur la maintenance	11
2.2.1. Définition de la maintenance	11
2.2.2. Type de la maintenance	11
2.2.2.1. Maintenance préventive MP	11
2.2.2.2. La maintenance corrective MC	12

2.2.3. Les opérations de maintenance	13
2.2.3.1. Les opérations de maintenance préventive	14
2.2.3.2. Autres opérations	15
2.3. Niveaux de maintenance	16
2.4. Audit de maintenance LAVINA	17
2.5. Outils de l'audit de la maintenance	18
2.5.1. Diagramme Ishikawa	18
2.5.2. Méthode QQQQCP	19
2.5.3. Diagramme Pareto	19
2.5.4. File Maker Pro	20
2.6. Conclusion	20

Chapitre 3 : Diagnostic Et Analyse De L'existant Et Developpement

3.1. Introduction	22
3.1.1. Problématique	22
3.2. Diagnostic de la fonction maintenance par la démarche LAVINA	23
3.2.1. La collecte d'informations	23
3.2.2. Le diagnostic	23
3.2.3. Questionnaire de LAVINA	24
3.2.4. Résultat du diagnostic	27
3.3. Développement	29
3.3.1. Organisation générale	29
3.3.2. Organisation matérielle de l'atelier	31
3.3.3. Méthode de travail	31
3.3.4. Documentation technique	32
3.3.5. Dossier machine	32
3.3.6. Fichier historique	33
3.3.7. Contrôle de l'activité	33
3.2. Conclusion	33

Chapitre 4 : Mise en œuvre d'application GMAO

4.1. Introduction	35
-------------------	----

4.1.1.	Evaluation des besoins	35
4.1.2.	Identification des fonctionnalités requises	35
4.1.3.	Evaluation des fournisseurs de GMAO	36
4.1.4.	Planification de la mise en place	36
4.2.	Mise en place du système	36
4.3.	Généralité sur la GMAO	39
4.4.	Présentation générale de l'application GMAO	40
4.4.1.	Présentation du logiciel	40
4.4.2.	Fiche Engin	41
4.5.	Conclusion	44
	Conclusion général	46
	Référence	48
	Résumé	

Liste des figures

Figure NO	Figure	Page
Figure 1.1	Faculté de technologie -Boumerdes	2
Figure 1.2	Atelier d'usinage'	3
Figure1.3	machine tournage	3
Figure 1.4	Machine fraisage.	4
Figure 1.5	Machine affutage des outils tournage	5
Figure 1.6	Atelier de soudage	5
Figure 1.7	L'atelier d'organisation de maintenance des engins roulants	6
Figure 2.1	Type de maintenance	13
Figure 2.2	Explication du QQQQCP	19
Figure 3.1	Profil de résultats sous la forme d'un schéma radar	27
Figure 3.2	Profil de résultats sous la forme d'un graphe	28
Figure 3.3	Stratégie de maintenance corrective	30
Figure 3.4	Politique de maintenance préventive	31
Figure 3.5	Une Sélection des Machines de l'Atelier	32
Figure 4.1	Menu principale d'application	40
Figure 4.2		41
Figure 4.3	machine d'organe	42
Figure 4.4	Maintenance préventive	42
Figure 4.5	Maintenance corrective	43

List of tables

Tableaux	Titre	Page
Tableau 2.1	Niveaux de maintenance	16
Tableau 3.1	QOOQCP	22
Tableau 3.2	Questionnaire de LAVINA sur l'Organisation générale	24
Tableau 3.3	Questionnaire de LAVINA sur la Méthode de travail.	25
Tableau 3.4	Questionnaire de LAVINA sur le Suivi technique des équipements.	25
Tableau 3.5	Questionnaire de LAVINA sur la Gestion porte feuille de travaux.	26
Tableau 3.6	Pourcentage des domaines d'analyse	27
Tableau 3.7	Causes de faiblesse des domaines	28
Tableau 3.8	Actions améliorative du domaine méthode de travail	32
Tableau 3.9	l'horaire de travail de 4 intervenants	33

INTRODUCTION
GENERAL

Introduction

L'atelier d'organisation de la maintenance pour les engins roulants au sein de l'Université M'Hamed Bougara de Boumerdes vise à mettre en place un système efficace de gestion et d'exécution des opérations de maintenance pour garantir la disponibilité et la fiabilité des équipements. En considérant les spécificités de l'université, cet atelier se concentre sur la prédiction de la durée de vie des moteurs turbo-réacteurs, la planification de la maintenance préventive et corrective, ainsi que sur l'intégration de la GMAO avec les systèmes existants pour une coordination optimale des activités de maintenance.

L'objectif principal de cet atelier est d'améliorer l'efficacité opérationnelle, de réduire les temps d'intervention conditionnelle et prédictive, et d'optimiser les processus de maintenance pour assurer le bon fonctionnement des moteurs roulants au sein de l'université. Ce projet est mené par des étudiants en 2ème année Master maintenance industrielle de la Faculté des Technologies de Boumerdes, sous la supervision de l'encadrant pédagogique M. Ikkache Kamel.

CHAPITRE 1

Contexte général de l'atelier

1.1. Introduction

L'Université M'Hamed Bougara de Boumerdès (UMBB) est une institution d'enseignement supérieur publique et à but non lucratif, établie en 1998 et située dans la ville de Boumerdès en Algérie. L'UMBB est une université de grande taille avec une population étudiante comprise entre 30 000 et 34 999 étudiants [1].

La Faculté de Technologie de l'UMBB offre des formations dans plusieurs domaines d'études, notamment en génie mécanique. Le Département de Génie Mécanique de cette faculté forme les étudiants aux différents aspects de la conception, de la fabrication et de la maintenance des systèmes mécaniques [2].



Figure 1.1: Faculté de technologie -Boumerdes.

Pour compléter la formation théorique, le Département de Génie Mécanique dispose d'ateliers pédagogiques équipés de machines-outils, de bancs d'essai et d'autres équipements permettant aux étudiants de mettre en pratique leurs connaissances et de se familiariser avec les techniques de maintenance des moteurs roulants[2][3].

Ces ateliers jouent un rôle essentiel dans la formation des futurs ingénieurs en leur permettant d'acquérir une expérience pratique et de développer les compétences nécessaires pour assurer la maintenance et le bon fonctionnement des moteurs roulants au sein de l'université et dans l'industrie [2][3].

Il ya un certain nombre d'autres activités dans ces ateliers.

1.1.1. L'atelier d'usinage

Cet atelier s'appelait auparavant l'Atelier de fabrication mécanique, l'atelier d'usinage est un composant essentiel de la maintenance industrielle, offrant les capacités nécessaires pour la fabrication, la réparation et la maintenance des pièces mécaniques utilisées dans les moteurs roulants et autres équipements industriels [4].



Figure 1.2: Atelier d'usinage'

Qui à son tour se spécialisé dans de nombreuses activités :

a. Tournage

Le tournage est un procédé d'usinage où une pièce de métal ou d'un autre matériau est tournée contre un outil de coupe fixe. Cela permet de façonner la pièce en enlevant du matériau pour obtenir la forme souhaitée, souvent cylindrique ou conique.



Figure1.3: machine tournage

b. Rectification Matière

La rectification matière est un procédé d'usinage de finition qui utilise une meule pour enlever de petites quantités de matériau d'une pièce afin d'améliorer la surface, la forme ou la dimension. Elle est souvent utilisée pour obtenir des tolérances très précises et des finitions de haute qualité.

c. Fraisage

Le fraisage est un procédé d'usinage où une fraise rotative enlève du matériau d'une pièce pour créer des formes et des surfaces spécifiques. La pièce peut être déplacée par rapport à la fraise pour obtenir des contours complexes et des cavités.



Figure 1.4: Machine fraisage.

d. Affûtage

L'affûtage est le processus de redonner un tranchant à des outils ou des lames en utilisant des meules, des pierres à aiguiser ou d'autres dispositifs abrasifs. C'est essentiel pour maintenir l'efficacité et la précision des outils de coupe.

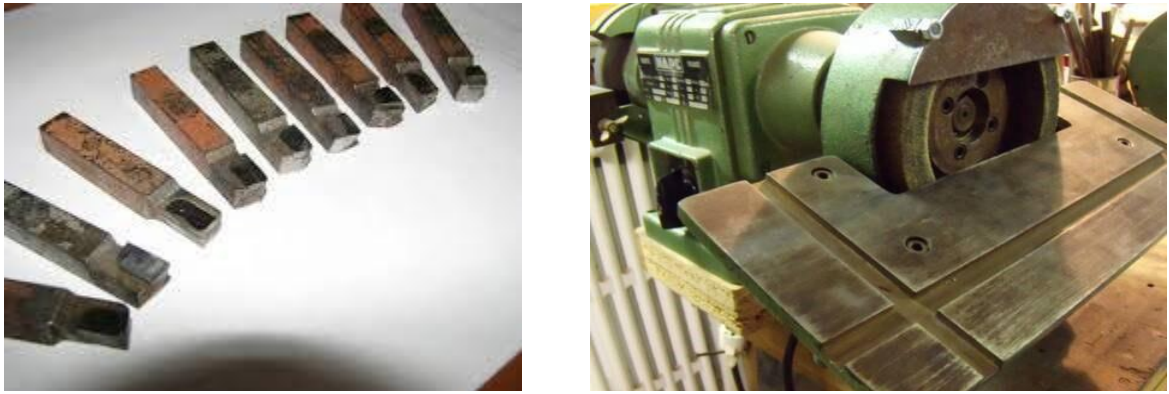


Figure 1.5: Machine affutage des outils tournage

e. Perçage

Le perçage est une opération d'usinage qui consiste à créer des trous cylindriques dans une pièce à l'aide d'une perceuse et d'un foret. Cette technique est utilisée dans diverses applications, allant des trous simples aux trous très précis dans des composants complexes.

1.1.2. L'atelier pédagogique de soudage

Cet atelier s'appelait auparavant l'Atelier de fabrication mécano soudure, l'atelier pédagogique de soudage est un espace dédié à la formation et à la pratique des techniques de soudage. Il offre aux participants la possibilité d'expérimenter différents procédés de soudage, d'apprendre les bonnes pratiques et les techniques de soudage, et de développer leurs compétences dans ce domaine.



Figure 1.6: Atelier de soudage.

Qui à son tour se spécialise dans de nombreuses activités :

- ✓ Soudage
- ✓ Cisaillement
- ✓ Rotation

1.1.3. L'atelier d'organisation de maintenance des engins roulants

L'Atelier éducatif consacré à l'organisation de l'entretien des machines renouvelables [2] [3]. L'objectif de cet atelier est de former les étudiants aux techniques de maintenance préventive et corrective des véhicules utilisés au sein de l'université [2] [3].

Lors de cet atelier, les étudiants ont la possibilité de mettre en pratique leurs connaissances théoriques en participant à des activités telles que la gestion des pièces de rechange, la planification de la maintenance, la surveillance des processus et l'analyse des données [5]. Cela leur donne une expérience pratique dans l'organisation et la gestion de l'entretien des véhicules [2] [3].

Nous étudiants en maintenance industrielle visons dans notre projet de fin d'étude à développer cet atelier en concevant et en mettant en œuvre un système de GMAO haute performance pour améliorer la maintenance des moteurs roulants utilisés dans UMBB, en s'appuyant sur les compétences des étudiants et en intégrant les données à d'autres systèmes existant[6][8].



Figure 1.7: L'atelier d'organisation de maintenance des engins roulants

1.2. Présentation de l'entreprise

L'atelier d'organisation de la maintenance pour les engins roulants au sein de l'Université M' Hamed Bougara de Boumerdes vise à mettre en place un système efficace de gestion et d'exécution des opérations de maintenance pour garantir la disponibilité et la fiabilité des équipements. En considérant les spécificités de l'UMBB, cet atelier se concentrera sur la prédiction de la durée de vie des moteurs turbo-réacteurs, la planification de la maintenance préventive et corrective, ainsi que sur l'intégration de la GMAO avec les systèmes existants pour une coordination optimale des activités de maintenance. L'objectif principal de cet atelier est d'améliorer l'efficacité opérationnelle, de réduire les temps d'intervention conditionnelle et prédictive, et d'optimiser les processus de maintenance pour assurer le bon fonctionnement des moteurs roulants au sein de l'université [7].

