



Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

\*\*\*\*

Université de Sousse

\*\*\*\*

Ecole Supérieure des Sciences et de la Technologie de Hammam Sousse



## Licence Mathématique : Mathématiques et Informatique

Rapport de Stage de Fin d'Etudes

### Conception et développement d'une application mobile « Recharge Me »

Réalisé par : *Chaïma Brini*

Soutenu le 06/06/2024, devant le jury composé de :

Président de jury :

Encadrant universitaire : Awatef Ben Abdallah

Encadrant professionnel : Radhouan Rouatbi

*Année Universitaire : 2023-2024*

# **DEDICATION**

## **À mes chers parents,**

Votre soutien indéfectible, votre amour inconditionnel et vos sacrifices sans fin ont été les fondations solides sur lesquelles j'ai bâti mon chemin vers la réussite. Vous êtes ma source d'inspiration constante et ma force motrice. Chaque pas que j'ai fait dans ce parcours académique a été guidé par votre encouragement et votre dévouement. Je vous suis infiniment reconnaissant pour tout ce que vous avez fait pour moi.

## **À ma sœur et mon frère bien-aimés,**

Votre encouragement constant et votre présence rassurante ont été des bouées dans les moments difficiles. Votre soutien moral a été une force qui m'a aidé à avancer. À vous deux, je dois une dette de gratitude que je ne pourrai jamais vraiment rembourser.

## **À tous mes amis qui m'ont toujours soutenu,**

Votre encouragement et votre amitié sincère ont été un véritable cadeau tout au long de ce voyage. Je vous souhaite à tous le succès et la joie que vous méritez.

## **À tous mes enseignants et mentors,**

Votre expertise, votre patience et votre guidance ont été des ressources inestimables. Vous m'avez inspiré, enseigné et guidé avec bienveillance tout au long de ce parcours académique. Je vous en suis profondément reconnaissant.

## **À tous ceux qui ont croisé ma route et ont contribué,**

de près ou de loin, à la réalisation de ce projet, je vous adresse ma plus profonde reconnaissance.

Ce projet est dédié à vous tous, avec une gratitude et une reconnaissance infinies. .

*Chaïma BRINI*

# **REMERCIEMENT**

C'est pour moi un grand plaisir de maintenir cette page, en guise d'expression de profonde gratitude et d'appréciation, à tous ceux qui m'ont aidé, directement ou indirectement, dans la réalisation de mon projet de fin d'études. Sans votre soutien et votre engagement, les objectifs que je m'étais fixés auraient été hors de portée.

Tout d'abord, je tiens à exprimer ma reconnaissance envers mon chef de projet **Rouatbi Radhouan**, pour son encadrement précieux, ses conseils éclairés et sa présence constante tout au long de notre collaboration. Votre expérience et votre enthousiasme ont été une source d'inspiration majeure, me poussant à donner le meilleur de moi-même.

Je souhaite également adresser mes plus sincères remerciements à Mme **Ben Abdullah Awatif**, qui a généreusement consacré son temps et ses compétences à évaluer et à orienter mon travail. Ses commentaires constructifs et son expertise ont grandement contribué à l'amélioration de mon projet. Une fois de plus, je vous suis reconnaissant de tout cœur pour votre soutien infaillible et votre dévouement tout au long de cette période cruciale de mon parcours académique. C'est un véritable honneur pour moi de vous avoir comme superviseur.

Enfin, je tiens à exprimer ma gratitude envers les membres du jury pour l'honneur qu'ils me font en évaluant mon travail. J'espère sincèrement que ce rapport saura répondre à leurs attentes. Et je ne saurais conclure cette liste sans exprimer ma profonde gratitude envers mon Ecole Supérieure des Sciences et Technologies de Hammam-Sousse, qui m'a offert cette opportunité d'approfondir mes connaissances et m'a préparé à intégrer le monde professionnel. Mes remerciements vont également à tous mes enseignants pour leur précieuse formation et leurs conseils tout au long de mes années d'études dans cette institution.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>viii</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>ix</b>
<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS</b>	<b>x</b>
<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
<b>1 Cadre général du projet</b>	<b>3</b>
1.1 Introduction . . . . .	3
1.2 Organisme d'accueil . . . . .	3
1.2.1 Présentation . . . . .	3
1.2.2 Services . . . . .	4
1.2.3 Fiche signalétique . . . . .	5
1.3 Présentation du projet . . . . .	5
1.4 Étude de l'existant . . . . .	6
1.4.1 Types d'Applications de Recharge pour Véhicules Électriques . . . . .	6
1.4.2 Exemples d'Applications de Recharge pour Véhicules Électriques . . . . .	7
1.4.3 Les limites des applications de recharge pour véhicules électriques . . . . .	10
1.5 Solution proposée . . . . .	10
1.6 Méthodologie de gestion du projet . . . . .	11
1.6.1 Méthode Cycle en V . . . . .	11
1.6.2 Avantages de la méthode cycle en V . . . . .	13
1.6.3 Inconvénients de la méthode cycle en V . . . . .	13
1.7 Planification du projet . . . . .	14
1.8 Conclusion . . . . .	14
<b>2 Analyse et spécification des besoins</b>	<b>15</b>
2.1 Introduction . . . . .	15
2.2 Spécification des besoins . . . . .	15

## TABLE DES MATIÈRES

---

2.2.1	Identification des acteurs . . . . .	15
2.2.2	Besoins fonctionnels . . . . .	16
2.2.3	Besoins non fonctionnels . . . . .	17
2.3	Modélisation avec UML . . . . .	18
2.3.1	Langage de modélisation UML . . . . .	18
2.3.2	Justification du choix de langage UML . . . . .	18
2.3.3	Diagramme de cas d'utilisation UML . . . . .	19
2.3.4	Diagramme des cas d'utilisation global . . . . .	19
2.4	Raffinement des cas d'utilisation . . . . .	20
2.4.1	Raffinement des cas d'utilisations du visiteur . . . . .	21
2.4.1.1	<b>Cas d'utilisation créer un compte</b> . . . . .	21
2.4.2	Raffinement des cas d'utilisations du client . . . . .	22
2.4.2.1	<b>Cas d'utilisation s'authentifier</b> . . . . .	22
2.4.2.2	<b>Cas d'utilisation réserver une borne de recharge</b> . . . . .	23
2.4.2.3	<b>Cas d'utilisation modifier une réservation</b> . . . . .	25
2.4.2.4	<b>Cas d'utilisation consulter des notifications</b> . . . . .	27
2.4.2.5	<b>Cas d'utilisation lire conseils</b> . . . . .	28
2.4.2.6	<b>Cas d'utilisation envoyer un message</b> . . . . .	29
2.4.3	Raffinement des cas d'utilisations du gestionnaire . . . . .	30
2.4.3.1	<b>Cas d'utilisation Gérer les bornes de recharge</b> . . . . .	30
2.4.3.2	<b>Cas d'utilisation gérer les réservations</b> . . . . .	32
2.4.3.3	<b>Cas d'utilisation Gérer les équipements</b> . . . . .	34
2.4.4	Raffinement des cas d'utilisations d'administrateur . . . . .	37
2.4.4.1	<b>Cas d'utilisation Consulter des statistiques</b> . . . . .	37
2.4.4.2	<b>Cas d'utilisation Gérer les comptes gestionnaires</b> . . . . .	38
2.4.4.3	<b>Cas d'utilisation Gérer les comptes clients</b> . . . . .	41
2.4.4.4	<b>Cas d'utilisation Consulter des commentaires clients</b> . . . . .	43
2.5	Conclusion . . . . .	44
<b>3</b>	<b>Conception</b>	<b>45</b>
3.1	Introduction . . . . .	45
3.2	Architecture logicielle . . . . .	45
3.2.1	Modèle MVC . . . . .	45
3.2.2	Modèle JWT . . . . .	46
3.2.3	Modèle REST . . . . .	46
3.3	Diagramme de séquences . . . . .	47

## TABLE DES MATIÈRES

---

3.3.1	Conception de cas d'utilisations du visiteur . . . . .	47
3.3.2	Conception de cas d'utilisation du client . . . . .	49
3.3.2.1	Diagramme de séquence du cas d'utilisation " s'authentifier " . . . . .	49
3.3.2.2	Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Réserver une borne de recharge " . . . . .	50
3.3.2.3	Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Modifier une réservation " . . . . .	51
3.3.2.4	Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Envoyer un message " . . . . .	52
3.3.3	Conception de cas d'utilisation du gestionnaire . . . . .	53
3.3.3.1	Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Gérer les bornes de recharge " . . . . .	53
3.3.3.2	Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Gérer les réservations " . . . . .	54
3.3.4	Conception de cas d'utilisation d'administrateur . . . . .	55
3.3.4.1	Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Gérer les comptes gestionnaires " . . . . .	55
3.4	Diagramme de classes . . . . .	55
3.4.1	Description de classes . . . . .	56
3.4.2	Passage de modèle objet en modèle relationnel . . . . .	57
3.5	Conclusion . . . . .	58
<b>4</b>	<b>Réalisation</b> . . . . .	<b>59</b>
4.1	Introduction . . . . .	59
4.2	Environnement de développement . . . . .	59
4.2.1	Langages de programmation . . . . .	59
4.2.2	Framework de développement . . . . .	60
4.2.3	Système de gestion de base de donné . . . . .	60
4.3	Réalisation . . . . .	60
4.3.1	Interface d'accueil . . . . .	60
4.3.1.1	Réalisation des interfaces d'inscription . . . . .	61
4.3.2	Réalisation des interfaces client . . . . .	62
4.3.2.1	Réalisation d'une interface de connexion . . . . .	62
4.3.2.2	Réalisation des interfaces de gestion de profil . . . . .	63
4.3.2.3	Réalisation des interfaces de gestion des recharges . . . . .	64
4.3.2.4	Réalisation d'interface des bornes de recharge préférées . . . . .	65
4.3.3	Réalisation des interfaces gestionnaire . . . . .	65
4.3.3.1	Réalisation d'interface d'inscription . . . . .	65

## TABLE DES MATIÈRES

---

4.3.3.2	Réalisation de l'interface d'accueil du gestionnaire . . . . .	66
4.3.3.3	Réalisation de l'interface de gestion des bornes de recharge .	67
4.3.4	Réalisation des interfaces administrateur . . . . . . . . . . . . . . .	67
4.3.4.1	Réalisation de l'interface d'accueil administrateur . . . . .	67
4.3.4.2	Réalisation de l'interface de messagerie . . . . . . . . . . . . .	67
4.3.4.3	Réalisation de l'interface de gestion des comptes gestionnaires	67
4.3.4.4	Réalisation de l'interface de gestion des comptes clients . . .	67
4.4	Conclusion .	67
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE</b>		<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>		<b>69</b>

# **LISTE DES FIGURES**

---

1.1	Logo Tunisie Télécom . . . . .	4
1.2	Application ChargePoint . . . . .	8
1.3	Application Chargemap . . . . .	8
1.4	Application Tesla Superchargeur . . . . .	9
1.5	Application PlugShare . . . . .	9
1.6	Méthode cycle en V . . . . .	13
2.1	Diagramme des cas d'utilisations global . . . . .	20
2.2	Diagramme de cas d'utilisation "Créer un nouveau compte" . . . . .	21
2.3	Diagramme de cas d'utilisation " s'authentifier " . . . . .	22
2.4	Diagramme de cas d'utilisation " Réserver une borne de recharge" . . . . .	24
2.5	Diagramme de cas d'utilisation " Modifier une réservation". . . . .	26
2.6	Diagramme de cas d'utilisation consulter des notifications . . . . .	27
2.7	Diagramme de cas d'utilisation " Lire conseils " . . . . .	28
2.8	Diagramme de cas d'utilisation " Envoyer un message" . . . . .	29
2.9	Diagramme de cas d'utilisation Gérer les bornes de recharge . . . . .	30
2.10	Diagramme de cas d'utilisation " Gérer les réservations" . . . . .	32
2.11	Diagramme de cas d'utilisation " Gérer les équipements " . . . . .	34
2.12	Diagramme de cas d'utilisation " Consulter des statistiques " . . . . .	37
2.13	Diagramme de cas d'utilisation " Gérer les comptes gestionnaires . . . . .	38
2.14	Diagramme de cas d'utilisation " Gérer les comptes clients " . . . . .	41
2.15	Diagramme de cas d'utilisation" Consulter des commentaires clients " . . . . .	43
3.1	Modèle MVC . . . . .	46
3.2	Modèle REST . . . . .	47
3.3	Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Créer un nouveau compte" . . . . .	48
3.4	Diagramme de séquence du cas d'utilisation" s'authentifier " . . . . .	49
3.5	Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Réserver une borne de recharge" . . . . .	50
3.6	Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Modifier une réservation" . . . . .	51

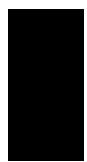
## **LISTE DES FIGURES**

---

3.7	Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Envoyer un message " . . . . .	52
3.8	Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Gérer les bornes de recharge " . . . . .	53
3.9	Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Gérer les réservations " . . . . .	54
3.10	Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Gérer les comptes gestionnaires"	55
3.11	Diagramme des classes . . . . .	56
4.1	Logo Java . . . . .	59
4.2	Logo XML . . . . .	60
4.3	Logo Firebase . . . . .	60
4.4	Interface d'accueil 1 . . . . .	61
4.5	Interface d'inscription . . . . .	62
4.6	Interface de connexion . . . . .	62
4.7	Interfaces de gestion de profil 1 . . . . .	63
4.8	Interfaces de gestion de profil 2 . . . . .	64
4.9	Interfaces de réservation de recharge . . . . .	64
4.11	Interface d'inscription . . . . .	66

# **L**ISTE DES TABLEAUX

1.1	Fiche signalétique de Tunisie Telecom. . . . .	5
2.1	Description du sous cas d'utilisation "Créer un nouveau compte". . . . .	21
2.2	Description du sous cas d'utilisation " s'authentifier ". . . . .	23
2.3	Description du sous cas d'utilisation " Réserver une borne de recharge" . . . . .	24
2.4	Description du sous cas d'utilisation " Modifier une réservation . . . . .	26
2.5	Description du sous cas d'utilisation " consulter des notifications ". . . . .	27
2.6	Description du sous cas d'utilisation " Lire conseils " . . . . .	28
2.7	Description du sous cas d'utilisation " Envoyer un message " . . . . .	29
2.8	Description du sous cas d'utilisation " Gérer les bornes de recharge ". . . . .	30
2.9	Description du sous cas d'utilisation " Gérer les réservations " . . . . .	32
2.10	Description du sous cas d'utilisation " Gérer les équipements ". . . . .	35
2.11	Description du sous cas d'utilisation " Consulter des statistiques " . . . . .	38
2.12	Description du sous cas d'utilisation " Gérer les comptes gestionnaires ". . . . .	39
2.14	Description du sous cas d'utilisation " Consulter des commentaires clients ". . . . .	43



---

# LISTE DES ABRÉVIATIONS

**EV** Véhicule électrique

**TIC** Technologies de l'information et de la communication

**GPS** Global Positioning System

**UML** Unified Modeling Language

**MVC** Modèle-Vue-Contrôleur

**JWT** JSON Web Token

**REST** Representational state transfer

**API** Application Programming Interface

**SOAP** Simple Object Access Protocol

**XML** Extensible Markup Language

**RPC** Remote Procedure Call

**HTTP** HyperText Transfer Protocol

**URI** Uniform Resource Identifier

**NoSQL** Not only SQL

**iOS** iPhone Operating System

# Introduction générale

La transition vers une mobilité durable est devenue une nécessité impérieuse à l'échelle mondiale, stimulée par une prise de conscience croissante des défis environnementaux tels que le changement climatique et la pollution atmosphérique. Dans ce contexte, les véhicules électriques (VE) s'imposent comme une solution prometteuse pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et la dépendance aux combustibles fossiles dans le secteur des transports. Cependant, leur adoption à grande échelle est freinée par plusieurs obstacles, notamment l'accès limité aux infrastructures de recharge.

Dans ce cadre, le développement d'applications mobiles dédiées à la recharge des véhicules électriques revêt une importance particulière. Ces applications ont le potentiel de faciliter la recherche de bornes de recharge, la planification des recharges et le paiement des frais de recharge, contribuant ainsi à une expérience utilisateur plus fluide et à une adoption accrue des véhicules électriques.

L'objectif fondamental de ce projet de fin d'études est de répondre à ce besoin en concevant et en développant une application mobile dédiée à la recharge des véhicules électriques. Cette application vise à simplifier le processus de recharge en permettant aux utilisateurs de localiser rapidement les bornes de recharge disponibles, de planifier leurs trajets en fonction de l'accessibilité des points de recharge et de réaliser des paiements de manière sécurisée et pratique.

Ce rapport présente une synthèse de tout le travail effectué dans le cadre de ce projet. Il est organisé en quatre chapitres. Le premier chapitre explique le contexte général du projet, en présentant l'entreprise d'accueil, en exposant la problématique et en explorant les solutions existantes pour établir une solution efficace à implémenter. Il détaille également la méthodologie de gestion du projet et la planification. Le deuxième chapitre se concentre sur les besoins fonctionnels et non fonctionnels, en plus de les modéliser à l'aide de diagrammes de cas d'utilisa-

## **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

tion UML. Le troisième chapitre présente la conception du projet, débutant par la présentation de l'architecture logicielle de l'application, puis en détaillant la conception au moyen de diagrammes de séquences et de classes pour illustrer les différents aspects de la solution.

Enfin, le dernier chapitre couvre la phase de réalisation, les outils utilisés et les résultats obtenus, accompagnés par des captures d'écran démontrant les fonctionnalités opérationnelles de l'application. En conclusion de ce rapport, une synthèse générale du travail est présentée, assortie de perspectives visant à améliorer et à rendre la solution encore plus performante.

# Cadre général du projet

## 1.1 Introduction

Ce chapitre est consacré à la description du contexte global de mon projet. J'ai commencé par une brève présentation de la société « Tunisie Telecom » au sein de laquelle j'ai réalisé mon stage. Ensuite, j'exposerai l'idée principale de mon projet, suivie d'une analyse de l'existant afin de mettre en évidence la solution que je propose. Enfin, ce chapitre se conclura par une explication détaillée de la méthodologie de gestion de projet que j'ai adoptée.

## 1.2 Organisme d'accueil

### 1.2.1 Présentation

La société où j'ai effectué mon stage de fin d'études, connue sous le nom commercial "Tunisie Telecom", est en réalité l'Office National des Télécommunications, établi par la loi n°36 du 17 avril 1995 et créé le 1er janvier 1996. Placée sous la tutelle du ministère de la Technologie de Communication, elle est chargée de gérer, d'exploiter et de maintenir le réseau de télécommunications en Tunisie. Depuis sa fondation, Tunisie Telecom s'engage à renforcer l'infrastructure des télécommunications dans le pays, à étendre la couverture et à accroître sa compétitivité. Elle joue un rôle actif dans la promotion des technologies de l'information et de la communication (TIC) et dans le soutien aux entreprises innovantes du secteur des télécommunications. En tant que pionnière dans son domaine en Tunisie, Tunisie Telecom a établi des valeurs fondamentales plaçant le client au cœur de ses préoccupations, se traduisant par une amélioration continue des normes de l'entreprise et de la qualité des services offerts.



**FIGURE 1.1 – Logo Tunisie Télécom**

### **1.2.2 Services**

La mission principale de la société " Tunisie Telecom" consiste à s'impliquer activement dans les domaines suivants :

- Assurer l'installation, la maintenance et l'exploitation des infrastructures publiques de télécommunications, en mettant l'accent sur les réseaux de téléphonie et de transmission de données.
- Proposer une gamme exhaustive de services de télécommunications, qu'ils soient destinés au public ou aux entreprises, afin de répondre aux multiples exigences sociales et économiques.
- Encourager la collaboration à tous les niveaux dans le domaine des télécommunications, favorisant ainsi le progrès et l'innovation.
- Participer activement à l'effort national en matière d'enseignement supérieur dans le secteur des télécommunications, en contribuant à la formation et au perfectionnement des compétences indispensables.

