



République Tunisienne
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Université de Tunis El Manar

Institut Supérieur des Technologies Médicales de Tunis

Mémoire de Mastère

Présenté en vue de l'obtention de

Mastère Professionnel en Systèmes Electroniques Embarqués et
Equipement Médicaux
Parcours : Traitement de l'Information

Intitulé :

Conception et développement d'une application GMAO biomédicale hospitalière

Préparé par :

BEN ZEKRI Oussama

Présenté le 11/12/2013, devant le jury composé de :

Hanene Boussi

Fatouma Boukadida

Chaouech Fethi

Président

Examineur

Encadreur

Dédicace

Je dédie mon mémoire :

À mon père Abdlaziz & ma mère Warda Vous êtes pour moi une source de vie car sans vos sacrifices, votre tendresse et votre *affection je ne pourrais arriver jusqu'au bout. Je me réjouis de cet* amour filial. Que Dieu vous garde afin que votre regard puisse suivre ma destinée.

.

À mes frères Bilél et Ilyes & ma *sœur* Ferdaws qui ont été toujours présent pour moi.

A mes amis avec qui j'ai partagé des moments des plus agréables.

A tous ceux qui sont chères, proches de mon coeur, et a tous ceux *qui m'aiment et qui aurait voulu partager ma joie ...*

Remerciements

Mes remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de cette mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Je remercie piètement Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage et la volonté de mener à terme ce présent travail.

J'adresse mes vifs remerciements :

A mon encadreur Mr. Chaouech Fathi pour son encadrement, son soutien sans failles et sa disponibilité. Ses conseils, ses suggestions de lecture, ses commentaires, ses corrections et ses qualités scientifiques ont été très précieux pour mener à bien ce travail.

Je tiens également à remercier et exprimer mon profond respect aux membres de jury d'avoir accepté de juger ce travail.

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre I : Cadre Générale de la maintenance	
I. Introduction	3
II. Définition de la maintenance	3
III. Rôle et objectifs de la maintenance.....	3
III.1. Rôle de la maintenance.....	3
III.2. Objectifs de la maintenance.....	4
IV. Les différentes formes de maintenance	4
V. Les niveaux de maintenance.....	5
VI. Le processus de gestion de la maintenance	7
VII. La Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur	9
VII.1. Qu'est que c'est la GMAO	9
VII.2. Les objectifs d'une GMAO.....	9
VII.3. Les démarches pour la mise en place d'une GMAO	9
VII.3.1. Réalisation du cahier des charges (surtout définir le besoin)	9
VII.3.2. Choix du logiciel	10
VIII. Conclusion	11
Chapitre II : Analyse et spécification	
I. Introduction	12
II. Analyse des besoins	12
II.1. Les besoins fonctionnels	12
II.2. Les besoins non fonctionnels	13
III. Diagramme des cas d'utilisation général	14
III.1. Définition d'un cas d'utilisation	14
III.2. Identification des acteurs.....	15
IV. Conclusion.....	15
Chapitre III : Etude Conceptuelle	
I. Introduction	16
II. Description des diagrammes	16
II.1. Définition de diagramme de séquence	16
II.2. Définition du diagramme d'activité.....	16

III. Capture des besoins fonctionnels.....	16
III.1. Description des cas d'utilisation	17
III.1.1. Cas d'utilisation « gestion ordres de travail »	17
III.1.2. Cas d'utilisation « gestion des utilisateurs » :	20
III.1.3. Cas d'utilisation « gestion de la maintenance préventive »	23
III.1.4. Cas d'utilisation « gestion de la sous-traitance »	26
III.1.5. Cas d'utilisation « gestion des équipements »	27
III.1.6. Cas d'utilisation « gestion des demandes de travaux »	29
III.1.7. Cas d'utilisation « Consultation du flash mensuel »	31
III.1.8. Cas d'utilisation « Accès aux historiques des équipements »	33
IV. Description de Les diagrammes des états transition	34
IV.1. Le classe « équipement »	34
IV.2. Le classe « ordre de travail »	35
IV.3. La classe « utilisateur »	36
V. Description des diagrammes de contexte	36
V.1. Définition de diagramme de contexte	36
V.2. Légende des messages	37
VI. Description des diagrammes de classes.....	38
VI.1. Définition de diagramme de classes	39
VI.2. Le diagramme de classes	39
VII. Description détaillée des attributs	40
VII.1. Les attributs des classes d'objets	41
VII.2. Les attributs des classes d'associations	44
VIII. Les méthodes des classes d'objets et des classes d'associations	46
IX. Conclusion	47
 Chapitre IV : Réalisation	
I. Introduction.....	49
II. Environnement du travail	49
II.1. Environnement matériel	49
II.2. Environnement logiciel	49
II.2.1. Système d'exploitation	50
II.2.2. Outil de modélisation UML :	50
II.2.3. Environnement de développement intégré.....	50
II.2.4. Serveur d'application : « Glassfish 3.1.1 »	50
II.2.5 Outil d'administration de la base de données	51
II.2.6. Langage de programmation	51

III. L'architecture de l'application	52
III.1. Architecture 3-tiers	52
III.2. Diagramme de déploiement	53
IV. Développement	55
V. Choix de développement.....	55
V.1. Le modèle	56
V.2. La vue.....	56
VI. Les technologies utilisées :	57
VII.Phase de tests et validation	58
VIII. Les interfaces graphiques.....	60
VIII.1. Interface Authentification.....	60
VIII.2. Interface administrative.....	61
VIII.3. Interface création d'un Ordre de travail (OT)	62
VIII.4. Interface création et enregistrement d'une Pièce fournisseur / sous-traitant.....	63
VIII.5. Interface variation de stock des pièces.....	64
VIII.6. Interface Bon de Commande Pièces	65
VIII.7. Interface Bon de Sortie Pièces	66
VIII.8. Interface consulter les Bon de commande	67
VIII.9. Interface lister et modifier les Equipement	68
VIII.10. Interface détails de Bon de Sortie.....	69
VIII.11 Interface historique de l'application	69
VIII.12. Interface gestion des interventions	70
VIII.13. Interface gestion de stock pièce par ordre de travail	70
IX. Conclusion.....	71
CONCLUSION GENERALE	72

Liste de figure

Figure I.1. : les differents types (ou formes) de la maintenance	5
Figure I.2: systeme de gestion de la maintenance	8
Figure II.1 : diagramme de cas d'utilisation general de systeme	14
Figure III.1:diagramme de cas d'utilisation « gestion des ordres de travail ».....	17
Figure III.2 : diagramme d'activite « gestion des ordres de travail »	19
Figure III.3 : diagramme de sequence du scenario « creer un ordre de travail ».....	20
Figure III.4 : diagramme des cas d'utilisation « gestion des utilisateurs ».....	20
Figure III.5 : diagramme d'activite « gestion des utilisateurs ».....	22
Figure III.6 : diagramme de sequence du scenario « ajouter un utilisateur ».....	23
Figure III.7 : diagramme des cas d'utilisation « gestion de la maintenance preventive ».....	23
Figure III.8 : diagramme d'activite « gestion de la maintenance preventive ».....	25
Figure III.9 : diagramme de sequence du scenario « planning preventif ».....	25
Figure III.10 : diagramme des cas d'utilisation « gestion de la sous-traitance »	26
FigureIII.11 : diagramme de sequence du scenario « enregistrer une facture de sous-traitance »..	27
Figure III.12 : diagramme de cas d'utilisation « gestion des equipements »	27
Figure III.13 : diagramme de sequence du scenario « ajouter un equipement »	29
Figure III.14 : diagramme de cas d'utilisation « gestion de demande de travaux »	29
Figure III.15 : diagramme de sequence du scenario « modification d'une dt »	31
Figure III.16 : diagramme de sequence du scenario « consultation de flash mensuel »	32
Figure III.17 : diagramme de cas d'utilisation « acces aux historiques des equipement »	33
Figure III.18 : diagramme de sequence du scenario « acces aux historiques des equipement »....	34
Figure III.19 : diagramme etat transition « equipement »	34
Figure III.20 : diagramme etat transition « ordre de travail »	35
Figure III.21 : diagramme etat transition « utilisateur »	36
Figure III.22 : diagramme de contexte	37

Figure III.23 : diagramme de classe	40
Figure IV.1 : architecture 3 - tiers	52
Figure IV.2: diagramme de deploiement	54
Figure IV.3 : schema du modele mvc	56
Figure IV.4 : interface authentication	60
Figure IV.5 : interface ajout utilisateurs	61
Figure IV.6 : interface creations d'un ordre de travail	62
Figure IV.7 : interface creation et enregistrement piece, equipement, fournisseur, sous-traitant ..	63
Figure IV.8 : interface variation de stock des pieces	64
Figure IV.9 : interface bon de commande pieces	65
Figure IV.10 : interface bon de sortie pieces	66
Figure IV.11 : interface consulter les bon de commande, bon de livraison, bon de sortie.....	67
Figure IV.12 : interface lister et modifier les equipement, les pieces, fournisseur et sous-traitant	68
Figure IV.13 : interface details de bon de sortie	69
Figure IV.14 : interface historique de l'application	69
Figure IV.15 : interface gestion des interventions	70
Figure IV.16 : interface gestion de stock piece par ordre de travail.....	70

Liste des tableaux

TABLEAU III.1: Legende des messages	38
TABLEAU III.2 : Description detaillee des attributs des classes d'objets.	44
TABLEAU III.3 : Description detaillee des attributs des classes d'associations.....	44
TABLEAU III.4 : Tableau des classes candidates	46
TABLEAU III.5 : Tableau des classes d'associations.....	46
TABLEAU III.6: Description des methodes des classes d'objets et d'association.....	47
TABLEAU IV.1. Liste des tests pour valider notre application	59

Introduction générale

Personne ne peut plus douter que l'informatique est une révolution fondamentale et innovante qui a touché considérablement la vie humaine durant le dernier siècle. En effet, loin d'être un phénomène effervescent, ou une tendance passagère, l'informatique vient d'être exploitée dans tous les aspects de la vie. Aucun domaine n'est resté à l'abri de cette politique qui facilite les tâches aussi bien pour l'entreprise que pour le personnel.

En effet, les systèmes d'informations ont répondu à un besoin vif pour n'importe quel type d'organisation; c'est la gestion d'information qui est parmi les enjeux les plus primordiaux pour les entreprises et touche pratiquement toutes les activités telles que la comptabilité, la production et la maintenance.

Dans le milieu hospitalier, on assiste de plus en plus à la multiplicité, à la sophistication des instruments et appareils médicaux d'une part ; et d'autre part à l'exigence de la continuité des soins. Ces paramètres auront pour effets pour le service Biomédical de renforcer sa tâche de suivi et de maintien en bon état de fonctionnement des équipements hospitaliers. Ce qui illustre bien cette remarque de François Manchy « plus l'indisponibilité est coûteuse, plus la maintenance est économique, plus la sécurité est en jeu, plus la maintenance s'avère obligatoire ».

L'Internet est un système de communication qui permet la communication et l'échange facile des informations. Ce dernier permet donc, de généraliser l'utilisation des outils informatiques (logiciel) plus performants avec des clients légers (navigateur web complet et sans demander l'installation de logiciel sur des machines individuelles). Ceci permet l'accès aux ressources sans contraintes particulières. Cette technologie permet le développement des applications pouvant tourner sous différents navigateurs, tout en assurant la sécurité que procure une application métier java.

A cet effet, notre travail consiste à développer une application de la gestion de maintenance assistée par ordinateur au niveau de l'institut des technologies médicales de Tunis. A fin de faciliter le travail aux utilisateurs de certaines tâches manuelles et répétitives, et en fin d'arriver à élaborer des travaux pratiques aux étudiants pour qu'ils puissent être aptes et capables d'assurer au sein de l'environnement professionnelle.

Pour réaliser notre projet on va suivre la démarche suivante :

- Chapitre 1 : Le premier chapitre est une prise de connaissance et une analyse de l'existant pour mieux définir les besoins et les fonctions de notre application.
- Chapitre 2 : Analyse et spécification des besoins, cette partie consiste à collecter, analyser et définir les besoins de haut niveau (les besoin fonctionnels et les besoin non fonctionnels).
- Chapitre 3 : Conception, dans ce chapitre sera consacrée à la conception de l'application : il s'agit d'une phase de modélisation théorique de l'application.
- Chapitre 4 : Réalisation, ce chapitre contient une description détaillé des outils utilisés pour développer l'application web, l'architecture du système et le matériel de déploiement de l'application.

Chapitre I :
Cadre Générale de la
maintenance

I. Introduction

Ce premier chapitre est consacré pour introduire des notions de base sur la maintenance et son processus de gestion ainsi que les notions et intérêts relatifs à la gestion de maintenance assistée par ordinateur.

II. Définition de la maintenance

D'après l'AFNOR (Association Française de Normalisation), la maintenance c'est « un ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise. » (NF X60-010)

III. Rôle et objectifs de la maintenance

III.1. Rôle de la maintenance

La maintenance joue plusieurs rôles importants

- Rôle productive

Grâce à une politique de maintenance adéquate, le taux d'indisponibilité est maintenu au minimum, il en résultera un meilleur potentiel de production de l'entreprise.

La maintenance a donc une fonction productive.

- Rôle économique

Les actions de maintenance sous toutes leurs formes, visent à diminuer les pannes et les pertes de production associées. Le stockage ou remplacement de pièces inutiles et la main d'œuvre consommée pour les interventions sur le matériel.

Un tel comportement permet de réduire le coût d'entretien, et confère à la maintenance un rôle économique.

- Rôle d'assurance qualité.

Ceci se traduit par un fonctionnement correct et des réglages adéquats, permet de produire des biens dans les normes arrêtées de qualité.

La maintenance contribue à la qualité.

- Rôle de sécurité des biens et des personnes

Les dépannages la maintenance préventive et les modifications réglementaires sont réalisés dans le but de garantir un bon état et un fonctionnement normal du matériel avec toutes les protections nécessaires.

En assurant ce rôle, la maintenance est un des acteurs principaux de la sécurité.

III.2. Objectifs de la maintenance

Selon la politique de maintenance de l'entreprise, les objectifs de la maintenance seront :

- la disponibilité et la durée de vie du bien.
- la sécurité des hommes et des biens.
- la qualité des produits.
- la protection de l'environnement.
- l'optimisation des coûts de maintenance.

IV. Les différentes formes de maintenance

On rencontre trois grandes familles de type (ou concept) de maintenance :

- **La maintenance préventive** qui permet de réduire les risques et probabilités de dysfonctionnements des équipements.
- **La maintenance a méliorative** après plusieurs défaillances de même nature, ce type de maintenance permet d'éliminer le problème en modifiant le système, soit en l'améliorant.
- **La maintenance corrective** c'est une activité de maintenance intervenant après une défaillance totale ou partielle d'un système.

Il existe cinq formes de maintenance

- **La maintenance systématique** selon un planning prévu, ce type d'intervention permet d'effectuer des opérations de maintenance, afin d'éliminer ou de diminuer les risques de dysfonctionnement des systèmes.
- **La maintenance conditionnelle** elle permet 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.

- **La maintenance prévisionnelle** maintenance liée à l'analyse de l'évolution des paramètres de la dégradation d'un bien, permettant de retarder ou de planifier les interventions, cette maintenance est parfois appelée « maintenance prédictive ».
- **La maintenance curative** activité de maintenance ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié (réparation).
- **La maintenance palliative** activité destinée à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise (dépannage).

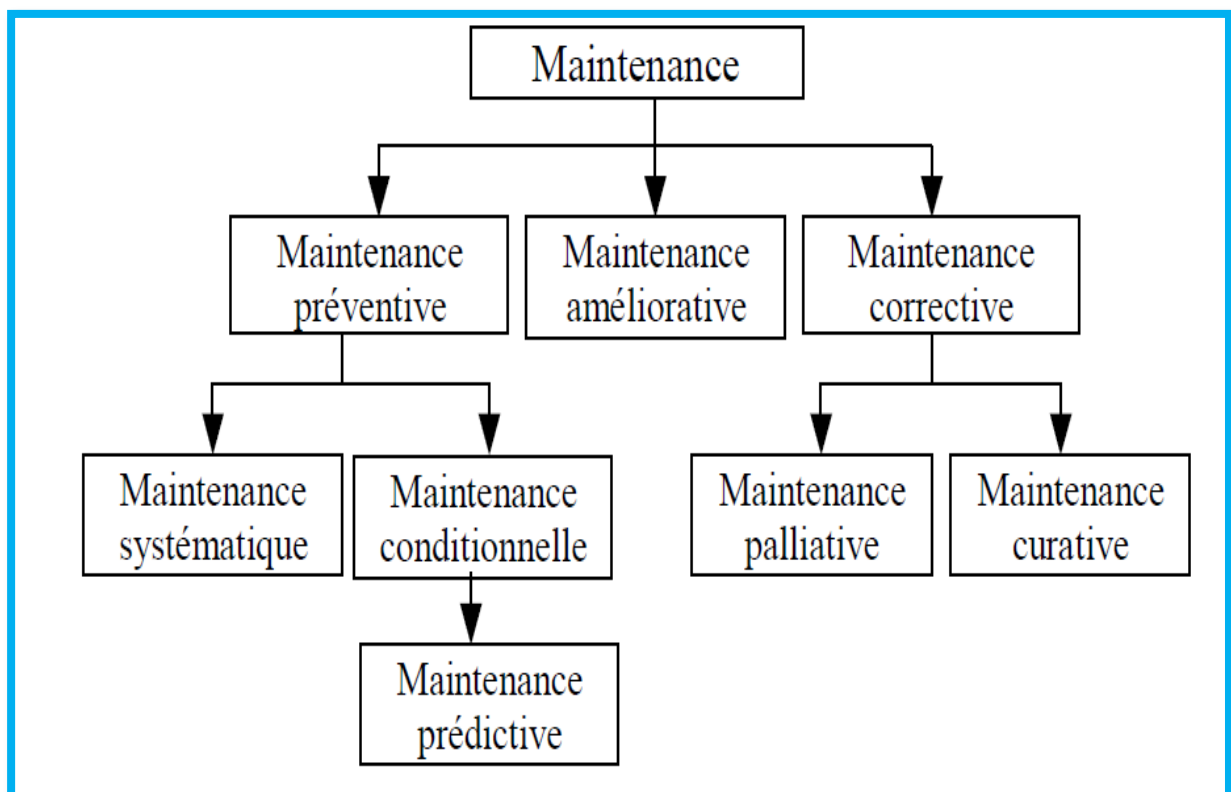


Figure I.1. : Les différents types (ou formes) de la maintenance

V. Les niveaux de maintenance

Une autre condition pour réussir un système de maintenance serait de spécifier les niveaux de maintenance dans l'entreprise. Cinq niveaux se présentent. Ceux-ci font référence à la complexité des tâches à effectuer et aux ressources humaines et matérielles nécessaires à la réalisation de chacune des tâches (tableau 1).

Niveaux	Personnel d'intervention	Moyens
1 ^{er}	Exploitant sur place	Outillage léger défini dans les instructions d'utilisation.
2 ^e	Technicien habilité sur place.	Outillage léger défini dans les instructions d'utilisation, plus pièces de rechange trouvées à proximité, sans délai.
3 ^e	Technicien spécialisé, sur place ou en local de maintenance.	Outillage prévu plus appareils de mesure, banc d'essai, contrôle, etc.
4 ^e	Équipe encadrée par un technicien spécialisé, en atelier central	Outillage général plus spécialisé, matériel d'essai, de contrôle, etc.
5 ^e	Équipe complète, polyvalente en atelier central	Moyens proches de la fabrication par le constructeur.

Tableau 1: les ressources nécessaires pour chaque niveau de maintenance

✓ **Premier niveau**

Réglage simple prévu par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun montage d'équipement ou échange d'équipements accessibles en toute sécurité.

✓ **Deuxième niveau**

Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet ou d'opérations mineures de maintenance préventive.

✓ **Troisième niveau**

Identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.

✓ **Quatrième niveau**

Travaux importants de maintenance corrective ou préventive.

✓ **Cinquième niveau**

Travaux de rénovation, de reconstruction ou réparations importantes confiées à un atelier

VI. Le processus de gestion de la maintenance

Le système de gestion de la maintenance que nous présentons à la figure comporte quatre étapes aussi importantes les unes que les autres.

- La première étape concerne la réception du matériel et la documentation.
- La deuxième est relative au choix du type de maintenance à effectuer en fonction des paramètres choisis (préventive conditionnelle, systématique, ou corrective).
- Dans la troisième étape, nous précisons les étapes du processus de maintenance telles que la planification des interventions, l'exécution et le suivi de l'intervention.
- La quatrième étape et la dernière concerne la réalisation et le suivi de l'opération de maintenance.