1.2.1. Définition

L'atelier d'organisation de la maintenance pour les engins roulants est un espace dédié à la planification, à la gestion et à l'exécution des opérations de maintenance des véhicules et engins roulants. Cet atelier vise à assurer la disponibilité, la fiabilité et le bon fonctionnement de ces équipements en mettant en place des stratégies efficaces de maintenance préventive et corrective. Il peut inclure des activités telles que la gestion des pièces de rechange, la planification des interventions, le suivi des opérations de maintenance, la formation du personnel et l'utilisation d'outils de diagnostic avancés pour assurer des performances optimales des engins roulants[9].

1.2.2. Les activités de l'atelier

Cet atelier d'organisation de la maintenance comporte plusieurs activités que nous verrons dans cette recherche comme suit :

1.2.3. Lubrification des engins

La lubrification est un élément essentiel pour assurer le bon fonctionnement et la fiabilité des engins roulants tels que les véhicules, les machines de chantier et les équipements industriels. Elle permet de réduire le frottement et l'usure entre les pièces en mouvement, d'évacuer la chaleur générée et de protéger contre la corrosion [10].

1.2.4. Moulage des pièces

The moulage et développement des pièces mécaniques, également connu sous le nom de moulage et développement de pièces mécaniques, est un processus essentiel dans la fabrication de

composants mécaniques. Il implique la création de pièces par coulée et solidification d'un matériau dans un moule qui reproduit l'empreinte de la pièce souhaitée. Ce processus permet de produire des pièces avec des formes complexes et précises, en utilisant des techniques de moulage adaptées aux besoins spécifiques de chaque composant[11].

1.2.5. Réparation la tôle

La réparation de la tôle est un processus essentiel dans le domaine de la maintenance des véhicules et des engins roulants. Ce processus consiste à restaurer ou à corriger les dommages sur des pièces en tôle, telles que des carrosseries de véhicules ou des éléments structuraux en tôle, afin de les remettre en état et de garantir leur bon fonctionnement.

la réparation de la tôle peut impliquer des techniques telles que le redressage, le soudage, le masticage, le ponçage et la peinture pour restaurer l'intégrité et l'apparence des pièces endommagées[12][13].

1.2.6. Perçage des pièces

Le perçage est une opération essentielle dans la fabrication des pièces mécaniques qui nécessite un contrôle précis des paramètres de coupe pour garantir la qualité et la précision des trous percés. Bien que simple en

apparence, le perçage requiert une attention particulière compte tenu de l'ajout de valeur déjà effectué sur les pièces[14].

1.2.7. Les Bancs d'essais mécanique

Les essais mécaniques ont pour but de fournir les données nécessaires pour appréhender le comportement mécanique des matériaux, notamment dans le cas des procédés de mise en forme (laminage, filage, extrusion...), mais aussi de formage et d'assemblage. La connaissance des propriétés mécaniques conduit également au bon dimensionnement des structures, à la détermination des limites de rupture. Le calcul numérique est devenu d'un apport considérable dans l'interprétation et la compréhension des résultats des essais mécaniques [15][16].

1.3. Contexte pédagogique et intérêt du projet Contexte pédagogique

Ce projet de fin d'études en tant qu'institution émergente permet la réalisation et Mise en œuvre de la théorie acquise dans les deux ans d'études à la Faculté de technologie et afin d'obtenir Maîtrise en maintenance industrielle et obtention d'un brevet.

1.3.1. Acteurs de projet

Voici les personnes qui participent à ce projet :

a- Maître d'œuvre

Faculté des Technologies de Boumerdes (FT), présenté par Madani Abderraouf et Slimani Zohir et Abderrahim Sila et Touati Rayane en tant que des étudiants en 2ème année Master maintenance industriel.

b- Les acteurs relais

Le projet a été réalisée sous le suivi et l'encadrement de

Encadrant pédagogique : Mr.Ikkache Kamel

Email : Ikkachekamel@gmail.com

Tél : 0774312597

1.3.2. Cadrage de problème

Cet atelier d'organisation de la maintenance est actuellement hors service malgré la disponibilité de certains équipements de maintenance

La nécessité pour nous de repenser en tant qu'étudiants et professeur superviseur pour restaurer et développer l'atelier est de profiter de ses activités et de fournir une maintenance et une performance de service bien développées pour les clients dans les meilleures conditions telles que le temps, le coût et la sécurité.

1.3.3. Contrainte de sujet

- Contraintes éducatives

Appliquer les gains et les techniques tribales pour gérer le sujet. Acquérir des connaissances et une expérience pratique.

- Restrictions de mise en œuvre
- Manque de données

1.4. Conclusion

Notre recherche dans ce chapitre portait sur l'atelier d'organisation de la maintenance des engins roulants, la position de ses équipements, le contexte éducatif du projet et son intérêt.

Le prochain chapitre abordera la recherche bibliographique sur les méthodes utilisées pour le succès de ce projet.

CHAPITRE 2

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1. Introduction

Une étude bibliographique est une recherche approfondie et méthodique d'informations sur un sujet spécifique, collectées à partir d'une variété de sources telles que des livres, des articles, des rapports, des thèses, des brevets et des documents en ligne. Cette étude est essentielle pour fournir un aperçu complet et actualisé d'un domaine donné, en identifiant les tendances émergentes, les lacunes dans les connaissances actuelles et les opportunités de recherche futures. L'objectif principal d'une étude bibliographique est de fournir des informations fiables et précises, permettant aux chercheurs, aux professionnels et aux décideurs de prendre des décisions éclairées et de maximiser l'efficacité de leurs projets de recherche et développement. Dans cette démarche, il est crucial d'évaluer la qualité, la pertinence et la fiabilité des sources recueillies, en posant des questions sur l'auteur, la publication et la méthodologie utilisée.

2.2. Généralités sur la maintenance

2.2.1. Définition de la maintenance

Depuis que l'association française de normalisation (AFNOR) a publié la norme NF X 60010 en 1981, la plupart des auteurs s'accordent pour définir la maintenance comme « une série d'actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesurant l'assurance d'un service déterminé » [1]. En juin 2001, AFNOR a mis à jour cette définition et est devenue NF EN 13306 « l'ensemble des actions techniques, administratives et de management visant à maintenir ou à rétablir un bien durant son cycle de vie, dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise » [3]


2.2.2. Type de la maintenance :

Parmi les types de maintenance on a (figure) :

2.2.2.1. Maintenance préventive MP

(Extrait de la norme AFNOR X 60-010-1994)

« Exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien ou la dégradation d'un service rendu » (AFNOR) [2]. Elle peut être divisée en deux catégories :

 **Maintenance systématique** : est basé sur un calendrier fixe ou des critères basés sur l'utilisation, tels qu'un mois, 500 produits fabriqués, 10 000 kilomètres, etc. Il est facile

à gérer et réduit le risque de défaillance et de dommages graves. [2]

- ✚ **La maintenance conditionnelle** : est basé sur l'état réel de l'équipement et utilise une surveillance continue ou périodique. La dégradation de l'équipement est mesurée à l'aide de l'auto-diagnostic, des informations du capteur, de la mesure de l'usure, etc. Il est très économique et réduit le besoin de gestion des stocks importants, d'achats et d'interventions inutiles. [2]

2.2.2.2. La maintenance corrective MC

(Extrait de la norme AFNOR X 60-010-1994)

Alors que la maintenance préventive est souvent effectuée avant l'utilisation d'un équipement ou d'un système donné, la maintenance corrective est généralement réalisée après utilisation. Parfois appelé "maintenance réactive", ce type de maintenance implique que les techniciens corrigent les dysfonctionnements et s'attaquent aux pannes des équipements, des différents types de machines et des systèmes [4]

Deux sous-catégories de la maintenance corrective existent :

- ✚ **La maintenance palliative** : La maintenance palliative sert à réparer provisoirement une panne, un peu à la manière d'un pansement, afin que le matériel puisse continuer à fonctionner relativement normalement. [2]
- ✚ **La maintenance curative** : La maintenance curative vise à réparer de façon définitive les sources des pannes (contrairement à la palliative). Le matériel va donc être remplacé, tout ou partie, selon si la panne est majeure ou mineure, totale ou partielle. [2]

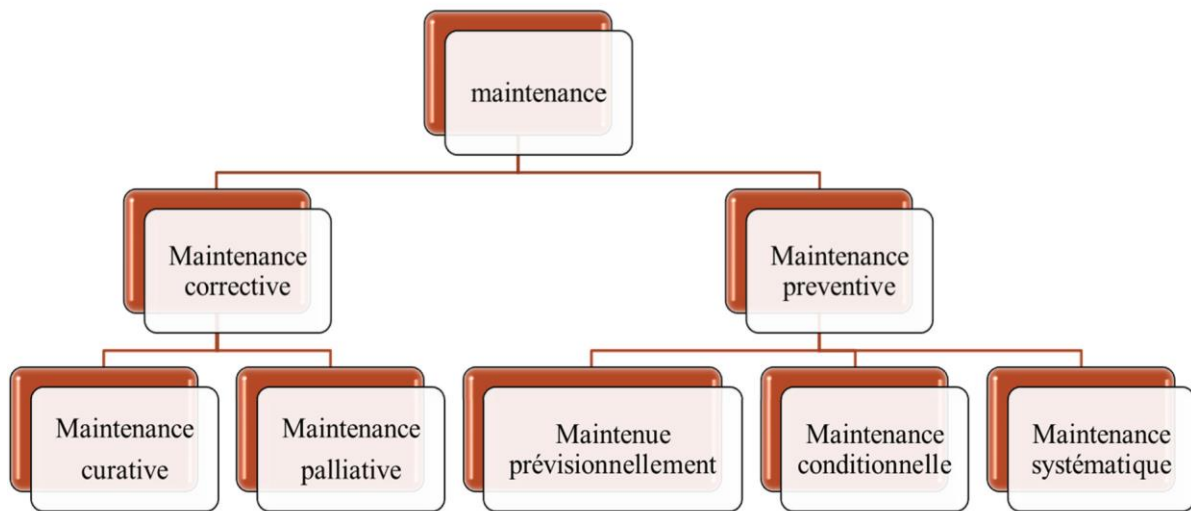


Figure 2.1: Type de maintenance.

2.2.3. Les opérations de maintenance

a. Le dépannage :

Le dépannage n'a pas de conditions d'applications particulières. La connaissance du comportement du matériel et des modes de dégradation n'est pas indispensable même si cette connaissance permet souvent de gagner du temps.

Souvent, les opérations de dépannage sont de courtes durées mais peuvent être nombreuses.

De ce fait, les services de maintenance soucieux d'abaisser leurs dépenses tentent d'organiser les actions de dépannage. Certains indicateurs de maintenance (pour en mesurer son efficacité) prennent en compte le problème du dépannage.

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.

b. La réparation

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

Remarque : la réparation correspond à une action définitive. L'équipement réparé doit assurer les performances pour lesquelles il a été conçu.

Tous les équipements sont concernés.

2.2.3.1. Les opérations de maintenance préventive

a. Les inspections

Contrôles de conformité réalisés en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques. Les activités de maintenance peuvent être réalisées avant, pendant ou après d'autres tâches de maintenance. Il s'agit d'activités de surveillance menées dans le cadre d'une mission définie, et elles ne se limitent pas nécessairement à la comparaison avec des données préétablies. Ces activités peuvent notamment être effectuées par le biais de rondes. Par exemple, l'inspection des équipements de lutte contre l'incendie dans une entreprise, des dispositifs de protection contre les risques d'accidents dans une menuiserie industrielle, ou encore l'inspection des élingues et cordages utilisés sur un chantier de manutention portuaire. Ces inspections sont généralement effectuées sans outillage spécifique et ne nécessitent pas l'arrêt des équipements de production.

b. Visites

Les visites sont des opérations de surveillance effectuées dans le cadre de la maintenance préventive systématique, selon une périodicité déterminée. Ces interventions suivent une liste d'opérations définies à l'avance et peuvent entraîner des démontages de composants et l'immobilisation du matériel. Une visite peut déboucher sur une action de maintenance corrective. Par exemple, la visite périodique des ascenseurs dans les immeubles d'habitation, des organes moteurs d'un véhicule de transport, ou des équipements électriques et mécaniques des engins de levage dans un hall de montage.

c. Contrôles

Les contrôles sont des vérifications de conformité par rapport à des données préétablies, suivies d'un jugement. Le contrôle peut inclure :

- ❖ Une activité informationnelle.
- ❖ Une décision : acceptation, rejet, ajournement.