Les services offerts comprennent la téléphonie fixe et mobile, l'internet haut débit, la transmission de données et la télévision par satellite ou câble.

### 1.2.3 Fiche signalétique

Nom de la société	Tunisie télécom Sousse Khézama
Adresse	GP 1 4051 Sousse Khézama, Sousse
Responsable	Radhouane Rouatbi
Numéro de téléphone	73273992/73273994
Fax	73273999

TABLE 1.1 – Fiche signalétique de Tunisie Telecom.

## 1.3 Présentation du projet

Le sujet de mon projet se concentre sur la conception et le développement d'une application mobile révolutionnaire dédiée à la recharge des véhicules électriques. Mon objectif principal est de répondre de manière exhaustive aux besoins des conducteurs de véhicules électriques en leur offrant une gamme complète de fonctionnalités essentielles. Cette application permettra aux utilisateurs de localiser facilement les stations de recharge à proximité, de planifier leurs recharges en fonction de leurs trajets et de leur consommation d'énergie, et de régler les frais de recharge en toute sécurité via leur smartphone. De plus, elle fournira des informations en temps réel sur l'état des stations de recharge et proposera des fonctionnalités supplémentaires telles que la navigation GPS et un historique détaillé des recharges. En somme, l'objectif ultime de cette application est de simplifier et d'optimiser l'expérience de recharge des conducteurs de véhicules électriques, contribuant ainsi à encourager davantage l'adoption de la mobilité électrique tout en exploitant pleinement les avantages de la technologie pour offrir un soutien sécurisé, pratique et interactif.

### Problématique

La problématique que je cherche à résoudre peut-être synthétisée par les questions suivantes :

- Comment concevoir une application mobile innovante pour la recharge des véhicules électriques, répondant de manière exhaustive aux besoins des conducteurs tout en offrant une expérience utilisateur fluide, sécurisée et interactive ?

## CADRE GÉNÉRAL DU PROJET

---

- Quels critères doivent être pris en compte lors de la planification des recharges pour optimiser l'itinéraire et la consommation d'énergie ?
- Comment assurer une localisation précise et efficace des stations de recharge pour les conducteurs de véhicules électriques ?
- Comment garantir la fiabilité et l'actualisation en temps réel des informations sur les stations de recharge pour assurer une expérience utilisateur efficace ?
- Comment recueillir les commentaires des utilisateurs de manière ciblée et efficace afin d'améliorer continuellement l'application et d'adapter les services aux besoins changeants des conducteurs de véhicules électriques ?
- Quelles mesures de sécurité doivent être mises en place pour assurer des transactions financières sécurisées tout en garantissant une expérience utilisateur fluide ?
- Comment inciter les fournisseurs de services à devenir des partenaires dans notre effort pour étendre le réseau de stations de recharge et garantir une couverture suffisante pour les conducteurs de véhicules électriques ?

## 1.4 Étude de l'existant

Le marché des applications de recharge pour les véhicules électriques est en pleine expansion, stimulé par plusieurs facteurs clés tels que la croissance du nombre de véhicules électriques sur les routes, la demande croissante pour des solutions de mobilité durable, ainsi que les progrès technologiques dans le domaine de la recharge. En réponse à ces tendances, les entreprises développent des applications plus sophistiquées et conviviales, offrant une gamme étendue de fonctionnalités pour répondre aux besoins des conducteurs. De la localisation des stations de recharge à la planification de trajets intelligente et au paiement sécurisé, ces applications évoluent pour offrir une expérience utilisateur toujours plus fluide et efficace.

### 1.4.1 Types d'Applications de Recharge pour Véhicules Électriques

Une diversité d'applications de recharge est disponible pour les véhicules électriques, chacune proposant des fonctionnalités spécifiques adaptées aux exigences des conducteurs. Ces différentes applications comprennent notamment :

## CADRE GÉNÉRAL DU PROJET

---

- Applications de localisation des stations de recharge : Ces applications permettent aux utilisateurs de trouver des stations de recharge à proximité de leur emplacement actuel ou de leur destination. Elles fournissent des informations sur la disponibilité des stations, les types de connecteurs disponibles et parfois même des évaluations et des commentaires d'autres utilisateurs.
- Applications de planification de trajets avec recharge : Ces applications aident les conducteurs de véhicules électriques à planifier leurs trajets en intégrant des arrêts de recharge le long du parcours. Elles prennent en compte la distance, la consommation d'énergie du véhicule et les stations de recharge disponibles pour proposer un itinéraire optimal avec des arrêts de recharge stratégiques.
- Applications de gestion de la recharge à domicile : Ces applications sont utilisées par les propriétaires de véhicules électriques pour programmer et surveiller la recharge de leur véhicule à domicile. Elles permettent de définir des horaires de recharge, de surveiller la progression de la recharge et parfois même de contrôler à distance le processus de recharge.
- Applications de réseau de recharge propriétaire : Certains constructeurs automobiles ou opérateurs de réseaux de recharge proposent des applications dédiées à leurs propres stations de recharge. Ces applications fournissent des informations spécifiques sur les stations de recharge de la marque, telles que les tarifs, les horaires d'ouverture et les services disponibles.
- Applications de paiement et de gestion des frais de recharge : Ces applications permettent aux utilisateurs de payer les frais de recharge directement depuis leur appareil mobile, souvent en associant une carte de crédit ou un compte bancaire. Elles fournissent également des historiques de transactions et des outils de suivi des dépenses liées à la recharge.

### 1.4.2 Exemples d'Applications de Recharge pour Véhicules Électriques

Voici quelques exemples d'applications de recharge pour les véhicules électriques (VE) qui sont actuellement populaires ou qui ont influencé notablement le marché :

- ChargePoint : L'application ChargePoint a été lancée par la société ChargePoint, un leader mondial dans le domaine des infrastructures de recharge pour véhicules électriques (VE). Fondée en 2007 par Richard Lowenthal, Arun Banskota et Praveen Mandal aux États-Unis, ChargePoint s'est rapidement développée pour devenir l'un des principaux

## CADRE GÉNÉRAL DU PROJET

fournisseurs mondiaux de bornes de recharge pour VE. Son application mobile, lancée peu après sa création, a contribué à simplifier l'expérience de recharge pour les utilisateurs de véhicules électriques en leur permettant de localiser les stations de recharge, de planifier des trajets avec des arrêts de recharge prévus, et de payer sans contact.

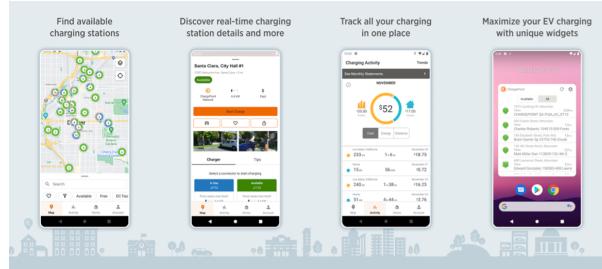


FIGURE 1.2 – Application ChargePoint

- Chargemap : L'application Chargemap est un outil pratique développé par la plateforme du même nom, Chargemap. Lancée en 2011 en France par Yoann Nussbaumer et Vincent Marty, Chargemap fournit une gamme de services destinés aux conducteurs de véhicules électriques. Cette application permet aux utilisateurs de localiser les stations de recharge disponibles, de planifier des trajets en intégrant des arrêts de recharge, et de consulter des informations détaillées sur chaque borne de recharge, telles que leur disponibilité, leur compatibilité et leurs tarifs. Chargemap facilite ainsi l'expérience de recharge pour les utilisateurs de véhicules électriques en leur offrant un accès pratique et des fonctionnalités utiles pour optimiser leurs déplacements.

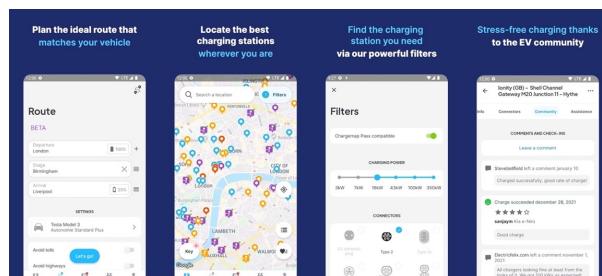


FIGURE 1.3 – Application Chargemap

- Tesla Superchargeur : L'application Tesla Superchargeur est un outil développé par Tesla, Inc. pour simplifier l'utilisation des stations de recharge Superchargeur par les propriétaires de véhicules Tesla. Lancée peu de temps après le début du déploiement

## CADRE GÉNÉRAL DU PROJET

initial du réseau de Superchargeurs de Tesla, qui a débuté en 2012, cette application permet aux conducteurs de localiser les stations de recharge Superchargeur disponibles à proximité, de planifier leurs trajets en intégrant des arrêts de recharge, et de suivre en temps réel l'état de charge de leur véhicule pendant la recharge. Son objectif est d'offrir une expérience fluide et pratique aux conducteurs de véhicules Tesla tout au long de leurs déplacements.

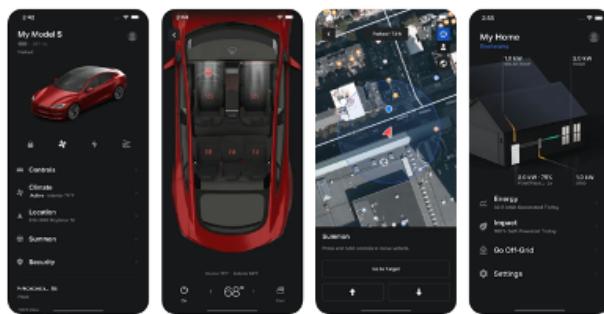


FIGURE 1.4 – Application Tesla Superchargeur

- PlugShare : L'application PlugShare, créée par Xatori, Inc., est un outil incontournable pour les conducteurs de véhicules électriques en quête de stations de recharge. Lancée en 2010 sous le nom de "GreenCharge" avant d'être rebaptisée PlugShare en 2011, elle s'est rapidement imposée comme l'une des applications les plus populaires dans ce domaine. PlugShare offre aux utilisateurs une vaste base de données de stations de recharge à travers le monde, facilitant ainsi la planification de leurs déplacements. En plus de localiser les stations de recharge, l'application propose des avis et des évaluations des utilisateurs, ainsi que des informations détaillées sur les types de connecteurs disponibles.

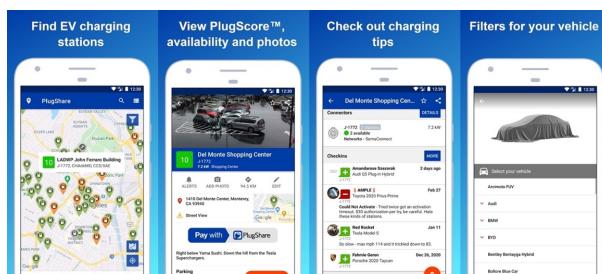


FIGURE 1.5 – Application PlugShare

### 1.4.3 Les limites des applications de recharge pour véhicules électriques

Bien que les applications de recharge pour véhicules électriques offrent une commodité indéniable, elles ne sont pas exemptes d'inconvénients. La fiabilité des informations sur les stations de recharge peut être un problème, car les données peuvent parfois être inexactes ou obsolètes, ce qui complique la planification des trajets. De plus, la compatibilité des connecteurs et la complexité des tarifs peuvent restreindre les options de recharge et rendre difficile la comparaison des coûts entre les différentes stations. La dépendance à la connectivité Internet constitue également un défi, en particulier dans les zones à faible couverture réseau. Certains utilisateurs peuvent aussi noter un manque de fonctionnalités avancées, comme une planification de trajets optimisée en fonction de la recharge. Malgré ces défis, les applications de recharge restent des outils précieux pour les conducteurs de véhicules électriques, mais choisir la bonne application peut nécessiter une évaluation minutieuse des besoins individuels.

## 1.5 Solution proposée

Je propose une solution visant à faciliter la recharge des véhicules électriques. Cette solution consiste en la conception et le développement d'une nouvelle application mobile dédiée spécifiquement aux conducteurs de véhicules électriques. L'application sera conçue pour offrir une expérience de recharge simplifiée et pratique, en fournissant aux utilisateurs des fonctionnalités intuitives et ergonomiques. Elle permettra aux utilisateurs de localiser facilement les stations de recharge disponibles à proximité, de planifier leurs trajets en intégrant des arrêts de recharge, et de suivre en temps réel l'état de charge de leur véhicule pendant la recharge. De plus, l'application proposera une section de conseils et d'astuces pour optimiser l'utilisation des stations de recharge et promouvoir une conduite plus écologique. En adoptant cette solution, l'objectif est d'améliorer l'accessibilité et la convivialité de la recharge des véhicules électriques, contribuant ainsi à favoriser une transition vers une mobilité plus durable.

### 1.6 Méthodologie de gestion du projet

#### 1.6.1 Méthode Cycle en V

La méthode Cycle en V est un modèle de développement de logiciels qui organise les différentes étapes du processus de développement et de validation sous la forme d'un schéma en V. Ce modèle repose sur le principe selon lequel chaque phase de développement est associée à une phase de validation correspondante, créant ainsi une symétrie en forme de V. Dans ce cadre, les phases de développement se trouvent sur le côté gauche du schéma en V, tandis que les phases de validation et de test sont positionnées sur le côté droit. Les phases du côté gauche englobent les activités de conception et de construction du logiciel, tandis que celles du côté droit se concentrent sur la vérification et la validation du logiciel. Voici exposées les étapes clés de la méthode du cycle en V :

- **Analyse des besoins :** Analyse des besoins : Durant cette phase initiale, une attention minutieuse est portée à la précision des besoins du client ou de l'utilisateur final, dans le but de définir rigoureusement les fonctionnalités et les demandes requises. Il est impératif de consacrer une quantité adéquate de temps à cette étape et de rassembler de manière exhaustive toutes les exigences du client. Dans le cadre du cycle en V, des tests unitaires sont développés à chaque étape de conception. Par conséquent, les tests unitaires d'acceptation doivent être élaborés dès cette première étape.
- **Les spécifications :** Pendant cette phase, un document détaillant les spécifications fonctionnelles du produit est élaboré. Il inclut l'ensemble des éléments techniques, en se fondant sur la définition des besoins établie lors de l'étape précédente. En parallèle, des tests unitaires du système sont développés afin de les utiliser lors des étapes ultérieures de mise en œuvre.
- **La conception de l'architecture :** Durant la phase de conception architecturale, les spécifications fonctionnelles concernant l'intégration du programme sont formulées. Il est essentiel de préciser si les composants du programme se connectent via une intégration interne ou externe. Cette phase est souvent désignée sous le terme de

## CADRE GÉNÉRAL DU PROJET

---

conception de haut niveau. Parallèlement, des tests d'intégration sont développés afin de garantir le bon fonctionnement de l'ensemble du système.

- **La conception détaillée :** La phase de conception détaillée représente la phase de bas niveau du système. Elle se concentre sur la mise en œuvre concrète de la logique fonctionnelle codée du produit final, notamment en définissant les spécifications des composants, des modèles et des interfaces.
- **Le codage :** Le stade du codage marque le milieu du cycle en V. À ce moment-là, la mise en œuvre réelle et le processus de codage authentique prennent place. Tous les documents de spécifications et de conception préalablement créés doivent être convertis en un système codé et opérationnel. Cette étape doit être achevée avant le commencement de la phase de tests.
- **Les tests unitaires :** Il s'agit de la première étape ascendante du modèle en V. Les tests unitaires, élaborés lors de la conception des modules, sont exécutés pour détecter et éliminer une grande partie des défauts du produit. Cette phase est généralement la plus longue dans le cycle de gestion de projet informatique en V. Toutefois, les tests unitaires ne parviennent généralement pas à identifier tous les défauts potentiels du système. C'est pourquoi d'autres étapes, telles que les tests d'intégration, sont nécessaires pour détecter d'autres éventuels problèmes.
- **Les tests d'intégration :** Les tests d'intégration sont destinés à confirmer le bon fonctionnement du système avec toutes les intégrations tierces, en particulier en ce qui concerne les composants. Leur objectif est de vérifier que le système se comporte conformément aux attentes établies lors de la phase de conception architecturale.
- **Les tests de validation :** C'est à ce stade que les tests de validation, conçus lors de la phase de conception du système, sont exécutés. Ils incluent principalement des tests de performance et de régression.
- **La recette :** La dernière phase du cycle en V pour la gestion de projet informatique consiste à exécuter tous les tests élaborés lors de la phase initiale de définition des exigences. Ces tests sont effectués dans un environnement réel, en utilisant des données réelles, afin de garantir que le produit est prêt pour la livraison au client.

## CADRE GÉNÉRAL DU PROJET

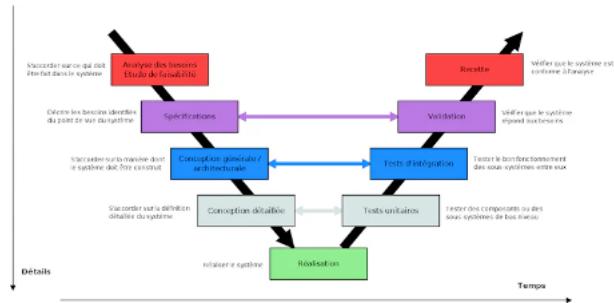


FIGURE 1.6 – Méthode cycle en V

### 1.6.2 Avantages de la méthode cycle en V

- Structuration claire :** La méthode de cycle en V est caractérisée par une structure claire et linéaire, ce qui la rend facile à comprendre et à suivre. Chaque étape est clairement définie avec des livrables spécifiques, ce qui simplifie la planification et l'exécution du projet.
- Détection précoce des erreurs :** En réalisant des tests à chaque étape du processus, la méthode de cycle en V permet de détecter les erreurs et les problèmes dès que possible. Cela réduit les risques d'erreurs majeures ou de défaillances dans le logiciel final, car les problèmes sont identifiés et corrigés plus tôt dans le processus.
- Qualité améliorée du produit final :** la méthode linéaire du cycle en V est un véritable atout car il associe chaque phase de conception à des tests unitaires qui permettent d'améliorer la qualité de produit final.
- Meilleure gestion des risques :** Grâce à la réalisation de tests à chaque étape, le cycle en V offre une meilleure gestion des risques. Les erreurs sont détectées précocement, permettant une correction rapide et réduisant ainsi les risques de dépassement de budget ou de retards majeurs.
- Productivité accrue :** le cycle en V permet d'accroître la productivité, et donc de réaliser une économie de temps et d'argent. Pour les structures multi-sites notamment, le cycle en V ne requiert pas de réunion quotidienne et seules des réunions ponctuelles de pilotages sont requises pour passer d'une phase à l'autre.

### 1.6.3 Inconvénients de la méthode cycle en V

- Rigidité :** l'effet tunnel enclenché par les nombreuses phases du cycle en V peut être un inconvénient. Le cycle en V s'adapte mal aux changements et peut être

problématique si la demande client vient à changer et les spécifications initiales sont dépassées.

- **Manque de communication :** le rôle des différents acteurs est cloisonné et ces derniers communiquent principalement par le biais de documents, ce qui peut être problématique.
- **Documentation intensive :** le travail de production de la documentation au début du projet est conséquent et également induit par l'effet tunnel.
- **Dérive des objectifs :** Au fur et à mesure que le projet avance, il peut y avoir des changements dans les objectifs ou les exigences du système. Cela peut entraîner potentiellement des erreurs dans la conception ou l'implémentation du système.
- **Spécifications initiales inadéquates :** Si les spécifications initiales du système sont mal définies ou incomplètes, cela peut entraîner des problèmes tout au long du Cycle en V.

