

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE DU 20 AOUT 1955 - SKIKDA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE



**Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER Spécialité :
Génie logiciel et applications avancé**

THEME

**Conception et Réalisation d'un logiciel de Gestion de
maintenance assisté par ordinateur (GMAO) pour la
société T.V.E**

Réalisé par

MEHIDA Oussama

SEBBAGH Boubaker

Encadré par

TOUIL Ghassen

Année universitaire : 2023 – 2024



Remerciement

On remercie Dieu, le puissant de nous avoir donné la santé,
La volonté, le courage d'achever ce mémoire de fin d'étude.
Ensuite nous tenons à remercier notre directeur de mémoire,

TOUIL Ghassen

Pour son soutien constant, ses conseils éclairés et sa patience tout au long
De ce processus.

Sa passion pour le sujet et sa volonté de partager ses connaissances
Ont été une source d'inspiration pour nous.

Nous exprimons également toutes nos reconnaissances envers l'ensemble
Des membres de l'établissement de « T.V.E » qui ont contribué à ce travail.

Nous exprimons nos reconnaissances au Président (e) et aux membres
Du jury qui ont bien voulu examiner ce travail.

Nous exprimons nos sincères gratitude et remerciements à notre département
de « Département d'informatique » et à la faculté des « facultés des sciences » de l'université
de Skikda.

Finalement, Nous remercions tous ceux et celles qui contribué de près ou de loin à
l'accomplissement de ce mémoire, A vous tous, un grand Merci.

إهداء

إلى الوالدين الكريمين الذين ضحّوا بالغالي والنفيس من أجل رؤيتنا في أعلى هرم النجاح، أقول لكم: شكراً من القلب على كل دعمكم وتضحياتكم إلى العائلة الكريمة والإخوة والأصدقاء الذين كانوا معنا طيلة مشوارنا الدراسي، أقول لكم: كنتم السند والرفيق، فلولاكم لما وصلنا إلى ما نحن عليه اليوم إلى الزملاء في التنظيم الوطني للمنظمة الوطنية للطلبة الأحرار بقيادتها الولائية وكل مناضليها وهيكلها، أشكركم على روح التعاون والإصرار التي زرعتوها فينا إلى كل من تصادفت طرقنا معه طيلة مشوارنا الجامعي، أشكركم على الذكريات والتجارب القيمة الجميلة إلى سكان غزة المحاصرين من شمالها إلى جنوبها، أقول لكم: نصرًا قريبًا إن شاء الله، وإن ينصركم الله فلا غالب لكم إلى أبو عبيدة الناطق الرسمي باسم كتائب القسام الذي لطالما أنعش صدورنا بخطاباته وأعاد إلى روحنا الأمل في إعادة مقدساتنا المسلوقة إلى كل أحرار العالم، أقول لكم: لنستمر في النضال من أجل الحرية والعدالة بوبكر سباع



Didicase

À mes cher pers parents, piliers inébranlables de ma vie, dont l'amour inconditionnel et les sacrifices constants ont illuminé mon chemin. Votre soutien indéfectible a été ma plus grande force.

À mes professeurs émérites, dont la sagesse et le dévouement ont nourri mon esprit et façonné ma pensée critique. Vos enseignements resteront à jamais gravés dans mon cœur.

À mes frères et sœurs, complices de toujours, pour leur présence réconfortante et leur soutien moral inestimable tout au long de ce parcours académique.

À mes amis fidèles, pour leur amitié sincère, leur écoute attentive et leurs encouragements qui m'ont poussé à donner le meilleur de moi-même.

À tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail et à l'accomplissement de mes études.

Ce mémoire est le fruit de nombreuses années d'efforts, de persévérance et de passion. Qu'il soit le témoignage de ma gratitude envers tous ceux qui m'ont accompagné dans cette belle aventure académique."

MEHIDA Oussama

Résumé

Ce travail entre dans le cadre d'un projet de fin d'étude pour master 2 génie logiciels avancée et applications. Université 20 aout 1955 SKIKDA.

L'objectif de ce projet consiste à réaliser un system de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) pour la société nationale de transport T.V.E, après une étude détaillée de l'existant on a bien défini les modules de ce system, le but principal de ce system est la préparation de la maintenance.

Mot clés : GMAO, maintenance, préparation, étude de l'existant.

Abstract

This work is part of an end-of-study project for master 2-advanced software engineering and applications. University 20 aout 1955 SKIKDA.

The aim of this project is to develop a computer-aided maintenance management system (CMMS) for the national transport company T.V.E. After a detailed study of the existing system, the modules were clearly defined. The main aim of this system is to prepare maintenance.

Key words: CMMS, maintenance, preparation, study of existing situation.

المخلص

هذا العمل جزء من مشروع نهاية الدراسة لماجستير 2 هندسة البرمجيات المتقدمة وتطبيقاتها. جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة.

لشركة النقل (CMMS) الهدف من هذا المشروع هو إنشاء نظام إدارة الصيانة بمساعدة الحاسوب بعد دراسة مفصلة للنظام الحالي، تم تحديد وحدات هذا النظام بوضوح. الهدف الرئيسي T.V.E الوطنية لهذا النظام هو إعداد الصيانة.

الكلمات المفتاحية: نظام إدارة نظم إدارة الصيانة، الصيانة، الإعداد، دراسة النظام الحالي

Liste ses figures	Page
Chapitre I : Généralités sur la Maintenance et GMAO	
Figure I.1 : Diagramme types de maintenance.....	3
Figure I.2 : Ordre de travail.....	12
Figure I.3 : Écran d'accueil.....	13
Chapitre III : Analyse du besoin et Conception	
Figure III.1 : Diagramme cas d'utilisation GMAO.....	26
Figure III.2 : diagramme de séquence « s'authentifier ».....	29
Figure III.3 : diagramme de séquence « Création DI».....	30
Figure III.4 : diagramme de séquence « Création BT»	30
Figure III.5 : diagramme de séquence « clôturer BT».....	31
Figure III.6 : diagramme de classes	32
Chapitre IV : Réalisation	
Figure IV.1 : tableau de bord.	36
Figure IV.2 : interface liste des bus.....	36
Figure IV.3 : interface « bon d travail ».....	37
Figure IV.4 : interface de demande d'intervention.....	38
Figure IV.5 : interface planning maintenance préventive.....	38
Liste des Tableaux	
Chapitre I : Généralités sur la Maintenance et GMAO	
Tableau I.1 : Les Etapes de maintenance.....	5
Chapitre III : Analyse du besoin et Conception	
Tableau III.1 : fiche descriptive de cas d'utilisation « s'authentifier »	27
Tableau III.2 : Fiche descriptive de cas d'utilisation « Création de DI».....	27
Tableau III.3 : fiche descriptive de cas d'utilisation « Validation DI».....	28
Tableau III.4 : fiche descriptive de cas d'utilisation « Création BT ».....	28
Tableau III.5 : fiche descriptive de cas d'utilisation « Consultation BT ».....	29

Titre	Page
Table des matières	
Remerciement	
Dédicace	
Résumé.....	I
Liste des Figures	II
Liste des tableaux	II
Table des matières.....	III
Introduction général.....	IV
Chapitre I : Généralités sur la Maintenance et GMA	
Introduction	2
I. Maintenance	2
1. Définition	2
2. Les types de maintenance	2
2.1. Maintenance corrective.....	3
2.1.1 Maintenance corrective palliative	3
2.1.2. Maintenance corrective curative	4
2.2. Maintenance préventive	4
2.2.1 Maintenance préventive systématique	4
2.2.2. Maintenance préventive conditionnelle.....	4
2.2.3. Maintenance préventive prévisionnelle	4
3. Les fonctions de la maintenance	5
3.1 Préparation	5
3.1.1. Ordre de travail	5
3.1.2. Fonctions de l'ordre	6
3.1.3. La préparation des travaux dans l'ordre de travail	6
3.1.4 Les demandes d'interventions	7
3.2. Ordonnancement	7
3.2.1. Rôle d'Ordonnancement en maintenance	7
3.2.2. Missions de l'Ordonnancement	7
3.3 Intervention.....	7

II. Gestion Maintenance Assisté par Ordinateur	
1. Définition de GMAO	8
2. Caractéristiques d'un logiciel GMAO	9
3. Conditions de la mise en œuvre de la GMAO	9
4. Les différents modules fonctionnels d'une GMAO	9
4.1. Module "gestion des équipeme.....	10
4.2. Module "gestion du suivi opérationnel des équipements"	10
4.3. Module "gestion des interventions".....	10
4.4. Module "gestion du préventif".....	10
4.5. Module "gestion des stocks".....	10
4.6. Module "gestion des approvisionnements et des achats".....	10
4.7. Module "analyse des défaillances".....	11
4.8. Module "budget et suivi des dépenses".....	11
4.9. Module "gestion des ressources humaines".....	11
4.10. Module "tableaux de bord et statistiques".....	11
5. Les normes utilisées pour la GMAO	11
5.1. NF ISO 23323.	11
5.2. FD X60-000.....	11
6. Exemple GMAO pour le domaine de transport	12
6.1. Coswin 8i.....	12
6.2. CARL Source Transport	13
Conclusion	14
Chapitre II : Présentation du domaine d'étude et l'étude de l'existant	
1. Présentation de l'entreprise T.V.E	16
2. Organigramme de l'entreprise	16
3. Présentation du service maintenance	16
Les taches de section techno administratives.....	17
4. Organigramme du service maintenance	17
5. Etude de l'existant.....	18
5.1. Processus d'entretien curatif	18
5.2. Processus d'intervention préventive	20
6. Critique de l'existant	22

7. Solutions proposées	22
Conclusion	22
Chapitre III : Analyse du besoin et Conception	
Introduction	24
1. Définition de processus de développement logiciel	24
2. Définition UML	24
3. Processus unifié (UP)	24
3.1. Définition de processus unifié.....	24
3.2. Principes de processus unifié	25
4. Diagramme de cas d'utilisation	26
5. Fiche descriptive des cas d'utilisation	27
6. Diagrammes des séquences	29
6.1 Diagramme de séquence « s'authentifier »	29
6.2 Diagramme de séquence « créer DI »	30
6.3 Diagramme de séquence « Créer BT »	30
6.4 Diagramme de séquence « clôturer BT »	31
7. Diagramme de classes	32
Chapitre IV : Réalisation	
1. Introduction	34
2. Les langages	34
2.1 HTML.....	34
2.2. CSS	34
2.3. PHP.....	34
2.4 SQL.....	35
3. Les outils	35
3.1. Visual studio code	35
3. XAMPP	35
4. Les interfaces principales de logiciel	35
4.1. Page d'accueil	35
4.2. Interface « listes des bus »	36
4.3. Bon de travail	37
4.4. Demande d'intervention	38



5. Planning maintenance préventive	38
Conclusion	39
Conclusion Générale.....	41
Référence	42

III. Gestion Maintenance Assisté par Ordinateur

Introduction Générale

La maintenance occupe une place stratégique dans la gestion d'une entreprise, elle joue un rôle crucial dans le maintien de la performance, de la sécurité et de la durabilité des équipements et infrastructures.

Ce domaine revêt une importance capitale, non seulement pour éviter les pannes coûteuses et les interruptions de service, mais aussi pour garantir la sécurité des travailleurs et la conformité aux réglementations en vigueur. Ainsi, une gestion efficace de la maintenance est essentielle pour le bon fonctionnement de toute organisation. Cependant, la maintenance comporte de nombreux défis qui nécessitent une gestion stratégique, des compétences techniques avancées et une adaptation continue aux nouvelles technologies.

Cela était notre motif pour développer un logiciel **GMAO** pour le service de la maintenance de la société TVE ou on a fait notre stage de master 2.