Des opérations de maintenance corrective similaires à celles des visites.

Par exemple, le contrôle du niveau d'isolement électrique d'une installation à basse tension par rapport à la norme NFC15-100, le contrôle du jeu fonctionnel dans une liaison mécanique par rapport aux spécifications du dessin technique, ou le contrôle de la longueur des balais d'une machine tournante à courant continu par rapport aux valeurs spécifiées par le service méthodes de l'entretien.

La périodicité des contrôles peut être Constante durant la phase de fonctionnement normal du matériel. Variable et de plus en plus fréquente à mesure que le matériel entre dans sa phase d'usure. es significatives d'un bien. En général, l'inspection peut être

Dans des systèmes automatisés de grande envergure, les dispositifs matériels utilisés pour ces contrôles sont intégrés au processus d'exploitation. Cela se fait par la saisie directe des informations sur le site, suivie de leur mise en forme et de leur traitement dans des centrales de mesure.

Exemples

- Contrôle permanent et automatique du fonctionnement d'une unité de raffinage.
- Contrôle centralisé des vibrations sur les machines tournantes d'un train de laminoirs.
- Contrôle centralisé des températures dans une installation de traitements thermiques.

Les opérations de surveillance (contrôles, visites, inspections) sont essentielles pour maîtriser l'évolution de l'état réel des équipements. Elles sont effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés ou non, calculés en fonction du temps ou du nombre d'unités d'usage.

2.2.3.2. Autres opérations

a. Révision

Il est important de distinguer entre les révisions partielles et les révisions générales en fonction de l'étendue des opérations à effectuer. Dans les deux cas, cette opération nécessite le démontage de différents sous-ensembles. Le terme "révision" ne doit en aucun cas être confondu avec les termes "visites", "contrôles" ou "inspections". Les révisions générales ou partielles relèvent du quatrième niveau de maintenance.

2.3. Niveaux de maintenance :

Les niveaux de maintenance sont définis par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) et sont divisés en cinq catégories en fonction de la complexité des tâches et du niveau d'expertise requis. Les différents niveaux de maintenance sont:

Tableau 2.1 : Niveaux de maintenance

Niveaux	Définition	Exemple	
		maintenance corrective	maintenance préventive
Niveaux 1	La maintenance de 1er niveau correspond aux interventions simples , nécessaires et réalisées sur des éléments facilement accessibles. Il s'agit donc d'opérations qui ne nécessitent pas un démontage ou l'ouverture de l'équipement, et qui peuvent être effectuées par l'exploitant lui-même ou par un opérateur non spécialisé. [5]	Remplacement de plusieurs ampoules	Contrôle pour vérifier l'encrassement d'un filtre
Niveaux 2	La maintenance de 2ème niveau correspond aux interventions peu complexes , dont les procédures sont simples à suivre. De plus, le remplacement de pièces lors de ces opérations ne nécessitent pas le démontage global de l'équipement concerné. [5]	Remplacement de composants :fusibles, courroies, filtres à air, etc.	Réglages simples (alignement de poulies, alignement de moteur, etc.)
Niveaux 3	La niveau 3 de maintenance correspond à des interventions considérées comme complexes . Elles doivent donc être précédées d'un diagnostic et d'une identification. Elles peuvent être réalisées sur place ou dans un atelier de maintenance, et doivent prendre en compte l'équipement dans sa globalité, car la modification d'un élément peut avoir des conséquences sur son fonctionnement général. [5]	Dépannage d'une fuite sur un groupe froid	Visite de maintenance préventive sur des équipements goulots

Niveaux 4	Les interventions de maintenance de niveau 4 sont des opérations complexes et de grande importance , qui nécessitent une expertise technique particulière. [5]	Changement de clapets sur un compresseur	Analyse vibratoire
Niveaux 5	La maintenance de niveau 5 regroupe des actions complexes réalisées par le constructeur de l'équipement ou par une société agréée par celui-ci. Les actions à réaliser sont semblables à des actions de fabrication. [5]		

Les niveaux de maintenance sont définis par l'AFNOR et sont basés sur la complexité des tâches et le niveau d'expertise requis. Ils vont des interventions simples sur des éléments facilement accessibles aux interventions très complexes sur des équipements ou des systèmes très complexes.

2.4. Audit de maintenance LAVINA :

Cette méthode de diagnostic permet l'analyse de fonctionnement de la maintenance selon

Les rubriques suivantes :

A. Organisation générale : Elle couvre les procédures générales d'organisation du service Maintenance, les règles (structure hiérarchique/compromis de fonction) sur lesquelles est établi l'organigramme et les éléments des stratégies de service.

B. Méthodes de travail : Elles permettent notamment d'estimer le temps et de préparer les méthodes d'intervention.

C. Suivi technique des équipements : Il regroupe l'ensemble des opérations d'analyse réalisées afin de doser correctement les différents équipements, en fonction d'objectifs de disponibilité et de coût, les interventions palliatives, préventives et correctives. En fait, il s'agit essentiellement de traiter l'information sur les équipements : fiches techniques, gestions des modifications et historiques.

D. Gestion du portefeuille de travaux : Elle couvre le traitement des demandes de travaux et des plans de maintenance, de programmation, de planification et de démarrage.

E. Gestion des pièces de rechange : Cela nous permet de nous informer sur l'état des

stocks ? Comment les pièces sont-elles stockées ? Quelles méthodes de gestion adoptent-ils? ...

- F. Outillage et appareils de mesure :** L'industrie de la maintenance a besoin des meilleurs équipements et doit disposer de nombreux moyens de manutention. Cela nécessite une organisation et une gestion soignées.
- G. Documentation technique :** Vous devez disposer d'une documentation complète, avec un classement impeccable et un accès facile et systématiquement mis à jour.
- H. Personnel et la formation :** Cette rubrique évalue les compétences et l'environnement de travail du personnel.
- I. Sous-traitance :** A-t-on de bons contrats ? Évalue-t-on les sous-traitants ? Comment assurer les suivis sur site ?
- J. Contrôle de l'activité :** Tableau de bord, système d'information, rapport d'activité et budgétisation





2.5. Outils de l'audit de la maintenance :

Ces méthodes peuvent être considérées comme des outils de qualité pour l'audit de la Maintenance des entreprises, et peuvent être compliquées ou bien simples selon les objectifs à Atteindre.

2.5.1. Diagramme Ishikawa :

Inventé par l'ingénieur japonais Kaoru Ishikawa (1915-1989), elle nous permettra de Rechercher et d'analyser efficacement les causes de notre problème et nous permettra

d'élaborer un plan d'action sur mesure. Partant de l'effet identifié, nous trouverons les différentes causes qui seront réparties sur les 5 catégories de causes qui commencent toutes par la lettre M

-  **Main d'œuvre :** qui a trait à l'équipe, aux collaborateurs, aux compétences et aux savoir-faire.
-  **Matières :** c'est-à-dire les matières premières nécessaires à la production et leur niveau de qualité.
-  **Matériel :** désigne les équipements et moyens requis pour pouvoir produire.
-  **Méthode :** fait référence à l'organisation du travail, aux procès et aux techniques de production.

- ✚ **Milieu** : concerne l'environnement de travail (lieu, conditions de travail). Si on considère le milieu dans une dimension plus globale, on peut également y intégrer le marché, le secteur d'activité, la concurrence.

2.5.2. Méthode QQQQCP :

«La méthode QQQQCP est une méthode de questions. En rendez-vous commercial, elle va vous aider à orienter au mieux vos interlocuteurs pour obtenir les bonnes informations et adapter votre discours aux besoins de votre interlocuteur. Comme la méthode BEBEDC, découvrez comment mettre en pratique cet acronyme de Qui - Quoi - Où - Quand - Comment - Pourquoi avec des exemples concrets.» [7]



Figure2.2: Explication du QQQQCP

2.5.3. Diagramme Pareto

Le diagramme de Pareto, également connu sous le nom de courbe de distribution ABC, est un outil graphique qui permet de hiérarchiser les causes d'un phénomène afin de prioriser les actions à mener. Il met en évidence les causes les plus impactées d'un problème en classant les aspects liés à ce problème par ordre d'importance. Ce diagramme est basé sur le principe de Pareto ou règle 80/20, selon lequel 80 % des conséquences proviennent de 20 % des causes. Il est largement utilisé

dans la gestion de projet, la qualité, et la résolution de problèmes pour identifier les problèmes les plus importants sur lesquels concentrer les efforts d'amélioration.

2.5.4. File Maker Pro :

File Maker Pro est un logiciel de gestion de base de données développé par Clairs, une filiale d'Apple, depuis 1986. Il fonctionne sur MacOS et Windows et peut être utilisé en réseau Peer-to-peer ou en mode client-serveur avec le module File Maker. Le logiciel permet aux utilisateurs de créer des bases de données personnalisées, de générer des rapports pour gérer et automatiser des tâches, et de publier des données sur le web quelques clics. Il est utilisé dans divers secteurs tels que les entreprises, l'administration gouvernementale et l'éducation. Le logiciel propose une version d'essai gratuite de 30 jours. C'est un logiciel de gestion de base de données puissant et facile à utiliser qui permet aux utilisateurs de créer des formulaires, des rapports et des étiquettes, de partager des documents sur un réseau ou sur le web, et de gérer différents types d'informations. Il est disponible en français et en anglais et est compatible avec MacOS et Windows. [8]

2.6. Conclusion

L'importance de la maintenance varie selon le secteur d'activité. La quête constante de la meilleure disponibilité exige la mise en œuvre de toutes les mesures nécessaires pour éviter les défaillances. Ainsi, la maintenance devient indispensable et conséquente dans les secteurs où la sécurité est cruciale, tels que le nucléaire, la pétrochimie, la chimie et les transports (ferroviaire, aérien, etc.).

Dans les entreprises à forte valeur ajoutée, dans les processus industriels et dans la construction automobile, la maintenance est également indispensable pour garantir une performance optimale.

Les industries de constructions diversifiées, avec des coûts d'arrêts de production limités et des équipements semi-automatiques, nécessitent une maintenance de niveau moyen.

En revanche, les entreprises sans production de série et avec des équipements variés peuvent se contenter d'une maintenance de moindre importance. Enfin, dans les entreprises manufacturières à faible valeur ajoutée et à forte masse salariale, la maintenance est de faible importance voire négligeable.

CHAPITRE 03

**DIAGNOSTIC ET ANALYSE DE
L'EXISTANT ET DEVELOPPEMENT**

3.1. Introduction:

Pour mieux comprendre le problème, il est essentiel d'évaluer la situation actuelle afin d'identifier les écarts par rapport à la situation souhaitée. Dans cette section, un diagnostic du département de maintenance de l'atelier UMBB a été réalisé pour identifier les problèmes à l'origine des dysfonctionnements dans la maintenance et le service entier.