## 1.7 Planification du projet

La planification du projet est une étape essentielle dans la gestion de tout projet, qu'il soit petit ou complexe. Elle consiste à élaborer un plan détaillé qui définit les objectifs du projet, les étapes à suivre pour les atteindre, ainsi que les ressources nécessaires et les échéances à respecter. Cette planification permet de fournir une feuille de route claire à toute l'équipe, de minimiser les risques et de maximiser l'efficacité de la réalisation du projet. En résumé, la planification du projet est une activité essentielle qui garantit une gestion efficace et optimale de ses différentes composantes.

## 1.8 Conclusion

Ce chapitre a tout d'abord offert une présentation de la société "Tunisie Telecom" où ce projet est mené, puis il a exposé les objectifs et la méthodologie de travail du projet. Dans le chapitre suivant, nous aborderons plus en détail la spécification de notre projet, notamment en nous concentrant sur des aspects tels que l'analyse et l'évaluation des besoins.

# Analyse et spécification des besoins

## 2.1 Introduction

Au commencement de ce second chapitre, je me lance dans la phase cruciale de spécification des exigences de mon projet, dans le dessein de préciser la mission à réaliser. Cette étape implique l'identification de l'acteur impliqué dans mon application ainsi que la définition des besoins fonctionnels et non fonctionnels. Par la suite, l'utilisation des diagrammes de cas d'utilisation UML me permettra de modéliser ces besoins avant de procéder à une analyse approfondie du principal cas d'utilisation.

## 2.2 Spécification des besoins

La spécification des besoins est une étape essentielle du développement de notre application. Elle implique de définir précisément les fonctionnalités attendues par les utilisateurs ainsi que les contraintes techniques à respecter. Cela garantit un développement efficace et répondant aux attentes des utilisateurs.

### 2.2.1 Identification des acteurs

Un acteur se caractérise en tant qu'entité externe, pouvant être une personne, un système informatique ou un dispositif matériel, qui interagit avec un système en vue d'accomplir des tâches ou d'atteindre des résultats particuliers. L'ensemble des acteurs intervenants dans une application de recharge de VE peut être décomposé en deux catégories principales :

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

---

- **Client :** cet acteur représente les individus de véhicules électriques qui utilisent l'application de recharge pour localiser, naviguer vers les stations de recharge, initier les sessions de recharge et effectuer les paiements.
- **Visiteur :** cet acteur représente toute personne anonyme qui peut uniquement créer un nouveau compte d'accès
- **Gestionnaire (Fournisseurs de points de recharge) :** cet acteur représente les entités qui gèrent et exploitent les stations de recharge de véhicules électriques, qu'elles soient publiques ou privées.
- **Administrateur :** Cet acteur représente une personne chargée de la gestion globale de l'application et du système de recharge. Ses responsabilités incluent la configuration initiale du système, la gestion des utilisateurs et des comptes, ainsi que la surveillance continue de l'ensemble du système.

### **2.2.2 Besoins fonctionnels**

La section des besoins fonctionnels de notre projet met en avant les fonctionnalités fondamentales que notre application se doit de proposer afin de satisfaire pleinement les attentes des utilisateurs pour la recharge des véhicules électriques. Nous avons identifié et détaillé les besoins fonctionnels spécifiques à chaque acteur :

On doit permettre aux visiteurs de :

- Créer un nouveau compte

On doit permettre aux clients de :

- S'authentifier.
- Consulter les différentes bornes de recharge proposées par l'application et éventuelles effectuer des réservations.
- Valider une réservation en effectuant d'abord le paiement.
- Annuler leur réservation si nécessaire.
- Suivre l'avancement de leur réservation.

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

---

- lire conseils
- Envoyer un message à l'administrateur.

On doit permettre aux gestionnaires de :

- S'authentifier.
- Gérer les bornes de recharge (ajout, suppression, modification).
- Gérer les équipements et les attribuer aux bornes en fonction de leur disponibilité.
- Informer automatiquement l'utilisateur et annuler la réservation en cas d'annulation d'une réservation.
- Consulter les réservations et les valider ou les annuler.

On doit permettre aux administrateurs de :

- S'authentifier.
- Effectuer toutes les actions attribuées au gestionnaire.
- Gérer les comptes clients.
- Créer et gérer les comptes des gestionnaires.
- Consulter des statistiques.
- Consulter les commentaires clients.

### **2.2.3 Besoins non fonctionnels**

Les besoins non fonctionnels définissent les critères techniques que le système doit respecter pour être conçu et opérationnel de manière appropriée.

- **Disponibilité et fiabilité :** L'application doit être disponible et fiable à tout moment, car les utilisateurs dépendent d'elle pour recharger leurs véhicules électriques.
- **Performance :** L'application doit être rapide et réactive, offrant une expérience fluide aux utilisateurs lors de la recherche, de la réservation et du paiement pour les bornes de recharge.

- **Sécurité :** L'application doit garantir la sécurité des données des utilisateurs, y compris leurs informations de paiement et leur historique de recharge.
- **Internationalisation :** L'application mobile doit être disponibles dans plusieurs langues.
- **Scalabilité :** L'application doit pouvoir être mis à l'échelle pour répondre à l'augmentation du nombre d'utilisateurs.
- **Maintenance :** L'application doit être faciles à maintenir et à mettre à jour.
- **Compatibilité :** L'application doit être compatibles avec les différents navigateurs et appareils mobiles.

### **2.3 Modélisation avec UML**

Pour maîtriser la complexité dans notre projet, nous devons recourir à la modélisation pour mieux appréhender le système à développer. Le modèle doit être lié au monde réel à travers le concept d'objet, permettant ainsi d'exprimer différents niveaux d'abstraction et de raffinement.

#### **2.3.1 Langage de modélisation UML**

Le langage UML (Unified Modeling Language, ou langage de modélisation unifié) est un langage standardisé orienté objet utilisé dans l'analyse et la conception logicielle. Il permet de visualiser, spécifier, construire et documenter tous les aspects d'un système logiciel. Les modèles UML sont représentés à travers des diagrammes offrant différents points de vue sur le système étudié. Adopté par toutes les méthodes orientées objet, l'UML est devenu un standard de modélisation largement utilisé dans l'industrie du logiciel.

#### **2.3.2 Justification du choix de langage UML**

Le choix du langage UML s'appuie sur plusieurs raisons :

1. Les diagrammes UML sont adaptés à l'abstraction, avec leur niveau de détail permettant de caractériser le degré d'abstraction du modèle.

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

2. La structure des diagrammes UML et la notation graphique des éléments de modélisation sont normalisées, ce qui assure une compréhension cohérente et uniforme.
3. L'utilisation d'outils spécialisés garantit une meilleure productivité lors de la création des diagrammes UML :
  - Ces outils facilitent la navigation entre les différentes perspectives du modèle.
  - Ils permettent la centralisation, l'organisation, le partage et la synchronisation des diagrammes, ce qui est essentiel dans un processus itératif de développement.
  - Ils favorisent l'abstraction grâce à des filtres visuels, simplifiant ainsi la visualisation des concepts.
  - Ils simplifient la production de documents et peuvent même permettre, dans certaines limites, la génération de code à partir des modèles UML.

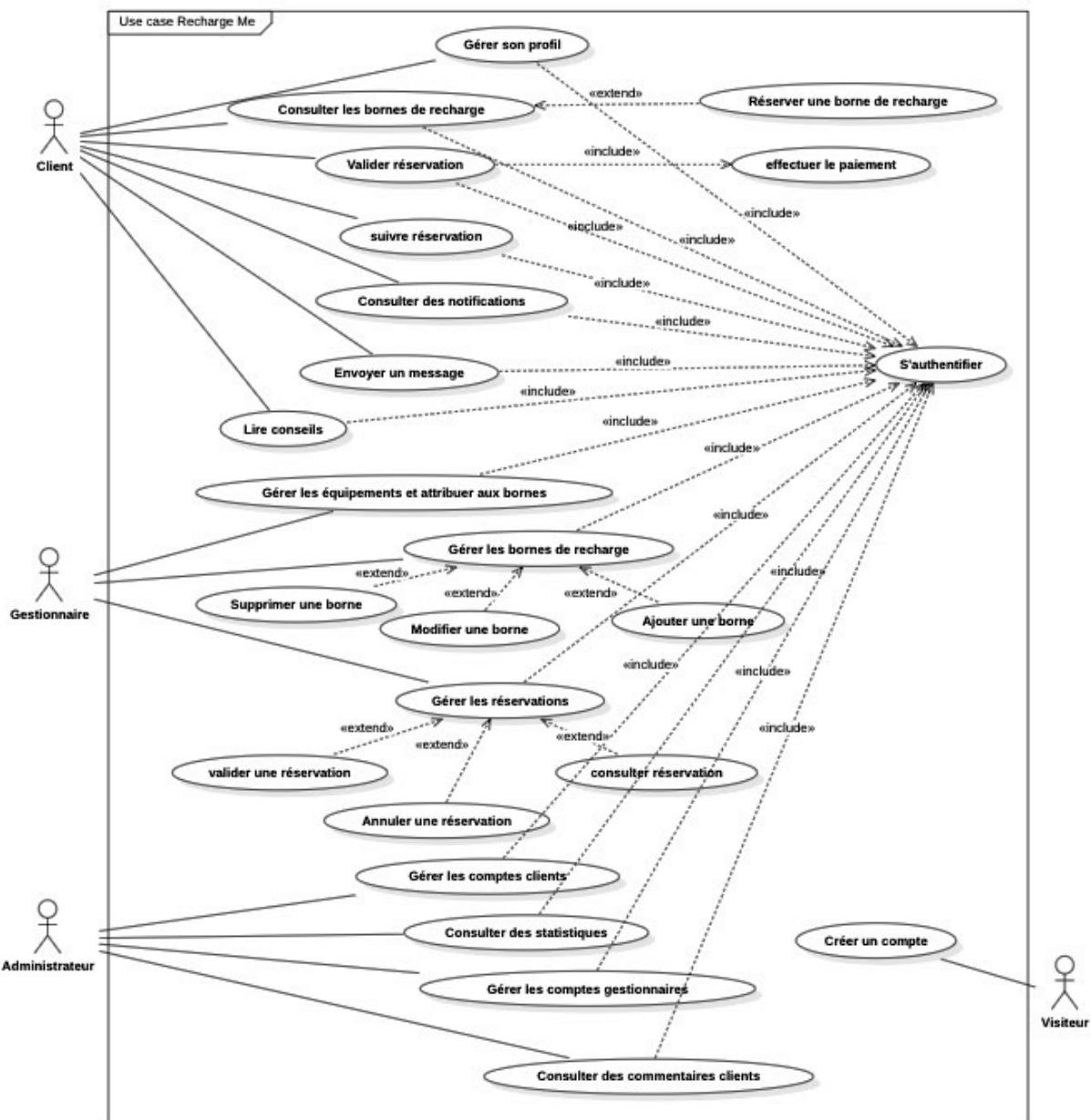
### **2.3.3 Diagramme de cas d'utilisation UML**

Un diagramme de cas d'utilisation est une représentation graphique utilisée dans le langage de modélisation UML pour décrire les interactions entre les acteurs externes et un système logiciel. Il identifie les différents cas d'utilisation, qui représentent les fonctionnalités ou les actions offertes par le système du point de vue des utilisateurs. Les acteurs sont des entités externes qui interagissent avec le système pour réaliser ces cas d'utilisation. Ce diagramme met en évidence les relations entre les acteurs et les cas d'utilisation, en illustrant comment les utilisateurs interagissent avec le système pour atteindre leurs objectifs.

### **2.3.4 Diagramme des cas d'utilisation global**

La figure 2.1 représente notre diagramme des cas d'utilisation conçu pour notre application, et elle vise à identifier les interactions entre les divers acteurs et les fonctions principales de notre système.

## ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS



**FIGURE 2.1 – Diagramme des cas d'utilisations global**

## 2.4 Raffinement des cas d'utilisation

Dans cette section, nous allons plonger dans les cas d'utilisation spécifiques associés à chaque acteur de notre application. Cette exploration détaillée nous permettra d'approfondir notre compréhension des scénarios opérationnels décrits dans notre diagramme global. En examinant de près les interactions entre les acteurs et le système, nous pourrons mieux appréhender

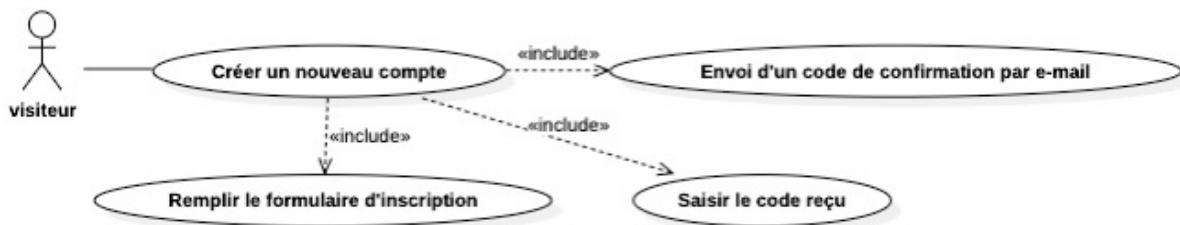
## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

les besoins et les fonctionnalités uniques de chaque utilisateur, enrichissant ainsi notre vision de l'application dans son ensemble.

### **2.4.1 Raffinement des cas d'utilisations du visiteur**

#### **2.4.1.1 Cas d'utilisation créer un compte**

La Figure 2.2 représente le raffinement du cas d'utilisation "Créer un nouveau compte".



**FIGURE 2.2 – Diagramme de cas d'utilisation "Créer un nouveau compte"**

Le tableau 2.1 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation "Créer un nouveau compte".

**TABLE 2.1 – Description du sous cas d'utilisation "Créer un nouveau compte".**

Cas d'utilisation	Créer un nouveau compte
Acteur	Visiteur
Précondition	Installation de l'application
Postcondition	Nouveau compte d'accès

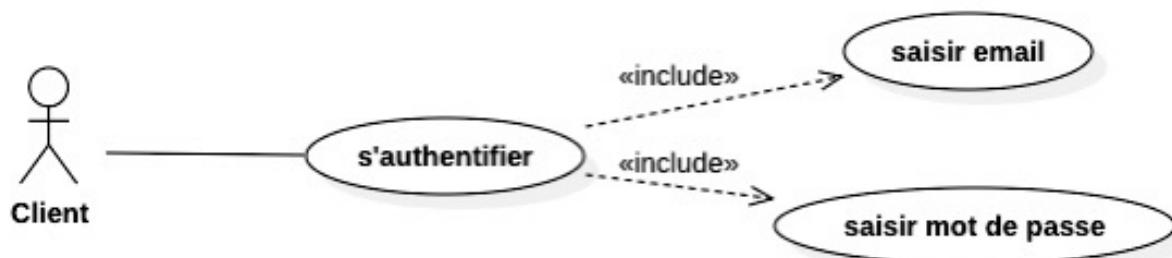
## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Le visiteur clique sur « s'inscrire ».</li><li>2. Le système affiche un formulaire d'inscription.</li><li>3. Le visiteur remplit le formulaire d'inscription [A1].</li><li>4. Le système génère un mail de confirmation avec un code pour envoyer au visiteur.</li><li>5. Le visiteur saisit le code dans un champ dédié [A2].</li><li>6. Le système vérifie le code de confirmation.</li><li>7. Si le code est correct, le compte est créé avec succès.</li></ol>
Scénario alternatif	<p>[A1] : Si l'utilisateur saisit des données manquantes dans le formulaire d'inscription, le système affiche un message d'erreur indiquant les champs obligatoires non renseignés.</p> <p>[A2] : Si le code de confirmation saisi par le visiteur est incorrect, le système affiche un message d'erreur indiquant que le code est incorrect.</p>

### **2.4.2 Raffinement des cas d'utilisations du client**

#### **2.4.2.1 Cas d'utilisation s'authentifier**

La Figure 2.3 représente le raffinement du cas d'utilisation " s'authentifier ".



**FIGURE 2.3 – Diagramme de cas d'utilisation " s'authentifier "**

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

---

Le tableau 2.2 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation " s'authentifier ".

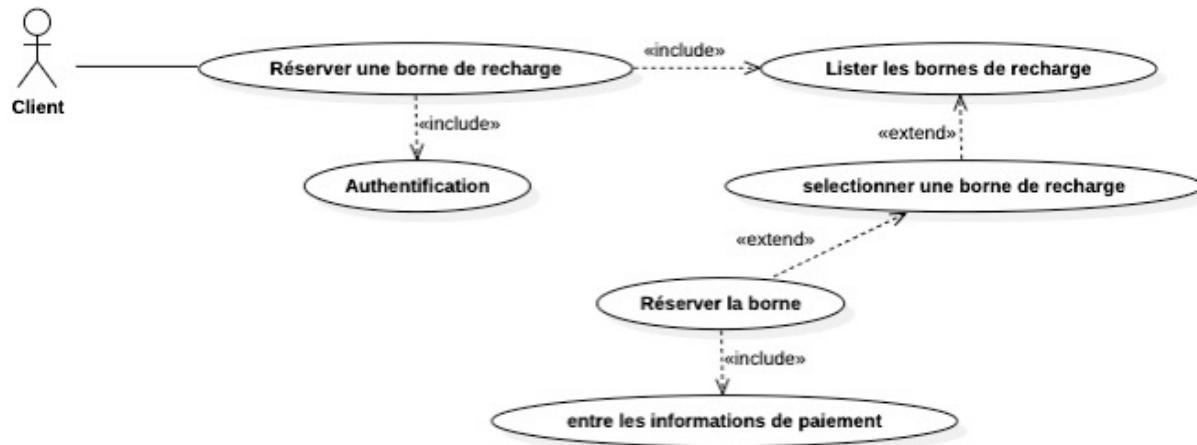
**TABLE 2.2 – Description du sous cas d'utilisation " s'authentifier ".**

Cas d'utilisation	S'authentifier
Acteur	Ancien client
Précondition	Rien
Postcondition	L'utilisateur est authentifié et accède à l'application ou reçoit un message d'erreur si les informations saisies sont invalides.
Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. L'utilisateur saisit son mail et son mot de passe.</li><li>2. L'utilisateur clique sur le bouton « Login ».</li><li>3. Le système vérifie la validité des information saisies [A1].</li><li>4. Si les informations sont valides, l'utilisateur est redirigé vers l'interface de l'application.</li></ol>
Scénario alternatif	[A1] : Si le système indique que les informations saisies sont invalides, l'utilisateur reçoit un message d'erreur indiquant que l'authentification a échoué et est invité à vérifier ses informations de connexion.

### **2.4.2.2 Cas d'utilisation réserver une borne de recharge**

La Figure 2.4 représente le raffinement du cas d'utilisation " Réserver une borne de recharge".

## ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS



**FIGURE 2.4 – Diagramme de cas d'utilisation " Réserver une borne de recharge"**

Le tableau 2.3 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation " Réserver une borne de recharge "

**TABLE 2.3 – Description du sous cas d'utilisation " Réserver une borne de recharge"**

Cas d'utilisation	Réserver une borne de recharge
Acteur	Le client
Précondition	Le client doit être connecté à l'application mobile de recharge pour véhicules électriques.
Postcondition	La borne de recharge est réservée avec succès pour le client sélectionné à la date et l'heure choisies, et une confirmation d'achat est envoyée au client.