Notre mémoire est constitué de quatre chapitres, qui sont présenté comme suit :

- Le premier chapitre on va parler de la maintenance, types de maintenance et ses fonctions, et quelques notions sur la gestion de maintenance assistée par ordinateur(GMAO).
- Le deuxième chapitre présente le lieu du stage, présentation de l'organigramme de l'entreprise et l'étude de l'existant.
- Le troisième chapitre intitulé « analyse et conception » présente le diagramme de cas d'utilisation avec les diagrammes de séquence de chaque cas et le diagramme de classes de logiciel.
- Le quatrième chapitre qui est le chapitre réalisation explique les différentes interfaces du système et leurs fonctionnalités et présente les langages de programmation et les outils qui nous servons pour la conception de notre projet.

Chapitre I :

Généralités sur la

Maintenance et GMAO

Introduction

L'évolution et la complexité des systèmes de production ainsi que le besoin de produire vite et bien, ont obligé les industriels à structurer et à organiser les ateliers maintenance, ils ont surtout créé de nouveaux concepts d'organisation et de nouvelles manières d'intervenir ; Dans ce chapitre on va parler des types et niveaux de maintenance, ainsi que les fonctions des services maintenance.

I. Maintenance

1. Définition

D'après l'Afnor (FD X 60-000), « la maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise ». Dans une entreprise, maintenir, c'est donc effectuer des opérations (dépannage, réparation, graissage, contrôle, etc.) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la production avec efficacité et qualité. [1]

2. Les types de maintenance

Nous trouvons deux mots-clés dans la définition de la maintenance : maintenir et rétablir. Le mot maintenir fait référence à une action préventive, alors que le deuxième à une action corrective. La **figure 1** présente les différents types de maintenance.

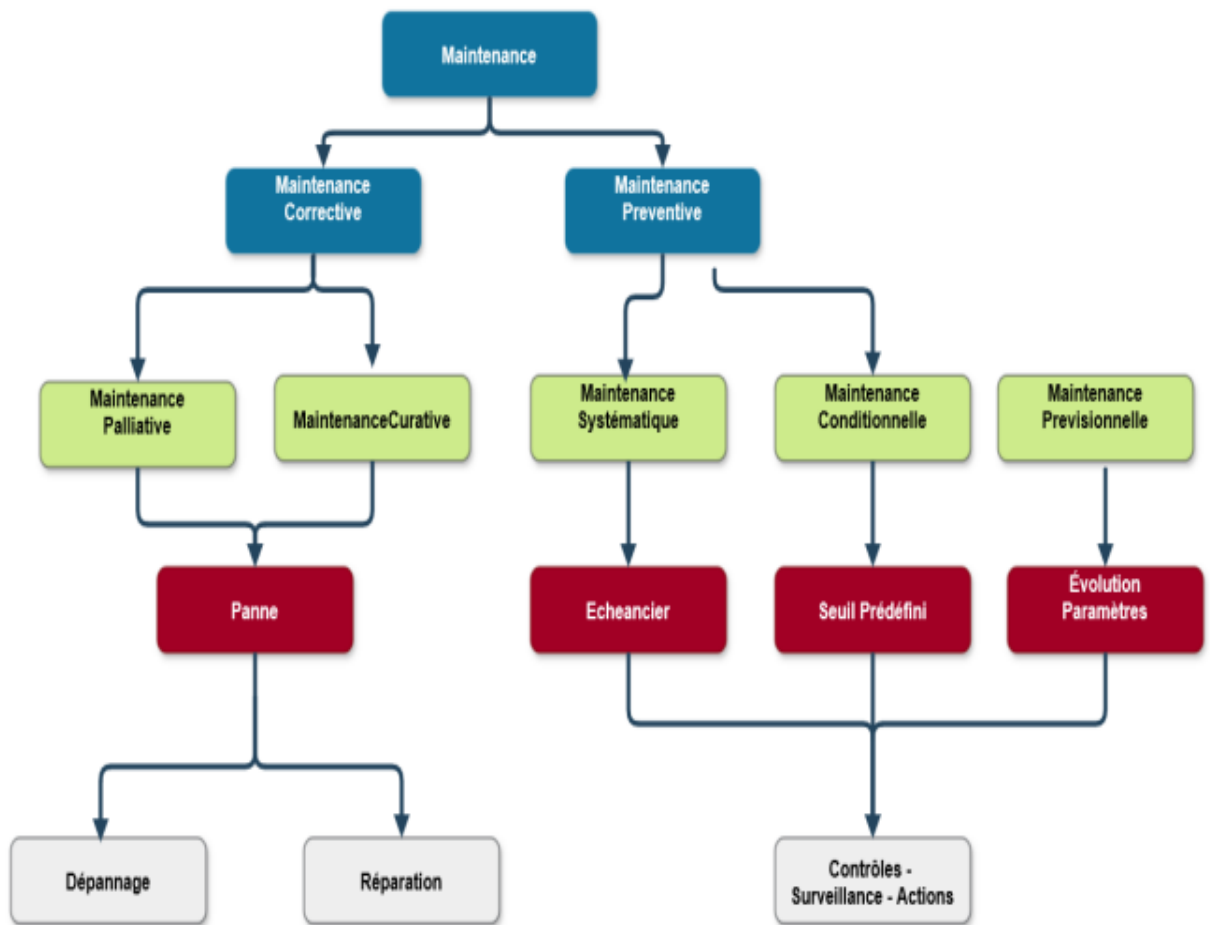


Figure I.1 : Diagramme types de maintenance

2.1. Maintenance corrective

La maintenance corrective regroupe l'ensemble des activités réalisées après la défaillance (total ou partielle) d'un bien, ou la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement. La maintenance corrective peut être palliative ou curative. [2]

2.1.1. Maintenance corrective palliative

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

2.1.2. Maintenance corrective curative

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

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

2.2. Maintenance préventive

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

La maintenance préventive peut être :

Systematique ;

Conditionnelle ;

Prévisionnelle. [2]

2.2.1 Maintenance préventive systématique

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

2.2.2. Maintenance préventive conditionnelle

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

2.2.3. Maintenance préventive prévisionnelle

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

3. Les fonctions de la maintenance

La maintenance suit généralement un processus structuré en plusieurs étapes, on va résumer ces étapes dans le tableau suivant : Tableau 1.1.

Tableau 1.1 : Les Etapes de maintenance

Préparation	<ul style="list-style-type: none"> - délais de sous-traitance - devis, établissement des programmes - budget prévisionnel - choix de la méthode de travail
Ordonnancement	<ul style="list-style-type: none"> - planning de charge, - répartition équitable du travail - lancement
Intervention	<ul style="list-style-type: none"> - temps passé par le bon de travail (BT). - délais à respecter

3.1 Préparation

La préparation est une tâche d'anticipation des difficultés rencontrées sur le terrain, effectuée par un technicien qui connaît le terrain : l'agent des méthodes. Elle consiste à prévoir les paramètres d'exécution d'une tâche, à identifier les problèmes potentiels, à définir les besoins puis à rédiger les documents de préparation. Le produit principal de la préparation est un ordre de travail (OT) exécutable. Dans certains progiciels, on emploie aussi le terme « bon de travail » (BT). [3]

3.1.1. Ordre de travail

L'ordre de travail concentre diverses informations sur le ou les équipements concernés, le travail qu'il y a à faire sous la forme d'une gamme ou d'une liste de tâches élémentaires, les ressources chargées de l'exécution, les coûts estimés des travaux, les coûts des travaux déjà réalisés, les imputations à des centres de coûts, des projets (figure 2.2)... Issu en général d'une déclaration de panne ou d'une demande de travail, l'ordre est l'entité que l'on va créer en premier pour réaliser toutes les phases de planification, définition des travaux et affectation des coûts et à travers lequel s'exerce un suivi détaillé de l'avancement des travaux. [3]

3.1.2. Fonctions de l'ordre

L'ordre a pour fonction de :

- Décrire les opérations à réaliser :
 - par saisie directe ou chargement d'un texte descriptif ;
 - par utilisation de gammes d'opérations.
- Définir les techniciens pour l'intervention.
- Définir le matériel, les équipements à installer.
- Définir les composants à changer.
- Contrôler les disponibilités des composants souhaités.
- Identifier, préparer, réserver les composants à utiliser.
- Déclencher automatiquement les demandes d'achats.
- Définir la séquence des opérations à effectuer et les positionner dans le temps.
- Permettre le suivi des en-cours et mesurer le travail effectué et le reste à faire.
- Enregistrer les coûts et dépenses engendrés.
- Supporter les statistiques internes. [3]

3.1.3. La préparation des travaux dans l'ordre de travail

L'ordre ayant été créé, il convient de le préparer, c'est-à-dire de préciser les travaux à réaliser.

L'objectif de la phase de préparation est de définir :

- Quel type de travail réalisé (réparation, intervention, maintenance programmée, installation) ;
- Qui effectue l'ordre ;
- Quoi faire ;
- Comment, avec quels moyens ;
- Où et quand le faire ;
- À quel coût. [3]

3.1.4 Les demandes d'interventions

Tous les incidents ou événements qui nécessitent un travail sont signalés par une demande

D'intervention (DI). Toutes les demandes sont signalées par une demande d'intervention ou demande de travail. Pour une intervention, la DI doit comporter une description sommaire du travail demandé, la localisation, l'endroit où ce travail doit être effectué, la date souhaitée. [3]

3.2. Ordonnancement**3.2.1. Rôle d'Ordonnancement en maintenance**

L'ordonnancement représente la fonction « chef d'orchestre ». Dans un service maintenance caractérisé par l'extrême variété des tâches en nature, en durée, en urgence et en criticité, l'absence du chef d'orchestre débouche vite sur la cacophonie quel que soit le brio des solistes. L'ordonnancement se situe entre la fonction méthode, chargée de la définition des tâches à effectuer et des moyens à mettre en œuvre, et la fonction réalisation chargée de leur exécution. Le terme ordonnancement est souvent remplacé par le terme planification dans les entreprises. Mais pour nous et selon les normes, l'ordonnancement est une planification qui prend en compte les moyens et les ressources disponibles. [4]

3.2.2 Missions de l'Ordonnancement

Ayant la responsabilité de la conduite et de la synchronisation des actions de maintenance internes ou externalisées, la fonction Ordonnancement a pour mission.

- de prévoir la chronologie du déroulement des différentes tâches.
- d'optimiser les moyens nécessaires en fonction des délais et des chemins critiques.
- d'ajuster les charges aux capacités connues.
- de lancer les travaux au moment choisi, en rendant tous les moyens nécessaires disponibles ;
- de contrôler l'avancement et la fin des travaux.
- de gérer les projets (prévision, optimisation logistique, avancement et respect des délais).
- d'analyser les écarts entre prévisions et réalisation. [4].

3.3 Intervention

La fonction réalisation consiste à accomplir les interventions préventives ou correctives nécessaires. Ses objectifs sont, soit de s'assurer que le matériel est dans l'état de

fonctionnement normal spécifié, soit (ou/et) de l'y remettre s'il n'y est pas, cela en respectant les délais prescrits et en utilisant les moyens mis à disposition. Elle commence à la date fixée par l'ordonnancement et utilise les procédures rédigées par la préparation.

La réalisation comprend:

Le respect des règles de sécurité

En particulier la consignation des matériels selon les procédures (même si elles sont réalisées par le personnel de conduite, on peut logiquement considérer que ces actions font partie de la fonction « réalisation »).

La préparation du chantier :

- Dans le cas du correctif :
- Le diagnostic de la panne et sa localisation si cette opération n'a pas été remplie par la préparation.