Le système sera expliqué dans la partie suivante du présent projet où nous précisons d'une façon plus détaillée les processus nécessaires pour mener à bien ces opérations.

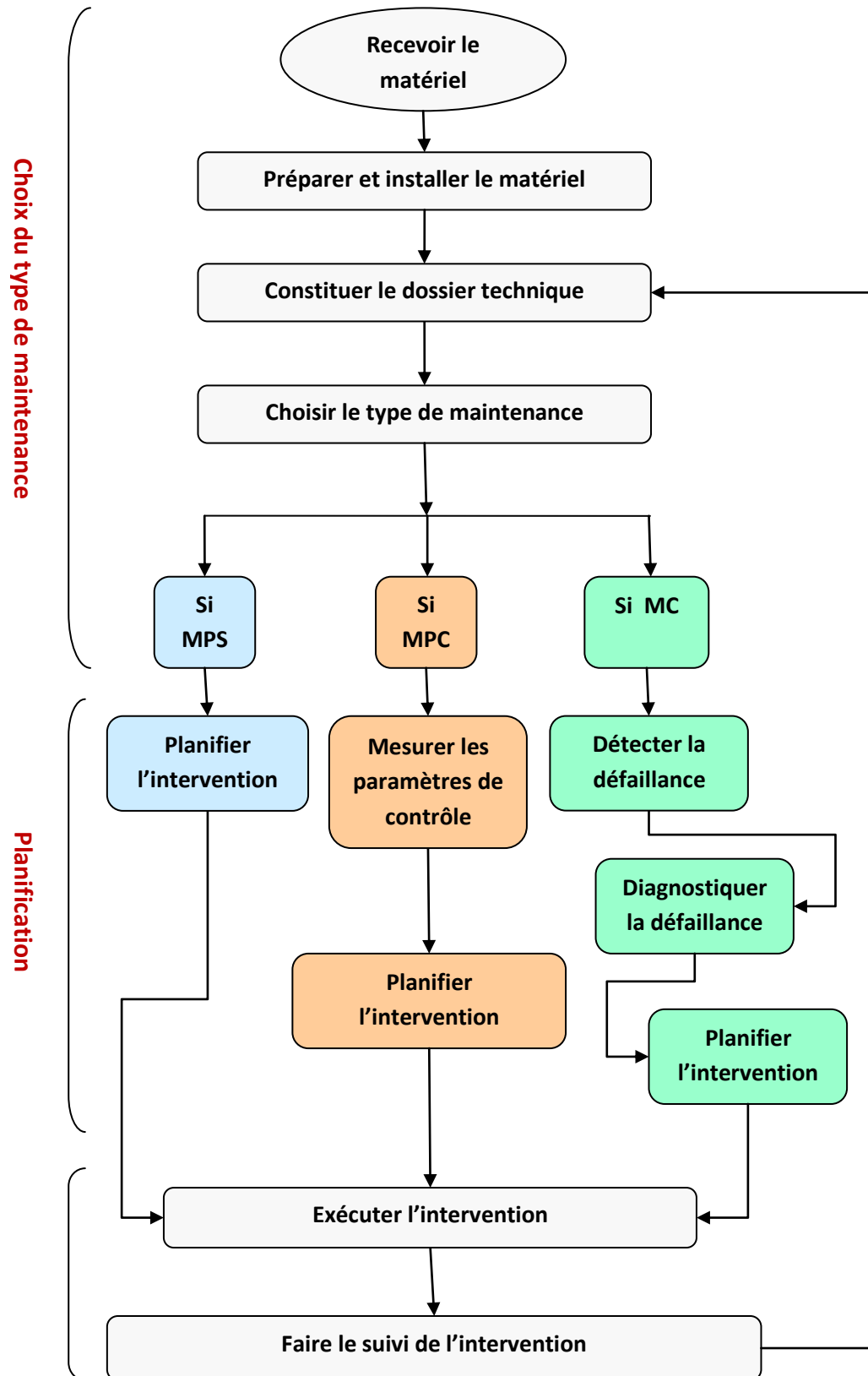


Figure I.2: système de gestion de la maintenance

VII. La Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur

VII.1. Qu'est que c'est la GMAO

La gestion de maintenance Assistée par un ordinateur (GMAO), est un système informatique de management et de gestion de la maintenance développé sous un système de gestion de base de données, qui permet de suivre et programmer sous les aspects techniques, budgétaire et organisationnel, toutes les activités et les objectifs de la maintenance .

VII.2. Les objectifs d'une GMAO

La GMAO peut être un outil d'aide à la décision permettant de :

- Maîtriser les coûts des installations à maintenir
- Assurer la pérennité du patrimoine
- Optimiser les moyens techniques et humains de maintenance
- Maîtriser la préparation des interventions, leur planification et leurs coûts
- Optimiser la gestion du stock de pièces de rechange afin de diminuer la valeur de ce stock tout en maintenant une disponibilité satisfaisante des installations :
- Inventorier les installations techniques et les documenter
- Fiabiliser les installations par l'analyse du retour d'expérience formalisé et capitalisé, par la décision et l'argumentation de plans d'actions .

VII.3. Les démarches pour la mise en place d'une GMAO

VII.3.1. Réalisation du cahier des charges (surtout définir le besoin)

- Volume de l'inventaire Matériels à maintenir et documents d'équipement à informatiser
- Degré de sophistication du logiciel (plus il est performant plus il est complexe à utiliser)
- Définir le préventif à suivre (plan de maintenance)
- Définir le suivi Magasin à réaliser

- Définir les documents (et leurs contenus) utiles au déroulement du processus de maintenance.
- Définir le suivi informatique pour la bonne exploitation du logiciel (mise en place, maintenance hard et soft)
- Définir les moyens de sauvegarde et d'archivage

VII.3.2. Choix du logiciel

- Développement spécifique ou achat d'un logiciel
- Orientation vers un logiciel ou un ensemble de logiciels (GMAO, gestion stock, etc....) avec les interfaces nécessaires
- Choisir un prestataire de services informatiques si pas de compétences informatiques en interne

➤ Mise en place

- Installation hard et soft
- Essais

➤ Formation du personnel

- Les formations à prendre en compte sont les suivantes :
- Formation générale à l'informatique (système d'exploitation Windows par exemple)
- Formation spécifique au logiciel
- Remise d'un cours à chaque personne

➤ **Utilisation / Exploitation de la GMAO**

- Saisie de l'inventaire COMPLET du matériel
- Saisie des Demandes d'Intervention et des Ordres de Travaux
- Saisie des comptes rendus d'intervention et clôture
- Saisie des alarmes pour les interventions préventives
- Autres saisies
- Réalisation / éditions des statistiques (indicateurs, Pareto, etc...)
- Archivages/sauvegardes

VIII. Conclusion

Il est clair que le service de maintenance, pour accomplir sa fonction requise, demande des ressources humaines compétentes et des ressources matérielles disponibles donc il faudra bien gérer la fonction maintenance pour que l'entreprise demeure compétitive.

Chapitre II :

Analyse et spécification

I. Introduction

La phase d'analyse et de spécification, est la première étape du processus de développement que nous avons adopté. En effet, elle formalise et détaille ce qui a été ébauché au cours de l'étude préliminaire, et permet de dégager l'étude fonctionnelle du système. Elle permet ainsi d'obtenir une idée sur ce que va réaliser le système en termes de métier (comportement du système).

Tout au long de ce chapitre, nous commencerons par définir les besoins fonctionnels et non fonctionnels de la solution que nous allons proposer, et présenter le diagramme général de cas d'utilisation.

II. Analyse des besoins

Cette partie va servir à poser les bases du recueil des besoins du système à réaliser. Pour pouvoir clarifier les besoins des utilisateurs de notre application, nous allons présenter les besoins fonctionnels ainsi que les besoins non fonctionnels.

Voici en premier temps les besoins fonctionnels :

II.1. Les besoins fonctionnels

Il s'agit des fonctionnalités du système. Ce sont les besoins spécifiant un comportement d'entrée / sortie du Système.

Le système à concevoir doit permettre à l'utilisateur d'effectuer les opérations suivantes :

- **Gestion des utilisateurs** : il s'agit d'un outil permettant d'effectuer les opérations de gestion telles que l'ajout, la suppression, la modification et la consultation des informations caractérisant chacun des utilisateurs.
- **Gestion des travaux** : l'application permet :
 - La gestion des ordres d'intervention.
 - La gestion de la maintenance préventive.
 - La gestion des contrats de sous-traitance.
- **Consultation des statistiques des équipements** : l'application fournit une vue pour qu'un utilisateur puisse consulter les statistiques des coûts de maintenance.
- **Consultation de l'historique des agents** : l'application permet au responsable de voir les activités réalisées dans le système ordonnées par date.

- **Gestion de la documentation technique** : ce module est l'équivalent d'un gestionnaire bibliographique grâce auquel il est possible de faire la saisie et la recherche d'informations
- **Gestion des achats** : l'application permet
 - la gestion du bon de commande
 - la gestion du bon de sortie
 - la gestion du bon de réception
 - la gestion du bon de livraison
- **Gestion des stocks** : Ce module doit contenir tous les outils nécessaires pour une gestion rigoureuse du magasin :
 - La saisie des informations sur les produits.
 - La vérification/ mise à jour de l'inventaire physique.
 - La gestion des bons de commande.
 - La gestion des fournisseurs et des sous-traitants.
 - La gestion des entrées et des sorties.

II.2. Les besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels concernent les contraintes à prendre en considération pour mettre en place une solution adéquate aux attentes des concepteurs des architectures dynamiques.

Notre application doit nécessairement assurer ces besoins :

- **L'extensibilité** : dans le cadre de ce travail, l'application devra être extensible, c'est-à-dire qu'il pourra y avoir une possibilité d'ajouter ou de modifier de nouvelles fonctionnalités.
- **La sécurité** : l'application devra être hautement sécurisée, les informations ne devront pas être accessibles à tout le monde, c'est-à-dire que le site web est accessible par un identifiant et un mot de passe attribué à une personne physique.
- **L'interface** : avoir une application qui respecte les principes des Interfaces Homme/Machine (IHM) tels que l'ergonomie et la fiabilité.
- **La performance** : l'application devra être performante c'est-à-dire que le système doit réagir dans un délai précis, quelque soit l'action de l'utilisateur.
- **La convivialité** : l'application doit être simple et facile à manipuler même par des non experts.
- **L'ergonomie** : le thème adopté par l'application doit être inspiré des couleurs et du logo type de l'entreprise d'accueil.

III. Diagramme des cas d'utilisation général

III.1. Définition d'un cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation décrit les utilisations requises d'un système, ou ce qu'un système est supposé faire. Les principaux concepts de ce diagramme sont les acteurs, cas d'utilisation et sujets. Un sujet représente un système avec lequel les acteurs et autres sujets interagissent.

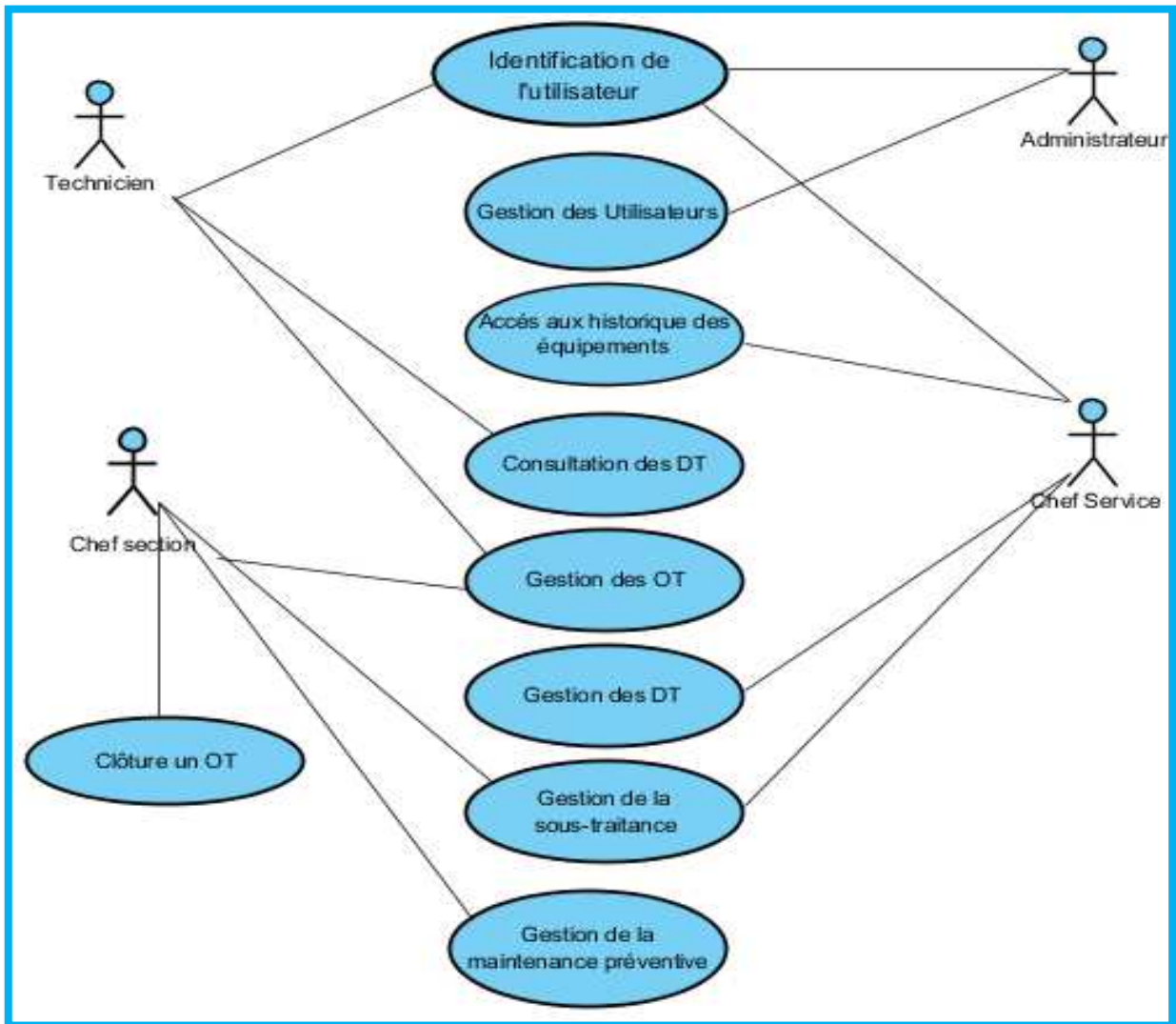


Figure II.1 : Diagramme de cas d'utilisation général de système

III.2. Identification des acteurs

Au niveau de cette section, nous présentons les différents acteurs susceptibles d'interagir avec le système, mais tout d'abord, nous donnons une définition du concept acteur.

Un acteur représente l'abstraction d'un rôle joué par des entités externes (utilisateur, dispositif matériel ou autre système) qui interagissent directement avec le système étudié.

La mise en marche du système nécessite essentiellement quatre acteurs :

- **Administrateur** : l'administrateur a le droit de créer un nouvel utilisateur et de définir les rôles et les privilèges des utilisateurs du système.
- **Technicien**: il a pour rôle de saisir tous les ordres de travaux après avoir reçu les demandes de travaux.
- **Chef section** : son rôle consiste à contrôler et clôturer les ordres de travail réalisés et non réalisés, clôturer les OT de la sous-traitance, et consulter la maintenance préventive (le planning de graissage et de lubrification).
- **Chef service** : son rôle consiste à suivre toutes les opérations de maintenance effectuées, à consulter la maintenance préventive (le planning de révision générale des équipements) et à demander l'historique souhaité et l'analyse des statistiques (ordres de travail réalisées, pièces de rechanges utilisées, intervenants,...)

IV. Conclusion

Ce chapitre présente une phase indispensable pour l'étude et l'analyse de notre application. Nous avons défini les différents besoins fonctionnels et non fonctionnels, nous avons présenté le diagramme de cas d'utilisation général. Nous entamerons dans le chapitre suivant la conception de cette application qui comporte les diagrammes de cas d'utilisation détaillés, les différents diagrammes de séquence et le diagramme de classe.

Chapitre III :

Etude Conceptuelle

I. Introduction

La phase de la conception est la phase initiale de la création et de la mise en œuvre de notre projet. En fait, elle représente une étape importante de réflexion dans le cycle de développement logiciel après la phase de l'analyse et de spécification.

Dans ce chapitre, nous allons présenter en détails la conception du projet à travers les diagrammes UML suivants : les diagrammes des cas d'utilisation, les diagrammes de séquence, le diagramme de classes et les diagrammes d'activités.

II. Description des diagrammes

Dans le précédent chapitre, nous avons présenté le diagramme de cas d'utilisation général qui décrit le comportement fonctionnel du système tel qu'il est vu par l'utilisateur, et ceci ne suffit plus, c'est pour cela, que nous allons traiter le diagramme de séquence qui décrit le comportement dynamique entre les acteurs et les objets de système.

II.1. Définition de diagramme de séquence

Un diagramme de séquence est un document graphique qui montre pour des scénarios de cas d'utilisation précis, les événements générés et les interactions entre objets en se basant sur des messages ordonnés. Chaque message transitant sur un lien est symbolisé par une flèche porteuse d'une expression. La lecture se fait de haut en bas, et l'ordre chronologique doit respecter ce sens.

La réalisation de diagramme de séquence permet de lister les méthodes dont on aura besoin lors de la phase de développement. Pour ce faire, la description doit être suffisamment générale et exhaustive pour identifier tous les algorithmes [6].

II.2. Définition du diagramme d'activité

Le diagramme d'activité est un diagramme comportemental d'UML, permettant de représenter le déclenchement d'événements en fonction des états du système et de modéliser des comportements pouvant être parallèles. Le diagramme d'activité est également utilisé pour décrire un flux de travail.

III. Capture des besoins fonctionnels

La capture des besoins fonctionnels est la première étape de la branche gauche du cycle en Y. Elle sera complétée au niveau de la branche droite du Y par la capture des besoins techniques.

III.1. Description des cas d'utilisation

III.1.1. Cas d'utilisation « gestion ordres de travail »

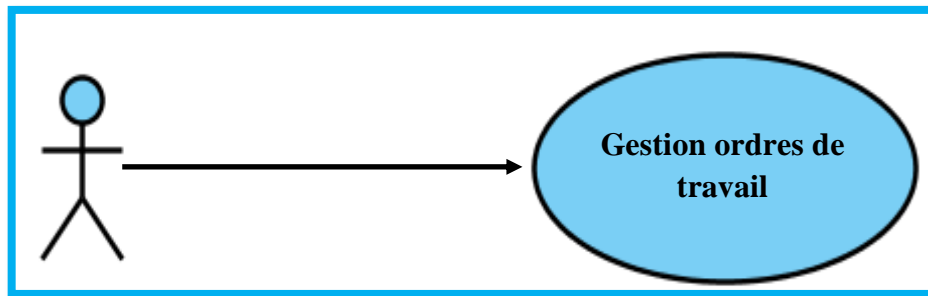


Figure III.1:Diagramme de cas d'utilisation « gestion des ordres de travail »

- **But :** Ce cas d'utilisation permet au technicien de créer des ordres de travail.
- **Les acteurs :** Technicien.
- **Description textuelle :** Dès la réception d'une demande de travaux le technicien demande au système de créer un ordre de travail, ce dernier lui demande les informations nécessaires (code matériel, désignation matériel, nature des travaux, section d'intervention, numéro de demande de travaux,...).
Lors de la saisie des informations, le système effectuera les contrôles qu'il faut (le numéro du demande de travaux (DT), le numéro de l'ordre de travail (OT), code équipement, date OT), et après la confirmation de ces informations, le système enregistre l'ordre de travail, et enfin l'ordre de travail sera imprimé et envoyé au Chef section.
- **Les scénarios**
 - ✓ Création d'un ordre de travail (OT) : permet de créer un ordre de travail selon l'enchaînement suivant :
 - 1- le Technicien demande de créer un ordre de travail.
 - 2- le système affiche une fiche de création d'un ordre de travail.
 - 3- le Technicien remplit les champs du formulaire (numéro OT, date OT, code équipement, chef section, numéro du demande des travaux,...).
 - 4- le système vérifie les champs introduits, sauvegarde les informations saisies, et affiche un message correspondant à la réussite de l'opération.

