



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene

Faculté d'Informatique

Département des Systèmes Informatiques

Mémoire de Licence

Spécialité :

Ingénierie des Systèmes d'Information et des Logiciels

Thème :

**Conception Et Réalisation D'une Application Mobile Et
Web Pour La Gestion Des Conteneurs**



Organisme d'accueil :
Entreprise Portuaire D'Alger

Encadré par :

Kerkad Amira

Bensidhoum Noura

Boudjelaba Sarah

Membre du Jury :

Moussaoui Samira (Président)

Djiroune Rahma (Membre)

Présenté par :
Ladrem Abd-Ul-Haq Amine
Benzemrane Lydia

REMERCIEMENT

Avant tout, nous devons remercier Dieu, Allah le tout-puissant, de nous avoir donnés les moyens de réaliser notre travail, La patience et le courage pendant toutes ces années d'études qui nous ont permis d'atteindre notre objectif.

Nous tenons aussi à remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail et sans qui rien n'aurait été possible.

Tout d'abord, On tient à remercier nos familles et nos amis pour leur soutien moral et leurs encouragements tout au long de nos études.

Nos remerciements vont également à nos encadrantes, Kerkad Amira, Bensid-houm Noura et Boudjelaba Sarah, pour nous avoir guidés tout au long de ce projet et pour avoir été à l'écoute de nos questions et préoccupations.

On tient à exprimer notre gratitude à l'entreprise portuaire d'Alger pour nous avoir accueillis et permis d'effectuer notre stage au sein de leur structure.

Enfin, On tient à remercier tous les professeurs de la faculté d'informatique pour la qualité de leur enseignement qui nous a permis d'acquérir les compétences nécessaires à la réalisation de ce travail.

DÉDICACE

C'est avec profonde gratitude et sincères mots, que nous dédions ce modeste travail de projet de fin d'études à nos chers parents, qui ont sacrifié leur vie pour notre réussite et nous ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux.

Nous espérons qu'un jour, nous pourrons leur rendre de ce qu'ils ont fait pour nous, que Dieu leur prête bonheur et longue vie.

On souhaite dédier aussi ce travail à nos frères et sœurs B.Nazim, B.Mokhtar, L.Sofia et L.Ouzna ainsi qu'à nos chers amis : A.Hiba, N.Meriem, Z.Lokmane, S.Oussama, E.Ahmed et T.Salim qui nous ont toujours encouragé, et à qui ont souhaite plus de succès.

Sans oublier, À Benzemrane Lydia. Tout au long de cette aventure, tu as été le partenaire loyal et de confiance. Ta créativité, ta perspicacité et ton dévouement ont contribué à la réussite de ce projet. Ensemble, nous avons relevé les défis et partagé les idées.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciement

Dédicace

Introduction générale	1
1 État de l'art	2
1.1 Introduction	2
1.2 Organisme d'accueil	2
1.2.1 Présentation de l'organisme d'accueil	2
1.2.2 Présentation de la structure concernée par l'étude	3
1.2.3 Définitions relatives au domaine d'étude :	3
1.2.4 Organigramme :	4
1.3 Étude des postes de travail	5
1.3.1 Liste des postes de travail	5
1.4 Cheminement d'un conteneur	5
1.4.1 Description des zones du port : de l'arrivée à la livraison des conteneurs	5
1.5 les logiciels de gestion	7
1.5.1 PortBase - Cargo Controller	7
1.5.2 Smart container - xChange	8
1.6 Résultat de l'étude comparative	8
1.7 Présentation de notre projet	9
1.7.1 Problématique	9
1.7.2 Objectifs	9
1.7.3 L'internet des objets (IoT) et sa relevance dans notre project	10
1.8 Conclusion	10
2 Conception et réalisation	11
2.1 Introduction	11
2.2 Spécification et analyse des besoins	11
2.2.1 Les besoins fonctionnels	11
2.2.2 Les besoins non fonctionnels	12
2.3 Conception	12

2.3.1	Justification d'UML pour la modélisation	12
2.3.2	Diagramme de cas d'utilisation	13
2.3.3	Diagramme de séquence	17
2.3.4	Diagramme de classe	23
2.4	Conclusion	25
3	Implémentation	26
3.1	Introduction	26
3.2	L'environnement de développement :	26
3.2.1	Matériels	26
3.2.2	Serveurs	27
3.2.3	Logiciels	28
3.2.4	Langages	29
3.2.5	Frameworks	30
3.3	Présentation de l'application	30
3.3.1	Gestion de la batterie	30
3.3.2	Coût de l'implémentation	32
3.3.3	Présentation du site web	33
3.3.4	Présentation de l'application mobile	35
3.4	Conclusion	36
Conclusion générale		37
4	Annexe A	
Annexe A : Complément de la conception		
4.1	Complément de la conception	
4.1.1	Règles de gestions :	
4.1.2	Les règles de passage du diagramme de classes vers le modèle relationnel :	
4.1.3	La Suite des Diagrammes de Séquences	
4.1.4	Les Diagrammes d'états de Transitions	
5	Annexe B	
Annexe B : Complément de l'implémentation		
5.1	Complément de l'implémentation	
5.1.1	Suite des Matériels :	
5.1.2	Suite des applications :	
5.1.3	Aperçu du câblage et de la configuration	
5.1.4	API	
5.1.5	La suite de l'application mobile	
Résumé		

ACRONYMES

Acronymes	Signification
AT	Attention Command
API	Application Programming Interface
BaaS	Backend-as-a-Service
E.P.A.L	Entreprise Portuaire D'Alger
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile
GPS	Global Positioning System
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
PHP	Hypertext Preprocessor
ISO	International Organization for Standardization
IoT	Internet of Things
MVC	Modèle-Vue-Contrôleur
SDK	Software Development Kit
SPA	Société Par Actions
REST	Representational state transfer
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter
UML	Unified Modeling Language

LISTES DES FIGURES

1.1	Organigramme général de L'EPAL	4
1.2	Schéma du parcours d'un conteneur lors de son débarquement dans le port.	6
1.3	Schéma du parcours d'un conteneur lors de son embarquement dans le port.	6
1.4	Aperçu du logiciel Cargo Controller	7
1.5	Aperçu du Tableau de bord de suivi des conteneurs xChange	8
1.6	Architecture IoT simplifiée	10
2.1	Diagramme de cas d'utilisation Administrateur	14
2.2	Diagramme de cas d'utilisation Chef de parc	15
2.3	Diagramme de cas d'utilisation Conducteur d'engin	16
2.4	Diagramme de cas d'utilisation Pointeur	17
2.5	Diagramme de séquence Interaction matériel et système	18
2.6	Diagramme de séquence Ajout d'un conteneur	19
2.7	Diagramme de séquence liaison conteneur et module	20
2.8	Diagramme de séquence demande de déplacement d'un conteneur	21
2.9	Diagramme de séquence Déplacement Conteneur	22
2.10	Diagramme de séquence consultation des informations d'un conteneurs	23
2.11	Diagramme de Classe du nouveau système	24
3.1	Carte Arduino Uno	26
3.2	Module SIM800L	27
3.3	Module GPS NEO6MV2	27
3.4	Logo Firebase	27
3.5	Logo XAMPP	27
3.6	Logo MySQL	28
3.7	Logo Android Studio	28
3.8	Logo Arduino IDE	28
3.9	Logo Visual Studio Code	29
3.10	Logo Dart	29
3.11	Logo C++	29
3.12	Logo PHP	29
3.13	Logo Flutter	30
3.14	Logo Laravel	30

3.15	Page d'authentification	33
3.16	Page d'accueil	33
3.17	Page Conteneurs	34
3.18	Page Module de suivie	34
3.19	Page de localisation	35
3.20	Interface gestion profile	35
3.21	Interface gestion des demandes	35
3.22	Interface gestion des liaisons	36
3.23	Interface liste conteneurs	36
4.1	Diagramme de séquence d'authentification	
4.2	Diagramme de séquence Gestion de profil	
4.3	Diagramme d'état de transition d'un conteneur en débarquement	
4.4	Diagramme d'état de transition d'un conteneur en embarquement	
5.1	Panneau solaire 12v	
5.2	Contrôleur de charge solaire	
5.3	Module de relais	
5.4	Step Down Power Supply Module	
5.5	PhpMyAdmin logo	
5.6	PostMan Logo	
5.7	Circuit de configuration du matériel de l'application	
5.8	Image réelle du circuit de configuration du matériel	
5.9	Interface d'authentification	
5.10	Interface gestion des demandes	
5.11	Interface liste des demandes effectuées	
5.12	Interface liste des demandes	
5.13	Interface liste des demandes acceptées	
5.14	Interface itinéraire conteneur	
5.15	Interface localisation conteneur 1	
5.16	Interface localisation conteneur 2	

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La gestion des conteneurs dans les ports commerciaux est un problème important qui nécessite une attention immédiate. Il est essentiel d'assurer la fluidité des flux de marchandises d'un endroit à l'autre, et une gestion efficace des conteneurs joue un rôle crucial dans ce processus. Cependant, l'absence de gestion adéquate des conteneurs est un problème de longue date dans l'industrie, entraînant des retards dans les expéditions et des coûts plus élevés.

Pour résoudre ce problème, ce projet vise à développer une application web et mobile qui simplifie la gestion des conteneurs en automatisant diverses tâches et en réduisant la charge de travail des employés. En utilisant une approche Internet des objets (IoT), cette solution permettra non seulement d'augmenter l'efficacité du processus, mais aussi de réduire le risque d'erreurs et de retards.

Ce mémoire est divisé en trois chapitres, chacun d'entre eux se concentrant sur un aspect spécifique du projet. Le premier chapitre est celui de l'état de l'art, où est présenté le port d'Alger, la structure de l'entreprise, les défis auxquels elle est confrontée et les solutions existantes. Ce chapitre explique également les objectifs de notre projet.

Le deuxième chapitre est celui de la conception, où sont présentés les détails de la conception de l'application à l'aide de différents diagrammes UML. Ce chapitre met en évidence les usages et les acteurs impliqués dans le processus et comment les fonctionnalités de l'application répondent à leurs besoins.

Enfin, le troisième chapitre est celui de l'implémentation, où la discussion porte sur les logiciels et le matériel utilisé pour développer l'application, ainsi que sur les interfaces web et mobile du projet. Ce chapitre inclut également la gestion de la batterie et le coût de la mise en œuvre.

Globalement, ce mémoire vise à apporter une solution innovante au problème de la gestion des conteneurs dans le port. En automatisant diverses tâches et en réduisant la charge de travail des employés, cette solution, basée sur une approche IoT, peut améliorer de manière significative l'efficacité du processus et réduire les coûts.

CHAPITRE 1

ÉTAT DE L'ART

1.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous commencerons par présenter l'entreprise dans laquelle nous allons effectuer notre stage, le port d'Alger EPAL ainsi que la structure concernée par notre étude, suivie par les différents logiciels de gestion des conteneurs disponibles sur le marché. Pour conclure, nous présenterons le problème soulevé et les objectifs à concrétiser par le biais de notre projet.

1.2 Organisme d'accueil

1.2.1 Présentation de l'organisme d'accueil

Le port d'Alger est un port maritime algérien, situé sur la rive sud de la mer Méditerranée, dans la banlieue industrialisée d'Alger. Il est considéré comme l'un des plus grands ports en Algérie et le premier port commercial du pays. [1]

Les traces d'une zone portuaire remontent à l'Antiquité, mais ce n'est qu'en 1989 qu'il est devenu autonome avec le statut de société par actions (SPA). Depuis 1999, il est géré par une entreprise publique économique.

L'activité du port représente un enjeu économique et financier majeur pour l'économie nationale, car il gère l'exploitation des infrastructures portuaires telles que les bassins, les quais, les magasins et les terre-pleins, [2]

La plupart des marchandises à destination ou en provenance des différentes localités du département d'Alger transitent par le port, ce qui en fait le principal centre d'importation et d'exportation du pays.

En tant qu'autorité portuaire et acteur commercial, son objectif principal est de promouvoir les échanges extérieurs en facilitant le transit des personnes, des marchandises et des biens dans les conditions les plus favorables. [3]

1.2.2 Présentation de la structure concernée par l'étude

La structure concernée par notre étude est la direction de planification et de l'informatique appartenant au département des études et du développement ainsi que la direction du conteneur.

1.2.3 Définitions relatives au domaine d'étude :

-Une chaîne d'approvisionnement : Le réseau d'entreprises, de personnes et d'activités impliquées dans la création et la livraison d'un produit, depuis les matières premières jusqu'à la livraison finale au client.

-Suivi des cargos : L'utilisation de la technologie pour surveiller et localiser la cargaison en temps réel, en fournissant une visibilité sur le mouvement et le statut des marchandises tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

-Les terminaux à conteneurs : les terminaux à conteneurs sont des installations de stockage temporaire des conteneurs avant leur chargement sur un navire ou leur livraison vers leur destination.

-Les véhicules de manutention : les véhicules de manutention, tels que les chariots élévateurs, les tracteurs et les remorques, sont utilisés pour transporter les conteneurs entre les navires, les terminaux et les camions ou les trains.

1.2.4 Organigramme :

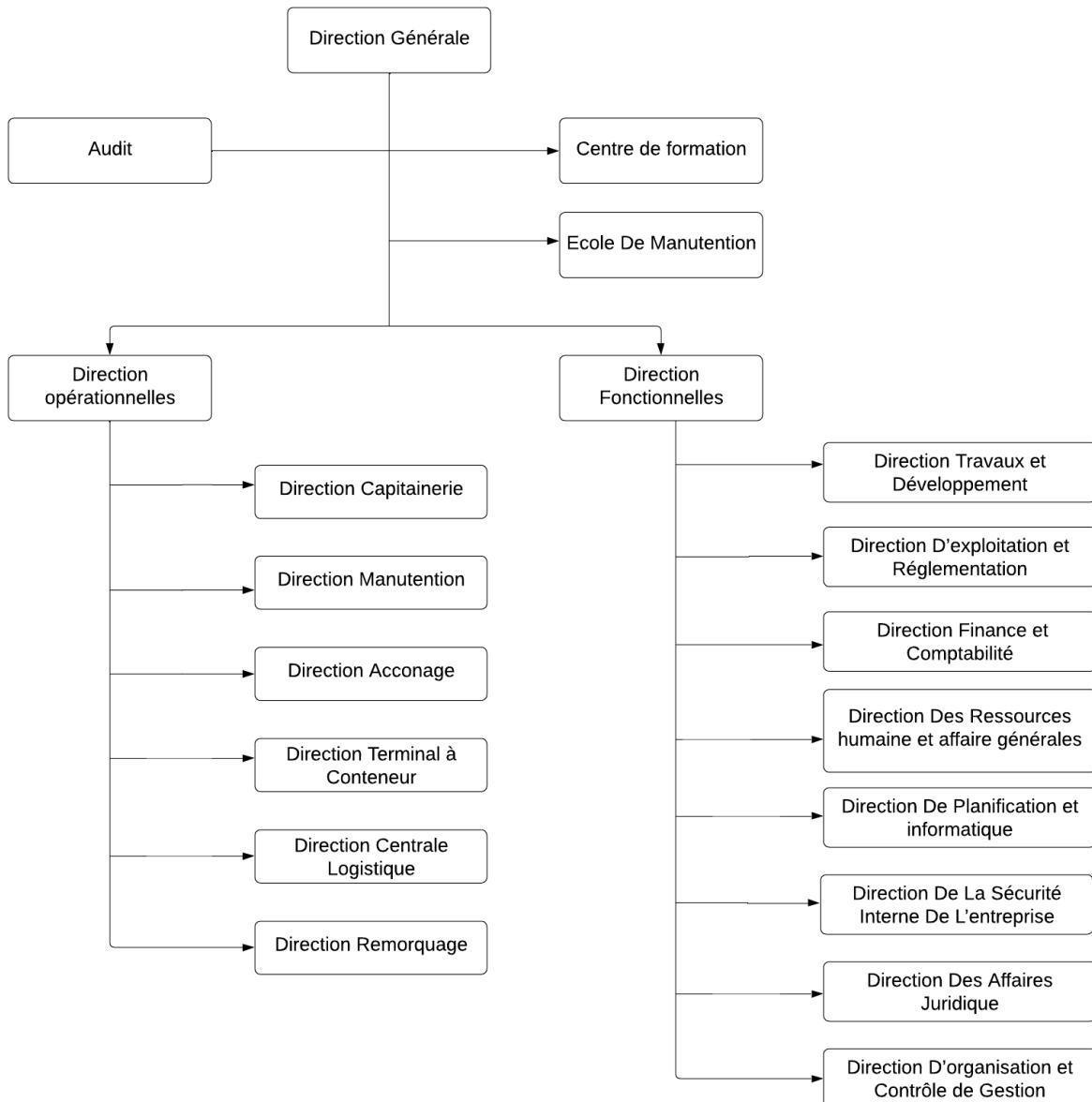


FIGURE 1.1 – Organigramme général de L'EPAL

1.3 Étude des postes de travail

La manutention des conteneurs dans un port implique une variété d'employés ayant des rôles et des responsabilités différents. Voici les employés qui sont directement impliqués dans le processus de manutention des conteneurs dans un port :

1.3.1 Liste des postes de travail

- Le conducteur d'engin : est responsable de la manipulation et de la conduite de différents types d'engins de manutention tels que des chariots élévateurs, des grues, des tracteurs, des chargeurs et des excavatrices pour déplacer des marchandises et des conteneurs dans un port.
- Chef du parc : Il est responsable de la gestion globale du parc de conteneurs, y compris la gestion des stocks et l'entretien des équipements.
- Agents des douanes : Ces employés sont chargés de s'assurer que tous les conteneurs passant par le port sont conformes aux réglementations locales et nationales.
- Pointeurs : Ils sont responsables de l'identification et du suivi des conteneurs entrants et sortants, ainsi que de la coordination des mouvements des conteneurs.

1.4 Cheminement d'un conteneur

Un conteneur portuaire peut passer par différentes zones dans un port, en fonction de son statut et de son étape de traitement.

