



Réalisation d'une application mobile pour la gestion de Véhicules de transport avec chauffeurs (VTC)

MOOV

par

Solofonaina Mendrika Fitahiana RAMILISON

Mémoire présenté

MASTER de SCIENCES, TECHNOLOGIES, SANTE, mention INFORMATIQUE
Spécialité MOBIQUITE, BASES DE DONNEES ET INTEGRATION DE SYSTÈMES
(MBDS)

Jury :

© Solofonaina Mendrika Fitahiana RAMILISON



Résumé

Dans le cadre de ses activités, notre entreprise envisage la mise en place d'une application mobile de gestion de VTC, considérée comme une solution essentielle pour optimiser les services de transport à la demande et améliorer l'expérience utilisateur. L'objectif ultime est de créer une plateforme complète permettant la réservation, le suivi en temps réel et la gestion efficace des courses.

L'application envisagée permettra de centraliser et de coordonner toutes les interactions entre passagers, chauffeurs et administrateurs dans une interface unique. Cette centralisation vise principalement à fournir un service fluide et à faciliter la prise de décision pour tous les acteurs impliqués.

Le projet vise à intégrer divers types de fonctionnalités, notamment l'authentification sécurisée, la géolocalisation, la réservation de courses, le paiement en ligne, et un système de notation bidirectionnel, dans une application mobile unifiée.

L'un des objectifs clés de l'application est de générer automatiquement des mises en relation entre passagers et chauffeurs, tout en proposant un outil de suivi en temps réel simple et flexible pour les courses en cours.

Enfin, le projet s'attachera également à garantir la sécurité des transactions, la protection des données personnelles et la traçabilité des courses, afin de renforcer la fiabilité et la confiance dans le service proposé.

Mots-clés : Application mobile, VTC, Géolocalisation, Paiement en ligne, Système de notation bidirectionnel, Authentification à deux facteurs



Abstract

As part of its activities, our company is planning to implement a mobile application for managing VTC services, seen as an essential solution to optimize on-demand transport services and improve the user experience. The ultimate goal is to create a comprehensive platform that allows for booking, real-time tracking, and efficient management of rides.

The envisioned application will centralize and coordinate all interactions between passengers, drivers, and administrators in a single interface. This centralization primarily aims to provide a smooth service and facilitate decision-making for all stakeholders involved.

The project aims to integrate various features, including secure authentication, geolocation, ride booking, online payment, and a bidirectional rating system, into a unified mobile application.

One of the key objectives of the application is to automatically match passengers with drivers while offering a simple and flexible real-time tracking tool for ongoing rides.

Finally, the project will focus on ensuring the security of transactions, the protection of personal data, and the traceability of rides, in order to enhance the reliability and trust in the service provided.

Keywords: Mobile application, VTC, Geolocation, Online payment, Bidirectional rating system, Two-factor authentication

Table des matières

Liste des tableaux.....	6
Liste des figures.....	7
Liste des acronymes.....	8
Glossaire.....	9
Introduction.....	10
1 Présentation du stage.....	11
1.1 Présentation de l'entreprise.....	11
1.2 Présentation du sujet et objectifs du projet (problème traité).....	11
2 État de l'art sur le sujet traité.....	12
2.1 Critères de comparaison.....	13
2.2 Etude de chaque solution au vu des critères.....	13
2.2.1 Uber.....	13
2.2.2 Yango.....	13
2.2.3 Bolt (Taxify).....	14
2.2.4 Misy.....	14
2.3 Tableau comparatif des solutions au vu des critères.....	15
3 Etude de l'existant et solution envisagée.....	16
3.1 Étude de l'existant.....	16
3.1.1 Description externe du système logiciel existant (vision utilisateur).....	16
3.1.2 Description interne du système logiciel existant (vision développeur/conception).....	16
3.2 Critique de l'existant.....	16
3.3 Solutions envisagées.....	17
3.4 Objectifs principaux et livrables.....	17
4 Démarche projet.....	18
4.1 Principes de la démarche projet.....	18
4.1.1 Activités d'ingénierie logicielle.....	18
4.1.2 Méthode de gestion de projet utilisée.....	18
4.1.3 Rôles et responsabilités.....	18
4.1.4 Outils.....	19
4.1.5 Gestion de la configuration.....	20
4.2 Contraintes et risques sur le projet.....	20
4.3 Démarche projet mise en œuvre.....	20
4.4 Budget du projet.....	21
5 Exigences réalisées dans le projet (vision externe/utilisateur).....	23
5.1 Exigences fonctionnelles – Cas d'utilisation.....	23
5.1.1 Cas d'utilisation 1 - Réservation d'une course.....	23
5.1.2 Cas d'utilisation 2 - Suivi en temps réel de la course.....	25
5.1.3 Cas d'utilisation 3 - Paiement en ligne.....	26
5.2 Exigences non fonctionnelles transverses.....	28
5.3 Interfaces détaillées.....	29
5.3.1 IHM.....	29



5.3.2 Interfaces avec d'autres systèmes.....	32
6 Architecture(s) système.....	32
6.1 Architecture logicielle.....	32
6.2 Architecture technique.....	32
7 Conception du système logiciel réalisée dans le projet (vision interne/développeur)...	33
7.1 Plate-forme technique.....	33
7.1.1 Architecture matérielle.....	33
7.1.2 Framework Logiciel.....	33
7.2 Conception du logiciel développé.....	34
7.2.1 Conception du code source.....	34
7.2.2 Le code source – vue statique.....	35
7.2.3 Modélisation de données.....	36
7.2.4 Les composants et leur déploiement.....	37
8 Tests du système logiciel.....	38
9 Conclusion générale.....	39
10 Références et Bibliographie.....	40
11 Annexes.....	41



Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau comparatif des solutions au vu des critères	15
Tableau 2 : Choix des outils utilisés	19
Tableau 3 : Contraintes et risques	20
Tableau 4 : Budget du projet	22
Tableau 5 : Liste des cas d'utilisation	23



Liste des figures

Figure 1 : Diagramme de Gantt	21
Figure 2 : Cas d'utilisation 1 - Réservation d'une course	24
Figure 3 : Cas d'utilisation 2 - Suivi en temps réel de la course	26
Figure 4 : Cas d'utilisation 3 - Paiement en ligne	27
Figure 5 : IHM - Réservation d'une course	29
Figure 6 : IHM - Suivi en temps réel de la course	30
Figure 7 : IHM - Paiement en ligne	31
Figure 8 : Architecture logicielle	32
Figure 9 : Architecture technique	33
Figure 10 : Architecture matérielle	33
Figure 11 : Vue statique frontend (Ionic/React)	35
Figure 12 : Vue statique backend (Node.js/Express)	35
Figure 13 : Modèle conceptuel de données	36
Figure 14 : Annexe 1 - Détail d'une réservation	41
Figure 15 : Annexe 2 - Liste des membres du côté administrateur	42



Liste des acronymes

API : Application Programming Interface

IDE : Integrated Development Environment

VTC: Véhicules de transport avec chauffeurs

AR/VR: Augmented Reality/ Virtual Reality

IoT: Internet Of Things

UML: Unified Modeling Language

MCD: Modèle conceptuel de données

Glossaire

API : Une API est un ensemble de protocoles qui permet à un service de communiquer avec d'autres services et qui facilite l'intégration de nouveaux composants dans une architecture existante.

IDE: Un environnement de développement intégré (IDE) est une application logicielle qui aide les programmeurs à développer efficacement le code logiciel.

UML: C'est un langage standardisé utilisé pour **visualiser, spécifier, concevoir et documenter** les systèmes logiciels. UML permet de créer des **diagrammes** qui représentent les différents aspects d'un système, comme sa structure, ses composants, et ses interactions.

