

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene
Département Informatique

Mémoire de Licence

Filière Informatique
Spécialité Ingénierie des Systèmes d'Information et des Logiciels
Thème :

la Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO++) : Application aux Forces Navales Algériennes

Soutenu le :.././....

Sujet Proposé par :
Dr.BOURAOUI Seyfallah

Présenté par :
M. ADMANE Hocine
M. SEDKAOUI Amine

Devant le jury composé de :
M..... Président (e)
M..... Membre

Binôme : N° 151 / 2020

Remerciements



0.5cm Tout d'abord nous remercions Dieu le tout puissant pour la santé, la volonté, le courage et la détermination qui nous ont accompagnés tout au long de la préparation de ce mémoire de licence et qui nous ont permis d'achever ce modeste travail.

0.5cm Nous tenons à remercier notre promoteur Mr Bouraoui Seyfallah pour ses précieuses orientations.

0.5cm Nous remercions également les membres de jury d'avoir consacré de leur temps dans ces conditions si particulières pour l'évaluation de notre travail.

0.5cm En ce moment précis, toutes nos pensées vont vers nos honorables parents en reconnaissance à leur esprit de sacrifice et de dévouement ainsi qu'à leur soutien constant moral et matériel et ce, pour nous avoir permis de construire un avenir certain et en même temps de réaliser nos rêves.

0.5cm En fin, nous remercions tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce projet, mais aussi tous nos professeurs qui nous ont formé et accompagné tout au long de notre cursus.

Merci.



Liste des tableaux

2.1	Signification des symboles du diagramme de flux	10
2.2	Description des flux de données	11
2.3	Fiche étude de poste du chef de service	12
2.4	Documents reçus par le chef de service	13
2.5	Documents émis par le chef de service	13
2.6	Documents créés par le chef de service	13
2.7	Fiche étude de poste du magasinier.	14
2.8	Documents reçus par le magasinier.	14
2.9	Documents reçus par le magasinier.	14
2.10	Documents créés par le magasinier.	14
2.11	Fiche étude du rapport post-intervention du réparateur	15
2.12	Légendes des symboles utilisés	16
2.13	Procédure de maintenance des pannes détectés	18
2.14	Description des abréviation utilisées	18
3.1	Dictionnaire de données	29
3.2	Dictionnaire de données	30
3.3	Dictionnaire de données	31
3.4	Dictionnaire de données	32
3.5	Tableaux d'associations du diagramme de classe	32
3.6	Tableaux d'associations du diagramme de classe	33

Table des figures

2.1	Diagramme de flux	11
3.1	Diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités du commandant de bord. . .	23
3.2	Diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités des chefs de services.	24
3.3	Diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités du magasinier.	24
3.4	Diagramme de séquence de l'authentification	25
3.5	Diagramme de séquence de l'ajout d'un utilisateur	26
3.6	Diagramme de séquence du restockage d'un article	27
3.7	Diagramme de séquence de la création d'un bon de commande	28
3.8	Diagramme de classe	33
4.1	Interface d'authentification.	39
4.2	Interface commandant de bord.	39
4.3	Interface principale du gestionnaire de stock.	40
4.4	Interface de l'état du stock.	40
4.5	Interface de réapprovisionnement des articles.	41
4.6	Interface principale du chef de service.	41
4.7	Interface principale du réparateur.	42
4.8	Interface de principale de l'agent.	42
4.9	Interface de création d'un bon de commande.	43
4.10	Interface de création de visualisation d'un bon de commande.	43
4.11	Interface d'impression du bon de commande.	44
4.12	Interface de création d'un rapport.	44
13	Fiche étude du bon de commande interne.	48
14	Diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités des agents.	49
15	Diagramme de séquence de la modification d'un utilisateur	49
16	Diagramme de séquence de la validation d'un rapport.	50
17	Diagramme de séquence de la rédaction d'un rapport.	51
18	Interface de traitement de bons de commandes internes.	52
19	Interface de la liste des fournisseurs enregistrés.	52
20	Interface de l'historique des articles achetés sur le fournisseur.	52
21	Interface des informations détaillés de l'interventions.	53
22	Interface des informations détaillés de la panne ciblée par l'intervention.	53

23	Interface de l'historique de la panne.	54
----	--	----

Chapitre 1

Introduction générale

La mise en exploitation d'un projet, qu'il soit informatique ou bien appartenant à n'importe quel autre secteur comportant des équipements à maintenir, est inévitablement accompagné d'une étape crucial qu'est la maintenance. Cette dernière permet d'assurer le bon fonctionnement de l'équipement matériel ou logiciel d'une entreprise tout au long de son existence.

Dès les années quatre-vingt, les développeurs ont élaboré les premiers GMAO¹. Ces derniers sont des outils informatique destinés à faciliter la gestion des différentes opérations et informations de maintenance. De nos jours, là où la concurrence est omniprésente, les GMAO sont devenu des outils incontournable par leur contribution à améliorer efficacement la performance des équipements.[1, 9]

Problématique

Les forces navales algérienne, corps de la marine de guerre de l'armée algérienne est constitué comme beaucoup de pays dans le monde d'une grande variété de navires se différenciant par leurs fonctions, tonnage et nombre d'équipage. Ces navires sont équipés d'un nombre important d'installations et/ou d'armement ce qui par conséquent requiert une plus grande attention et organisation en ce qui concerne leur maintenance, toutefois, les forces navales ne bénéficient pas des performances les plus optimales de par les méthodes classiques de gestion de projet et des problèmes qui sont les suivants :

- Méthodes peu précise pour l'identification et la connaissance des équipements sujet à la maintenance.
- Les opérations de maintenance réalisés sur les équipements n'ont pas de traçabilité des historiques et des coûts.
- Le manque de communication instantanée, fiable et sécurisée laissant la place aux rapports manuscrits qui demeurent ainsi les seuls moyens praticables.
- La gestion du stock des pièces de rechanges est obsolète et présente une menace aux

1. Gestion de Maintenance Assisté par Ordinateur.

forces en situation de rupture de stock.

- L'absence d'un historique des pannes, induit l'impossibilité de réaliser une maintenance prédictive ou systématique [9].
- L'absence de toute planification de rigueur de par le manque d'information informatisé.
- L'absence de l'automatisation pour mener un suivi des opérations de maintenance préventive ou systématique.
- La base de donnée existante est incomplète , peu sollicité et ambiguë.
- L'utilisation du support en papier pour l'archivage de tout les documents ne facilite pas l'accès à l'information.

Objectifs

Afin de surmonter ces problèmes cités précédemment dans le cadre de notre projet de fin du cycle licence, on a établi les objectifs suivants :

- Élaboration d'une identification de tout les équipements avec traçabilité des historiques et des coûts pour les maintenances réalisés.
- Informatisation de toutes les informations et documents liés à la maintenance pour une meilleure planification et un meilleure suivi.
- Établissement d'un historique des pannes afin de pouvoir définir les maintenances périodiques dans le cadre de la maintenance préventive systématique.
- Réalisation d'un outil de gestion du stock avec des seuils d'alertes de réapprovisionnement.

Chapitre 2

Etude de l'existant

2.1 Introduction

Cette étude aussi connue sous le nom d'étude préalable , est une étape très importante pour le bon développement du projet car elle vise à collecter les données exploités dans le domaine de l'étude ,elle permet aussi de définir les procédures de travail ainsi que l'étude des différents postes et documents nécessaires à la suite du projet.

2.2 Sommaire de l'étude

Les étapes constituant cette étude se résument en :

- Réalisation du diagramme de flux.
- Etude des postes.
- Etude des documents.
- Etude des procédures de travail.
- Etude de la codification existante.

2.3 Diagramme de flux

Le diagramme de flux a pour but de représenter les différents flux d'informations circulant entre les acteurs interne et externe du system.

2.3.1 Tableau des symboles




Symboles	Utilisation
	Acteur interne
	Acteur externe
	orientation du flux de donnée

TABLE 2.1 – Signification des symboles du diagramme de flux

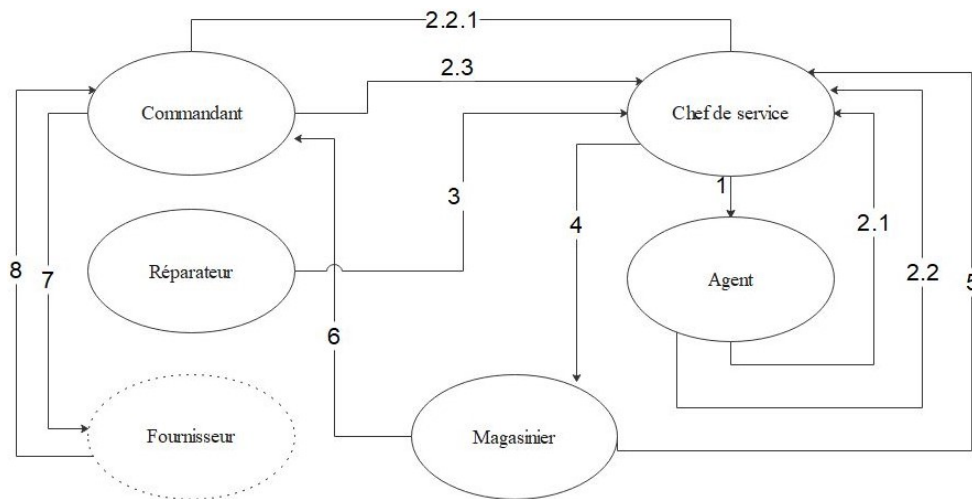


FIGURE 2.1 – Diagramme de flux

2.3.2 Graphe du diagramme de flux

2.3.3 Description des flux de données

N°	Description
1	Journal de bord
2.1	Journal de bord accompli
2.2	Demande d'intervention
2.2.1	Rapport du chef de service
2.3	Rapport du chef de service validé
3	Rapport post intervention du réparateur
4	Bon de commande interne
5	Une copie du bon de livraison
6	Demande d'approvisionnement
7	Bon de commande externe
8	Bon de livraison du fournisseur

TABLE 2.2 – Description des flux de données

2.4 Etude des postes de travail

Cette partie de l'étude préalable permet de définir les postes de travail des acteurs interne concernés par l'étude, et aussi de connaître les taches exécuté par chaque poste et les documents

qu'il manipule.

Dans le cadre de notre domaine d'étude on a recensé cinq postes de travail :

- Commandant de bord.
- Chef de service.
- Réparateur.
- Magasinier.
- Agent.

2.4.1 Poste chef de service

Fiche etude de poste	
Nom du poste : Chef de service. Attachement : Service.	
Taches	Fréquence
-Réalisation du journal de bord	-Chaque jour
-Validation des demandes d'interventions	-Chaque arrivée d'une demande
-Rédaction des rapports pour le commandant de bord	-Chaque jour
-Etablissement des bons de commandes interne	-Chaque intervention
-Ordonnancement des interventions	-Chaque intervention

TABLE 2.3 – Fiche étude de poste du chef de service

Documents reçus :

Nom du document	Origine	Nombre d'exemplaires
Journal de bord	Agent	1
Demande d'intervention	Agent	1
Bon de livraison	Magasinier	1

TABLE 2.4 – Documents reçus par le chef de service

Documents émis :

Nom du document	Destination	Nombre d'exemplaires
Journal de bord	Agent	1
Rapport du chef de service	Commandant	1
Bon de commande interne	Magasinier	1

TABLE 2.5 – Documents émis par le chef de service

Documents créés :

Nom du document	Nombre d'exemplaires
Journal de bord	1
Rapport du chef de service	1
Bon de commande interne	1

TABLE 2.6 – Documents créés par le chef de service

2.4.2 Poste magasinier

Fiche etude de poste	
Nom du poste : Magasinier Attachement : Magasin du navire.	
Taches	Fréquence
-Traitement des bons de commandes internes	-Chaque arrivée d'un bon de commande
-Réalisation des bon de livraisons	-Chaque arrivée d'un bon de commande.
-Réalisation des bons de commandes externes	-Chaque rupture de stock

TABLE 2.7 – Fiche étude de poste du magasinier.

Documents reçus :

Nom du document	Origine	Nombre d'exemplaires
Bon de commande interne	Chef de service	1

TABLE 2.8 – Documents reçus par le magasinier.

Documents émis :

Nom du document	Destination	Nombre d'exemplaires
Bon de livraison	Chef de service	1
Bon de commande externe	Commandant	1

TABLE 2.9 – Documents reçus par le magasinier.

Documents créés :

Nom du document	Nombre d'exemplaires
Bon de livraison	2
Bon de commande externe	2

TABLE 2.10 – Documents créés par le magasinier.

2.5 Etude des documents

Cette étude a pour but de récolter tout les documents et données manipulés dans le domaine de l'étude afin de les mettre à profit par la suite dans l'étude conceptuelle.

Dans le cadre de cette étude , les documents existant recensés sont les suivants :

- Demande d'intervention.
- Journal de bord.
- Rapport du chef de service.
- Rapport post-intervention du réparateur.
- Bon de commande interne.
- Bon de livraison.
- Bon de commande externe.

2.5.1 Rapport post-intervention du réparateur

Fiche étude document			
Nom du document : Rapport post-intervention. Service/post : Réparateur.		Format A4 Exemplaire 1	
Rebrique	Nature	Taille	Observation
Description	A	400	
Nom du service	A	20	
Nom	A	20	
Prenom	A	20	
Fait le	D	8	JJ/MM/AAAA
Signature	-	-	
Objet	A	150	

TABLE 2.11 – Fiche étude du rapport post-intervention du réparateur

2.6 Etude des procédures de travail

L'étude de procédures de travail permet de suivre l'acheminement des différents documents, ainsi que les transformations et traitements qui leurs sont appliqués durant les événements qui se produisent au sein du system.

Dans le cadre de notre étude on a peu distingué deux procédures de travail qui sont :

- Détection et exécution des maintenances.
- Gestion du stock.