1.4.1 Description des zones du port : de l'arrivée à la livraison des conteneurs

- Zone de débarquement : C'est la zone sur laquelle les navires déchargent les conteneurs en provenance d'autres ports. Les zones de débarquement sont équipées de quais et de grues pour décharger les conteneurs des navires.
- Zone de stockage : zone de stockage temporaire pour les conteneurs avant leur visite (en cas de débarquement) ou après (en cas d'embarquement). Il y a plusieurs zones de stockage, chacune dédiée à un type de marchandise spécifique.
- Zone de visite ou d'inspection : les conteneurs sont envoyés dans une zone de visite à une date préfixée pour être examinés par les autorités douanières.
- Zone de livraison : lorsque le conteneur doit être chargé sur un camion pour être transporté vers sa destination finale, il est transféré dans la zone de livraison.
- Zone d'embarquement : zone où les conteneurs sont stockés avant d'être chargés dans les navires. Située à proximité du quai ou de la zone de chargement des navires.

Processus de débarquement

Lors du débarquement, le conteneur est déchargé du navire dans la zone de débarquement du port. Ensuite, il est déplacé vers la zone de stockage temporaire avant d'être dirigé vers la zone d'inspection/visite pour les contrôles de sécurité et de douane. Une fois les vérifications terminées, le conteneur est préparé pour la livraison et transféré vers la zone de livraison pour être chargé sur un moyen de transport et acheminé vers sa destination finale.

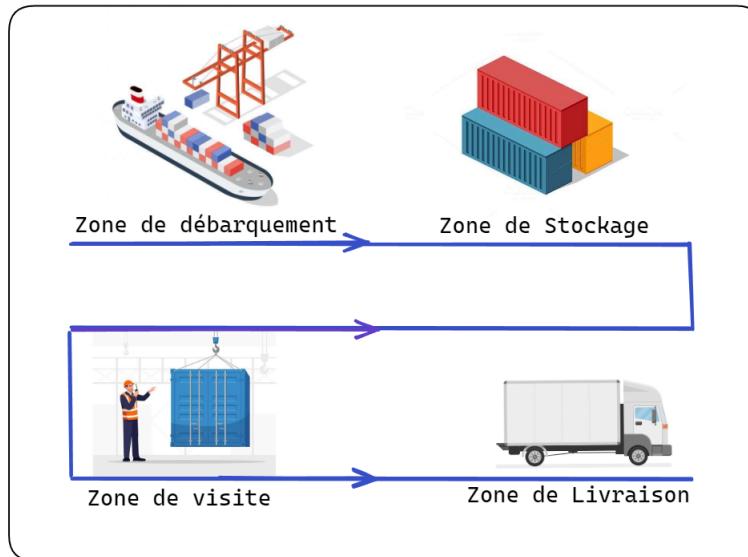


FIGURE 1.2 – Schéma du parcours d'un conteneur lors de son débarquement dans le port.

Processus d'embarquement

Le conteneur entrant au port passe d'abord par la zone de visite pour les contrôles de sécurité et de douane. Ensuite, il est dirigé vers la zone de stockage temporaire en attendant son embarquement. Enfin, le conteneur est déplacé vers la zone d'embarquement où il est chargé à bord du navire pour son départ.

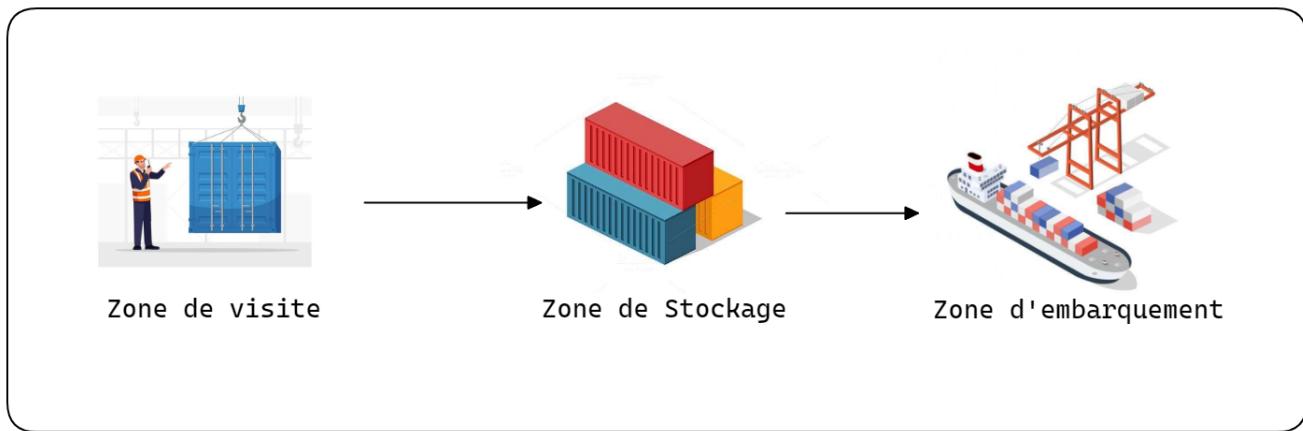


FIGURE 1.3 – Schéma du parcours d'un conteneur lors de son embarquement dans le port.

1.5 les logiciels de gestion

Une gestion efficace des conteneurs est essentielle au bon fonctionnement des ports commerciaux du monde entier. Pour répondre à ce besoin, plusieurs systèmes de gestion des conteneurs ont été développés. Dans cette section, nous examinerons deux de ces systèmes : Xchange (Allemagne) et PortBase - Cargo Controller (Netherlands).

1.5.1 PortBase - Cargo Controller

Portbase est une plateforme pour la gestion des conteneurs dans les ports néerlandais. Elle offre un suivi des conteneurs en temps réel, la prise de rendez-vous dans les terminaux et des services de dédouanement. La plateforme s'intègre à divers systèmes utilisés par les acteurs de la chaîne d'approvisionnement, tels que les compagnies maritimes, les transitaires et les autorités douanières. [4]

FIGURE 1.4 – Aperçu du logiciel Cargo Controller

1.5.2 Smart container - xChange

Le suivi intelligent des conteneurs en temps réel avec xChange est une solution technologique développée par Conteneur xChange, une société basée en Allemagne qui fournit une plateforme en ligne pour la location et le commerce de conteneurs. Cette plateforme permet aux propriétaires de conteneurs, aux négociants et aux locataires de se connecter et de gérer les transactions de conteneurs en ligne. [5]

The screenshot shows the xChange Container Monitor interface. At the top, there's a navigation bar with the xChange logo, a notification icon with a red dot, and a user profile for 'Peter'. Below the header, the title 'My Fleet – Container Monitor' is displayed, followed by the sub-instruction 'Know where your containers are – manage your releases!'. There are three buttons: 'Interested in data integration', 'Add new containers to monitor', and 'Remove containers from monitor'. A search bar at the top right allows searching by Request, partner, or container number.

The main area is titled 'Release Monitor' and contains a 'Container Monitor' section. It lists containers with columns for Status, Container ID, Equipment, Freedays left, Latest event and location, and Final event and location. The first entry is 'on-hire' XCHA7865357 20DC with 24 days left, located at SIAM CONTAINER TRANSPORT & TERMINAL CO.,LTD in SIAM on 16/07/2019. The status bar indicates 'Container is in origin (MIAMI,FL) without movement.' Below this, there's a 'Chat with partner' button. The second entry is similar. Further down, there are sections for Request ID 78037 and 78038, each with detailed information like PU Release, Container number, and Drop-off location. At the bottom right of the interface, there are three buttons: 'Show shipping details', 'Report dropped-off containers', and 'Report a problem'.

FIGURE 1.5 – Aperçu du Tableau de bord de suivi des conteneurs xChange

1.6 Résultat de l'étude comparative

Après avoir effectué une analyse approfondie des applications de gestion des conteneurs disponibles, telles que Cargo Controller d'un port des Pays-Bas et xChange d'Allemagne, nous avons constaté que même si ces applications offrent de nombreux avantages, tels que le suivi en temps réel et l'amélioration de la gestion portuaire, elles sont limitées par plusieurs facteurs qui empêchent leur mise en œuvre dans notre port.

Il s'agit principalement de problèmes de sécurité et de confidentialité des données, ainsi que de coûts élevés, d'exigences complexes en matière d'intégration et de besoins importants en matière de maintenance.

Par conséquent, nous avons choisi de développer notre propre solution logicielle personnalisée qui répondra à ces limitations et fournira une approche plus adaptée à la gestion et au suivi des conteneurs dans notre port.

1.7 Présentation de notre projet

1.7.1 Problématique

Après une étude approfondie du processus de manutention des conteneurs et de leur suivi dans le port, nous avons constaté l'absence d'un système clair pour gérer efficacement ce processus, ce qui a entraîné des problèmes tels que :

- Perte de conteneurs : Sans une gestion adéquate des conteneurs, il est possible qu'ils soient égarés ou volés.
- Retards de livraison : Ce qui engendre des pertes financières pour les propriétaires des marchandises,
- Vol ou mauvais étiquetage des conteneurs : Qui rend difficile leur localisation et manipulation.
- Le manque de traçabilité peut également poser des risques de sécurité et faciliter la fraude.

1.7.2 Objectifs

Notre projet vise à simplifier la gestion des conteneurs dans le port en créant une application web et mobile. Cette application permettra aux employeurs d'accéder facilement à toutes les données concernant les conteneurs, elle offrira les fonctionnalités suivantes :

- Localiser automatiquement les positions des conteneurs en temps réel dans la zone du parc
- Rechercher des conteneurs selon des catégories données pour faciliter la gestion et le suivi
- Consulter une liste d'informations détaillées sur un conteneur spécifique pour une meilleure traçabilité
- Proposer un itinéraire optimisé et court pour accéder rapidement au conteneur voulu, que ce soit à pied ou en voiture
- Déetecter les actions non enregistrées sur le conteneur et envoyer des alertes pour éviter les pertes et les vols.

1.7.3 L'internet des objets (IoT) et sa relevance dans notre projet

Les progrès de la technologie ont conduit à l'émergence de l'Internet des objets (IoT), qui joue un rôle important dans la transformation de diverses industries, notamment la logistique et la gestion de la chaîne d'approvisionnement. Dans le contexte de notre application de gestion des conteneurs, il est essentiel de comprendre le concept de l'IoT et sa pertinence pour la surveillance et le suivi efficaces des conteneurs.

L'Internet des objets (IoT) est un réseau décentralisé qui connecte des objets physiques capables de détecter leur environnement, d'interagir avec lui et de communiquer entre eux. Les données provenant de ces appareils peuvent être collectées et analysées pour révéler des informations et proposer des actions visant à réaliser des économies, à améliorer l'efficacité ou à améliorer les produits et les services. [6]

Dans notre projet, nous tirons parti des principes de l'IoT en intégrant des composants matériels et des capteurs dans le système de gestion des conteneurs. Ces composants permettent de recueillir des données de localisation et d'autres informations pertinentes sur les conteneurs. Par la suite, ces données sont transmises à notre application web et mobile, où elles sont traitées et présentées au personnel du port.

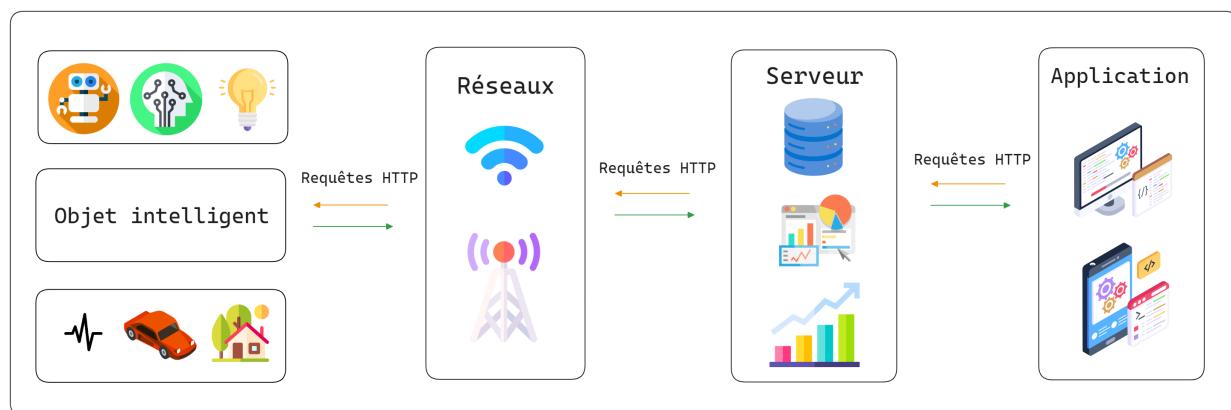


FIGURE 1.6 – Architecture IoT simplifiée

1.8 Conclusion

En somme, ce chapitre a permis d'étudier de manière approfondie l'organisation hôte et le processus actuel de gestion des conteneurs, permettant ainsi d'identifier les lacunes et de consolider l'objectif de notre étude.

Dans le prochain chapitre, nous aborderons les détails de la conception à l'aide de différents diagrammes UML.

CHAPITRE 2

CONCEPTION ET RÉALISATION

2.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous décrivons la conception du système, y compris les exigences et les fonctionnalités nécessaires pour répondre aux besoins des utilisateurs. Des diagrammes UML ont été utilisés pour illustrer la structure et le comportement du système, notamment un diagramme de classes, des diagrammes de cas d'utilisation et des diagrammes de séquence. Ce chapitre sert de base à la phase de mise en œuvre.

2.2 Spécification et analyse des besoins

2.2.1 Les besoins fonctionnels

Les exigences fonctionnelles précisent ce que le système doit faire en réponse à différentes entrées et ce qu'il doit produire. [7]

Pour un compte Administrateur

- Ajouter les conteneurs et les classifier dans leurs zones respectives selon le type de marchandises qu'ils contiennent.
- Ajouter les modules de suivies.
- Visualisez la liste des conteneurs en détaillant leurs informations et leur localisation.
- Visualisez la liste des modules.
- Aperçu des statistiques du port.

Pour un compte Chef de parc

- Gérer le déplacement des conteneurs à travers les différentes zones.
- Visualiser la liste et la localisation des conteneurs de son parc.

Pour un compte Conducteur d'engin

- Visualiser les demandes de déplacement des conteneurs.
- Afficher la localisation et l'itinéraire vers un conteneur.

Pour un compte Pointeur

- Visualiser les informations concernant un conteneur.
- Relie et dissocie les modules de suivi avec les conteneurs

2.2.2 Les besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels en génie logiciel sont des exigences qui décrivent les attributs ou les caractéristiques d'un système informatique qui ne sont pas liés à une fonctionnalité spécifique, mais plutôt à la qualité globale du système ou à son comportement [7]

- Performance : L'application doit être capable de gérer efficacement un grand nombre de conteneurs et d'utilisateurs simultanément, tout en fournissant des temps de réponse rapides et une disponibilité élevée.
- Sécurité : Étant donné la nature sensible des informations contenues dans l'application de gestion des conteneurs portuaires, il est essentiel d'avoir des fonctionnalités de sécurité solides pour empêcher les accès non autorisés et les attaques malveillantes.
- Fiabilité : L'application doit être stable et fiable, avec une tolérance élevée aux pannes, de manière à minimiser les temps d'arrêt et les pertes de données.
- Facilité d'utilisation : L'interface utilisateur de l'application doit être intuitive et facile à utiliser, même pour les utilisateurs non techniques.

2.3 Conception**2.3.1 Justification d'UML pour la modélisation**

Le langage de modélisation unifié (UML) est un langage de modélisation à usage général. L'objectif principal de l'UML est de définir une méthode standard pour visualiser la façon dont un système a été conçu. Il est assez similaire aux plans utilisés dans d'autres domaines de l'ingénierie. [8]

UML est lié à la conception et à l'analyse orientées objet. UML utilise des éléments et crée des associations entre eux pour former des diagrammes. Les diagrammes UML peuvent être classés de manière générale comme suit :

Diagrammes structurels : Capturent les aspects statiques ou la structure d'un système.
Ils comprennent :

- les diagrammes de composants
- les diagrammes d'objets
- les diagrammes de classes
- les diagrammes de déploiement

Diagrammes de comportement : Capturent les aspects dynamiques ou le comportement du système. Ils comprennent :

- les diagrammes de cas d'utilisation
- les diagrammes d'état
- les diagrammes d'activité
- les diagrammes d'interaction

Afin de représenter de manière exhaustive les différents aspects de notre logiciel, nous utiliserons trois types de diagrammes différents : un diagramme de cas d'utilisation, un diagramme de classes et un diagramme de séquences.

2.3.2 Diagramme de cas d'utilisation

L'objectif de ce diagramme est d'illustrer l'alignement entre les exigences des utilisateurs et le système, ce qui en fait un élément fondamental de l'analyse du système en raison de son importance structurelle. [9]

Nous commencerons par présenter le diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur.

Diagramme de cas d'utilisation Administrateur

- L'administrateur est un super-utilisateur qui supervise et gère l'ensemble du système. Il peut ajouter et modifier des conteneurs, ainsi que les classer en fonction du type de leur contenu, Il gère également l'ajout et la modification des modules de suivi.