3.1.1. Problématique:

La maintenance revêt une importance cruciale au sein d'UMBB, visant à maintenir les équipements en bon état de fonctionnement et à garantir la continuité des services pour satisfaire les besoins de nos clients. Ainsi, la gestion et l'organisation de la maintenance au sein de l'entreprise représentent des défis essentiels. Pour identifier et définir notre problématique spécifique, nous avons choisi d'utiliser la méthode QQQQCP, comme présenté dans le tableau 4 ci-dessous :

Tableau 3.1.:QQQQCP

Questions		Réponses
Quoi	De quoi il s'agit ?	La gestion et l'organisation de la maintenance des engins roulants au sein de la société de manutention d'Agadir.
	Quel est l'état de la situation actuelle ?	Etat critique.
	Quelles sont les conséquences?	Retard de livraison, milieu mal organisé, absence de traçabilité des interventions et absence de retour d'expérience.
	Quel est le risque	Mauvaise position de l'entreprise sur le marché; Les clients ne sont pas satisfaits.
Qui	Qui est concerné par l'étude?	Département maintenance.
	Qui est intéressé par les résultats?	
Comment	Comment se produit le problème	Mauvaise utilisation des engins; Personnel non qualifié ; Mauvaise coordination entre les services.
	Comment mettre en œuvre les moyens nécessaires ?	Organiser l'atelier de maintenance; Suivi des interventions ; Former le personnel.
Quand	Quand l'étude va être réalisée?	Période de stage
Où	Où ce l a sera-t-il appliqué?	A l'atelier de maintenance.
Pourquoi		Réduire le taux des pannes; Réduire les retards de livraison et Organise le département.

3.2. Diagnostic de la fonction maintenance par la démarche LAVINA:

Comme on a dit précédemment la démarche de la méthode de *LAVINA* passe par deux étapes :

3.2.1. La collecte d'informations :

La collecte d'informations couvre divers aspects de la production et de la maintenance. Tout d'abord, en ce qui concerne l'unité de production, il est essentiel de connaître tous les moyens matériels du processus de fabrication, de la matière première au produit fini. Ensuite, en ce qui concerne la fonction maintenance, il est nécessaire de comprendre tous les aspects du service de maintenance existant, tels que sa structure organisationnelle, ses ressources humaines et sa relation avec les autres services, entre autres.

3.2.2. Le diagnostic :

Pour effectuer le diagnostic, nous utilisons un questionnaire inspiré des travaux de *LAVINA*, structuré en 12 rubriques. Chaque rubrique comporte une série de questions posées à différents responsables de l'entreprise intervenant dans ces domaines. Chaque question offre cinq choix de réponses, auxquels des points sont attribués. À la fin de chaque rubrique, les points sont totalisés pour évaluer la performance de l'entreprise. [3]

Pour améliorer la maintenance, une évaluation des performances actuelles de l'entreprise est nécessaire. À cet effet, nous avons choisi la méthode *LAVINA*, qui analyse le fonctionnement de la maintenance à travers plusieurs rubriques, notamment :

- ✓ Organisation générale
- ✓ Méthodes de travail
- ✓ Suivi technique des équipements
- ✓ Gestion du portefeuille de travaux
- ✓ Gestion des pièces de rechange
- ✓ Outillage et appareils de mesure
- ✓ Documentation technique
- ✓ Personnel et formation
- ✓ Sous-traitance
- ✓ Contrôle de l'activité.

Ce diagnostic est mené en collaboration avec les exploitants et les responsables du service technique et de la maintenance, en utilisant les questionnaires LAVINA remplis avec des réponses telles que "Oui", "Non", "Plutôt Oui" ou "Plutôt Non", ainsi que "Ni Oui, Ni Non", si aucune des options précédentes n'est appropriée. [2].

3.2.3. Questionnaire de LAVINA:

En menant notre évaluation des pratiques de maintenance, nous avons utilisé la méthodologie LAVINA, en utilisant un questionnaire structuré pour évaluer différents aspects de nos opérations de maintenance. Les tableaux ci-dessous présentent les résultats d'analyses obtenus à partir de ce processus d'évaluation, reflétant les performances et les domaines à améliorer identifiés grâce à notre analyse.

Tableau 3.2:Questionnaire de LAVINA sur l'Organisation générale [2].

A-Organisation générale	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1. Avez-vous défini par écrit et fait approuver l'organisation de la fonction maintenance?	-	-		-	-
2. Les responsabilités et les tâches définies dans l'organisation sont-elles vérifiées périodiquement?	-	-	Oui	-	-
3. Les responsabilités et les tâches des différent secteurs sont-elles clairement définies?	-	-	Oui	-	-
4. Le personnel d'encadrement et de Supervision est-il suffisant?	-	Plutôt oui		-	Plutôt oui
5. L'activité de chaque intervenant est-elle Contrainte par un budget de fonctionnement?		-	Oui		-
6. Existe-t-il un responsable chargé d'assurer la coordination des travaux, des approvisionnements, des études d'installations et de la formation ?	-	Plutôt oui		-	Plutôt oui
7. Existe-t-il des fiches de fonction pour chacun des postes d'exécutant?		-	Oui		-
8. Les agents exploitant le matériel disposent-ils de consignes écrites pour les tâches de maintenance ?	-		Oui	-	
9. Vous réunissez-vous périodiquement avec les ouvriers pour examiner les travaux à effectuer?		-	Oui		-
10. Les objectifs sont-ils écrits et sont-ils Contrôlés régulièrement?	-		Oui	-	

11.Êtes-vous consultés par les ouvriers, ou par les services d'ingénierie à l'occasion de l'étude Ou de l'installation de nouveaux équipements?	-		Oui	-	
A- 180 Points obtenus/250points possibles					

Tableau 3.3:Questionnaire de LAVINA sur la Méthode de travail.

B-Méthode de travail	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1.Pour les interventions importantes en termes de volume horaire et/ou répétitives, nous accordons une importance particulière à la préparation du travail.?		-		Oui	
2. Utilisez-vous des supports imprimés pour préparer les travaux ou établir des devis ?	-		-	Oui	-
3. Disposez-vous de modes opératoires écrits pour les travaux complexes ou délicats?	-		-	Oui	-
4. Avez-vous une procédure écrite définissant les autorisations de travail pour les travaux à risque?	-	-	-	Oui	-
5.Conservez- vous et classez-vous de manière Particulière les dossiers de préparation?		-	Plutôt oui		
6.Ya-t-il des sections visant à standardiser les Organes et les pièces?		-		Oui	
7.Avez-vous des méthodes d'estimation des Temps autres que l'estimation globale ?	-		-	Oui	-
8.Utilisez-vous la méthode PERT pour la préparation des travaux longs ?		-		Oui	
9.Avez-vous recours à des méthodologies Formalisées de dépannage?		-		Oui	
10.Réservez-vous des pièces en magasin, faites-vous préparer de skits en fonction de vos interventions ?		-		Oui	
11.La documentation est-elle strictement Classée et facilement accessible?		-	Plutôt oui		
B- 220 Points obtenus/250 points possibles.					

Tableau 3.4:Questionnaire de LAVINA sur le Suivi technique des équipements.

C-Suivi technique des équipements	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1.Disposez-vous de listes récapitulatives par Emplacement des équipements de votre unité?		Oui		Oui	

2. Chaque équipement possède-t-il un numéro d'identification unique autre que le numéro chronologique d'immobilisation?		Oui		Oui	
3. Sur le site, tout équipement a-t-il son numéro d'identification visible?	Plutôt oui		Plutôt oui		Plutôt oui
4. Les modifications, nouvelles installations ou suppressions d'équipements sont-elles enregistrées systématiquement?		Oui		Oui	
5. Un dossier technique est-il ouvert pour chaque équipement ou installation?			-		Oui
6. Possédez-vous un historique des travaux pour chaque équipement?			-	Plutôt oui	
7. Disposez-vous des informations concernant les heures passées, les pièces consommées et les coûts par équipement?		-		-	Oui
8. Y a-t-il un responsable de la tenue de l'historique des travaux?			-		Oui
9. Assurez-vous un suivi formel des informations relatives aux comptes rendus des visites ou des inspections préventives?			-		Oui
10. Les historiques sont-ils analysés une fois par an?			-	Plutôt oui	
C-150 .Points obtenus/250points possibles					

Tableau 3.5:Questionnaire de LAVINA sur la Gestion porte feuille de travaux.

D-Gestion porte feuille de travaux	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1. Avez-vous un programme établi de maintenance préventive?			-		Oui
2.Disposez-vous de fiches de maintenance préventive?			-		Oui
3.Existe-t-il un responsable de sections de Maintenance préventive?		-	-	- pluto oui	
4.Les utilisateurs des équipement sont-ils des Responsabilités en matière de réglage et de maintenance de routine ?			-		Oui
5.Avez-vous un système d'enregistrement des Demandes de travaux ?			-		Oui
6.Ya-t-il une personne particulièrement Responsable de l'ordonnancement des travaux?			-		Oui
7.Avez-vous défini des règles permettant d'affecter les travaux selon les priorités?			-		Oui
8.Connaissiez-vous en permanence la charge de travail?			-		Oui

9. Existe-t-il un document "Bon de travail" permettant de suivre toute intervention, qui soit Utilisé systématiquement pour tout travail?			-	Plutôt oui	
10. Les responsables serencentrent-ils sur une Base régulière pour regarder les différents problèmes ?			-		Oui
11. Disposez-vous d'un planning hebdomadaire De lancement des travaux?		-		-	Oui
D- 280 Points obtenus/300pointspossibles					

3.2.4. Résultat du diagnostic

Après avoir analysé les questionnaire rempli ,dans le tableau 3.6 on a présenté les résultats du diagnostic :

Tableau3.6:Pourcentage des domaines d'analyse

Domaines d'analyses	Pourcentage des domaines d'analyse
A:Organisation générale	72%
B:Méthodes de travail	88%
C:Suivi technique des équipements	60%
D:Gestion du porte feuille de travaux	93%

a. Schéma radar :

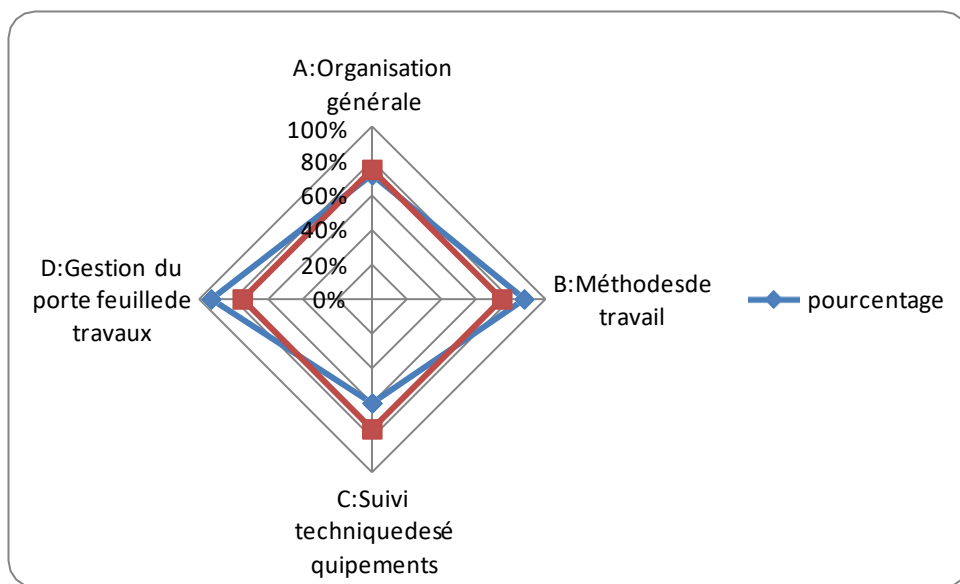


Figure 3.1: Profil de résultats sous la forme d'un schéma radar.