2.6.1 Légendes des symboles utilisés



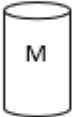


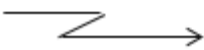
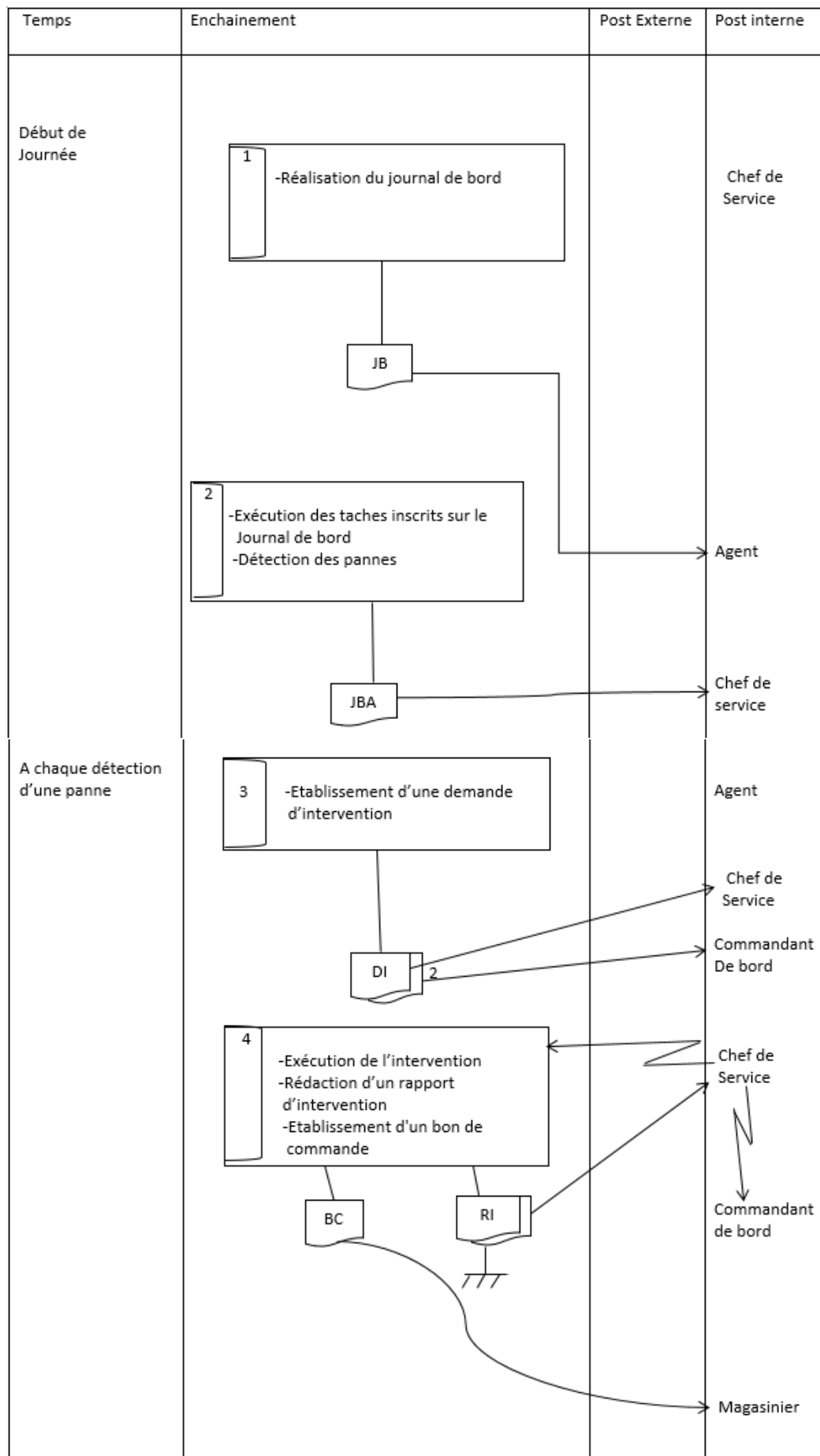
Symbole	Description
	Document
	Opération numéro N
	Fichier de nom M
	Archivage
	Sens de circulation du document
	Information verbale ou appelle téléphonique

TABLE 2.12 – Légendes des symboles utilisés

2.6.2 Procédure de maintenance les pannes détectés



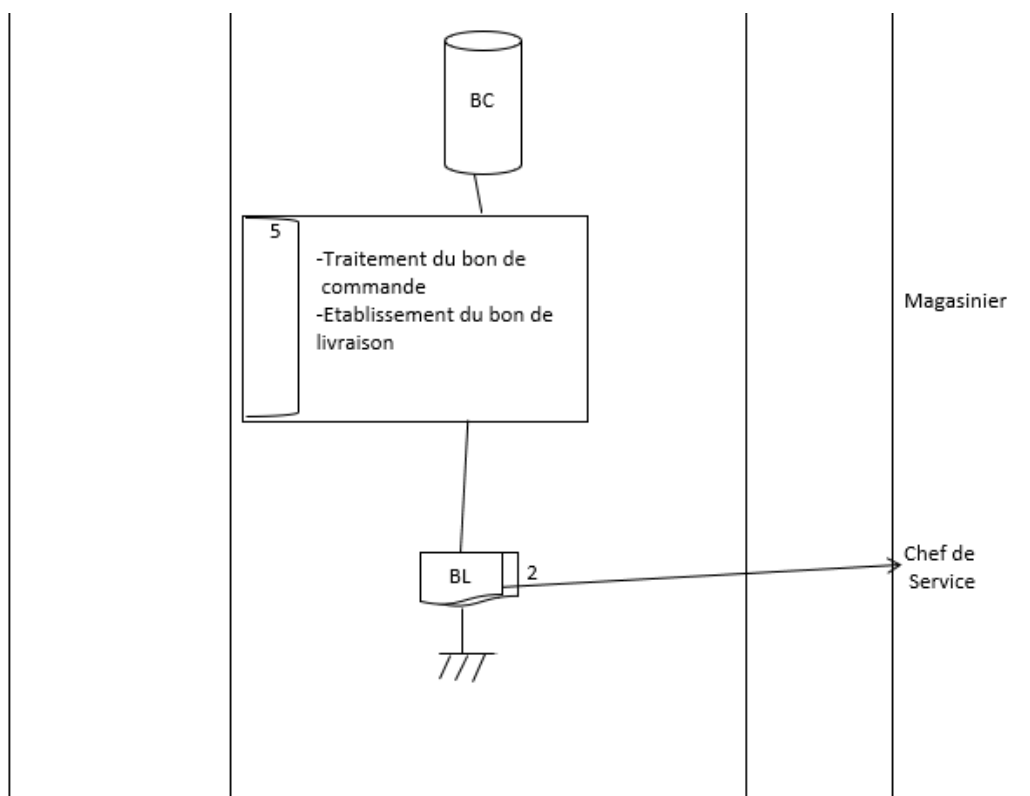


TABLE 2.13 – Procédure de maintenance des pannes détectés

2.6.3 Description des abréviations

Code	Description
JB	Journal de Bord
JBA	Journal de Bord Accomplit
DI	Demande d'Intervention
RI	Rapport post-Intervention
BCI	Bon de Commande Interne
BL	Bon de Livraison

TABLE 2.14 – Description des abréviations utilisées

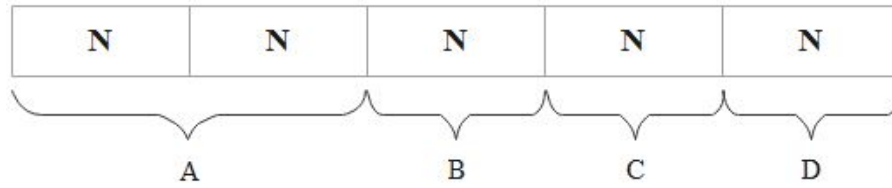
2.7 Etude de la codification existante

La codification garantit une manipulation pratique, rapide et simple des différentes informations en utilisant une suite de symboles alphanumériques pour l'identification, l'organisation et le traitement des données appartenant au système.

Dans le système étudié, on utilise le codage universel SSIC¹. Ce dernier est un code à 4 ou 5 chiffres qui représente la catégorie d'un document. Il est requis sur tous les messages, directives et rapports des Forces Navales.[2]

1. STANDARD SUBJECT IDENTIFICATION CODES

Le system SSIC des forces navales est divisé en 13 catégories générales,un total de 1000 codes est attribuée à chaque catégorie,1000 étant le code le plus petit et 13999 le plus grand.[2]



- **A** : Nombre sur deux positions qui varie de 1 à 13 .Il représente la catégorie générale suivi par trois zéros.Ex : 1000 , 5000 ,13000 ...etc
- **B** : Chiffre compris entre 1 et 9.Il représente les catégories primaires suivie de deux zéros.Ex : 5100 , 12200 ...etc
- **C** : Chiffre compris entre 1 et 9.Il représente les catégories secondaires suivie d'un zéro.Ex : 5110 , 13470 ...etc
- **D** : Chiffre compris entre 1 et 9.Il représente les catégories tertiaires.Ex :13471 ...etc

Chapitre 3

Etude conceptuelle

3.1 Introduction

Cette étude constitue une étape essentiel au bon développement d'un logiciel . Elle a pour but de modéliser en détailles le système à réaliser et de concevoir la solution aux besoins définis dans l'étude préalable . Elle offrira par conséquent une vision plus précise et plus clair sur l'outil informatique à réaliser.

3.2 Language de modelisation UML

Le langage de modélisation unifié UML¹, est un langage de modélisation graphique et normalisée qui est utilisé pour spécifier, visualiser, modifier et construire les documents nécessaires au bon développement d'un logiciel orienté objet, y compris la définition des besoins. UML est le résultat de la fusion de précédents langages de modélisation issus des méthodes d'analyse et de conception orientée objet : Booch, OMT, OOSE. UML est à présent un standard adopté par l'Object Management Group (OMG).[3]

Dans le cadre de notre étude on utilise les diagrammes suivants :

- **Diagrammes statiques**
 - Diagramme de classe.
- **Diagrammes de comportement**
 - Diagramme de cas d'utilisation.
- **Diagrammes dynamiques**
 - Diagramme de séquences.

3.2.1 Diagramme de cas d'utilisation

Les diagrammes de cas d'utilisation permettent de décrire et de modélises les fonctionnalités du système proposé aux future utilisateurs. En d'autres termes , il permettent de définir les possibilités d'interactions entre le système et les acteurs de ce même système.

Dans ce cas , les acteurs de ce système sont :

- Commandant de bord.
- Chef de service.
- Agent.
- Réparateur.
- Magasinier.

1. Unified Modeling Language

● Fonctionnalités du commandant de bord

Le diagramme suivant représente les différentes fonctionnalités qui sont mis à la disposition du commandant de bord à savoir : la validation des rapports et des demandes de réapprovisionnements émis par le magasinier, l'observation de l'état du stock en temps réel, la gestion des services ainsi que la gestion des différents utilisateur du system (informations personnelles, grades, informations de connexion ...etc).

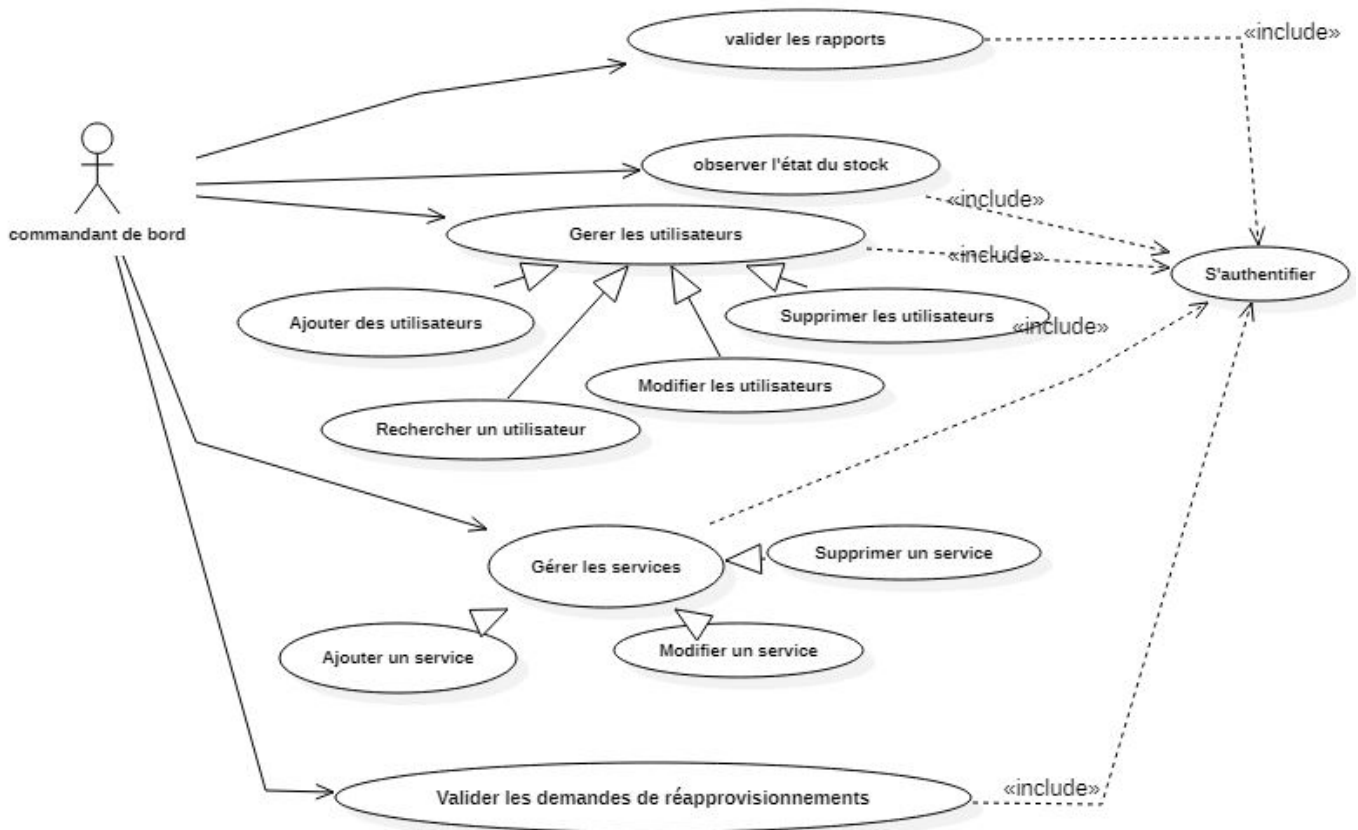


FIGURE 3.1 – Diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités du commandant de bord.

● Fonctionnalités des chefs de services

Le diagramme ci-dessous représente les fonctionnalités des chefs de services qui se résument en : approuver ou non les demandes d'interventions suivie de leur ordonnancement aux réparateurs dans le cas où elles sont approuvées, rédiger des bons de commandes et les envoyer au magasinier pour les traiter, valider les rapports de post-intervention émis par les réparateurs.

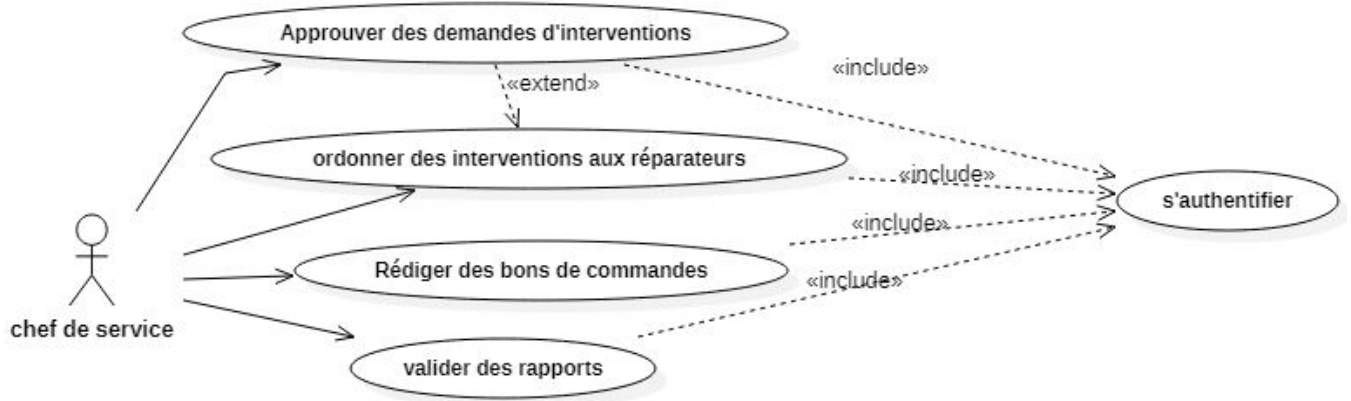


FIGURE 3.2 – Diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités des chefs de services.