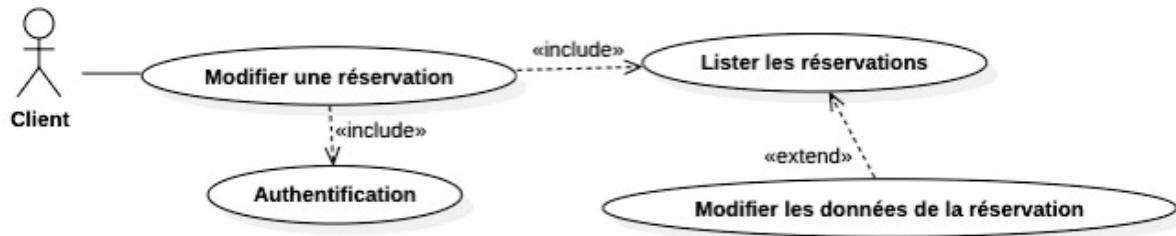
## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

---

Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Le client s'accède à l'application [A1].</li><li>2. Le système affiche l'interface client.</li><li>3. Le client saisit son adresse ou sa ville pour rechercher des bornes de recharge disponibles dans sa zone.</li><li>4. Le client clique sur le bouton « Chercher ».</li><li>5. Le système vérifie la validité des informations saisies.</li><li>6. Le système affiche une liste de bornes de recharge disponibles, avec des informations sur leur emplacement, leur type de connecteur et leur disponibilité[A2].</li><li>7. Le client sélectionne la borne qu'il souhaite réserver.</li><li>8. L'utilisateur choisit la date et l'heure pour sa réservation.</li><li>9. Le système affiche les informations détaillées de la borne sélectionnée.</li><li>10. Le client clique sur « Réserver ».</li><li>11. Le système demande de fournir les informations de paiement.</li><li>12. L'utilisateur entre les informations de paiement[A3].</li><li>13. Le système traite les informations de paiement et envoie une confirmation d'achat au client[A4].</li><li>14. Le client reçoit la confirmation d'achat.</li></ol>
Scénario alternatif	<p>[A1] : Si l'utilisateur saisit des données manquantes dans le formulaire d'inscription, le système affiche un message d'erreur indiquant les champs obligatoires non renseignés.</p> <p>[A2] : Si le code de confirmation saisi par le visiteur est incorrect, le système affiche un message d'erreur indiquant que le code est incorrect.</p>

### **2.4.2.3 Cas d'utilisation modifier une réservation**

La Figure 2.5 représente le raffinement du cas d'utilisation " Modifier une réservation".



**FIGURE 2.5 – Diagramme de cas d'utilisation " Modifier une réservation".**

Le tableau 2.4 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation " Modifier une réservation"

**TABLE 2.4 – Description du sous cas d'utilisation " Modifier une réservation**

Cas d'utilisation	Modifier une réservation
Acteur	Client
Précondition	L'utilisateur est authentifié dans l'application.
Postcondition	La réservation est modifiée avec succès ou une indication est donnée si la modification est impossible.
Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'utilisateur s'authentifie dans l'application.</li> <li>2. L'utilisateur accède à la section de gestion des réservations et choisit la réservation à modifier.</li> <li>3. L'utilisateur modifie les données de la réservation selon ses besoins.</li> <li>4. le système vérifie la validité de données saisies [A1].</li> <li>5. Si les données sont valides, le système enregistre les modifications de la réservation.</li> </ol>
Scénario alternatif	[A1] : Si le système indique qu'il est impossible de réaliser ces modifications, l'utilisateur est informé que la modification de la réservation n'est pas autorisée.

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

---

### **2.4.2.4 Cas d'utilisation consulter des notifications**

La Figure 2.6 représente le raffinement du cas d'utilisation consulter des notifications des dates importantes.



**FIGURE 2.6 – Diagramme de cas d'utilisation consulter des notifications**

Le tableau 2.5 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation consulter des notifications des dates importantes.

**TABLE 2.5 – Description du sous cas d'utilisation " consulter des notifications ".**

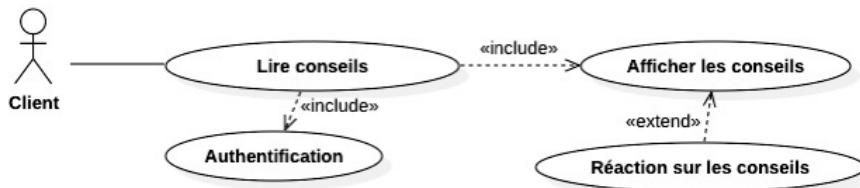
Cas d'utilisation	Consulter des notifications des dates importantes
Acteur	Client
Précondition	Le client doit être authentifié et avoir saisi des dates importantes.
Postcondition	Le client a consulté les notifications des événements importants et a reçu des rappels avant la date des événements.
Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. L'utilisateur se connecte à l'application[A1].</li><li>2. le système affiche l'interface client.</li><li>3. Le client clique sur le bouton « Notifications ».</li><li>4. le système affiche l'interface des notifications des évènements.</li><li>5. le système envoie des rappels avant la date des évènements importants.</li><li>6 le client reçoit les rappels et peut les afficher pour se rappeler des évènements à venir [A2].</li></ol>

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

Scénario alternatif	[A1] : Si le client oublie son mot de passe, il peut utiliser la fonctionnalité de réinitialisation de mot de passe.  [A2] : Si le client ne reçoit pas les rappels des dates importantes, cela peut être dû à une panne dans l'application.
---------------------	--

### **2.4.2.5 Cas d'utilisation lire conseils**

La Figure 2.7 représente le raffinement du cas d'utilisation " Lire conseils ".



**FIGURE 2.7 – Diagramme de cas d'utilisation " Lire conseils "**

Le tableau 2.6 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation "Lire conseils"

"

**TABLE 2.6 – Description du sous cas d'utilisation " Lire conseils "**

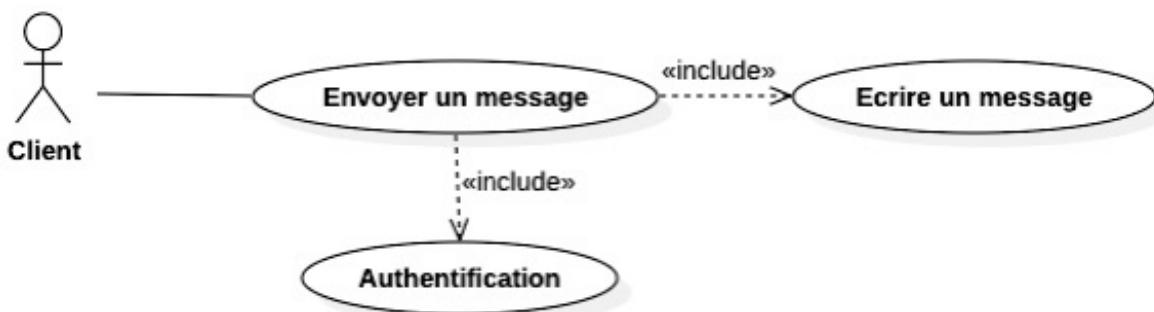
Cas d'utilisation	Lire conseils
Acteur	Client
Précondition	Le client doit être authentifié.
Postcondition	Le client a pris connaissance des conseils de recharge.
Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Le client lance l'application [A1] et navigue vers la section « Conseils ».</li><li>2. Le système affiche une liste de conseils pertinents pour la recharge des véhicules électriques.</li><li>3. Le client choisit un conseil, le lit attentivement et peut réagir à celui-ci ou envisager de l'appliquer lors de sa prochaine recharge.</li></ol>

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

Scénario alternatif	[A1] : En cas d'oubli du mot de passe, le client peut utiliser l'option de réinitialisation du mot de passe.
---------------------	--

### **2.4.2.6 Cas d'utilisation envoyer un message**

La Figure 2.8 représente le raffinement du cas d'utilisation " Envoyer un message".



**FIGURE 2.8 – Diagramme de cas d'utilisation " Envoyer un message"**

Le tableau 2.7 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation "Envoyer un message "

**TABLE 2.7 – Description du sous cas d'utilisation " Envoyer un message "**

Cas d'utilisation	Envoyer un message
Acteur	Client
Précondition	Le client doit être authentifié.
Postcondition	Le message est envoyé avec succès.
Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Le client ouvre l'application [A1] et accède à l'option de messagerie.</li><li>2. Le système affiche l'interface de messagerie [A2].</li><li>3. Le client compose son message et l'envoie au destinataire.</li></ol>

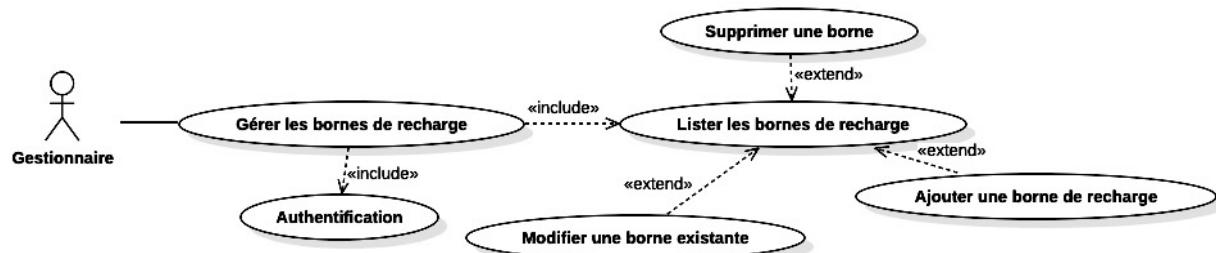
## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

Scénario alternatif	[A1] : Si le client oublie son mot de passe, il peut utiliser l'option de réinitialisation du mot de passe. [A2] : Si un problème technique survient, le système affiche un message d'erreur et informe le client de ce problème.
---------------------	--

### **2.4.3 Raffinement des cas d'utilisations du gestionnaire**

#### **2.4.3.1 Cas d'utilisation Gérer les bornes de recharge**

La Figure 2.9 représente le raffinement du cas d'utilisation Gérer les bornes de recharge (Ajouter - Modifier - Supprimer)



**FIGURE 2.9 – Diagramme de cas d'utilisation Gérer les bornes de recharge**

Le tableau 2.8 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation " Gérer les bornes de recharge ".

**TABLE 2.8 – Description du sous cas d'utilisation " Gérer les bornes de recharge ".**

Cas d'utilisation	Gérer les bornes de recharge
Acteur	Gestionnaire
Précondition	Le gestionnaire est authentifié dans le système.
Postcondition	Les modifications sur les bornes de recharge sont enregistrées avec succès.

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

---

Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire s'authentifie et clique sur le bouton « Gérer les bornes de recharge ».</li><li>2. Le gestionnaire accède à l'interface de gestion des bornes de recharge.</li><li>3. Le système affiche les options disponibles : Ajouter, Modifier, Supprimer.</li></ol> <p>Cas d'utilisation « Ajouter une borne de recharge »</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire clique sur le bouton « Ajouter ».</li><li>2. Le système renvoie un formulaire.</li><li>3. Le gestionnaire remplit le formulaire et valide [A1].</li><li>4. Si les informations sont valides, le système enregistre la nouvelle borne dans la base de données.</li></ol> <p>Cas d'utilisation « Modifier une borne existante »</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire clique sur le bouton « Modifier ».</li><li>2. Le système renvoie un formulaire contenant les informations de l'annonce.</li><li>3. Le gestionnaire sélectionne la borne à modifier et met à jour les informations nécessaires.</li><li>4. Le système valide les modifications [A2].</li><li>5. Si les modifications sont valides, le système met à jour les données de la borne dans la base de données.</li><li>6. Le système la renvoie vers le client.</li></ol> <p>Cas d'utilisation « Supprimer une borne »</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire clique sur le bouton « supprimer ».</li><li>2. Le gestionnaire sélectionne la borne à supprimer.</li><li>3. Le système demande une confirmation pour la suppression.</li><li>4. Le gestionnaire confirme [A3].</li><li>5. Si Le gestionnaire confirme la suppression, le système supprime la borne de la base de données.</li></ol>
-----------------	--

## ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS

Scénario normal	5. Une fois la suppression effectuée, le système envoie automatiquement une notification au client concerné, l'informant de la suppression de la borne.
Scénario alternatif	[A1] : Le système affiche un message d'erreur lors de l'ajout de la borne et notifie le gestionnaire de l'incident. [A2] : Le système affiche un message d'erreur lors de la modification de la borne et informe le gestionnaire de l'incident. [A3] : Le système affiche un message d'erreur lors de la suppression de la borne et notifie le gestionnaire de l'incident.

### 2.4.3.2 Cas d'utilisation gérer les réservations

La Figure 2.10 représente le raffinement du cas d'utilisation " gérer les réservations".

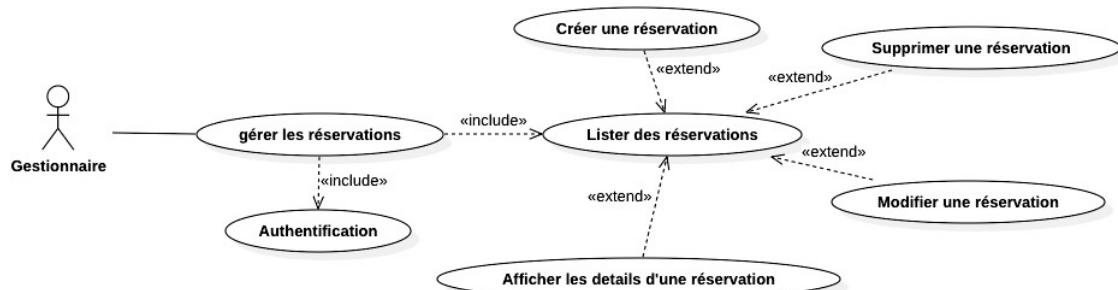


FIGURE 2.10 – Diagramme de cas d'utilisation " Gérer les réservations"

Le tableau 2.9 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation " Gérer les réservations ".

TABLE 2.9 – Description du sous cas d'utilisation " Gérer les réservations "

Cas d'utilisation	Gérer les réservations clients
Acteur	Gestionnaire
Précondition	Authentification
Postcondition	Gestion des réservations en cours, Affichage des réservations planifiées

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

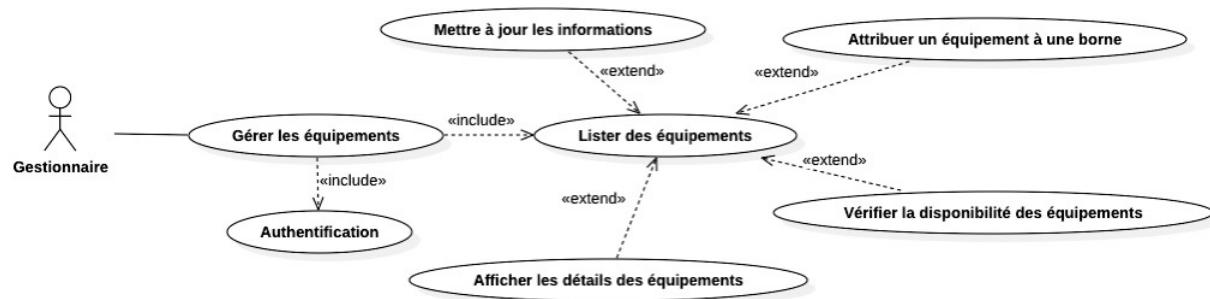
Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire s'authentifie et clique sur le bouton « Gérer les réservations clients ».</li><li>2. Le gestionnaire accède à l'interface de gestion des bornes de recharge.</li><li>3. Le système affiche les options disponibles : Ajouter, Modifier, Annuler, Détails.</li></ol> <p>Cas d'utilisation : Créer une nouvelle réservation</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire initie la création en appuyant sur le bouton « ajouter une réservation ».</li><li>2. Le système présente un formulaire à remplir.</li><li>3. Le gestionnaire renseigne les champs requis et valide [A1].</li><li>4. Si les données sont valides, le système enregistre la nouvelle réservation pour le client.</li></ol> <p>Cas d'utilisation : Modifier une réservation existante</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire sélectionne la réservation à modifier et clique sur « Modifier ».</li><li>2. Le système renvoie un formulaire prérempli avec les informations actuelles.</li><li>3. Le gestionnaire apporte les modifications nécessaires et confirme [A2].</li><li>4. Les mises à jour sont envoyées au client par le système.</li></ol> <p>Cas d'utilisation : Annuler une réservation</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire identifie la réservation à annuler et choisit l'option « Annuler ».</li><li>2. Le système demande une confirmation de l'annulation.</li><li>3. Le gestionnaire confirme l'annulation [A3].</li><li>4. Une notification d'annulation est automatiquement envoyée au client par l'application.</li></ol>
-----------------	--

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

Scénario normal	<p>Cas d'utilisation : Afficher les détails d'une réservation</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Le gestionnaire sélectionne la réservation pour afficher ses détails en cliquant sur « Détails ».</li> <li>2. Le système présente les informations détaillées de la réservation.</li> </ol>
Scénario alternatif	<p>[A1] : Si le gestionnaire saisit des données manquantes ou invalides dans le formulaire de création de réservation, le système affiche un message d'erreur et demande au gestionnaire de corriger les informations.</p> <p>[A2] : Si un autre gestionnaire ou administrateur modifie la même réservation en même temps, le système signale un conflit et bloque l'enregistrement des modifications jusqu'à résolution.</p> <p>[A3] : le système affiche un message d'erreur indiquant que l'annulation n'est pas possible et informe le gestionnaire de l'incident.</p>

### **2.4.3.3 Cas d'utilisation Gérer les équipements**

La Figure 2.11 représente le raffinement du cas d'utilisation " Gérer les équipements et les attribuer aux bornes en fonction de la disponibilité"



**FIGURE 2.11 – Diagramme de cas d'utilisation " Gérer les équipements "**

Le tableau 2.10 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation " Gérer les équipements et les attribuer aux bornes en fonction de la disponibilité ".