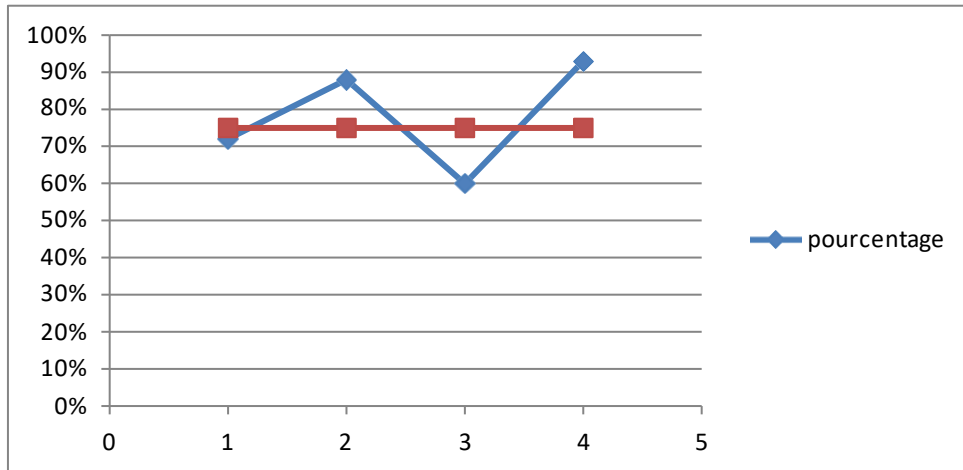


Figure 3.2:Profil de résultats sous la forme d'un graphe

On a fixé 5 comme objectif pour les domaines d'analyses ci-dessus. Donc, d'après les résultats ci-dessus, on a repéré 5 domaines d'analyse qui sont en dessous l'objectif fixé :

- ✚ Organisation générale;
- ✚ Méthodes de travail ;
- ✚ Organisation matérielle de l'atelier;
- ✚ Documentation technique ;
- ✚ Contrôle de l'activité.

b. Analyse des résultats:

Nous résumons dans le tableau ci-dessous (tableau 6) l'ensemble des problèmes détectés dans ces domaines d'analyse qui sont en dessous de l'objectif fixé, afin de les améliorer pour la suite.

Tableau 3.7 : Causes de faiblesse des domaines

Domaine	Causes
L'organisation générale	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Insuffisance de personnel d'encadrement et de supervision. ✓ Pas de fiche de fonction pour chaque poste.
Méthode de travail	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manque des modes opératoires pour les interventions complexes. ✓ Absence des méthodes d'ordonnancement des travaux longs de maintenance. ✓ Absence des méthodes d'estimation de temps.

Organisation matérielle de l'atelier	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mal organisation et insuffisance de l'espace de l'atelier de travail. ✓ Manque d'outillage de travail.
Documentation technique	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Accès difficile à la documentation -Documentation incomplète. ✓ Pas de mise à jour au furet à mesure des modifications. ✓ Insuffisance des moyens de classement et d'archivage des documents.
Contrôle de l'activité	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manque d'un outil de gestion informatisé. ✓ Pas de compte rendu d'activité.

Après ce diagnostic, dans la partie suivant des actions d'amélioration sera présentée.

3.3. Développement

Selon la démarche LAVINA, nous avons identifié un nombre significatif de domaines de faiblesse dans la fonction de maintenance au sein de l'atelier UMBB. Par conséquent, cette section proposera des actions correctives ciblées pour remédier aux anomalies détectées, afin d'améliorer l'efficacité et la fiabilité des opérations de maintenance.

3.3.1. Organisation générale:

Afin d'avoir une organisation générale bien structurée, il est nécessaire d'Etablir une procédure écrite de maintenance préventive et corrective.

a) Maintenance corrective MC:

Après la déclaration d'une panne par les agents d'exploitation ou les conducteurs, le responsable de l'équipement procède à un diagnostic et à une description des travaux à réaliser, puis établit un planning de maintenance corrective ou décide du retrait immédiat de l'équipement. Par la suite, le responsable des engins crée un ordre de travail (voir Annexe 2) et, enfin, vérifie les travaux réalisés à l'aide d'une check-list (voir Annexe 3), comme illustré à la figure 23.

b) Maintenance préventive MP:

À chaque rotation, le responsable des engins vérifie le compteur des engins. Si le compteur

atteint la valeur nécessitant une maintenance systématique, voir figure 24. Des réunions régulières sont organisées pour toute l'équipe de maintenance afin de réviser les objectifs et les tâches assignées à chaque équipe.

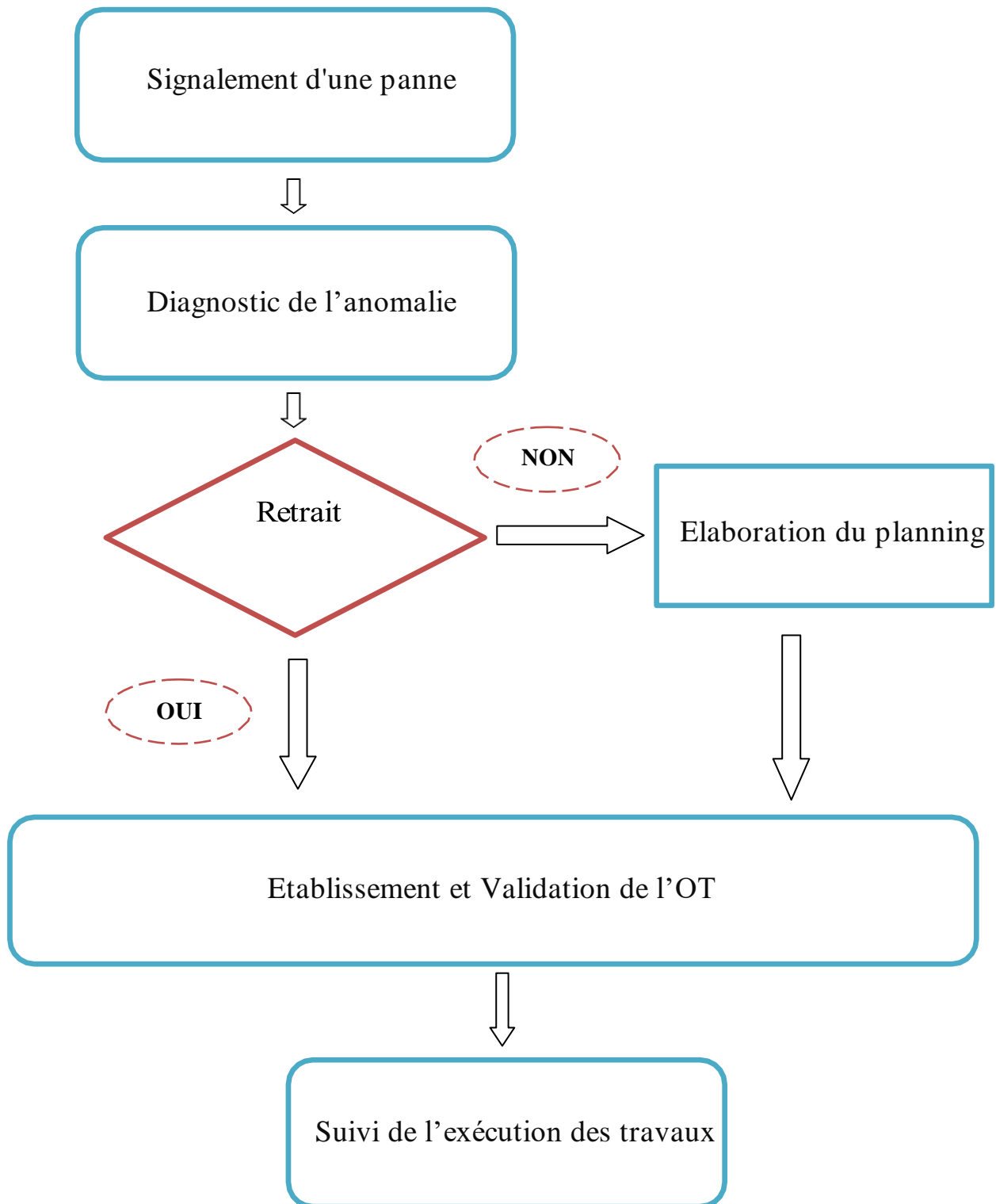


Figure 3.3 : Stratégie de maintenance corrective

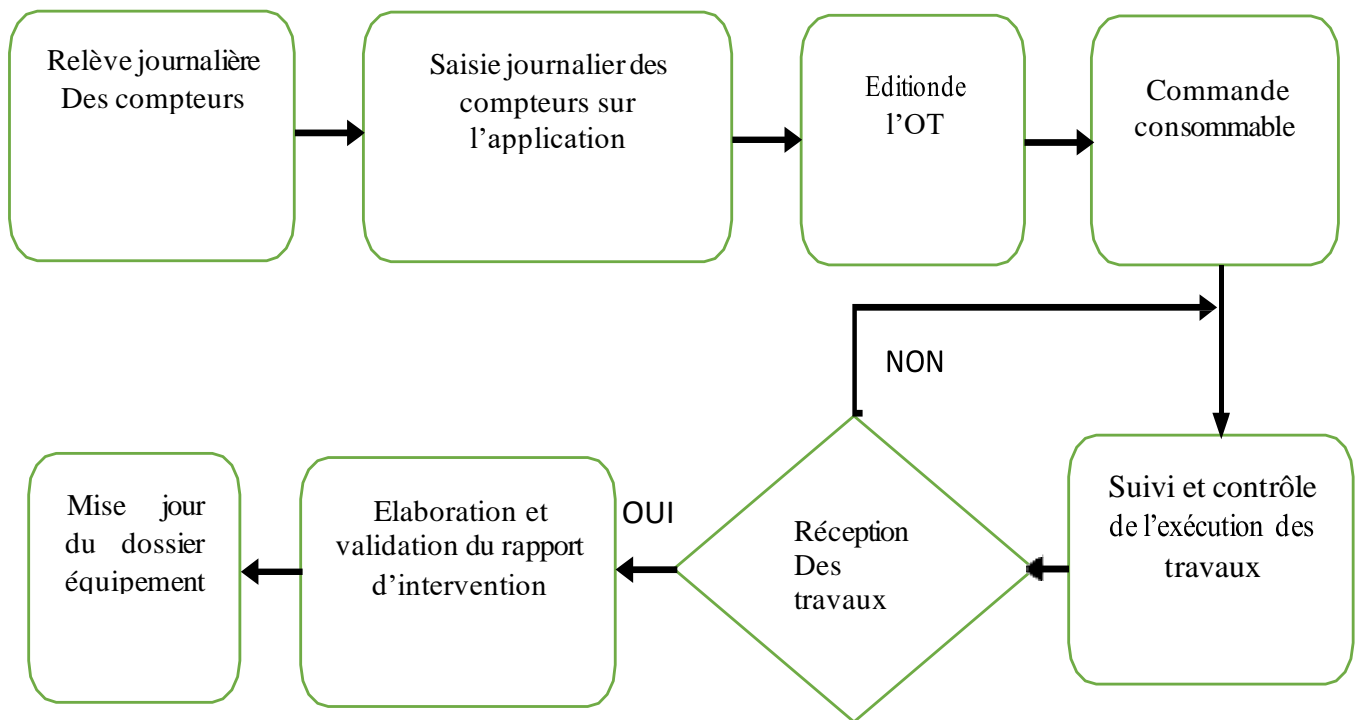


Figure 3.4: Politique de maintenance préventive [4]

3.3.2. Organisation matérielle de l'atelier :

Pour assurer une organisation efficace de l'atelier, plusieurs mesures sont nécessaires :

- Expansion de l'espace de travail afin de garantir un environnement adéquat.
- Allocation d'un atelier d'outillage dans chaque section pour une accessibilité optimale.
- Sensibilisation du personnel à maintenir un atelier propre et bien rangé, et motivation des agents pour une productivité accrue.

Une organisation appropriée de l'atelier est essentielle pour optimiser les opérations de maintenance et assurer une efficacité maximale[1].

3.3.3. Méthode de travail:

Selon les normes de la maintenance, il est recommandé de créer les bureaux suivants :

- ✚ Méthode ;
- ✚ Ordonnancement;
- ✚ Réalisation.