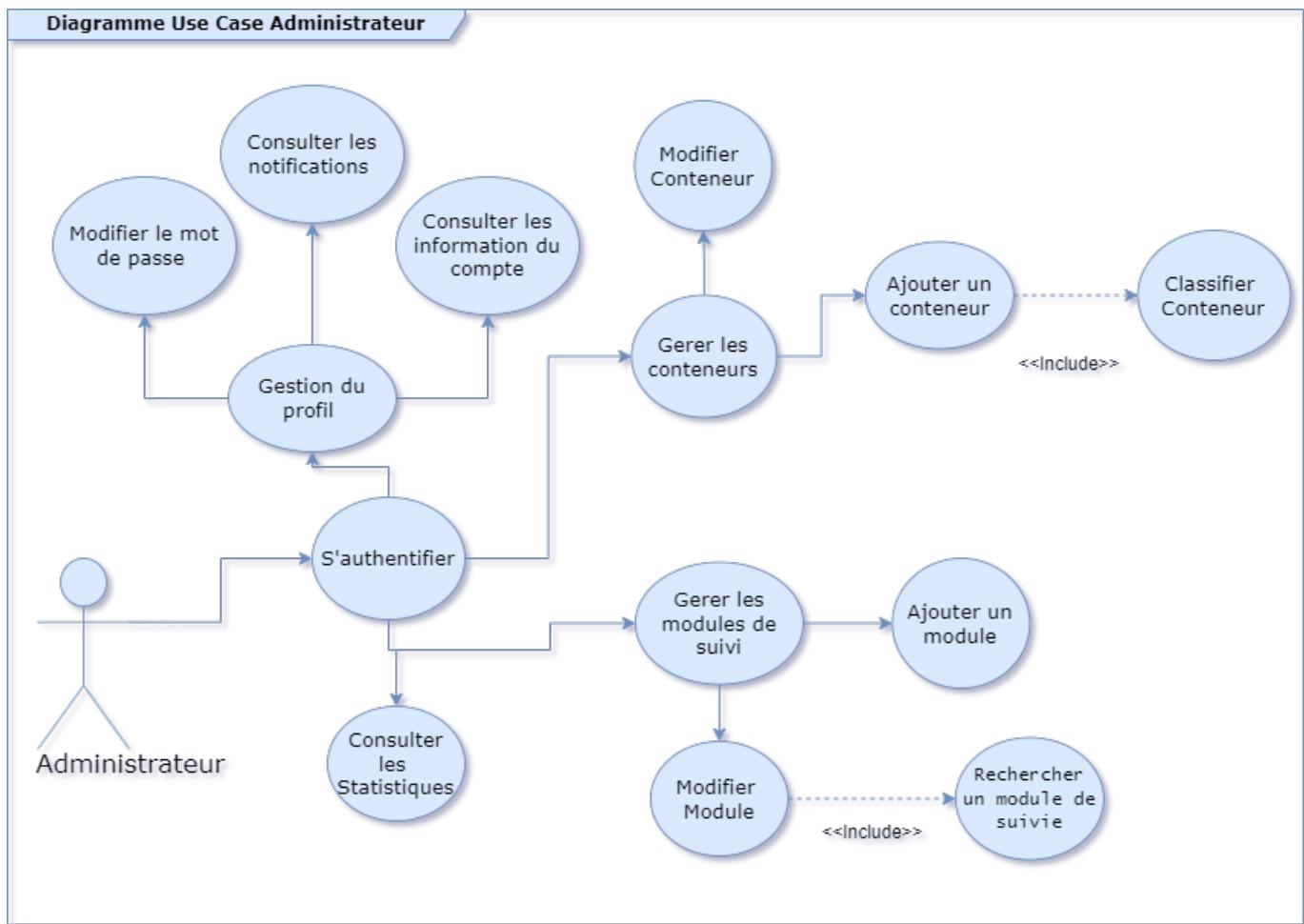


FIGURE 2.1 – Diagramme de cas d'utilisation Administrateur

Diagramme de cas d'utilisation Chef de parc

- Le gestionnaire du parc est responsable de la gestion des conteneurs dans son parc. C'est lui qui crée les demandes de déplacement pour les chauffeurs de camion afin de déplacer un conteneur vers une autre zone ou un autre parc.

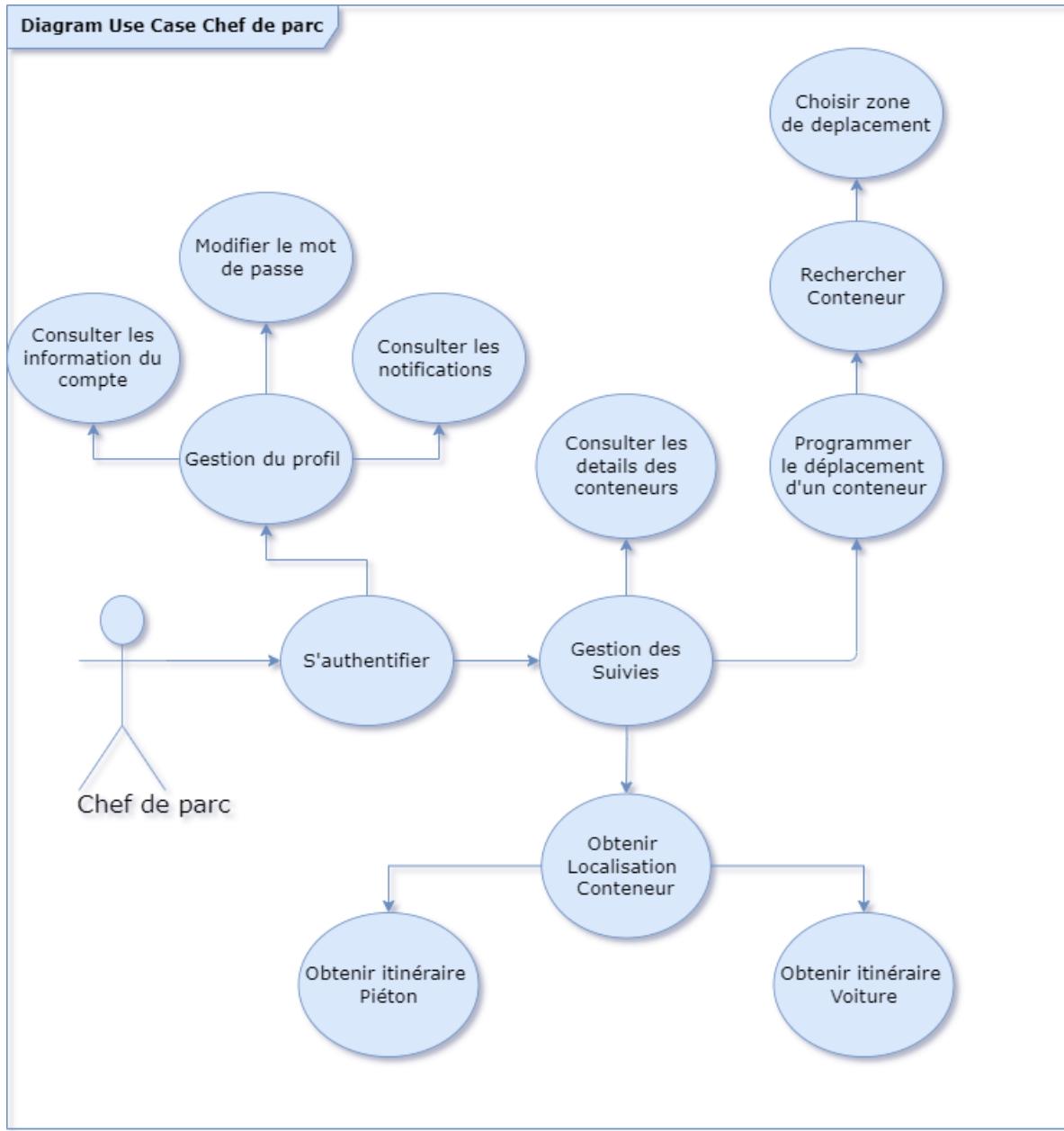


FIGURE 2.2 – Diagramme de cas d'utilisation Chef de parc

Diagramme de cas d'utilisation Conducteur d'engin

- Le Conducteur d'engin a une vue de l'ensemble de toutes les demandes de déplacement. Lorsqu'il accepte une demande, il aura accès à l'emplacement du conteneur, à l'itinéraire pour y accéder ainsi qu'au parc et à la zone de destination.

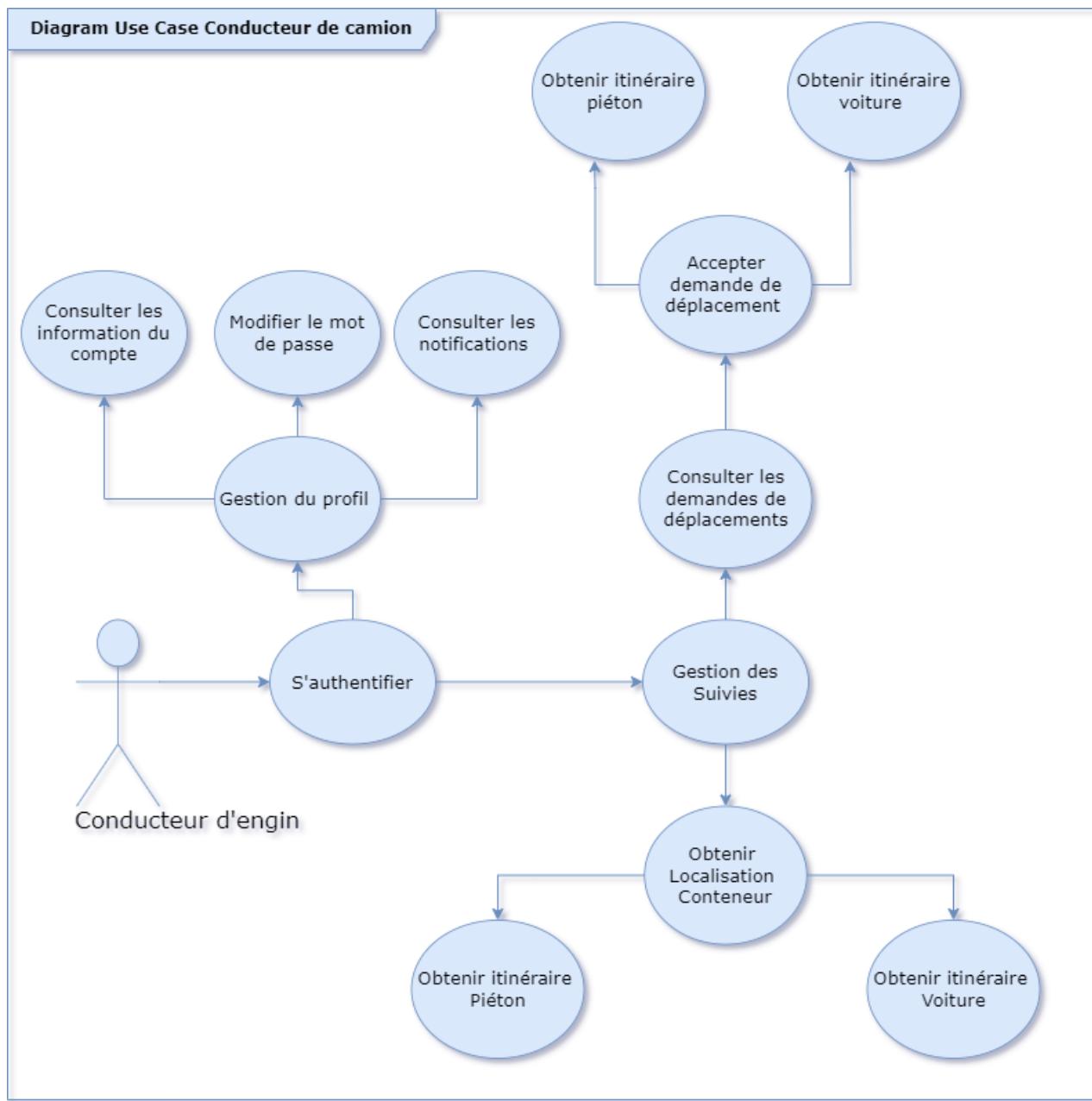


FIGURE 2.3 – Diagramme de cas d'utilisation Conducteur d'engin

Diagramme de cas d'utilisation Pointeur

- Un pointeur a accès à tous les détails des conteneurs ainsi qu'à l'emplacement de chacun d'entre eux.
 - Un pointeur est également chargé d'attribuer un module de suivi à un conteneur lors de son arrivée au port ,lorsque le conteneur est envoyé pour être livré, il dissocie le lien entre les deux.

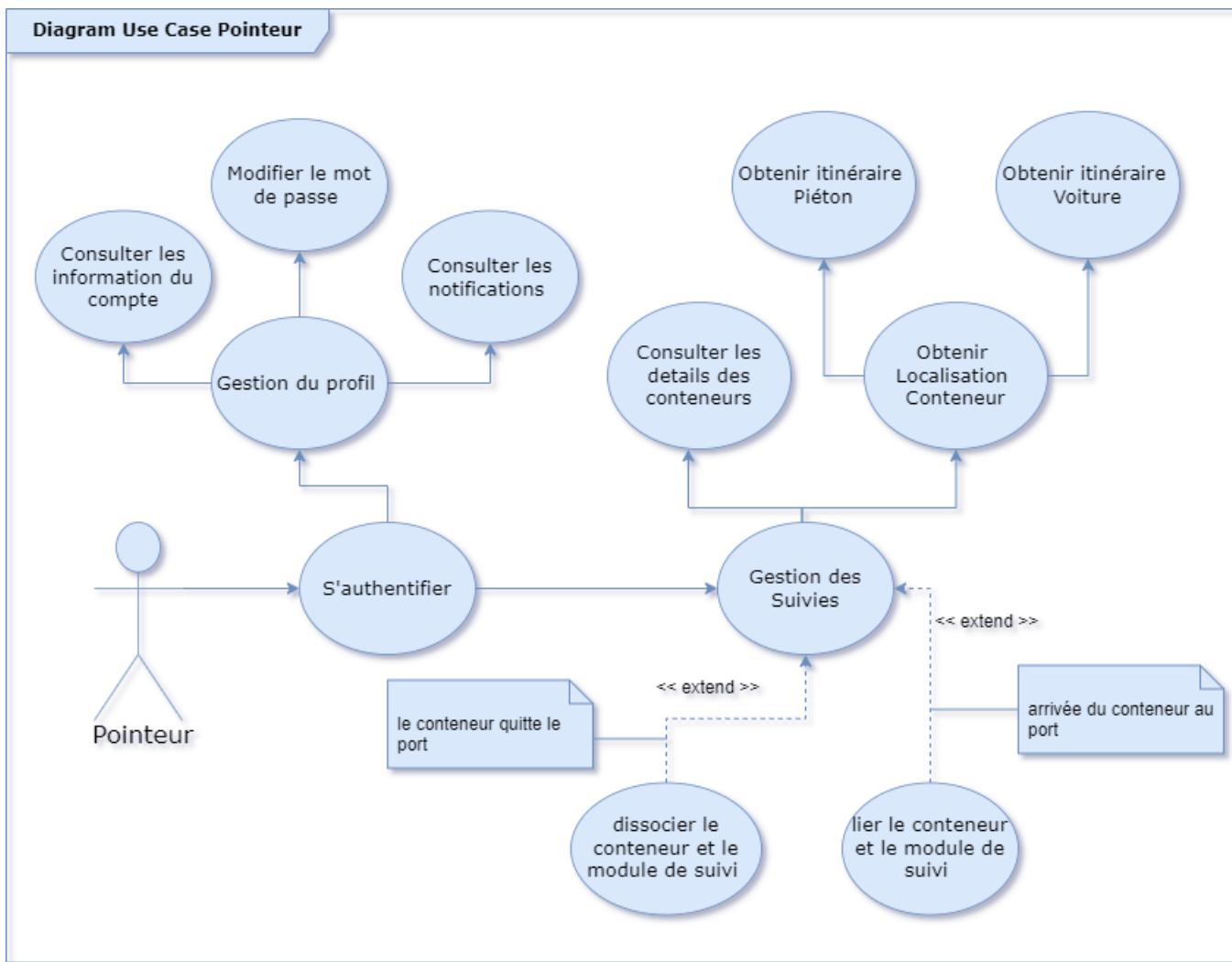


FIGURE 2.4 – Diagramme de cas d'utilisation Pointeur

2.3.3 Diagramme de séquence

Ce diagramme décrit la séquence des opérations impliquées dans chaque cas d'utilisation, en mettant l'accent sur l'interaction entre les objets et le flux chronologique des événements.[9]

Diagramme de séquence Interaction matériel et système

Ce diagramme de séquence illustre l'interaction entre le module GPS, Arduino, le module GSM/GPRS et le système. Il montre comment le système reçoit les données de localisation du matériel, les stocke dans la base de données et les traite. Le matériel envoie en permanence des données de localisation au système tant qu'il est allumé.