Introduction

À Madagascar, le transport public et privé souffre de plusieurs défis : bus surchargés, taxis peu fiables, et absence de solutions numériques pour organiser les déplacements. Une étude montre que près de 70 % des Malgaches préfèrent les bus, malgré leur manque de confort, principalement à cause du coût élevé des taxis. Le besoin d'une alternative fiable, confortable, et abordable devient de plus en plus pressant.

Cette application mobile VTC dédiée aux taxis répond à cette demande en offrant une solution de transport mieux structurée et accessible via une interface simple. Elle permet aux utilisateurs de réserver rapidement un véhicule, suivre leur trajet en temps réel et effectuer des paiements sécurisés.

J'ai choisi ce projet pour appliquer mes compétences en ingénierie logicielle à un problème concret, tout en participant à la modernisation des infrastructures numériques à Madagascar. Mon objectif est de développer une solution de mobilité pratique, fiable et accessible. Durant ce stage, ma mission principale est de participer au développement complet de l'application, avec un focus sur l'inscription des utilisateurs, la gestion des réservations et l'intégration des paiements.

Ces objectifs et missions visent à poser la question suivante : Comment offrir une solution numérique pour la gestion de véhicules de transport avec chauffeur (VTC) qui soit à la fois fiable, abordable, et adaptée aux besoins spécifiques des utilisateurs à Madagascar ?

Afin de répondre à cette question, ce document détaillera dans les prochains chapitres, en premier lieu l'état de l'art du projet, puis l'analyse de l'existant, suivi des démarches et approches dans la réalisation du projet. Ensuite, détailler les exigences réalisées dans le projet et enfin finir par la conception du projet.



1 Présentation du stage

1.1 Présentation de l'entreprise

Wylog est une entreprise française dont le siège est basé à Paris, spécialisée dans le secteur informatique depuis 2003. Plus de 18 années d'expériences, la société Wylog a acquis une grande capacité à allier expertise technique et compréhension métier.

Elle dispose aujourd'hui de six bureaux, répartis dans cinq pays (France, Madagascar, Italie, Philippines, et Etats-Unis) composées d'une équipe de 120 professionnels passionnés. Les équipes sont organisées autour de plusieurs pôles technologiques (Développements Web et Mobile, Développements AR/VR¹, Blockchain, Département IoT²/Live Streaming).

Wylog travaille dans plusieurs secteurs d'activités et développe des applications pour l'industrie, les médias & communication, la fintech et mène plusieurs projets avec des entreprises à profils variés (Start-up, compte corporate, organisme public) basées aussi bien à Madagascar qu'à l'étranger.

1.2 Présentation du sujet et objectifs du projet (problème traité)

Le projet de développement d'une application mobile de gestion de VTC répond à un besoin urgent de modernisation et d'amélioration du transport urbain dans le pays. Face aux défis actuels tels que le manque de confort, la désorganisation des transports en commun et les coûts élevés des taxis traditionnels, notre solution vise à révolutionner la mobilité urbaine.

L'aspect innovant de ce projet réside dans l'introduction d'une plateforme numérique intégrée dans un marché où les solutions technologiques pour le transport sont rares. Cette application apporte une approche novatrice en combinant la commodité des VTC avec des tarifs abordables, adaptés au contexte économique local.

Dans le contexte malgache, où le transport est souvent synonyme de difficultés quotidiennes, cette application représente un enjeu majeur pour améliorer la qualité de vie des citoyens. Elle vise à offrir

¹ AR/VR : Augmented Reality/ Virtual Reality

² IoT : Internet of Things



une alternative fiable et confortable aux bus surpeuplés et aux taxis peu entretenus, tout en restant accessibles financièrement.

La criticité du projet est élevée car il touche à un besoin fondamental de la population : se déplacer efficacement et en toute sécurité. Les principaux enjeux incluent l'amélioration de l'expérience utilisateur dans les transports, la création d'opportunités d'emploi pour les chauffeurs locaux, et la contribution à la modernisation du secteur des transports à Madagascar.

Les risques majeurs comprennent la résistance potentielle des acteurs traditionnels du transport, les défis liés à l'adoption technologique dans un marché peu numérisé, et la nécessité d'assurer une sécurité optimale pour les utilisateurs et les chauffeurs. De plus, l'adaptation du modèle économique au pouvoir d'achat local tout en maintenant un service de qualité représente un défi crucial.

En somme, ce projet d'application VTC n'est pas seulement une innovation technologique, mais une transformation profonde de la mobilité urbaine à Madagascar, posant les bases d'un système de transport plus efficace, sûr et adapté aux besoins locaux.

2 État de l'art sur le sujet traité

Le marché du transport à Madagascar n'est pas encore pleinement digitalisé, en particulier pour ce qui concerne les systèmes de gestion des véhicules de transport avec chauffeurs (VTC). Actuellement, les usagers se tournent principalement vers des solutions de transport public telles que les bus ou les taxi-brousses, mais celles-ci sont souvent inefficaces en termes de confort et d'organisation. Les alternatives comme les taxis et moto-taxis, bien que existantes, sont généralement perçues comme coûteuses et peu fiables. Il existe donc un besoin non satisfait pour une solution de transport moderne, efficace, abordable et confortable à Madagascar. À ce titre, les applications VTC pourraient représenter une solution de choix.

2.1 Critères de comparaison

Pour mener à bien cette étude comparative des solutions VTC existantes, nous retiendrons les critères suivants :

- **Accessibilité et facilité d'utilisation** : capacité de l'application à être simple à utiliser, surtout dans des contextes où l'adoption numérique n'est pas encore généralisée.
- **Confort et fiabilité du service** : niveau de confort et de fiabilité perçu par les utilisateurs pour les véhicules, ainsi que l'état de ceux-ci.
- **Tarification et rapport qualité/prix** : accessibilité des prix en comparaison avec d'autres moyens de transport locaux (bus, taxis traditionnels).
- **Technologie et innovation** : utilisation des technologies modernes (géolocalisation, paiements en ligne, suivi en temps réel) pour améliorer l'expérience utilisateur.
- **Impact sur la société et l'économie locale** : contribution de la solution à l'amélioration de la qualité de vie et au développement numérique.

En considérant ces critères de comparaison adaptés à ce projet, nous sommes en mesure de mieux évaluer les solutions disponibles sur le marché et de choisir celle qui répond le mieux aux besoins spécifiques de la clientèle.

2.2 Etude de chaque solution au vu des critères

2.2.1 Uber

Uber, une référence mondiale, propose une plateforme très accessible, mais elle n'est pas encore disponible à Madagascar. Elle offre un service fiable avec des technologies modernes comme la géolocalisation et les paiements en ligne. Cependant, le coût d'utilisation d'Uber serait élevé pour le marché malgache.

2.2.2 Yango

Yango, présent dans plusieurs pays africains, n'est pas encore implanté à Madagascar. L'application se concentre sur l'accessibilité et des prix plus abordables que Uber. Comme Uber, Yango offre un service technologique avancé avec une bonne gestion de la tarification, mais son absence à Madagascar limite son influence dans le contexte local.



2.2.3 Bolt (Taxify)

Bolt est une autre application VTC opérant principalement dans plusieurs pays africains. Elle est perçue comme plus abordable que Uber et met l'accent sur la simplicité d'utilisation. Cependant, à Madagascar, Bolt n'est pas encore implanté, ce qui limite sa pertinence locale. Sur le plan technologique, Bolt propose une solution similaire à Uber avec géolocalisation et suivi des chauffeurs en temps réel, tout en offrant des prix plus bas, ce qui pourrait convenir au marché malgache si elle y était déployée.

2.2.4 Misy

Misy est une application locale conçue pour Madagascar, offrant une solution numérique pour la réservation de taxis et de VTC. Misy se distingue par son adaptation aux besoins du marché local, notamment en termes de tarification et d'accessibilité. En intégrant des fonctionnalités comme la géolocalisation et la réservation via mobile, Misy répond aux contraintes du transport à Madagascar. De plus, l'application met en avant une tarification adaptée au pouvoir d'achat des utilisateurs locaux, ce qui en fait un choix pertinent pour un marché malgache encore en phase de digitalisation.