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

---

**TABLE 2.10 – Description du sous cas d'utilisation " Gérer les équipements ".**

Cas d'utilisation	Gérer les équipements
Acteur	Gestionnaire
Précondition	Le gestionnaire est authentifié dans le système.
Postcondition	Les équipements sont attribués aux bornes en fonction de la disponibilité et les informations sont mises à jour dans le système.
Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire s'authentifie dans le système.</li><li>2. Le système affiche l'interface administrateur.</li><li>3. Le gestionnaire accède à la section de gestion des équipements.</li></ol> <p>Cas d'utilisation : Afficher la liste des équipements</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire sélectionne l'option "Afficher la liste des équipements".</li><li>2. Le système récupère les données des équipements disponibles depuis la base de données [A1].</li><li>3. Le système affiche la liste des équipements disponibles, incluant des détails tels que le nom de l'équipement, sa description, son état, etc. [A2]</li><li>4. Le gestionnaire peut parcourir la liste des équipements pour consulter les détails de chaque équipement.</li></ol> <p>Cas d'utilisation : Vérifier la disponibilité des équipements</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire sélectionne l'option "Vérifier la disponibilité des équipements".</li><li>2. Le système récupère les données des équipements depuis la base de données [A3].</li><li>3. Le système analyse la disponibilité de chaque équipement en vérifiant s'ils sont déjà attribués à une borne ou s'ils sont en cours de maintenance [A4].</li></ol>

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

Scénario normal	<p>4. Le système affiche au gestionnaire la liste des équipements disponibles avec leur disponibilité respective.</p> <p>Cas d'utilisation : Attribuer un équipement à une borne</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire sélectionne l'option "Attribuer un équipement à une borne".</li><li>2. Le système affiche la liste des équipements disponibles [A5].</li><li>3. Le gestionnaire sélectionne l'équipement à attribuer.</li><li>4. Le système affiche la liste des bornes disponibles pour l'attribution [A6].</li><li>5. Le gestionnaire sélectionne la borne à laquelle l'équipement sera attribué.</li><li>6. Le système enregistre l'attribution de l'équipement à la borne spécifiée.</li><li>7. Le système met à jour les informations dans la base de données.</li></ol> <p>Cas d'utilisation : Mettre à jour les informations</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Le gestionnaire sélectionne l'option "Mettre à jour les informations".</li><li>2. Le système récupère les informations sur les équipements et les bornes depuis la base de données [A7].</li><li>3. Le système met à jour les informations pour refléter les changements d'attribution des équipements aux bornes.</li><li>4. Les modifications sont enregistrées dans la base de données.</li></ol>
-----------------	---

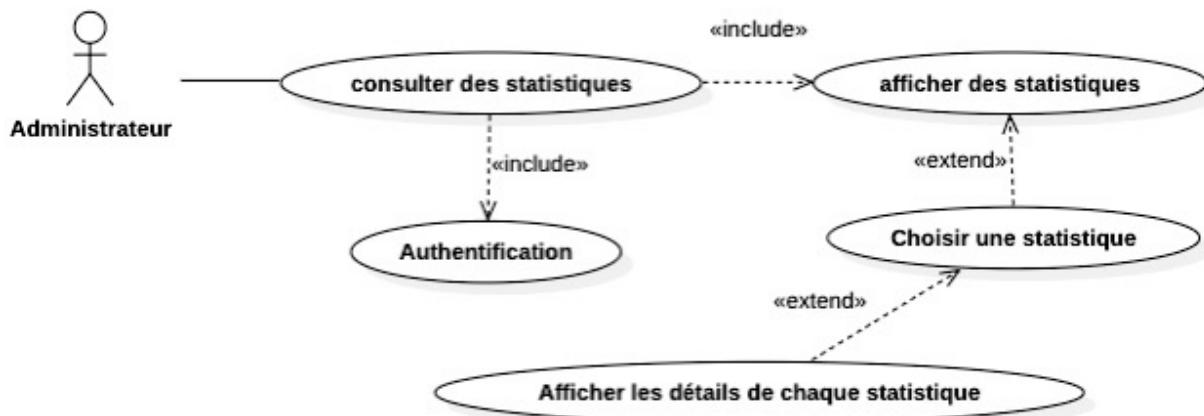
## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

Scénario alternatif	[A1], [A3] : accès refuse à la base de données. [A2], [A4] : panne technique dans le système. [A5], [A6] : Si aucun équipement ou aucune borne n'est disponible, un message approprié est affiché au gestionnaire pour l'informer de l'indisponibilité et l'opération est annulée. [A1], [A3] : accès refuse à la base de données.
---------------------	---

### **2.4.4 Raffinement des cas d'utilisations d'administrateur**

#### **2.4.4.1 Cas d'utilisation Consulter des statistiques**

La Figure 2.12 représente le raffinement du cas d'utilisation " Consulter des statistiques ".



**FIGURE 2.12 – Diagramme de cas d'utilisation " Consulter des statistiques "**

Le tableau 2.11 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation " Consulter des statistiques ".

## ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS

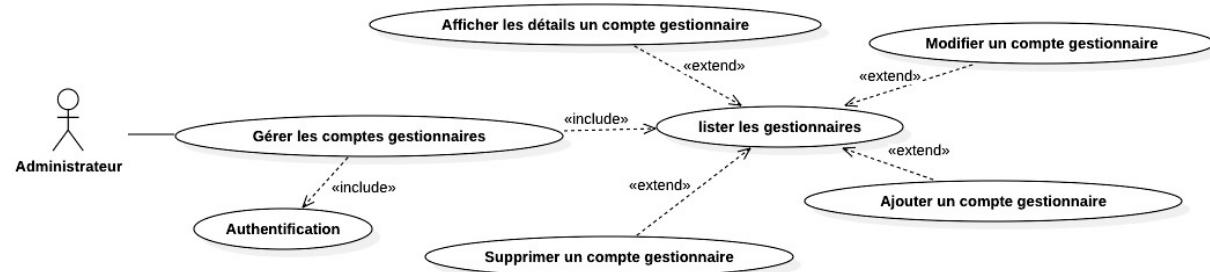
---

**TABLE 2.11 – Description du sous cas d'utilisation " Consulter des statistiques "**

Cas d'utilisation	Consulter des statistiques
Acteur	Administrateur
Précondition	L'administrateur est authentifié dans le système.
Postcondition	Les statistiques sélectionnées sont affichées à l'administrateur.
Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'administrateur se connecte au système.</li> <li>2. L'administrateur sélectionne l'option "consulter des statistique".</li> <li>3. Le système affiche la liste des différentes statistiques disponibles.</li> <li>4. L'administrateur sélectionne une statistique spécifique pour la consulter puis sélectionne sur "voir détails".</li> <li>5. Le système affiche les statistiques corresponds[A1].</li> <li>6. L'administrateur peut analyser et interpréter les statistiques affichées.</li> </ol>
Scénario alternatif	[A1] : Les données nécessaires pour générer les statistiques ne sont pas disponibles ou sont incomplètes.

### 2.4.4.2 Cas d'utilisation Gérer les comptes gestionnaires

La Figure 2.13 représente le raffinement du cas d'utilisation " Gérer les comptes gestionnaires ".



**FIGURE 2.13 – Diagramme de cas d'utilisation " Gérer les comptes gestionnaires "**

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

---

Le tableau 2.12 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation " Gérer les comptes gestionnaires ".

**TABLE 2.12 – Description du sous cas d'utilisation " Gérer les comptes gestionnaires ".**

Cas d'utilisation	Gérer les comptes gestionnaires
Acteur	Administrateur
Précondition	L'administrateur est authentifié dans le système.
Postcondition	Les modifications apportées aux comptes gestionnaires sont enregistrées dans le système.
Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. L'administrateur s'authentifie dans le système.</li><li>. 2. Le système affiche l'interface administrateur.</li><li>3. L'administrateur accède à la section de gestion des comptes gestionnaires.</li><li>4. Le système affiche la page des gestionnaires. [A1]</li><li>5. Le système récupère les données des gestionnaires depuis la base de données. [A2]</li><li>6. Le système affiche la liste des gestionnaires sous forme d'une liste.</li><li>7. L'administrateur peut effectuer diverses opérations telles que la création, la modification ou la suppression de comptes gestionnaires.</li></ol> <p>Cas d'utilisation : Créer un compte gestionnaire</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. L'administrateur initie la création en appuyant sur le bouton "ajouter un compte gestionnaire".</li><li>2. Le système présente un formulaire à remplir.</li><li>3. L'administrateur renseigne les champs requis et valide. [A3]</li><li>4. Si les données sont valides, le système enregistre le nouveau compte pour le gestionnaire. .</li></ol>

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

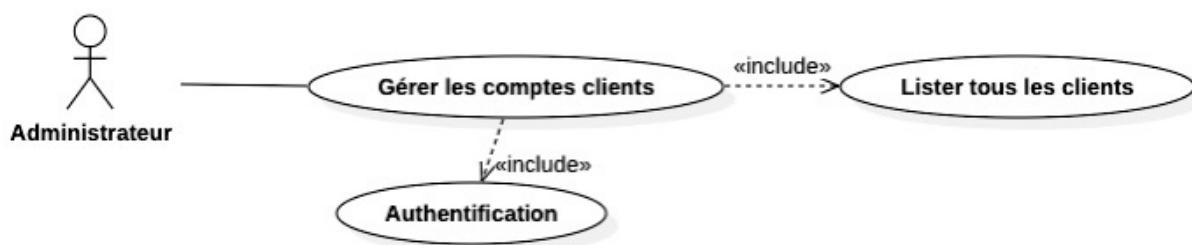
Scénario normal	<p>Cas d'utilisation : Modifier un compte gestionnaire</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. L'administrateur sélectionne la modification du compte gestionnaire et clique sur "Modifier".</li><li>2. Le système renvoie un formulaire prérempli avec les informations actuelles.</li><li>3. L'administrateur apporte les modifications nécessaires et confirme. [A4]</li><li>4. Les mises à jour sont envoyées au gestionnaire par le système.</li></ol> <p>Cas d'utilisation : Annuler un compte gestionnaire</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. L'administrateur identifie le compte du gestionnaire à annuler et choisit l'option "Annuler".</li><li>2. Le système demande une confirmation de l'annulation.</li><li>3. L'administrateur confirme l'annulation. [A5]</li><li>4. Une notification d'annulation est automatiquement envoyée au gestionnaire par l'application.</li></ol> <p>Cas d'utilisation : Afficher les détails un compte gestionnaire</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. L'administrateur sélectionne le compte gestionnaire pour afficher ses détails en cliquant sur "Détails".</li><li>2. Le système présente les informations détaillées du gestionnaire.</li><li>8. Une fois les modifications effectuées, le système met à jour la base de données.</li></ol>
-----------------	--

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

Scénario alternatif	[A1] : Incident technique lors de l'accès à la liste des gestionnaires. Le système affiche un message d'erreur et invite l'administrateur à réessayer ultérieurement.  [A2] : Accès refusé à la base de données lors de la mise à jour des comptes gestionnaires. Le système affiche un message d'erreur indiquant un problème d'accès et recommande à l'administrateur de contacter le support technique pour résoudre le problème.  [A3] : Le système affiche un message d'erreur et demande à l'administrateur de corriger les informations.  [A4] : Le système signale un conflit et bloque l'enregistrement des modifications jusqu'à résolution.  [A5] : Le système affiche un message d'erreur indiquant que l'annulation n'est pas possible et informe l'administrateur de l'incident.
---------------------	--

### **2.4.4.3 Cas d'utilisation Gérer les comptes clients**

La Figure 2.14 représente le raffinement du cas d'utilisation " Gérer les comptes clients ".



**FIGURE 2.14 – Diagramme de cas d'utilisation " Gérer les comptes clients "**

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

---

Le tableau 2.13 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation " Gérer les comptes clients".

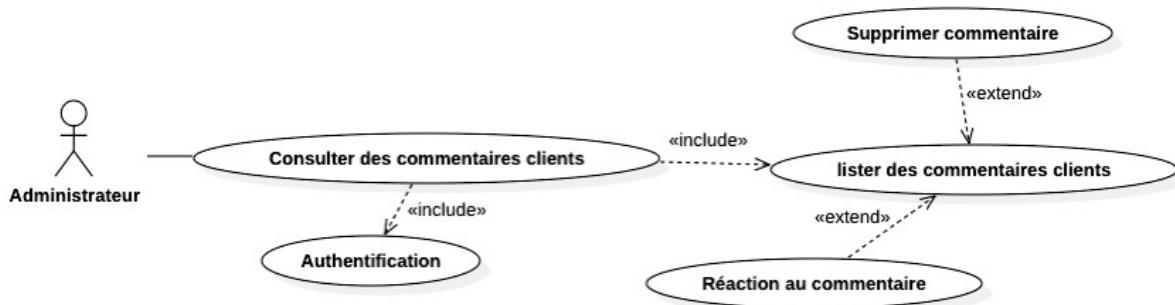
**TABLE 2.13 – Description du sous cas d'utilisation " Gérer les comptes clients ".**

Cas d'utilisation	Consulter les clients
Acteur	Administrateur
Précondition	Authentification de l'administrateur.
Postcondition	La liste des clients est affichée et l'administrateur peut effectuer des actions supplémentaires sur un client spécifique.
Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. L'administrateur s'authentifie dans le système.</li><li>2. Le système affiche l'interface administrateur.</li><li>3. L'administrateur accède à la section de gestion des comptes clients.</li><li>4. Le système affiche la page des clients.</li><li>5. Le système récupère les données des clients depuis la base de données.</li><li>6. Le système affiche la liste des clients sous forme d'une liste.</li><li>7. L'administrateur peut effectuer diverses opérations telles que la création, la modification ou la suppression de comptes clients.</li><li>8. Une fois les modifications effectuées, le système met à jour la base de données.</li></ol>
Scénario alternatif	[A1] : Incident technique lors de l'accès à la liste des clients. Le système affiche un message d'erreur et invite l'administrateur à réessayer ultérieurement. [A2] : Accès refusé à la base de données lors de la mise à jour des comptes clients. Le système affiche un message d'erreur indiquant un problème d'accès et recommande à l'administrateur de contacter le support technique pour résoudre le problème.

## **ANALYSE ET SPÉCIFICATION DES BESOINS**

### **2.4.4.4 Cas d'utilisation Consulter des commentaires clients**

La Figure 2.15 représente le raffinement du cas d'utilisation " Consulter des commentaires clients ".



**FIGURE 2.15 – Diagramme de cas d'utilisation " Consulter des commentaires clients "**

Le tableau 2.14 présente une description textuelle détaillée du cas d'utilisation " Consulter des commentaires clients ".

**TABLE 2.14 – Description du sous cas d'utilisation " Consulter des commentaires clients ".**

Cas d'utilisation	Consulter des commentaires clients
Acteur	Administrateur
Précondition	L'administrateur est authentifié dans le système.
Postcondition	Les commentaires des clients sont consultés par l'administrateur.
Scénario normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. L'administrateur s'authentifie dans le système.</li><li>2. Une fois authentifié, l'administrateur accède à l'espace dédié aux feedbacks des clients [A1].</li><li>3. Le système affiche une liste des commentaires des clients [A2].</li><li>4. L'administrateur peut réagir aux commentaires en effectuant des actions appropriées.</li></ol>

Scénario alternatif	[A1] : Problème d'authentification. Le système affiche un message d'erreur et invite l'administrateur à réessayer.  [A2] : Problème d'affichage des commentaires. Le système affiche un message d'erreur indiquant qu'il y a un problème technique d'affichage. L'administrateur peut réessayer ultérieurement.
---------------------	---

## **2.5 Conclusion**

Au sein de ce chapitre, nous avons entrepris l'identification minutieuse des besoins fonctionnels et non fonctionnels, ainsi que des intervenants impliqués dans ce projet. Par la suite, nous avons exposé en détail le diagramme de cas d'utilisation global, achevant ainsi le processus de raffinement. Nous sommes à présent sur le point d'aborder le troisième chapitre, intitulé "Conception".

## 3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous nous attelons à la conception d'une solution répondant aux spécifications énoncées dans le chapitre précédent. La conception représente l'étape cruciale qui transforme un concept abstrait en un produit concret. Elle constitue le socle sur lequel repose solidement le projet. Nous entamerons tout d'abord par la présentation des diagrammes de séquence, puis nous aborderons le diagramme de classes.

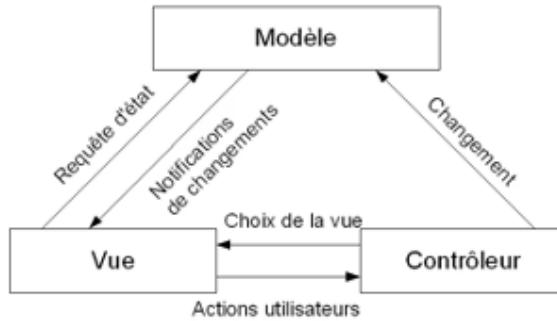
## 3.2 Architecture logicielle

### 3.2.1 Modèle MVC

L'architecture Modèle/Vue/Contrôleur (MVC) est une méthode de conception et de développement logiciel mettant l'accent sur une séparation claire des responsabilités. Elle organise une application en trois éléments distincts : le modèle, la vue et le contrôleur. Cette approche assure une distinction nette entre les données, la logique métier et la présentation, facilitant ainsi la maintenance et l'évolutivité du code.

Dans l'architecture MVC, chaque entité joue un rôle spécifique :

- **Le modèle** : données (accès et mise à jour).
- **La vue** : interface utilisateur (entrées et sorties).
- **Le contrôleur** : gestion des événements et synchronisation.



**FIGURE 3.1 – Modèle MVC**

### 3.2.2 Modèle JWT

Le modèle JWT (JSON Web Token) est un standard ouvert (RFC 7519) qui définit un format compact et sécurisé pour transmettre des informations entre parties de manière sécurisée sous forme de jetons. Ces jetons sont généralement utilisés pour l’authentification et l’autorisation dans les applications web et les services API. Un JWT est composé de trois parties distinctes : l’en-tête (header), la charge utile (payload) et la signature. Le modèle JWT permet de véhiculer des assertions (revendications) telles que l’identité de l’utilisateur, les autorisations d’accès, ou d’autres métadonnées, de manière sécurisée et efficace.

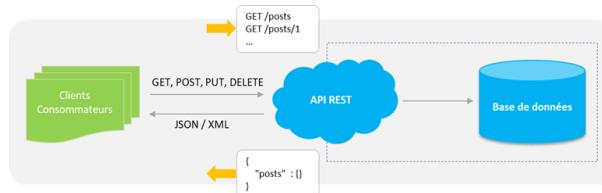
### 3.2.3 Modèle REST

REST (Representational State Transfer) ou RESTful est un modèle architectural utilisé pour développer des applications telles que des sites web, des intranets ou des services web. Il ne s’agit pas d’une technologie en soi, mais plutôt d’un ensemble de conventions et de bonnes pratiques à suivre. Contrairement à d’autres approches telles que SOAP ou XML-RPC, qui ajoutent une couche supplémentaire au protocole HTTP, REST utilise les spécifications originales de ce dernier.

Les principes fondamentaux de l’architecture REST sont les suivants :

1. Utilisation des URI (Uniform Resource Identifier) pour identifier les ressources.
2. Utilisation des verbes HTTP pour définir les opérations sur les ressources.

3. Utilisation des réponses HTTP pour représenter les états des ressources.
4. Utilisation des liens pour établir des relations entre les différentes ressources.
5. Utilisation d'un jeton d'authentification comme paramètre pour assurer la sécurité.



**FIGURE 3.2 – Modèle REST**

### 3.3 Diagramme de séquences

Les diagrammes de séquence sont une solution largement adoptée pour la modélisation dynamique dans le langage UML. Ils se concentrent spécifiquement sur les lignes de vie, les processus et les objets qui opèrent simultanément, ainsi que sur les échanges de messages entre eux pour exécuter une fonction avant la terminaison de la ligne de vie. En parallèle de notre outil de création de diagrammes UML, ce guide vous offre une exploration exhaustive des diagrammes de séquence dans le langage UML.