- ✓ Modification d'un ordre de travail (OT) : permet de corriger les erreurs de saisie selon l'enchaînement suivant :
- 1- le Technicien demande au système les OT par période, ou par code_OT.
 - 2- le système affiche tous les OT correspondant à la période souhaitée.
 - 3- le technicien sélectionne un OT dans la liste.
 - 4- le système affiche les informations de l'OT correspondant.
 - 5- le technicien modifie les champs souhaités et valide l'opération.
 - 6- le système vérifie les champs introduits, met à jour les informations de l'OT, et affiche un message de confirmation de la modification.
- ✓ Annulation d'un ordre de travail : permet d'annuler un ordre de travail selon l'enchaînement suivant :
- 1- le technicien demande au système les OT par période, ou par code_OT.
 - 2- le système affiche tous les OT correspondant à la période souhaitée.
 - 3- le technicien sélectionne un OT dans la liste.
 - 4- le système affiche les informations de l'OT correspondant.
 - 5- le technicien valide l'annulation.
 - 6- le système avertit le technicien, en lui affichant une confirmation d'annulation.
 - 7- dans le cas où le technicien confirme l'annulation, l'OT sélectionné sera annulé par le système.

➤ Description Diagramme d'activité « Gestion des ordres de travail »

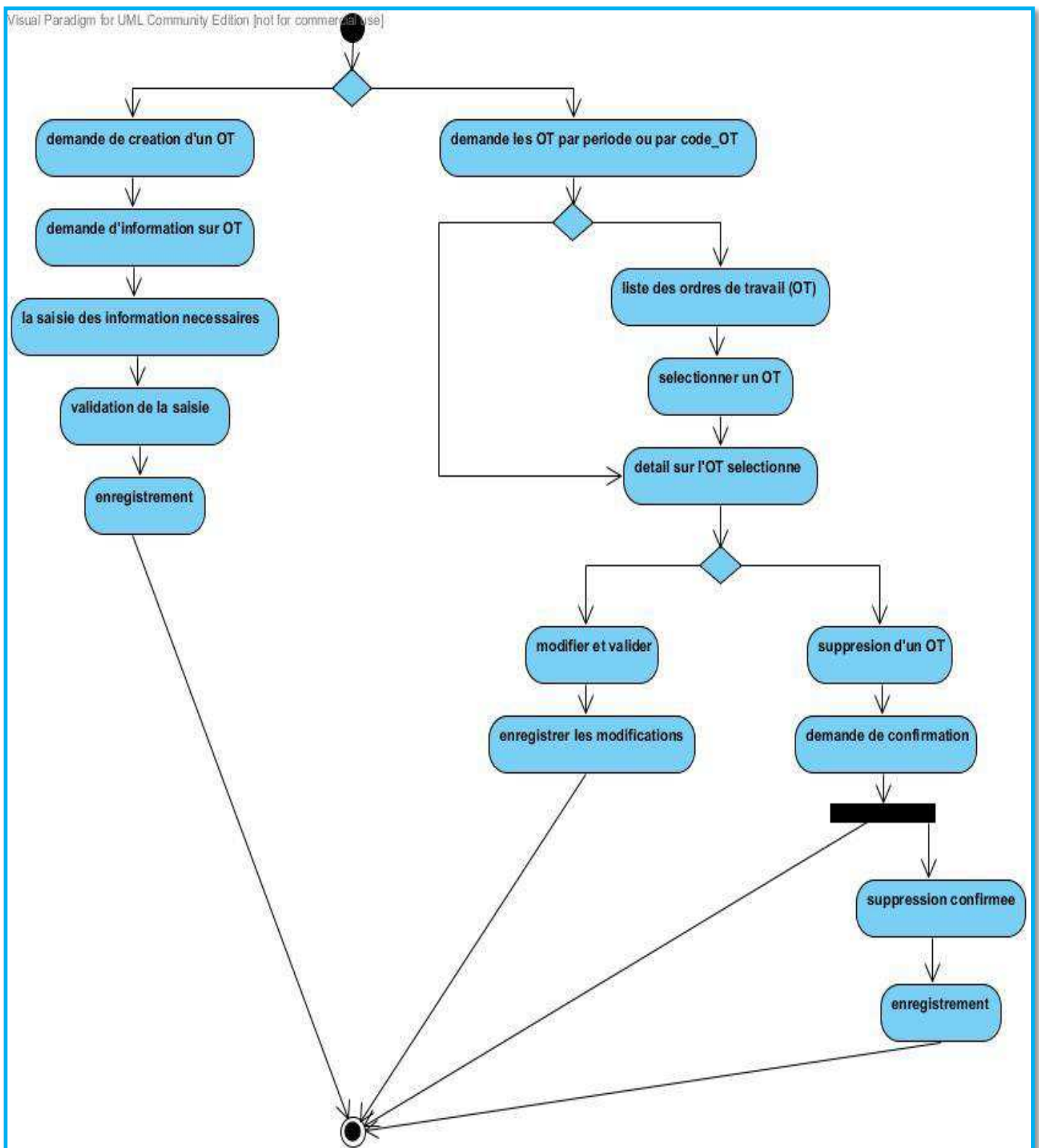


Figure III.2 : Diagramme d'activité « Gestion des ordres de travail »

➤ Le scénario « création d'un ordre de travail »

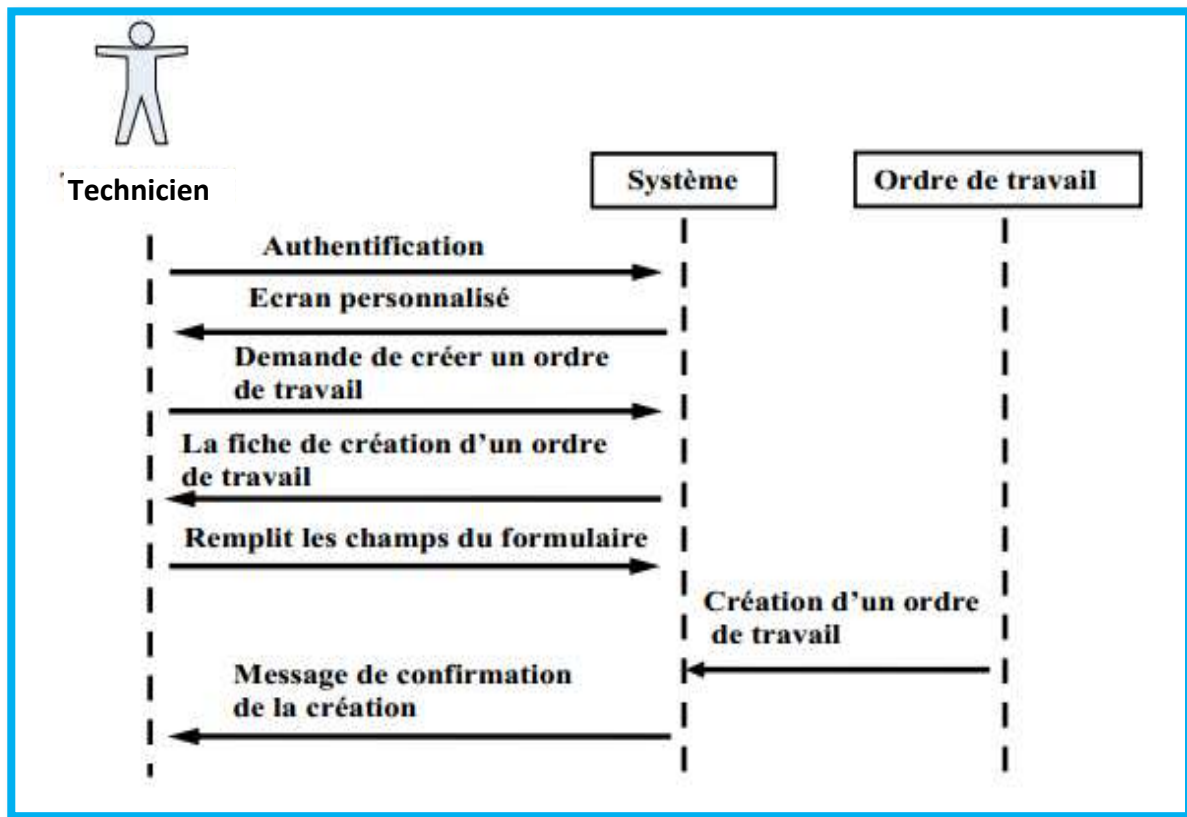


Figure III.3 : Diagramme de séquence du scénario « créer un ordre de travail »

III.1.2. Cas d'utilisation « gestion des utilisateurs » :

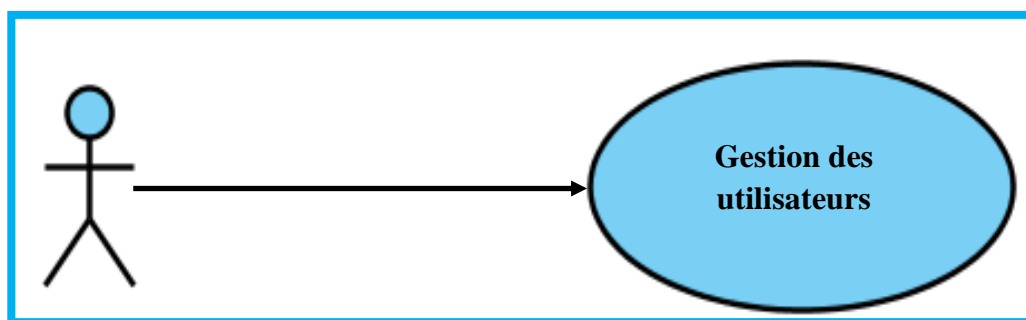


Figure III.4 : Diagramme des cas d'utilisation « gestion des utilisateurs »

- **But :** Ce cas d'utilisation permet à l'administrateur du système d'ajouter, modifier ou supprimer un utilisateur, permet aussi d'affecter un rôle à un utilisateur (lors de la création du compte, l'administrateur spécifie le login et le mot de passe de l'utilisateur).

➤ **Les acteurs :** L'administrateur.

➤ **Description textuelle :** Dès la réception d'une demande de travaux le technicien demande au système de créer un ordre de travail, ce dernier lui demande les informations nécessaires (code matériel, désignation matériel, nature des travaux, section d'intervention, numéro de demande de travaux,...).

Lors de la saisie des informations, le système effectuera les contrôles qu'il faut (le numéro du demande de travaux (DT), le numéro de l'ordre de travail (OT), code équipement, date OT), et après la confirmation de ces informations, le système enregistre l'ordre de travail, et enfin l'ordre de travail sera imprimé et envoyé au Chef section.

➤ **Les scénarios**

✓ **Ajouter un utilisateur :** permet d'ajouter un utilisateur à la liste des utilisateurs selon l'enchaînement suivant :

- 1- l'administrateur du système demande d'ajouter un utilisateur.
- 2- le système affiche la fiche des renseignements pour l'utilisateur à ajouter.
- 3- l'administrateur du système saisit les informations nécessaires et valide la création.
- 4- le système crée un compte pour le nouvel utilisateur, le sauvegarde, et retourne un avis d'enregistrement.

✓ **Modifier un utilisateur:** permet de modifier un utilisateur donné selon l'enchaînement suivant :

- 1- l'administrateur du système demande la liste des utilisateurs.
- 2- le système retourne la liste des utilisateurs.
- 3- l'administrateur du système sélectionne l'utilisateur qui lui convient.
- 4- le système retourne la description complète de l'utilisateur (nom, prénom, mot de passe, date de création,...).
- 5- l'administrateur modifie tout ou une partie des informations concernant l'utilisateur, et valide la modification.
- 6- le système confirme la modification.

✓ **Supprimer un utilisateur** permet la suppression d'un utilisateur selon l'enchaînement suivant :

- 1- l'administrateur du système demande la liste des utilisateurs.
- 2- le système retourne la liste des utilisateurs.

- 3- l'administrateur du système sélectionne l'utilisateur à supprimer.
- 4- le système retourne la description complète de l'utilisateur (nom, prénom, mot de passe, date de création,...).
- 5- l'administrateur valide la suppression.
- 6- le système avertit l'administrateur, en lui affichant une confirmation de suppression.
- 7- l'utilisateur sera supprimé dans le cas de confirmation.

➤ Description du diagramme d'activité « gestion des utilisateurs »

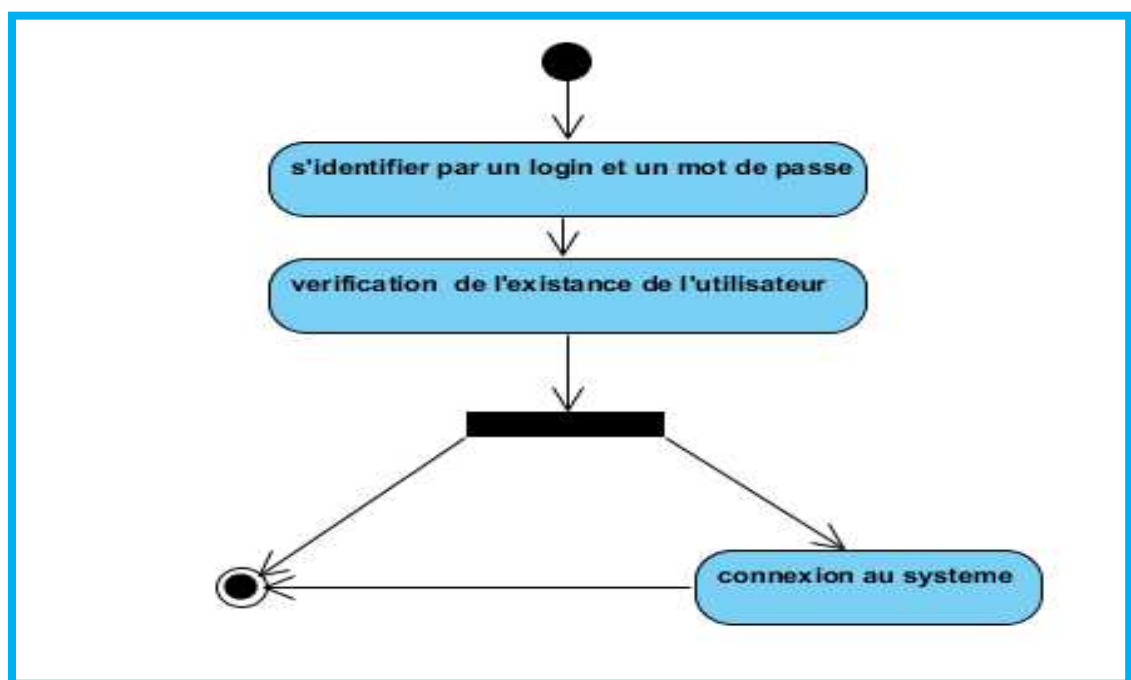


Figure III.5 : Diagramme d'activité « gestion des utilisateurs »

➤ Le scénario « ajouter un utilisateur »

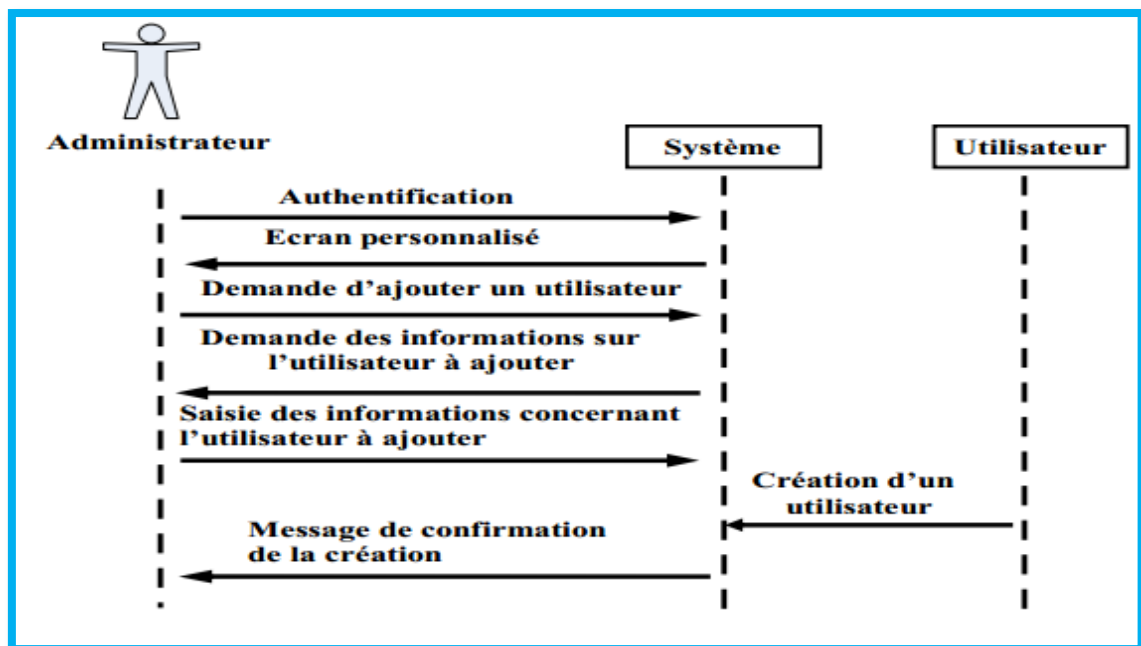


Figure III.6 : Diagramme de séquence du scénario « ajouter un utilisateur »

III.1.3. Cas d'utilisation « gestion de la maintenance préventive »

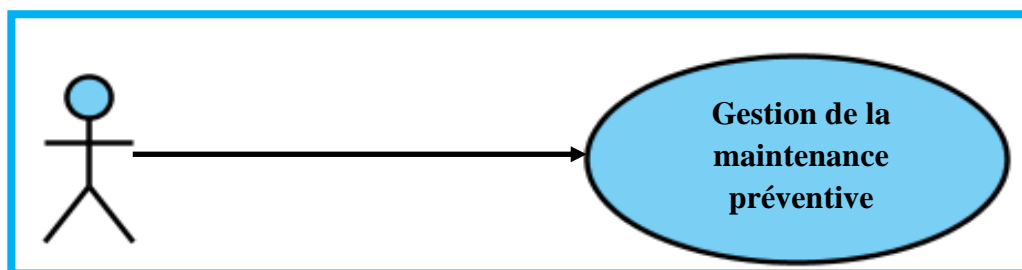


Figure III.7 : Diagramme des cas d'utilisation « gestion de la maintenance préventive »

- **But :** Ce cas d'utilisation permet au Chef section de consulter le planning Préventif Du graissage et de la lubrification des équipements.
- **Les acteurs** Chef section
- **Description textuelle** ce cas d'utilisation aide le Chef section à planifier et à consulter le planning préventif du graissage et de la lubrification des équipements.

➤ **Les scénarios**

✓ **Planifier**

- 1- le Chef section demande au système le formulaire de planification de la maintenance préventive.
- 2- le système affiche le formulaire de planification de la maintenance préventive des équipements.
- 3- Le Chef section saisit les informations nécessaires (numéro de planning préventif, l'équipement soumis à la maintenance préventive et les éléments à maintenir, les actions de maintenance à réaliser, les pièces à utiliser, la périodicité, la section exécutante de l'action) et valide l'opération de planification.
- 4- le système sauvegarde les informations saisies par le Chef section.

✓ **Modifier le planning préventif**

- 1- le Chef Section demande au système de modifier un planning préventif.
- 2- le système affiche le formulaire de modification.
- 3- le Chef Section saisit le code du planning préventif à modifier.
- 4- le système affiche toutes les informations correspondant au planning préventif sélectionné.
- 5- le Chef Section effectue les modifications souhaitées et valide l'opération.
- 6- le système sauvegarde les nouvelles informations.

✓ **Consulter le planning préventif**

- 1- le Technicien demande la consultation du planning préventif.
- 2- le système affichera une fiche de consultation.
- 3- Le Technicien sélectionne la date ou la période voulue et lancera la recherche.
- 4- le système affiche tous les plannings préventifs correspondant à la date ou à la période souhaitée.
- 5- le Chef Section choisit un planning préventif et demande au système d'afficher le détail correspondant au planning sélectionné.
- 6- le système affiche toutes les informations correspondantes au planning choisi.