2.3 Tableau comparatif des solutions au vu des critères

Critères de comparaison	Uber	Yango	Bolt	Misy
Accessibilité et facilité d'utilisation	Très simple à utiliser	Facile à utiliser	Simple à utiliser	Adapté au marché malgache
Confort et fiabilité du service	Haute fiabilité et confort	Fiabilité moyenne	Fiabilité et confort modérés	Fiabilité adaptée au marché local
Tarification et rapport qualité/prix	Coût plus élevé, mais de qualité	Abordable	Moins cher que Uber	Tarification adaptée au contexte malgache
Technologie et innovation	Géolocalisation, paiements en ligne	Géolocalisation, paiement en ligne	Géolocalisation, suivi en temps réel	Géolocalisation, suivi en temps réel
Impact sur la société et l'économie locale	Transformation numérique globale	Appropriée pour les pays émergents	Adaptée aux marchés africains	Contribution directe à la modernisation du transport à Madagascar

Tableau 1 : Tableau comparatif des solutions au vu des critères

3 Etude de l'existant et solution envisagée

3.1 Étude de l'existant

3.1.1 Description externe du système logiciel existant (vision utilisateur)

Le système de transport existant à Madagascar, particulièrement pour les taxis, repose essentiellement sur des interactions directes entre les clients et les chauffeurs, sans intégration de solutions numériques pour la gestion des réservations ou du suivi en temps réel. Les utilisateurs doivent généralement appeler directement les chauffeurs ou attendre dans la rue, ce qui conduit à des pertes de temps et un manque de visibilité sur la disponibilité des véhicules. Il n'existe actuellement pas d'application dédiée qui centralise ces services, ce qui complique l'expérience utilisateur. Après les analyses, nous constatons un large pourcentage de citoyens urbains qui ont accès à internet, aux téléphones, et cartes bancaires.

3.1.2 Description interne du système logiciel existant (vision développeur/conception)

D'un point de vue technique, la gestion des réservations et des courses est principalement manuelle, ce qui limite l'efficacité des opérations. Aucune infrastructure logicielle ou base de données centralisée n'est en place pour automatiser la gestion des véhicules, des conducteurs, ou des clients. Les outils de communication utilisés sont généralement basiques, comme les appels téléphoniques ou les SMS, sans intégration de technologies modernes telles que les notifications push ou la géolocalisation en temps réel. De plus, aucune plateforme technique ne permet de gérer les paiements en ligne, créant une friction supplémentaire pour les utilisateurs.

3.2 Critique de l'existant

Le système actuel présente certains avantages, comme la simplicité d'interaction directe entre les clients et les chauffeurs, ce qui peut convenir à ceux qui préfèrent un mode de communication traditionnel. Cependant, cette méthode est inefficace à grande échelle et ne répond pas aux attentes des utilisateurs modernes qui souhaitent un service plus rapide et structuré.

Les principales faiblesses du système existant incluent :



- L'absence d'un système de réservation centralisé, ce qui rend la gestion des courses chaotique.
- L'absence de suivi en temps réel prive les utilisateurs d'une visibilité sur l'arrivée des taxis.
- Le manque d'options de paiement numérique, limitant les modes de transaction disponibles.
- L'absence de retour utilisateur ou de système de notation pour améliorer la qualité du service.

3.3 Solutions envisagées

La solution proposée consiste à développer une application mobile dédiée qui centralisera tous les services liés aux taxis VTC. Cette application offrira :

- Un système de réservation en ligne permettant aux utilisateurs de planifier et de suivre leurs courses en temps réel.
- L'intégration de la géolocalisation, qui permettra aux clients de visualiser les véhicules à proximité et aux chauffeurs d'optimiser leurs trajets.
- Un module de paiement numérique sécurisé, facilitant les transactions entre les clients et les chauffeurs.
- Un système de notation et de retour d'expérience, permettant aux utilisateurs d'évaluer la qualité du service.
- L'optimisation des coûts. Avec le confort, la sécurité, et le temps alloué, les coûts estimés sont concurrentiels et à porter des bourses malgaches. Le tarif estimé au sein de l'application est de 3 000 Ar / km.

Ces solutions permettent d'améliorer la fluidité du service, de renforcer la transparence et d'accroître la satisfaction des utilisateurs. La solution choisie a été justifiée par son potentiel à répondre aux attentes des utilisateurs en matière de simplicité d'utilisation, de rapidité et de sécurité.

3.4 Objectifs principaux et livrables

Les principaux objectifs du projet incluent la mise en place d'une plateforme numérique qui :

- Automatise la gestion des réservations et des courses.
- Permet aux utilisateurs de suivre les véhicules en temps réel.
- Intègre un système de paiement en ligne sécurisé.
- Fournit un service fiable et structuré, tout en offrant une interface utilisateur intuitive.



Les livrables prévus sont :

- Une application mobile fonctionnelle pour Android et iOS.
- Un site web administrative pour la gestion des données et des services de l'application
- Un tableau de bord pour la gestion des conducteurs et des courses.
- Un système de gestion des paiements et des retours utilisateurs.

4 Démarche projet

4.1 Principes de la démarche projet

4.1.1 Activités d'ingénierie logicielle

Le projet suit une méthodologie de gestion logicielle structurée en utilisant principalement la **méthode MERISE** pour la modélisation des données et **UML** pour les diagrammes fonctionnels et d'interaction. Les activités d'ingénierie logicielle incluent : la spécification des **exigences**, la **conception du modèle de données**, le **développement du code** et la réalisation de tests. La stratégie de tests repose sur des **tests de bout en bout (End-to-End)**, visant à valider l'intégration complète du système, et à garantir que toutes les fonctionnalités sont testées dans leur ensemble, depuis l'interface utilisateur jusqu'à la base de données.

4.1.2 Méthode de gestion de projet utilisée

La méthode itérative MERISE est utilisée pour la modélisation des données et UML pour la conception fonctionnelle. La communication se fait par des comptes rendus hebdomadaires, assurant une bonne coordination des tâches. Le cahier des charges a été défini et détaillé avant le développement, pour que l'on puisse nous concentrer sur un objectif sans vouloir changer ce qui a été prévu d'être implémenté.

4.1.3 Rôles et responsabilités

Les acteurs concernés par ce projet sont les suivants :

- Le chef de projet, Hariniaina RAJAONARIFETRA : acteur dans la présentation du projet aux prospects, la spécification des besoins, analyse de l'existant et les tests
- L'équipe de développement, y inclus moi, Solofoniaina Mendrika Fitahiana RAMILISON : chargé de l'analyse, de la conception, le développement, et le déploiement du projet.

4.1.4 Outils

Durant l'étude, le développement du projet, nous avons utilisé les outils ci-après :

Domaines	Outils	Description
Modélisation UML	LucidChart	un outil en ligne de création de diagrammes et de visualisations, permettant de concevoir des schémas comme des organigrammes, des diagrammes UML, ou des cartes conceptuelles.
Conception MCD	DBSchema	un outil permettant de structurer les bases de données et de générer les schémas relationnels.
IDE	Visual Studio Code	IDE très flexible qui a servi à développer le back-end Express et le front-end web React ainsi que l'application mobile Ionic React. Il prend en charge le Javascript en tant que langage de programmation principal, et fournit des outils pour la mise en évidence des syntaxes et de débogages pour faciliter le développement.
Environnement de travail pour le test des APIs	Postman	Plateforme de construction et d'utilisation d'API
Gestion des versions	GitHub	plateforme de gestion de version collaborative qui permet de suivre l'historique des codes sources du projet et de les sauvegarder. Il facilite le travail d'équipe en permettant de gérer les modifications et les branches de développement de manière efficace.