● Fonctionnalités du magasinier

Ce diagramme de cas d'utilisation décrit les fonctionnalités du magasinier, ces dernières lui donnent la possibilité de : traiter les bons de commandes reçus, observer et gérer l'état du stock en temps réel, rédiger des bons de livraisons et des demandes de réapprovisionnements qui en cas d'approbation par le commandant de bord permettent au magasinier de rédiger un bon de commande externe et l'envoyer au fournisseur afin de réapprovisionner les pièces ayant atteint le seuil d'alerte.

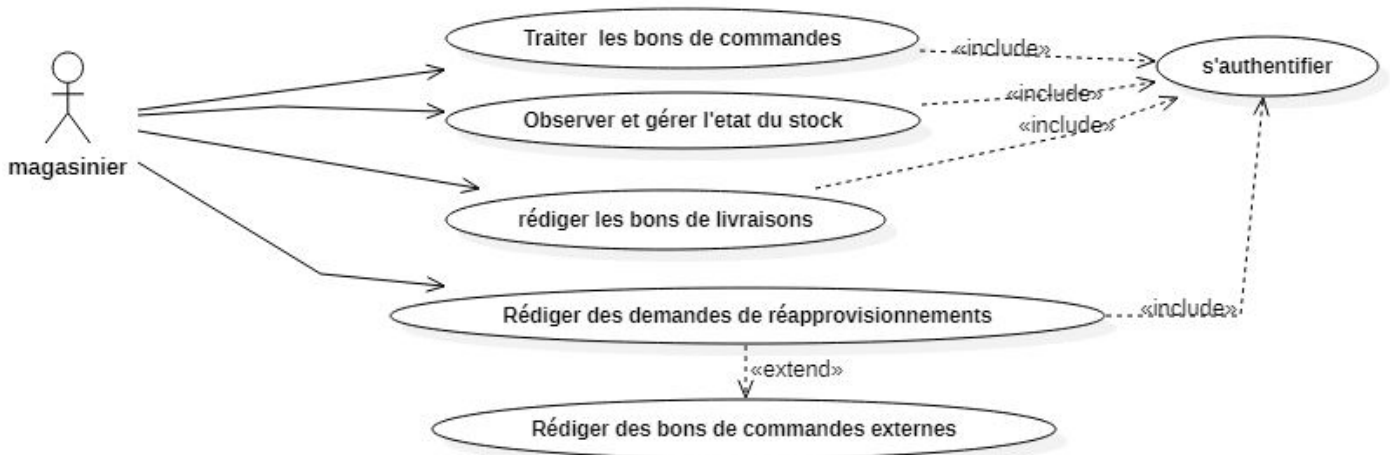


FIGURE 3.3 – Diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités du magasinier.

3.2.2 Diagramme de séquence

Les diagrammes de séquences sont une représentation graphique des interactions entre le système et ses utilisateurs/acteurs qui constituent les fonctionnalités définies dans le diagramme de cas d'utilisation et ceci suivant un ordre chronologique.

• Authentification

Cette action concerne tout les utilisateurs qui ont accès à la plateforme (commandant de bord , chefs de services , réparateurs ...etc),elle leurs permet d'accéder la l'interface réserver à leurs poste respectif en introduisant un pseudonyme et un mot de passe associé à leurs comptes.Chaque interface se différencie d'une autre par son accès plus au moins limité au ressources et fonctionnalités du system.L'utilisateur a droit à deux échecs consécutifs , au bout du troisième échec consécutif son compte sera bloqué.

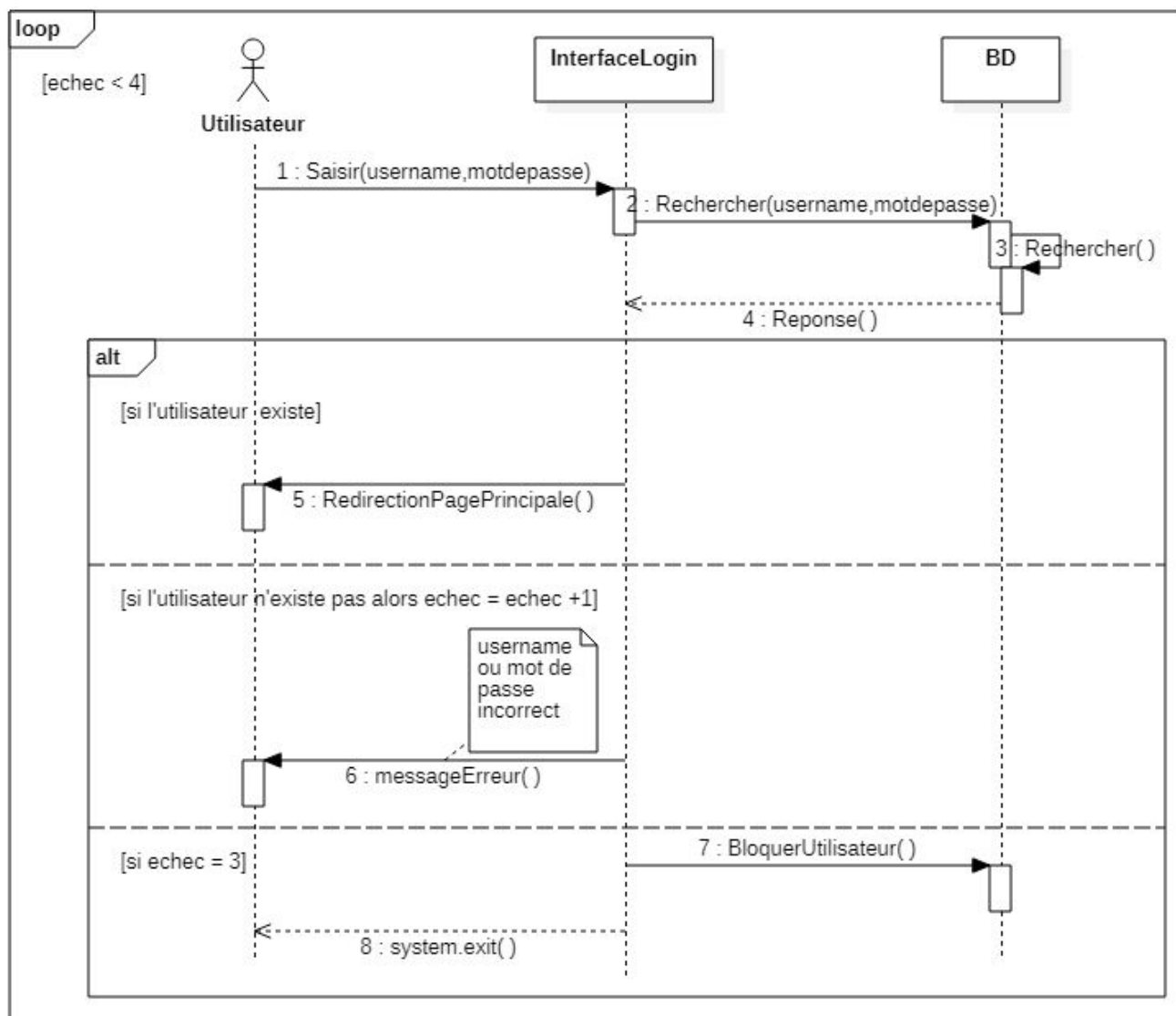


FIGURE 3.4 – Diagramme de séquence de l'authentification

• Ajouter un utilisateur

Cette fonctionnalité permet d'ajouter un utilisateur au système et lui donner l'accès aux fonctionnalités que son poste lui permet d'avoir. Cette action est exclusivement réservée au commandant de bord qui va pouvoir ajouter un nouvel utilisateur en saisissant ses données personnelles dans un formulaire puis valider l'action une fois le remplissage terminé. Si cet utilisateur existe déjà un message d'erreur lui sera transmis sinon l'utilisateur sera ajouté.

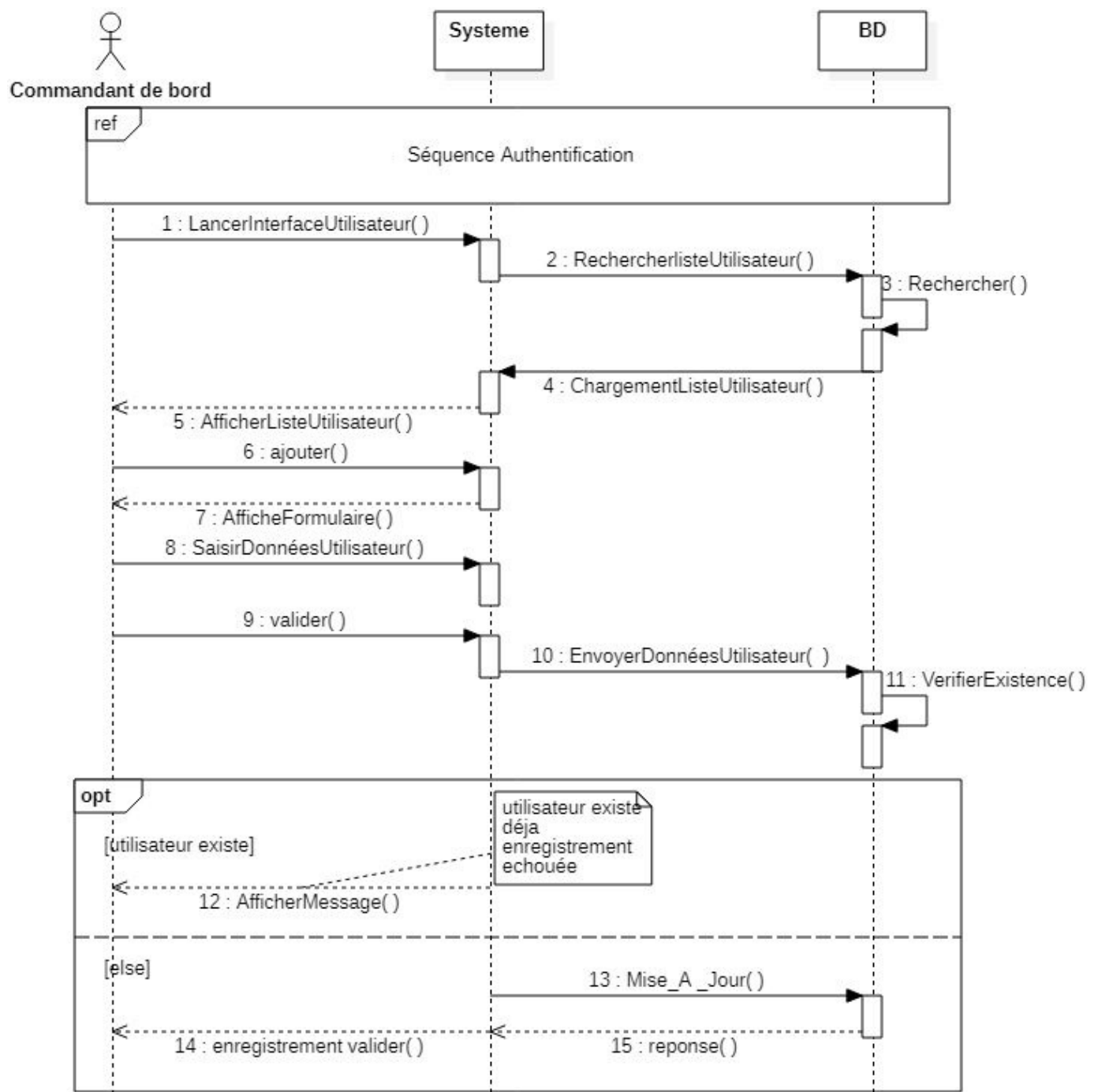


FIGURE 3.5 – Diagramme de séquence de l'ajout d'un utilisateur

• Restockage d'un article

Cette fonctionnalité est réservée au magasinier, elle lui permet de mettre à jour l'état du stock d'un article sujet à un restockage. Le magasinier doit d'abord après s'être authentifié, sélectionner l'article souhaité parmi la liste d'articles existant dans l'inventaire, ensuite il doit saisir la quantité voulu, cette dernière doit être strictement supérieure à zero, dans le cas échéant la mise à jour est effectuée sinon un message d'erreur est affiché.

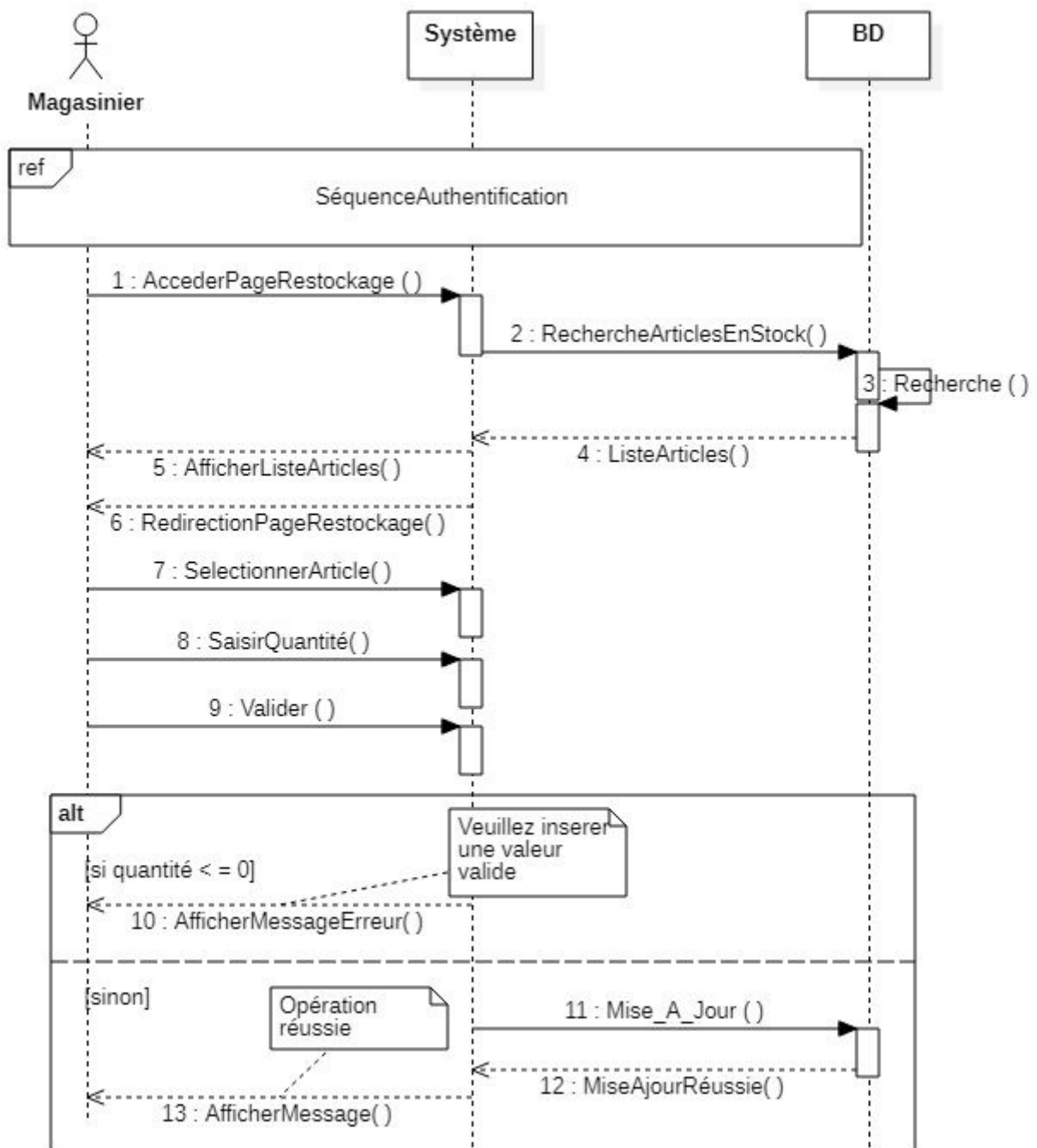


FIGURE 3.6 – Diagramme de séquence du restockage d'un article

• Création d'un bon de commande interne

La création d'un bon de commande interne est exclusivement réservée aux chef des services. Après s'être authentifier , il doit remplir tout les champs du formulaire qui constituent le bon de commande afin d'éviter une erreur à la validation, puis ajouter les articles voulu : un ajout unique pour chaque article , enfin valider la création à la fin de l'opération.