- S'il y a lieu, le démontage du matériel, puis sa remise en état ou son remplacement,

Et son remontage.

- Dans le cas de la maintenance préventive :
- Le démontage partiel du matériel, le remplacement de composants (éventuellement du Matériel complet) et le remontage. [11]

II. Gestion Maintenance Assisté par Ordinateur**1. Définition de GMAO**

Est un système informatique de management de la maintenance est un progiciel organisé autour d'une base de données permettant de programmer et de suivre sous les trois aspects techniques, budgétaire et organisationnel, toutes les activités d'un service de maintenance et les objets de cette activité (services, lignes d'atelier, machines, équipements, sous-ensembles, pièces...etc.) à partir de terminaux disséminés dans les bureaux techniques, les ateliers, les magasins et bureaux d'approvisionnement. [5]

2. Caractéristiques d'un logiciel GMAO

Un logiciel de GMAO doit présenter un certain nombre de caractéristiques fonctionnelles.

Il doit être :

- De conception modulaire, c'est-à-dire composé de plusieurs modules de traitement interfacés Tels que :
- Gestion des stocks
- Suivi des équipements
- Gestion des travaux

Ce qui permet une souplesse d'implantation au sein de l'entreprise en fonction des objectifs de sa politique de maintenance ;

- D'exploitation conviviale en offrant des possibilités d'apprentissage rapides et simples ;
- D'intégration aisée au sein de l'entreprise en prenant facilement en compte la terminologie et ses règles de gestion. [5]

3. Conditions de la mise en œuvre de la GMAO

La mise en œuvre d'un système de GMAO nécessite la création de fichiers de base qui regroupent, par nature, toutes les informations nécessaires à la gestion de la maintenance.

Par exemples :

- Fichier fournisseur.
- Fichier articles.
- Fichier nomenclature des matériels.

Cet ensemble de fichiers de base constitue une base de données ou banque de données qui doit être en permanence actualisée. Cette création et mise à jour des fichiers nécessite une codification préalable des informations avec la définition de leur format. [5]

4. Les différents modules fonctionnels d'une GMAO

Tous les logiciels de GMAO ont en commun la même structure modulaire proposant les

mêmes fonctions. Mais, selon les logiciels, les fonctions remplies sont diversement dénommées, diversement réparties et diversement organisées.

Dans les bureaux techniques d'une entreprise (méthodes, ordonnancement, logistique et travaux neufs), on pourra effectuer la gestion par exploitation des 10 modules suivants [6].

4.1. Module "gestion des équipements"

Il s'agit de décrire et de coder l'arborescence du découpage allant de l'ensemble du parc à maintenir aux équipements identifiés et caractérisés par leur DTE (dossier technique d'équipement) et leur historique, puis à leur propre découpage fonctionnel.

4.2. Module "gestion du suivi opérationnel des équipements"

Ce module permettra de suivre les performances d'un équipement à partir des indicateurs de fiabilité, de maintenabilité, de disponibilité.

4.3. Module "gestion des interventions"

Ce module doit permettre un enregistrement rapide de la durée, de la localisation, et de la nature d'une intervention.

4.4. Module "gestion du préventif"

Ce module doit permettre de gérer la maintenance systématique à travers un planning calendaire par équipement, les dates doivent être déterminées à partir d'un relevé de compteur (ou d'une mesure dans le cas de la maintenance conditionnelle). Ce qui fait que le déclenchement sera automatique, par listing hebdomadaire des opérations prévues dans la semaine. Chaque opération sera prévue par sa gamme préventive.

4.5. Module "gestion des stocks"

Le système repose sur le fichier des articles en magasin comprenant les "lots de maintenance" par équipement et sur les mouvements entrées/sorties du magasin.

4.6. Module "gestion des approvisionnements et des achats"

Les caractéristiques de la fonction de maintenance sont beaucoup de références et de fournisseurs pour des quantités faibles et des délais courts. Ce module doit permettre la gestion des achats.

4.7. Module "analyse des défaillances"

La base de ce module est constituée des historiques automatiquement alimentés par chaque saisie de **BT** (bons de travaux) ou **OT** (ordre de travaux). Ce qui permet une analyse quantitative ou qualitative des défaillances.

4.8. Module "budget et suivi des dépenses"

L'objectif de ce module est le suivi de l'évolution des dépenses par activité dans un budget donné.

4.9. Module "gestion des ressources humaines"

Spécifiquement adapté au service maintenance, ce module sera principalement une aide à l'ordonnancement.

4.10. Module "tableaux de bord et statistiques"

Les tableaux de bord concernent la mise en forme de tous les indicateurs techniques, économiques, et sociaux sélectionnés pour assurer la gestion et le management du service maintenance.

5. Les normes utilisées pour la GMAO**5.1. NF ISO 23323**

Cette norme spécifie les fonctions minimales relatives à la gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) et ses aspects connexes, dont les compagnies maritimes sont censées doter leurs navires. Il comporte des exigences concernant la planification et la mise en œuvre d'un programme de maintenance ainsi que l'enregistrement, le compte rendu, l'analyse et l'optimisation des tâches de maintenance des équipements et systèmes embarqués afin de mettre en œuvre la partie A/10 du code ISM 2018, qui traite de la maintenance, des pièces de rechange, de l'approvisionnement, du personnel et de l'organisation des voyages. Ces aspects peuvent être couverts par une ou plusieurs applications. [7]

5.2. FD X60-000

S'applique au processus maintenance de l'entreprise. Il concerne :

— la maintenance du bien, d’une fonction technique remplie par ce bien à assurer ou d’un système productif dans sa globalité (à l’exclusion de la maintenance des logiciels informatiques) ;

— les entreprises industrielles et de services.

Il ne concerne pas certaines activités traditionnellement dévolues aux services maintenance des entreprises mais qui, de nature différente, ne relèvent pas de la maintenance telle que définie dans la norme NF EN 13306 : travaux neufs, sécurité, environnement, ... [8]

6. Exemple GMAO pour le domaine de transport

6.1. Coswin 8i

Coswin 8i est une solution de **GMAO / EAM** (Gestion des Actifs) du Groupe **SIVECO** permettant d’optimiser la gestion et le pilotage de maintenance ainsi que la performance des équipements.

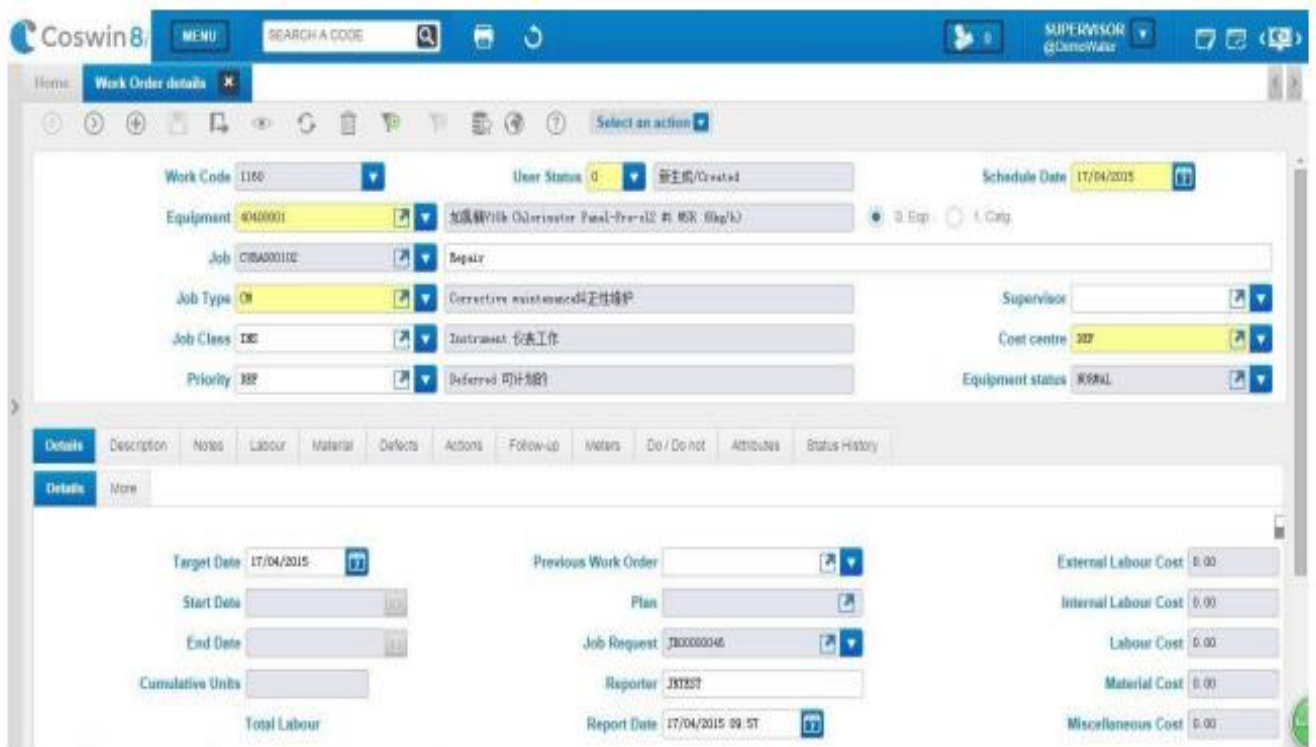


Figure I.2 : Ordre de travail

Functionalities

- Demandes d’Intervention (D.I), d’Ordres de Travaux (O.T) et de compte-rendu.

- Analyse des défaillances (Symptômes, Défauts, Causes, Remèdes).
- Gestion complète des activités de maintenance : maintenance préventive, travaux neufs, amélioration, réglementaire.
- Recensement centralisé des actifs et pièces de rechange.
- Module d'accès graphique aux données Coswin via l'Editeur de Diagrammes.

6.2. CARL Source Transport

Un seul logiciel de GMAO pour optimiser la gestion maintenance des infrastructures (dépôts, ateliers, bâtiments...), linéaires (réseaux routiers, ferrés, navigables...) ou roulants (métros, tramways, bus, engins, poids lourds...).



Figure I.3 : Écran d'accueil

Fonctionnalités

- Dossier complet du cycle de vie des équipements : caractéristiques techniques, documentations multimédia, suivi des interventions historiées.
- Suivi de l'activité via le processus d'intervention : expertise technique, opérations réalisées, mouvements articles, durée d'intervention.

- Processus d'intervention adapté à votre organisation : étapes de qualification, préparation, planification, réalisation, réception des travaux (signature).

Conclusion

En ce chapitre on a parlé de la maintenance en générale et ces types et on expliquer les différentes étapes de maintenance, on a présenté les caractéristiques et les modules d'un GMAO ainsi que les normes utilisées dans la réalisation un GMAO. En conclusion, la transition vers une GMAO représente une avancée significative pour les entreprises cherchant à optimiser leur entreprise, elle aide les responsables à prendre des décisions éclairées, basées sur des données précises. De plus, elle contribue à la documentation et au suivi des opérations, assurant ainsi une traçabilité et une conformité accrue aux normes et réglementations.

Chapitre II
Présentation du domaine
d'étude et
l'étude de l'existant.

1. Présentation de l'entreprise T.V.E

T.V.E est une Entreprise Publique, issue de la restructuration de la Ex. S.N.T.V, créée sous forme de S.P.A. en mars 1989 avec un capital social actuel de 370 Millions de dinars. Le patrimoine de l'Entreprise (T.V.E.), outre le siège de la Direction Générale sis à Constantine, est constitué de trois unités de production, implantées à : Skikda, Sétif et Biskra. Son activité essentielle est le transport de voyageurs par route. L'Entreprise T.V.E. couvre vingt-trois Wilayas du pays et transporte neuf à douze Millions de voyageurs par an, sur un réseau routier de plus de 09 Millions de Kms, pour un parc circulant récent de cent-trente-cinq véhicules.