Tableau 2 : Choix des outils utilisés



4.1.5 Gestion de la configuration

Notre équipe utilise l'outil Git pour gérer les différentes versions du projet au fur et à mesure de son avancement. Le dépôt est hébergé dans GitHub, où les versions du projet sont stockées dans le Cloud. Le processus de gestion des versions implique la création de branches spécifiques pour les environnements tels que la branche develop et la branche main. Pendant la phase de développement, chaque branche est basée sur des tâches spécifiques. Une fois le développement terminé, le responsable fusionne la branche du tâche dans la branche de développement avant de la livrer en main. Lorsque les branches sont livrées dans des environnements spécifiques, nous procédons au déploiement pour effectuer des tests.

4.2 Contraintes et risques sur le projet

N°	Libellé du risque	Importance	Facteur contribuant	Solutions proposées	Status
1	Retard dans la livraison du projet	Haute	- Complexité de la fonctionnalité de géolocalisation en temps réel - Complexité de la fonctionnalité de la notification push	- Effectuer une étude approfondie des sources de données avant de commencer l'intégration. - Prioriser les fonctionnalités critiques dans les premières itérations	En cours
2	Délai non respecté pour le développement complet	Haute	Mauvaise estimation de la charge de travail	Réaliser des points réguliers pour ajuster le planning	En cours

Tableau 3 : Contraintes et risques

4.3 Démarche projet mise en œuvre

Pour la mise en oeuvre du projet, nous avons défini ces grandes étapes :

- Phase de conception :



Cette partie consiste à étudier les demandes aux niveaux des utilisateurs finaux. Après la synthétisation des besoins des utilisateurs, l'équipe passe à la conception des scénarios, les spécifications techniques, les tables à utiliser, les dessins d'écran.

- Phase de développement :

Cette étape a pour but de développer l'application. L'équipe procède donc à la réalisation des analyses demandées, la création des interfaces graphiques, l'implémentation des spécifications mentionnées dans la conception.

- Phase de test et de validation :

A chaque fonctionnalité terminée, un test est effectué et une correction est ajoutée si besoin.

Après la phase de développement, un test final des cas d'utilisation possibles est effectué avant leur validation.

Après les corrections nécessaires, les métiers procèdent aux tests finaux. Une fois les corrections validées on peut procéder au déploiement.

Le diagramme de Gantt ci-dessous résume la planification du projet.

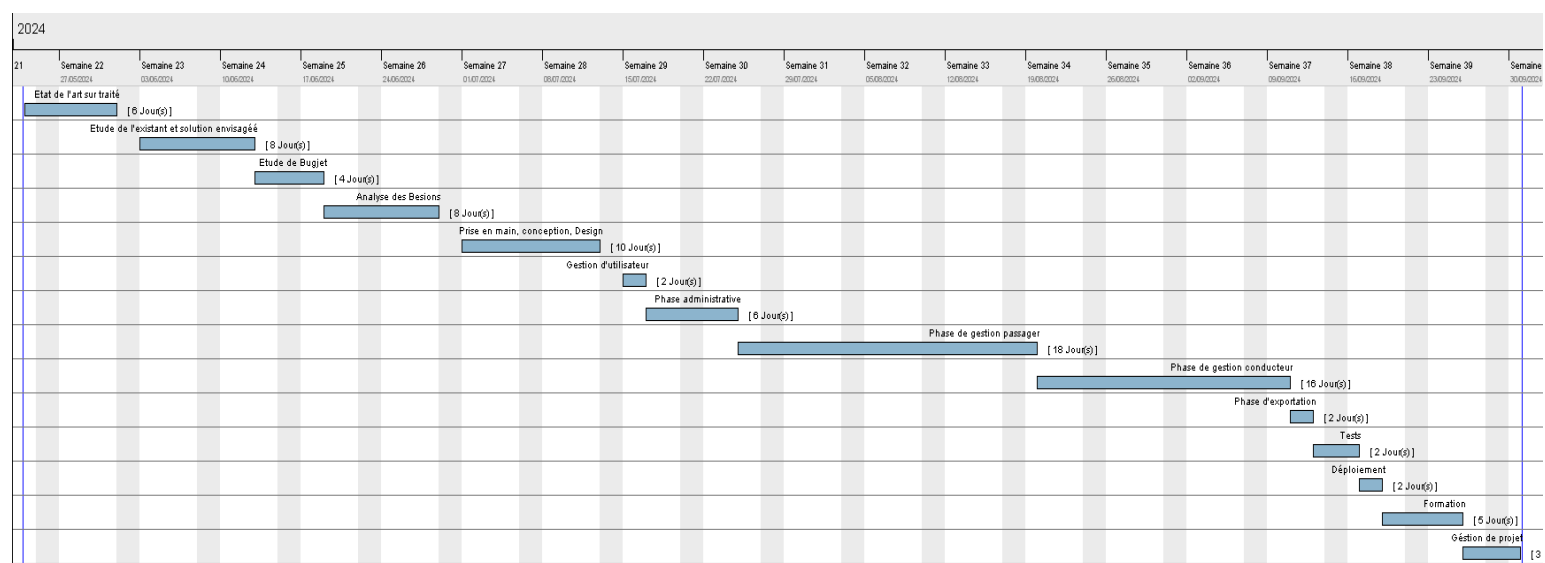


Figure 1 : Diagramme de Gantt

4.4 Budget du projet

Nous vous présentons brièvement et approximativement les exigences budgétaires du projet :

Nous prenons 1 euro = 5000 MGA



Désignation	Prix unitaire (MGA)	Quantité	Montant total (MGA)
Ordinateur	3 200 000	2	6 400 000
Téléphone (Android)	650 000	1	650 000
Téléphone (Iphone)	800 000	1	800 000
Connexion internet	169 000	4	676 000
Déplacement	120 000	4	480 000
Total			9 006 000
Total en euro			1 771,39

Tableau 4 : Budget du projet

5 Exigences réalisées dans le projet (vision externe/utilisateur)

5.1 Exigences fonctionnelles – Cas d'utilisation

Ces exigences décrivent les fonctionnalités principales que l'utilisateur final peut accomplir à travers l'application. Elles sont modélisées à travers des cas d'utilisation.

Avant d'entrer dans le détail de certains cas, nous pouvons voir ci-dessous un tableau récapitulatif des cas d'utilisations dans le projet.

N°	Cas d'utilisation	Description
CU1	Inscription et authentification	Permet aux utilisateurs de s'inscrire et se connecter.
CU2	Réservation d'une course	Permet de réserver un véhicule pour une course.
CU3	Suivi en temps réel de la course	Permet de suivre la position du véhicule.
CU4	Paieement en ligne	Permet de payer la course via une plateforme sécurisée.
CU5	Système de notation bidirectionnel	Permet aux passagers et chauffeurs de se noter mutuellement.

Tableau 5 : Liste des cas d'utilisation

5.1.1 Cas d'utilisation 1 - Réservation d'une course

Nom : Réservation d'une course

Préconditions : L'utilisateur doit être connecté à l'application et l'application doit être en état de fonctionnement

Postconditions : la course est confirmée, la course est assignée à un chauffeur.