C'est pour ce la et dans le but de bien développer la maintenance au sein de UMBB , on propose pour chaque cellule les tâches suivantes (voir tableau 7) :

Tableau 3.8.:Actions améliorative du domaine méthode de travail

Cellule	Action améliorative
Méthode	✓ Préparer les interventions préventives et curatives;
	✓ Planifier les travaux de maintenance en utilisant des méthodes formelles telles que PERT et GANTT ;
	✓ Elaborer des spécifications pour les interventions de sous-traitance ;
	✓ Elaborer des dossiers machines;
Ordonnancement	✓ Analyse des historiques;
	✓ Prévoir la chronologie d'avancement des travaux planifiés;
	✓ Optimiser l'utilisation des ressources nécessaires et les rendre disponibles (les pièces de rechange et l'outillage) ;
Réalisation	✓ Contrôler et suivre l'avancement des travaux ;
	✓ Réaliser les interventions;
	✓ Créer les rapports d'intervention.

3.3.4. Documentation technique :

La documentation technique constitue une ressource essentielle pour la gestion et la maintenance des machines. Elle comprend des documents techniques ainsi que l'historique des machines, permettant d'identifier et de suivre l'évolution de chaque équipement au fil du temps.

Les annexes 02 et 03 contiennent respectivement les fiche technique de l'équipement et des organes.

3.3.5. Dossier machine :

Un dossier complet pour chaque machine est indispensable pour une maintenance efficace. Il contient des informations détaillées telles que les caractéristiques techniques, les plans d'ensemble, les notices d'installation et de maintenance, ainsi que les listes de pièces de rechange et d'outillages nécessaires.



Figure 3.5 : Une Sélection des Machines de l'Atelier

Dans l'annexe 1, vous trouverez les photos de toutes les machines et moteurs disponibles à l'atelier

3.3.6. Fichier historique :

Le fichier historique regroupe toutes les informations relatives à la durée de vie de chaque machine, y compris les modifications apportées, les interventions préventives et les pannes rencontrées. Il sert de carnet de santé pour surveiller l'état des équipements, détecter les pannes récurrentes et établir des stratégies de maintenance préventive.

3.3.7. Contrôle de l'activité :

La gestion efficace de la maintenance nécessite un contrôle rigoureux et constant des activités. L'utilisation d'outils informatisés de gestion de maintenance, telle qu'une application dédiée développée sous FileMaker PRO, permet de superviser et de contrôler efficacement les opérations de maintenance, assurant ainsi une performance optimale de l'ensemble du service. (voir tableau 3.16)

Tableau 3.16 :le horaire de travail de 4 intervenants.

LUNDI	DU :8h AU :12h	DU :14h AU18h
MERDI	DU :8h AU :12h	DU :14h AU18h
MERCREDI	DU :8h AU :12h	DU :14h AU18h
JEUDI	DU :8h AU :12h	DU :14h AU18h
VENDEREDI	DU :8h AU :12h	DU :14h AU18h
SAMEDI	DU :8h AU :12h	DU :14h AU18h
DIMANCHE		

3.4. Conclusion :

Ce chapitre présente diverses suggestions d'amélioration basées sur les résultats de l'audit LAVINA et du tableau 6, visant à renforcer le service de maintenance au sein de UMBB. Ces recommandations sont essentielles pour garantir une gestion efficace des équipements et assurer leur fonctionnement optimal dans le temps.

CHAPITRE 4

MISE EN OEUVRE D'APPLICATION

DE GMAO

4.1. Introduction :

Les étapes pour un émissement place réussie: Lorsque dans une entreprise, les enjeux de l'informatisation de la fonction maintenance ont été bien caractérisés (voir dossier GMAO- Identifier les objectifs et les enjeux et que la décision est prise d'effectuer concrètement cette informatisation, la plupart des personnes concernées parmi les managers considèrent que l'essentiel est accompli et que la mise en œuvre n'est qu'une opération banale (« il n'y a plus qu'à ... »). Le principe de réalité rejoint cependant les acteurs à grands pas et on ne tarde pas à constater que la seule façon de réussir l'implantation de la gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO) dans le système productif est de considérer qu'il s'agit là d'un « projet » à part entière nécessitant la mise en place d'une démarche structurée sous la responsabilité d'un « chef de projet ». Que le produit informatique final soit un progiciel indépendant ou bien qu'il s'agisse du module GMAO d'un système global de gestion, type ERP (« *Enterprise resource planning* »), la question se pose dans les mêmes termes.

4.1.1. Evaluation des besoins :

Une évaluation des besoins de santé est une méthode systématique qui permet d'analyser les problématiques de santé auxquelles est confrontée une population tout en évaluant les structures et programmes déjà en place en matière de promotion de la santé sur le lieu de travail.

4.1.2. Identification des fonctionnalités requises :

L'identification des fonctionnalités requises est une étape essentielle dans le processus de développement de logiciels, d'applications ou de produits. Voici un processus général pour identifier ces fonctionnalités :

Compréhension des besoins de l'utilisateur ; Analyse des cas d'utilisation ; Brainstorming ; Priorisation des fonctionnalités ; Prototypage et tests; Itération et ajustement et Documentation

En suivant ce processus, vous devriez être en mesure d'identifier avec succès les fonctionnalités nécessaires pour votre produit ou votre projet.

4.1.3. Evaluation des fournisseurs de GMAO :

L'évaluation des fournisseurs de GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) est cruciale pour choisir le bon système qui répondra aux besoins spécifiques de votre entreprise. Voici quelques étapes clés pour mener à bien cette évaluation :

- ✓ Définir les besoins et les objectifs ;
- ✓ Recherche des fournisseurs ;
- ✓ Évaluation des fonctionnalités ;
- ✓ Évaluation de l'interface utilisateur et de l'expérience utilisateur ;
- ✓ Compatibilité et intégrations ;
- ✓ Évaluation des coûts ;
- ✓ Réputation du fournisseur ;
- ✓ Support et services En suivant ces étapes,

Vous serez en mesure d'évaluer efficacement les fournisseurs de GMAO et de choisir celui qui convient le mieux à votre entreprise.

4.1.4. Planification de la mise en place

La planification de la mise en place d'un système de GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) est une étape critique pour assurer le déploiement réussi de la solution dans votre entreprise ; Voici les étapes clés à suivre dans ce processus de planification :

Évaluation des besoins et des ressources ; Définition des objectifs et des indicateurs de succès ; Sélection du fournisseur et du système ; Planification du déploiement Formation des utilisateurs ; Migration des données ; Tests et validation Déploiement progressif ; Suivi et évaluation continue.

4.2. Mise en place du système

a- Préparation et mobilisation des ressources

Identifiez et mobilisez les ressources nécessaires, y compris les ressources humaines, financières

et matérielles.

b- Installation et configuration du système

Configurez le système en fonction des besoins spécifiques de votre entreprise, en personnalisant les paramètres, les workflowset les autorisations utilisateur.

c- Migration des données

Assurez-vous de nettoyer et de normaliser les données sinécessaire pour garantir leur qualité.

d- Formation des utilisateurs :

Assurez-vous que les utilisateurs comprennent l'importance du système de GMAO et leur rôle dans son utilisation efficace.

e- Tests et validation :

Effectuez des tests approfondis pour vérifier le bon fonctionnement du système de GMAO, en simulant différents scénarios d'utilisation eten identifiant et en corrigeant les problèmes éventuels.

f- - Déploiement progressif :

Envisagez un déploiement progressif du système de GMAO, en commençant par une mise en œuvre pilote dans une ou plusieurs zones spécifiques de l'entreprise avant de le déployer à l'échelle globale.

g- Support et maintenance :

Mettez en place un plan de support et de maintenance pour assurer le bon fonctionnement continu du système de GMAO après son déploiement.

h- Suivi et évaluation continue :

Surveillez et évaluez régulièrement l'utilisation dusystème de GMAO pour identifier les opportunités d'amélioration et les domaines où des ajustements sont nécessaires ;Collectez les retours d'expérience des utilisateurs pourcomprendre leurs besoins et leurs défis, et apportez les ajustements nécessaires en conséquence.

Le suivi et l'évaluation d'un système de GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) sont essentiels pour garantir son efficacité continue et son alignement avec

les objectifs de l'entreprise. Voici quelques étapes clés à suivre pour réaliser un suivi et une évaluation efficaces :

a. Définition des indicateurs de performance clés (KPI)

Identifiez les indicateurs de performance clés qui seront utilisés pour évaluer le succès du système de GMAO. Cela peut inclure des mesures telles que le temps moyen de résolution des tickets de maintenance, le taux de réussite des interventions planifiées, le taux de disponibilité des équipements, etc.

b. Collecte de données

Mettez en place des mécanismes pour collecter les données nécessaires à l'évaluation des performances du système de GMAO. Cela peut inclure

l'utilisation de rapports générés par le système lui-même, ainsi que des enquêtes auprès des utilisateurs finaux pour recueillir leurs retours d'expérience

c. Analyse des performances :

Analysez régulièrement les données collectées pour évaluer la performance du système de GMAO par rapport aux indicateurs de performance définis. Identifiez les tendances, les points forts et les domaines où des améliorations sont nécessaires

d. Révision des processus :

Sur la base des résultats de l'analyse des performances, identifiez les processus qui fonctionnent bien et ceux qui nécessitent des ajustements ou des améliorations. Réviser les processus et les workflows du système de GMAO en conséquence pour optimiser son efficacité.

e. Formation continue

Assurez-vous de fournir une formation continue aux utilisateurs finaux du système de GMAO pour maximiser leur utilisation efficace de la solution.

Identifiez les besoins de formation spécifiques et fournissez des sessions de formation ciblées pour y répondre.

f. Collecte de feedback

Sollicitez régulièrement les retours d'expérience des utilisateurs finaux pour comprendre leurs besoins, leurs défis et leurs suggestions d'amélioration.

Utilisez ces feedbacks pour orienter les ajustements et les améliorations futures du système de GMAO

g. Amélioration continue

Utilisez les informations issues du suivi et de l'évaluation pour mettre en œuvre des améliorations continues du système de GMAO. Adoptez une approche itérative où vous identifiez les domaines d'amélioration, mettez en œuvre des changements, puis évaluez à nouveau les performances pour

mesurer l'impact des améliorations apportées.

4.3. Généralité sur la GMAO

La GMAO, ou Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur, est un système informatisé utilisé pour planifier, organiser et suivre les activités de maintenance au sein d'une organisation. Voici quelques généralités sur la GMAO

a. Objectif principal :

La GMAO vise à optimiser la gestion des équipements

b. Fonctionnalités :

Les fonctionnalités de la GMAO incluent la planification des activités de maintenance préventive et corrective, la gestion des stocks de pièces de rechange, la gestion des fournisseurs, la gestion des demandes de travail et des ordres de travail, ainsi que la génération de rapports sur les performances de la maintenance.

c. Avantages :

Les avantages de l'utilisation d'une GMAO comprennent une meilleure efficacité opérationnelle, une réduction des coûts de maintenance, une amélioration de la disponibilité des équipements, une conformité réglementaire accrue et une meilleure prise de décision grâce à une visibilité accrue sur les données de maintenance.

d. Intégration :

La GMAO peut être intégrée à d'autres systèmes d'entreprise tels que les systèmes de gestion des ressources humaines (GRH), les systèmes de gestion des stocks, les systèmes de gestion de la production (GPAO), etc., pour une gestion plus holistique des opérations.

e. Évolution :

Avec les avancées technologiques telles que l'IoT (Internet des Objets) et l'IA (Intelligence Artificielle), les GMAO évoluent pour intégrer des fonctionnalités telles que la maintenance prédictive, qui permet de détecter les défaillances potentielles avant qu'elles ne se produisent, et l'optimisation des processus de maintenance grâce à des algorithmes d'apprentissage automatique.

En résumé, la GMAO est un outil essentiel pour les organisations cherchant à optimiser leurs opérations de maintenance, à réduire les coûts et à améliorer la disponibilité des équipements.

4.4. Présentation générale de l'application GMAO :

Pour être efficace dans sa mission d'assurer l'entretien et l'amélioration des équipements, la fonction maintenance doit se doter des outils fiables afin de gérer le flux d'informations qui gravite autour de ses activités quotidiennes. On parle donc de la gestion assistée par ordinateur.