#### 3.3.1 Conception de cas d'utilisations du visiteur

- **Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Créer un nouveau compte"**

## CONCEPTION

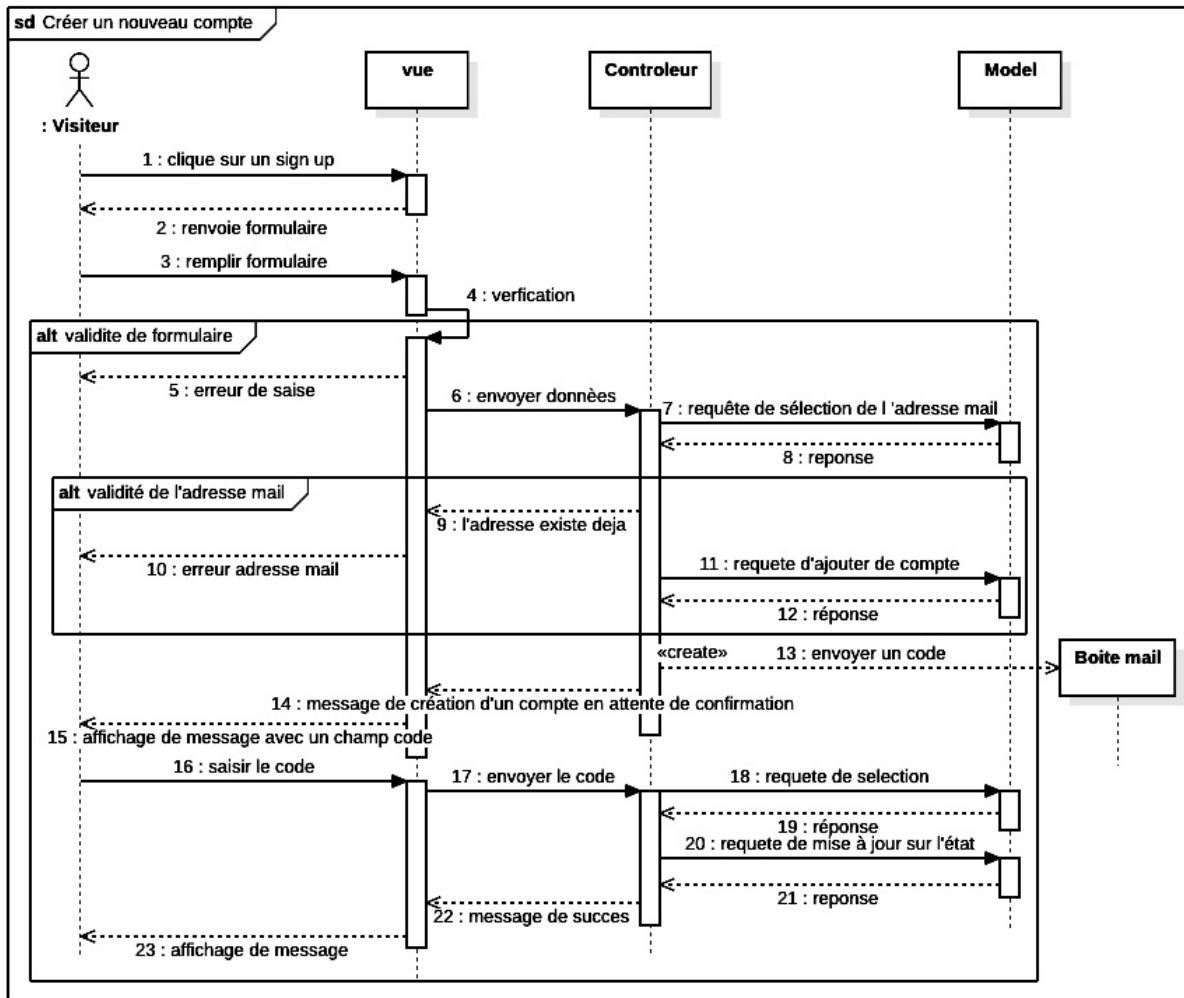


FIGURE 3.3 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Créer un nouveau compte"

### 3.3.2 Conception de cas d'utilisation du client

#### 3.3.2.1 Diagramme de séquence du cas d'utilisation " s'authentifier "

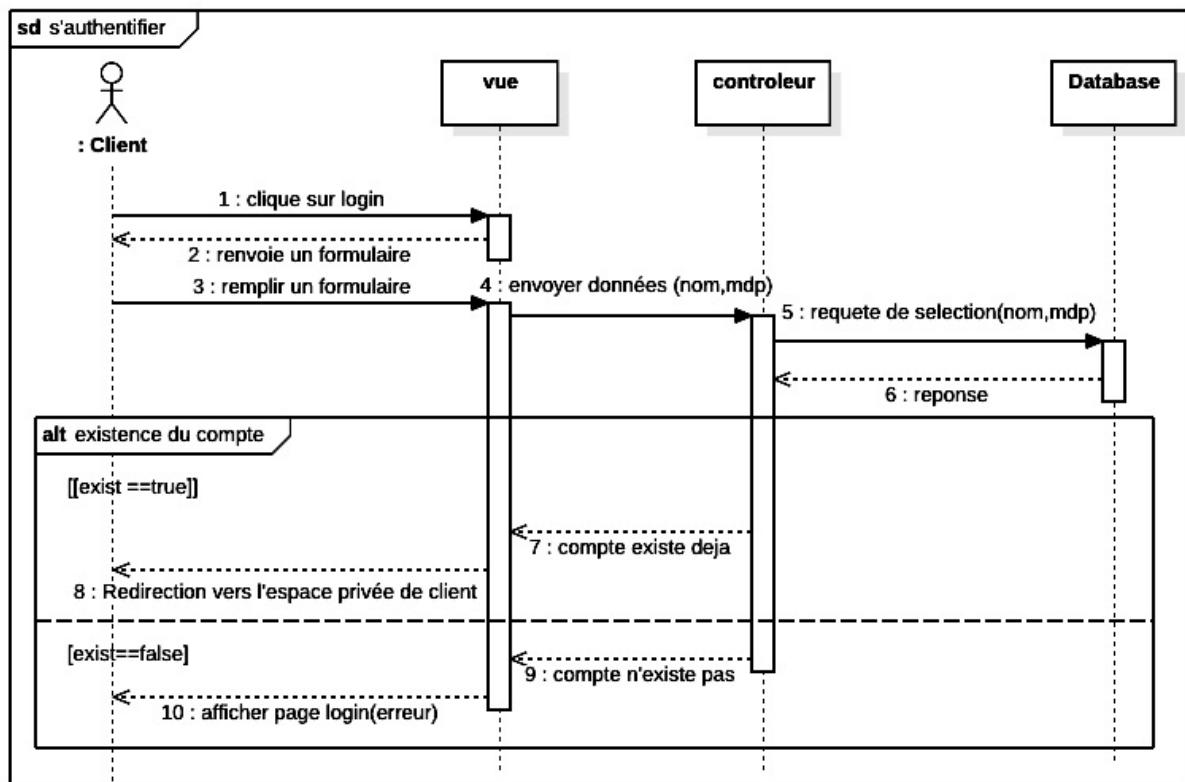


FIGURE 3.4 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation " s'authentifier "

### 3.3.2.2 Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Réserver une borne de recharge"

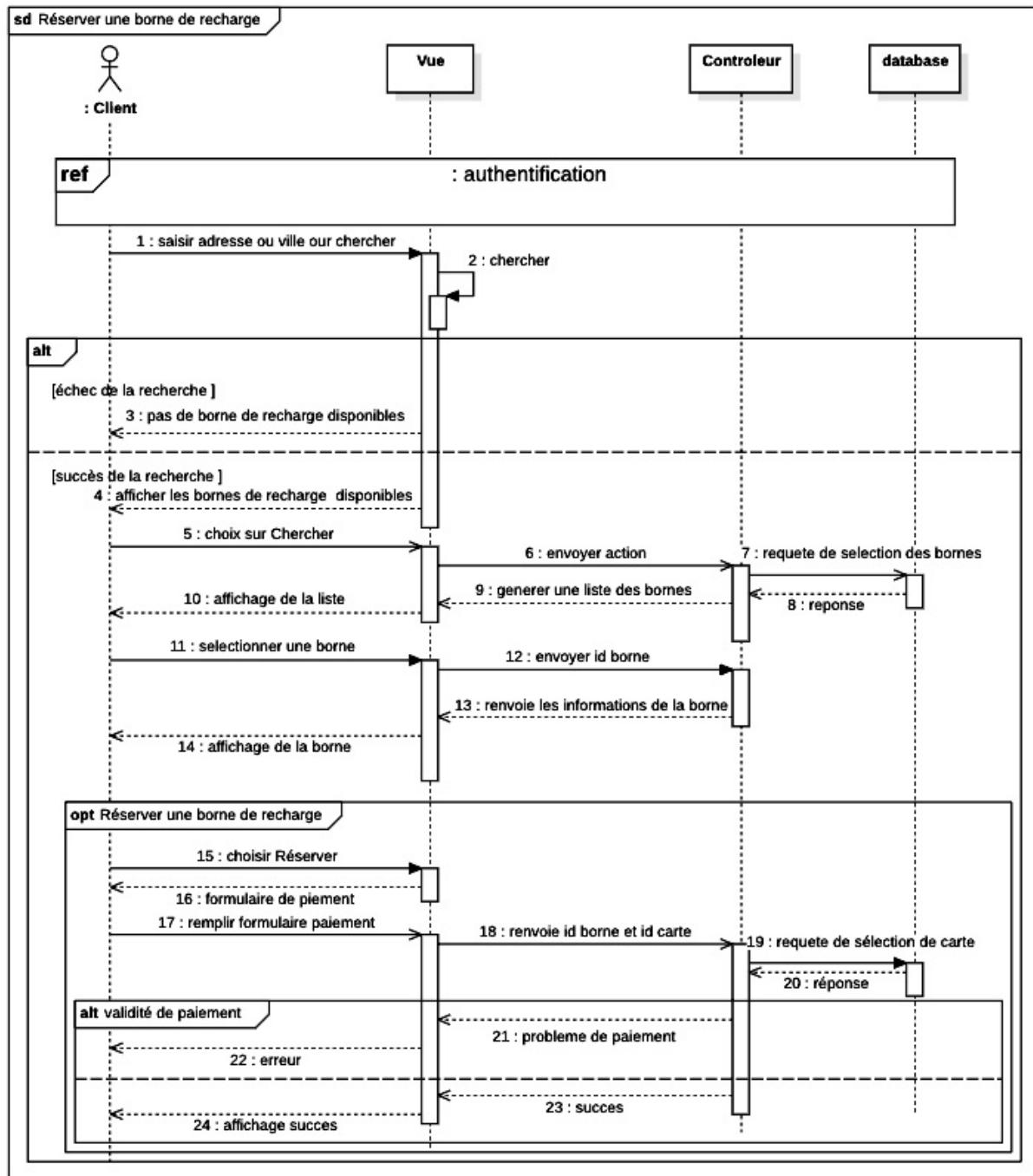


FIGURE 3.5 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Réserver une borne de recharge"

### 3.3.2.3 Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Modifier une réservation"

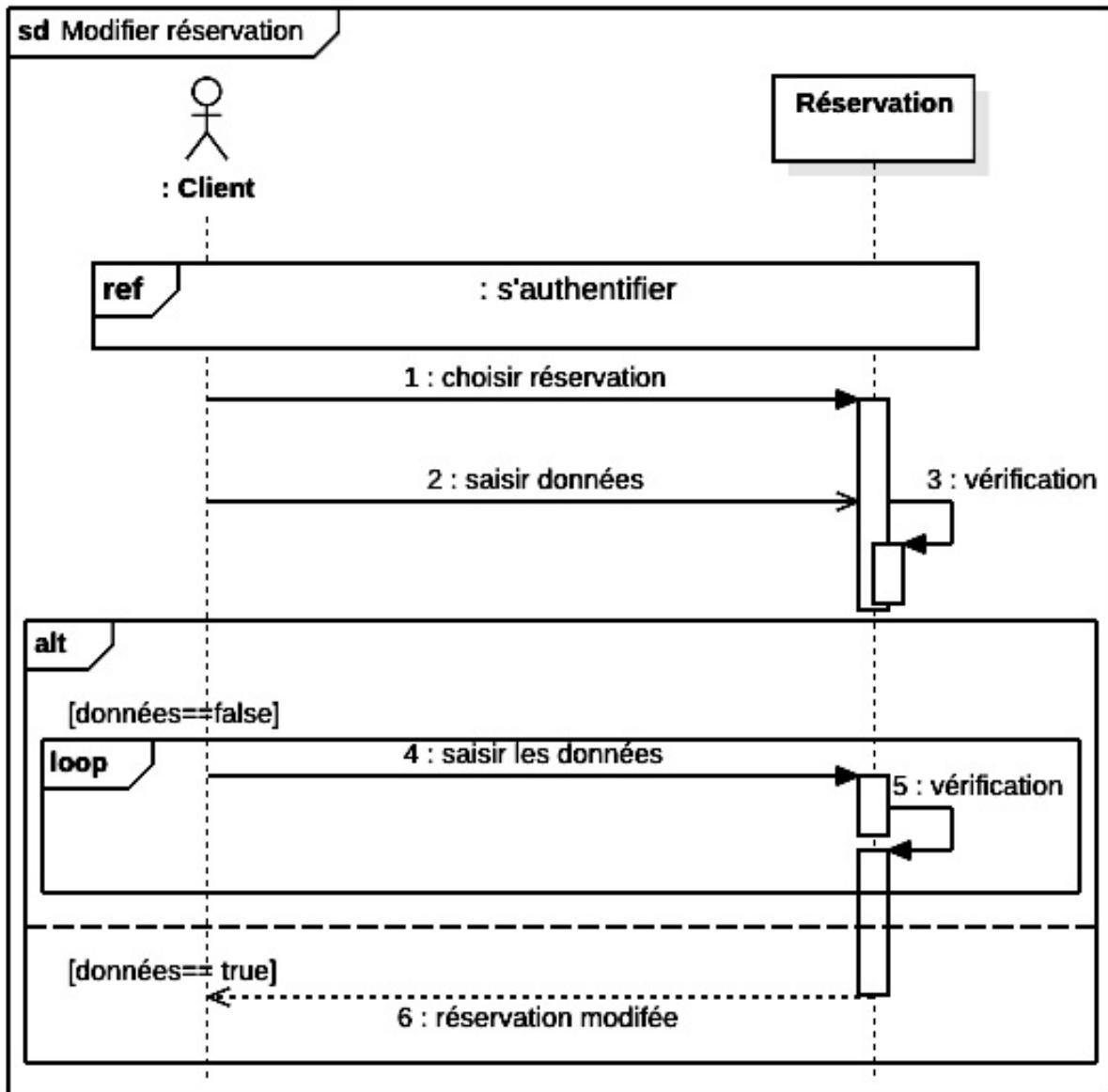


FIGURE 3.6 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Modifier une réservation"

### 3.3.2.4 Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Envoyer un message "

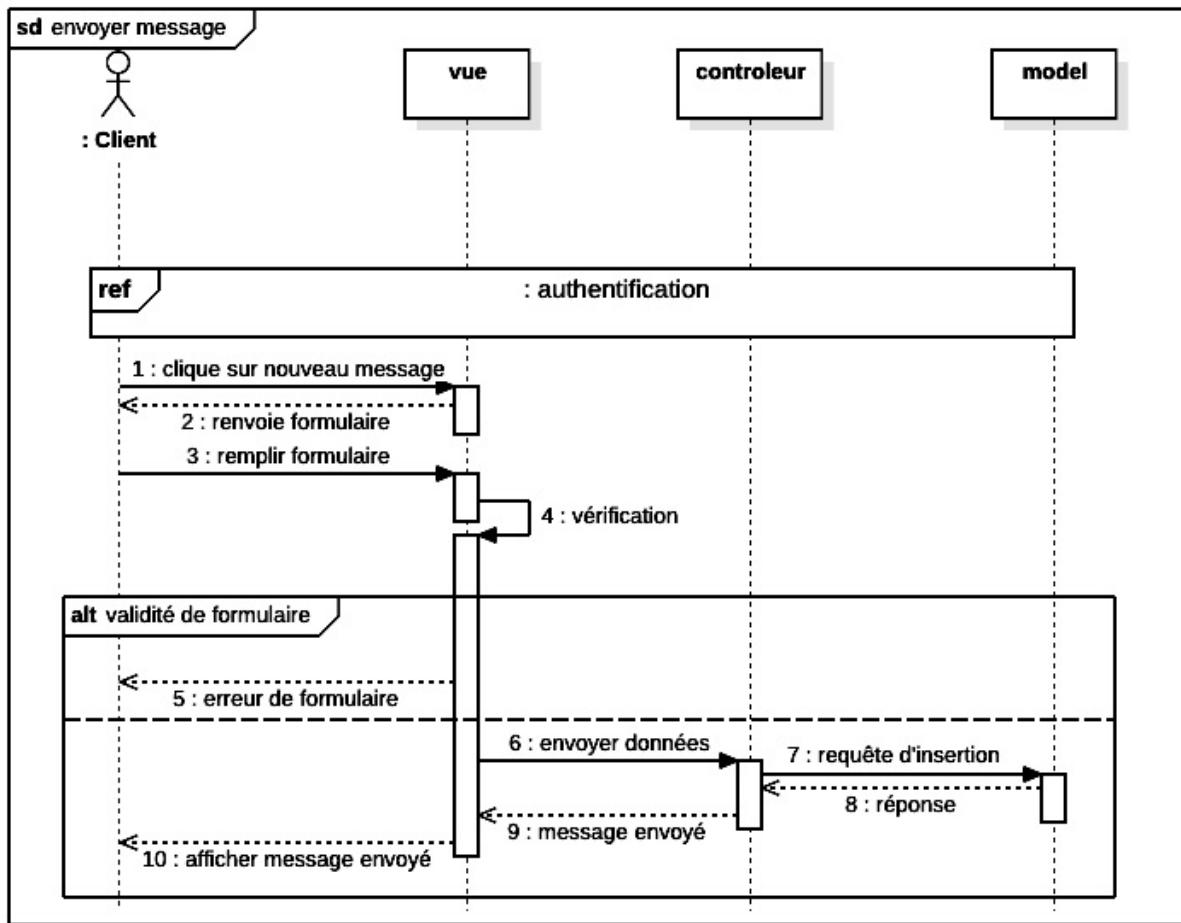


FIGURE 3.7 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Envoyer un message "

### 3.3.3 Conception de cas d'utilisation du gestionnaire

#### 3.3.3.1 Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Gérer les bornes de recharge "

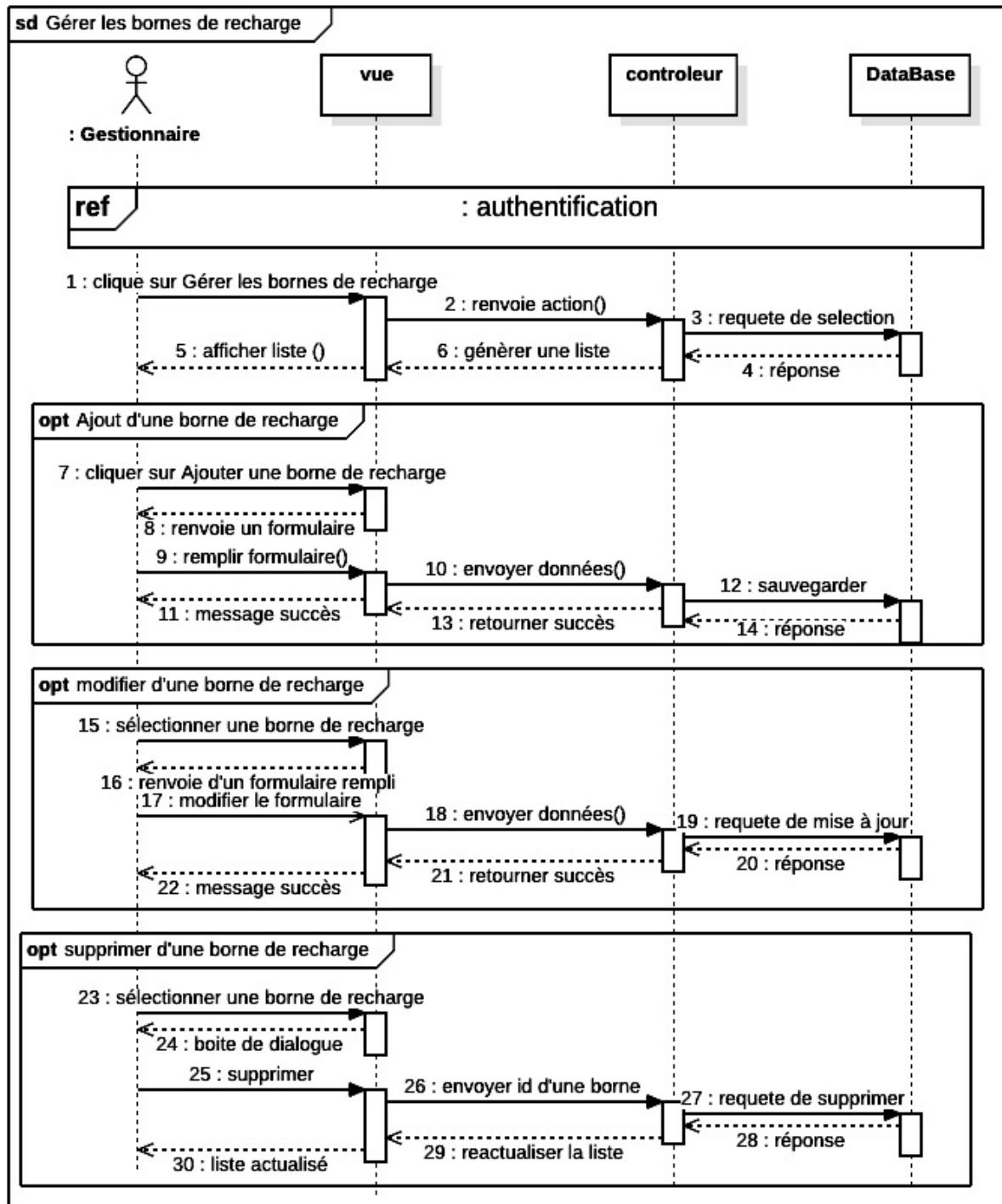


FIGURE 3.8 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Gérer les bornes de recharge "