Description :

- L'utilisateur choisit son lieu de départ et d'arrivée sur la carte



- L'application affiche une estimation de la distance de la course
- L'utilisateur fixe la date de réservation, valide la réservation et attend sa confirmation
- Tous les chauffeurs disponibles sont notifiés de la nouvelle course

Erreurs possibles :

- Aucun chauffeur disponible dans le créneau
- Erreur de connexion réseau

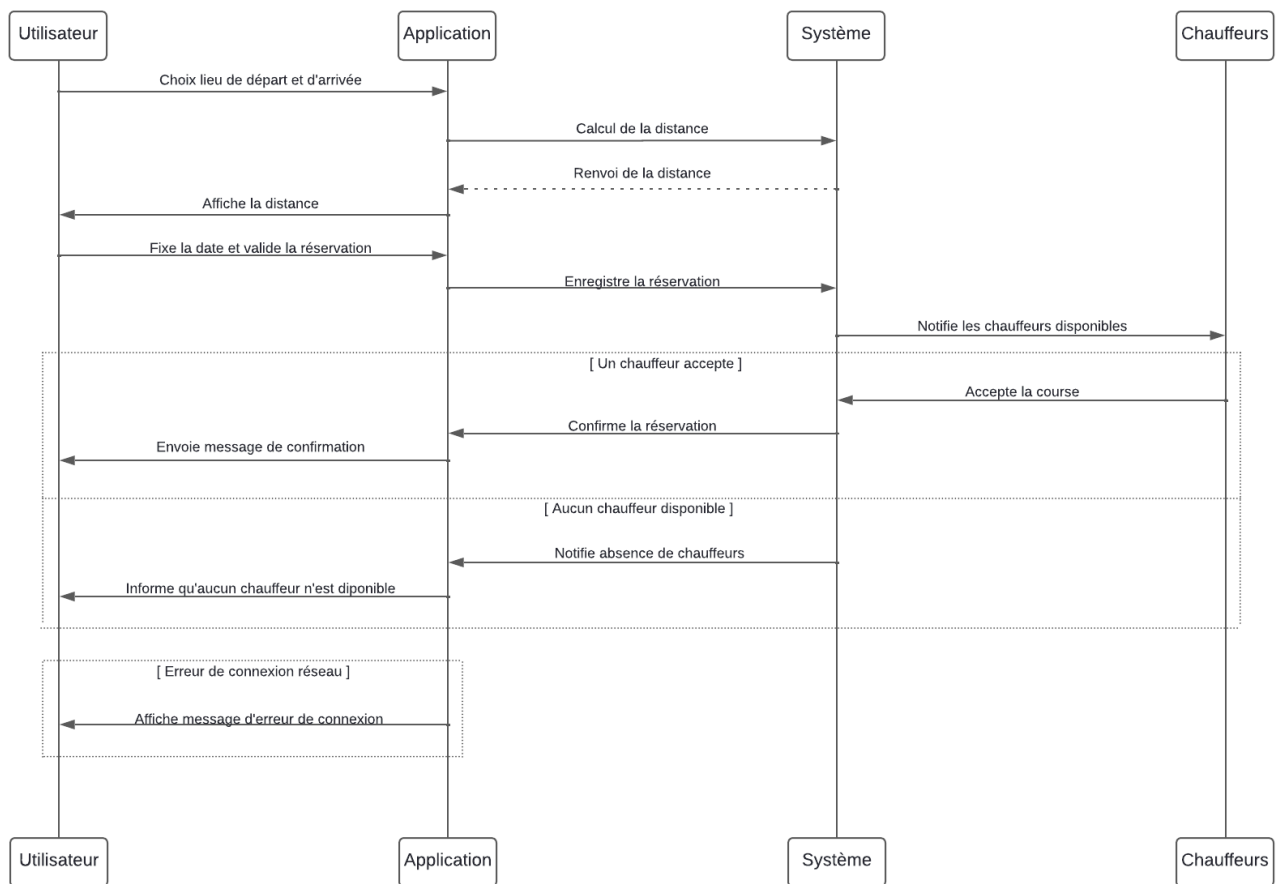


Figure 2 : Cas d'utilisation 1 - Réservation d'une course

5.1.2 Cas d'utilisation 2 - Suivi en temps réel de la course

Nom : Suivi en temps réel de la course

Préconditions : La course est en cours, l'utilisateur et le chauffeur sont connectés.

Postconditions : La position du véhicule est mise à jour en temps réel.

Description :

- L'utilisateur peut voir la position en temps réel du véhicule sur la carte.
- Le chauffeur suit l'itinéraire indiqué par l'application.
- L'application met à jour la distance restante et le temps estimé d'arrivée.

Erreurs possibles :

- GPS indisponible.
- Mauvaise connexion réseau.



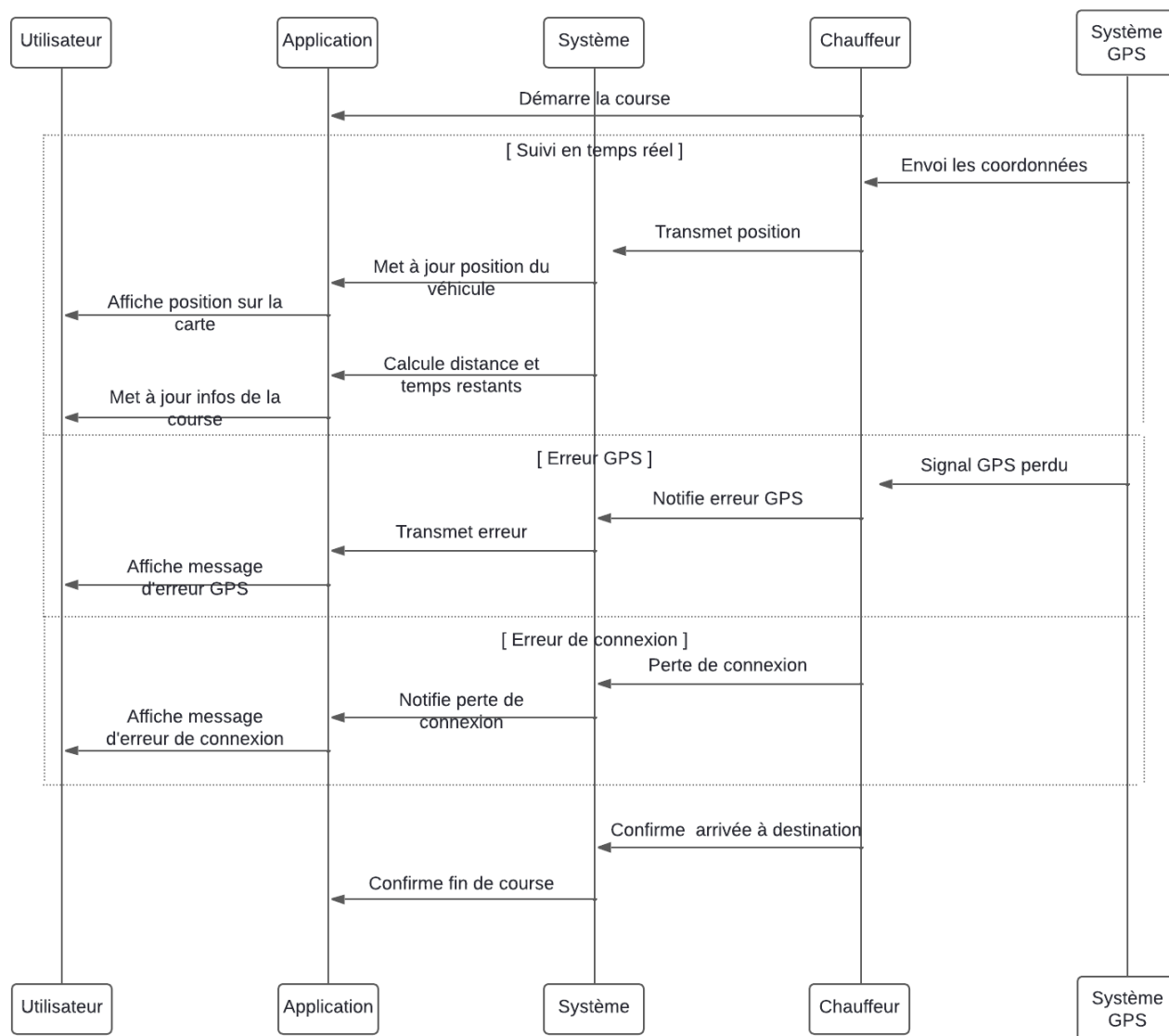


Figure 3 : Cas d'utilisation 2 - Suivi en temps réel de la course

5.1.3 Cas d'utilisation 3 - Paiement en ligne

Nom : Paiement en ligne

Préconditions : L'utilisateur a fait son choix parmi les chauffeurs ayant accepté sa demande de réservation.