Pour cela, dans ce projet, j'ai créé un outil de gestion de maintenance assisté par ordinateur (GMAO) via une application **Management 4**. Et les objectifs principaux de cet outil sont de faire :

- La gestion des engins ;
- La gestion de stock (pièce de rechange et matière consommable) ;
- La gestion du personnel et d'absentéisme ;
- La gestion des interventions préventives ;
- Extraction des Check List automatique et rapidement (EPS).

4.4.1. Présentation du logiciel :

Lors du démarrage de l'application, le logiciel demande à l'utilisateur de s'identifier. Le logiciel affiche la fenêtre suivante (figure 4.1) aux utilisateurs :



Figure4.1 Menu principale d'application

La figure 4.1 montre que l'application contient les parties principales :

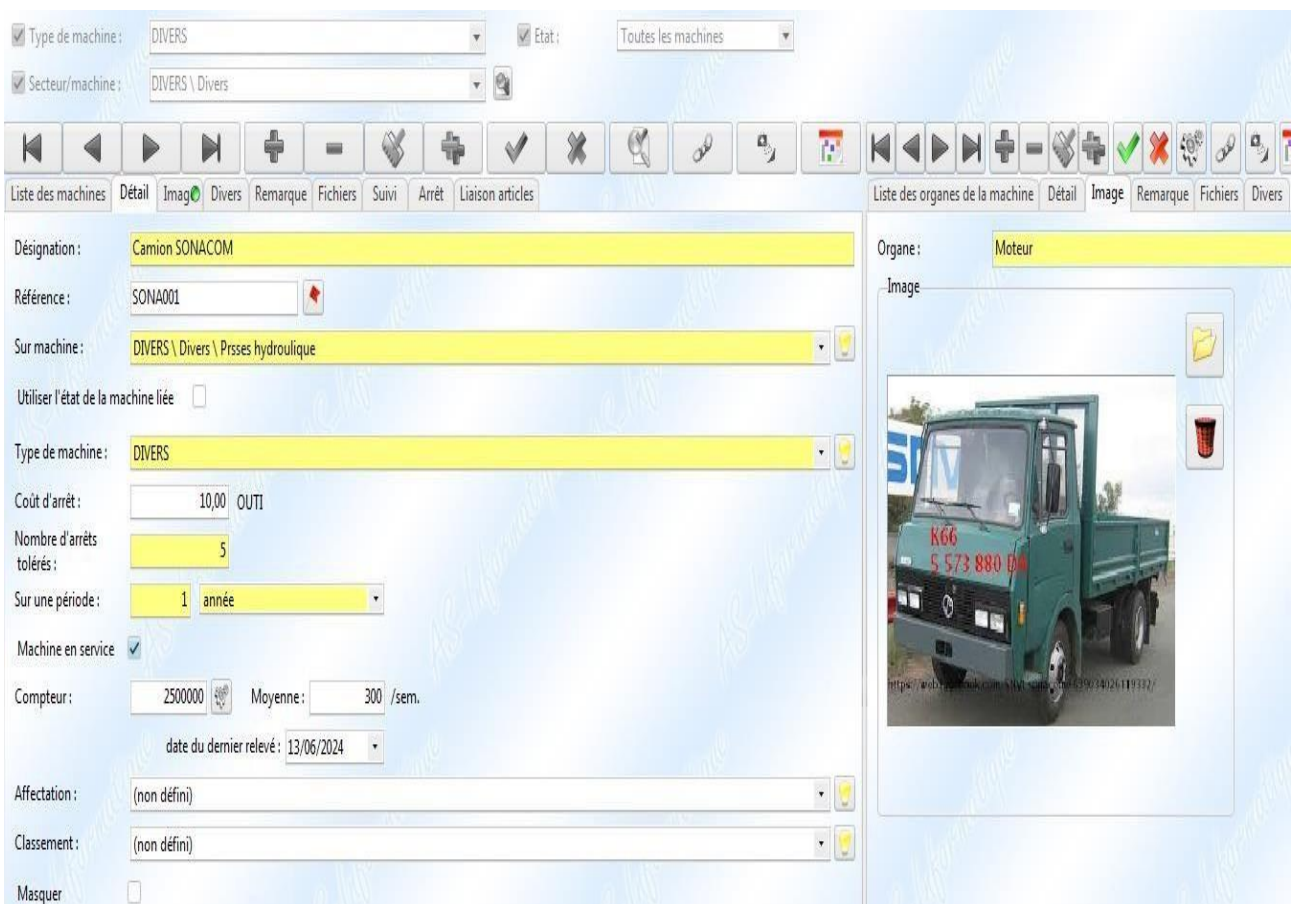
- ❖ Machines organes
- ❖ Outillages
- ❖ Maintenance préventive.
- ❖ Maintenance corrective.
- ❖ Demande d'intervention.
- ❖ Demande d'achat.

4.4.2. Fiche Engin :

Le responsable des engins peut ajouter ou effacer ou supprimer ou rechercher un engin, ainsi qu'on peut voir la fiche technique des engins .

figure 4.2 représente la fenêtre comment ajouter une machine ou bien un engin exemple camion sonakom.

On commence par désignation puis par la référence et enfin on termine par les différentes organe comme moteur..... etc.



Figur4.2 : Fiche Engin

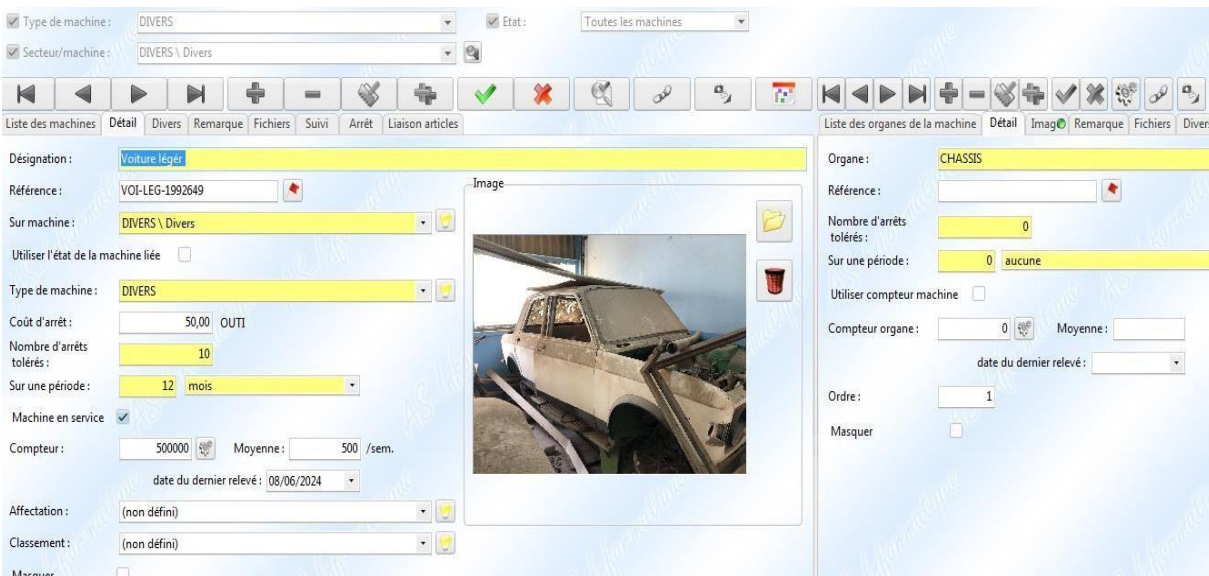


Figure 4.3 Machine organe.

Cette figure (4.3) représente la façon dont le changement du châssis par exemple, une voiture fiat, on commence par désignation

Puis par la référence et enfin on termine par les déférents organes comme châssisetc.

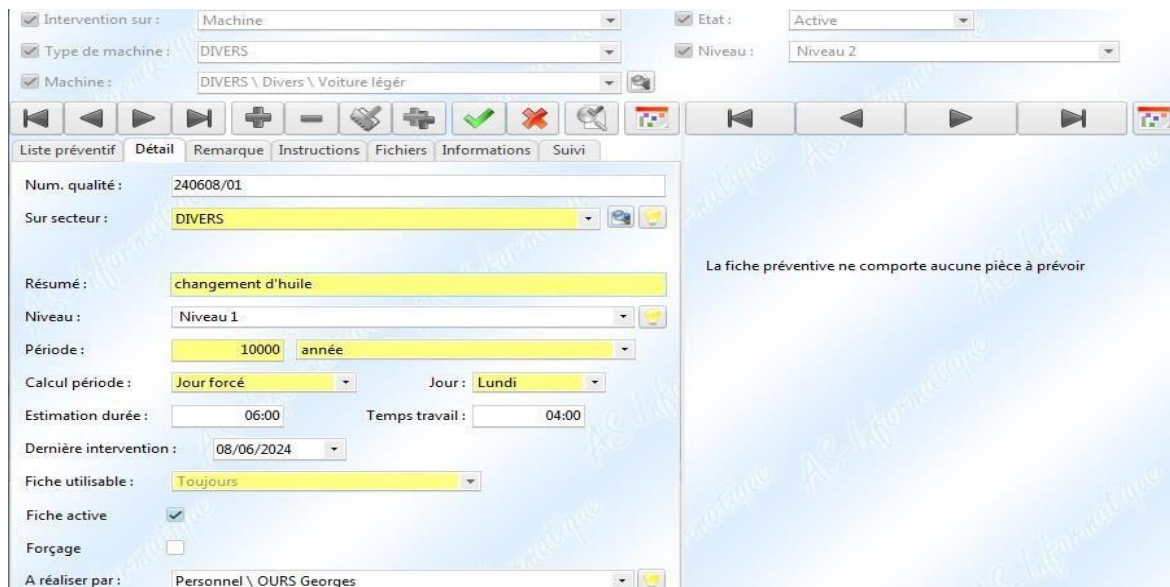


Figure 4.4 Maintenance préventive

Figure 4.4 représente comment changer l'huile d'une voiture (Maintenance préventive)

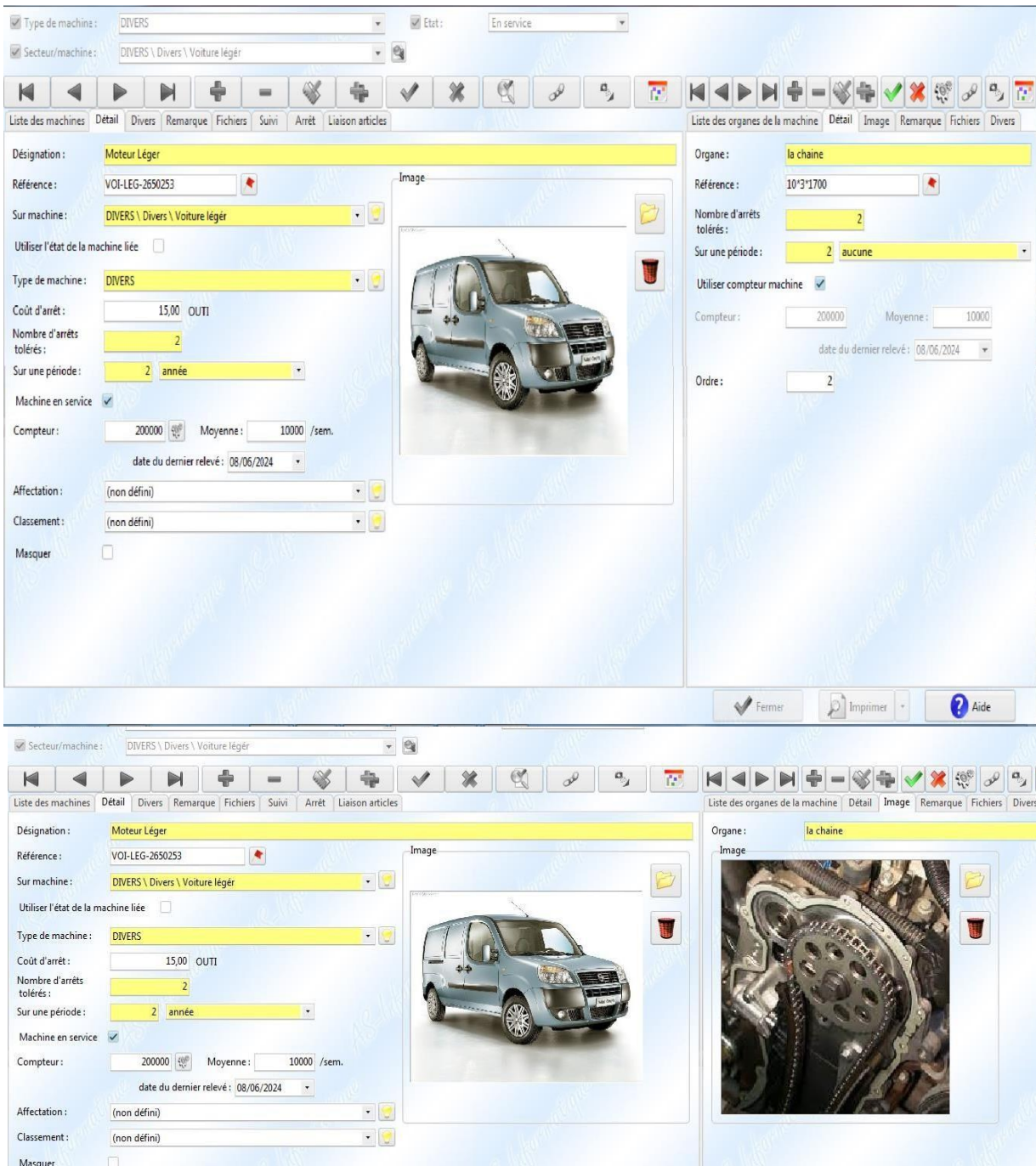


Figure 4.5 Maintenance corrective.