### 3.3.3.2 Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Gérer les réservations "

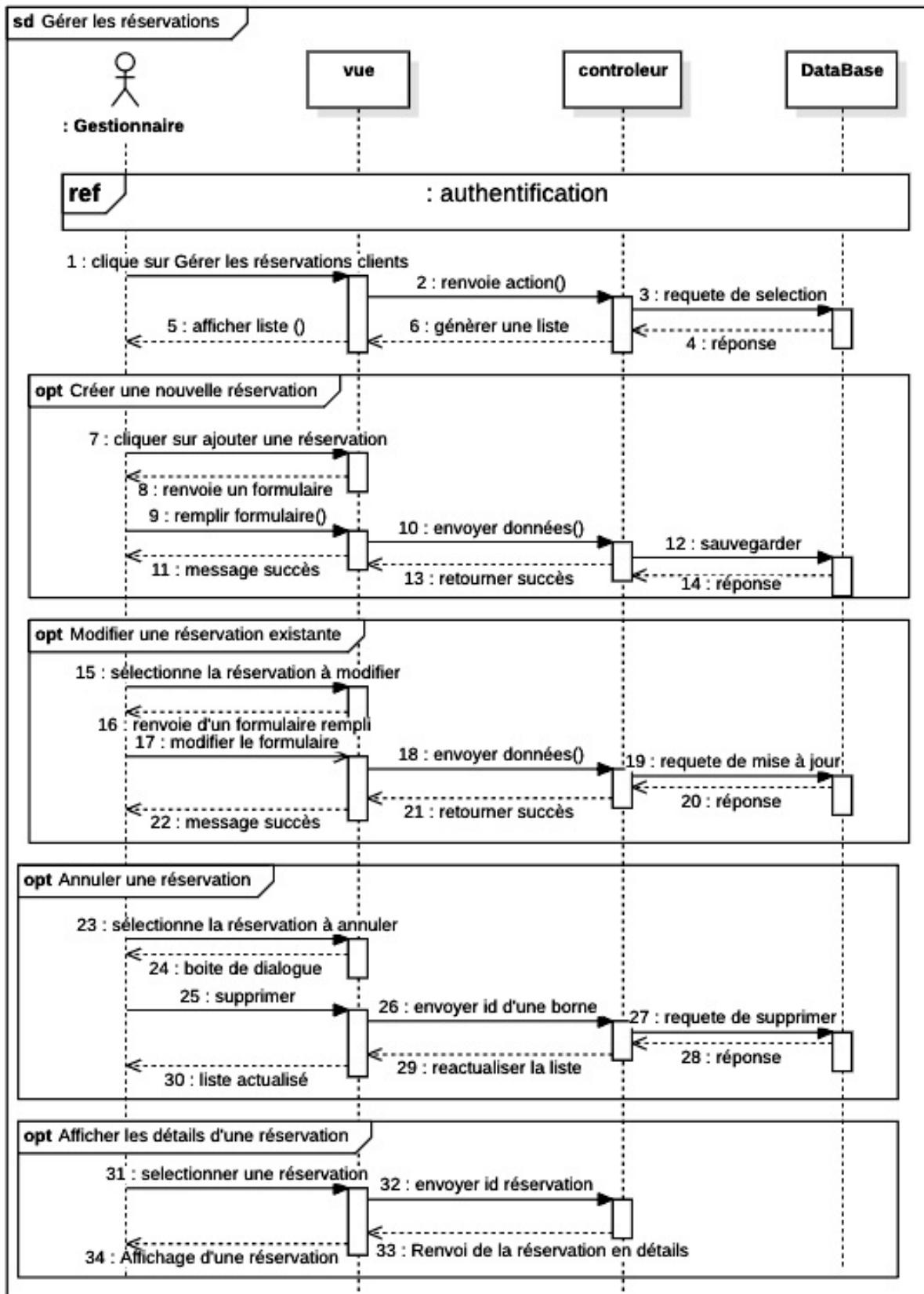


FIGURE 3.9 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation " Gérer les réservations "

### 3.3.4 Conception de cas d'utilisation d'administrateur

#### 3.3.4.1 Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Gérer les comptes gestionnaires"

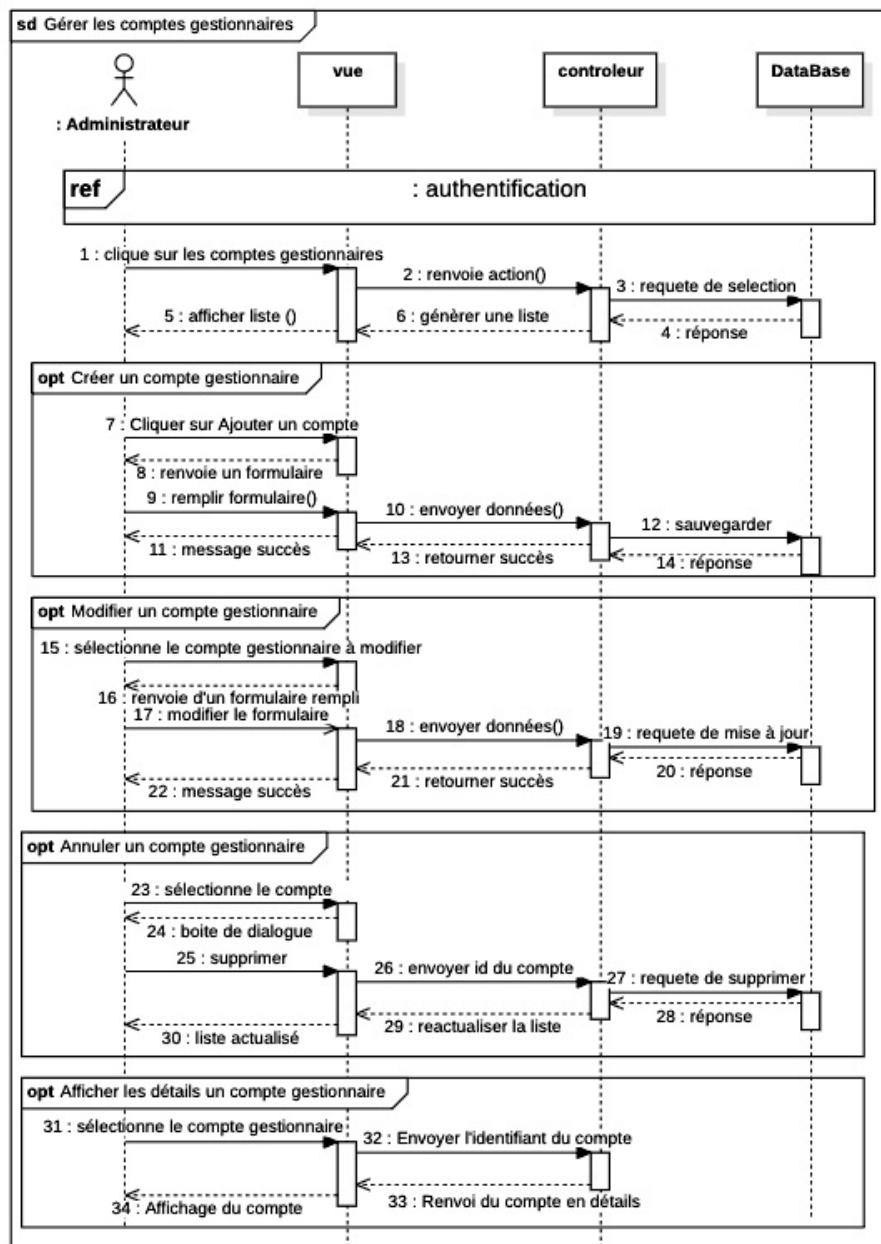


FIGURE 3.10 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation "Gérer les comptes gestionnaires"

## 3.4 Diagramme de classes

Un diagramme de classes, étant une modalité de représentation dans le cadre de l'UML, offre une perspective visuelle sur la structure d'un système en présentant les diverses catégories

## CONCEPTION

---

d'entités qui le constituent, ainsi que les relations statiques qui les lient. De plus, il détaille les opérations et les attributs propres à chaque classe.

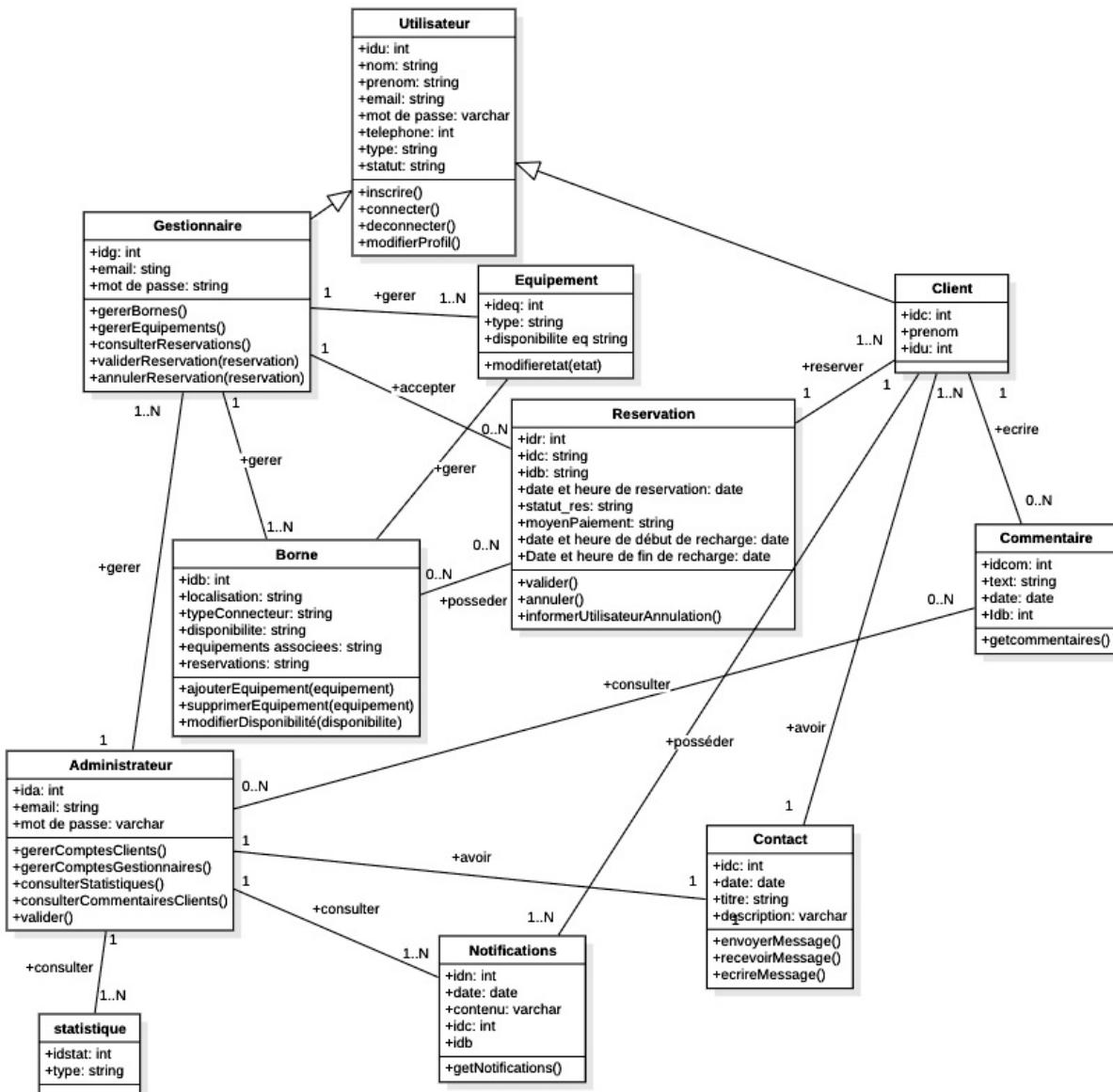


FIGURE 3.11 – Diagramme des classes

### 3.4.1 Description de classes

- Classe Utilisateur :** Cette classe abstraite vise à représenter toute personne inscrite, en se distinguant par l'attribut "type" qui spécifie si elle est un visiteur, un client ou un gestionnaire.
- Classe Client :** Une classe dérivée de la classe Utilisateur, elle représente toute personne ayant un compte d'accès sur notre application en tant que client.

- **Classe Gestionnaire :** Une classe dérivée de la classe Utilisateur, elle représente toute personne ayant un compte d'accès sur notre application en tant que gestionnaire.
- **Classe Équipement :** Cette classe représente un équipement optionnel pouvant être associé à une borne de recharge.
- **Classe Administrateur :** Cette classe modélise une personne responsable de notre Application, chargée d'effectuer des tâches administratives.
- **Classe Borne :** Cette classe détient un ensemble de bornes de recharge disponibles sur l'application ainsi que leurs prix proposés aux clients.
- **Classe Réservation :** Considérée comme la classe la plus essentielle, elle représente la réservation d'une borne de recharge effectuée par un client.
- **Classe Contact :** Cette classe modélise la messagerie, visant à améliorer la communication entre l'administrateur et le client.
- **Classe Notification :** Modélise les notifications envoyées par l'administrateur aux utilisateurs de notre application.
- **Classe Commentaires :** Cette classe représente un ensemble de commentaires rédigés par les clients.
- **Classe Statistique :** Cette classe permet de collecter des informations et de les présenter sous forme de statistiques.

### 3.4.2 Passage de modèle objet en modèle relationnel

Les principes de conversion du modèle entité-association en modèle relationnel sont les suivants :

- Une entité devient une relation.
- Une propriété devient un attribut.
- Un identifiant devient une clé primaire (souligné).
- Une association devient une relation, si les cardinalités maximales sont n.n .
- Une association transmet l'identifiant de l'entité ayant pour cardinalité maximale n vers l'entité ayant la cardinalité maximale 1 (l'identifiant est ainsi précédé d'un # ).

### **3.5 Conclusion**

La phase conceptuelle constitue une étape primordiale dans la concrétisation de tout projet. Elle vise à rationaliser le système d'information et à concrétiser la mise en place de la base de données ainsi que du traitement associé. Par la suite, il convient d'explorer les différentes méthodes et les outils envisageables pour le développement de l'application, ce que nous exposons dans le chapitre suivant.

---

# Réalisation

## 4.1 Introduction

Après la phase de conception, ce dernier chapitre est consacré à la réalisation de notre solution. Nous commençons par présenter nos choix concernant les technologies logicielles utilisées. Ensuite, nous exposons notre travail concret à travers des captures d'écran illustrant les interfaces de notre application mobile.

## 4.2 Environnement de développement

### 4.2.1 Langages de programmation

- **Java** : est un langage de programmation orienté objet créé par des employés de Sun Microsystems. Il est largement utilisé pour développer des applications web, offrant rapidité, sécurité et fiabilité pour une variété d'applications, des mobiles aux logiciels d'entreprise en passant par les technologies côté serveur et les applications de big data.



FIGURE 4.1 – Logo Java

- **XML (EXtensible Markup Language)** : est un langage permettant de décrire des données à l'aide d'un document texte. Sa flexibilité et son extensibilité en font un choix populaire pour de nombreuses tâches, notamment la définition de la mise en page de l'interface utilisateur des applications Android.



FIGURE 4.2 – Logo XML

### 4.2.2 Framework de développement

- **Android Studio :** est un environnement de développement pour développer des applications mobiles Android. Il est basé sur IntelliJ IDEA et utilise le moteur de production Gradle.

### 4.2.3 Système de gestion de base de données

- **Firebase :** est un ensemble d'outils pour l'hébergement et le développement d'applications mobiles et web, qui permet l'envoi de notifications et de publicités, la remontée des erreurs et des clics effectués dans l'application.



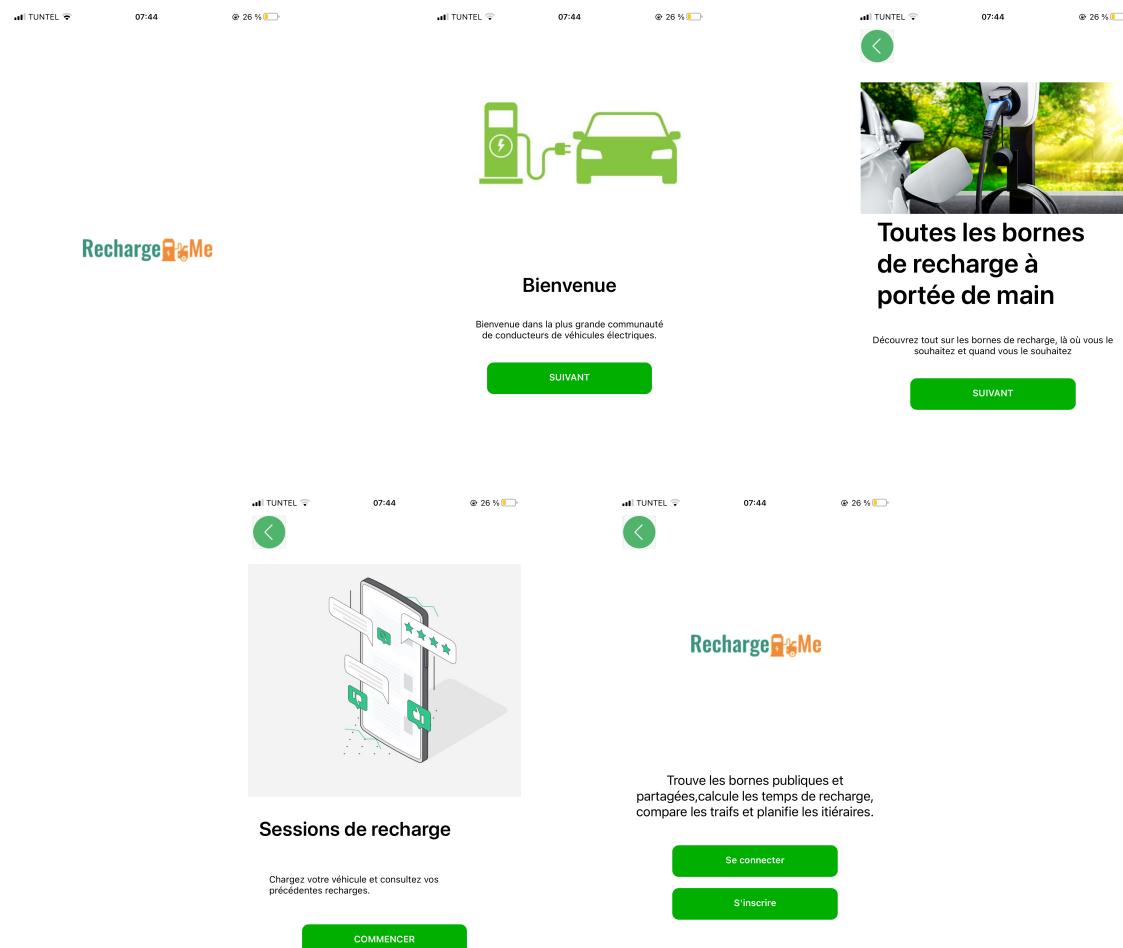
FIGURE 4.3 – Logo Firebase

## 4.3 Réalisation

### 4.3.1 Interface d'accueil

La figure 4.5 représente l'interface d'accueil de notre application, proposant aux utilisateurs deux options : se connecter s'ils possèdent déjà un compte, ou s'inscrire s'ils sont nouveaux sur l'application. Cette interface constitue la première étape pour accéder aux fonctionnalités de l'application et permet aux utilisateurs de choisir l'action correspondant à leurs besoins.