Postconditions : Le paiement est confirmé et une facture est générée.

Description :

- L'utilisateur choisit son chauffeur parmi la liste ayant accepté sa demande.
- L'utilisateur entre ses informations de paiement (paiement via carte bancaire).

- L'application envoie la demande de paiement à la plateforme de paiement sécurisée.
- Une fois le paiement validé, une facture est envoyée à l'utilisateur.

Erreurs possibles :

- Paiement refusé.
- Problème de connexion avec la plateforme de paiement.

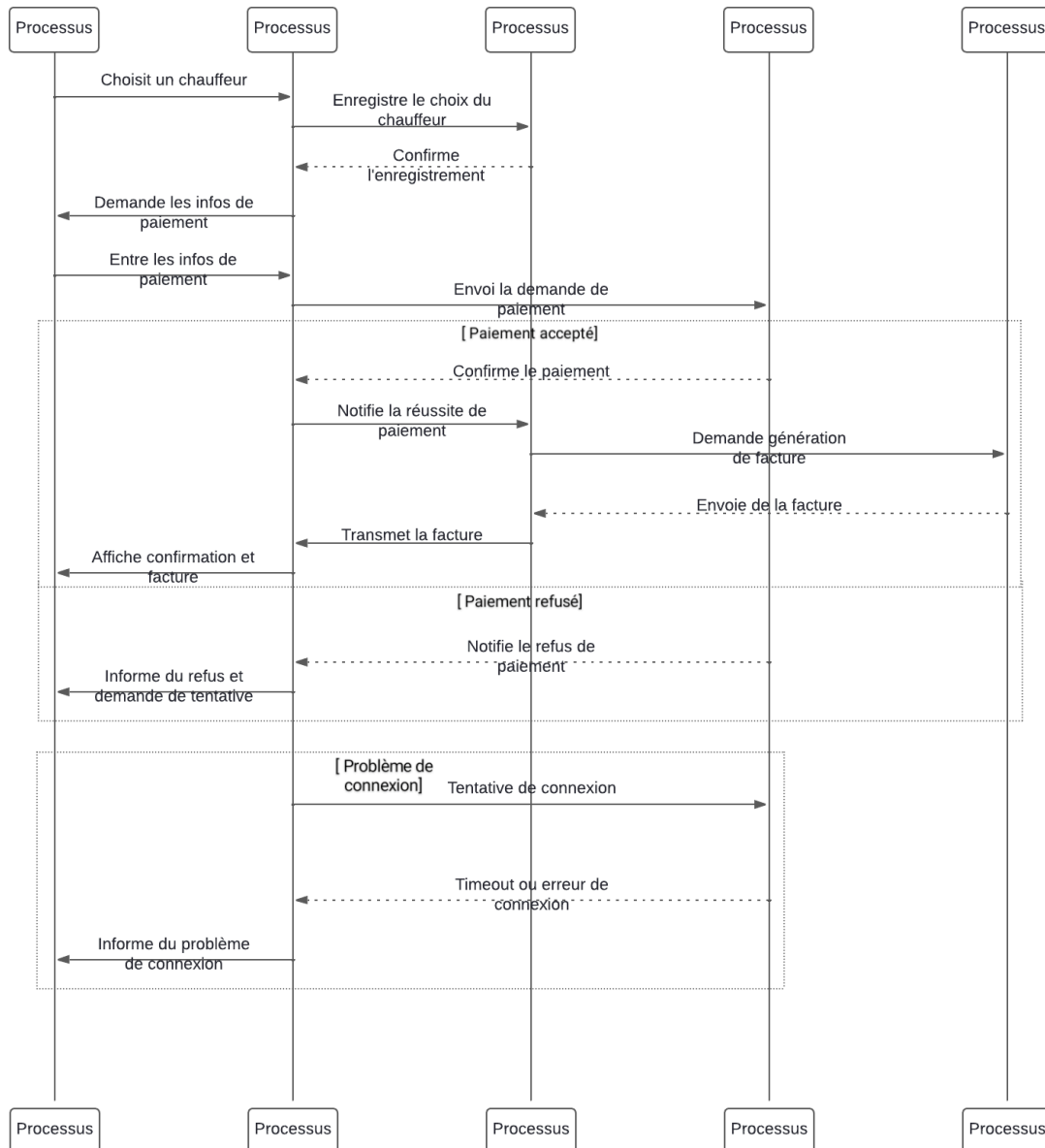


Figure 4 : Cas d'utilisation 3 - Paiement en ligne

5.2 Exigences non fonctionnelles transverses

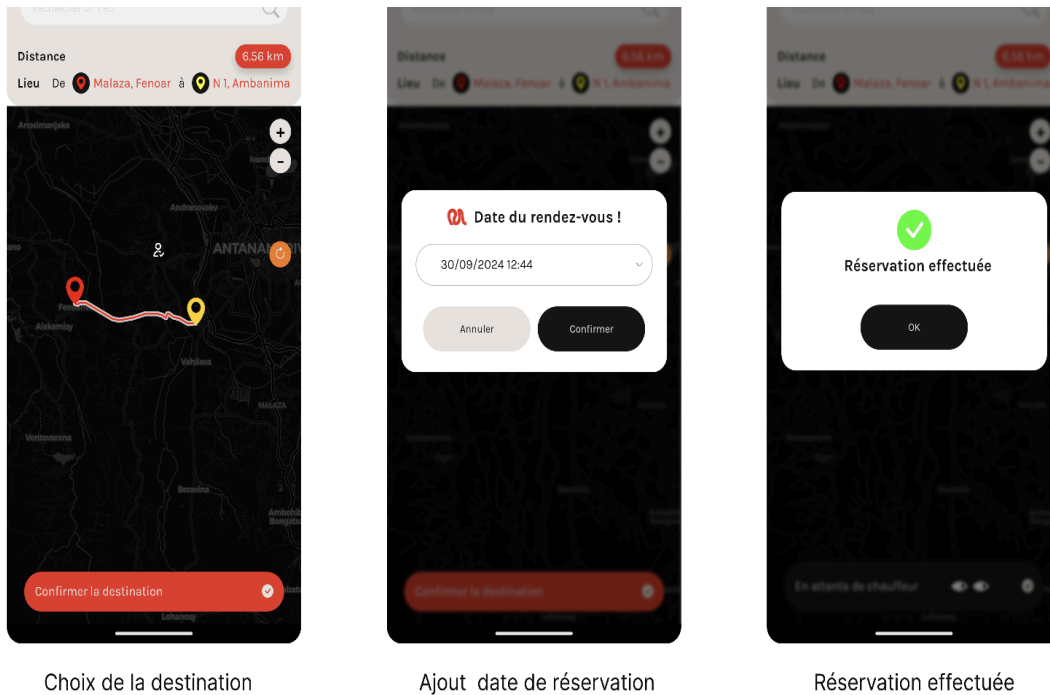
Cette section décrit les contraintes générales que l'application doit respecter pour assurer une bonne expérience utilisateur et une performance adéquate.

- **Utilisabilité** : L'interface doit être simple à utiliser, intuitive, avec un design épuré respectant une charte graphique moderne. L'utilisateur doit pouvoir réserver une course en moins de 5 étapes.
- **Performances** : Le temps de réponse pour toutes les requêtes, y compris la réservation et le suivi des courses, devrait être court pour l'expérience utilisateur.
- **Robustesse** : L'application doit tolérer les pannes réseau (reprise de session).
- **Sécurité** : L'authentification à deux facteurs doit être disponible pour les utilisateurs. Les mots de passe doivent être cryptés et les APIs doivent être protégés par des jetons d'authentification.
- **Supportabilité** : Le système doit être évolutif, avec une capacité à ajouter des fonctionnalités sans affecter les services existants. De plus, il doit être maintenable sur le long terme.