➤ Description Diagramme d'activité « gestion de la maintenance préventive »

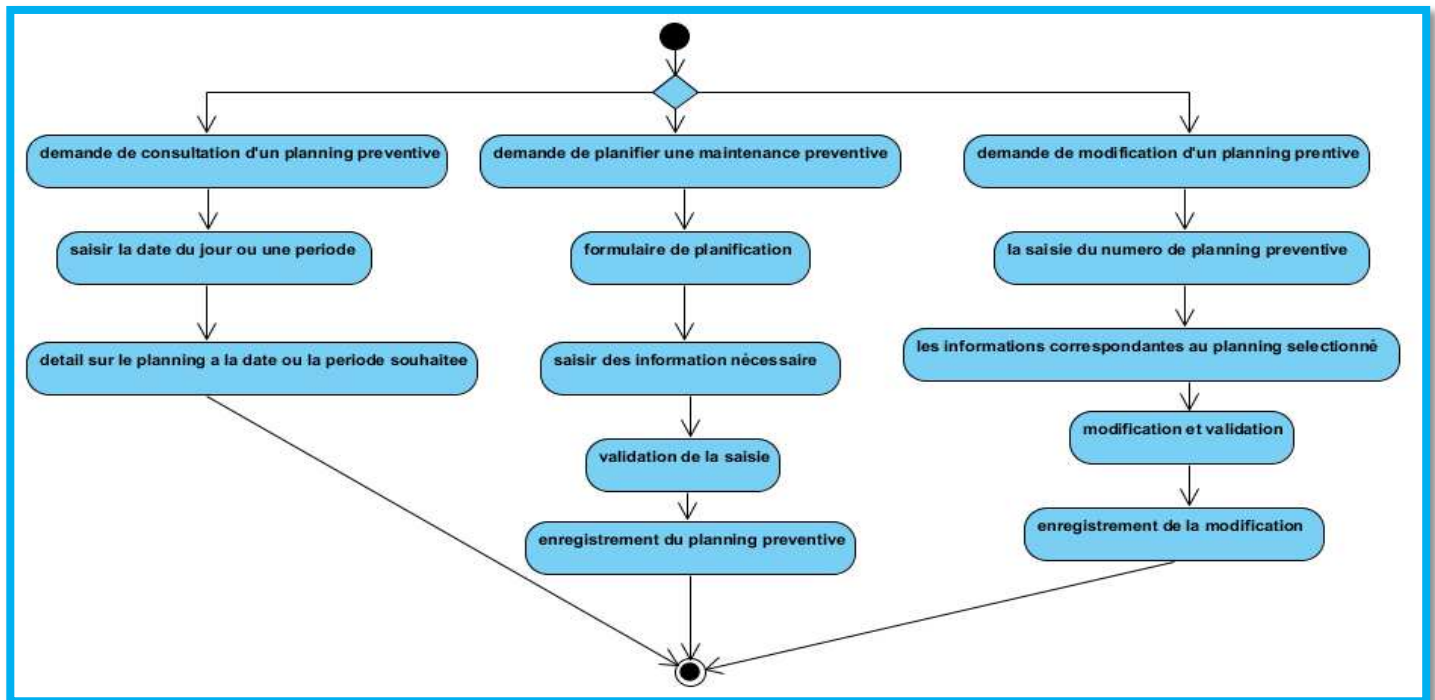


Figure III.8 : Diagramme d'activité « gestion de la maintenance préventive »

➤ Le scénario « planifier un planning préventif »

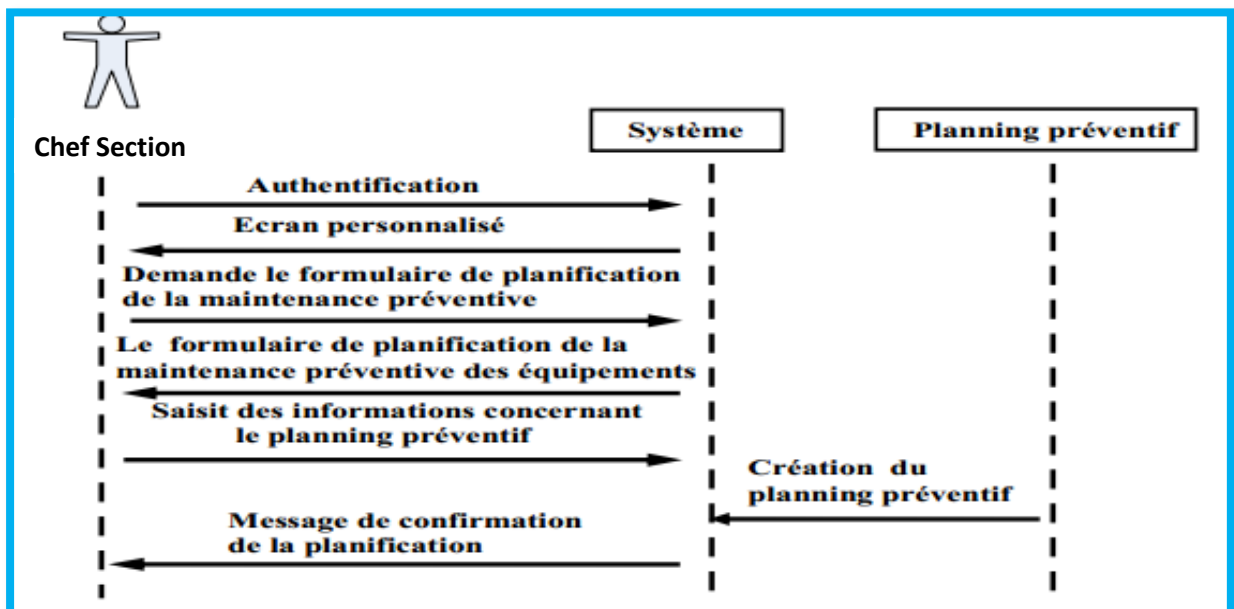


Figure III.9 : Diagramme de séquence du scénario « planning préventif »

III.1.4. Cas d'utilisation « gestion de la sous-traitance »

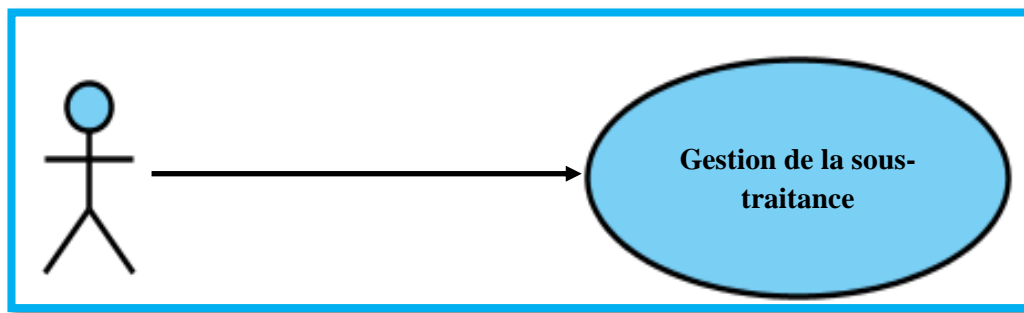


Figure III.10 : Diagramme des cas d'utilisation « gestion de la sous-traitance »

- **But** Ce cas d'utilisation permet au chef section de gérer toutes les actions de sous-traitance.
 - **Les acteurs** Chef section.
 - **Description textuelle** après toutes actions de sous-traitance le chef section enregistre et saisit toutes les informations nécessaires.
 - **Les scénarios**
- ✓ **Enregistrer une facture de sous-traitance:** permet d'enregistrer une facture de sous-traitance selon l'enchaînement suivant :
- 1- le chef section demande au système d'afficher le formulaire correspondant à l'enregistrement d'une facture de sous-traitance.
 - 2- le système affiche le formulaire.
 - 3- le chef section remplit les champs du formulaire (N° facture, date facture, montant HT, TVA, montant TTC, valeur MO, valeur PR, sous-traitant) et valide la saisie.
 - 4- le système sauvegarde les informations saisies et affiche un message de la réussite de l'opération.
 - 5- le chef section recherche dans la liste des OT non clôturés de la sous-traitance l'OT correspondant à cette facture, ensuite il va saisir le numéro de facture et indique que l'OT est clôturé pour changer son état de non clôturé vers clôturé et valide l'opération
 - 6- le système sauvegarde les informations saisies.

✓ **Modification d'une facture de sous-traitance**

- 1- le chef section demande au système les factures de sous-traitance par période, ou par code_facture_sous traitance.
- 2- le système affiche toutes les factures.
- 3- le chef section sélectionne une facture dans la liste.
- 4- le système affiche les informations de la facture correspondante.
- 5- le chef section modifie les champs souhaités et valide l'opération.
- 6- le système met à jour les informations de la facture.

➤ **Le scénario « enregistrer une facture de sous-traitance »**

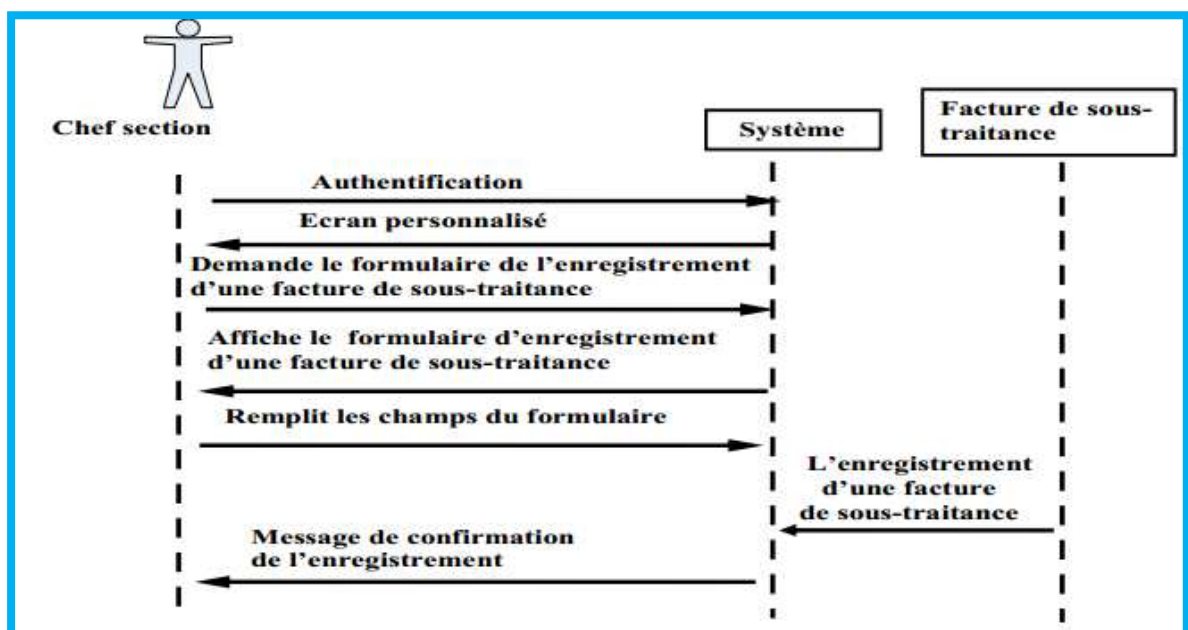
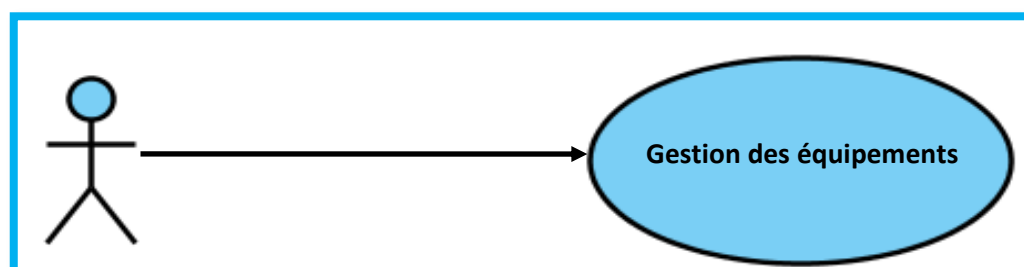


Figure III.11 : Diagramme de séquence du scénario « enregistrer une facture de sous-traitance »

III.1.5. Cas d'utilisation « gestion des équipements »



t : Ce cas d'utilisation permet au Chef section de gérer les équipements.

Figure III.12 : Diagramme de cas d'utilisation « gestion des équipements »

➤ **Description textuelle :** lors de l'achat d'un nouveau matériel, le changement de

l'emplacement d'un équipement dans un secteur, ou dans le cas de la mise en réforme, le chef section procède à l'ajout, à la modification ou à la suppression de l'équipement.

➤ **Les scénarios :**

✓ **Ajouter un équipement** permet d'ajouter un équipement selon l'enchaînement suivant :

- 1- le Chef section demande au système d'ajouter un équipement.
- 2- le système affiche un formulaire d'information sur l'équipement à ajouter.
- 3- le Chef section saisit les informations nécessaires (code équipement, libellé équipement, fabricant, fournisseur, date d'essai, date de mise en service, alimentation en énergie, secteur, fonction principales,...) et valide la saisie.
- 4- le système sauvegarde le nouveau matériel, et affiche un message correspondant à la réussite de l'opération.

✓ **Modifier un équipement** permet de modifier un équipement selon l'enchaînement suivant :

- 1- le Chef section demande au système les équipements par secteur ou par code_equipement.
- 2- le système affiche tous les équipements appartenant au secteur choisi.
- 3- le Chef section sélectionne l'équipement à modifier.
- 4- le système affiche la description complète de l'équipement.
- 5- le Chef section saisit les modifications sur l'équipement et valide l'opération.
- 6- le système sauvegarde les nouvelles informations et confirme la modification.

✓ **Supprimer un équipement** permet de supprimer un équipement selon l'enchaînement suivant :

- 1- le Chef section demande au système les équipements par secteur ou par code_equipement.
- 2- le système affiche tous les équipements appartenant au secteur choisi.
- 3- le Chef section sélectionne l'équipement à supprimer.
- 4- le système affiche la description complète de l'équipement.
- 5- le Chef section valide la suppression.
- 6- le système avertit le Chef section en lui affichant une confirmation de suppression.

7- le système supprime l'équipement dans le cas de confirmation.

➤ **Le scénario « ajouter un équipement »**

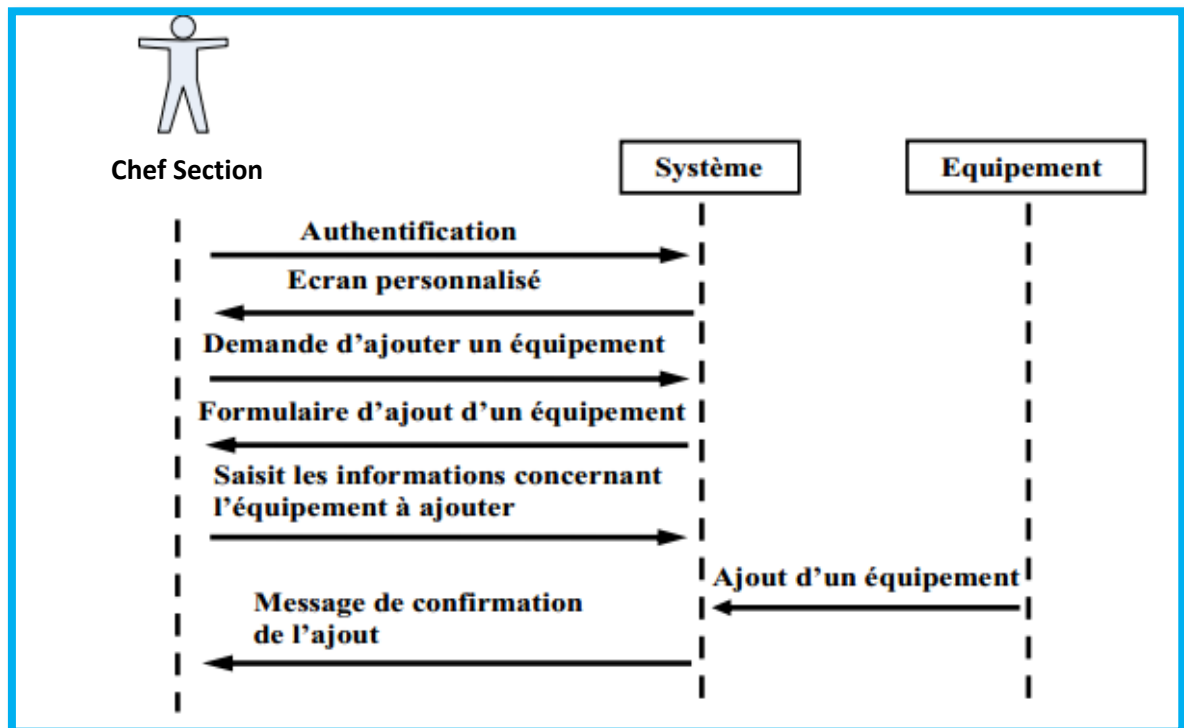


Figure III.13 : Diagramme de séquence du scénario « ajouter un équipement »

III.1.6. Cas d'utilisation « gestion des demandes de travaux »

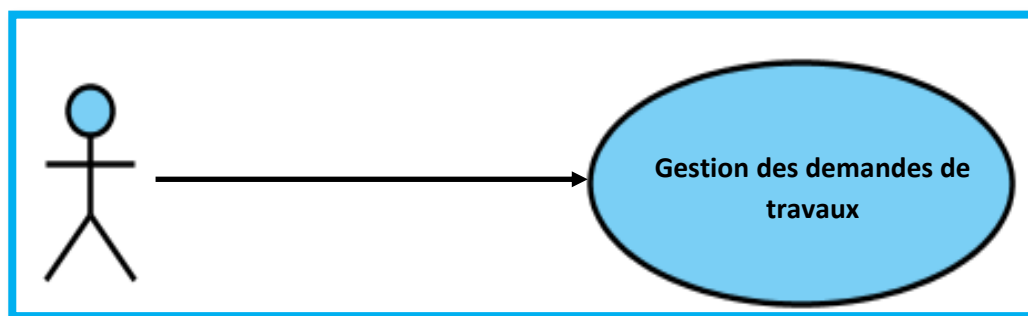


Figure III.14 : Diagramme de cas d'utilisation « gestion de demande de travaux »

- **But** Ce cas d'utilisation permet au Chef Service de créer des demandes de travaux.
- **Les acteurs** Chef Service.

- **Description textuelle** Dès qu'une panne survient l'Agent demandeur (médecin, infirmier, etc.) la réclame au chef Service.

➤ **Les scénarios**

- ✓ **Création d'une demande de travaux (DT)** permet de créer une demande de travaux selon l'enchaînement suivant :
 - 1- le chef service demande de créer une demande de travaux.
 - 2- le système affiche une fiche de création d'une demande de travaux.
 - 3- Le chef service remplit les champs du formulaire (numéro DT, date DT, code équipement, degré d'urgence, demandeur, travaux demandés,...).
 - 4- le système sauvegarde les informations saisies, et affiche un message correspondant à la réussite de l'opération.
- ✓ **Modification d'une demande de travaux (DT)** permet de corriger les erreurs de saisie selon l'enchaînement suivant :
 - 1- le chef service demande au système les DT par période ou par code
 - 2- le système affiche toutes les DT correspondantes à la période souhaitée.
 - 3- le chef service sélectionne une DT dans la liste.
 - 4- le système affiche les informations du DT correspondante.
 - 5- le chef service modifie les champs souhaités et valide l'opération.
 - 6- le système vérifie les champs introduits, met à jour les informations du DT, et affiche un message de confirmation de la modification.
- ✓ **Annulation d'une demande de travaux (DT)** permet d'annuler un ordre de travail selon l'enchaînement suivant :
 - 1- le système affiche toutes les DT correspondantes à la période souhaitée.
 - 2- Le chef service sélectionne une DT dans la liste.
 - 3- le système affiche les informations du DT correspondante.
 - 4- le chef service valide l'annulation.
 - 5- le système avertit l'Agent demandeur, en lui affichant une confirmation d'annulation.
 - 6- dans le cas ou Le chef service confirme l'annulation, la DT sélectionnée sera annulée par le système.