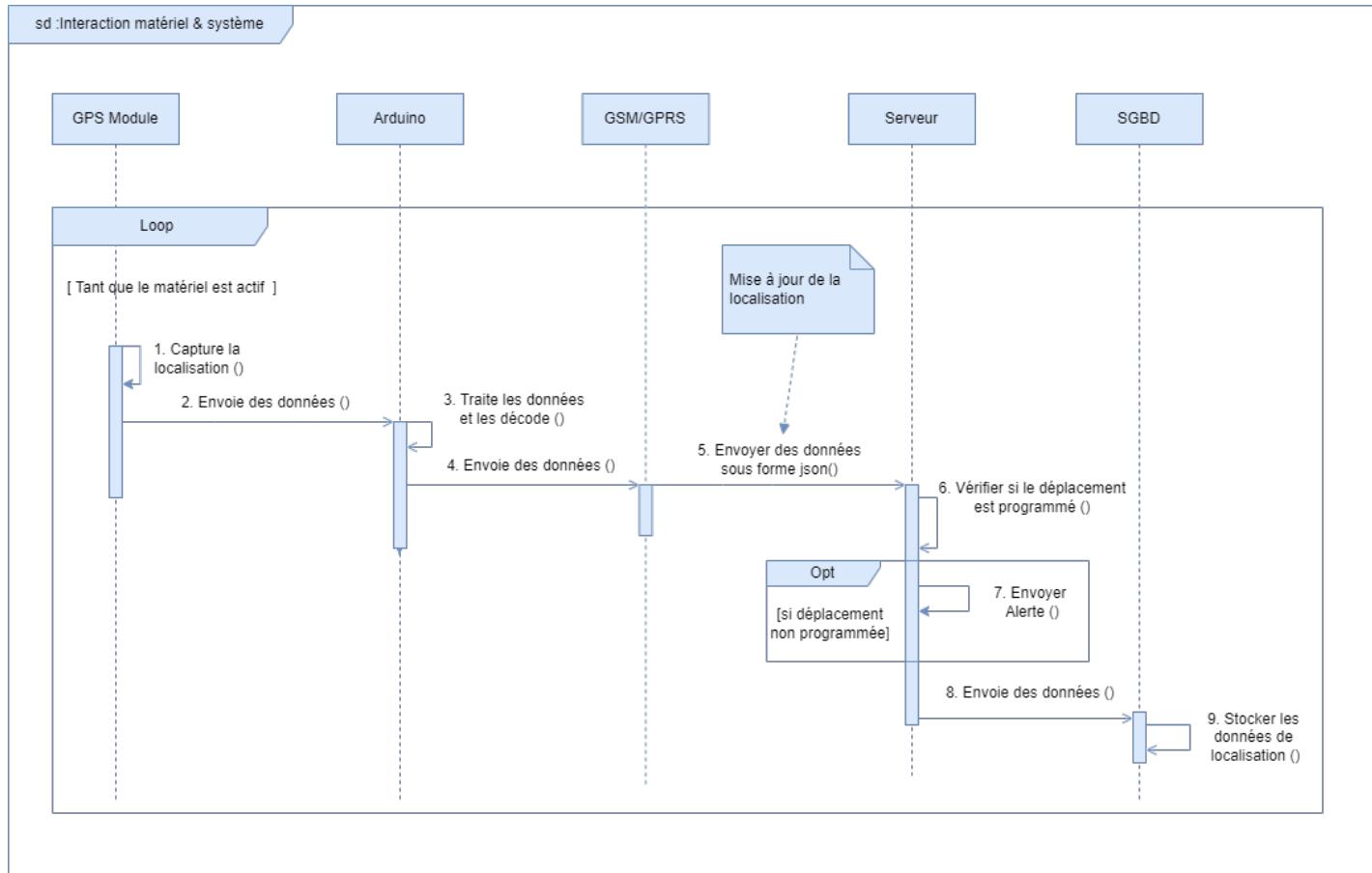


FIGURE 2.5 – Diagramme de séquence Interaction matériel et système

Diagramme de séquence Ajout d'un conteneur

Ce diagramme de séquence montre les étapes de l'ajout d'un nouveau conteneur au système. L'administrateur remplit un formulaire dans lequel il saisit toutes les données relatives au conteneur, il le classe dans une zone en fonction du type de marchandises qu'il contient. L'administrateur a également la possibilité de consulter son profil, comme tous les utilisateurs de l'application.

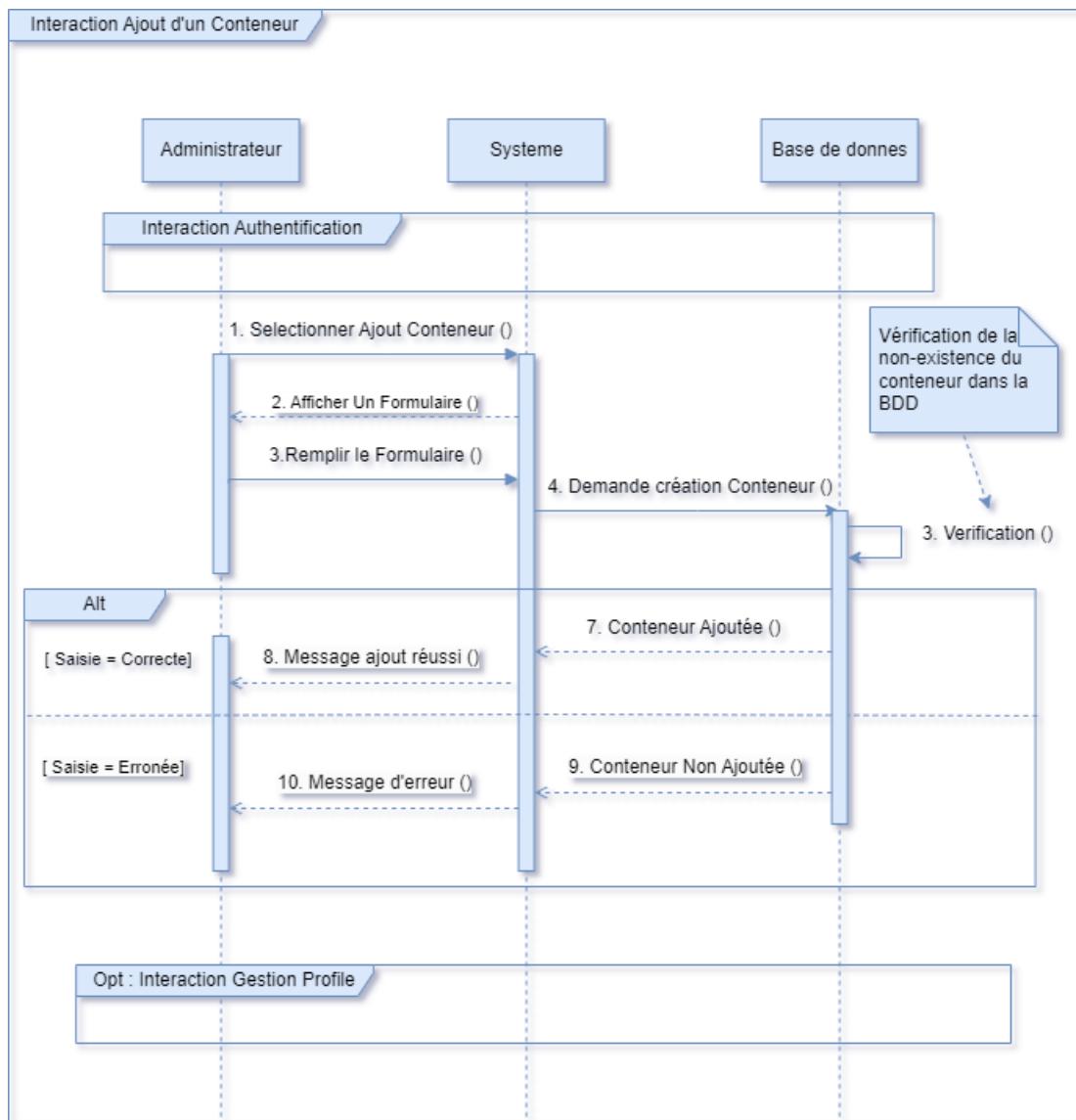


FIGURE 2.6 – Diagramme de séquence Ajout d'un conteneur

Diagramme de séquence Liaison d'un conteneur à un module de suivi

Ce diagramme de séquence montre les étapes de l'association d'un nouveau conteneur à un module de suivi. L'administrateur remplit un formulaire dans lequel il choisit le conteneur concerné, puis il le lie à un module de suivi qui n'est actuellement pas utilisé.

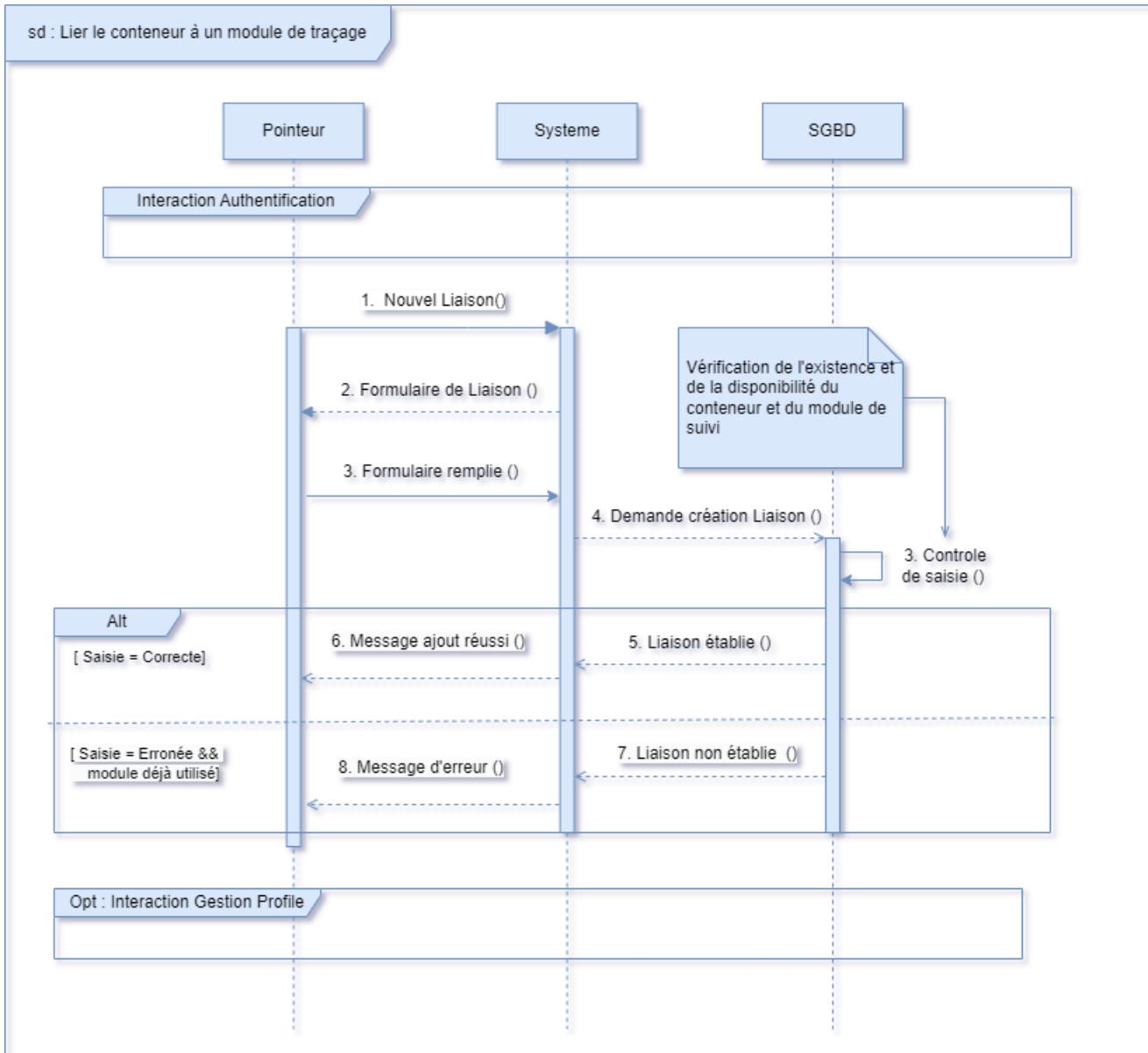


FIGURE 2.7 – Diagramme de séquence liaison conteneur et module

Diagramme demande de déplacement d'un conteneur

Ce diagramme de séquence illustre les étapes au cours desquelles un chef de parc crée une demande de déplacement pour un conteneur spécifique vers une autre zone ou une autre position dans le parc. Si la demande est ajoutée avec succès, elle est ensuite transmise à l'interface du conducteur, qui peut alors choisir de l'accepter.

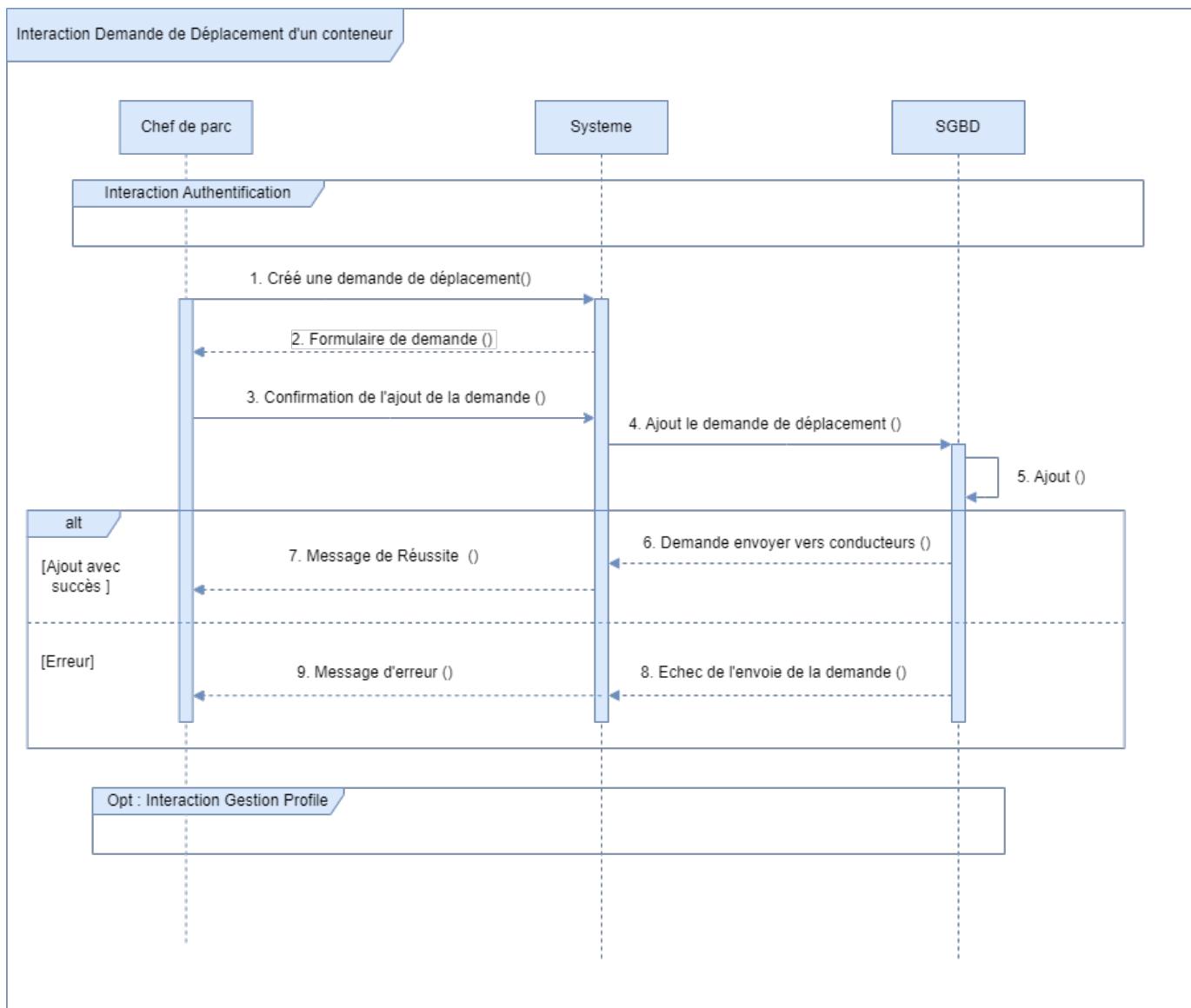


FIGURE 2.8 – Diagramme de séquence demande de déplacement d'un conteneur

Diagramme déplacement d'un conteneur

Le diagramme de séquence illustre l'interaction entre les conducteurs et l'interface du système, qui affiche toutes les demandes de déplacement. Lorsqu'un conducteur accepte une demande, le statut de la demande est automatiquement mis à jour et devient "en cours". Une fois la demande terminée, le conducteur la confirme et l'état de la demande passe à "terminé".

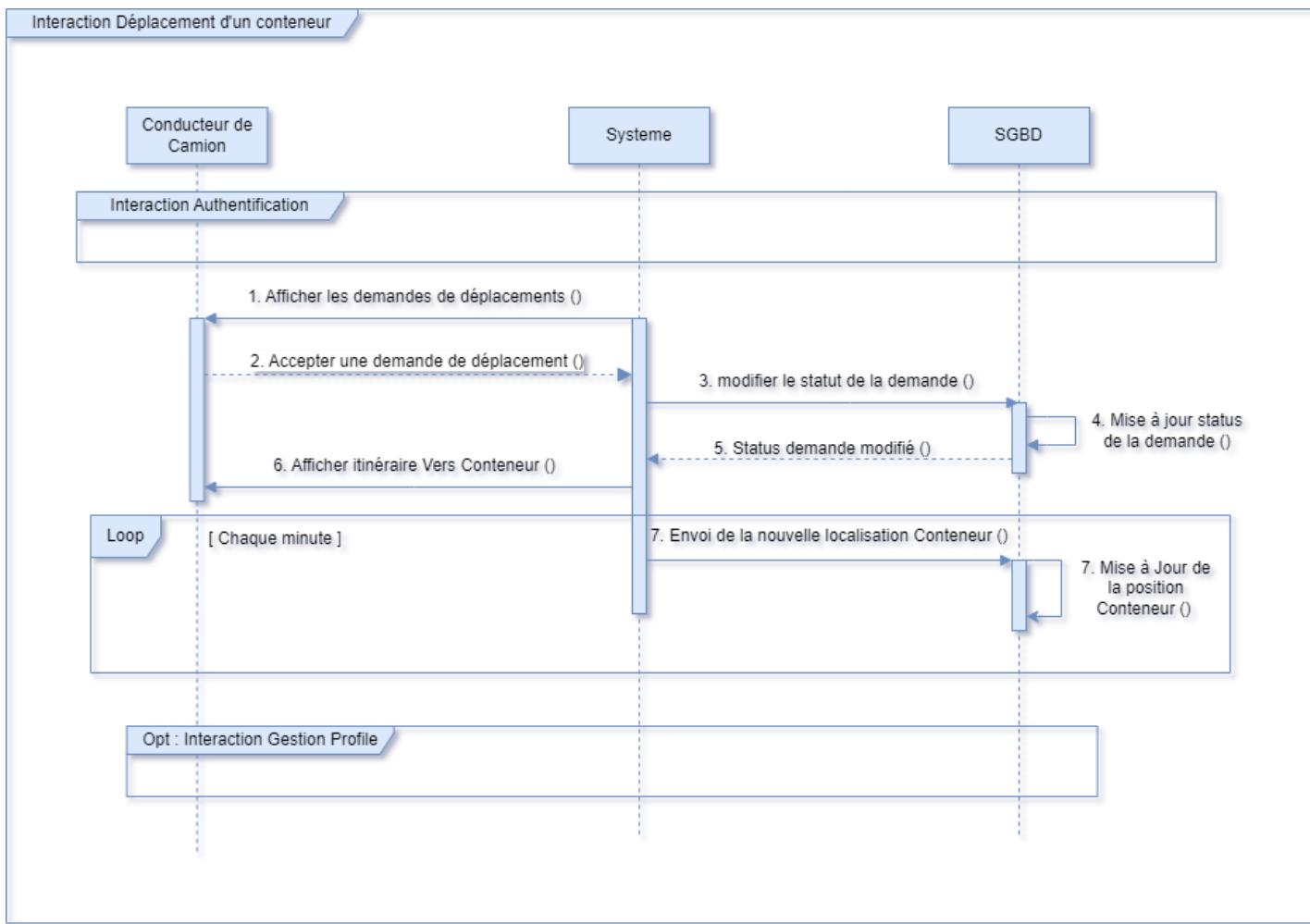


FIGURE 2.9 – Diagramme de séquence Déplacement Conteneur

Diagramme de séquence consultation des informations d'un conteneurs

Le diagramme de séquence illustre l'interaction entre le pointeur et le système. Le pointeur peut consulter et visualiser les informations relatives à tous les conteneurs dans le port, y compris leur emplacement.