5.3 Interfaces détaillées

5.3.1 IHM

5.3.1.1 Cas d'utilisation 1 - Réservation d'une course



CHAUFFEUR

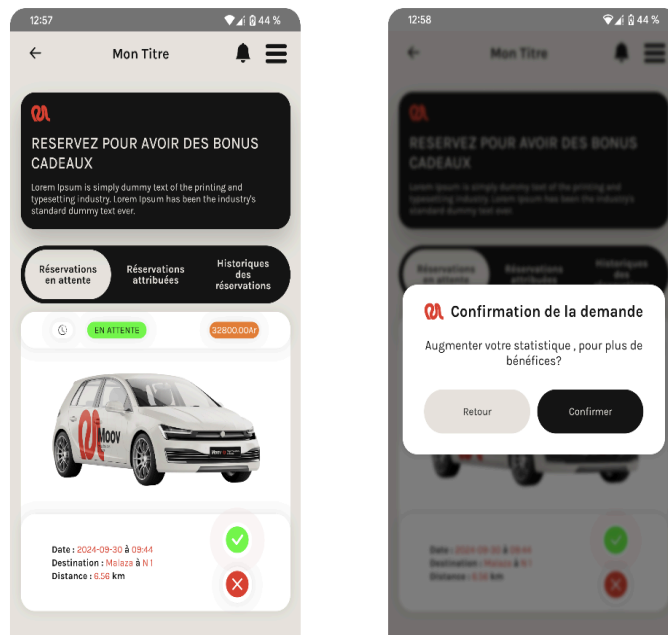
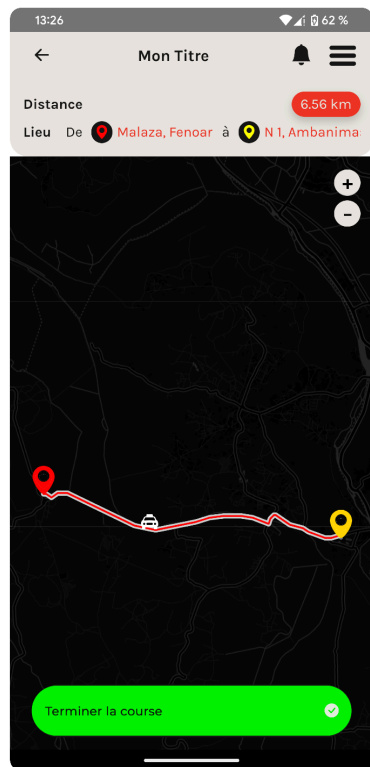


Figure 5 : IHM - Réservation d'une course

5.3.1.2 Cas d'utilisation 2 - Suivi en temps réel de la course

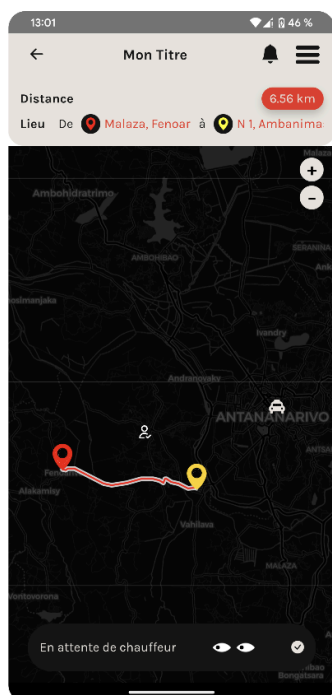


Suivie du chauffeur

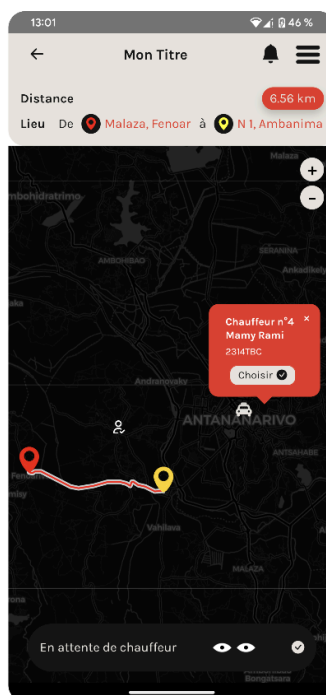
Figure 6 : IHM - Suivie en temps réel de la course

5.3.1.3 Cas d'utilisation 3 - Paiement en ligne

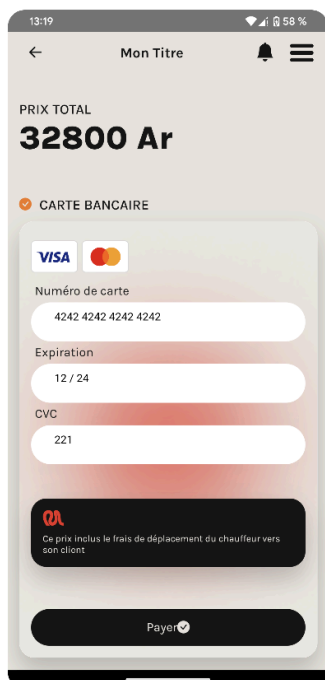
CLIENT



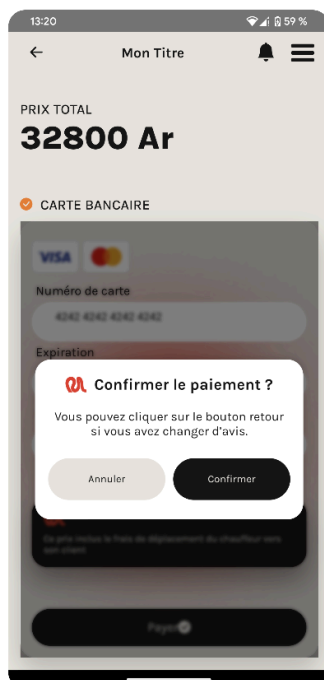
Visualisation des chauffeurs ayant accepté la demande



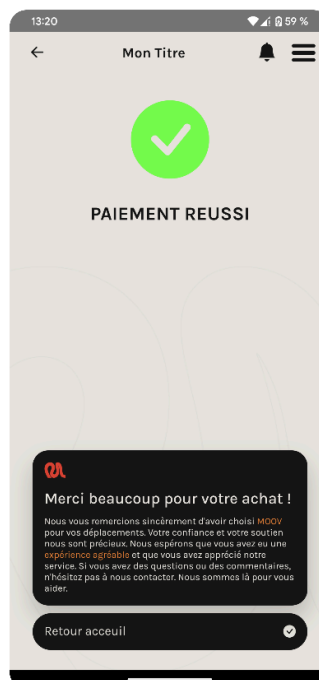
Choix d'un chauffeur



Formulaire de paiement via carte bancaire



Confirmation de paiement



Réservation effectuée

Figure 7 : IHM - Paiement en ligne

5.3.2 Interfaces avec d'autres systèmes

Dans le cadre de notre application VTC, plusieurs interfaces avec d'autres systèmes sont mises en place via des API. Par exemple, l'API de paiement Stripe est utilisée pour traiter les transactions sécurisées entre les utilisateurs et la plateforme. Une interface avec un service de notification push (comme Firebase Cloud Messaging) permet d'envoyer des alertes en temps réel aux utilisateurs concernant le statut de leurs trajets.