2. Organigramme de l'entreprise

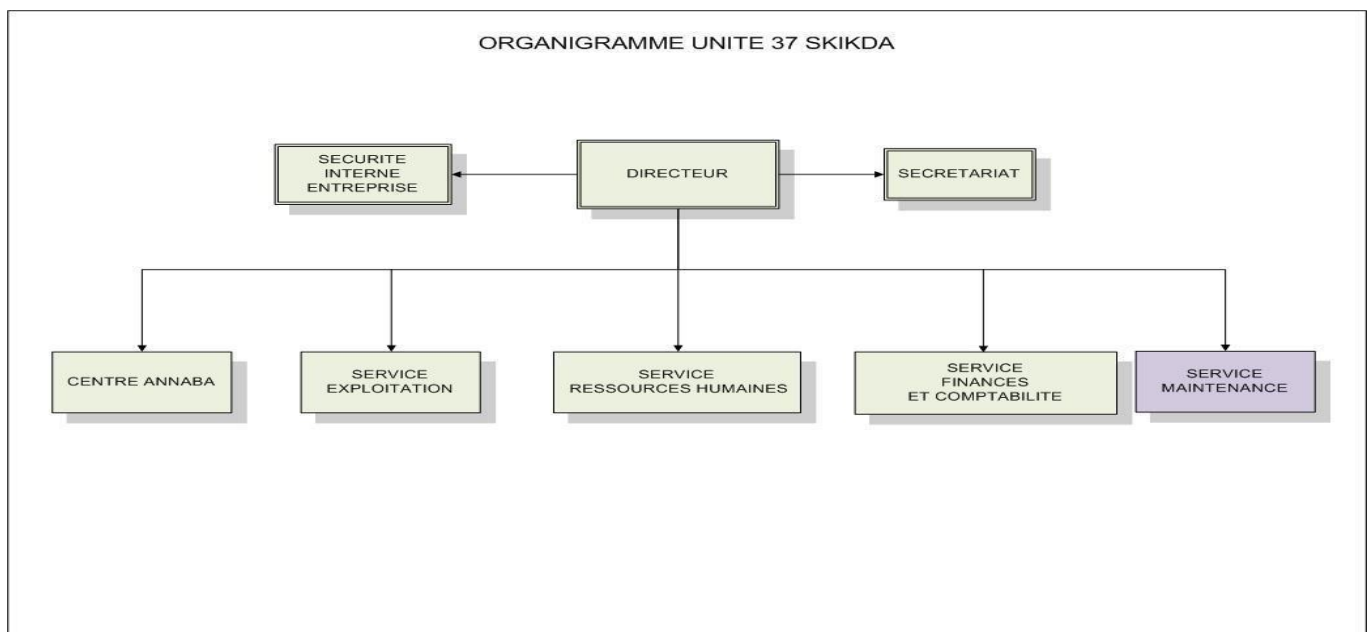


Figure II.1 : Organigramme de l'entreprise

3. Présentation du service maintenance

Le service de la Maintenance de l'unité est chargé, principalement des attributions suivantes :

- Assurer la préservation du parc d'exploitation par la mise en place d'un programme d'entretien préventif et d'entretien curatif.
- Veiller à la disponibilité de la pièce de rechange nécessaire à l'entretien du par l'exploitation.
- Assurer une large prospection pour assurer l'approvisionnement en pièces de rechanges et organes de qualité et un coût normal.

- Assurer une gestion des stocks, conformément à la réglementation en vigueur.
- Respect des clauses des Contrats concernant les véhicules en période de garantie.

Les tâches de section techno administratives

- Rapport d'atelier quotidien a la direction,
- Situation de parc quotidien autorisé à la direction
- PV d'essai.
- Fax.
- Autorisation d'achat.
- Rapport d'activités mensuel.

4. Organigramme du service maintenance

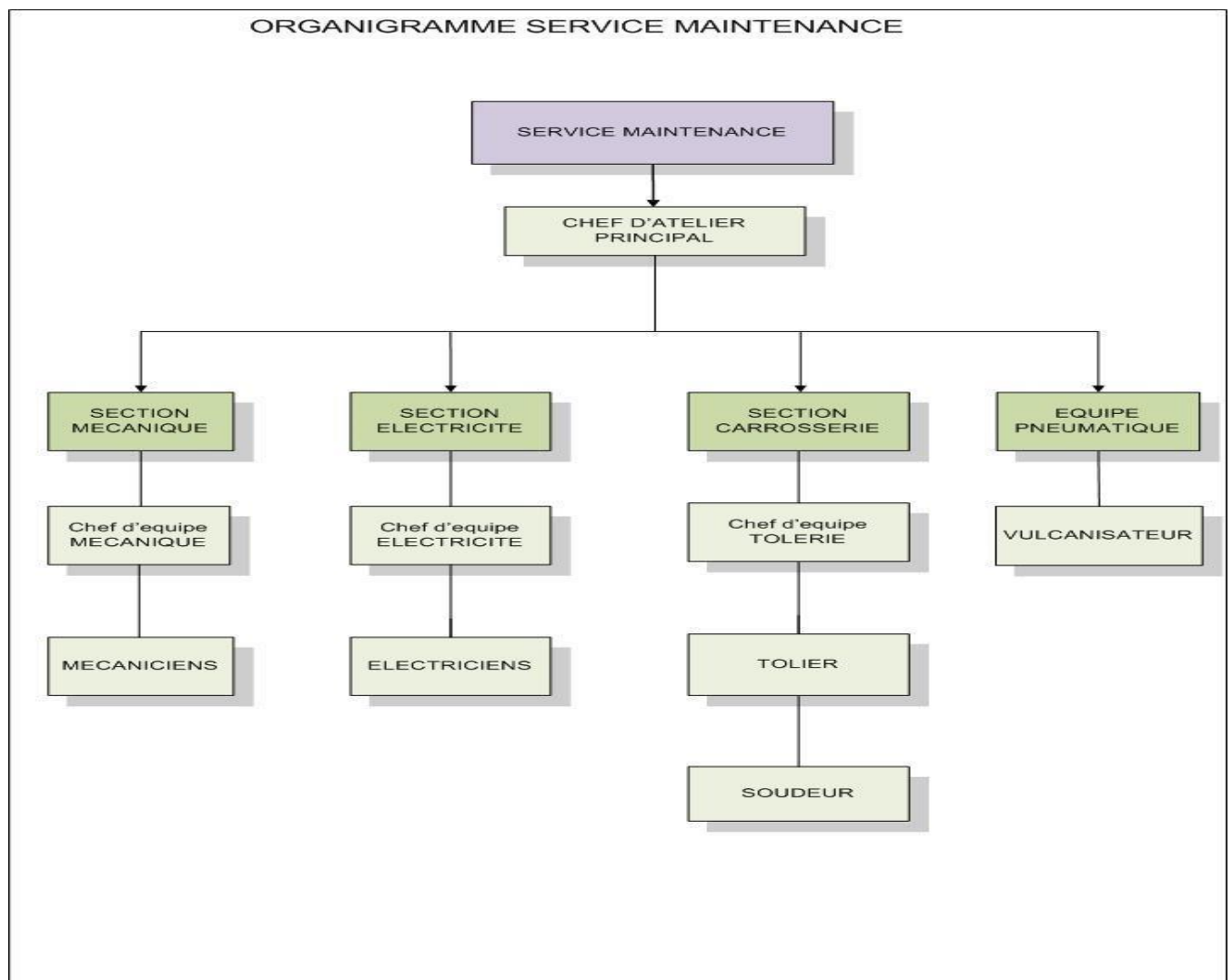


Figure II.2 : Organigramme du service maintenance

5. Etude de l'existant

Les taches du service maintenance On peut diviser Les taches de service maintenance par le type de maintenance :

- Maintenance corrective.
- Maintenance préventive.

5.1. Processus d'entretien curative

- Vérification de chaque autocar par un agent d'intervention lors de son entrée au parc.
- Ce dernier remplit une fiche signalétique qui décrit l'état intérieur et extérieur de l'autocar (partie tôle, partie mécanique, partie électricité).
- Si un chauffeur détecte une panne dans l'autocar, il la déclare dans un registre au niveau du poste de garde.
- Le chef de section technique fait un premier diagnostic afin de déterminer la section d'atelier concernée par la réparation de l'autocar.
- L'établissement du bon de travail avec le premier diagnostic et désignation de la section d'atelier responsable de la réparation.
- Le chef de section technique envoie le bon travail au chef d'atelier pour validation puis envoi à la section concernée.
- Si cette panne a besoin d'un changement de pièces ; le mécanicien retourne chez le chef de section technique pour ajouter ces pièces dans le bon de travail afin de retirer les pièces du magasin.