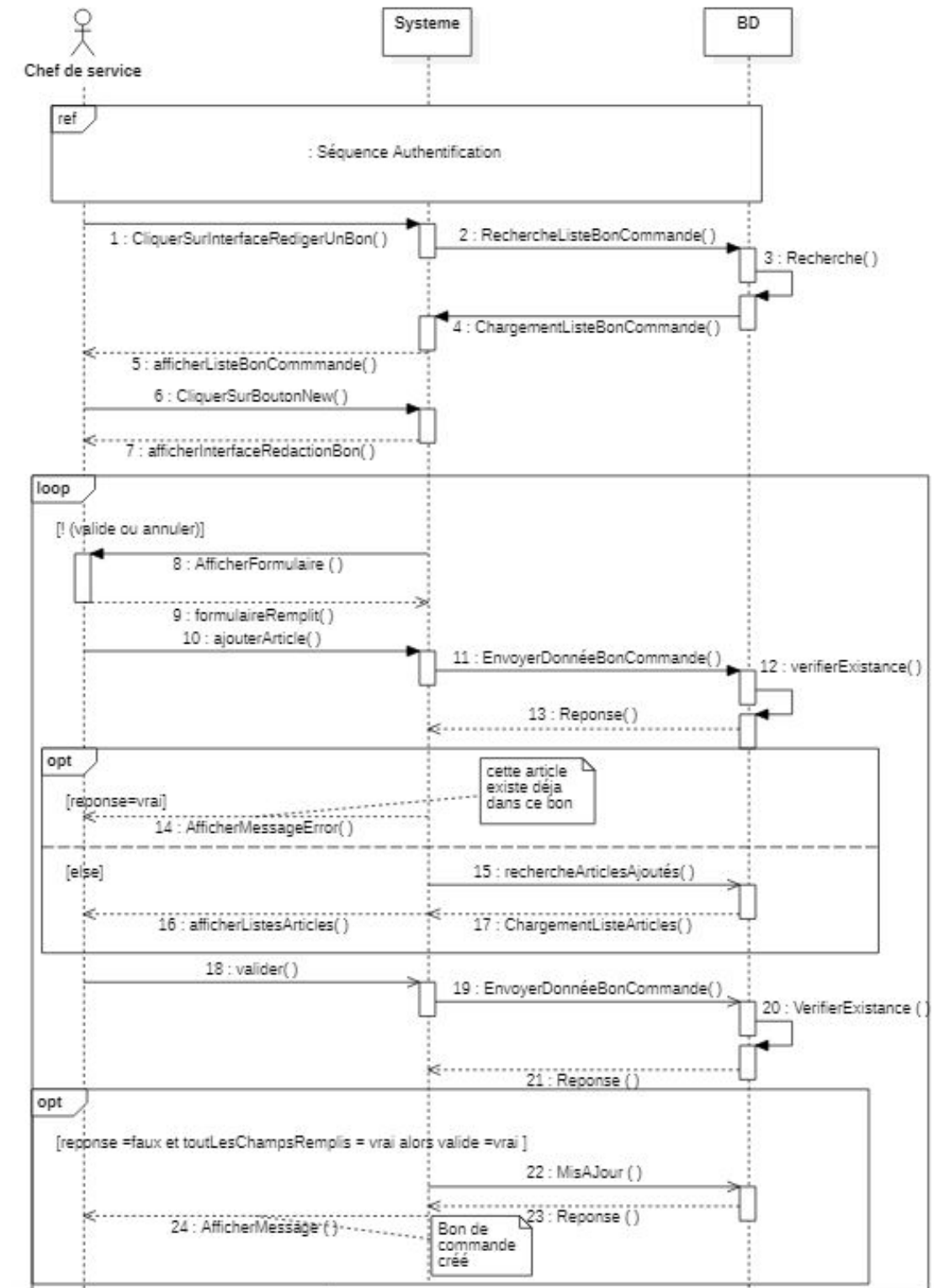


FIGURE 3.7 – Diagramme de séquence de la création d'un bon de commande

3.2.3 Dictionnaire de données

Classe	Attributs	Type	Taille	Observation
Utilisateur	id	N	5	Identifiant
	nom	A	25	
	prenom	A	25	
	username	AN	10	Pseudonyme
	password	AN	20	Mot de passe
	dtn	D	8	Date de naissance JJ/MM/AAAA
	tel	N	10	Numéro de telephone
	adr	AN	150	Adresse
	grade	AN	30	
	codeP	N	5	Code postale
Article	idarticle	N	10	Identifiant de l'article
	numero_serie	N	20	Numero de de série de l'article
	concepteur	A	30	
	poids	N	5	Kilogramme
	taille	N	5	Centimetre
	libelle	A	20	
	prix_unitaire	N	7	
	couleur	A	10	
	date_acquisition	D	8	JJ/MM/AAAA
	date_experimentation	D	8	JJ/MM/AAAA
	duree_vie_moyenne	N		
	type	A	15	
	conditionnement	A	20	
	quantite	N	3	
BonDeCommande	id_bon_commande	N	5	Identifiant du bon de commande
	traitement	B	-	
	id_service	N	5	Identifiant du service
BonDeLivraison	id_bon_livraison	N	5	identifiant du bon de livraison
	id_service	N	5	Identifiant du service
Magasinier	experience	AN	200	
	date_installation	D	8	JJ/MM/AAAA

TABLE 3.1 – Dictionnaire de données

Classe	Attributs	Type	Taille	Observation
Commande	idcommande	N	5	Identifiant de la commande
	idarticle	N	10	Identifiant de l'article
	date_commande	D	8	JJ/MM/AAAA
	date_validation	D	8	JJ/MM/AAAA
	valide	B	-	
	prix	N	8	
Equipement	numE	N	5	Numéro équipement
	NomE	AN	100	Nom de l'équipement
EtatPiece	IdEtat_Piece	N	5	
	description	AN	150	
EtatStock	idarticle	N	10	Identifiant de l'article
	date_acquisition	D	8	JJ/MM/AAAA
	quantité	N	3	
Frounisseur	numf	N	10	Identifiant du fournisseur
	num_contrat	AN	10	Numéro de contrat
	adr	AN	150	Adresse du fournisseur
	tel	N	10	Numéro de téléphone
	nomf	AN	50	Nom du fournisseur
Fournit	numf	N	5	Identifiant du fournisseur
	idarticle	N	10	Identifiant de l'article
	article_numero_serie	N	20	Numéro de série de l'article
Historique	date_panne	D	8	JJ/MM/AAAA
	heure_panne	T	5	HH:MM
Intervention	id_int	N	5	
	cout_inter	N	7	Cout de l'intervention
	date_inter	D	8	JJ/MM/AAAA
	duree_inter	N	10	Heures
	type_inter	A	20	Type de l'intervention
	description	AN	300	

TABLE 3.2 – Dictionnaire de données

Classe	Attributs	Type	Taille	Observation
Navire	idnavire	N	5	Identifiant du navire
	nbr_equipage	N	4	Nombre d'équipage
	description	AN	200	
	caracteristique	AN	200	
OrganismeExterne	num_org	N	5	Identifiant de l'organisme externe
	tel_org	N	10	Numéro de téléphone
	adr_org	AN	150	Adresse de l'organisme
	domaine_org	AN	50	
Panne	nump	N	5	Identifiant de la panne
	type_panne	A	20	
	description_panne	AN	200	
Pièce	idpiece	N	5	Identifiant de la pièce
	num_serie	N	20	Numéro de série de la pièce
	nom_piece	AN	50	Nom de la pièce
	fonctionnement	AN	200	
Rapport	idRapport	N	5	Identifiant du rapport
	date_rap	D	8	JJ/MM/AAAA
	num_inter	N	5	Identifiant d'une intervention
	description	AN	300	
	type	A	50	
	valide	B	-	
RapportChefDeService	num_rapport	N	5	Identifiant du rapport
	num_inter	N	5	identifiant d'une interv
	date_rapC	D	8	JJ/MM/AAAA
	type	A	50	
	description	AN	300	
Repare	idreparateur	N	5	Identifiant du réparateur
	nume	N	5	Identifiant de l'équipement
	id_inter	N	5	Identifiant de l'intervention
Demande	num_inter	N	5	Identifiant de l'intervention
Comm_prod	idcommande	N	5	Identifiant de la commande
	idarticle	N	10	Identifiant de l'article
	Numero_serie	N	5	Numéro de série de l'article

TABLE 3.3 – Dictionnaire de données

Classe	Attributs	Type	aille	Observation
Stock	id_stock	N	5	Identifiant du stock
	capacite_maximal	N	10	
	espace_libre	N	10	
	espace_occupe	N	10	
	equipement	AN	50	
Service	idService	N	5	Identifiant du service
	nomS	A	50	Nom du service
	nbr_effectif	N	3	Nombre d'effectif du service

TABLE 3.4 – Dictionnaire de données

3.2.4 Diagramme de classe

Le diagramme de classe représente une vue graphique de la structure statique d'un système en termes de classes et de relations. Une classe représente la structure commun d'un ensemble d'objets (instances de la classe).

• Tableau des associations

Associations	Classes	Cardinalités
Commande	Commandant de bord	1..1
	Navire	1..1
Observe	Commandant de bord	1..1
	Etat stock	1..*
Dirige	Commandant de bord	1..1
	Chef de service	1..*
Valide	Commandant de bord	1..1
	Commande	1..*
Valide2	Commandant de bord	1..1
	Rapport chef service	1..*
Possède	Navire	1..1
	Magasinier	1..1
Dirige2	Chef de service	1..1
	Service	1..1

Associations	Classes	Cardinalités
Demande	Agent	1..1
	Chef de service	1..*
Travaille	Agent	1..1
	Service	1..*
Supervise	Reprateur	1..*
	Agent	1..*
Travaille2	Reparateur	1..1
	Service	1..*
Répare	Raparateur	1..*
	Equipement	0..*
Rédige3	Reparateur	1..1
	Rapport	1..*
Gère	Magasinier	1..1
	Stock	1..*

TABLE 3.5 – Tableaux d'associations du diagramme de classe

Associations	Classes	Cardinalités
Exprime Besoin	Magasinier	1..1
	Commande	1..*
Rédige4	Magasinier	1..1
	Bon de livraison	1..*
Gère2	Magasinier	1..1
	Etat stock	1..*
Concerne	Panne	1..*
	Equipement	1..1
Assiste	Organisme externe	1..1
	Intervention	1..*
Elimine	Intervention	1..1
	Panne	1..1
Apparaît	Panne	1..1
	Historique	1..*

Associations	Classes	Cardinalités
Fournit	Fournisseur	1..1
	Article	1..*
Met à jour	Magasinier	1..1
	Article	1..*
Reçoit	Magasinier	1..1
	Bon de commande	1..*
Contient	Equipement	1..1
	Piece	1..*
Valide3	Chef de service	1..1
	Rapport	1..*
A	Piece	0..*
	Etat piece	1..*
Conserne2	Commande	1..*
	Article	1..*

TABLE 3.6 – Tableaux d’associations du diagramme de classe

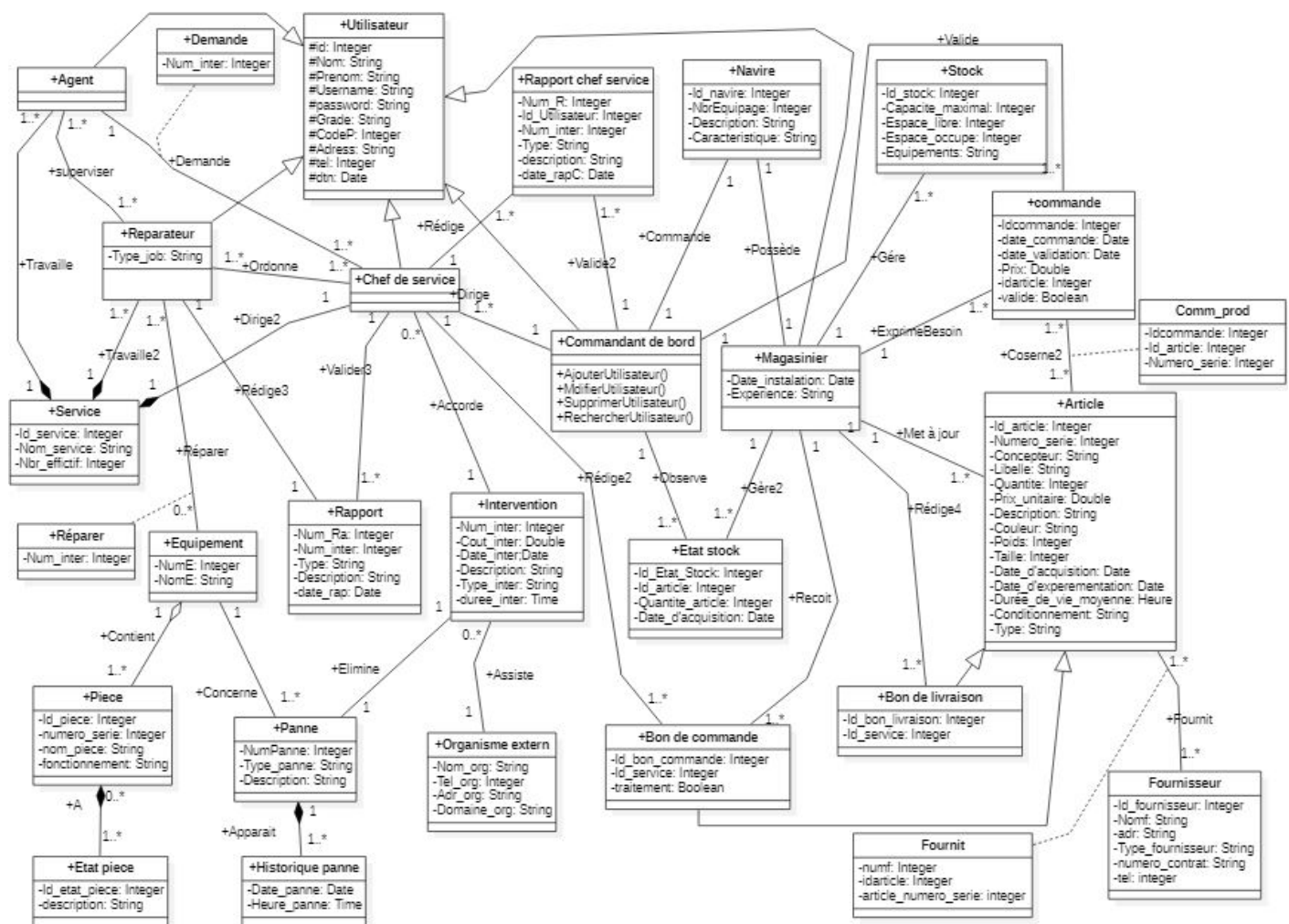


FIGURE 3.8 – Diagramme de classe

3.2.5 Modèle relationnel

Le modèle relationnel permet le regroupement et l'organisation des données sous forme de tables à deux dimensions qui formeront la base de données de l'application. Les règles de passages du diagramme de classe vers le modèle relationnel sont les suivantes :