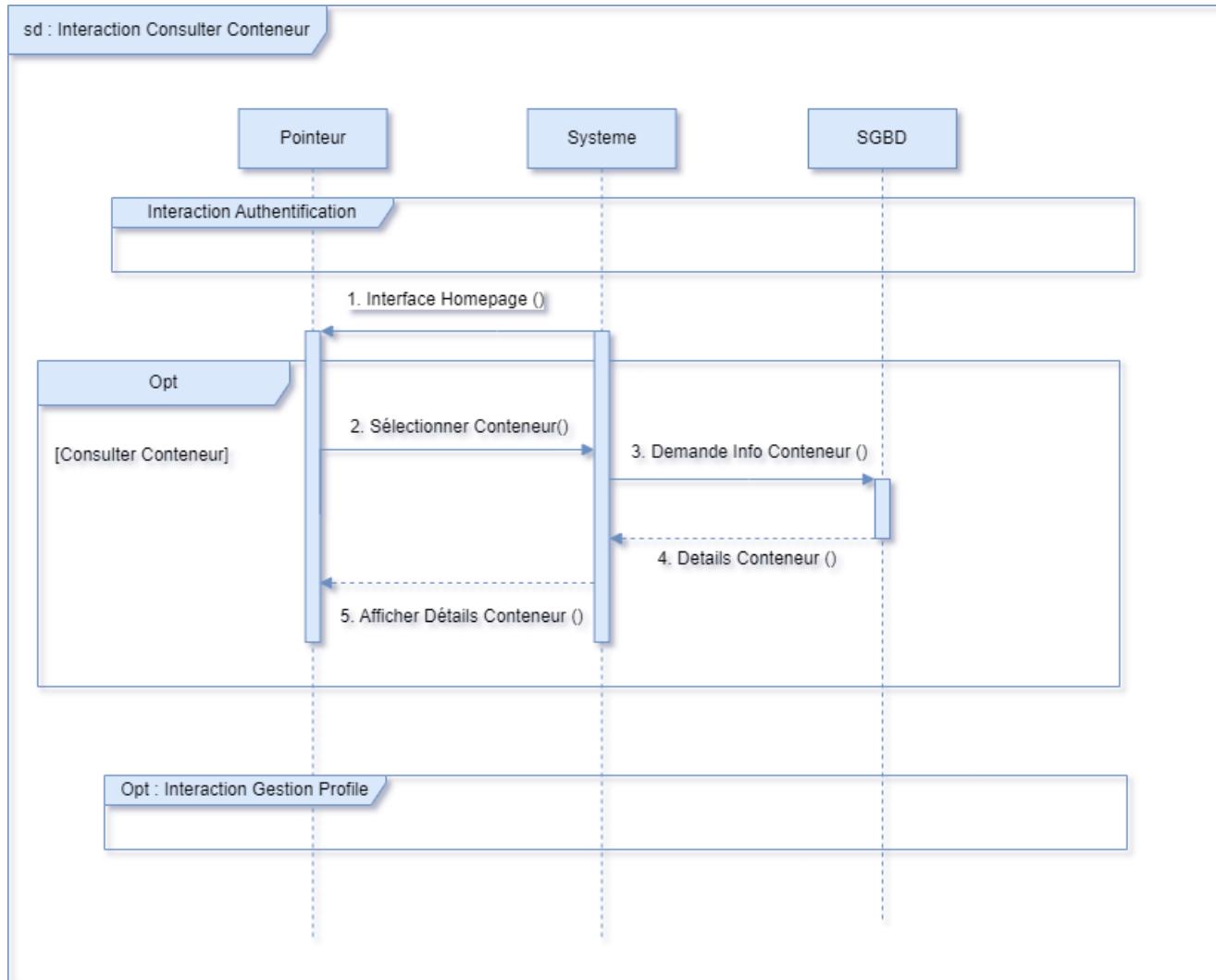


FIGURE 2.10 – Diagramme de séquence consultation des informations d'un conteneurs

le reste des diagrammes se trouvent sur l'annexe A.

2.3.4 Diagramme de classe

Ce diagramme fournit une représentation complète de la structure statique du système, incorporant à la fois les données et les composants de traitement de chaque classe. Il sert de diagramme de modélisation fondamental pour l'ensemble du système, mettant en évidence l'intégration des données et des aspects de traitement.[9]

Représentation du diagramme de classe

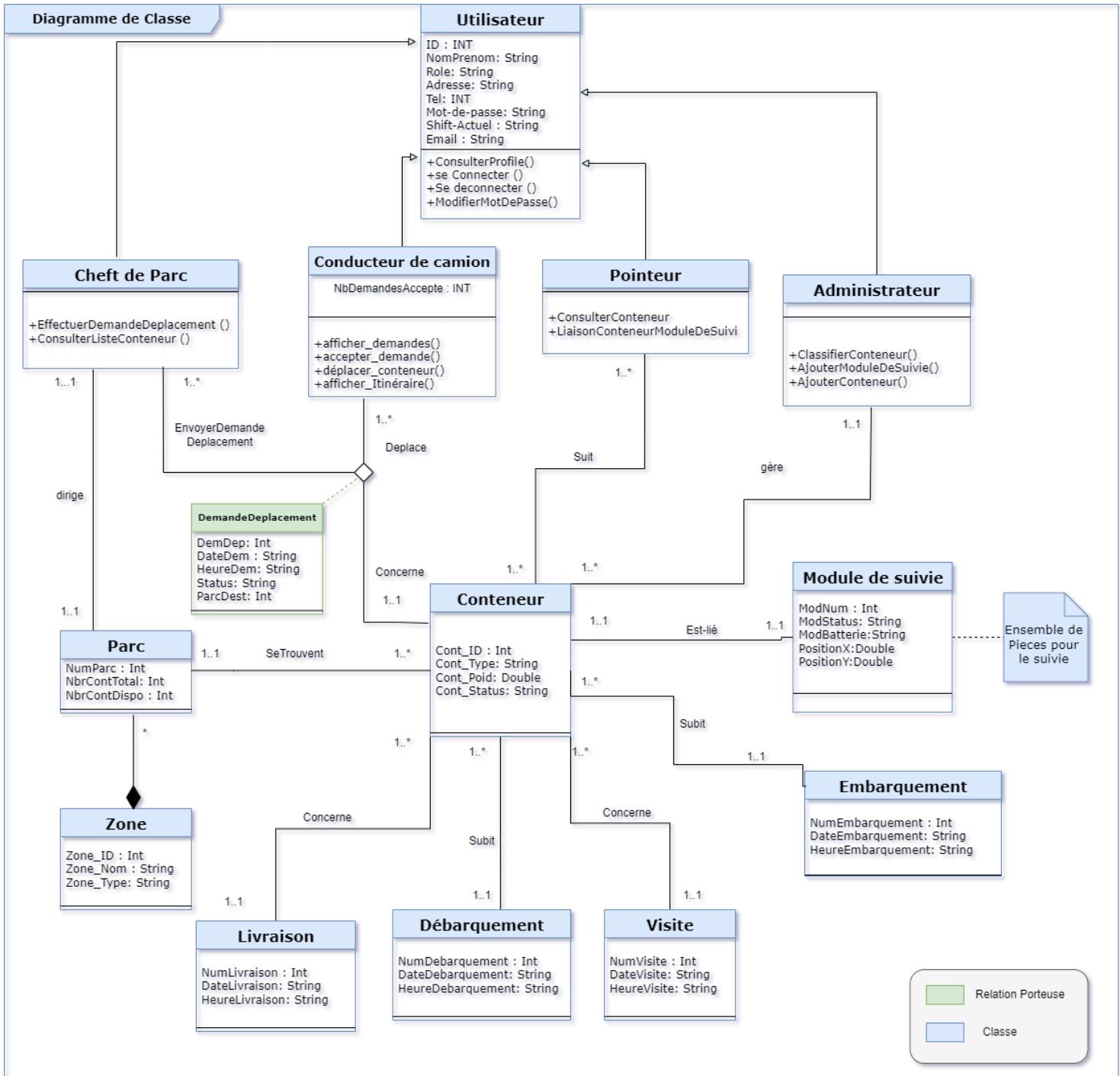


FIGURE 2.11 – Diagramme de Classe du nouveau système

Modèle relationnelle des données

- **Utilisateur** (ID, NomPrenom, Role, Adresse, Tel, Mot-De-Passe, shift-current, Email) ;
- **Chef de parc** (CDP-ID, NomPrenom, Role, Adresse, Tel, Mot-De-Passe, shift-current, Email, **Parc-ID***) ;
- **Conducteur d'engin** (CDC-ID, NomPrenom, Role, Adresse, Tel, Mot-De-Passe, shift-current, Email, NbDemandesAccepte) ;
- **Pointeur** (Pointeur-ID, NomPrenom, Role, Adresse, Tel, Mot-De-Passe, shift-current, Email) ;
- **Administrateur** (Admin-ID, NomPrenom, Role, Adresse, Tel, Mot-De-Passe, shift-current, Email) ;
- **Module de suivie** (ModNum, ModStatus, ModBatterie, PositionX, PositionY) ;
- **DemandeDéplacement** (DemDep, DateDem, HeureDem, ParcDest, Status, **CDP-ID***, **CDC-ID***, **Cont-ID***) ;
- **Zone** (Zone-ID, Zone-Nom, Zone-Type) ;
- **Parc** (NumParc, NomParc, NbrContTotal, NbrContDispo, **Zone-ID***) ;
- **Conteneur** (Cont-ID, Cont-Type, Cont-Poid, Cont-Status, **ModNum***, **NumVisite***, ***Parc-ID**, **Admin-ID***, **NumLivraison***, **NumDebarquement***, **NumEmbarquement***) ;
- **Visite** (NumVisite, DateVisite, HeureVisite) ;
- **Livraison** (NumLivraison, DateLivraison, HeureLivraison) ;
- **Debarquement** (NumDebarquement, DateDebarquement, HeureDebarquement) ;
- **Embarquement** (NumEmbarquement, DateEmbarquement, HeureEmbarquement) ;

2.4 Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons examiné exhaustivement les différentes phases de la conception et de la mise en œuvre de notre projet. Nous avons exposé en détail les exigences du client ainsi que le fonctionnement de notre application, étayés par une présentation claire des diagrammes UML. Dans le prochain chapitre, nous passerons en revue les outils et les logiciels mobilisés pour la réalisation de ce projet, la stratégie de déploiement des logiciels et du matériel ainsi que des interfaces de l'application et les détails d'implémentation.

CHAPITRE 3

IMPLÉMENTATION

3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous nous penchons sur la mise en œuvre complète de notre application mobile et Web. Nous commençons par présenter l'environnement de travail, en décrivant les outils et les logiciels utilisés tout au long du développement du projet. En outre, nous présentons l'application et discutons de la stratégie de déploiement, en mettant l'accent sur les considérations de coût et de gestion de la batterie. En outre, nous fournissons une description détaillée des interfaces clés, accompagnée de captures d'écran informatives pour une meilleure visualisation.

3.2 L'environnement de développement :

Cette application a été développée sous le système d'exploitation Windows 11. Tout au long de ce projet, nous avons utilisé les outils de développement suivants :

3.2.1 Matériels

Arduino Uno

La carte Arduino Uno est un microcontrôleur qui peut être connecté à un ordinateur via un câble USB pour l'alimentation et la programmation. Il permet de contrôler efficacement divers modules et composants électroniques, facilitant ainsi la création de projets interactifs et intelligents. Sa popularité dans les projets électroniques découle de sa simplicité, de sa polyvalence et de son prix abordable. [10]



FIGURE 3.1 – Carte Arduino Uno

Module GSM/GPRS SIM800L

Le module GSM GPRS sans fil SIM800 ou SIM800L V2 5V offre plusieurs fonctionnalités telles que l'envoi de messages, la passerelle d'appels et le transfert de données via GPRS. Il dispose également de fonctionnalités Bluetooth, FM et Embedded AT, ce qui peut vous faire économiser du temps et de l'argent en intégrant plusieurs fonctions dans un seul module. [11]



FIGURE 3.2 – *Module SIM800L*

Module GPS NEO6MV2

Le module GPS Neo6mv2 est un dispositif GPS peu coûteux, de petite taille et fiable, entièrement compatible avec les dispositifs UART tels qu'Arduino, Raspberry Pi et les microprocesseurs de la série MSP. Il offre une précision de positionnement inférieure à 2 m et une précision de vitesse inférieure à 0,1 m/s. Une fois mis sous tension, il reçoit immédiatement des signaux satellites pour fixer sa position. [12]



FIGURE 3.3 – *Module GPS NEO6MV2*

3.2.2 Serveurs

Firestore

Firebase est une plateforme de développement d'applications Backend-as-a-Service (BaaS) qui fournit des services backend hébergés tels qu'une base de données en temps réel, un stockage sur le cloud, une authentification, des rapports de crash, un apprentissage automatique, une configuration à distance et l'hébergement de vos fichiers statiques. [13]



FIGURE 3.4 – *Logo Firebase*

XAMPP

XAMPP est une solution de serveur web multiplateforme libre et gratuite développée par Apache Friends, qui comprend principalement le serveur HTTP Apache, la base de données MySQL et des interprétes pour les scripts écrits dans les langages de programmation PHP et Perl. [14]



FIGURE 3.5 – *Logo XAMPP*

MySQL

MySQL est un système de gestion de base de données relationnelle disponible gratuitement et utilisé pour l'organisation et l'administration des données. Il est largement utilisé dans les applications web et prend en charge plusieurs plateformes et langages de programmation. Il utilise SQL pour communiquer avec la base de données et dispose de fonctionnalités permettant de gérer efficacement les données. [15]



FIGURE 3.6 – Logo MySQL

3.2.3 Logiciels

Android Studio

Android Studio, développé par Google, est une plateforme de développement qui offre aux développeurs la possibilité de créer des applications mobiles pour Android, le système d'exploitation mobile de Google. Cette plateforme prend en charge le développement en Java, Kotlin et C++ natif, et elle est équipée d'outils de modélisation et de test. De plus, Android Studio intègre des systèmes de contrôle de version tels que Git ou Subversion, et propose des fonctionnalités avancées d'IntelliSense grâce à l'API Gradle. [16]



FIGURE 3.7 – Logo Android Studio

Arduino IDE

Grâce à l'IDE Arduino, il est possible d'éditer des croquis, des programmes écrits en langage C, de les compiler en langage machine adapté à l'Arduino, de les téléverser dans la mémoire de l'Arduino via le port USB de l'ordinateur, et d'établir une communication avec la carte Arduino à l'aide du terminal ou du moniteur série pendant l'exécution du programme en mémoire sur l'Arduino. [17]



FIGURE 3.8 – Logo Arduino IDE

Visual Studio Code

Visual Studio Code est un éditeur de code source à la fois léger et puissant, conçu pour fonctionner sur les ordinateurs de bureau et disponible sur Windows, macOS et Linux. Il offre une prise en charge intégrée de JavaScript, TypeScript et Node.js, et propose un vaste éventail d'extensions pour d'autres langages et environnements d'exécution, tels que C++, C, Java, Python, PHP, Go et .NET. [18]



FIGURE 3.9 – Logo Visual Studio Code

3.2.4 Langages

Dart

Dart est un langage de programmation développé principalement par Google et normalisé par Ecma. Il a été conçu pour être une alternative attrayante à JavaScript dans les navigateurs web modernes, avec une syntaxe similaire aux langages de programmation orientés objet tels que Swift, C# et Java. Le langage peut être compilé en JavaScript à l'aide du compilateur Dart2js, ce qui permet de l'exécuter dans tous les navigateurs modernes. [19]



FIGURE 3.10 – Logo Dart

C++

Le C++ est un langage de programmation polyvalent qui permet de créer divers programmes informatiques, y compris des applications mobiles et des jeux vidéos. En tant qu'extension du langage C, il est capable de programmation orientée objet, ce qui permet la création de classes et d'objets pour représenter les concepts du monde réel. [20]



FIGURE 3.11 – Logo C++

PHP

PHP est un langage de script côté serveur couramment utilisé pour le développement web. Il est open-source et peut être intégré dans le code HTML. PHP est connu pour sa facilité d'utilisation et son large éventail de fonctionnalités. [21]



FIGURE 3.12 – Logo PHP

3.2.5 Frameworks

Flutter

Flutter est une boîte à outils développée par Google qui permet aux développeurs de créer des applications mobiles, web et de bureau visuellement attrayantes et performantes à l'aide d'une base de code unique. Il est livré avec un ensemble de widgets et d'outils pré-construits qui facilitent la construction d'interfaces utilisateur complexes, et comprend un cycle de développement rapide qui permet une itération et des changements rapides. [22]



FIGURE 3.13 – Logo Flutter

Laravel

Laravel est un framework d'application web PHP qui fournit une structure pour construire des applications web modernes et complètes. Il suit le modèle architectural Modèle-Vue-Contrôleur (MVC). Il fournit un ensemble robuste d'outils et de fonctionnalités pour le développement d'applications web. Il dispose d'une communauté importante et active, qui contribue à son amélioration et à sa croissance continues. [23]



FIGURE 3.14 – Logo Laravel

3.3 Présentation de l'application

3.3.1 Gestion de la batterie

Spécifications des piles :

- Nombre de piles : 3
- Capacité de la batterie : 5840 mAh
- Tension de la batterie : 4.2V

Consommation électrique :

Arduino Uno :

- Mode actif : 50mA @ 5V
- Mode veille : 24mA @ 5V

GSM/GPRS Sim800l EVB :

- Mode actif : 1A @ 3.7-4.2V (pendant l'envoi de la localisation)
- Mode veille : 0,7 mA (courant moyen)

GPS GY-NEO6MV2 :

- Mode actif : 50mA @ 3.3V

Temps de charge :

Il faut environ trois heures pour charger complètement l'appareil. Durée de fonctionnement : L'appareil est allumé toutes les 15 minutes pour 30 secondes à 1 minute.