➤ Le scénario « modification d'une demande de travaux »

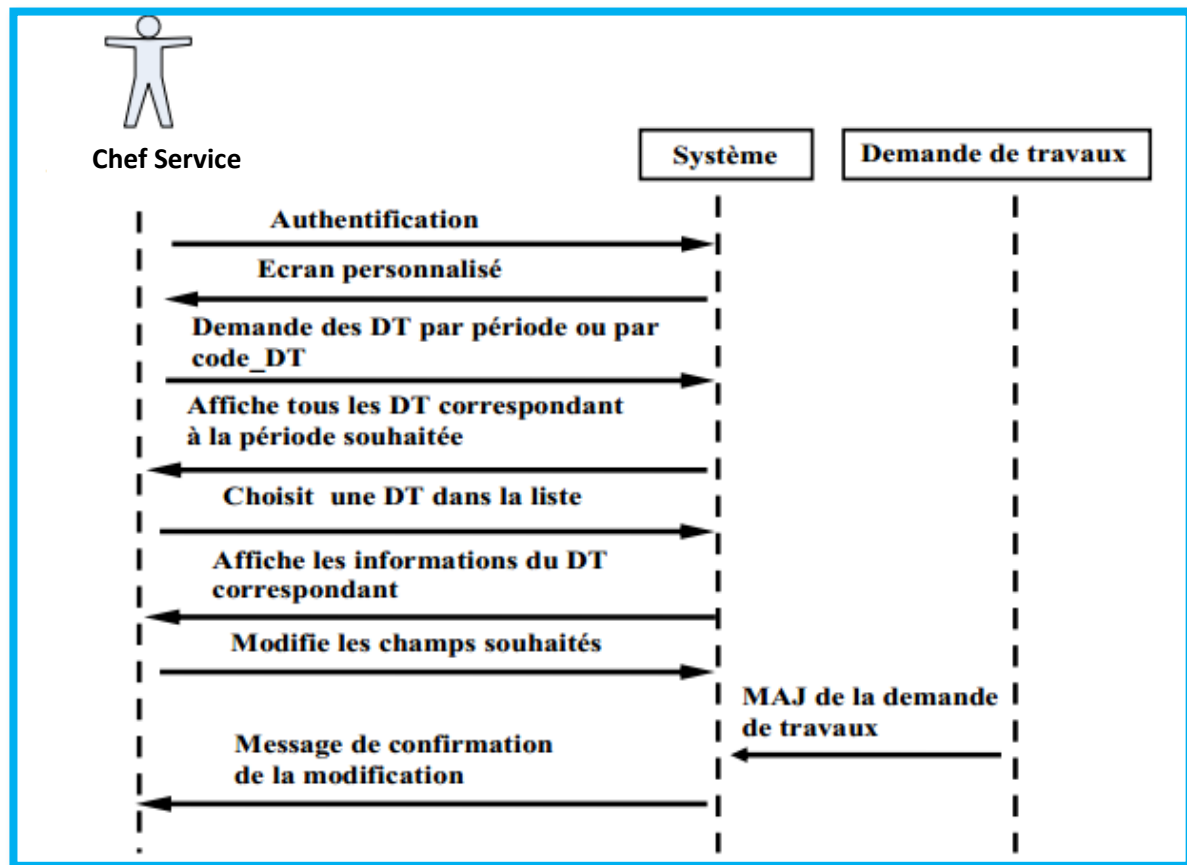


Figure III.15 : Diagramme de séquence du scénario « modification d'une DT »

III.1.7. Cas d'utilisation « Consultation du flash mensuel »

L'image n'est pas à sa place et des flèches trainent en dehors de l'image

Figure 16:Diagramme de cas d'utilisation « Consultation du flash mensuel »

- **But :** Ce cas d'utilisation permet au Chef service et au Chef section de consulter le flash mensuel (la situation des immobilisations équipement et parc auto, le volume horaire et coût des interventions de maintenance, ou la prestation fournie par les techniciens).
- **Les acteurs** Chef service, Chef section.
- **Description textuelle** ce cas d'utilisation aide le Chef service et le Chef section à analyser le flash mensuel pour prendre des décisions.

➤ **Les scénarios**

✓ **Consultation du flash mensuel**

- 1- le Chef section ou le Chef service demande au système de consulter le flash mensuel.
- 2- le système affichera une fiche de consultation.
- 3- le Chef section ou le Chef service sélectionne la période voulue et la situation souhaitée du flash mensuel (la situation des immobilisations équipement et parc auto, le volume horaire et coût des interventions de maintenance, ou la prestation fournie par les techniciens) et valide l'opération.
- 4- le système affiche toutes les informations de la situation sélectionnée.

➤ **Le scénario « consultation du flash mensuel »**

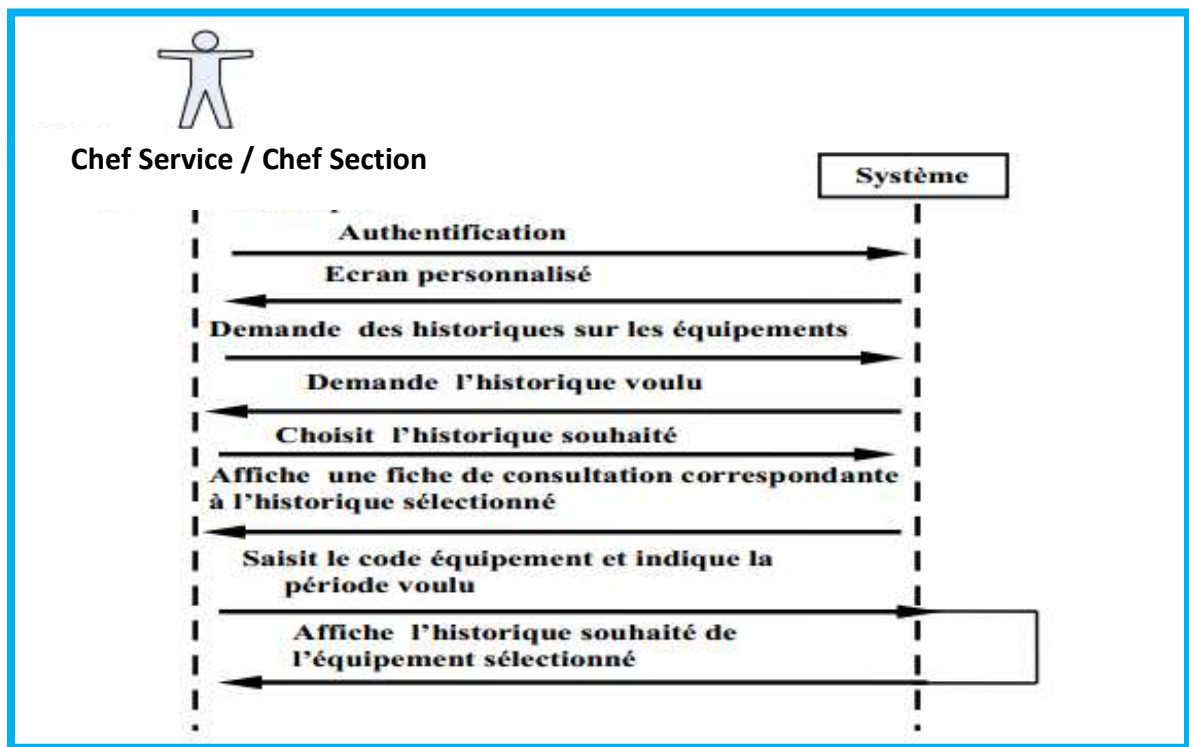


Figure III.16 : Diagramme de séquence du scénario « Consultation de Flash mensuel »

III.1.8. Cas d'utilisation « Accès aux historiques des équipements »



Figure III.17 : Diagramme de cas d'utilisation « Accès aux historiques des équipement »

- **But** Ce cas d'utilisation permet au Chef service et au Chef section d'accéder aux historiques des équipements (historiques des opérations effectuées, historiques des pièces de rechange utilisées, historiques des intervenants, et les historiques des ordres de travaux réalisés).
- **Les acteurs** Chef service, Chef section.
- **Description textuelle** ce cas d'utilisation aide le Chef service et le Chef section à prendre des décisions sur les équipements (exemple : décision de reformer un équipement).
- **Les scénarios**
 - ✓ **Consulter les historiques** permet d'afficher les historiques des équipements selon l'enchaînement suivant
 - 1- le Chef service ou le Chef section demande des historiques sur les équipements.
 - 2- le système demande l'historique voulu (historiques des opérations effectuées, historiques des pièces de rechange utilisées, historique des intervenants ou des ordres de travaux réalisés).
 - 3- le Chef service ou le Chef section choisit l'historique souhaité.
 - 4- le système affiche une fiche de consultation correspondante à l'historique sélectionné.
 - 5- le Chef service ou le Chef section saisit le code équipement, indique la période (intervalle du temps) voulu et valide l'opération.
 - 6- le système affiche l'historique souhaité de l'équipement sélectionné

➤ Le scénario « accès aux historiques des équipements »

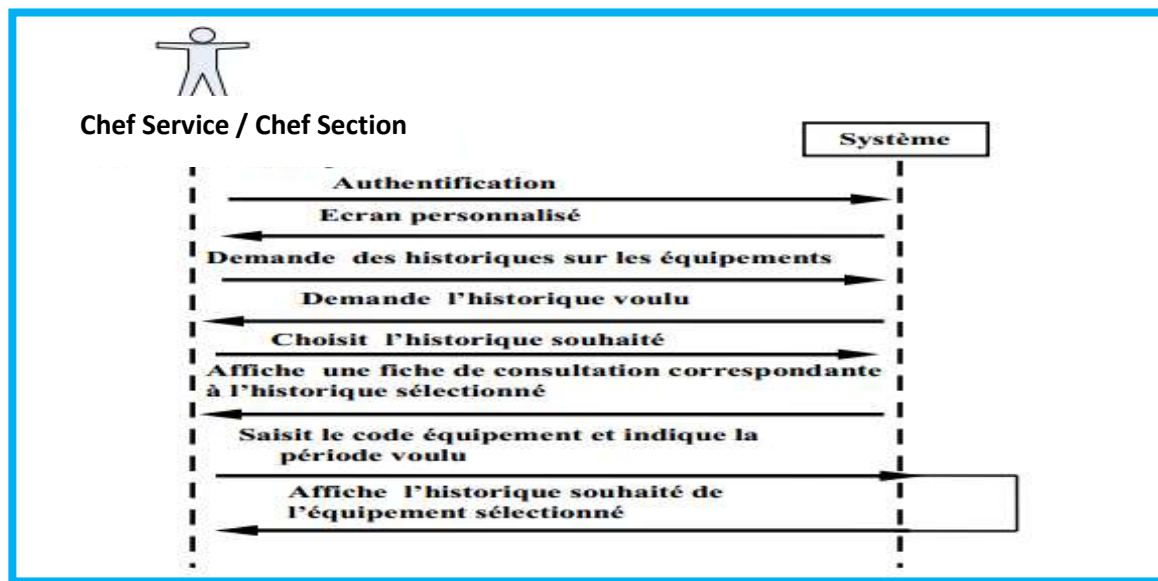


Figure III.18 : Diagramme de séquence du scénario « accès aux historiques des équipement »

IV. Description de Les diagrammes des états transition

IV.1. Le classe « équipement »

L'équipement peut transiter entre plusieurs états différents :

Il passe par l'état « **acquis** » juste après son acquisition, il peut être « **en instance** » ou « **opérationnel** » s'il est affecté directement à un secteur ,comme il peut être « **en réparation** » dans le cas d'une panne , « **reformé** » , « **vendu** » ou « **détruit** ».

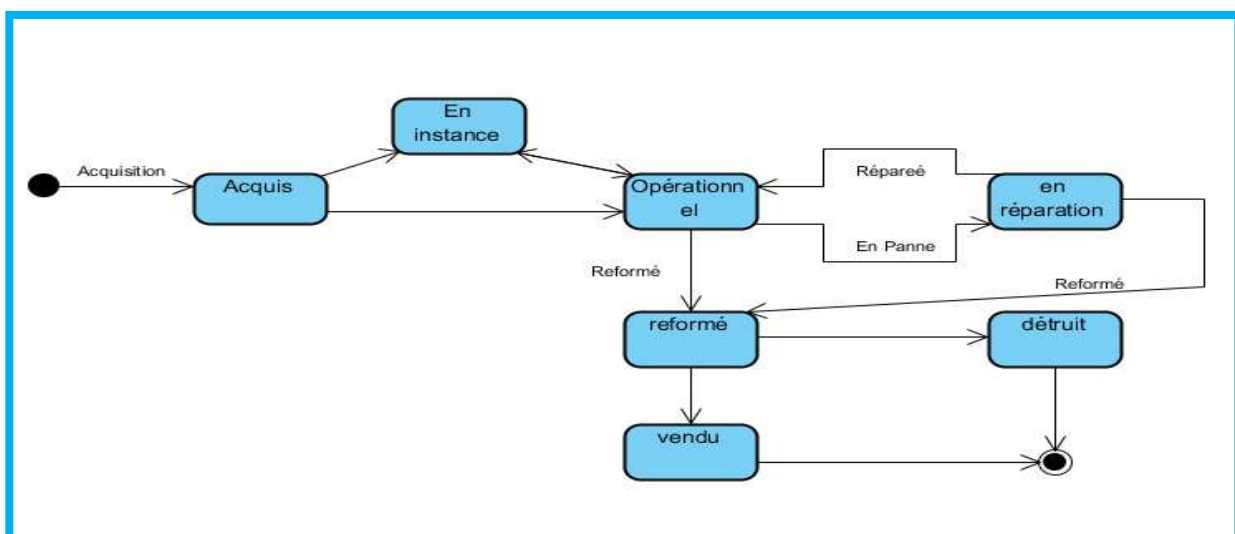


Figure III.19 : Diagramme état transition « équipement »

IV.2. Le classe « ordre de travail »

A la réception d'une demande de travaux, l'ordre de travail doit être lancé et il peut passer par les états suivants :

- **Créé** : à la réception de la demande de travaux.
- **Attente** : dans le cas d'un manque de pièces ou de non qualification des personnels intervenants.
- **Exécuté** : dans le cas où le travail demandé est effectué par la section intervention de ??????
- **Adressé au sous-traitant** : dans le cas où la sous-traitance est nécessaire.

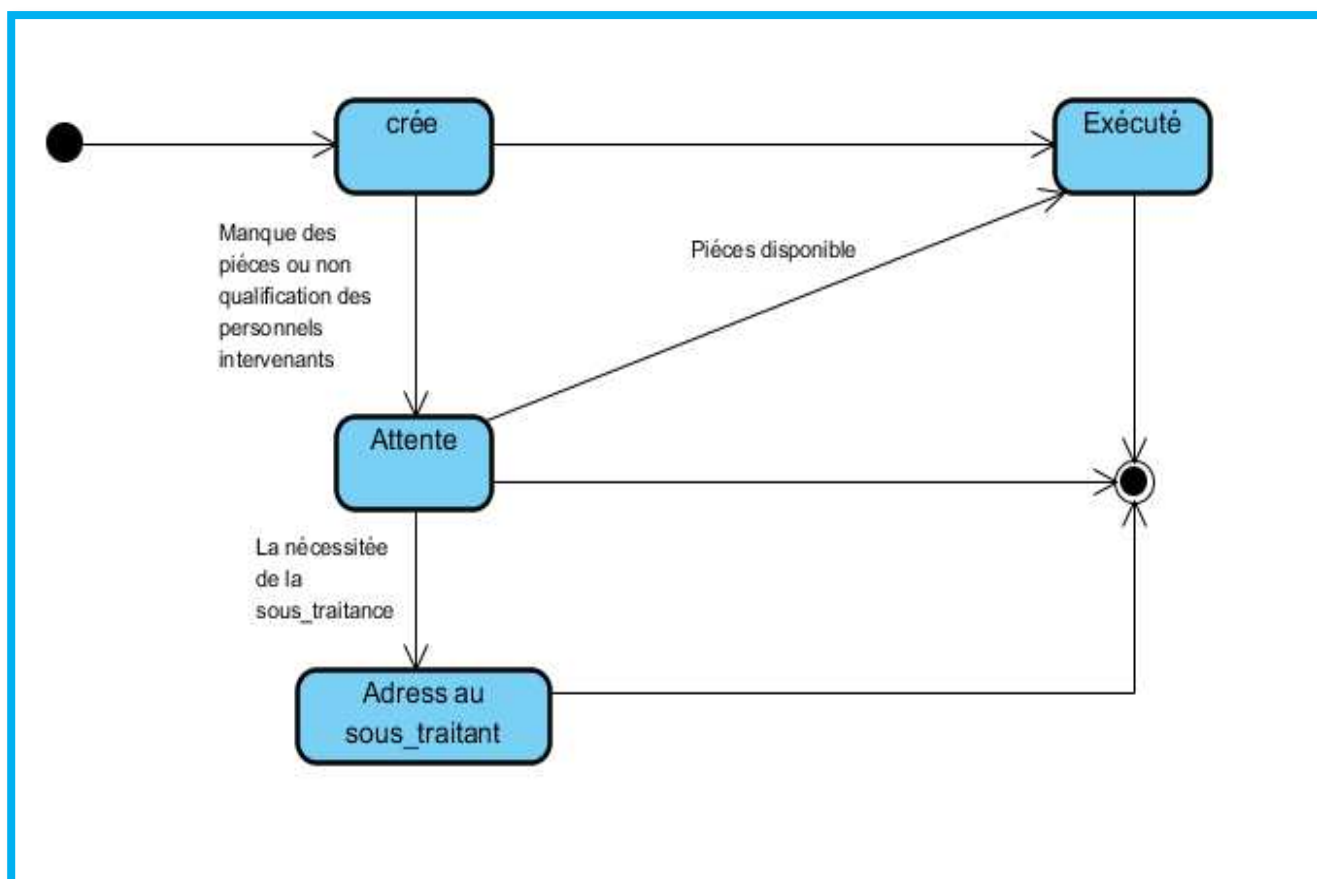


Figure III.20 : Diagramme état transition « ordre de travail »

IV.3. La classe «utilisateur»

Lorsqu'un utilisateur essaie de se connecter au système il peut être :

- Connecté
- En attente de connexion
- Déconnecté

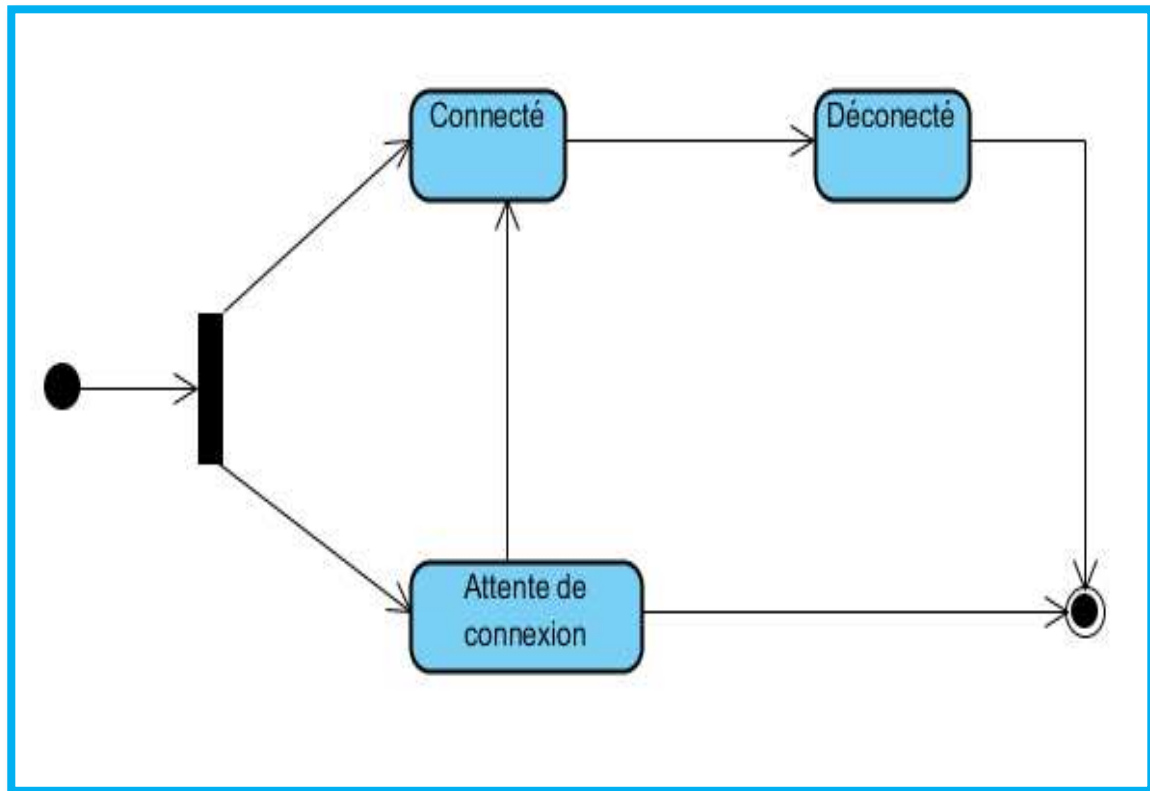


Figure III.21 : Diagramme état transition « utilisateur »

V. Description des diagrammes de contexte

V.1. Définition de diagramme de contexte

Le diagramme de contexte sert à délimiter le contour du système en cours d'étude, nous définissons ici clairement ses frontières et les acteurs avec lesquels il communique. Ces derniers peuvent être soit des acteurs humains, soit d'autres systèmes avec lesquels le futur système communique.