- Chaque classe devient une table et l'identifiant de la classe devient à son tour clé de la table.
- Pour chaque association de type père-fils : la clé de la classe père est ajoutée au attributs de la classe fils et devient une clé étrangère.
- Chaque classe d'association plusieurs à plusieurs devient une table qui y a pour clé la concaténation des deux clés des classes concernées.
- Pour chaque relation d'héritage entre deux classe , la classe fille hérite des attributs de sa classe mère en plus de ses attributs et devient une table.

clé primaire

clé étrangère*

- Utilisateur(**id**,nom,prenom,username,password,dtn,tel,adr,grade,codeP)
- Article(**idarticle**,**numero_serie**,concepteur,poids,taille,libelle,prix_unitaire, couleur, date_acquisition,date_experimentation, duree_vie_moyenne, type, conditionnement, quantite,idmagasinier*)
- BonDeCommande(**id_bon_commande**,**idarticle**,**numero_serie**,concepteur,poids,taille,libelle,prix_unitaire, couleur,date_acquisition,date_experimentation, duree_vie_moyenne, type, conditionnement, quantite,traitement,id_service,idmagasinier*,idchefdeservice*)
- BonDeLivraison(**id_bon_livraison**,**idarticle**,**numero_serie**,concepteur,poids,taille,libelle, prix_unitaire, couleur,date_acquisition,date_experimentation, duree_vie_moyenne, type, conditionnement, quantite,id_service,idmagasinier*)
- Magasinier(**id**,nom,prenom,username,password,dtn,tel,adr,grade,codeP,experience, date_installation)
- Commande(**idcommande**,date_commande,date_validation,valide,prix,idmagasinier*, idcommandant*)
- Equipement(**numE**,nomE)
- EtatPiece(**idEtat_piece**,description)
- EtatStock(**id_etat_stock**,**idarticle**,date_acquisition,quantite_article,idcommandant*, idmagasinier*)
- Fournisseur(**numf**,num_contrat,type_fournisseur,adr,tel,nomf)
- Fournit(**numf**,**article**,**article_numero_serie**)
- Historique(**datepanne**,**heurepanne**,num_panne*)
- Intervention(**id_int**,cout_inter,date_inter,duree_inter,type_inter,description,num_panne*, nom_org*)
- Navire(**id_navire**,nbr_equipage,description,caracteristique,idcommandant*,idmagasinier*)

- OrganismeExterne(**nom_org**,tel_org,adr_org,tel_org)
- Panne(**numP**,type_panne,description_panne,numE*)
- Pièce(**idpiece**,num_serie,nom_piece,fonctionnement,numE*)
- Rapport(**idrapportidrapport**,date_rap,num_inter,description,type,valide, idreparateur*,idchefdeservice*)
- RapportChefDeService(**num_rapport**,num_inter,date_rapC,type,description,idchefdeservice*, idcommandant*)
- Repare(**idreparateur**,numE,id_inter)
- Demande(**num_inter**)
- Stock(**id_stock**,capacite_stock,espace_libre,espace_occupe,equipement, idmagasinier*)
- Service(**idservice**,nomS,nbr_effectif)
- ChefDeService(**id**,nom,prenom,username,password,dtn,tel,adr,grade,codeP,idservice*)
- Reparateur(**id**,nom,prenom,username,password,dtn,tel,adr,grade,type_rep,codeP,idservice*)
- Agent(**id**,nom,prenom,username,password,dtn,tel,adr,grade,codeP,idservice *)
- Comm_prod(**idcommande**,**id_article**,**Numero_serie**)

3.3 Conclusion

L'étude réalisée dans le chapitre précédent nous a permis de concevoir et de modéliser notre solution informatique à travers les différents diagrammes d'UML (use case , séquence...etc). Cette étude nous offre aussi tout ce dont on a besoin pour entamer la réalisation et le déploiement de notre application dans le chapitre suivant intitulé "Réalisation".

Chapitre 4

Réalisation

4.1 Introduction

Dans ce chapitre il est question de mettre en pratique tout ce dont l'étude conceptuelle réalisée précédemment a abouti. En présentant dans un premier temps, les outils de développements utilisés à la réalisation de l'application, puis exposer les différentes interfaces utilisateur ainsi que leurs fonctionnalités.

4.2 Outils de développements utilisés

4.2.1 MySql Workbench



MySQL Workbench est un outil visuel unifié pour les architectes de bases de données, les développeurs et les administrateurs de bases de données. Il est disponible sous Windows, Mac et Linux[4]. Il permet de gérer des tables (création, modification, suppression) à travers une interface graphique simple et intuitive. Son interface permet de réaliser un modèle de base de données, incluant les interconnexions entre les tables, et de générer le code SQL qui découle du modèle.[5]

4.2.2 Java



Java est un langage de programmation à usage général, évolué et orienté objet dont la syntaxe est proche du C. Ses caractéristiques ainsi que la richesse de son écosystème et de sa communauté lui ont permis d'être très largement utilisé pour le développement d'applications de types très disparates. Java est notamment largement utilisé pour le développement d'applications d'entreprises et mobiles.[6]

4.2.3 Eclipse IDE



Eclipse IDE est un environnement de développement intégré libre (le terme Eclipse désigne également le projet correspondant, lancé par IBM) extensible, universel et polyvalent, permettant potentiellement de créer des projets de développement mettant en œuvre n'importe quel langage de programmation. Eclipse IDE est principalement écrit en Java (à l'aide de la bibliothèque graphique SWT, d'IBM), et ce langage, grâce à des bibliothèques spécifiques, est également utilisé pour écrire des extensions.[7]

Eclipse WindowBuilder

Le plugin Eclipse WindowBuilder est un concepteur Java GUI visuel, puissant et facile à utiliser permettant la création d'applications GUI Java de manière simple et intuitive. Le

code généré ne nécessite aucune bibliothèque personnalisée supplémentaire pour compiler et exécuter : l'ensemble du code généré peut être utilisé sans installer WindowBuilder.[8]

4.3 Présentation de l'application

Avant de pouvoir accéder à l'application l'utilisateur qu'il soit commandant de bord ou un simple agent ,il doit d'abord s'authentifier afin de vérifier son identité en fournissant un identifiant et un mot de passe valides.

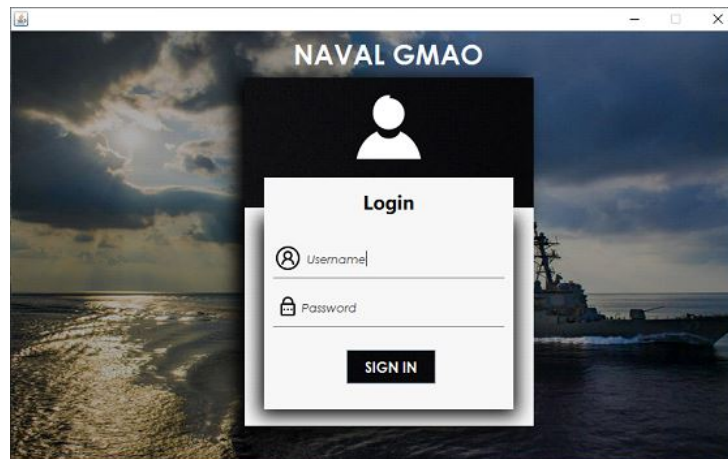


FIGURE 4.1 – Interface d'authentification.

4.3.1 Interface du commandant de bord

Après authentification ,si les données saisies correspondent à celles du commandant de bord alors l'utilisateur aura accès à l'interface ci-dessous ,cette dernière est réservée exclusivement au commandant.

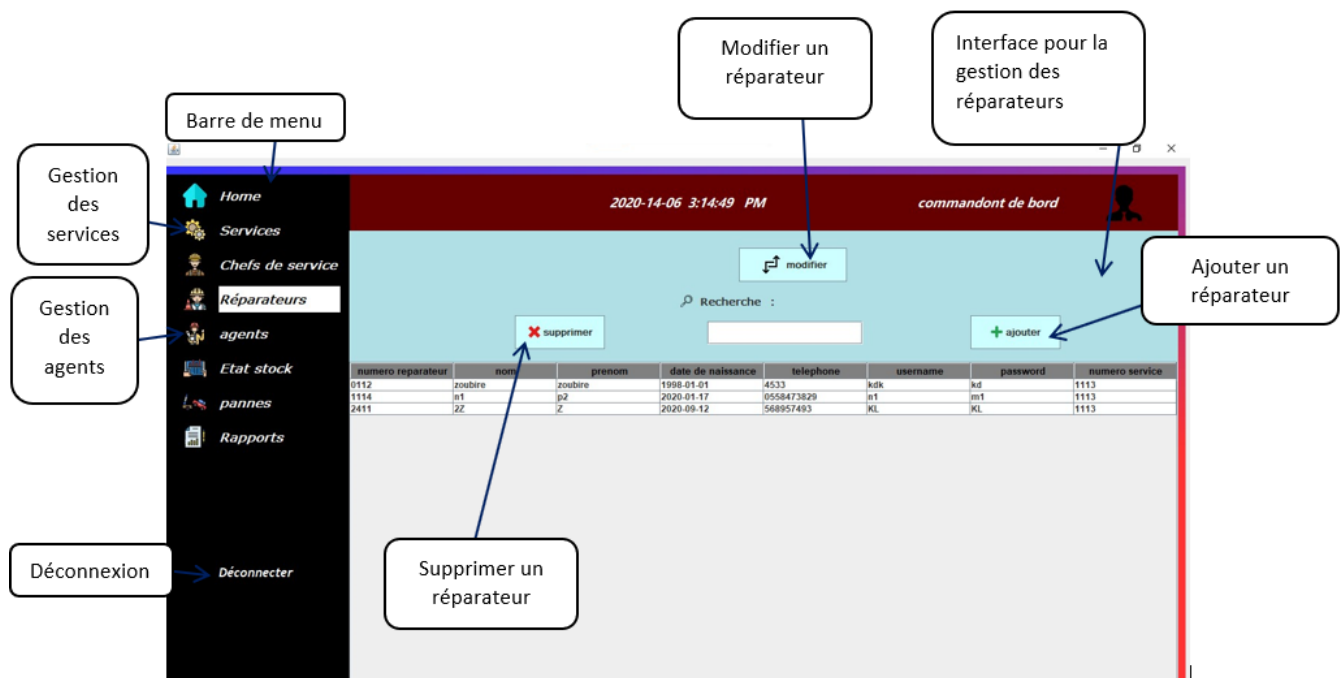


FIGURE 4.2 – Interface commandant de bord.

4.3.2 Interfaces du gestionnaire de stock

La figures suivantes représentent l'interface principale et les différentes interfaces du gestionnaire de stock propres au magasinier.



FIGURE 4.3 – Interface principale du gestionnaire de stock.

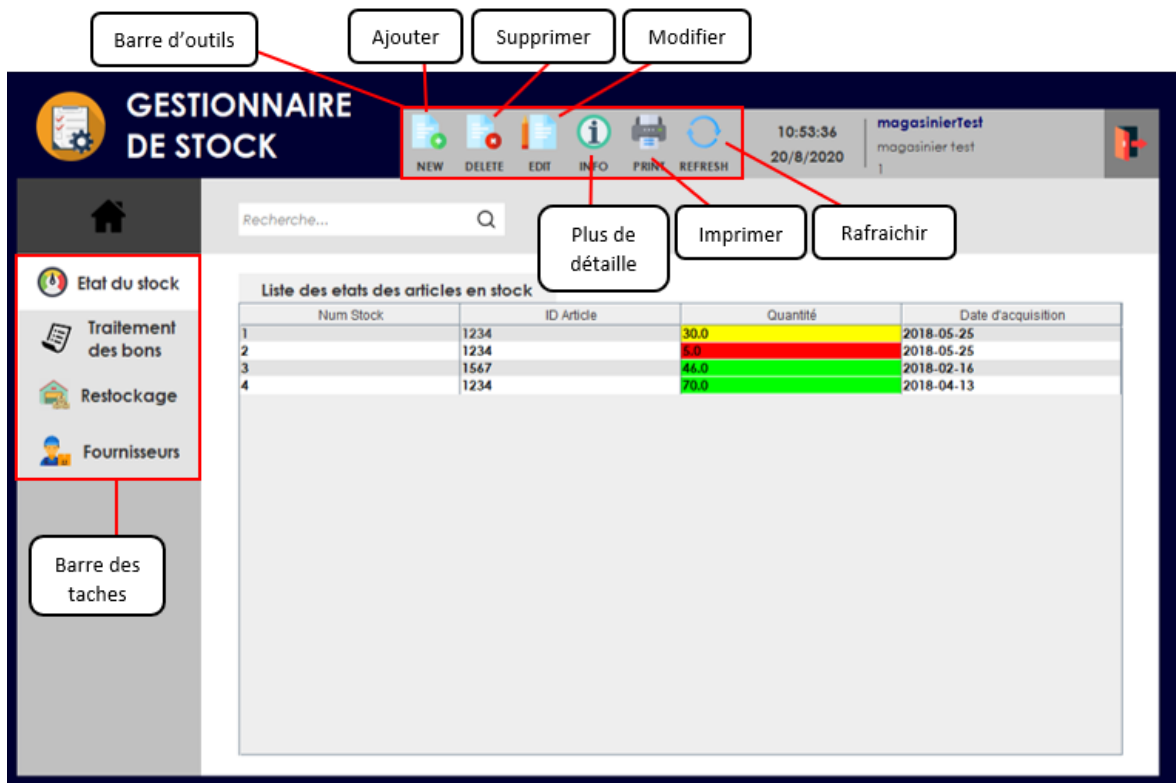


FIGURE 4.4 – Interface de l'état du stock.