Scénario 1 : beau temps et lumière du soleil Dans ce scénario, le panneau solaire chargera entièrement le dispositif pendant les heures de lumière du jour, de sorte qu'il n'y aura pas de diminution de la batterie du dispositif.

Scénario 2 : Mauvais temps et absence de soleil Dans ce scénario, il n'y a pas de lumière du soleil pour charger les batteries, mais le dispositif fonctionne toujours.

Consommation d'énergie par jour :

- Arduino Uno (mode actif) : 50mA * 1,5 heures = 75mAh
- Arduino Uno (mode veille) : 24mA * 22.5 heures = 540mAh
- GSM/GPRS Sim800l EVB (mode actif) : 500mA * 1,5 heures = 750mAh
- GSM/GPRS Sim800l EVB (mode veille) : 0,7mA * 22,5 heures = 15,75mAh
- GPS GY-NEO6MV2 (mode actif) : 50mA * 1,5 heures = 75mAh

Consommation totale par jour : 75mAh + 540mAh + 750mAh + 15.75mAh + 75mAh = 1455,75mAh

Durée de vie de la batterie (en jours) :

Durée de vie de la batterie = Capacité totale de la batterie / Consommation d'énergie par jour = 17520mAh / 1455,75mAh 12,03 jours Dans ce cas, la durée de vie estimée de la batterie est d'approximativement 12,03 jours.

Dans les deux scénarios, le serveur utilise l'API pour notifier l'utilisateur de l'épuisement imminent de la batterie tous les 12 jours. L'utilisateur peut prendre les mesures nécessaires, comme remplacer ou recharger les batteries.

3.3.2 Coût de l'implémentation

- Carte Arduino Uno : Le prix de gros d'une carte Arduino Uno en Algérie peut varier de 1 800 DZD à 2 500 DZD.
- GSM/GPRS Sim800l EVB : Le prix de gros d'un module GSM/GPRS Sim800l EVB en Algérie peut varier de 1 500 DZD à 2 500 DZD.
- GPS GY-NEO6MV2 : Le prix de gros d'un module GPS GY-NEO6MV2 en Algérie est compris entre 1 000 et 1 800 DZD.
- LM2596 LM2596S Alimentation abaisseur DC-DC : 800 DZD à 1 500 DZD.
- Contrôleur de panneau solaire : 800 DZD à 1 500 DZD
- Module de relais : 500 DZD à 1 000 DZD.
- Quatre piles au lithium de 3,7 V avec un support de piles compatible : Le prix de gros d'un lot de quatre batteries au lithium de 3,7 V avec un support de batterie compatible en Algérie peut varier de 1 000 DZD à 2 000 DZD.
- Panneau solaire 12V : Le prix de gros d'un panneau solaire 12V en Algérie peut varier de 1 500 DZD à 3 500 DZD, en fonction de la puissance et de la marque.

Sur la base des fourchettes de prix, le coût approximatif de l'ensemble de l'installation pour couvrir le suivi d'un seul conteneur se situerait entre 8,900 DZD et 16,800 DZD.

En se basant sur les statistiques des trois dernières années relatives au nombre de conteneurs débarqués dans le port d'Alger, qui s'élève à 142 985 en moyenne, le coût total de la mise en œuvre pour le port serait de :

le coût total estimé de la mise en œuvre est compris entre 1,272,061,500 DZD (borne inférieure) et 2,407,028,000 DZD (borne supérieure). Ce calcul prend en compte les coûts totaux respectifs de l'installation matérielle, qui vont de 8,900 DZD à 16,800 DZD.

Toutefois, il s'agit d'estimations et le coût total réel peut varier en fonction des fournisseurs spécifiques et d'autres facteurs.

3.3.3 Présentation du site web

Pour accéder à la page web, l'administrateur doit entrer son adresse électronique ainsi que son mot de passe, voici l'interface de cette page d'authentification :



FIGURE 3.15 – Page d'authentification

L'application web offre à l'administrateur un tableau de bord complet pour accéder aux fonctionnalités essentielles, tandis que la page d'accueil affiche de manière concise les statistiques du port, fournissant ainsi un aperçu immédiat de l'état des opérations.

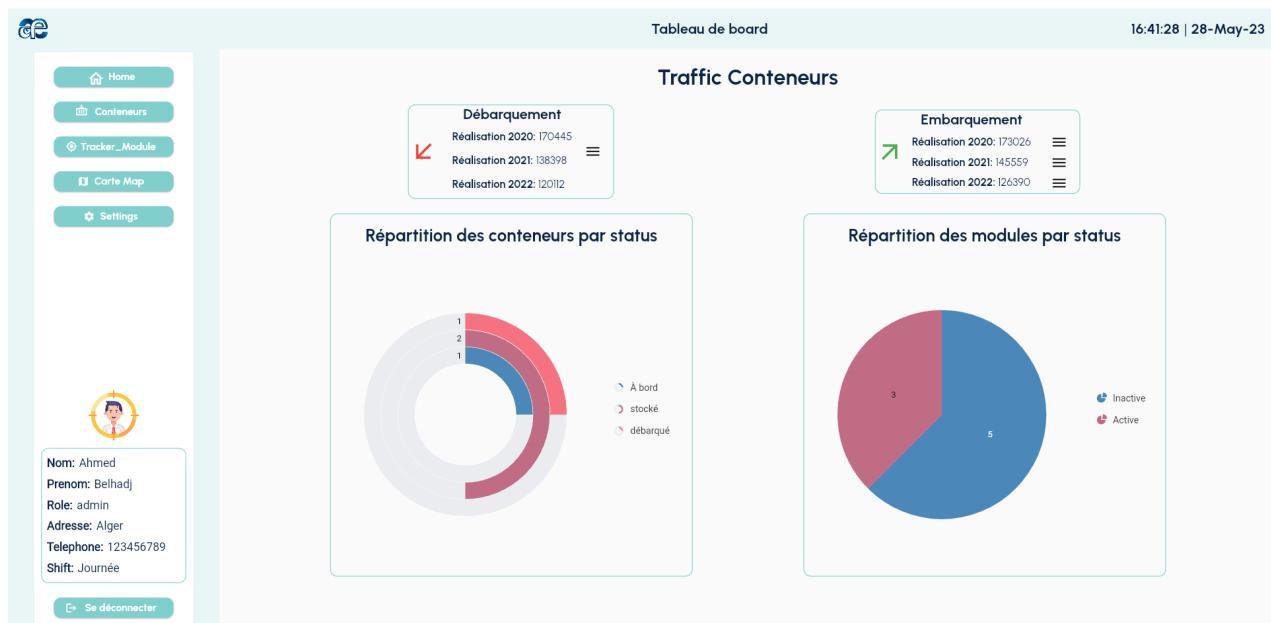


FIGURE 3.16 – Page d'accueil

La page des conteneurs permet à l'administrateur d'accéder à une vue complète des détails et de la localisation des conteneurs, avec la possibilité d'ajouter de nouveaux conteneurs et de rechercher des conteneurs spécifiques par ID ou type.

The screenshot shows a dashboard titled "Tableau de bord" with a timestamp of "17:03:46 | 28-May-23". On the left, there's a sidebar with navigation links: Home, Conteneurs (selected), Tracker_Module, Carte Map, and Settings. A user profile icon shows "Nom: Ahmed", "Prenom: Belhadj", "Role: admin", "Adresse: Alger", "Telephone: 123456789", and "Shift: Journée". Below the sidebar is a "Se déconnecter" button. The main area has a search bar and filters for "20p" and "40p" container types. It lists four shipping containers with details like ID, status, tracker ID, and type. To the right is an "Ajouter un Conteneur" (Add Container) form with fields for Conteneur-ID, Type, Poids (Kg), Numero de débarquement, Numero d'embarquement, Numero de livraison, and Numero de visite. An "Ajouter" (Add) button is at the bottom of the form.

FIGURE 3.17 – Page Conteneurs

La page des modules de suivi fournit à l'administrateur une vue d'ensemble des détails des modules et de leur localisation (s'ils sont en cours d'utilisation). Il peut également ajouter de nouveaux modules.

The screenshot shows a dashboard titled "Tableau de bord" with a timestamp of "16:42:31 | 28-May-23". The sidebar and user profile are identical to Figure 3.17. The main area displays a list of six tracked modules, each with a icon, number, battery level, status, and position coordinates. To the right is an "Ajouter un Module" (Add Module) form with fields for Numero de Module and Batterie. An "Ajouter" (Add) button is at the bottom of the form.

FIGURE 3.18 – Page Module de suivie

Lors de la sélection d'un conteneur ou d'un module à localiser, le système navigue automatiquement vers la page de localisation. Une carte du port s'affiche alors, indiquant par un point rouge l'emplacement précis du conteneur/module sélectionné.



FIGURE 3.19 – Page de localisation

3.3.4 Présentation de l'application mobile

- Une fois connecté à l'application, tous les utilisateurs accède à leur page de profil, qui affiche toutes leurs informations.
- Cette interface est réservée au chef de parc, qui peut y ajouter de nouvelles demandes de déplacement de conteneurs

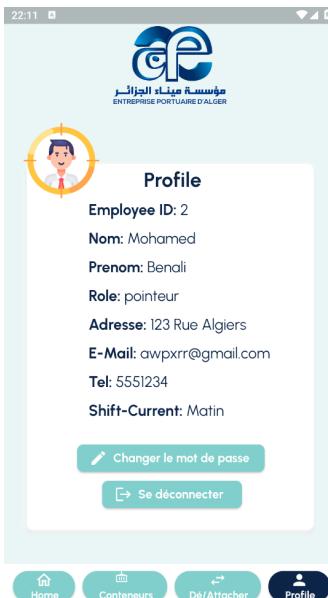


FIGURE 3.20 – Interface gestion profile



FIGURE 3.21 – Interface gestion des demandes

- Cette interface est réservée au pointeur, qui peut y lier un conteneur à un module de suivie.
- cette interface est commune au chef de parc ainsi que le pointeur, ce sont les listes des conteneurs.

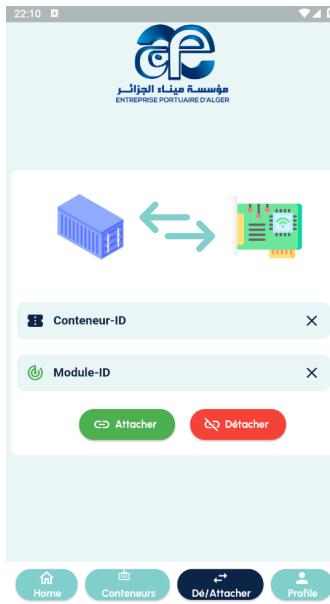


FIGURE 3.22 – Interface gestion des liaisons

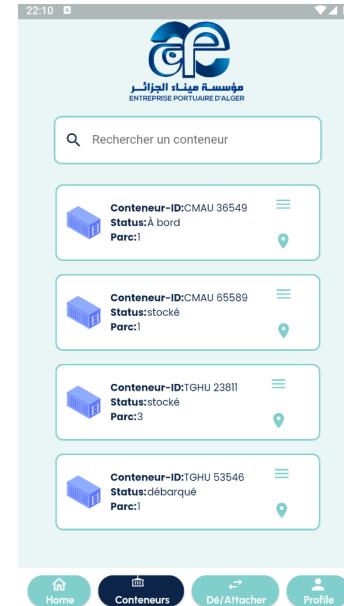


FIGURE 3.23 – Interface liste conteneurs

-la suite des captures de l'application mobile se trouvent dans l'annexe B.

3.4 Conclusion

En conclusion, ce chapitre s'est penché sur la mise en œuvre de notre application web et mobile, en mettant en évidence les principaux outils et langages de programmation utilisés ainsi que les fonctionnalités du système qui ont été présentées à travers une collection de captures d'écran informatives.

CONCLUSION GÉNÉRALE

En conclusion, notre projet de fin d'études confié par le département d'informatique de l'USTHB, réalisé au port d'Alger sous le thème " Conception et développement d'une application mobile et web pour la gestion des conteneurs " a atteint les principales tâches visées.

Nous avons mené une recherche approfondie sur le domaine, les acteurs et les solutions existantes, suivie d'une phase de conception détaillée à l'aide de diagrammes UML.

Le produit final est efficace, évolutif et adapté à l'utilisateur, et a montré des résultats prometteurs dans des scénarios réels.

Cependant, nous reconnaissions qu'il y a encore des améliorations à apporter, comme l'inclusion de :

- le suivi pendant le processus de livraison.
- la création d'une interface utilisateur client.
- la mise en œuvre de mises à jour de sécurité et l'optimisation des performances.

Dans l'ensemble, notre projet a démontré le potentiel de la technologie pour répondre aux besoins des utilisateurs et a ouvert la voie à de nouvelles avancées dans le domaine de la gestion des conteneurs.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Port d'alger. https://fr.wikipedia.org/wiki/Port_d'Alger. Consulté le : 25 Février 2023.
- [2] Direction générale de l'E.P.A.L. Entreprise portuaire d'alger periodique d'information n.123. 2019.
- [3] Direction générale de l'E.P.A.L. Document délivrée par epal.
- [4] Cargo controller. <https://support.portbase.com/en/services/cargo-controller-en/>. Consulté le : 29 Mars 2023.
- [5] Smart container tracking in real-time with xchange. <https://www.container-xchange.com/container-tracking/>. Consulté le : 29 Mars 2023.
- [6] What is internet of things (iot)? [https://www.rtsrl.eu/blog/what-is-internet-of-things-iot/#:~:text=The%20Internet%20of%20Things%20\(IoT\)%20describes%20the%20network%20of%20physical,systems%20over%20the%20internet](https://www.rtsrl.eu/blog/what-is-internet-of-things-iot/#:~:text=The%20Internet%20of%20Things%20(IoT)%20describes%20the%20network%20of%20physical,systems%20over%20the%20internet). Consulté le : 25 Mai 2023.
- [7] What are functional and non-functional requirements and how to document these. <https://enkonix.com/blog/functional-requirements-vs-non-functional/>. Consulté le : 13 Mars 2023.
- [8] Unified modeling language (uml). <https://www.geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-introduction/?ref=gcse>. Consulté le : 29 Mars 2023.
- [9] J. Gabay and D. Gabay. *UML 2 : Analyse et Conception*. Dunod, Paris, 2008.
- [10] Presentation de la carte arduino uno. <https://fr-static.z-dn.net/files/d90/5bb9505fb71330f13c2297f07b63f1b4.pdf>. Consulté le : 19 Mars 2023.
- [11] Sim800l module gsm gprs quadri-bande v2.0 5v. <https://www.arduiplanet.ma/produit/module-gsm-gprs-quadri-bande-sim800l-v2-0-5v>. Consulté le : 19 Mars 2023.

- [12] Gy neo6mv2 neo6m v2 gps module with antenna and eprom. <https://robofablab.com/neo6mv2-gps-module/>. Consulté le : 19 Mars 2023.
- [13] Firebase. <https://docs.flutter.dev/development/data-and-backend/firebase>. Consulté le : 28 Mars 2023.
- [14] Xampp. <https://en.wikipedia.org/wiki/XAMPP>. Consulté le : 16 Avril 2023.
- [15] Mysql. <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/what-is-mysql.html>. Consulté le : 16 Avril 2023.
- [16] Android studio. <https://www.zdnet.fr/telecharger/logiciel/android-studio-40369973s.htm>. Consulté le : 31 Mars 2023.
- [17] L'ide arduino. <https://arduino.blaisepascal.fr/presentation/logiciel/>. Consulté le : 19 Mars 2023.
- [18] Vsc. <https://code.visualstudio.com/docs>. Consulté le : 16 Avril 2023.
- [19] Dart : présentation du langage de programmation. <https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/le-langage-de-programmation-dart/>. Consulté le : 31 Mars 2023.
- [20] C++ : Définition et utilité. <https://blog.hubspot.fr/website/c-plus-plus>. Consulté le : 31 Mars 2023.
- [21] Php. <https://www.php.net/manual/en/intro-whatis.php>. Consulté le : 16 Avril 2023.
- [22] Flutter. <https://flutter.dev/>. Consulté le : 28 Mars 2023.
- [23] Laravel. <https://laravel.com/docs/10.x#why-laravel>. Consulté le : 16 Avril 2023.
- [24] SOUTOU Christian. *UML2 pour les bases de données*. Eyrolles, 2012.
- [25] Semi flexible solar panel (5v 2a). <https://www.dfrobot.com/product-1751.html>. Consulté le : 16 Avril 2023.
- [26] What is a solar charge controller. <https://www.altestore.com/store/info/solar-charge-controller/#:~:text=A%20solar%20charge%20controller%20manages,overnight%20and%20drain%20the%20batteries>. Consulté le : 28 Mai 2023.
- [27] 5v relay module – how it works and application. <https://www.geya.net/5v-relay-module-how-it-works-and-application/>. Consulté le : 28 Mai 2023.
- [28] Lm2596 dc-dc step down power supply module -buck converter. <https://electropeak.com/lm2596>. Consulté le : 28 Mai 2023.
- [29] Phpmyadmin bringing mysql to the web. <https://www.phpmyadmin.net/>. Consulté le : 19 Avril 2023.
- [30] What is postman ? <https://www.postman.com/product/what-is-postman/>. Consulté le : 19 Avril 2023.