## RÉALISATION



**FIGURE 4.4 – Interface d'accueil 1**

### 4.3.1.1 Réalisation des interfaces d'inscription

La figure 4.6 montre les interfaces d'inscription de notre application, qui se présente sous la forme d'un formulaire. Ce formulaire permet aux utilisateurs de créer un compte en fournissant les informations nécessaires.

## RÉALISATION

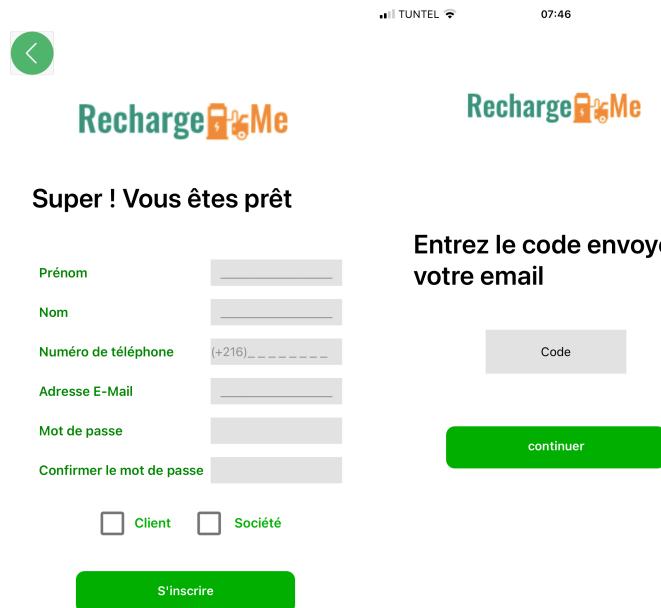


FIGURE 4.5 – Interface d'inscription

### 4.3.2 Réalisation des interfaces client

#### 4.3.2.1 Réalisation d'une interface de connexion

La figure 4.7 présente les interfaces de connexion dédiées aux clients dans notre application, ainsi que l'accès à leur espace privé.

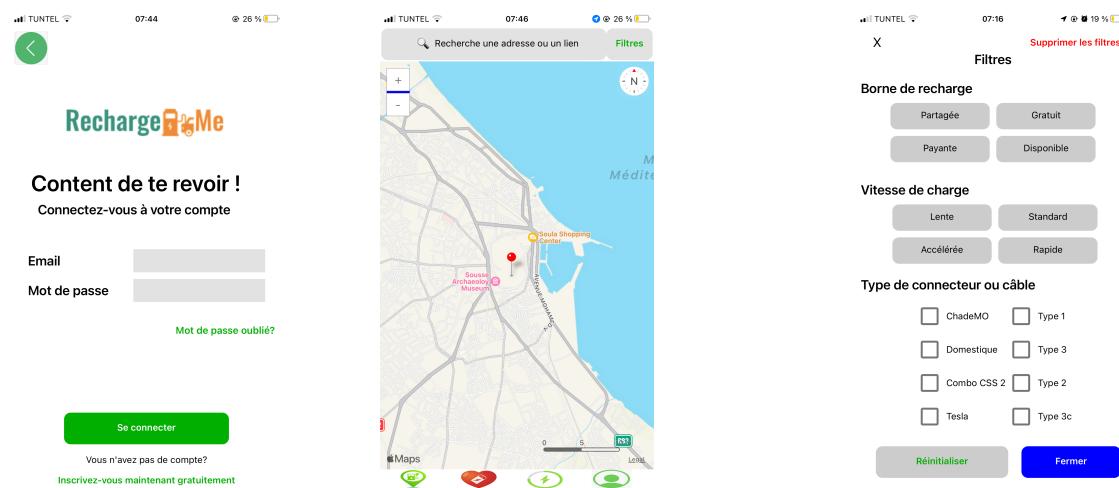


FIGURE 4.6 – Interface de connexion

## RÉALISATION

### 4.3.2.2 Réalisation des interfaces de gestion de profil

Les figures 4.8 et 4.9 illustrent les interfaces de gestion de profil, où nous pouvons modifier ou mettre à jour les informations personnelles, changer le mot de passe, nous contacter, consulter la politique de confidentialité et accéder à l'historique des recharges.

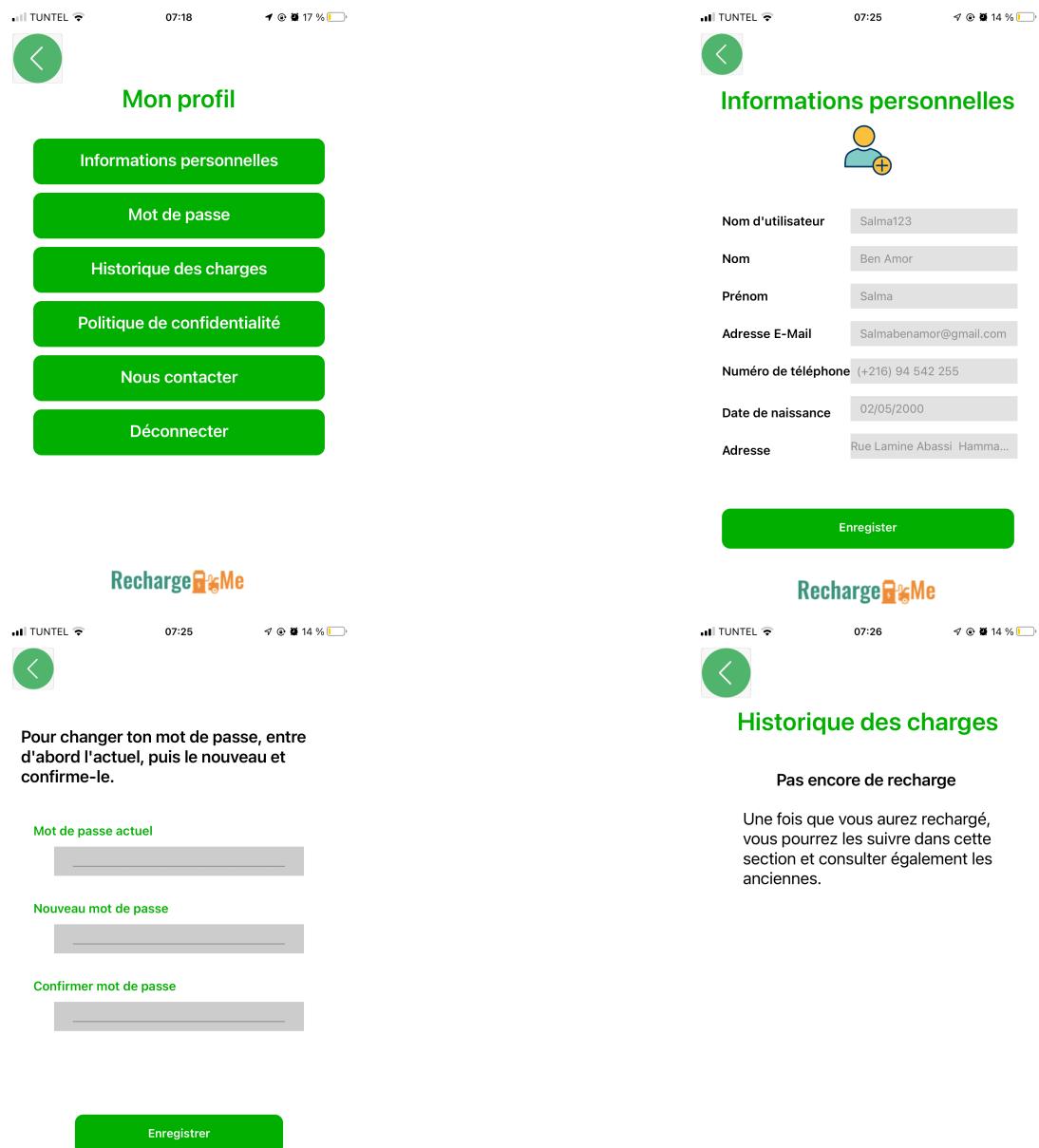


FIGURE 4.7 – Interfaces de gestion de profil 1

## RÉALISATION

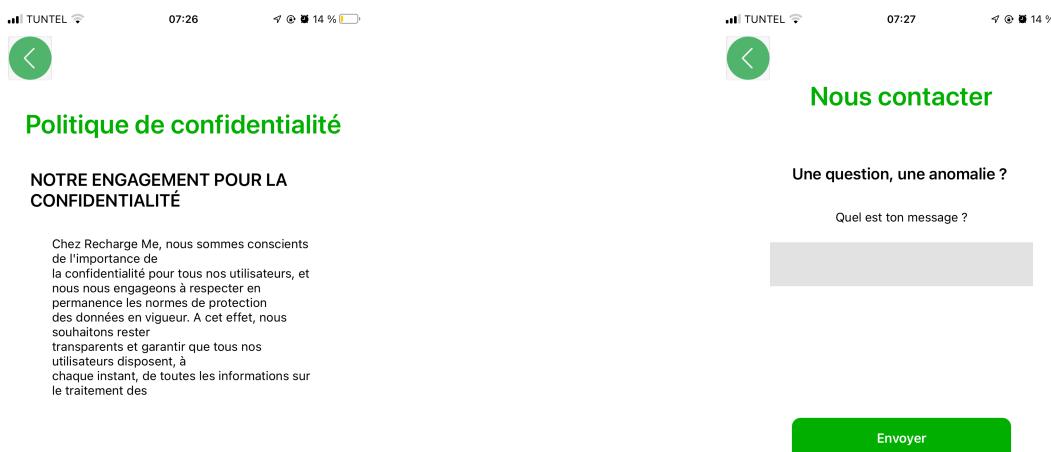


FIGURE 4.8 – Interfaces de gestion de profil 2

### 4.3.2.3 Réalisation des interfaces de gestion des recharges

La figure 4.10 présente les interfaces de gestion des recharges, permettant d'ajouter des réservations de recharge et de consulter les tarifs. Ces interfaces aident les utilisateurs à planifier leurs recharges, réserver des créneaux et consulter les coûts associés.

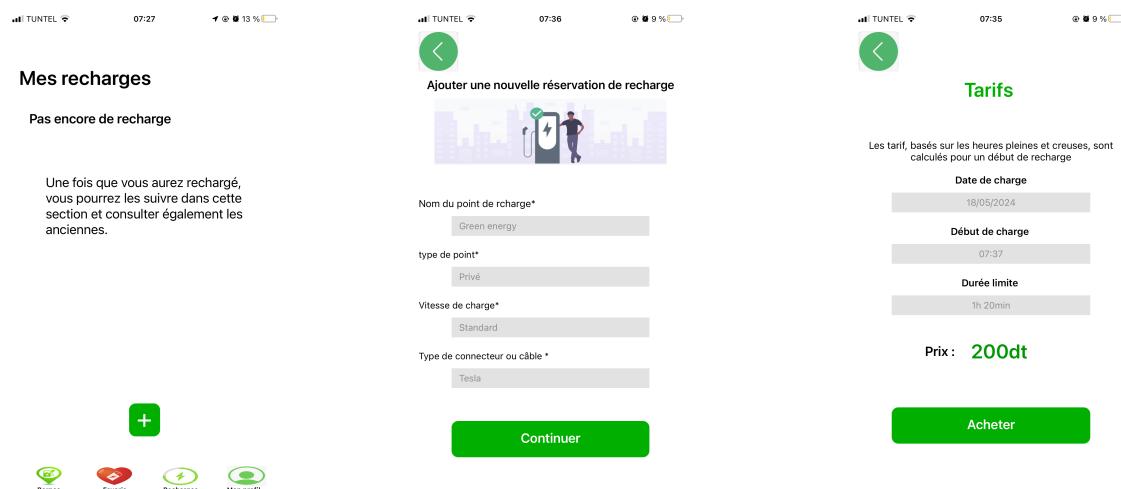


FIGURE 4.9 – Interfaces de réservation de recharge

## RÉALISATION

---

### 4.3.2.4 Réalisation d'interface des bornes de recharge préférées

la figure 4.11 présente en détail l'interface dédiée aux bornes de recharge préférées. Cette interface permet aux utilisateurs de marquer et de gérer leurs bornes de recharge favorites pour un accès rapide et simplifié.



(a) Interface des bornes de recharge préférées

### 4.3.3 Réalisation des interfaces gestionnaire

#### 4.3.3.1 Réalisation d'interface d'inscription

La figure 4.12 offre un aperçu détaillé de l'interface spécifiquement conçue pour l'inscription des gestionnaires. Cette interface fournit aux gestionnaires un processus clair et intuitif pour créer leur compte.

## RÉALISATION

---

The screenshot shows the sign-up page for the RechargeAme application. At the top, there is a back arrow icon, the RechargeAme logo, and device status icons for signal strength, battery level at 26%, and the time 07:46. The main heading is "Super ! Vous êtes prêt". Below it, there are input fields for "Prénom", "Nom", "Numéro de téléphone" (with a placeholder "(+216) \_\_\_\_\_"), "Adresse E-Mail", "Mot de passe", and "Confirmer le mot de passe". To the right of the phone number field is a "Code" input field and a green "continuer" button. Below these fields are two checkboxes: "Client" and "Société". At the bottom is a green "S'inscrire" button.

**FIGURE 4.11 – Interface d’inscription**

### 4.3.3.2 Réalisation de l’interface d’accueil du gestionnaire

La figure 4.13 présente l’interface d’accueil du gestionnaire.



**(a) Interface d’accueil du gestionnaire**

## **RÉALISATION**

---

### **4.3.3.3 Réalisation de l'interface de gestion des bornes de recharge**

### **4.3.4 Réalisation des interfaces administrateur**

#### **4.3.4.1 Réalisation de l'interface d'accueil administrateur**

#### **4.3.4.2 Réalisation de l'interface de messagerie**

#### **4.3.4.3 Réalisation de l'interface de gestion des comptes gestionnaires**

#### **4.3.4.4 Réalisation de l'interface de gestion des comptes clients**

## **4.4 Conclusion**

Dans ce dernier chapitre nous avons commencé par présenter l'environnement à savoir matériel,logiciel et les technologies qu'on a utilisé pour la création de notre application mobile. Ensuite, nous avons conclu ce chapitre en illustrant les interfaces de notre application à l'aide de captures d'écran.

# CONCLUSION GÉNÉRALE

En conclusion, ce projet de fin d'études a été une expérience enrichissante qui nous a permis de développer une application mobile novatrice dédiée à faciliter les recharges pour les véhicules électriques. Tout au long de ce projet, nous avons appliqué nos connaissances en développement d'applications mobiles, en conception d'interfaces utilisateur, ainsi qu'en gestion des besoins utilisateurs. Grâce à une analyse approfondie des besoins des utilisateurs, nous avons conçu une interface conviviale et intuitive, offrant une multitude de fonctionnalités pour simplifier le processus de recharge des véhicules électriques.

Notre application propose des fonctionnalités spécifiquement adaptées aux besoins des utilisateurs, telles que la localisation des bornes de recharge, la planification des trajets en fonction de la disponibilité des bornes, et la gestion des paiements. De plus, nous avons établi des partenariats avec des entreprises pour offrir des services complémentaires tels que des réductions sur les recharges, des informations sur l'état des bornes, et des alertes en cas de problèmes.

En parallèle du développement technique, nous avons effectué une recherche approfondie sur les besoins et les défis liés à la recharge des véhicules électriques, en tenant compte des enjeux environnementaux et des exigences de l'industrie automobile. Cette compréhension approfondie du domaine nous a permis de concevoir une solution efficace et pertinente pour les utilisateurs. En conclusion, notre application mobile représente une solution pratique et efficace pour faciliter les recharges des véhicules électriques, contribuant ainsi à la promotion de la mobilité durable. Nous sommes convaincus qu'elle peut avoir un impact significatif en rendant la recharge plus accessible et plus pratique pour les utilisateurs de véhicules électriques.

Pour les perspectives futures, nous envisageons de renforcer nos partenariats avec des entreprises du secteur de l'énergie et des transports pour proposer une gamme encore plus large de services et de fonctionnalités. De plus, nous prévoyons d'intégrer des technologies avancées telles que

## CONCLUSION GÉNÉRALE

l'intelligence artificielle pour proposer des recommandations personnalisées et optimiser l'expérience utilisateur.



---

## BIBLIOGRAPHIE

[1] **STmicroelectronics.** ST Company Information [en ligne]. Mis à jour en février 2019.

Disponible sur :

[https://www.st.com/content/st\\_com/en/about/st\\_company\\_information/who-we-are.html](https://www.st.com/content/st_com/en/about/st_company_information/who-we-are.html)

[2] **Florent Lothon.** Introduction aux méthodes agiles [en ligne]. Disponible sur :

[agiliste.fr/introduction-methodes-agiles](http://agiliste.fr/introduction-methodes-agiles)

[3] **NUTCACHE.** les methodes agiles [en ligne]. Disponible sur :

<https://www.nutcache.com/fr/blog/les-methodes-agiles/>, 2010.

[4] **USB-IF.** USB Power Delivery Specification Revision 2.0, Version 1.3, le 12 January 2017.

Format PDF. Disponible sur :

<https://www.usb.org/document-library/usb-power-delivery-0>

## Résumé

Dans ce rapport, nous allons présenter notre travail, qui porte sur une application mobile destinée à la réservation des bornes de recharge pour les véhicules électriques. Cette application vise à améliorer l'expérience des utilisateurs de véhicules électriques en leur permettant de réserver à l'avance des bornes de recharge, de vérifier la disponibilité en temps réel et de consulter les tarifs. Pour réaliser ce projet, nous avons utilisé divers outils et technologies, tels qu'Android Studio comme framework principal, XML pour le front-end mobile, Java pour le back-end, et Firebase comme outil de gestion de base de données.

Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme de licence Mathématiques : Mathématiques et informatique.

**Mots clés :** Android Studio, FireBase, XML.

## Abstract

In this report, we will present our work, which focuses on a mobile application designed for reserving charging stations for electric vehicles. This application aims to enhance the experience of electric vehicle users by allowing them to reserve charging stations in advance, check real-time availability, and view pricing information. To complete this project, we used various tools and technologies, such as Android Studio as the main framework, XML for the mobile front-end, Java for the back-end, and Firebase as the database management tool.

This work is part of the final project for obtaining the bachelor's degree in Mathematics : Mathematics and Computer Science.

**Keywords :** Android Studio, Firebase, XML.