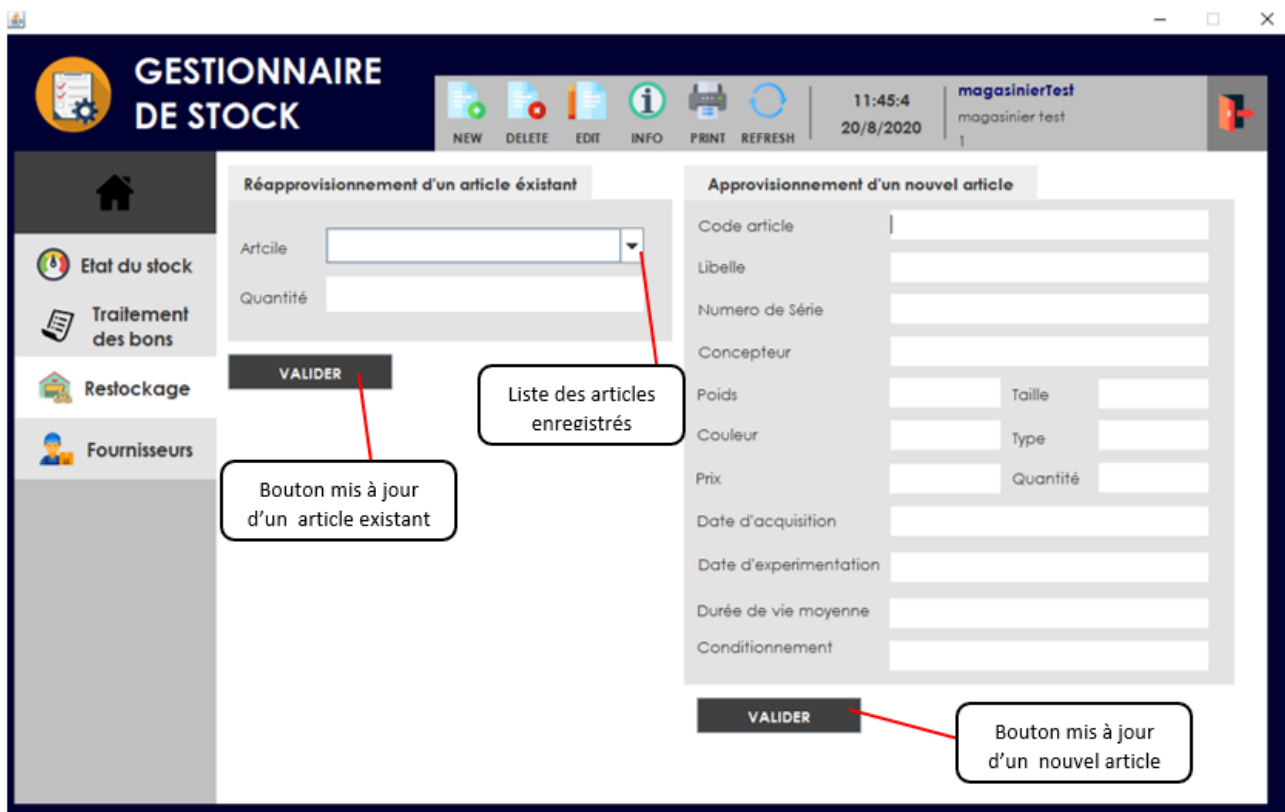


FIGURE 4.5 – Interface de réapprovisionnement des articles.

4.3.3 Interfaces du gestionnaire de pannes et de maintenances

Les figures suivantes représentent les interfaces accessible par les utilisateurs : chef de service, réparateur et agent. En fonction de leur statut, les utilisateurs ont un accès plus ou moins limité aux fonctionnalités de l'interface.



FIGURE 4.6 – Interface principale du chef de service.

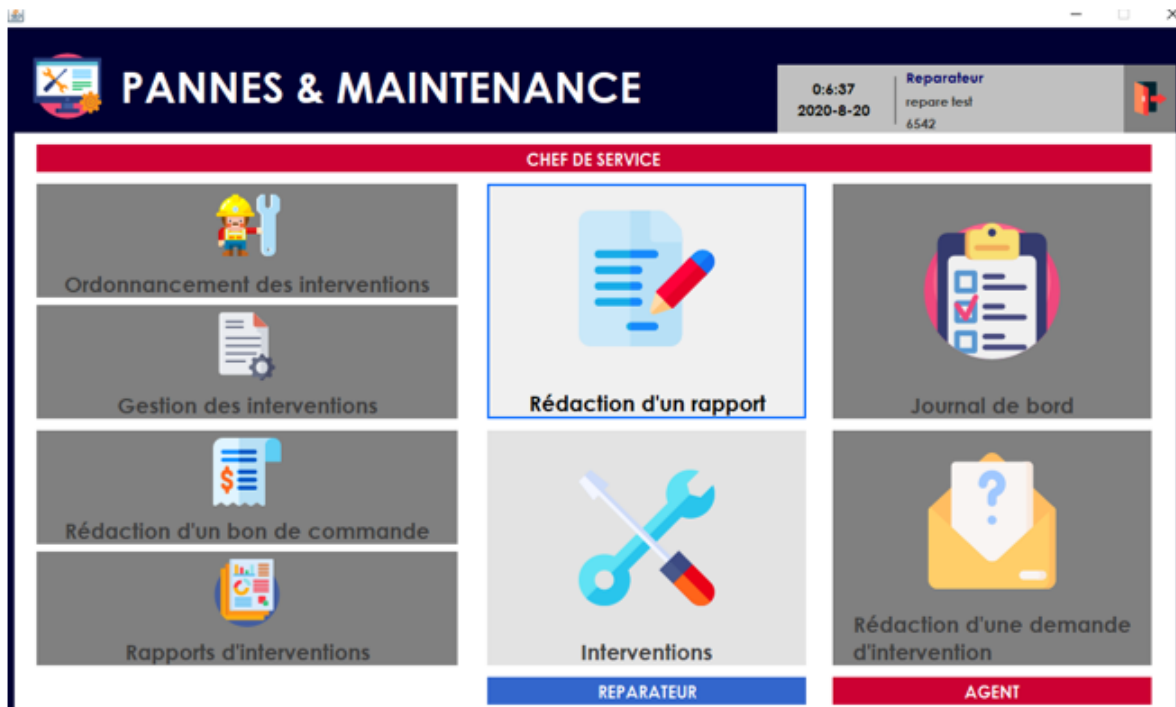


FIGURE 4.7 – Interface principale du réparateur.

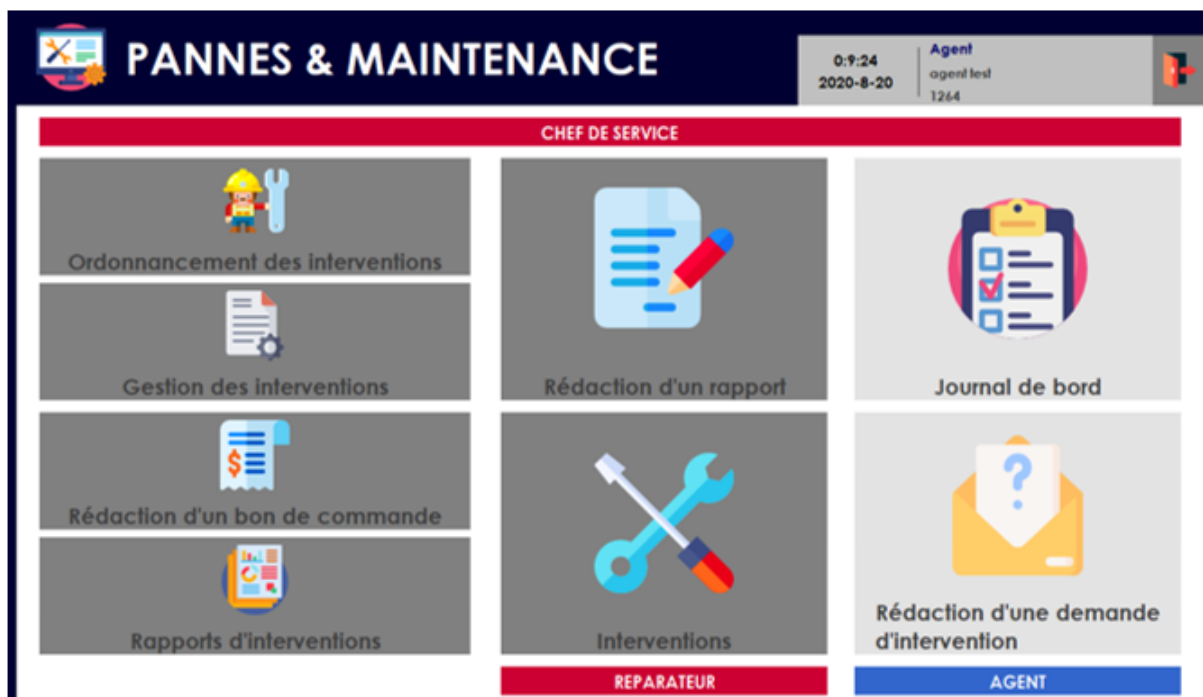


FIGURE 4.8 – Interface de principale de l'agent.

Les figures ci-dessous représentent l'interface de création d'un bon de commande. Cette fonctionnalité est accessible uniquement par les chefs de services et elle leur permet d'ajouter de manière simple et automatique les articles voulus et enregistrés dans le system , elle leur permet aussi de visualiser le bon et de l'imprimer sous format papier si nécessaire.

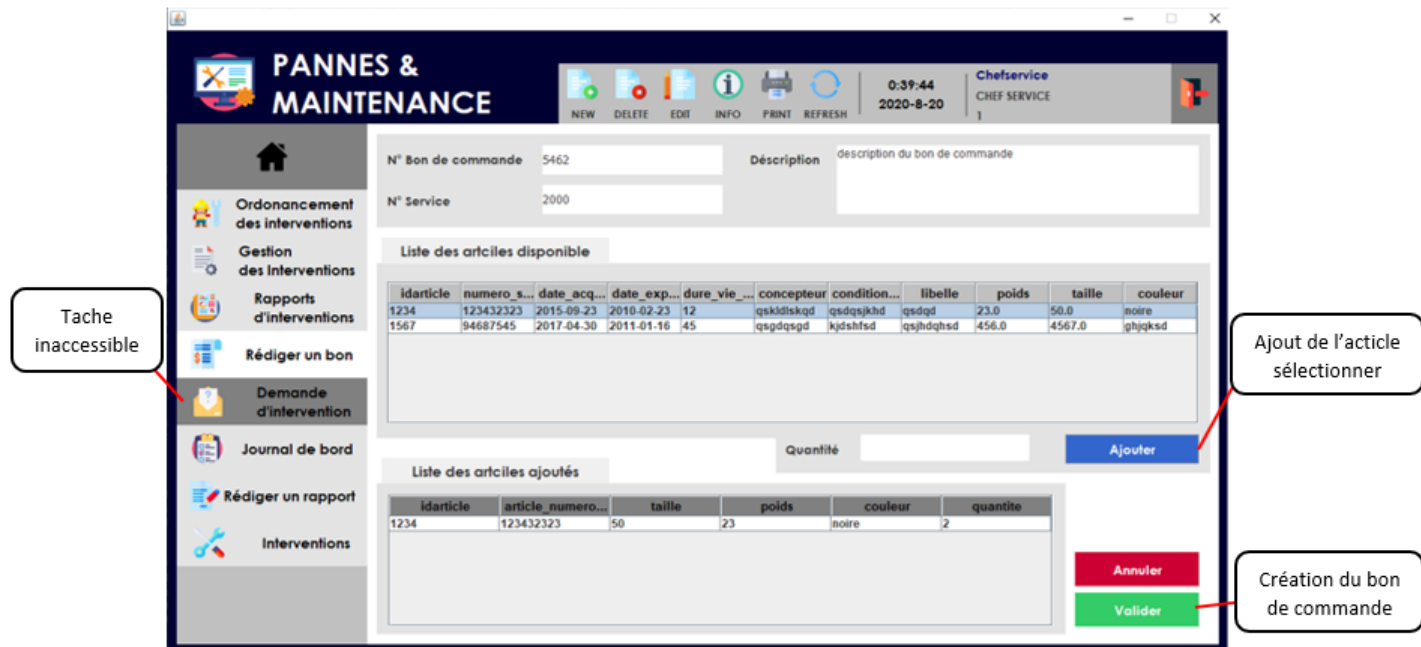


FIGURE 4.9 – Interface de création d'un bon de commande.

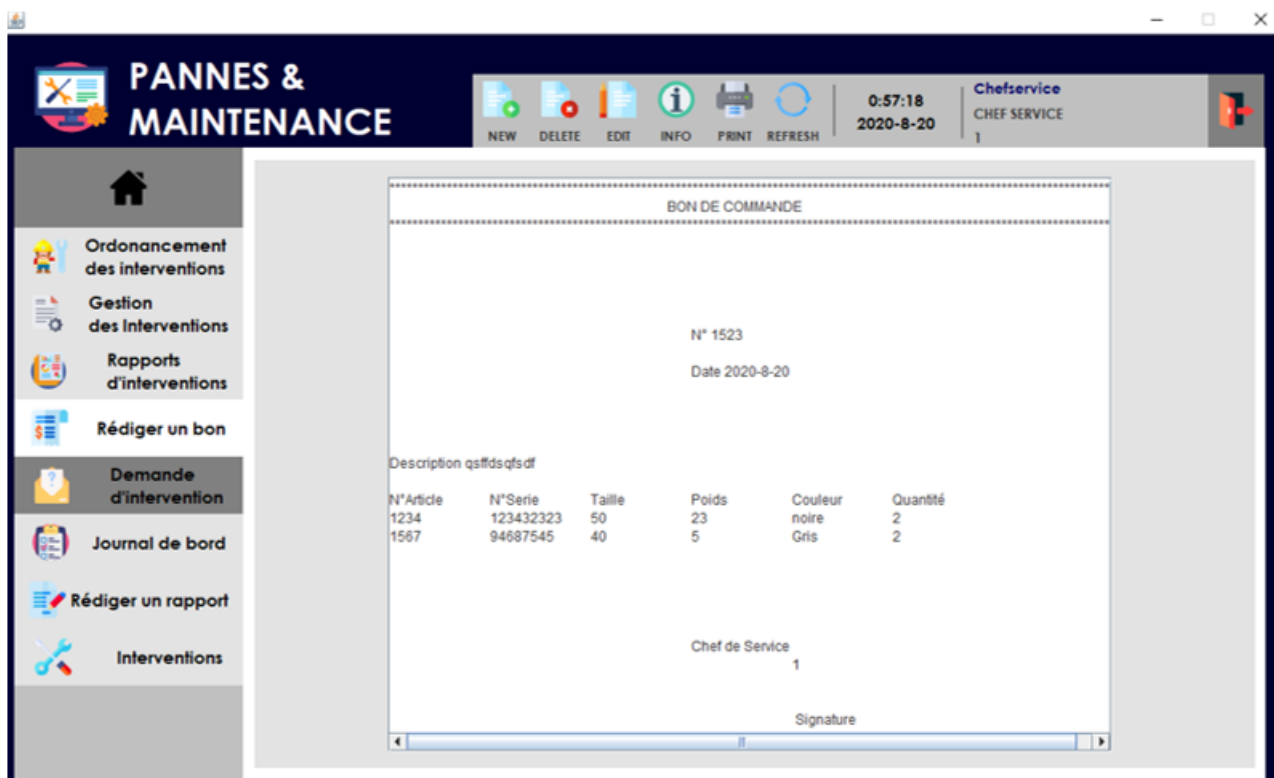


FIGURE 4.10 – Interface de création de visualisation d'un bon de commande.