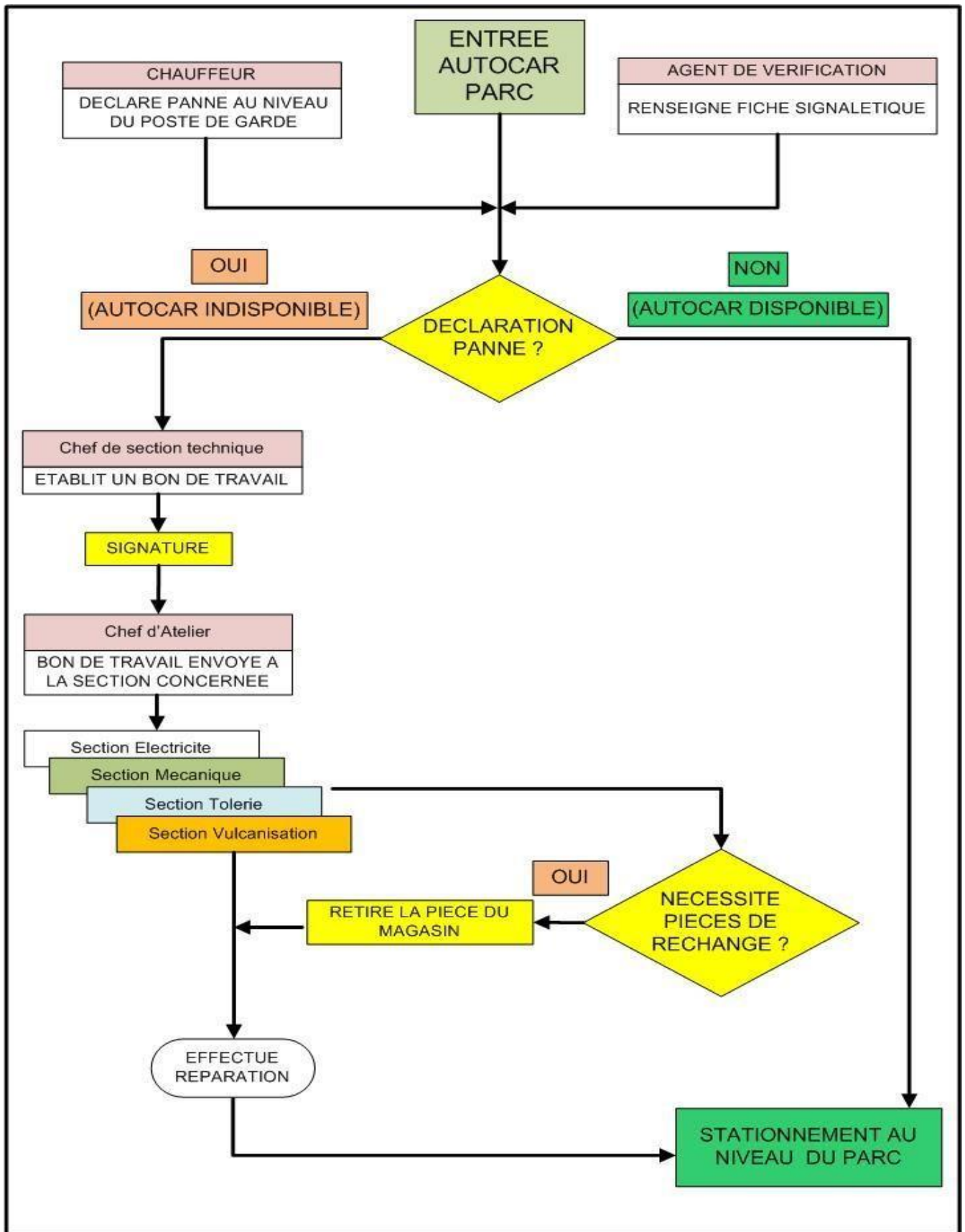


Figure II.3 : Processus d'entretien curatif

5.2. Processus intervention preventive

- Entrée au parc pour la maintenance programmée, établissement d'une fiche d'intervention préventive.
- Le chef section technique remplit les informations de l'autocar sur la fiche (kilométrage, marque, modèle, numéro de parc, numéro de châssis).
- La vérification de l'autocar se compose de cinq parties (mécanique, électricité, tôle, graissage, pneumatique).
- Le chef d'atelier choisit un mécanicien, un électricien, un tôlier, un spécialiste du graissage et un réparateur de pneu pour cette inspection.
- On dirige l'autocar vers la section mécanique ou vers la section électricité selon la numérotation de la fiche maintenance pour vérifier les pièces affichées sur la fiche.
- Après la fin de l'inspection le chef d'atelier prend la fiche au niveau du section technique.
- Au cas où l'on trouve des éléments ou des pièces non-conformes le chef de section technique établit un bon de travail selon la panne et la section responsable et l'envoi vers la section concernée.
- En cas de changement de pièces, le mécanicien retourne vers le service technique pour remplir le bon de travail avec les pièces de rechanges fin que le mécanicien puisse récupérer ces pièces au niveau du magasin.
- La personne décelant la panne est chargée de la réparation.
- Après la fin de l'intervention préventive la fiche va être signée par le chef de parc et le chef de service technique puis celle-ci sera archivée.

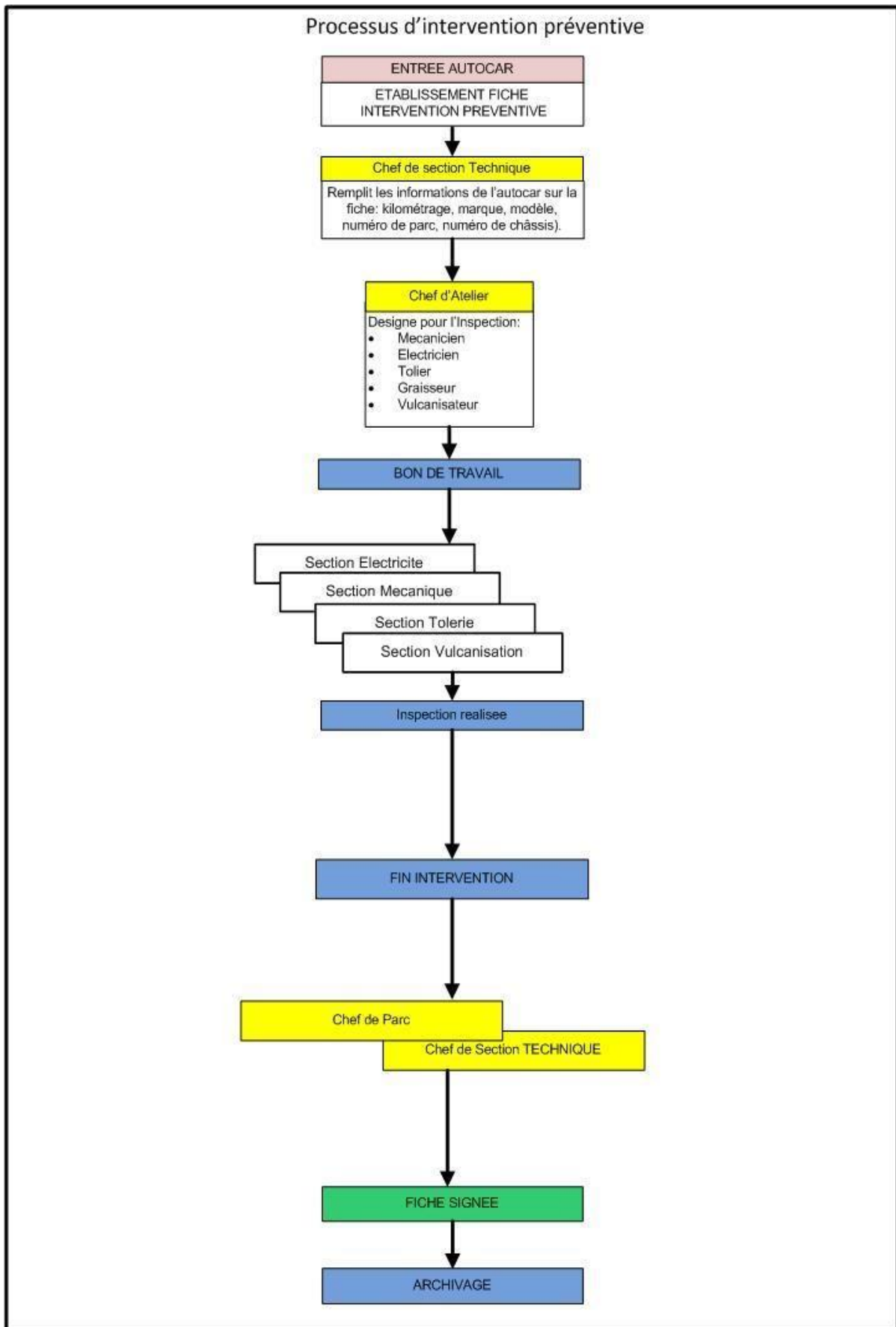


Figure II.4 : Processus d'intervention préventive

6. Critique de l'existant

D'après l'étude de l'existant mené au niveau de service maintenance, on a constaté les défauts et les

Insuffisances qui doivent être dégagés :

- La surcharge des documents archivés dans le service maintenance rend la recherche d'un document difficile.
- Le remplissage du bon de travail et des documents manuellement va entrainer une perte de temps.
- Difficulté de suivre l'historique des travaux de maintenance.
- Difficulté d'organiser les plans d'entretiens (changement d'huile, courroie...).

7. Solutions proposées

La solution proposée est de réalisé un logiciel de gestion de maintenance assisté par ordinateur GMAO

Qui permet de :

- Facilite les interventions de maintenance corrective.
- Mieux gérer les plans de maintenance préventive.
- Suivre l'historique des autocars (pannes, pièces changée).
- Gérer les priorités de service maintenance.

Conclusion

L'étude de l'existant nous a aidées pour bien comprendre le système actuel et ses inconvénients pour définir les objectives et les fonctionnalités de notre logiciel GMAO a réalisée. Déterminer clairement les objectives facilite pour nous la phase d'analyse des besoins et conception.

Chapitre III

Analyse du besoin et Conception

Introduction

Ce chapitre est destiné à la modélisation et conception de logiciel GMAO, on va appliquer le processus de développement UP avec l'aide des diagrammes UML. Il contient les diagrammes de cas d'utilisation, Diagrammes de séquences et le diagramme de classes générale de logiciel à développer.

1. Définition de processus de développement logiciel

Un processus définit une séquence d'étapes, en partie ordonnées, qui concourent à l'obtention d'un système logiciel ou à l'évolution d'un système existant. L'objet d'un processus de développement est de produire des logiciels de qualité qui répondent aux besoins de leurs utilisateurs dans des temps et des coûts prévisibles. En conséquence, le processus peut se décomposer suivant deux axes de contrôle sur le développement :

- l'axe de développement technique, qui se concentre principalement sur la qualité de la production ;
- l'axe de gestion du développement, qui permet la mesure et la prévision des coûts et des délais. Nous ne traitons pas cet aspect dans « UML en Action... » [9]

2. Définition UML

UML se définit comme un langage de modélisation graphique et textuel destiné à comprendre et décrire des besoins, spécifier et documenter des systèmes, esquisser des architectures logicielles, concevoir des solutions et communiquer des points de vue. [9]

3. Processus unifié (UP)

3.1. Définition de processus unifié

Un processus unifié est un processus de développement logiciel construit sur UML ; il est itératif et incrémental, centré sur l'architecture, conduit par les cas d'utilisation et piloté par les risques. La gestion d'un tel processus est organisée d'après les 4 phases suivantes : pré étude (Inception), élaboration, construction et transition

Ses activités de développement sont définies par 6 disciplines fondamentales qui décrivent la modélisation métier, la capture des besoins, l'analyse et la conception, l'implémentation, le test et le déploiement. [9]

3.2 Principes de processus unifié

Les traits véritablement distinctifs du processus unifié tiennent en trois expressions clés :

- Piloté par les cas d'utilisation.
- Centré sur l'architecture.
- Itératif et incrémental.

✓ Piloté par les cas d'utilisation

L'objectif d'un système logiciel est de rendre service à ses utilisateurs. Pour réussir la mise au point d'un système, il importe, par conséquent, de bien comprendre les désirs et les besoins de ses futurs utilisateurs.

Un cas d'utilisation est une fonctionnalité du système produisant un résultat satisfaisant pour l'utilisateur.

Les cas d'utilisation saisissent les besoins fonctionnels et leur ensemble forme le modèle des cas d'utilisation qui décrit les fonctionnalités complètes du système. [10]

✓ Centré sur l'architecture

Le rôle de l'architecture logicielle est comparable à celle que joue l'architecte dans la construction d'un bâtiment. Le bâtiment est envisagé de différents points de vue : structure, services, conduite de chauffage, plomberie, etc. Ce regard multiple dessine une image complète du bâtiment avant le début de la construction. De la même façon, l'architecture d'un système logiciel peut être décrite comme les différentes vues du système qui doit être construit. [10]

✓ Itératif et incremental

Le développement d'un produit logiciel destiné à la commercialisation est une vaste opération qui peut s'étendre sur plusieurs mois, voire sur une année ou plus. Il n'est pas inutile de découper le travail en plusieurs parties qui sont autant de mini-projets (Concept systémique de système et sous- systèmes). Chacun d'eux représente une itération qui donne lieu à un incrément. Les itérations désignent des étapes de l'enchaînement d'activités, tandis que les incréments correspondent à des stades de développement du produit. [10]