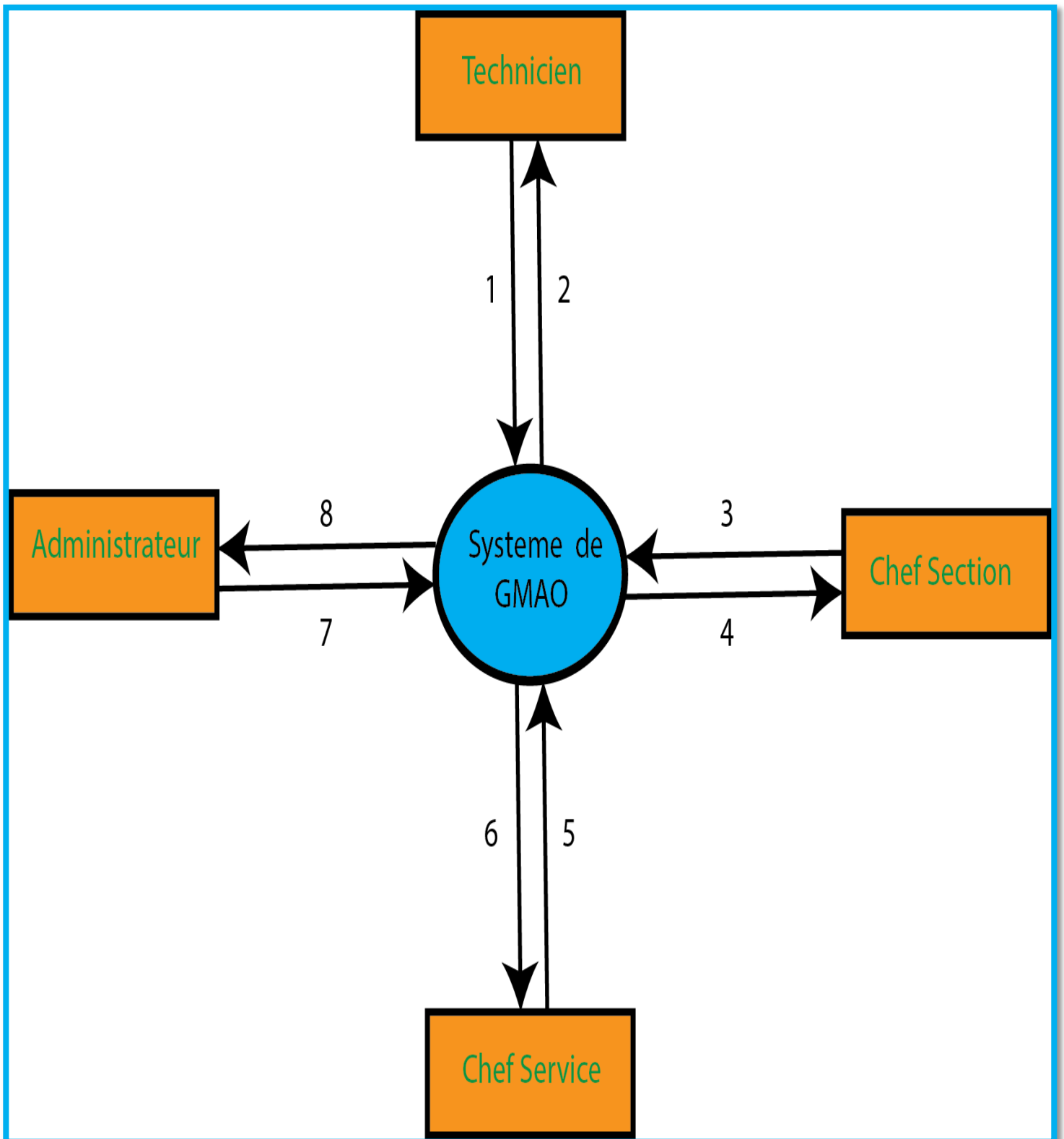


Figure III.22 : Diagramme de contexte

V.2. Légende des messages

N° du message	L'émetteur	Le récepteur	Désignation
1	Technicien	Système	Saisie des ordres de travail
2	Système	Technicien	-Des confirmations sur la saisie
3	Chef section	Système	-Clôturer les ordres de travail -Contrôle des OT clôturés -Suivre et contrôler le planning de graissage et lubrification (modification, mise a jour) -Demander le planning préventif de graissage et de lubrification
4	Système	Chef section	-Des confirmations sur la saisie de la Situation demandée -Le planning préventif de graissage et de lubrification
5	Chef service	Système	-Demander le planning préventif de révision générale des équipements -Demander les statistiques (le volume horaire et le coût des interventions, pièces de rechange utilisées,...) -Consulter l'historique souhaités (ordres de travail réalisés, pièces de rechange utilisées, intervenants,...)
6	Système	Chef service	-Le planning préventif de révision générale des équipements -L'historique souhaité - les statistiques demandées
7	Administrateur	Système	Création et modification des profils utilisateurs
8	Système	Administrateur	Des confirmations sur la gestion des profils utilisateurs

Tableau III.1: légende des messages

VI. Description des diagrammes de classes

VI.1. Définition de diagramme de classes

Le diagramme de classes est considéré comme le plus important de la modélisation orientée objet, il est le seul obligatoire lors d'une telle modélisation. Le diagramme de classes montre la structure interne du système. Il permet de fournir une représentation abstraite des objets du système qui vont interagir ensemble pour réaliser les cas d'utilisation. Il s'agit d'une vue statique car on ne tient pas compte du facteur temporel dans le comportement du système. Les principaux éléments de cette vue statique sont les classes et leurs relations : association, généralisation et plusieurs types de dépendances, telles que la réalisation et l'utilisation. Une classe-association possède les caractéristiques des associations et des classes : elle se connecte à deux ou plusieurs classes et possède également des attributs et des opérations. Une classe-association est caractérisée par un trait discontinu entre la classe et l'association.

Une classe est une description d'un groupe d'objets partageant un ensemble commun de propriétés (les attributs), de comportements (les opérations ou méthodes) et de relations avec d'autres objets (les associations et les agrégations).

Une classe de conception est composée par :

- **Attribut** chaque attribut d'une classe est le même pour chaque instance de cette classe.
- **Méthodes** elle définit le comportement d'une classe elle-même, et non le comportement de ses instances qui peut être différent. [6]

VI.2. Le diagramme de classes

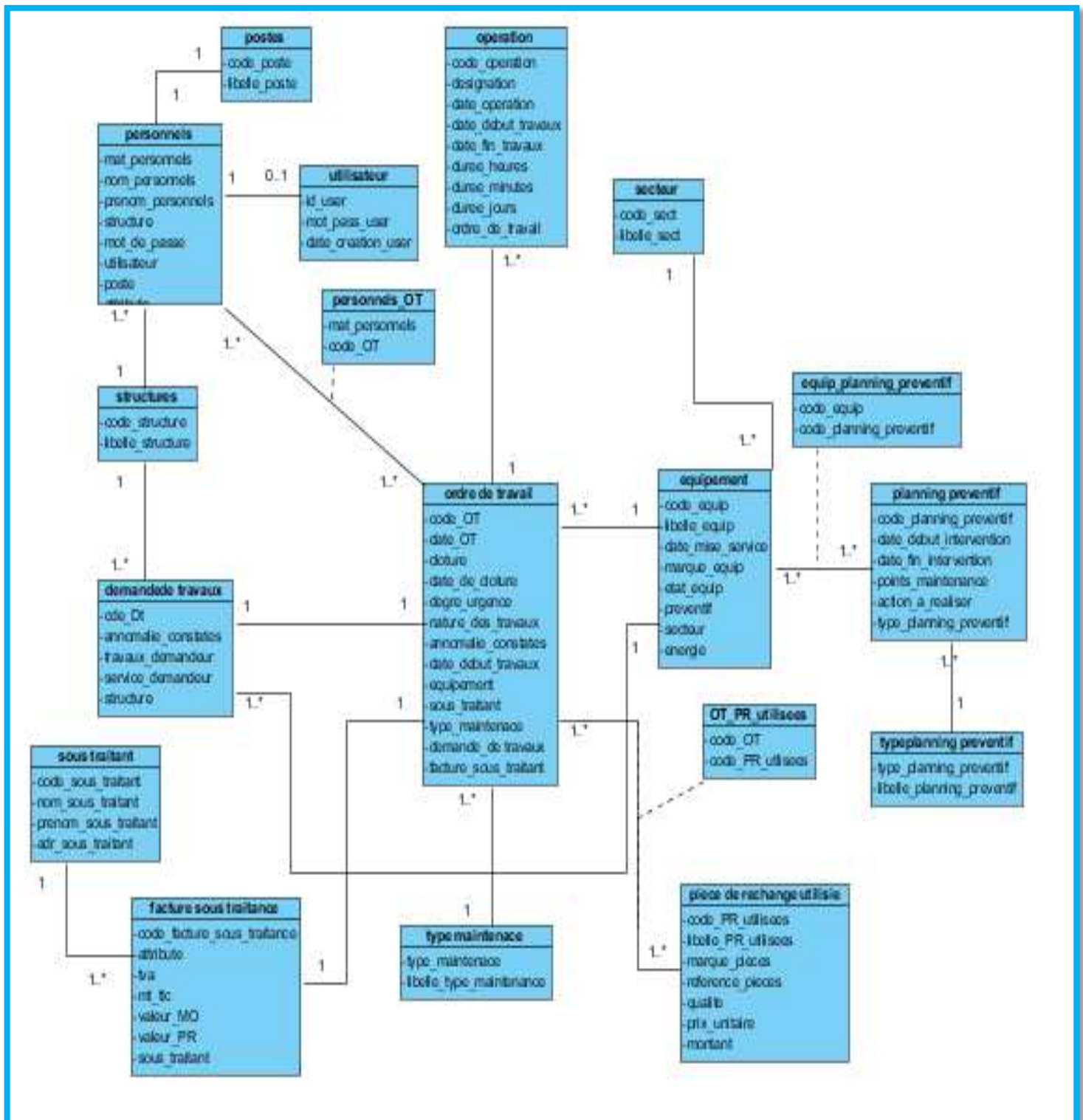


Figure III.23 : Diagramme de classe

VII. Description détaillée des attributs

VII.1. Les attributs des classes d'objets

Classes	Attributs	Désignation
Demande de travaux	code_DT anomalies_constates travaux_demandes service_demandeur structure	Code de demande de travaux Anomalies constatées Travaux demandés Service demandeur Structure
Equipement	code_equip libelle_aquip date_mise en service marque_equip etat_equip preventif secteur energie	Code de l'équipement Libellé de l'équipement Date de mise en service de l'équipement Marque de l'équipement Etat de l'équipement L'équipement soumis a la maintenance préventive Secteur de l'équipement
Facture sous traitant	code_facture_sous traitance date_facture_sous traitance tvamt ttc valeur MO valeur PR	Code de la facture de sous Traitance Date de la facture de sous traitance TVA montant de la facture TTC valeur de main d'ouvre valeur de pièces de rechanges
Operations	code_operation designation_operation	Code de l'opération effectuée Désignation de l'opération

	date_operation date_debut_travaux date_fin_travaux duree_heures duree_minutes duree_jours	effectuée Date de l'opération Date de début des travaux Date de fin des travaux Durée des travaux en heures Durée des travaux en minutes Durée des travaux en jours
Ordre de travail	code_OT date_OT cloture date_de_cloture degre_urgence nature_des_travaux anomalies_constates date_debut_travaux date_fin_travaux	Code de l'ordre de travail Date de l'ordre de travail Clôture de l'ordre de travail Date de clôture de l'ordre de travail Degré d'urgence de l'ordre de travail Nature des travaux Anomalies constatées Date de début des travaux Date de fin des travaux
Personnels	mat_personnels nom_personnels prenom_personnels utilisateur mot_de_pass	Matricule du personnel Nom du personnel Prénom du personnel utilisateur Mot de passe personnel
Pièces de rechange utilisées	code_PR utilisees libelle_PR utilisees	Code de pièces de rechange

	marque_pieces reference_pieces quantite prix unitaire montant	utilisées Libellé de pièces de rechanges utilisées Marque des pièces de rechanges utilisées référence des pièces de rechange utilisées quantité des pièces prix unitaire des pièces montant des pièces
Planning préventif	Code_planing preventif date_debut d'intervention date_fin d'intervention points_maintenance action_a_realiser	Code du planning préventif Date de début de l'intervention Date de fin de l'intervention Points de maintenance Actions à réaliser
Postes	code_poste libelle_poste	Code du poste Libellé du poste
Secteurs	code_sect libelle_sect	Code du secteur Libellé du secteur
Sous traitant	code_sous traitant nom_sous traitant prenom_sous traitant adr_sous taitant	Code du sous traitant Nom du sous traitant Prénom du sous traitant Adresse du sous traitant

Structures	Code_stucture Libelle_stucture	Code de structure Libellé de structure
Type maintenance	type_maintenance libelle_type_mainten ance	Type de maintenance Libellé de type de maintenance
Type planning préventif	type_planning preventif libelle_planning preventif	Type du planning préventif Libellé du planning préventif

Tableau III.2 : Description détaillée des attributs des classes d'objets.

VII.2. Les attributs des classes d'associations

Classes	Attributs	Attributs
OT_PR utilisées	code_OT code_PR utilisees	Code de l'ordre de travail Code de pièces de rechange utilisées
Equip_planning preventif	code_equip Code_planning preventif	Code de l'équipement Code du planning préventif
personnels_OT	mat_personnels code_OT	Matricule du personnel Code de l'ordre de travail

Tableau III.3 : Description détaillée des attributs des classes d'associations.

➤ Liste des classes objets

Classes candidates	Attributs	Méthodes
Demande de travaux	code_DT, anomalies_constates travaux_demandes service_demandeur, structure	Créer DT () Modifier DT () Annuler DT ()
Équipement	code_equip, libelle_aquip date_mise en service marque_equip, etat_equip preventif, secteur, energie	Créée equip () Modifier equip () Supprimer equip ()
Operations	code_operation, designation_operation date_operation date_debut_travaux date_fin_travaux, duree_heures duree_minutes, duree_jours	Créer opération () Modifier opération () Supprimer opération ()
Ordre de travail	code_OT, date_OT cloture , date_de_cloture degre_urgence nature_des_travaux anomalies_constates date_debut_travaux date_fin_travaux	Créer OT () Modifier OT () Annuler OT ()
Personnels	mat_personnels, nom_personnels prenom_personnels, mot_de_pass	Créer personnels () Modifier personnels () Supprimer personnels ()
Planning preventif	Code_planing preventif date_debut d'intervention date_fin d'intervention points_maintenance	Créer planning () Modifier planning ()

	action_a_realiser	
Sous traitant	code_sous traitant nom_sous traitant prenom_sous traitant adr_sous taitant	Créer sous traitant () Modifier sous traitant () Supprimer sous traitant ()

Tableau III.4 : Tableau des classes candidates

➤ Liste des classes d'associations

Classes	Attributs	Méthodes
OT_PR utilisées	code_OT code_PR utilisees	Affecter_OT_PR utilisées () modifier_OT_PR utilisées ()
Equip_planning preventif	code_equip Code_planning preventif	Affecter_Equip_planning () Modifier_Equip_planning ()
personnels_OT	mat_personnels code_OT	Affecter_personnels_OT () Modifier_personnels_OT ()

Tableau III.5 : Tableau des classes d'associations.

VIII. Les méthodes des classes d'objets et des classes d'associations

Classe	Méthodes	Description
Demande de travaux	Créer DT () Modifier DT () Annuler DT ()	Permet de créer une demande de travaux Permet de modifier une demande de travaux Permet d'annuler une demande de travaux
Équipement	Crée equip () Modifier equip () Supprimer equip ()	Permet d'ajouter un équipement Permet de modifier un équipement Permet de supprimer un équipement
Operations	Créer opération () Modifier opération () Supprimer opération ()	Permet d'ajouter une opération Permet de modifier une opération Permet de supprimer une opération
Ordre de travail	Créer OT () Modifier OT () Annuler OT ()	Permet de créer un ordre de travail Permet de modifier un ordre de travail Permet d'annuler un ordre de travail
Personnels	Créer personnels () Modifier personnels () Supprimer personnels ()	Permet d'ajouter un personnel Permet de modifier un personnel Permet de supprimer un personnel
Planning préventif	Créer planning () Modifier planning ()	Permet de créer le planning Permet de modifier le planning
Sous traitant	Créer sous traitant () Modifier sous traitant () Supprimer sous traitant ()	Permet d'ajouter un sous traitant Permet de modifier un sous traitant Permet de supprimer un sous traitant
OT_PR utilisées	Affecter_OT_PR utilisées () modifier_OT_PR utilisées ()	Permet d'affecter des pièces de rechanges à un ordre de travail Permet de modifier les pièces de rechanges utilisées dans un ordre de travail
Equip planning	Affecter_Equip planning	Permet d'affecter un équipement à un planning préventif Permet de modifier un équipement dans un planning préventif
préventif	Modifier_ () Equip planning ()	
personnels_OT	Affecter personnels_OT ()	Permet d'affecter un personnel à un ordre de travail
	Modifier_OT () personnels_OT ()	Permet de modifier un personnel dans un ordre de travail

Tableau III.6: Description des méthodes des classes d'objets et d'association.

IX. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le langage UML. Aussi nous avons fait la description des diagrammes des cas d'utilisation, de classe et de séquence et d'activité, et de contexte afin de délimiter le cadre de notre travail et de préparer un terrain favorable pour la prochaine étape.

Maintenant, notre application est prête à être codée. Dans le chapitre suivant, nous allons nous intéresser à l'implémentation de notre système en se basant sur la conception détaillée de ce chapitre.

Chapitre IV :

Réalisation

I. Introduction

Dans chapitre précédent nous avons présenté les étapes de conception de l'application, ainsi que les différents diagrammes des cas d'utilisation, par la suite nous avons détaillé cette phase en établissant les diagrammes des classes ainsi que les diagrammes de séquences et d'activités.

Dans ce chapitre nous traitons les différentes étapes d'implémentation de l'application, et au fur et à mesure nous avons établi un ensemble de tests : ce sont les étapes de la phase de réalisation.

Nous allons commencer par la description de l'environnement matériel et logiciel tout en donnant par la suite un aperçu sur le travail accompli au cours de la période de développement.

II. Environnement du travail

Dans cette partie, nous avons étudié le choix des outils matériels et surtout les outils logiciels du développement web.

II.1. Environnement matériel

Nous mentionnons les caractéristiques de l'ordinateur sur lesquelles nous avons développé l'application parce qu'elles peuvent donner une idée sur les conditions du travail.

L'application a été développée sur un ordinateur portable Acer Aspire qui se caractérise par :

- **Processus** : Intel® Core™ i5 CPU M520 @ 2.40 GHz 2.40 GHz.
- **Mémoire installé(RAM)** : 4.00 Go (3.86 Go utilisable).
- **Type de système** : système d'exploitation 64 bits.
- **Disque dur** : 500 Go.
- **Ecran** : 15,6 pouces.

II.2. Environnement logiciel

Nous avons énuméré au cours de cette partie les différents outils utilisés tout au long de ce projet pour l'étude et la mise en place de notre application.

II.2.1. Système d'exploitation

Nous avons utilisé comme système d'exploitation :

- Microsoft Windows 7 Edition Intégral.
- Service pack1.

II.2.2. Outil de modélisation UML :

❖ Visual Paradigm:

Nous avons exploité pour la modélisation UML de l'application l'outil Entreprise Architect qui est flexible, complet et puissant, conçu pour les plateformes Windows. C'est un outil de création de modèles dont le langage est UML.

II.2.3. Environnement de développement intégré

❖ NetBeans 7.3 :

Nous avons choisi NetBeans comme Environnement de Développement Intégré(EDI) open source lancé par SUN en juin 2009 qui permet de développer des applications Java, PHP, C, C++ et Ruby. Il comprend toutes les caractéristiques d'un IDE moderne (éditeur en couleur, projets multi-langage, refactoring, éditeur graphique d'interfaces et de pages Web).

II.2.4. Serveur d'application : « Glassfish 3.1.1 »

GlassFish est un serveur d'applications certifié Java EE 5. Son développement a été initié lorsque Sun a ouvert le code de son serveur d'applications pour le licencier en Open Source. Il utilise le moteur de persistance d'Oracle, TopLink Essentials.

GlassFish est constitué :

- d'un serveur web dédié au service de fichiers, c'est-à-dire à des pages HTML statiques, images, vidéos, ...etc ;
- d'un conteneur de servlets hébergeant des applications composées de servlets et/ou JSP ;
- d'un conteneur d'EJB, pour la gestion des composants stateless, stateful, MDB et entity beans ;
- de l'implémentation de l'API de persistance JPA d'Oracle (TopLink Essentials).

Comme nous allons le voir, l'administration du serveur GlassFish se fait soit par interface web, soit par ligne de commande.

II.2.5 Outil d'administration de la base de données

❖ MySQL Workbench :

Nous avons appliqué MySQL Workbench comme un logiciel de gestion et d'administration de bases de données MySQL, il possède une interface graphique intuitive, il permet, entre autres, de créer, modifier ou supprimer des tables, des comptes utilisateurs, et d'effectuer toutes les opérations inhérentes à la gestion d'une base de données. Pour ce faire, il doit être connecté à un serveur MySQL.