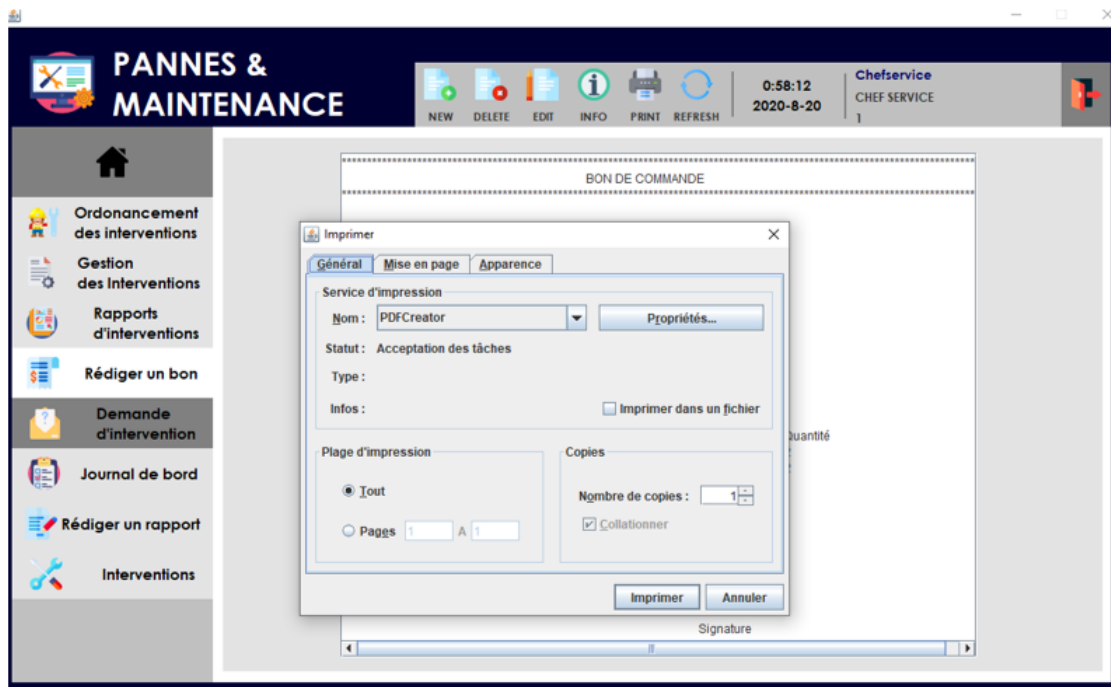


FIGURE 4.11 – Interface d'impression du bon de commande.

La figure suivante représente l'interface de création d'un rapport. Cette fonctionnalité est accessible par les chefs de services et les réparateurs uniquement.

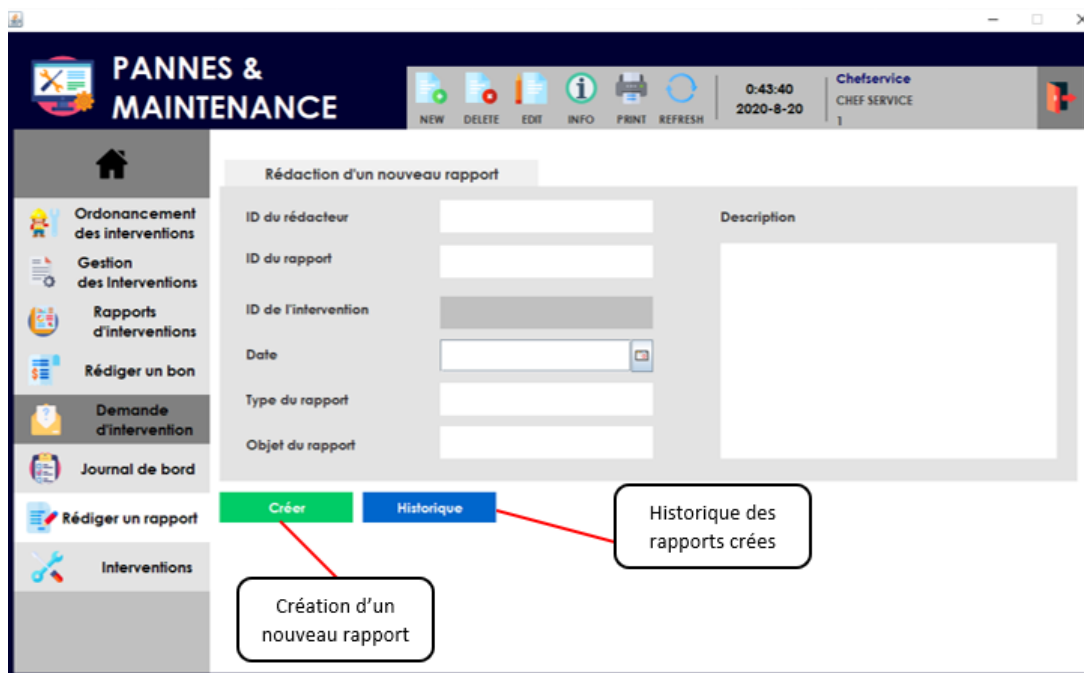


FIGURE 4.12 – Interface de création d'un rapport.

4.4 Conclusion

Le travail présenté dans ce chapitre nous a permis d'étaler les différents modules développés dans le cadre de ce projet. Afin de présenter un produit informatique à une institution aussi

importante, il nous a été demandé de réaliser le travail en se basant sur les logiciels en opensource qui ont fait l'objet de leur présentation dans le précédant chapitre. Ainsi, ces outils ont servie dans la phase de conception et de modélisation notamment de la base de données, la phase de programmation est faite en Java.

Conclusion générale

Ce travail de mémoire est le fruit du projet de fin d'études du cycle licence en Informatique. Il a pour objectifs de concevoir et de réaliser un Gestionnaire de Maintenance Assistée par Ordinateur au profit des Forces Navales Algériennes.

Il est aussi une continuité en présentant une phase d'adaptation d'un précédent projet de GMAO++, pour la télémaintenance prédictive des équipements médicaux, au profit de l'HCA. Les trois phases fondamentales pour la réalisation de ce projet se déclinent en : l'étude préalable, l'étude conceptuelle et la réalisation (développement) ayant permis à l'aboutissement de ce mémoire. L'étude de l'existant nous a permis de recueillir toutes les informations nécessaires pour nous familiariser avec le système d'informations des forces navales, d'identifier les besoins et de définir les problèmes et les difficultés rencontrés de manière précise pour, par la suite, proposer des solutions adéquates aux différentes situations. Nous avons conçu, modélisé et réalisé un système de GMAO qui inclue aussi la gestion des pièces et équipements sous forme d'un module magasinier pour la gestion du stock. Enfin, le module le plus important reste celui de la gestion de la maintenance, qui permet de suivre les tâches des intervenants, de programmer un événement, une intervention de manière hiérarchisée. La vue que chaque intervenant dans ce processus a dépend de sa fonction, ainsi nous retrouvons chez le commandant de bord toutes les informations (vue globale), différente que chez un intervenant dans un poste (vue restreinte et locale). L'un des objectifs visés de ce système est de répondre à la question « qui fait quoi quand et comment » en réduisant le temps de réponse et d'intervention, et en gardant une vue d'ensemble sur la situation à bord notamment pour le commandant de bord. Au cours de ce projet, nous avons appris par la manipulation de différents outils et langages de programmations. Ainsi, il découle de toute réalisation des recommandations et des perspectives qui visent à améliorer le système proposé. Nous proposons la liste des perspectives suivantes :

- Adopter un système de sécurité plus stricte.
- Intégrer une traduction en plusieurs langues pour une meilleure ergonomie.
- Implémenter une maintenance prédictive à l'aide de la prédiction par réseau de neurones.

Annexes

.1 Etude de documents

.1.1 Bon de commande interne

Fiche étude document			
Nom du documnet : Bon de commande interne. Service/post : Chef de service.		Format : A4 Exemplaire : 1	
Rebrique	Nature	Taille	Observation
N°	N	10	identifiant du bon
Fait le	D	8	JJ/MM/AAAA
Description	A	400	
Chef de service	AN	10	identifiant du chef de service
N°Article	N	10	
N°Serie	AN	10	
Taille	N	3	
Poids	N	5	
Couleur	A	10	
Qauntité	N	3	
Signature	-	-	signature du chef de service

FIGURE 13 – Fiche étude du bon de commande interne.

.2 Diagramme de cas d'utilisation

.2.1 Fonctionnalités de l'agent

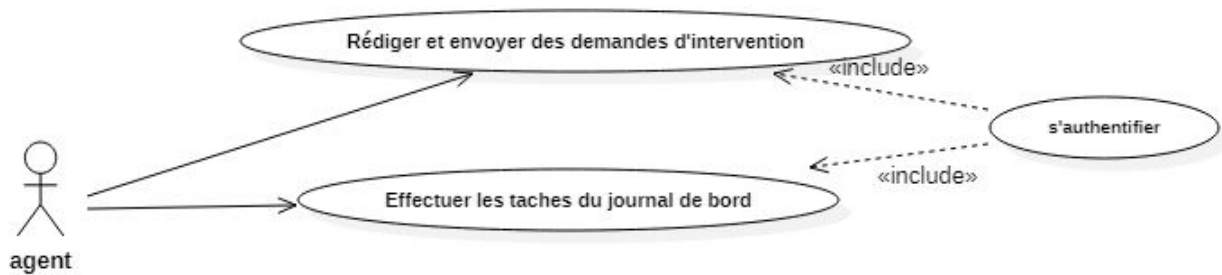


FIGURE 14 – Diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités des agents.

.3 Diagrammes de séquence

.3.1 Modifier un utilisateur

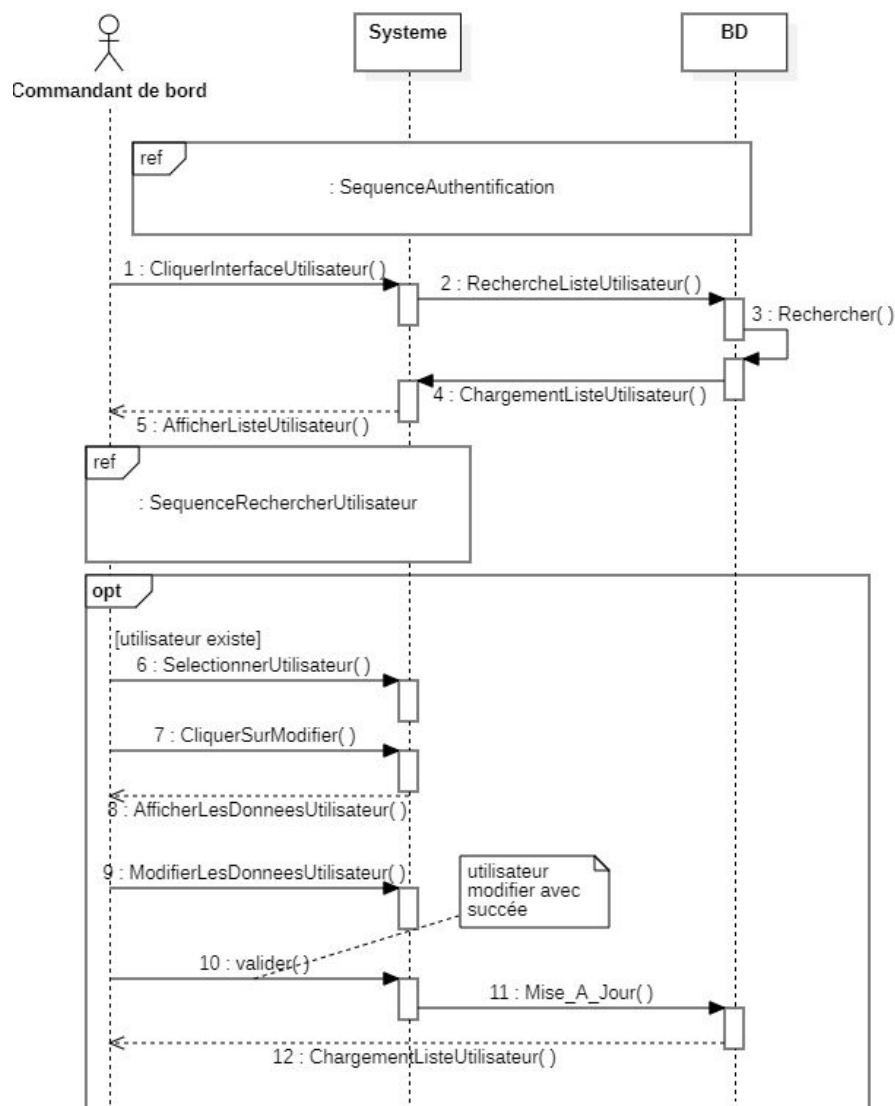


FIGURE 15 – Diagramme de séquence de la modification d'un utilisateur .

.3.2 Valider un rapport

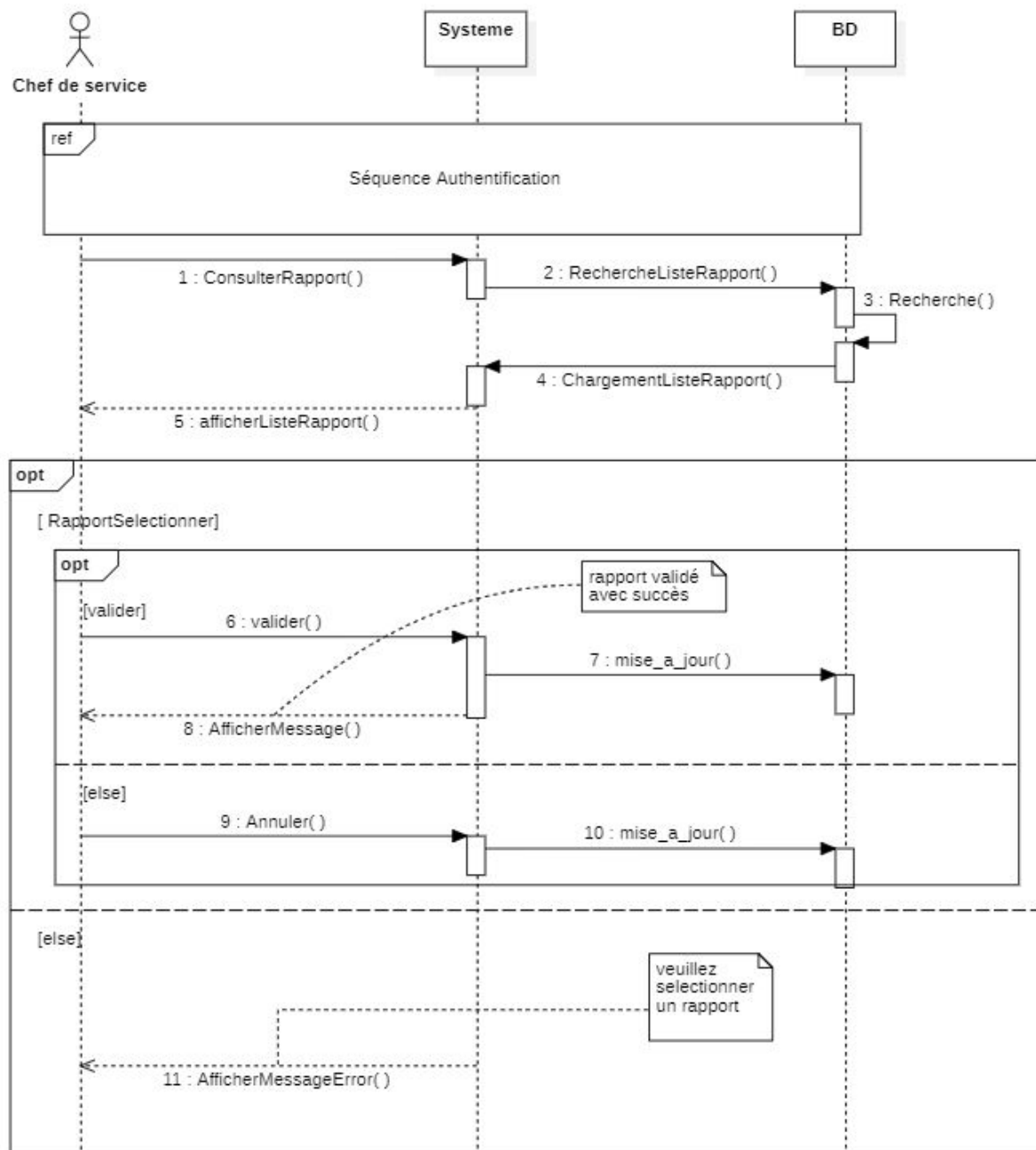


FIGURE 16 – Diagramme de séquence de la validation d'un rapport.