- [31] Maps javascript api overview. <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/overview>. Consulté le : 28 Mai 2023.
- [32] Maps sdk for android overview. <https://developers.google.com/maps/documentation/android-sdk/overview>. Consulté le : 28 Mai 2023.
- [33] Geolocation api overview. <https://developers.google.com/maps/documentation/geolocation/overview>. Consulté le : 28 Mai 2023.
- [34] Directions api overview. <https://developers.google.com/maps/documentation/directions/overview>. Consulté le : 28 Mai 2023.
- [35] What is a rest api ? <https://www.redhat.com/en/topics/api/what-is-a-rest-api>. Consulté le : 28 Mai 2023.

4.1 Complément de la conception

Dictionnaire des données

Classe	Attribut	Type	Taille	Désignation
Conteneur	Cont-ID	Varchar	10	Identifiant du conteneur
	Cont-Type	Varchar	20	Type du conteneur
	Cont-Poid	Float		Poid du conteneur
	Cont-Status	Varchar	20	Status du conteneur
Utilisateur	ID	INT	8	Identifiant pour un utilisateur
	NomPrenom	Varchar	20	Nom et Prénom de un l'utilisateur
	Role	Varchar	20	Rôle de chaque compte utilisateur
	Adresse	Varchar	30	l'Adresse de l'utilisateur
	Tel	Int	10	Numéro de téléphone
	Mot-De-Passe	Varchar	20	mot de passe du compte
	Shift-Actuel	Varchar	10	Shift actuel de l'utilisateur

Utilisateur	Email	Varchar	30	Email de l'utilisateur
Module de suivie	ModNum	Int	10	Identifiant du module de traçage
	Mod-Status	Varchar	20	Status du module de traçage
	ModBatterie	Int	20	Batterie du module de traçage
	PositionX	Float		Latitude du module de suivie
	PositionY	Float		La longitude du module de suivie
Zone	Zone-ID	Int	6	Identifiant d'une zone dans le port
	Zone-Nom	Varchar	20	Nom de la zone
	Zone-Type	Varchar	20	type de la zone
Parc	NumParc	Int	10	Identifiant d'un parc dans le port
	NbrContTotal	Int	10	nombre total de conteneurs que le parc peut contenir
	NbrContDispo	Int	10	nombre total de conteneurs actuellement stockés dans le parc
Visite	NumVisite	Int	10	Identifiant d'une visite effectuée sur un conteneur
	DateVisite	Date		Date de la visite
	HeureVisite	Heure		Heure de la visite
Livraison	NumLivraison	Int	10	Identifiant d'une livraison
	DateLivraison	Date		date de la Livraison
	HeureLivraison	String	20	heure de la livraison

Débarquement	Num-Debarquement	Int	10	Identifiant d'un débarquement
	Date-Debarquement	Date		Date du débarquement
	Heure-Debarquement	Heure		Heure du débarquement
Embarquement	Num-Embarquement	Int	10	Identifiant d'un Embarquement
	Date-Embarquement	Date		Date de l'Embarquement
	Heure-Embarquement	Heure		Heure de l'Embarquement
Demande Déplacement	DemDep	Int	10	Identifiant de la demande de déplacement
	DateDem	Date		date de la demande de déplacement
	Heure-Dem	Heure		Heure de la demande de déplacement
	Status	Varchar	10	status de la demande de déplacement
	ParcDest	Int	10	identifiant du parc de destination

Codification proposée

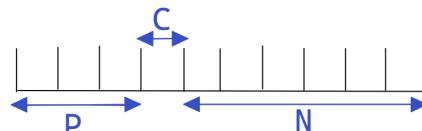
1. Codification de Cont-ID :

Les codes de conteneurs portuaires sont généralement normalisés à l'aide de la norme ISO 6346. Cette norme définit un système d'identification et de codification des conteneurs de fret utilisés dans le transport intermodal conteneurisé.

P : représentent le propriétaire du conteneur.

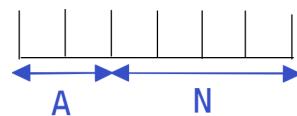
C : représente la catégorie ou le type de conteneur.

N : numéro séquentiel de six positions



2. Codification des utilisateurs :

A : l'année de début de son service chez EPAL.
N : numéro séquentiel de quatre positions



3. Codification des autres identifiants : numéro séquentiel (auto-incrément).

4.1.1 Règles de gestions :

Le diagramme de classe figurant dans le chapitre de conception est basée sur les règles de gestions suivantes :

- Une zone contient plusieurs parcs.
- Un conteneur subit un débarquement, embarquement, une visite et une livraison à chaque fois qu'il transite par le port.
- Un conteneur est rattaché à un seul module de suivi.
- Un Conducteur déplace plusieurs conteneurs et un conteneur peut être déplacé par différent conducteur à des dates différentes.
- Un chef de parc est responsable d'un seul parc et des déplacements effectués sur les conteneurs de ce parc.
- Un pointeur surveille la localisation de plusieurs conteneurs à la fois.

4.1.2 Les règles de passage du diagramme de classes vers le modèle relationnel :

Pour mettre en œuvre notre diagramme de classes dans notre base de données, nous le transformons en un modèle de données relationnel en suivant les règles suivantes [24] :

- **Règle 1 : entités/classes**

chaque classe du diagramme UML est transformée en une relation. Il est nécessaire de sélectionner un attribut de la classe qui peut servir d'identifiant. Si aucun attribut ne convient en tant qu'identifiant, il faut en ajouter un afin que la relation ait une clé primaire.

- **Règle 2 : Associations un-à-plusieurs**

Dans la relation "fils" de l'association, il est nécessaire d'ajouter un attribut de type clé étrangère. Cet attribut est nommé d'après la clé primaire de la relation "père" de l'association.

- **Règle 3 : Associations plusieurs-à-plusieurs et n-aires**

La transformation de l'association (classe-association) en relation donne lieu à une clé primaire composée en concaténant les identifiants des entités (classes) connectées à l'association.

- **Règle 4 : Associations zéro un-un**

Dans la relation dérivée de la classe ayant une multiplicité minimale égale à un, il est nécessaire d'ajouter un attribut de clé étrangère.

- **Règle 5 : Héritage**

- **décomposition par distinction :**

Chaque sous-classe doit être convertie en une relation distincte. La clé primaire de la sur-classe est transférée vers la ou les relations dérivées de la ou des sous-classes, devenant ainsi à la fois la clé primaire et la clé étrangère.

- **décomposition ascendante (push-up) :** Les relations résultantes de la ou des sous-classes doivent être supprimées et les attributs doivent être déplacés vers la relation issue de la sur-classe.

- **décomposition descendante (push-down) :** Deux cas sont possibles :

- Dans le cas où une contrainte de totalité ou de partition est présente sur l'association, il est possible de ne pas traduire la relation provenant de la sur-classe. Dans ce cas, il est nécessaire de transférer tous les attributs de cette relation vers la ou les relations issues de la ou des sous-classes.
- Dans le scénario opposé, tous les attributs doivent être transférés de la relation issue de la sur-classe vers la ou les relations issues de la ou des sous-classes.

4.1.3 La Suite des Diagrammes de Séquences

Diagramme de séquence d'authentification

Ce diagramme de séquence montre les étapes d'authentification d'un utilisateur :

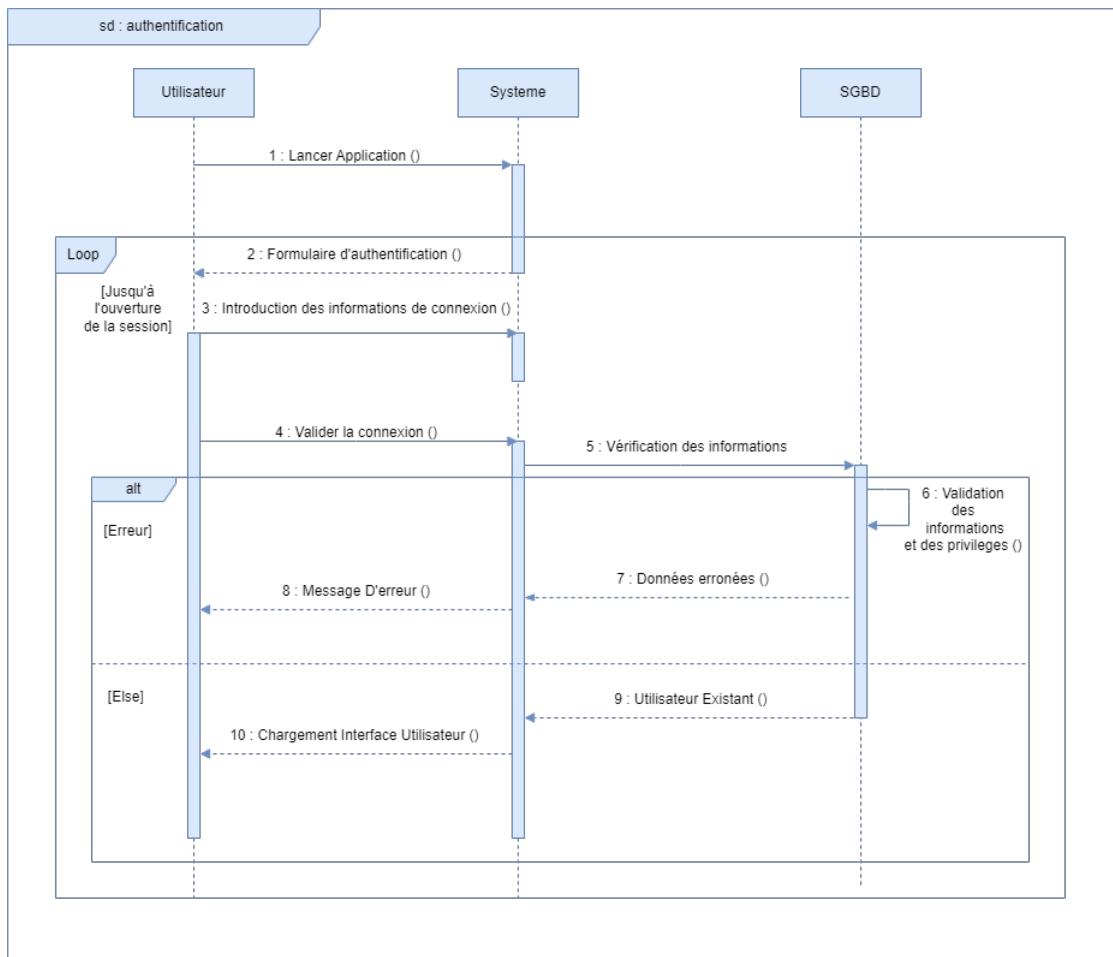


FIGURE 4.1 – Diagramme de séquence d’authentification

Diagramme de séquence Gestion de profil

Ce diagramme de séquence montre les étapes de la consultation d'un profil d'utilisateur, ainsi que la modification du mot de passe du compte :

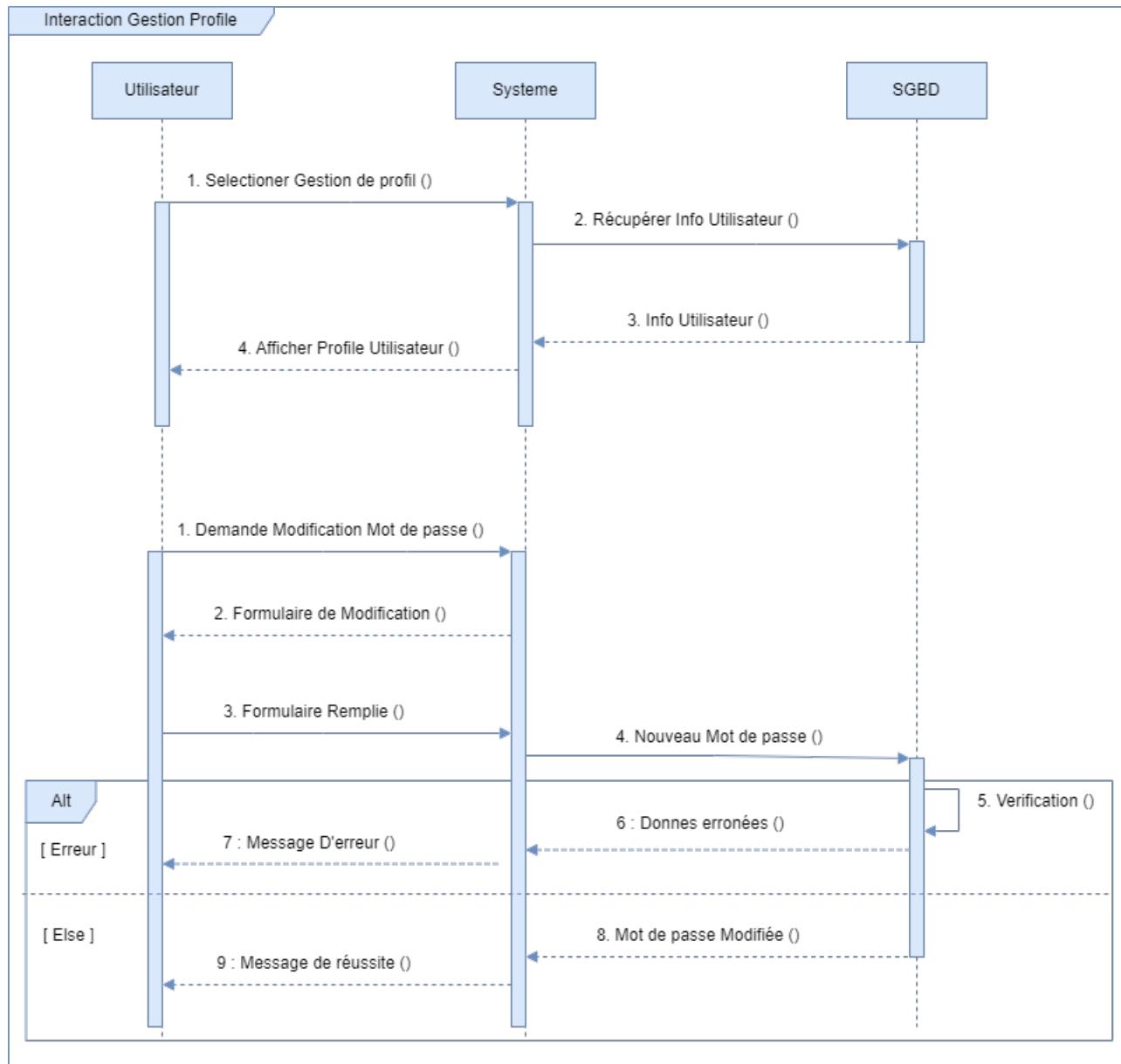


FIGURE 4.2 – Diagramme de séquence Gestion de profil

4.1.4 Les Diagrammes d'états de Transitions

Ce diagramme montre les différents états des objets en réaction aux événements [9]

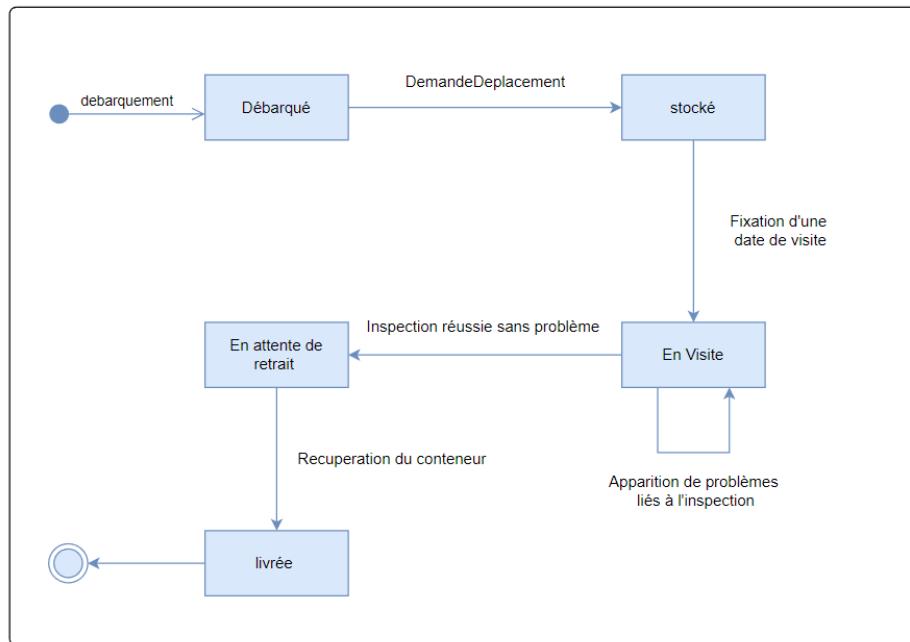


FIGURE 4.3 – Diagramme d'état de transition d'un conteneur en débarquement

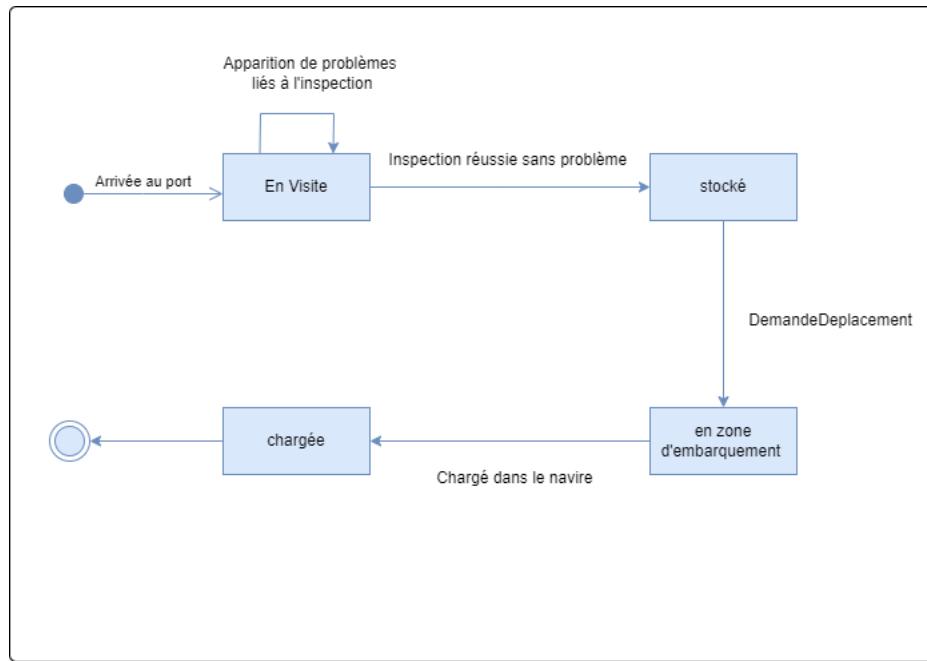


FIGURE 4.4 – Diagramme d'état de transition d'un conteneur en embarquement

5.1 Complément de l'implémentation

5.1.1 Suite des Matériels :

Panneau solaire 12v

Le panneau solaire de la série A est constitué d'un panneau de silicium monocristallin de classe A. Grâce à un rendement de conversion de 21 % et à une conception étanche, il peut fournir une grande quantité d'énergie dans divers environnements et empêcher le système de s'éteindre, même par temps de pluie. [25]



FIGURE 5.1 – Panneau solaire 12v

Contrôleur de charge solaire

Un régulateur de charge solaire gère l'alimentation du parc de batteries à partir du panneau solaire. Il veille à ce que les batteries à décharge profonde ne soient pas surchargées pendant la journée et à ce que l'énergie ne soit pas renvoyée vers les panneaux solaires durant la nuit, ce qui déchargerait les batteries. [26]



FIGURE 5.2 – Contrôleur de charge solaire

Module de relais

Un module relais est un dispositif de tension de déclenchement de bas niveau qui fonctionne avec des microcontrôleurs ou des puces logiques. Il s'agit d'un interrupteur électromagnétique utilisé pour contrôler des circuits, composé d'un relais et d'un module de contrôle. Le module de commande comprend des bornes d'entrée pour le microcontrôleur, des bornes de sortie pour la charge, des indicateurs LED et les dispositifs semi-conducteurs nécessaires. [27]

Nous pouvons utiliser le module de relais pour déterminer si la configuration du panneau solaire est en train de se charger ou non.