II.2.6. Langage de programmation

❖ Java

L'application a été développée en JAVA pour lequel nous avons opté car il est de plus en plus utilisé dans le monde de la recherche scientifique ainsi que dans l'industrie. En effet, ce langage de programmation présente un large avantage car les programmes peuvent être exécutés sur différents systèmes d'exploitation et architectures matérielles. De plus, il permet de créer facilement des interfaces graphiques conviviales.

❖ HTML

HTML (**H**yper **T**ext **M**arkup **L**anguage / langage hypertexte) est le langage dans lequel sont écrites les pages du web. Un site web est constitué d'un ou plusieurs documents HTML, appelées aussi pages. Pour se déplacer d'une page à l'autre dans nos modules on passe par l'intermédiaire d'hyperliens. Pour ajouter des objets graphiques on utilise le HTML d'autre part pour tester des pages web html en local, il suffit d'ouvrir le fichier dans un navigateur. Le HTML n'est pas un langage de programmation comme le C++. Les langages dynamiques comme PHP et Javascript vont d'ailleurs générer des pages HTML statiques.

❖ Java script :

JavaScript est un langage de programmation de scripts principalement utilisé pour les pages web interactives comme les pages HTML. JavaScript est exécuté sur l'ordinateur de l'internaute par le navigateur lui-même. C'est une extension du langage HTML qui est incluse dans le code. Ce langage est un langage de programmation qui permet d'apporter des améliorations au langage HTML en permettant d'exécuter des commandes. Ce code est directement écrit dans la page HTML, c'est un langage peu évolué qui ne permet aucune confidentialité au niveau des codes. Dans l'application nous avons codé plusieurs fonctions

JavaScript par exemple : pour l'interaction des pages en envoyant des variables dans l'adresse URL pour filtrer le résultat de la requête en utilisant la méthode POST ou GET.

❖ CSS :

Les CSS, Cascading Style Sheets (feuilles de styles en cascade), servent à mettre en forme des documents web, type page HTML ou XML. Par l'intermédiaire de propriétés d'apparence (couleurs, bordures, polices, etc.) et de placement (largeur, hauteur, côte à côte, dessus, dessous, etc.), le rendu d'une page web peut être intégralement modifié sans aucun code supplémentaire dans la page web. Les feuilles de styles ont d'ailleurs pour objectif principal de dissocier le contenu de la page de son apparence visuelle.

III. L'architecture de l'application

Nous présentons l'architecture de l'application, puis nous détaillerons les différentes infrastructures qui le composent.

III.1. Architecture 3-tiers

Nous avons développé l'application en nous basant sur l'architecture trois-tiers. En adoptant cette architecture, le système sera divisé en trois couches (ou niveaux) différents : présentation des données, logique métier, et accès aux données.

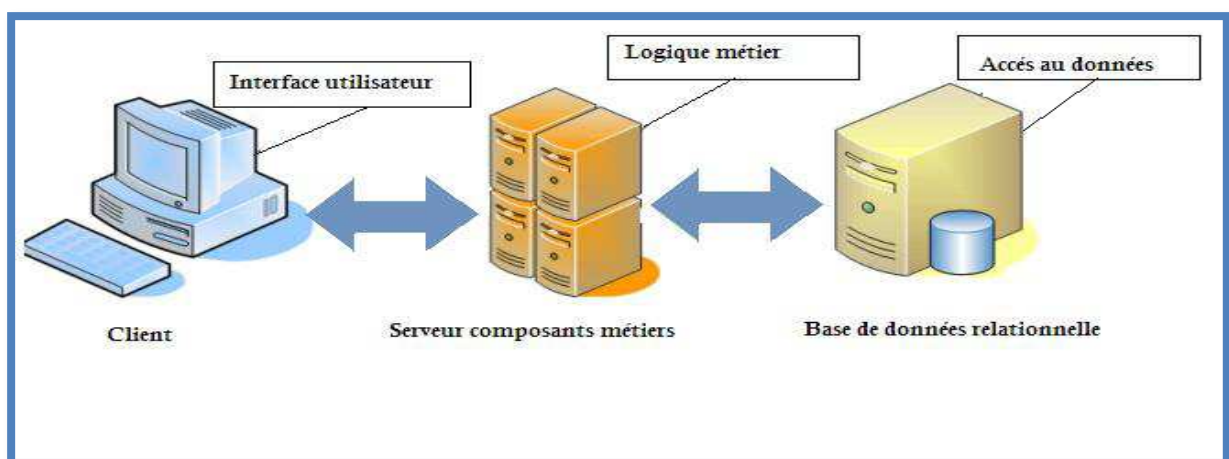


Figure IV.1 : Architecture 3 - tiers

III.2. Diagramme de déploiement

Le diagramme de déploiement spécifie un ensemble de constructions qui peut être utilisé pour définir l'architecture d'exécution de systèmes qui représentent l'affectation d'artefacts logiciels à des nœuds. Les nœuds sont connectés via des chemins de communication pour créer des systèmes de réseau d'une complexité quelconque. Les nœuds sont en général définis d'une manière imbriquée et représentent soit des périphériques matériels, soit des environnements d'exécution de logiciels. Les artefacts représentent des éléments concrets du monde physique qui sont le résultat d'un processus de développement.

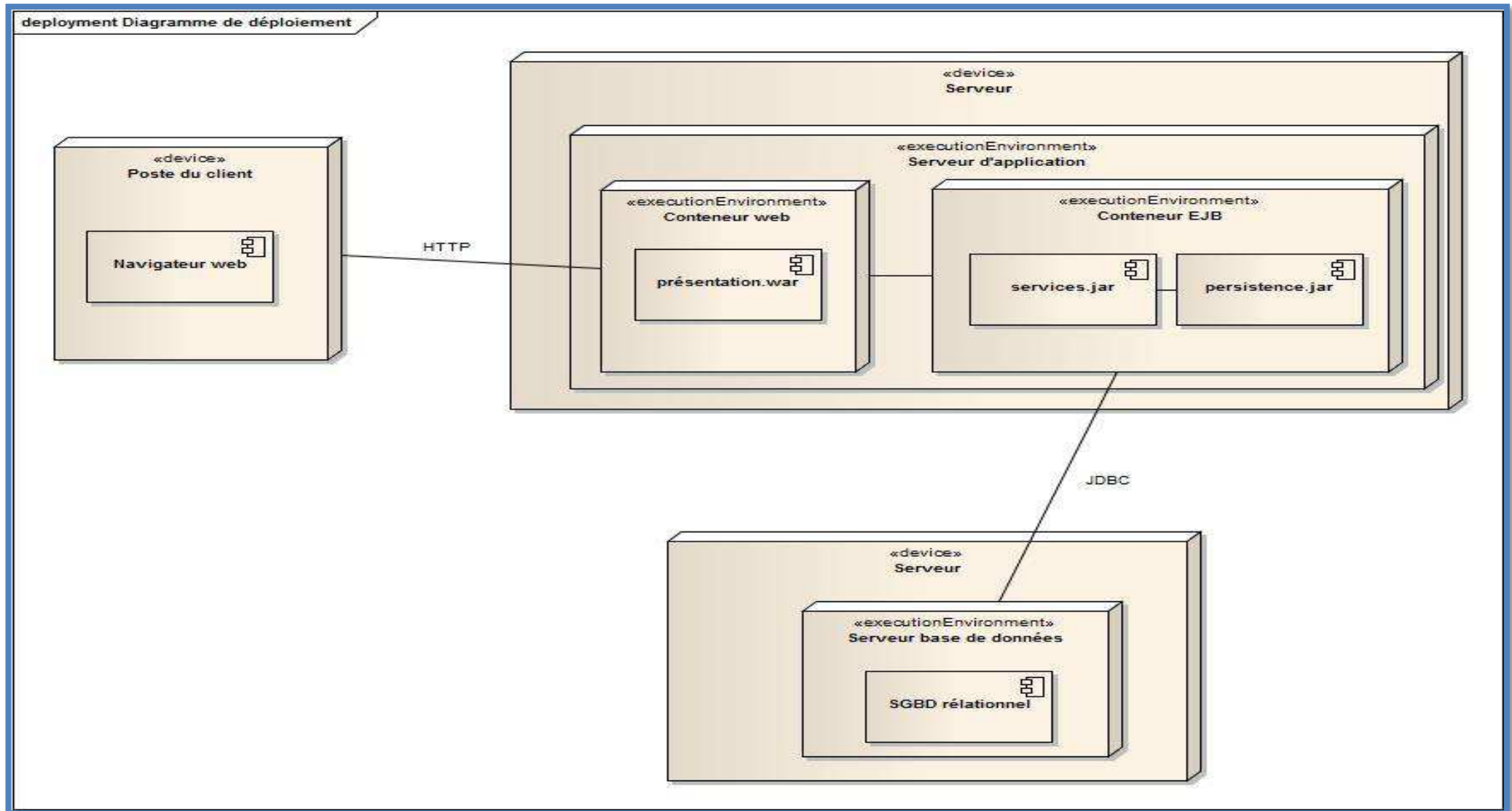


Figure IV.2: Diagramme de déploiement

IV. Développement

❖ Choix de la plateforme JEE :

Pour le développement de l'application, nous avons utilisé la plateforme JEE (Java Edition Entreprise).

Parmi les avantages de la plateforme JEE, on peut citer :

- Technologie sans frais : Java (sur le quel est basé JEE) est une technologie Open Source, les outils de développement JEE sont disponibles gratuitement.
- Maintenabilité : Les applications JEE sont plus faciles à entretenir, dans la plupart des cas, ils sont conçus en plusieurs couches. Il est facile d'ajouter de nouvelles fonctionnalités tierces pour les applications JEE en raison de sa fonction d'évolutivité.
- Indépendance : Les applications développées avec JEE peuvent être déployées sur la plupart des matériels disponibles. Elles offrent une flexibilité de matériel à l'utilisateur final. Ainsi, l'utilisateur peut déployer et exécuter des applications JEE sur le système d'exploitation et le matériel de son choix.

V. Choix de développement

Pour le développement, nous avons appliqué le modèle Model-View-Controller (MVC). Ce paradigme divise l'IHM (Interface Homme Machine) en un modèle (M pour modèle de données) une vue (V pour la présentation, l'interface utilisateur) et un contrôleur (C pour la logique de contrôle, et la gestion des événements / synchronisation), chacun ayant un rôle précis dans l'interface.

L'organisation globale d'une interface graphique est souvent délicate. L'architecture MVC ne résout pas tous les problèmes. Elle fournit souvent une première approche qui peut ensuite être adaptée. Elle offre aussi un cadre pour structurer une application.

Ce patron d'architecture impose la séparation entre les données, la présentation et les traitements, ce qui donne trois parties fondamentales dans l'application finale : le modèle, la vue et le contrôleur.

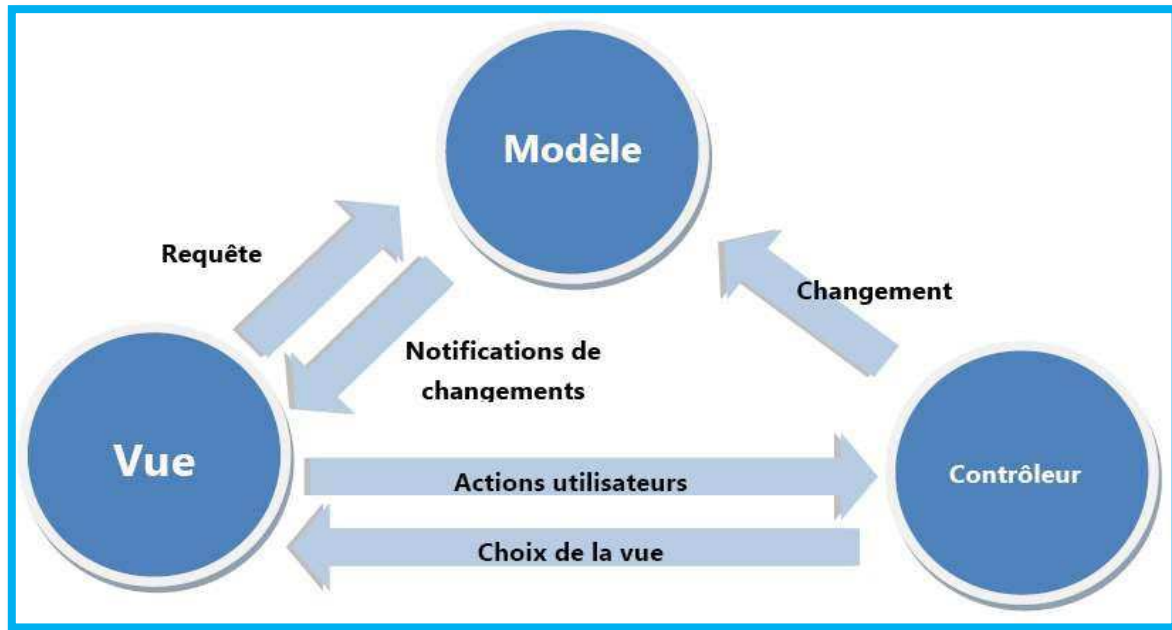


Figure IV.3 : Schéma du modèle MVC

V.1. Le modèle

Le modèle représente le comportement de l'application : traitements des données, interactions avec la base de données, etc. Il décrit ou contient les données manipulées par l'application. Il assure la gestion de ces données et garantit leur intégrité. Dans le cas typique d'une base de données, c'est le modèle qui la contient. Le modèle offre des méthodes pour mettre à jour ces données (insertion, suppression, changement de valeur). Il offre aussi des méthodes pour récupérer ces données. Les résultats renvoyés par le modèle sont dénués de toute présentation.

V.2. La vue

La vue correspond à l'interface avec laquelle l'utilisateur interagit. Sa première tâche est de présenter les résultats renvoyés par le modèle. Sa seconde tâche est de recevoir toutes les actions de l'utilisateur (clic de souris, sélection d'une entrée, boutons, etc.). Ces différents événements sont envoyés au contrôleur. La vue n'effectue aucun traitement, elle se contente d'afficher les résultats des traitements effectués par le modèle et d'interagir avec l'utilisateur.

V.3. Le contrôleur

Le contrôleur prend en charge la gestion des événements de synchronisation pour mettre à jour la vue ou le modèle et les synchroniser. Il reçoit tous les événements de l'utilisateur et enclenche les actions à effectuer. Si une action nécessite un changement des données, le

contrôleur demande la modification des données au modèle, et ce dernier notifie la vue que les données ont changé pour qu'elle les mette à jour.

VI. Les technologies utilisées :

- **Couche présentation : JSP**

Les pages JSP sont une des technologies de la plate-forme Java EE les plus puissantes, simples à utiliser et à mettre en place. Elles se présentent sous la forme d'un simple fichier au format texte, contenant des balises respectant une syntaxe à part entière. Le langage JSP combine à la fois les technologies HTML, XML, servlet et JavaBeans en une seule solution permettant aux développeurs de créer des vues dynamiques.

- **Couche métier : Les EJB**

Un EJB (Enterprise JavaBean) est un composant logiciel de la plate-forme JEE de Sun, qui fournit un environnement Java pur pour l'élaboration et l'exécution d'applications distribuées. Les EJB sont écrites comme des modules logiciels qui contiennent la logique métier de l'application. Il existe trois types des EJB :

- Les sessions EJB : Une session est un objet non persistant. Sa durée de vie est la durée d'une interaction particulière entre le client et le EJB. Le client crée normalement un EJB, appelle des méthodes sur lui, et puis le supprime. Si le client ne parvient pas à le supprimer, le conteneur d'EJB l'enlève après une certaine période d'inactivité.
- Les entités EJB : Les entités sont des objets persistants qui sont généralement synchronisés avec une base des données relationnelles dans une application orientée-objet.
- Les message-driven EJB : Ces sont des composants métiers conçus pour les traitements asynchrones.

Les EJB sont exécutées dans un moteur d'exécution appelé un conteneur EJB, qui offre une multitude d'interfaces et de services communs à l'EJB, y compris la sécurité et le support transactionnel.

- **Couche d'accès aux données : JPA**

Le JPA (Java Persistence API) est l'API standard pour la gestion de la persistance et de mapping objet- relationnel des données.

Le mapping objet-relationnel consiste à associer une ou plusieurs classes avec une table, et chaque attribut de la classe avec un champ de la table.

L'API JPA est basée sur les entités EJB. Chaque entité est le mapping d'une table relationnelle à une classe java, cette dernière permet d'encapsuler les données de la table.

Les interactions entre la base de données et les entités EJB sont assurées par un objet de type EntityManager qui permet de lire et rechercher des données mais aussi de les mettre à jour (ajout, modification, suppression). Le cycle de vie de l'EntityManager est géré par le conteneur EJB.

Puisque nous avons utilisé un langage de POO (Java) avec une base des données relationnelle, nous avons développé la couche d'accès aux données avec l'API JPA.

VII.Phase de tests et validation

En informatique, un test désigne une procédure de vérification partielle d'un système informatique. Le but en est de trouver un nombre maximum de comportements problématiques du logiciel, car il est impossible de prouver qu'un logiciel fonctionne bien dans tous les cas. Plus on trouve d'erreurs, plus il y a de chances qu'il y ait d'avantage d'erreurs dans le composant logiciel visé. Les tests de vérification ou de validation visent à s'assurer que ce système réagit de la façon prévue par ses concepteurs (spécifications) ou est conforme aux attentes du client l'ayant commandé (besoins), respectivement.

Dans cette partie nous allons présenter une liste des modules de test, scénario de test et le résultat obtenu à partir du tableau suivant :

Module	Scénarios de test	Résultat obtenue
1. Connexion <i>à l'application</i>	▪ Entrer un login et un mot de passe correct	Exécution correcte
	▪ Entrer un login et un mot de passe incorrect	Exécution correcte
2. Connexion à la base des données	▪ Sélectionner des données de la base des données	Exécution correcte
3. Gestion des données statiques	▪ Insertion des données statiques	Exécution correcte
	▪ Consultation des données	Exécution correcte
4. Gestion des interfaces graphiques	▪ Insertion des données alphabétiques à la place des numériques	Exécution correcte
5. Gestion des exceptions	▪ Insertion des données existantes	Exécution correcte
	▪ Sélection des données inexistantes dans la BD	Exécution correcte
	▪ Transfert correcte des informations entre les interfaces	Exécution correcte
	▪ Mise à jour de BD à chaque modification	Exécution correcte
	▪ Envoyer une requête au serveur	Exécution correcte
	▪ Insertion au BD	Exécution correcte

Tab IV.1. Liste des tests pour valider notre application

VIII. Les interfaces graphiques

L'interface graphique est une partie très importante pour la réalisation d'une application Web convenable et conviviale offrant un certain plaisir à l'utilisateur lors de sa navigation. Ainsi ce critère peut faire la différence entre une application et une autre bien qu'elles aient les mêmes fonctionnalités.

Voici maintenant un ensemble de captures d'écrans sur les principaux points d'entrées de l'application :

VIII.1. Interface Authentification

Lors du clic sur le bouton « Entrer » de l'interface home, une interface d'authentification est affichée. L'utilisateur doit introduire son Login et son mot de passe dans les champs correspondants pour pouvoir accéder aux différentes fonctionnalités de l'application.

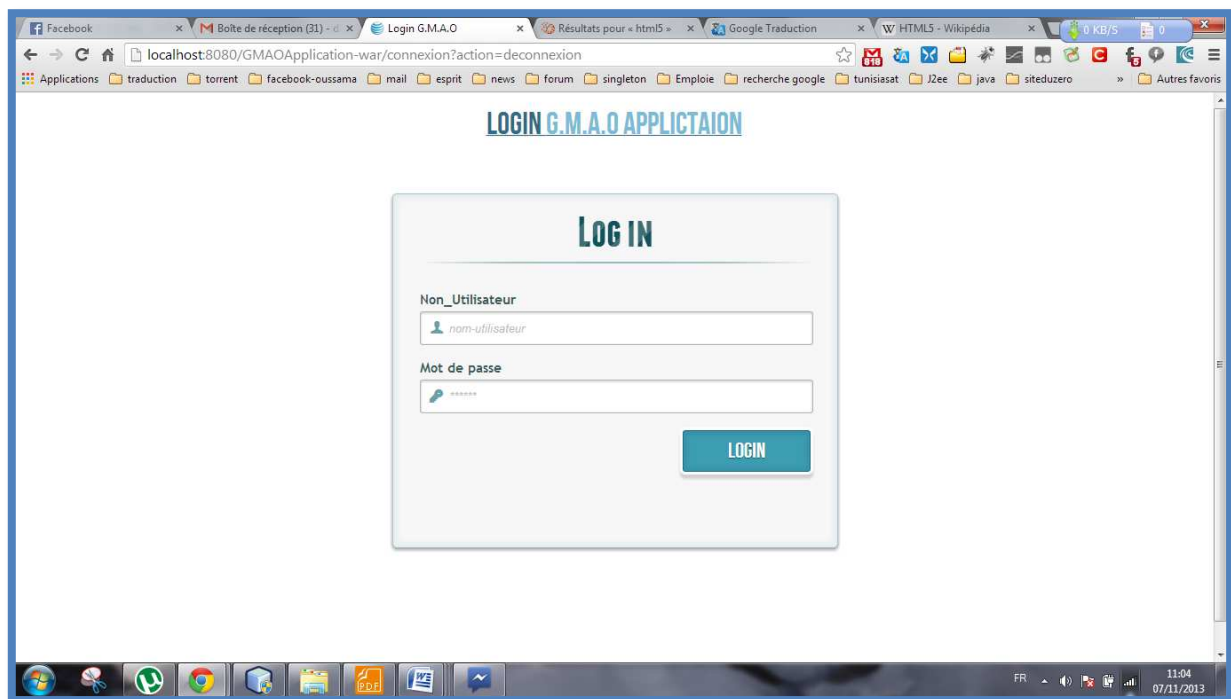


Figure IV.4 : Interface Authentification

Une fois que le client a cliqué sur le bouton « Entrée », le système vérifie les données entrées. En cas d'échec, il réaffiche la page d'authentification avec un message d'erreur. Si le Login et le mot de passe sont valides, le système passe au menu principal.