.3.3 Rédaction d'un rapport

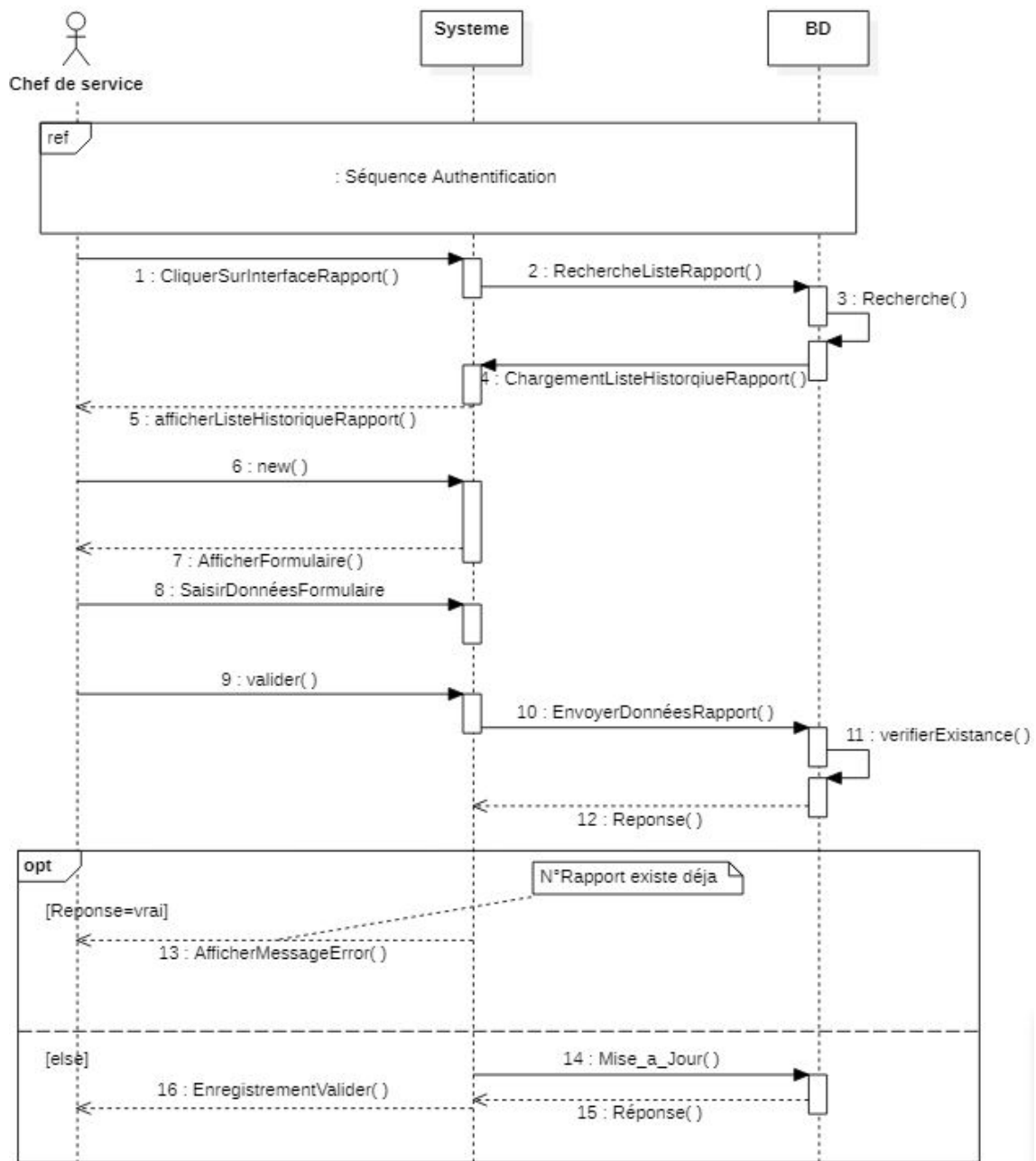


FIGURE 17 – Diagramme de séquence de la rédaction d'un rapport.

.4 Autres interfaces du gestionnaire de stock

La figure suivante représente l'interface de traitement des bons de commandes reçus par le magasinier. Il peut ainsi traiter un bon de commande l'archiver et en générer le bon de livraison d'une manière simple et rapide.

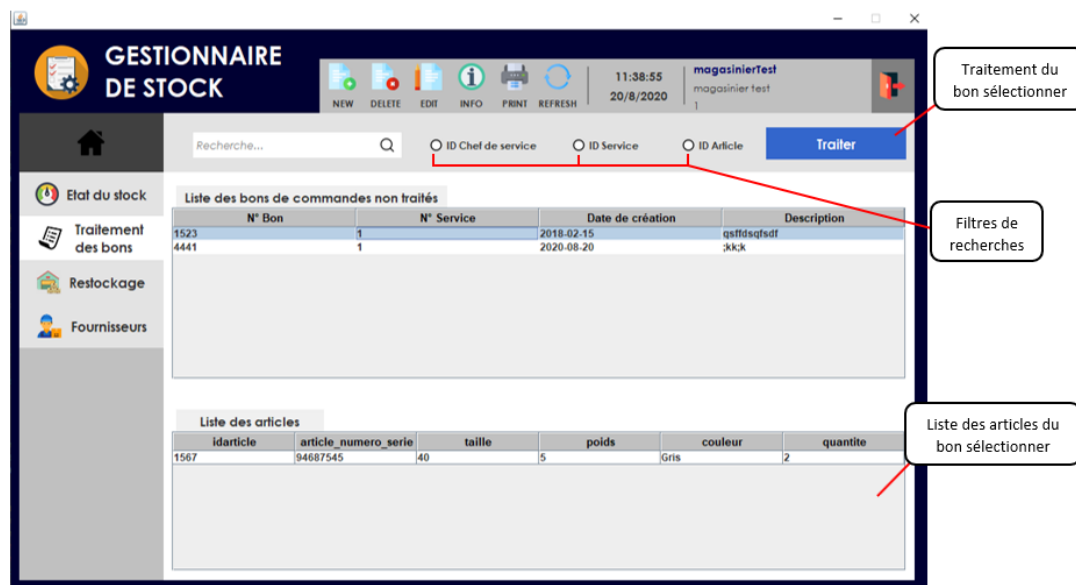


FIGURE 18 – Interface de traitement de bons de commandes internes.

Les figures suivantes représentent l'interface affichant les informations sur les fournisseurs enregistrés ainsi que l'interface de l'historique des articles achetés sur ces même fournisseurs.

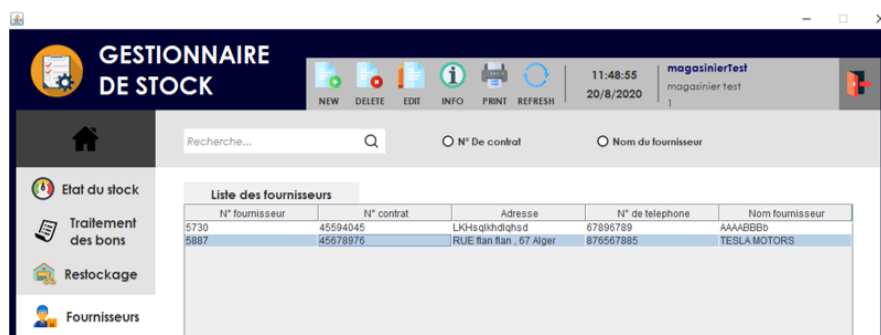


FIGURE 19 – Interface de la liste des fournisseurs enregistrés.

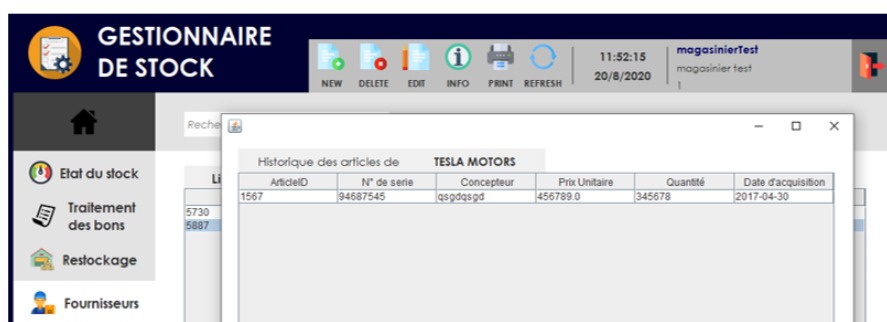


FIGURE 20 – Interface de l'historique des articles achetés sur le fournisseur.

.5 Autres interfaces du gestionnaire de pannes et de maintenances

Les figures ci-dessous représentent l'interface exposant les informations détaillées sur les interventions ainsi que les pannes ciblées par ces dernières et leurs historiques.

The screenshot shows a web application titled 'PANNES & MAINTENANCE'. The interface has a dark blue header with a logo on the left and navigation icons (NEW, DELETE, EDIT, INFO, PRINT, REFRESH) on the right. The top right corner displays the time '0:52:54', the date '2020-8-20', and the user 'ChefService' with the role 'CHEF SERVICE' and a profile picture. A sidebar on the left contains a home icon and several menu items: 'Ordonancement des interventions', 'Gestion des interventions', 'Rapports d'interventions', 'Rédiger un bon', 'Demande d'intervention', 'Journal de bord', 'Rédiger un rapport', and 'Interventions'. The main content area has three tabs: 'Intervention', 'Panne', and 'Historique Panne'. The 'Intervention' tab is active, showing a form with the following fields: 'N° d'intervention' (6542), 'Coût d'intervention' (3500), 'Type d'intervention' (sqdqs), 'Date d'intervention' (15 mai 2020), 'Durée d'intervention' (02:30:00), 'N° de panne' (1326), 'N° Redacteur' (1264), and 'Remarques' (hyhjh). A 'Modifications' section on the right shows a list of changes.

FIGURE 21 – Interface des informations détaillées de l'interventions.

The screenshot shows the same web application 'PANNES & MAINTENANCE' but with the 'Panne' tab selected. The sidebar and header are identical to the previous figure. The main content area shows a form for a specific panne with the following fields: 'N° panne' (1326), 'Type de panne' (xcvxcv), 'N° équipement' (1200), 'Nom équipement' (sqdqsaz), and 'Description' (xcvxcv). The 'Historique Panne' tab is also visible but not active.

FIGURE 22 – Interface des informations détaillées de la panne ciblée par l'intervention.

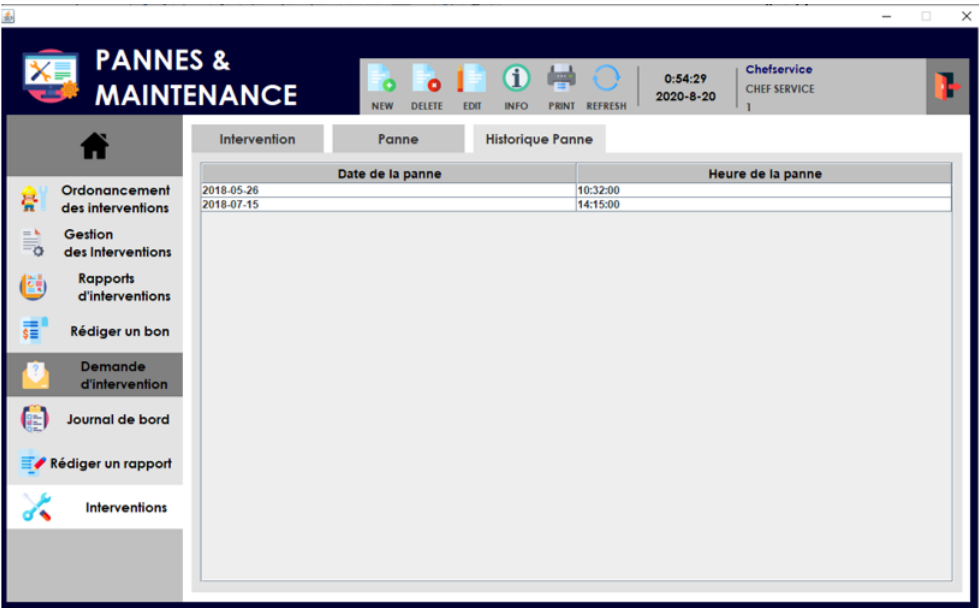


FIGURE 23 – Interface de l’historique de la panne.

Bibliographie

- [1] Histoire de la GMAO : [https ://www.altair-enterprise.fr/logiciel-de-gmao/](https://www.altair-enterprise.fr/logiciel-de-gmao/) [Accès en juin 2020].
- [2] Department of the Navy”STANDARD SYBJECT IDENTIFICATION CODES”,SECNAVINST 5210.11D,20-10-1987
- [3] M.HAMMAL Youcef,”Introduction à UML”,Génie Logiciel,2019.
- [4] MySql Workbench : [https ://www.mysql.com/fr/products/workbench/](https://www.mysql.com/fr/products/workbench/) [Accès en aout 2020]
- [5] SQL Workbench : [https ://sql.sh/logiciel/mysql-workbench](https://sql.sh/logiciel/mysql-workbench) [Accès en aout 2020]
- [6] Développons en Java : [https ://jmdoudoux.developpez.com/cours/developpons/java/chap-presentation.php#presentation-1](https://jmdoudoux.developpez.com/cours/developpons/java/chap-presentation.php#presentation-1) [Accès en aout 2020]
- [7] Stéphane Huot,”Programmation Orientée Objet - Java”-2008 : [http ://nicolas.thiery.name/Enseignement/CCI-LO/Eclipse.pdf](http://nicolas.thiery.name/Enseignement/CCI-LO/Eclipse.pdf) [Accès en aout 2020]
- [8] Eclipse WindowBuilder : [https ://www.eclipse.org/windowbuilder/](https://www.eclipse.org/windowbuilder/) [Accès en aout 2020]
- [9] Bouraoui Seyfallah, Djebaili Sana,PreMoMD© New CMMS++ System for Remote Predic-tive Maintenance of Medical Equipment. 7eme Journee de Maintenance Biomedicale(JMB2018) Hopital Central de l’Armee, Dr Mohamed Seghir Nekkache’ Alger, 4 Octobre 2018.

Webographie

- site de Stackoverflow : [https ://stackoverflow.com/](https://stackoverflow.com/)
- site de w3schools : [https ://www.w3schools.com/sql/](https://www.w3schools.com/sql/)
- site Flaticon : [https ://www.flaticon.com/](https://www.flaticon.com/)
- site de Wikipedia : [https ://fr.wikipedia.org/wiki](https://fr.wikipedia.org/wiki)