4. Diagramme de cas d'utilisation GMAO

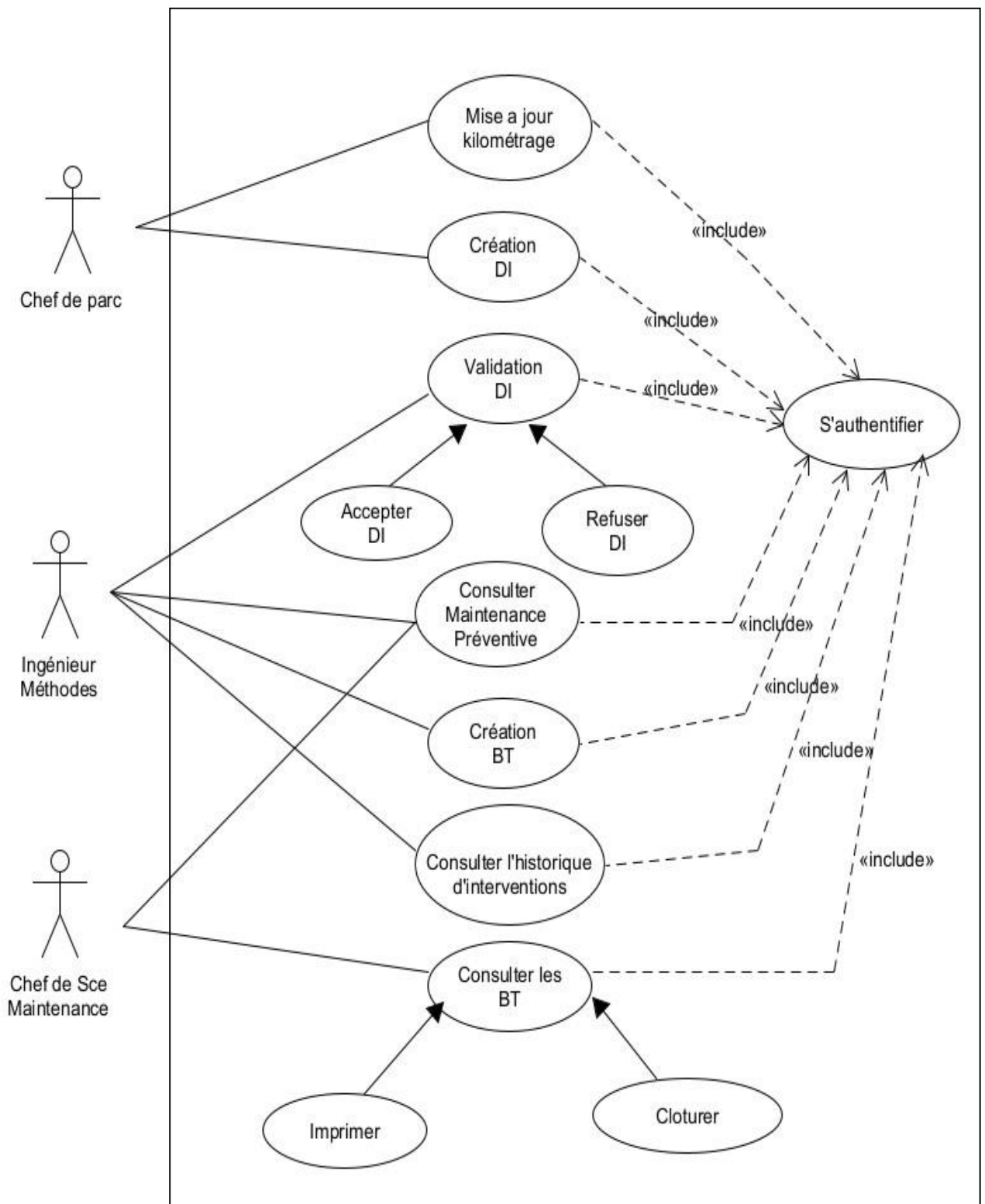


Figure III.1 : Diagramme cas d'utilisation GMAO

5. Fiche descriptive des cas d'utilisation

Tableau III.1 : fiche descriptive de cas d'utilisation « s'authentifier »

S'authentifier	
Description	Permet aux employés d'accéder au système.
Acteur	Chef de parc, Ingénieur méthodes, chef sce maintenance.
Pré condition	L'utilisateur doit posséder un compte.
Scénario nominal	-l'utilisateur entre les informations. -le système affiche la page d'accueil de GMAO
Scénario alternatif	les informations erronées le système affiche le champ d'information a nouveau.

Tableau III.2 : Fiche descriptive de cas d'utilisation « Création de DI»

Création de DI	
Description	Permet au chef de parc de créer les demandes d'intervention pour l'envoyé à l'ingénieur méthodes.
Acteur	Chef de parc.
Pré condition	L'utilisateur est authentifié.
Scénario nominal	-le système affiche le formulaire de DI. -le chef de parc remplit les informations nécessaires (n DI, date, description...).
Scénario alternatif	-le chef de parc ne remplit par toutes les champs nécessaires. -le système affiche un message : « remplir tout les champs nécessaires ».

Tableau III.3 : fiche descriptive de cas d'utilisation « Validation DI»

Validation de DI	
Description	Permet à ingénieur méthodes de valider ou refuser les demandes d'interventions.
Acteur	Ingénieur méthodes.
Pré condition	L'utilisateur est authentifié.
Scénario nominal	<ul style="list-style-type: none"> -l'ingénieur consulte la liste de DI. -l'ingénieur valide le DI correctes pour ensuite créer des bon de travail. -l'ingénieur refuse les DI incorrectes. -le système affiche une fenêtre pour que l'ingénieur puisse décrire la cause de refuse

Tableau III.4 : fiche descriptive de cas d'utilisation « Création BT »

Création BT	
Description	Permet à ingénieur méthodes de créer les bons des travaux.
Acteur	Ingénieur méthodes.
Pré condition	L'utilisateur est authentifié.
Scénario nomina	<ul style="list-style-type: none"> L'ingénieur appuie sur créer bon travail. Le système affiche le formulaire de BT. L'ingénieur remplit les champs de formulaire. Le système vérifie les champs remplis puis affiche un message indiquant la réussite de l'opération.
Scénario alternatif	<ul style="list-style-type: none"> L'ingénieur laisse des champs de formulaire vide. Le système affiche un message d'erreur.

Tableau III.5 : fiche descriptive de cas d'utilisation « Consultation BT »

Consulter BT	
Description	Permet au chef service maintenance de consulter les BT, l'imprimer, clôturer.
Acteur	Chef service Maintenance.
Pré condition	L'utilisateur est authentifié.
Scénario nominal	-chef sce voir la liste de BT. -Il choisi le BT qui va utiliser dans le travail. -chef sce imprime le BT. -quand le travail est terminé il clôture le BT (remplit les informations changées sur le BT imprimé et clique sur termine BT).
Scénario alternatif	-Chef service laisse des champs de formulaire vide. -le système affiche un message d'erreur.

6. Diagrammes des séquences

6.1. Diagramme de séquence « s'authentifier »

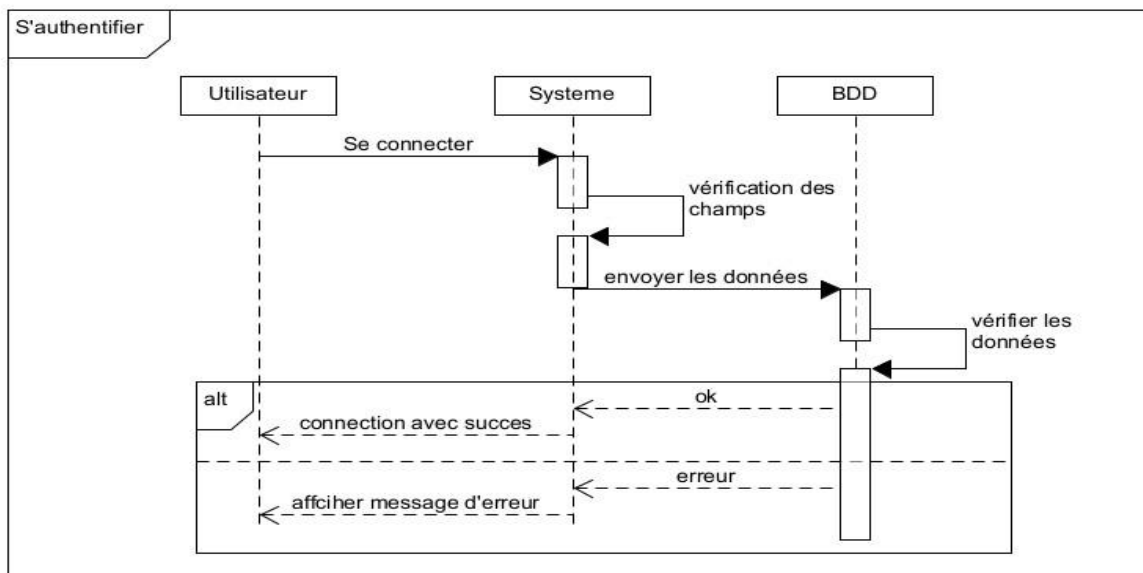


Figure III. 2 : diagramme de séquence « s'authentifier »

6.2. Diagramme de séquence « créer DI »

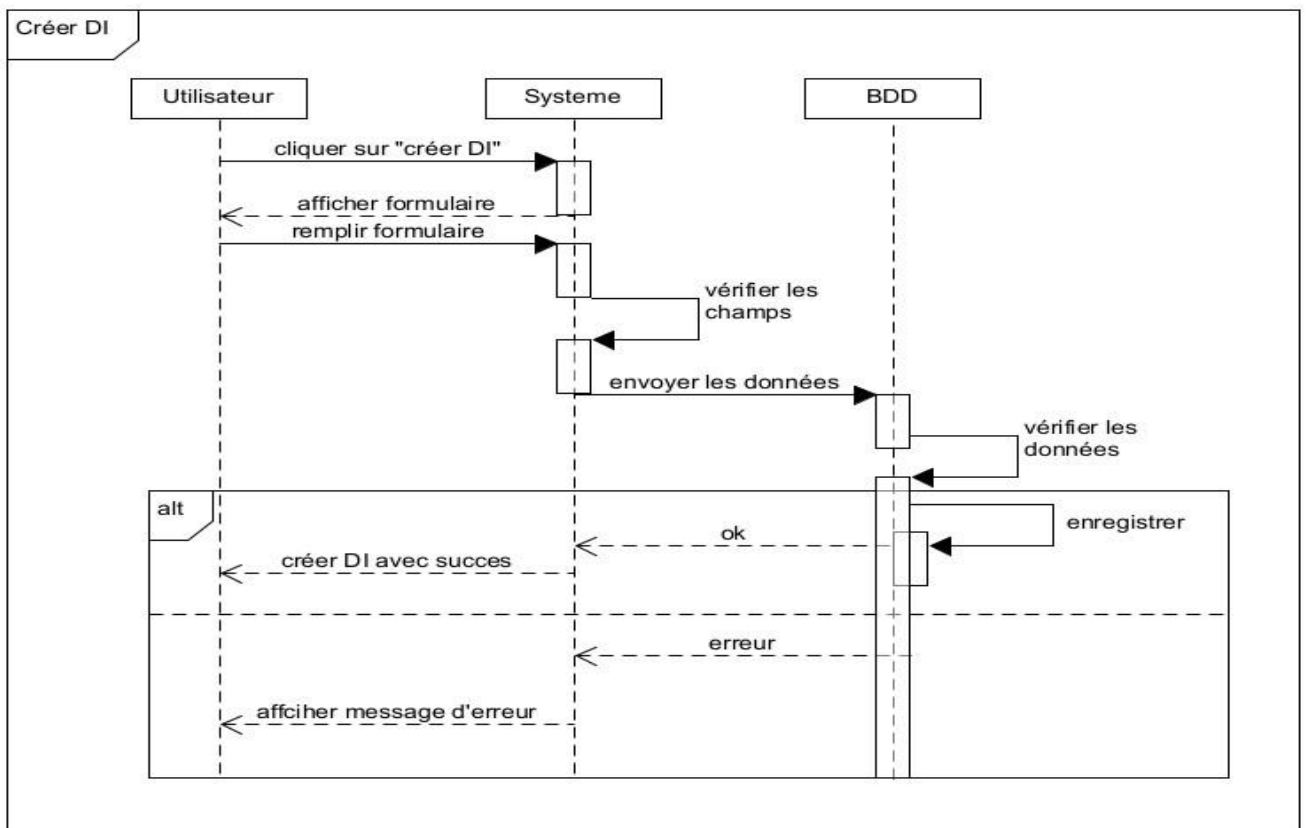


Figure III.3 : diagramme de séquence « Création DI»