Step Down Power Supply Module

Le module régulateur abaisseur réglable LM2596S est un adaptateur de puissance qui peut convertir une tension plus élevée en une tension plus faible et réglable. Il a une capacité de courant élevée de 3A et offre une bonne régulation de la tension sous différentes charges. Il permet de réduire le besoin de composants externes supplémentaires dans la conception de l'alimentation. Il peut être utilisé dans diverses applications telles que les adaptateurs DC de régulation, les alimentations, les chargeurs de batterie. [28]



FIGURE 5.3 – *Module de relais*



FIGURE 5.4 – *Step Down Power Supply Module*

5.1.2 Suite des applications :

PhpMyAdmin

PhpMyAdmin est un outil web gratuit pour la gestion des bases de données MySQL et MariaDB. Il fournit une interface conviviale pour la gestion des opérations de base de données telles que la création de tables, l'exécution d'instructions SQL et la gestion des utilisateurs et des autorisations. Il est écrit en PHP et prend en charge un large éventail de tâches de gestion de bases de données.[29]



FIGURE 5.5 – *PhpMyAdmin logo*

PostMan

Postman est une plateforme qui facilite la création et l'utilisation d'API. Elle simplifie toutes les étapes du cycle de vie des API et favorise la collaboration, permettant aux développeurs de concevoir des API de meilleure qualité plus rapidement.[30]



POSTMAN

FIGURE 5.6 – PostMan Logo

5.1.3 Aperçu du câblage et de la configuration

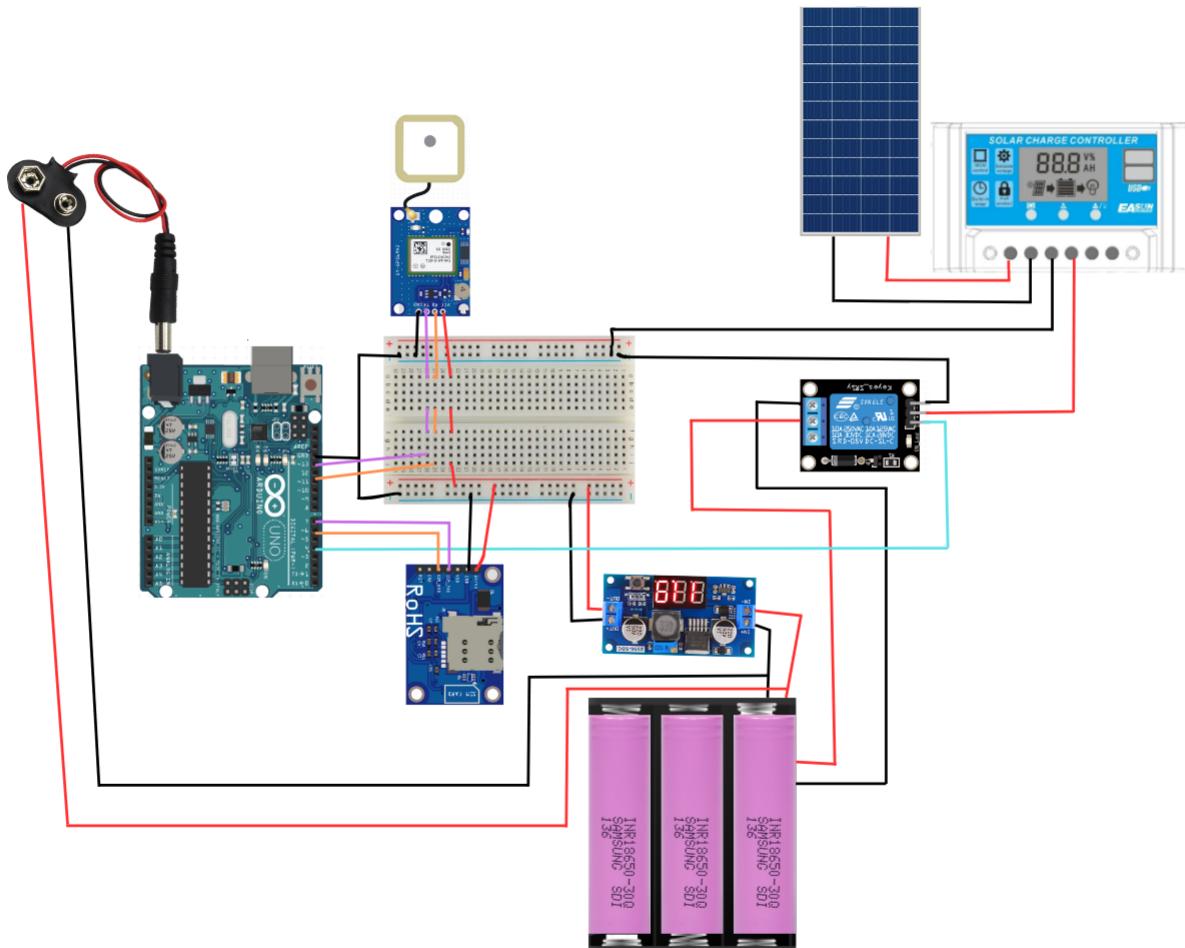


FIGURE 5.7 – Circuit de configuration du matériel de l'application

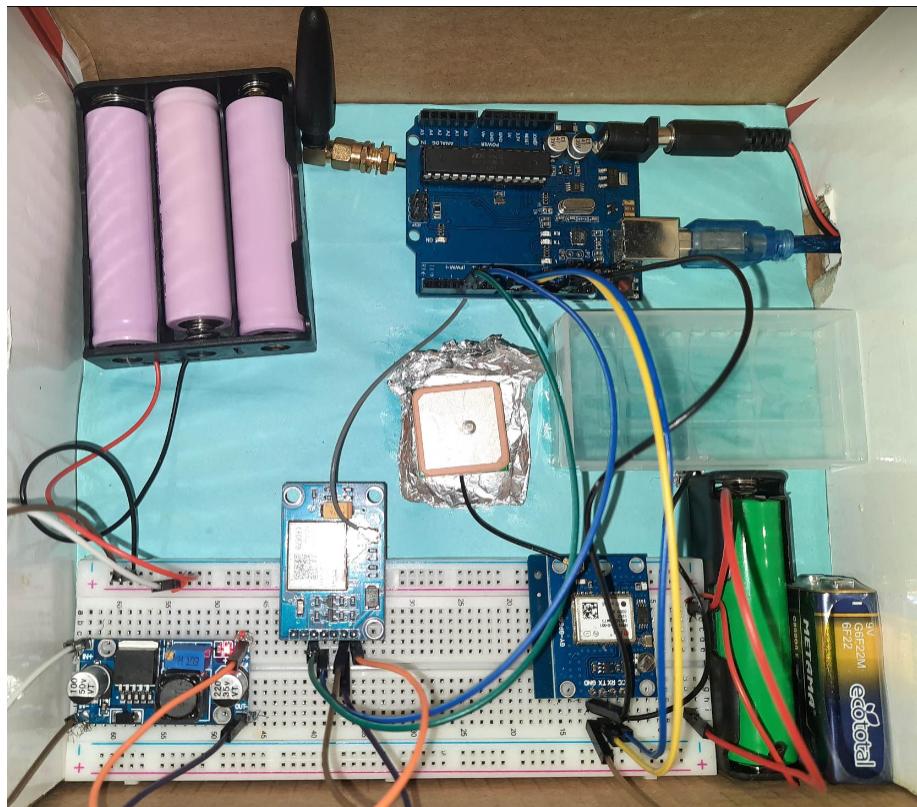


FIGURE 5.8 – Image réelle du circuit de configuration du matériel

5.1.4 API

Cette section englobe toutes les API utilisées dans le développement de notre application.

Maps JavaScript API

L'API JavaScript Maps permet de personnaliser les cartes avec du contenu et de l'imagerie personnalisés pour les afficher sur des pages web. Elle propose quatre types de cartes de base (carte routière, satellite, hybride et terrain) qui peuvent être modifiées à l'aide de couches, de styles, de contrôles, d'événements et de divers services et bibliothèques. [31]

Maps SDK for Android

Le SDK Maps pour Android intègre des cartes dans les applications Android, y compris Wear OS. Il utilise les données de Google Maps pour les affichages et les gestes, et prend en charge les marqueurs, les polygones et les superpositions. Le SDK prend en charge Kotlin et Java, avec des bibliothèques supplémentaires pour les fonctionnalités avancées. [32]

Geolocation API

L'API de géolocalisation est un service qui accepte une requête HTTPS avec les antennes relais et les points d'accès Wifi qu'un client mobile peut détecter. Il renvoie les coordonnées de latitude/longitude et un rayon indiquant la précision du résultat pour chaque entrée valide. [33]

Directions API

L'API Directions traite les requêtes HTTP et fournit des itinéraires au format JSON ou XML pour différents modes de transport tels que les transports en commun, la conduite, la marche ou le vélo. Elle permet d'obtenir des itinéraires entre des lieux en fonction du mode de transport préféré. [34]

REST API

Une API REST est une interface de programmation d'application qui adhère aux principes et aux contraintes du style architectural REST. Elle permet d'interagir avec les services web RESTful. Ils sont généralement utilisés pour effectuer des requêtes HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure), ce qui permet d'établir une communication sécurisée entre les clients et les serveurs, garantissant ainsi la confidentialité et l'intégrité des données échangées. Nous avons utilisé ces types d'API avec la base de données Firebase et le framework Laravel. [35]

5.1.5 La suite de l'application mobile

- C'est la première page de l'application, commune à tous les utilisateurs.
- Cette interface est réservée au chef, qui peut y ajouter une nouvelle demande de déplacement pour un conteneur de son parc.

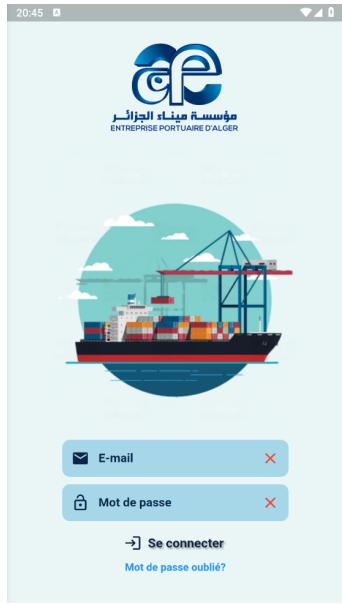


FIGURE 5.9 – Interface d'authentification



FIGURE 5.10 – Interface gestion des demandes

- Cette interface est réservée au chef, où toutes les demandes de déplacement qu'il a effectuées sont affichées.

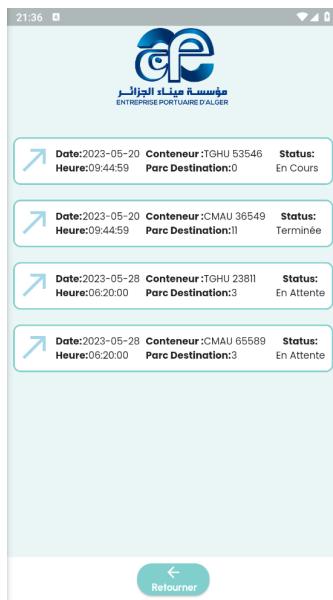


FIGURE 5.11 – Interface liste des demandes effectuées

- Cette interface est réservée au conducteur, qui peut visualiser la liste des demandes de déplacement envoyé par le chef de parc.

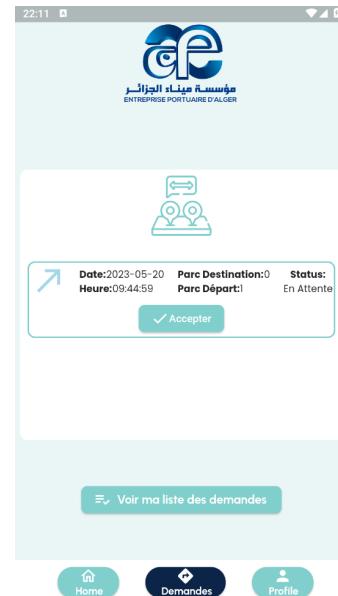


FIGURE 5.12 – Interface liste des demandes

- Cette interface est réservée au conducteur, qui peut visualiser la liste des demandes de déplacement qui l'a accepté.

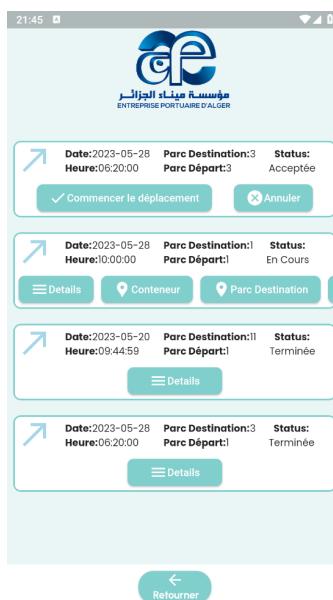


FIGURE 5.13 – Interface liste des demandes acceptées

- Cette interface est commune à tous les utilisateurs, il s'agit de l'itinéraire vers un conteneur sélectionnée.

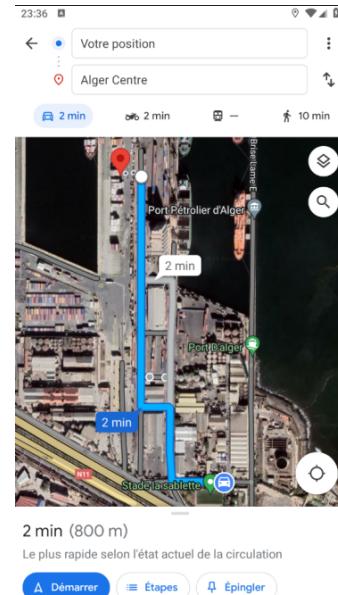


FIGURE 5.14 – Interface itinéraire conteneur

- Cette interface est commune à tous les utilisateurs, il s'agit de localisation d'un conteneur sélectionnée sur la carte affiché en mode hybride.



FIGURE 5.15 – Interface localisation conteneur 1

- Cette interface est commune à tous les utilisateurs, il s'agit de localisation d'un conteneur sélectionnée sur la carte affiché en mode normale.

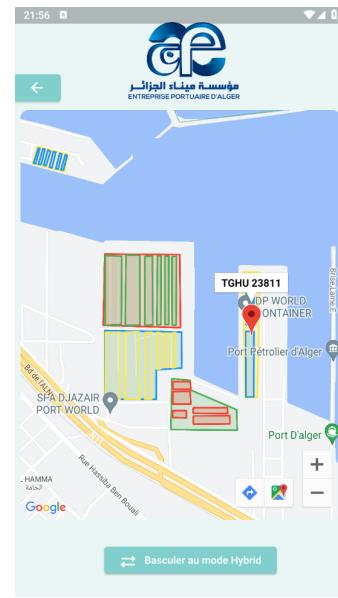


FIGURE 5.16 – Interface localisation conteneur 2

RÉSUMÉ

Cette mémoire présente la conception et l'implémentation d'un système de gestion et de suivi des conteneurs pour le port d'Alger.

Le système consiste en une application web et mobile développée à l'aide du framework Flutter, ainsi que des composants matériels tels que le GSM/GPRS Sim800l EVB et le GPS GY-NEO6MV2, qui sont connectés à une carte Arduino Uno.

L'application permet au personnel portuaire de surveiller et de suivre le mouvement des conteneurs en temps réel, fournissant ainsi des données précieuses pour la planification logistique et opérationnelle.

Des fonctionnalités supplémentaires telles que le mode veille, l'alimentation solaire ont été envisagées pour améliorer la durée de vie de la batterie et la précision du suivi.

Le mémoire comprend également une analyse des applications existantes de gestion des conteneurs et des défis auxquels elles sont confrontées, ainsi qu'une discussion détaillée du processus de conception et de développement du système.

Le système de gestion et de suivi des conteneurs qui en résulte représente une amélioration significative par rapport aux solutions précédentes et offre une approche pratique et efficace de la gestion des conteneurs dans l'environnement des ports commerciaux.

Mots clés : framework Flutter, GSM/GPRS Sim800l EVB, GPS GY-NEO6MV2, carte Arduino Uno, l'alimentation solaire, gestion des conteneurs, système de suivi