Cette figure4.5 représente comment changer la chaine, par exemple, une voiture FIAT DOUBL

On commence par désignation puis par la référence et enfin on termine par déférentes organe comme la chaineetc.

4.5. Conclusion

Pendant la mise en place de cette gestion informatisée de la maintenance (G.M.A.O.) présente de nombreux avantages considérables dans le domaine de la gestion des activités de maintenance, et permet de stocker et de traiter de nombreuses informations plus facilement. Ainsi, elle réduit le temps puisque la plupart des options sont automatisés.

CONCLUSION

GENERAL

Conclusion

En conclusion, l'atelier d'organisation de la maintenance des engins roulants au sein de l'Université M'Hamed Bougara de Boumerdes représente un élément essentiel pour garantir la disponibilité et la fiabilité des équipements utilisés. En se concentrant sur la prédiction de la durée de vie des moteurs turbo-réacteurs, la planification de la maintenance préventive et corrective, ainsi que sur l'intégration de la GMAO avec les systèmes existants, cet atelier vise à améliorer l'efficacité opérationnelle et à optimiser les processus de maintenance.

Le projet de fin d'études des étudiants en maintenance industrielle vise à développer cet atelier en concevant et en mettant en œuvre un système de GMAO haute performance. En s'appuyant sur les compétences des étudiants, ce projet permettra d'améliorer la maintenance des moteurs roulants utilisés dans UMBB. En intégrant les données à d'autres systèmes existants, les étudiants pourront acquérir une expérience pratique dans l'organisation et la gestion de l'entretien des véhicules.

En résumé, ce projet offre une opportunité aux étudiants de mettre en pratique leurs connaissances théoriques, de développer des compétences en maintenance préventive et corrective, et de contribuer à l'amélioration de l'efficacité et de la fiabilité des opérations de maintenance au sein de l'université.

REFERENCES

References bibliographies

Chapitre 01

- [1] <https://telum.umc.edu.dz/course/view.php?id=144>
- [2] <https://fr.scribd.com/document/643734294/Organisation-de-la-fonction-maintenance-de-s-engins-roulants-au-sein-de-SMA-Rachid-Mazouz-pdf>
- [3] <https://www.univ-boumerdes.dz/CNMM2021/>
- [4] Mazouz rachid, « organisation de la fonction des engins raulants au sein SMA », mémoire master en industriel, université sidi mohamed , Fes,2021.
- [5] <http://dlibrary.univ-boumerdes.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/11588/1/Abbas>
- [6] <https://www.melun-hydraulique.fr/travaux-sur-engins-roulants/>
- [7] <https://www.mabeo-direct.com/document/A-754610-mabeo-experts-guide-de-choix-sur-la-lubrification-en-industrie>
- [8] <https://www.studocu.com/row/document/universite-de-monastir/science-de-la-vie-et-de-la-terre/generalites-moulage-de-fabrication-des-pieces-mecanique/20327284>
- [9] <https://www.mr-bricolage.mu/Trianon/outillage/quincaillerie-et-securite/fers-profiles-toles/toles.html>
- [10] <https://www.pagesjaunes.fr/annuaire/region/alsace/reparation-de-jante-alu>
- [11] <https://fr.scribd.com/document/340991590/Td-Percage-de-Piece>
- [12] <https://www.sandvik.coromant.com/fr-fr/knowledge/drilling>
- [13] <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/materiaux-th11/essais-mecaniques-sur-les-metaux-et-alliages-42531210/essais-mecaniques-des-metaux-m4150/I.1>

Chapitre 02

- [1] Clément, Pascal. Amélioration de la fiabilité.

- [2] : Appvizer, Le media de ceux qui réinventent l'entreprise
- [3]: LALOUX, GUILLAUME. Management de la maintenance selon ISO 9001. s.l. : éditionAfnor, 2008.
- [4] : SafetyCulture
- [5] : <https://mobility-work.com/fr/blog/niveaux-maintenance-afnor/>
- [6] : Hubérac, J-P. Guide des méthodes de la qualité.
- [7] : Uptoo, l'agence spécialiste de la vente
- [8] : Wikipédia, (l'encyclopédie libre)

Chapitre03

- [1] Clément, Pascal. Amélioration de la fiabilité.
- [2] LAVINA, Yves. Audit de la maintenance. Paris: les éditions d'organisation, 1992.
- [3] LALOUX, GUILLAUME. Management de la maintenance selon ISO9001. s.l.: édition afnor, 2008.
- [4] Hubérac, J-P. Guide des méthodes de la qualité

ANNEXE 01



Moteur 8 cylindre

ANNEXE 01



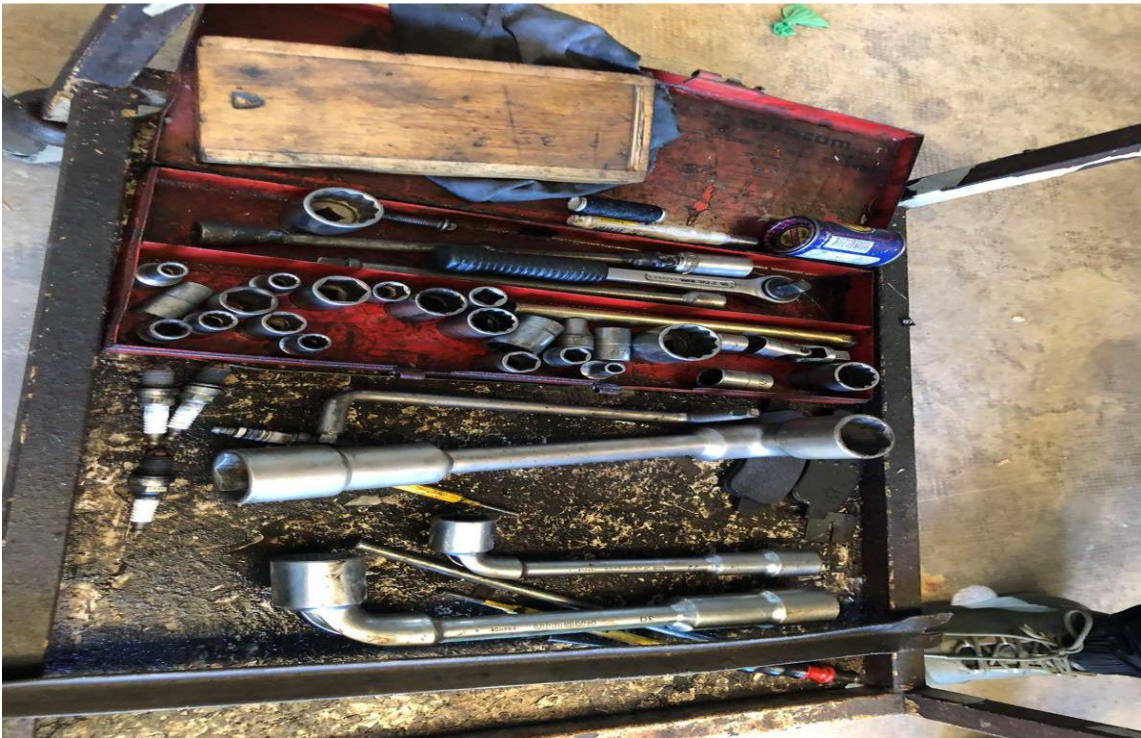
pompe

ANNEXE 01



Outil maintenance

ANNEXE 01



Caisse à l'outil

ANNEXE 01



moto



Voiture

ANNEXE 01



ANNEXE 01



ANNEXE 01



ANNEXE 02

1) Fiche technique de l'article : Batterie pour chariots

Code	BATT-013
Désignation	Batterie pour chariots
Famille	BATT : batterie
Sous-famille	ELEC : électrique
Unité	UN
Code TVA	18%
Magasin principale	M1
Emplacement principale	A-02-12
Stock max	10
Stock min	2
Point de commande	4
Quantité réappro	4
Prix standard	128

2) Fiche technique de l'article : Ampoule pour chariot élévateur

code	AMP-CHA
Désignation	Ampoule pour chariot élévateur
Famille	ECL : ECLAIRAGE
Sous-famille	LAMP : Lampe
Unité	UN
Code TVA	18%
Magasin principale	M1
Emplacement principale	A-06-12
Stock max	10
Stock min	2
Point de commande	4
Quantité réappro	4
Prix standard	45

3) Fiche technique de l'article : Roulement type BC

code	R-BC 6042
Désignation	Roulement type BC
Famille	GR : Guidage en rotation
Sous-famille	R : Roulement
Unité	UN
Code TVA	18%
Magasin principale	M1
Emplacement principale	A-06-12
Stock max	10
Stock min	2
Point de commande	4
Quantité réappro	4
Prix standard	12

ANNEXE 02

4) Fiche technique de l'article : chariots

code	CHAR-100
Désignation	Chariot élévateur diesel
CF	Atelier 1
Famille	Chariot
Sous-famille	Diesel
Criticité	Normal
Classe	6j/7 8h/j
Marque	Speed
N° Série	123 tu 78
N° Inventaire	125012
Date d'achat	10/05/2011
Prix d'achat	15000
Mise en service	30/05/2011
Date limite de garantie	10/05/2013
Taux horaire	50

ANNEXE 03

1) Organe 01 : Moteur d'un chariot élévateur diesel.

Code	MOT-CHAR-DIE-45
Désignation	Moteur chariot élévateur
Famille	MOT-CHAR-Moteur gasoil
Sous-famille	MECA : mécanique
Criticité	Basse
N°serie	123OTU12
N° inventaire	12345
Mise en service	26/06/2012
Date limite de garantie	10/06/2013
puissance	35KW

2) Organe 02 : cabinet de chariot élévateur diesel.

Code	CAB-CHAR
Désignation	Cabinet de chariot élévateur diesel
Famille	CAB-CHAR : cabinet chariot
Sous-famille	CARROSERIE
Criticité	NORMAL
Responsable	Aymen Toumi
Date d'achat	01/06/2011
Climatisation	OUI

3) Organe 03 : Moteur voiture de service.

Code	MOT-VOIT-123TU2311
Désignation	Moteur de voiture 123TU2011
Famille	MOT-VOIT : Moteur essence
Sous-famille	MECANIQUE
Criticité	NORMAL
Date d'achat	01/06/2011
Nouveau moteur	NON
Puissance	5 chevaux