6.3. Diagramme de séquence « Créer BT »

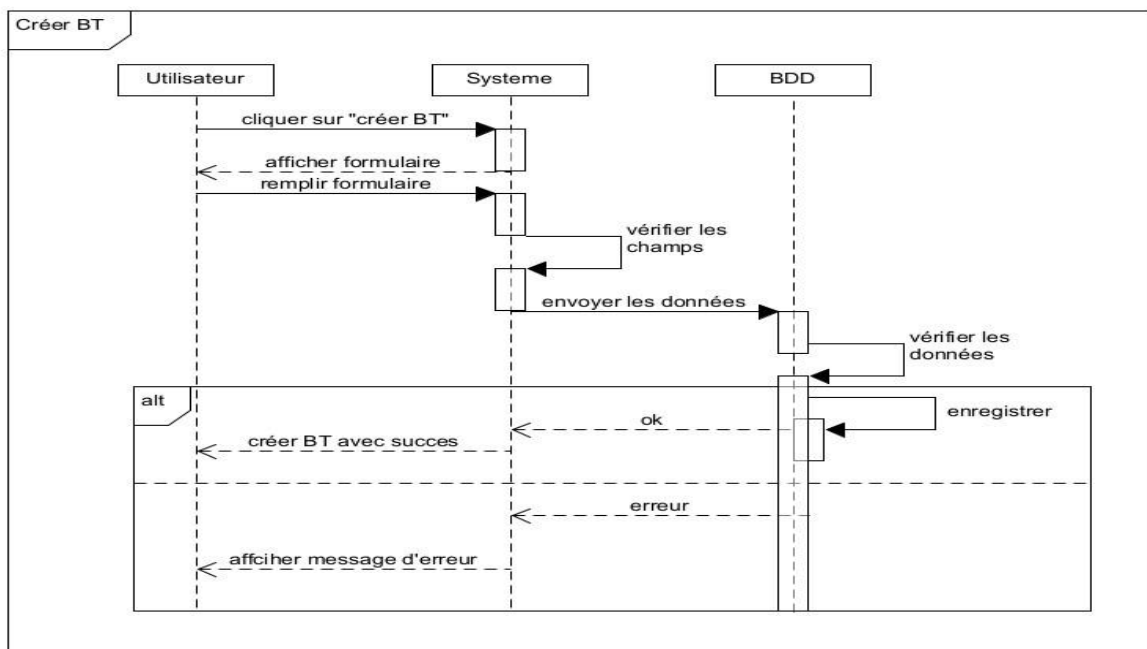


Figure III.4 : diagramme de séquence « Création BT»

6.4. Diagramme de séquence « clôturer BT »

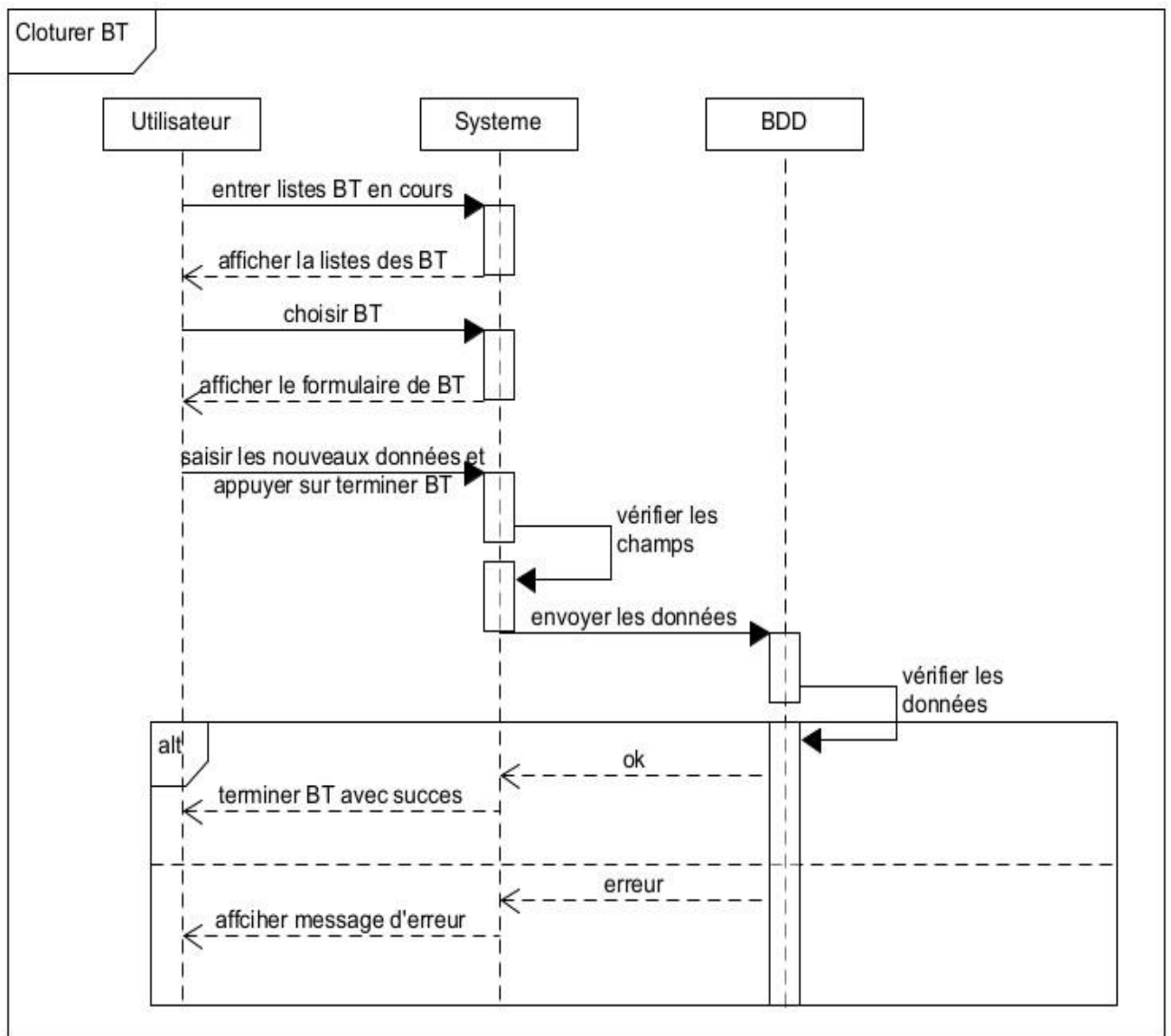


Figure III.5 : diagramme de séquence « clôturer BT »

7. Diagramme de classes MLD

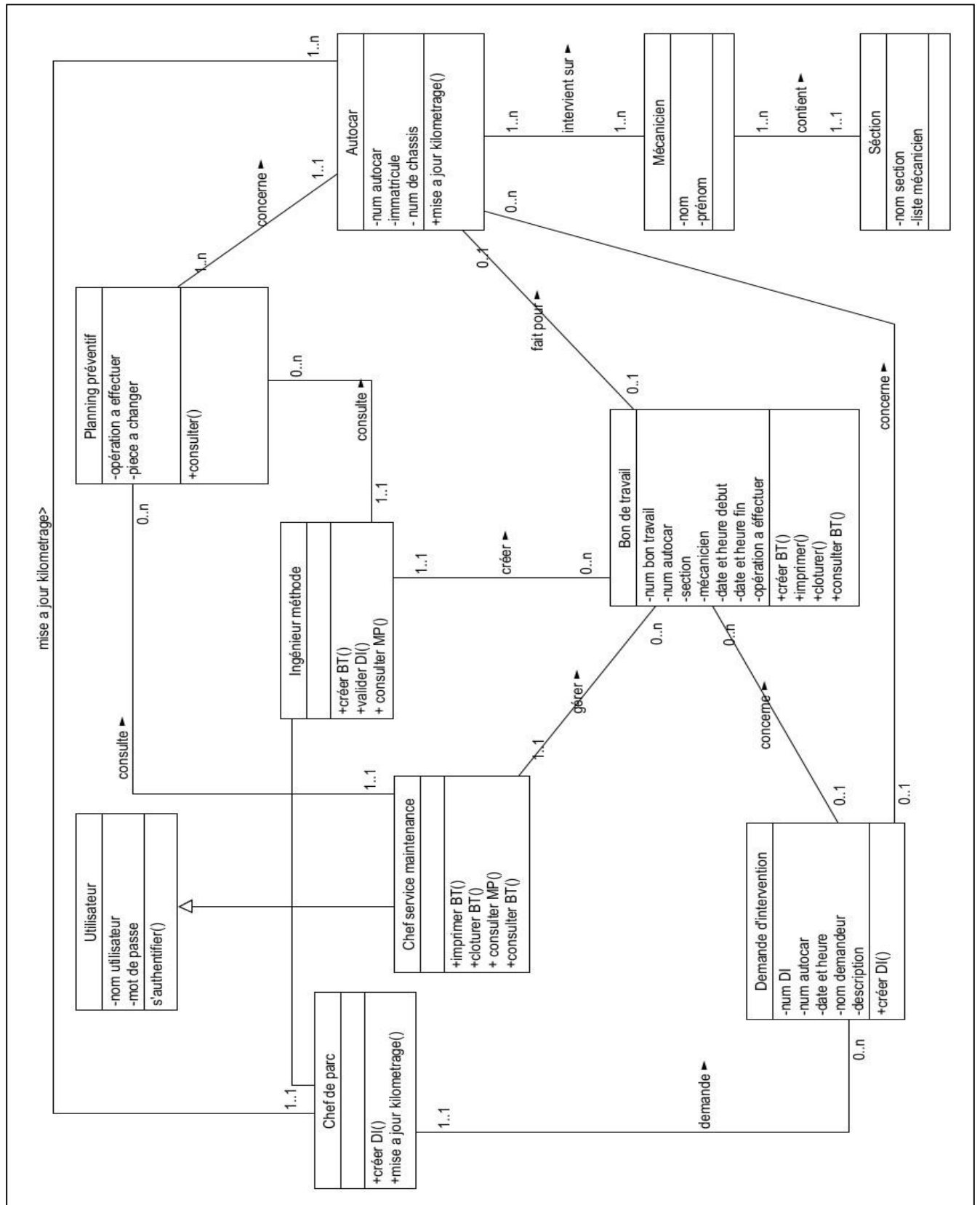


Figure III.6 : Diagramme de classes MLD

Chapitre IV

Réalisation

1. Introduction

Dans ce chapitre on va voir les langages et les outils informatiques qu'on à utiliser pour la conception du logiciel GMAO, et on va expliquer les fonctionnalités de quelques interfaces Principales de logiciel.

2. Les langages

2.1. HTML

HTML signifie HyperText Markup Language. C'est un langage de description de document conçu pour représenter des documents hypertextuels (pages web).

Il permet également de structurer sémantiquement et de mettre en forme le contenu des pages en utilisant des balises (Markup Language). [12]

2.2. CSS

Les feuilles de styles (en anglais "Cascading Style Sheets", abrégé CSS) sont un langage qui permet de gérer la présentation d'une page Web.

Le langage CSS est une recommandation du World Wide Web Consortium (W3C), au même titre que HTML ou XML.

Les styles permettent de définir des règles appliquées à un ou plusieurs documents HTML. Ces règles portent sur le positionnement des éléments, l'alignement, les polices de caractères, les couleurs, les marges et espacements, les bordures, les images de fond, etc. [13]

2.3. PHP

PHP est un langage de programmation côté serveur à code source ouvert que de nombreux développeurs utilisent pour le développement Web.PHP a deux applications principales :

La programmation de scripts côté serveur. PHP est bien adapté au développement de sites et d'applications Web dynamiques.