VIII.2. Interface administrative

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:8080/GMAOApplication-war/connexion?action=αEnregistrerPerson`. The page title is "G.M.A.O :Créer un enregistrement personne". The interface is divided into four main sections for data entry:

- DÉTAILS DE COMPTE** (Account Details):
 - Nom_Utilisateur:* (Text input: Nom_Utilisateur)
 - Mot de Passe:* (Text input: Mot de passe)
 - Confirmer mot de Passe:* (Text input: Confirmer mot de passe)
 - Email:* (Text input: example@email.com)
- DÉTAILS PERSONNELS** (Personal Details):
 - Nom:* (Text input: Nom)
 - Prénom:* (Text input: Prénom)
 - N.C.I.* (Text input: Numéro Carte d'identité)
 - Num.Tel:* (Text input: Numéro téléphone ## ####)
- DÉTAILS DE POSTE** (Post Details):
 - Statut de congé?:* (Form with radio buttons: O, N)
 - Libellet poste:* (Text input: [dropdown arrow])
 - Code poste:* (Text input: Code poste)
- DÉTAILS DE STRUCTURE** (Structure Details):
 - Libellet structure:* (Text input: Libellet structure)
 - Code structure:* (Text input: Code structure)

At the bottom of the form, there are two buttons: "ENVOYER" and "RÉTABLIR". A small audio player control is visible on the left side of the bottom bar.

Figure IV.5 : Interface ajout utilisateurs

Cette interface permet les ajouts, les suppressions et les modifications des différents utilisateurs. Ces tâches sont effectuées par l'administrateur.

VIII.3. Interface création d'un Ordre de travail (OT)

G.M.A.O : Créer un enregistrement ordre de travail

[Déconnexion](#)

DATE LIÉE À L'ORDRE DE TRAVAIL COURANT

Date de début d'un ordre de travail : *

Date de clôture d'un ordre de travail : *

Degré d'urgence :

EQUIPEMENT ET PIÈCES DE RECHANGE

Libellé équipement : *

sélectionner la/les pièce(s) de rechange : *

- ☐ résistance
- ☐ moteur
- ☐ capteur_LM

SELECTION D'UN AGENT PRIVÉ (EXTERNE) ET/OU ÉTATIQUE (INTERNE) D'INTERVENTION SUR TERRAIN

Degré de précision demandée : *

Ordinaire ☐

Moyen ☐

Élevé ☐

agents étatiques (internes) disponibles pour intervention :

sélectionnez un agent/entreprise pour réclamation d'intervention

nom: 5465049039

nom: 5465049039

Nom commercial	Tarif après négociation
interne	<input type="text" value="0"/>
commercial	<input type="text" value="0"/>
LG	<input type="text" value="0"/>

agents privés (externes) disponibles pour intervention :

ENVOYER RÉTABLIR

Figure IV.6 : Interface créations d'un ordre de travail

Cette interface est indispensable pour la création des Ordres de travail : les dates liées aux OT, les équipements et pièces de rechange et la sélection d'un agent privé (externe) et/ou étatique (interne) d'intervention sur terrain.

VIII.4. Interface création et enregistrement d'une Pièce fournisseur / sous-traitant

G.M.A.O : Créer un enregistrement Pièce/Equipement/Fournisseur ou sous Traitant

SAISISSEZ UN NOUVEAU EQUIPEMENT :

Libeller équipement:

Marque équipement:

Secteur équipement:

Numéro de série d'équipement:

Date mise en service:

AJOUTER UN EQUIPEMENT **RÉTABLIR**

SAISISSEZ UNE NOUVELLE PIÈCE :

Libeller pièce:

Dimension pièce:

Prix unitaire pièce:

AJOUTER UNE PIÈCE **RÉTABLIR**

SAISISSEZ UN NOUVEAU SOUS TRAITANT :

Type sous_traitant:

Nom commercial d'un sous_traitant:

Adresse d'un sous_traitant:

Num.Tel:

tarif:

AJOUTER UN SOUS_TRAITANT **RÉTABLIR**

SAISISSEZ UN NOUVEAU FOURNISSEUR :

Fournisseur Pièces ou Equipement? :

Nom commercial d'un fournisseur:

Adresse d'un fournisseur:

Num.Tel fournisseur:

AJOUTER UN FOURNISSEUR **RÉTABLIR**

Figure IV.7 : Interface création et enregistrement Pièce, Equipement, fournisseur, sous-traitant

Cette interface permet de saisir et enregistrer les différentes pièces de rechange, les équipements, les fournisseurs et les sous-traitants.

VIII.5. Interface variation de stock des pièces

[Déconnection](#)

G.M.A.O : Afficher la variation de stock des pièces en détail

Date_Mouvement	Libellet_Pièce	Type_Mouvement	Quantité_Mouvement
Thu Nov 07 08:36:48 WAT 2013	connecteur	Reception	10
Thu Nov 07 08:36:48 WAT 2013	resistane	Reception	40
Thu Nov 07 08:36:48 WAT 2013	moteur	Reception	5
Thu Nov 07 08:36:48 WAT 2013	capteur_LM	Reception	20
Thu Nov 07 08:36:48 WAT 2013	relai	Reception	15
Thu Nov 07 08:38:01 WAT 2013	relai	Sortie	5
Thu Nov 07 08:38:01 WAT 2013	afficheur	Sortie	1
Thu Nov 07 08:38:01 WAT 2013	resistane	Sortie	3
Thu Nov 07 08:38:01 WAT 2013	moteur	Sortie	1
Thu Nov 07 08:38:01 WAT 2013	capteur_LM	Sortie	1

Figure IV.8 : Interface variation de stock des pièces

Cette interface contrôle les différentes variations de stock des pièces tout en indiquant les dates de mouvement, les types des pièces, les types des mouvements et leurs quantités.

VIII.6. Interface Bon de Commande Pièces

Bon de Commande Pièces

Fixer le nombre de lignes pour une commande de pièces:

1: 2: 3: 4: 5: 6: 7: 8: 9: 10:

ENVOYER RÉTABLIR

REPLISSEZ VOTRE COMMANDE_PIÈCES:

namePiece1	nameFournisseur1	quantite1	namePiece2	nameFournisseur2	quantite2	namePiece3	nameFournisseur3	quantite3	namePiece4	nameFournisseur4	quantite4	namePiece5	nameFournisseur5	quantite5
Label.resistane-Dimension:45-Stock:654	Nom fournisseur--Telephone:22 352 584	100												
Label.moteur-Dimension:52-Stock:44	Nom fournisseur--Telephone:22 352 584	15												
Label.captur--LM-Dimension:42-Stock:47	Nom fournisseur--Telephone:22 352 584	20												
Label.relai-Dimension:7-Stock:74	Nom fournisseur--Telephone:22 352 584	30												
Label.afficheur-Dimension:8-Stock:74	Nom fournisseur--Telephone:22 352 584	5												

ENVOYER RÉTABLIR

Figure IV.9 : Interface Bon de Commande Pièces

Cette interface est essentielle pour maîtriser les Bon de commande Pièces en remplissant le formulaire contenant les types des pièces, les fournisseurs et les quantités.

VIII.7. Interface Bon de Sortie Pièces

Bon de Sortie Pièces

Fixer le nombre de lignes pour un bon de sorti de pièces:*

1: ☒ 2: ☐ 3: ☐ 4: ☐ 5: ☐ 6: ☐ 7: ☐ 8: ☐ 9: ☐ 10: ☐

ENVOYER RÉTABLIR

REMPLISSEZ VOTRE BON DE RÉCEPTION_PIECES:*

Libellet pièces	Quantité
Label.resistane-Dimension:45-Stock:694	3
Label.moteur-Dimension:52-Stock:49	1
Label.captteur_LM-Dimension:42-Stock:67	1
Label.relai-Dimension:7-Stock:74	5
Label.afficheur-Dimension:8-Stock:74	1

ENVOYER RÉTABLIR

Figure IV.10 : Interface Bon de sortie Pièces

Cette interface est essentielle pour maîtriser les Bon de sortie Pièces en remplissant le formulaire contenant les types des pièces et les quantités.

VIII.8. Interface consulter les Bon de commande

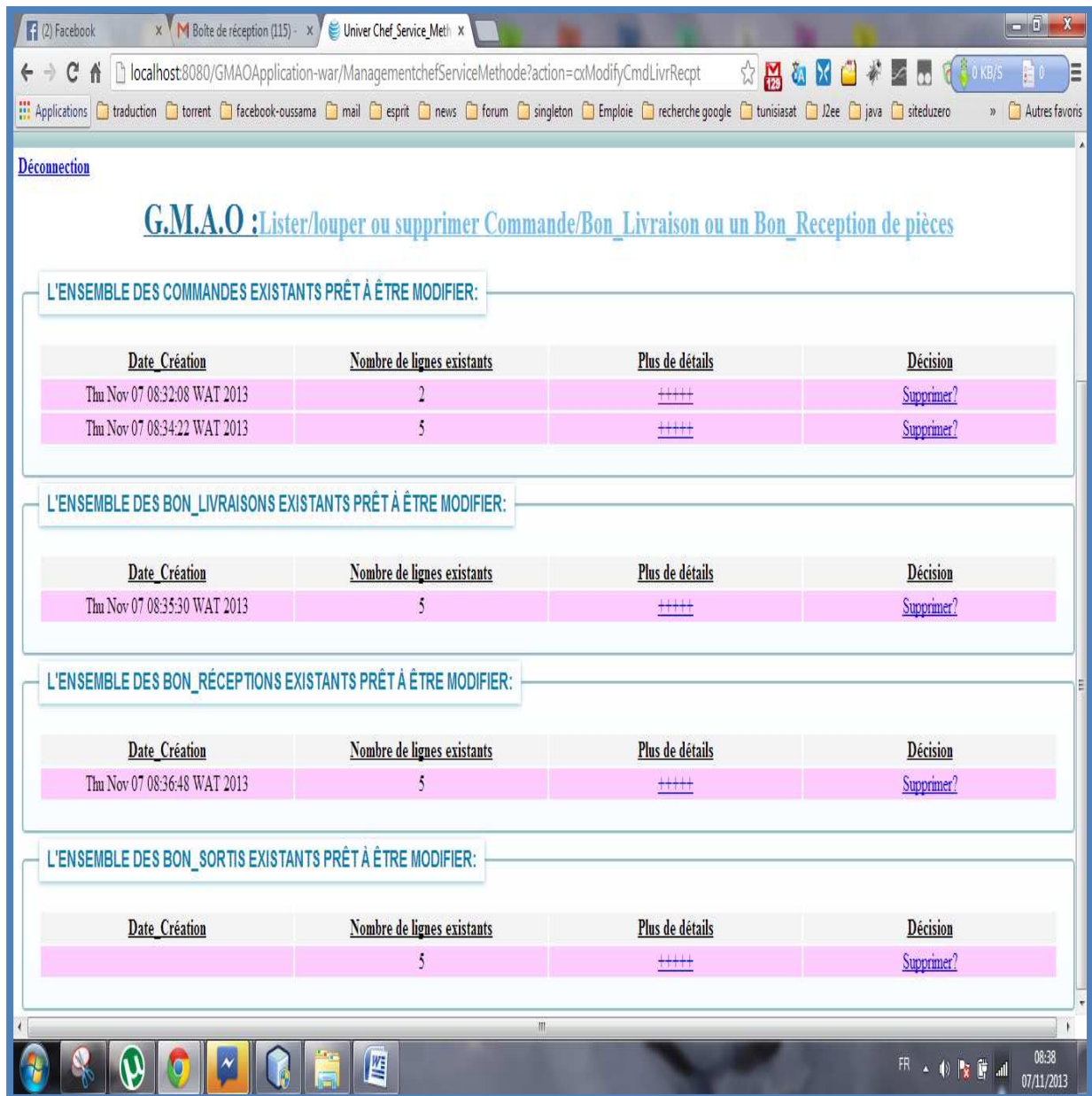


Figure IV.11 : Interface consulter les Bon de commande, Bon de livraison, Bon de sortie

C'est une interface de consultation et vérification des différents Bon de commande, de réception, de livraison et de sortie.

VIII.9. Interface lister et modifier les Equipement

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:8080/GMAOApplication-war/connexion?action=cxSupprimerEPFT`. The page title is **G.M.A.O. : Lister et modifier Pièce/Equipement/Fournisseur ou sous_Traitant**. The interface displays three tables, each with a header and a list of items with a 'Supprimer?' link.

L'ENSEMBLE DES ÉQUIPEMENTS EXISTANTS PRÊS À ÊTRE MODIFIER:

Date Mise En Service	Numéro Série	Libellet	Marque	Secteur	Décision
dateMiseEnService	hgjchj	Scannaire-k700	macbrque	secobcteur	Supprimer?
dateMiseEnService	fgdhjfgj	IRM-v25	marboque	sectcvbeur	Supprimer?
dateMiseEnService	fgddij	ECHOGRAPHE DP8500	marboque	sevbcteur	Supprimer?
dateMiseEnService	fgjdgfj	Centrifugeuse	mabcrque	sbcvcteur	Supprimer?

L'ENSEMBLE DES SOUS_TRAITANTS EXISTANTS PRÊS À ÊTRE MODIFIER:

Nom Commercial	Adresse	Numéro Téléphone	Décision
thomson	sdfhgsfd	5465849889	Supprimer?
sometel	sdfhgsfd	5465849889	Supprimer?
LG	sdfhgsfd	5465849889	Supprimer?
nizar	sdfhdfdgfsd	5465849889	Supprimer?
ndhal	ghy	5465849889	Supprimer?

L'ENSEMBLE DES FOURNISSEURS EXISTANTS PRÊS À ÊTRE MODIFIER:

Nom Commercial	Adresse	Numéro Téléphone	Décision
samsung	Tunis	22 352 584	Supprimer?
alcatel	Sousse	22 352 584	Supprimer?
acer	Sidi Bouzid	22 352 584	Supprimer?
HP	Gabes	22 352 584	Supprimer?
SOS_awi	Sidi Bouzid	22 352 584	Supprimer?
Boch	Gabes	22 352 584	Supprimer?
Ericson	Sidi Bouzid	22 352 584	Supprimer?
Motorela	Gabes	22 352 584	Supprimer?

L'ENSEMBLE DES PIÈCES EXISTANTES PRÊS À ÊTRE MODIFIER:

Libellet	Dimension	Stock	Décision
resistane	45	654	Supprimer?
moteur	52	44	Supprimer?
capteur_LM	42	47	Supprimer?
relai	7	74	Supprimer?
afficheur	8	74	Supprimer?
connecteur	15	0	Supprimer?

Figure IV.12 : Interface lister et modifier les Equipement, les Pièces, fournisseur et sous-traitant

Cette interface a pour rôle d'ordonner et de modifier les différents équipements, pièces, fournisseurs et sous-traitants tout en renseignant leurs détails nécessaires (Dates, numéro de séries, adresses, numéros de téléphones...).

VIII.10. Interface détails de Bon de Sortie



Figure IV.13 : Interface détails de Bon de sortie

Cette interface affiche tous les détails dont on a besoin concernant les Bon de sortie.

VIII.11 Interface historique de l'application



Figure IV.14 : Interface historique de l'application

C'est une interface d'accès à l'historique de l'application qui précise les traces des opérations effectuées par les différents acteurs.

VIII.12. Interface gestion des interventions



Figure IV.15 : Interface gestion des interventions

Cette interface a pour rôle la gestion des interventions par des équipements, les statistiques des OT effectués ainsi que l'historique et les dates des interventions.

VIII.13. Interface gestion de stock pièce par ordre de travail

Pièce numéro:	Libellet pièce	Prix unitaire pièce
0	moteur	455.0
1	capteur_LM	455.0
2	relai	455.0
3	afficheur	455.0
4	connecteur	7850.0
5	resistane	74.0
Somme		9744.0

Figure IV.16 : Interface gestion de stock pièce par ordre de travail

Cette interface résume les coûts des pièces de rechange utilisées au cours d'un ordre de travail.

IX. Conclusion

La dernière partie de ce projet était dédiée à la navigation dans notre application. Cette partie constitue le dernier volet de ce rapport; elle a pour objet de présenter l'environnement logiciel et matériel de réalisation. Elle a été clôturée par l'exposition des imprimés écrans décrivant quelques interfaces de notre outil.

Conclusion Générale

Tout au long de ce rapport, nous avons présenté les différentes étapes de réalisation de l'application au sein de la société Infogérance. Pour le développement de ce projet la technique UML a été utilisée, ce qui a permis de mener correctement la tâche d'analyse des besoins à l'aide du diagramme de cas d'utilisation et la tâche de conception, ainsi les scénarios sont aussi détaillés afin d'expliquer tous tâches faite Puisque nous travaillons avec le plateforme J2EE.

Ce projet nous a donné l'opportunité de s'initier à la vie professionnelle dans un milieu réel et avoir un début d'expérience significatif, et il nous a appris comment dès le matin on peut prendre le parti de la gaieté, comment réussir de bonnes relations pour assurer un travail de groupe, comment compter sur soi pour résoudre les problèmes au cas où ils se présentent, comment être méticuleuses dans notre travail, comment être attentives aux indications de nos supérieurs, comment être bien organisées pour accomplir dans les meilleurs délais, et meilleures conditions les tâches qui nous sont confiées.

Au cours de la réalisation de notre projet, nous avons étaients astreints par quelques limites notamment, la contrainte du temps qui était relativement un obstacle devant l'ajout de certaines autres fonctionnalités. Cependant, il était une occasion pour mettre en évidence et déployer sur le plan pratique nos connaissances en informatique.

Le projet peut être amélioré, et ce, en lui ajoutant quelques modules ou interfaces pour mieux l'adopter aux besoins de l'utilisateur et pour qu'il soit toujours fiable et au niveau des progrès atteint par la société.

Bibliographie

Ouvrage:

« Guide de la maintenance », [DANIEL BOITEL & CLAUDE HAZARD ISBN 10: 2091815802 / ISBN 13: 9782091815800 1987]

« mettre en œuvre une GMAO » [Marc Frédéric, Dunod 2003]

« Commande et diagnostic des systèmes dynamiques », [Rosario TOSCANO Rosario Toscano (Auteur) - Scolaire / Universitaire (broché). Paru en 03/2011]

« UML 2 en action » [Auteur: Pascal Roques et Franck Vallée, 4^{ème} édition 2007, édition et Eyrolles] .

« EJB 3 » [Laboratoire SUPINFO des technologies Sun Préface d'Alexis Moussine-Pouchkine Edition DUNOD]

« Les Cahiers du Programmeur J2EE » [Jérôme Molière ÉDITIONS EYROLLES]

« Java EE Guide de développement d'applications web en java » [Jérôme Lafosse Paris, ENI Editions, 2009, 507p]

Webographie

□ <http://www.gmao-clarisse.com/FR/Interventions.htm> (25/03/2013)

□ <http://www.utc.fr> (17/04/2013)

□ <http://gii.polytech.up.univ-mrs.fr/deuterium/accueil.php> (17/04/2013)

□ <http://miageprojet2.unice.fr/> (5/05/2013)

□ <http://www.objis.com/formation-java> (12/03/2013)

□ <http://laurent-audibert.developpez.com/Cours-UML/html/Cours-UML.html#htoc179> (28/03/2013)

□ <https://sites.google.com/site/walidzeddini/cours-isi-2012-2013> (20/04/2013)

□ <http://www.visual-paradigm.com/aboutus/newsreleases/vpuml101.jsp> (07/09/2013)

□ <http://fr.openclassrooms.com/> (11/09/2013)