Les scripts en ligne de commande. Comme avec Python et Perl, vous pouvez exécuter des scripts PHP à partir de la ligne de commande pour effectuer des tâches redondantes comme l'envoi d'e-mails et la génération de fichiers PDF [14]

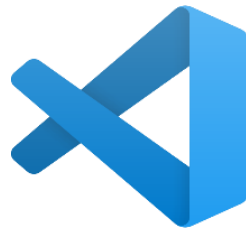
2.4 SQL

Le langage SQL (Structured Query Language) est un langage informatique utilisé pour exploiter des bases de données. Il permet de façon générale la définition, la manipulation et le contrôle de sécurité de données.

3. Les outils

3.1. Visual studio code

Visual Studio Code est un éditeur de code extensible développé par Microsoft pour Windows, Linux et mac OS. C'est un éditeur de code multi-plateforme, open source et gratuit, supportant une dizaine de langages. (**C/C++**, **Java**, **PHP**, **Python**, **JavaScript**, ...). [15]



Visual studio code

3.2. XAMPP

XAMPP est un ensemble de logiciels servant à mettre en place aisément un serveur Web, un serveur FTP et un serveur de messagerie électronique. C'est une distribution de logiciels libres (X Apache MySQL Perl PHP) offrant une bonne souplesse d'utilisation, reconnue pour son installation simple et rapide. Ainsi, il est à la portée de la plupart de personnes dans la mesure où il ne requiert pas de connaissances spécifiques et fonctionne, sur les dispositifs d'exploitation les plus communs. [16]

4. Les interfaces principales de logiciel

4.1. Page d'accueil



Figure IV.1 : Tableau de bord

L'interface graphique présentée constitue le tableau de bord principal. Cette interface offre une vue d'ensemble complète et intuitive des différents aspects de la maintenance, permettant une gestion efficace et proactive.

4.2. Interface « listes des bus »

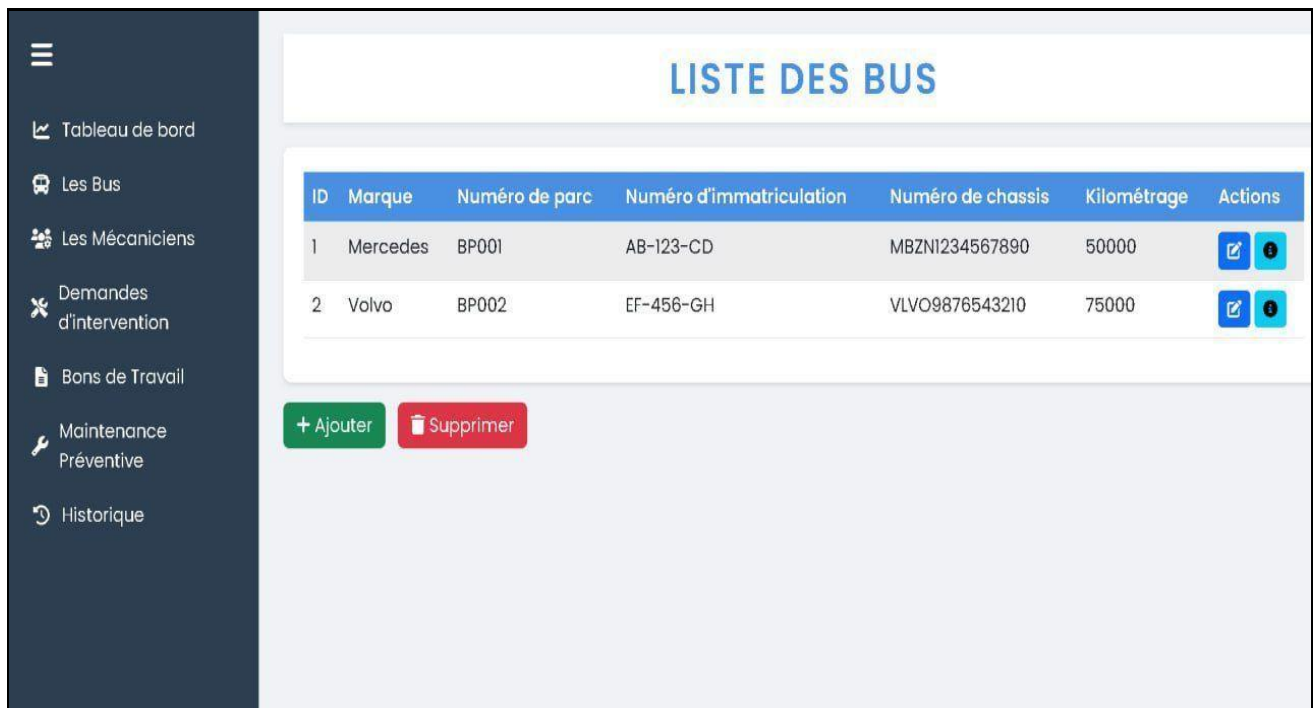


Figure IV.2 : Interface liste des bus

Cette interface offre un aperçu détaillé des autocars et permet leur gestion, elle montres la marque des bus, num parc, num châssis, et le kilométrages des autocar qui et important pour la gestion de maintenance préventive.

4.3. Bon de travail

Num. Bon Travail	Num. Bus	Section	Mécanicien	Date et heure de début	Date et heure de fin	Opération à effectuer	Actions
BT001	BP001	Moteur	Jean Dupont	2023-05-01 08:00	2023-05-01 12:00	Vidange huile moteur	Voir Imprimer
BT002	BP002	Freins	Marie Martin	2023-05-02 09:00	2023-05-02 14:00	Remplacement plaquettes de frein	Voir Imprimer

+ Ajouter Modifier Supprimer

Figure IV .3 : Interface « bon d travail »

L'image présente une interface de gestion des bons de travail. Cette interface est un élément clé d'un système de gestion de maintenance pour le lancement des interventions correctif ou préventif.

Structure du tableau

Le tableau principal affiche les informations suivantes pour chaque bon de travail :

Num. Bon Travail : Identifiant unique du bon.

Num. Bus : Identifiant du bus concerné.

Section : section de l'atelier concerné par l'entretien.

Mécanicien : Nom du technicien assigné.

Date et heure de début : Début planifié de l'intervention.

Date et heure de fin : Fin prévue de l'intervention.

Opération à effectuer : Description de la tâche.

4.4. Demande d'intervention



Figure IV .4 : Interface de demande d'intervention

La page demande d'intervention permet au chef de parc d'ajouter des demandes d'intervention concernant les pannes trouvées pendant l'inspection des autocars entrés, elle permet aussi à l'ingénieur de méthodes de consulter les demandes,

5. Planning maintenance preventive



Figure IV.5 : Interface planning maintenance préventive

Structure du tableau :

Il est composé de 8 colonnes : Num. Bus, Type d'entretien, Pièce/Huile, Dernière maintenance, Prochaine maintenance, Kilométrage actuel, Kilométrage prévu, et État.

Contenu des lignes :

Trois bus sont listés : BP001, BP002, et BP003.

Chaque ligne détaille un type d'entretien spécifique pour chaque bus.

Types d'entretien :

BP001 : Changement d'huile (huile moteur)

BP002 : Remplacement courroie (courroie de distribution)

BP003 : Remplacement chaîne (chaîne de distribution)

Planification :

Les dates de dernière et prochaine maintenance sont indiquées.

Le kilométrage actuel et prévu pour la prochaine maintenance est spécifié.

États de maintenance :

Utilisation d'un code couleur : jaune pour "Prévu", vert pour "Effectué", rouge pour "Alerte".

Ce tableau permet un suivi précis de l'état de maintenance de chaque autocar, facilitant la planification des interventions futures et assurant une gestion optimale de la flotte de bus.

Conclusion

Dans ce dernier chapitre qui est considéré comme un guide d'utilisateur pour le **GMAO** on a vu les différentes interfaces et les outils qui nous ont aidés à la phase de réalisation.

Cette présentation approfondie des fonctionnalités du système permet aux utilisateurs de mieux comprendre et utiliser efficacement la solution **GMAO** mise en place. Les interfaces intuitives et outils performant présentés facilitent la gestion quotidienne de la maintenance de la planification des interventions et bon de travail à la gestion des bus, en passant par le suivi de la maintenance préventive. L'accent mis sur l'aspect pratique et opérationnel de ces outils vise à optimiser l'adoption du système par les équipes de maintenance et à maximiser les bénéfices de cette solution technologique pour l'entreprise. Cette approche orientée utilisateur est cruciale

pour assurer le succès à long terme de l'implémentation du GMAO et pour réaliser pleinement les objectifs d'amélioration de la productivité et de réduction des coûts de maintenance.

En définitive, ce chapitre constitue une ressource précieuse pour former les utilisateurs, faciliter la transition vers le nouveau système, et poser les bases d'une utilisation efficace et durable du GMAO au sein de l'organisation.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

La conception et la mise en œuvre d'un système de gestion de maintenance assisté par ordinateur (GMAO) représentent un enjeu majeur pour les entreprises cherchant à optimiser leurs processus de maintenance et à améliorer la fiabilité de leurs équipements. Au cours de ce mémoire, nous avons présenté les différentes étapes de l'analyse des besoins, analyse, conception à la réalisation de notre logiciel. Pour l'analyse des besoins, nous avons utilisé une démarche appropriée pour les applications web qui est le langage de modélisation standard UML. Pour la conception, nous avons choisi le gestionnaire de bases de données MySQL et le langage de programmation PHP. Le logiciel développé est opérationnel concernant les fonctionnalités citées dans ce mémoire. Néanmoins, par manque de temps, certaines fonctionnalités restent encore inachevées. En fin, ce travail étant une œuvre humaine n'est pas un modèle unique et parfait, c'est pourquoi nous restons ouverts à toutes les critiques et nous sommes prêts à recevoir toutes les suggestions et remarques tendant à améliorer davantage ce travail

Référence

Références

- [1] Heng, J (2017). Pratique de la maintenance préventive : Définitions. Malakoff : Dunod.3p.
- [2] Benali L (2006). Maintenance industrielle : organisation de la maintenance. Alger : Office des publications universitaires. 10-13p.
- [3] Monchy F, Vernier JP (2010). Maintenance méthode et organisations : l'ordonnancement des tâches de maintenance. Paris : Dunod. 297p.
- [4] Frédéric M (2011). Mettre en œuvre une GMAO : la planification des travaux maintenance. Paris : Dunod. 93p.
- [5] Benali L (2006). Maintenance industrielle : informatique et maintenance. Alger : Office des publications universitaires. 10-13p.
- [6] Monchy F, Vernier JP (2010). Maintenance méthode et organisations : Réussir sa GMAO. Paris : Dunod. 350p.
- [7] Navires et technologie maritime - Spécification pour la gestion de maintenance assistée par ordinateur. Norme NF ISO 23323. Novembre 2021.
- [8] Maintenance industrielle Fonction maintenance. Norme FD X60-000. Mai 2002.
- [9] Roques P, Vallée F (2007). UML 2 en action : De l'analyse des besoins à la conception. Paris : EYROLLES.
- [10] Ivar J, Grady Booch (1999). Processus unifié de développement logiciel. Paris : EYROLLES.
- [11] Antoine DESPUJOLS(2004). Approche fonctionnelle de la maintenance, technique de L'ingénieur.
- [12] Thierry Varia. BTS IRIS Avignon. Vol 1.0. Cours web html.
- [13] [14] <https://www.futura-sciences.com/>
- [15] <https://code.visualstudio.com/>
- [16] <fr.wikipedia.org>