6 Architecture(s) système

6.1 Architecture logicielle

L'architecture logicielle est une vue tournée sur l'organisation interne des logiciels du système informatique. Nous pouvons la représenter de la manière suivante :

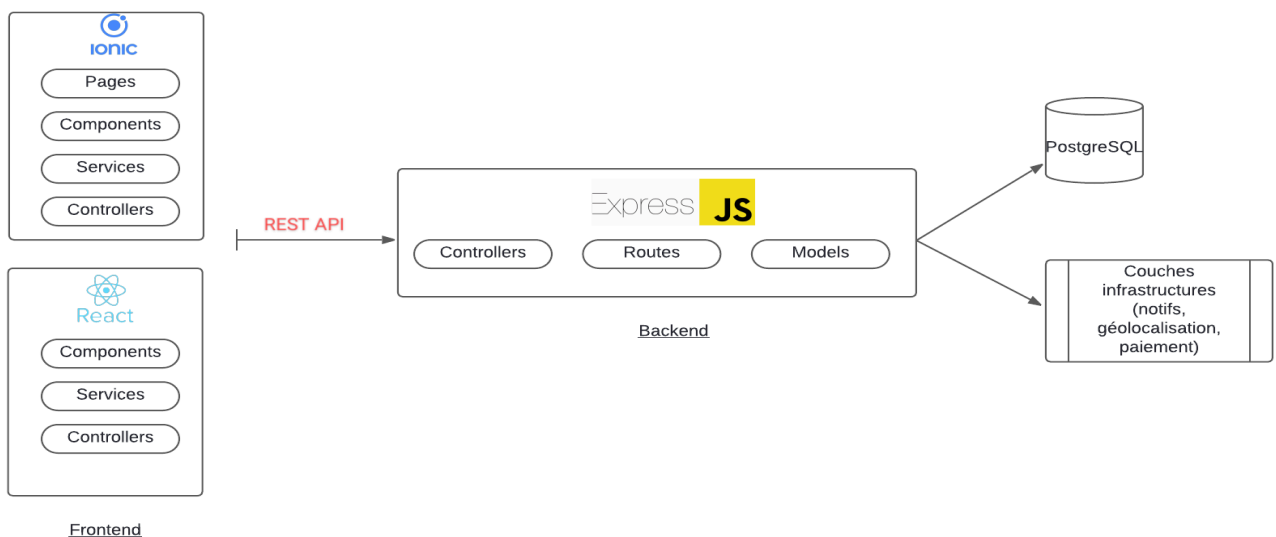


Figure 8 : Architecture logicielle

6.2 Architecture technique

L'architecture technique s'appuie sur la vision des flux d'informations entre composants d'une part, et le diagramme de déploiement applicatif d'autre part. Elle peut être schématisée de la manière suivante :



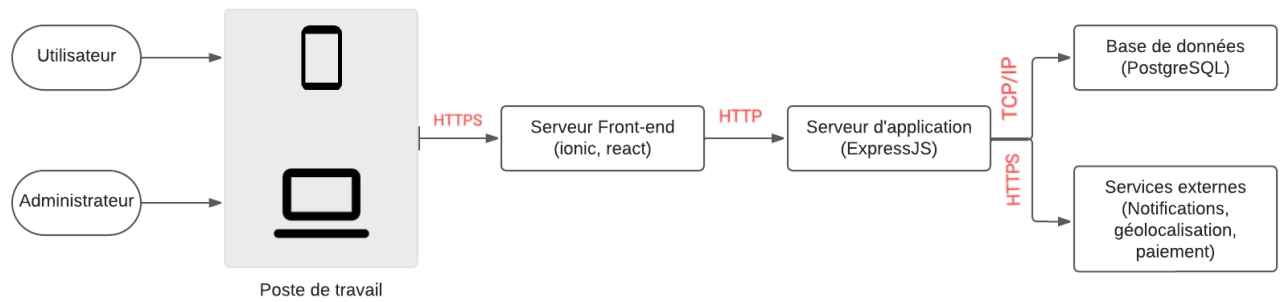


Figure 9 : Architecture technique

7 Conception du système logiciel réalisée dans le projet (vision interne/développeur)

7.1 Plate-forme technique

7.1.1 Architecture matérielle

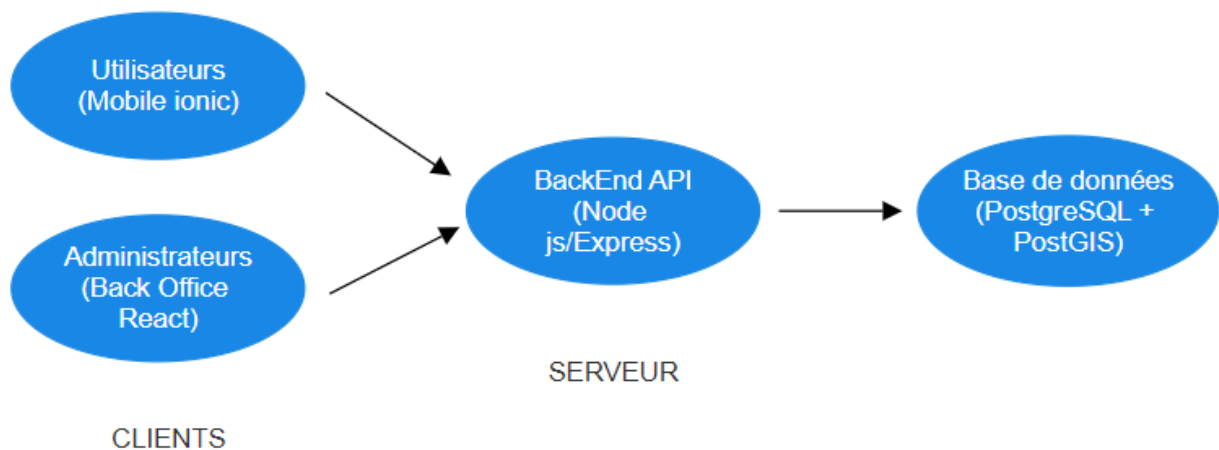


Figure 10 : Architecture matérielle

7.1.2 Framework Logiciel

- **Ionic** pour l'interface utilisateur mobile, permettant le développement multiplateforme (Android/iOS). **Ionic** a été choisi pour sa capacité à produire des applications multiplateformes avec un code unique, réduisant ainsi le temps de développement et de maintenance.

- **Node.js/Express** pour le backend, qui assure la gestion des utilisateurs, des courses, des paiements, et des notifications. **Node.js** a été sélectionné pour sa rapidité dans la gestion des requêtes et sa compatibilité avec JavaScript, ce qui facilite la communication avec le frontend.
- **PostgreSQL** avec l'extension **PostGIS** pour stocker et traiter les données géospatiales. **PostGIS** permet une gestion efficace des données géographiques, essentielle pour la fonctionnalité de suivi en temps réel.
- **React** pour le back-office administrateur, permettant la gestion des utilisateurs, des chauffeurs, et des courses.

7.2 Conception du logiciel développé

7.2.1 Conception du code source

- Pour l'application mobile (Ionic/React) :
 - **Pages** : Chaque page représente une vue distincte de l'application (ex. : page de connexion, page de réservation). Le dossier "*pages*" regroupe toutes les pages, favorisant une navigation claire et organisée.
 - **Components** : Les composants réutilisables (boutons, formulaires, etc.) sont placés dans le dossier "*components*". Cette séparation permet une meilleure réutilisation du code et facilite les tests unitaires.
 - **Services** : Les appels à l'API sont centralisés dans le dossier "*services*". Cela permet de gérer les interactions avec le backend de manière cohérente et modulaire, et de respecter le principe de séparation des préoccupations.
- Pour le backend (Node.js/Express) :
 - **Models** : Le dossier "*models*" contient les schémas de données pour PostgreSQL. Chaque modèle représente une entité (ex. : Utilisateur, Course) et applique des bonnes pratiques de modélisation relationnelle. Ils sont responsables de traiter les requêtes et les opérations.
 - **Controllers** : Le dossier "*controllers*" contient les contrôleurs pour chaque route. Les contrôleurs sont responsables de valider les données, et d'interagir avec les modèles.
 - **Routes** : Le dossier "*routes*" gère les points d'entrée de l'API (ex. : /auth, /courses). Chaque route est associée à un contrôleur, et un middleware est utilisé pour la gestion de l'authentification et de la sécurité.



7.2.2 Le code source – vue statique

```
+-- pages
  +-- Login.tsx
  +-- Paiement.tsx
  +-- Reservation.tsx
+-- components
  +-- Header.tsx
  +-- Menu.tsx
+-- services
  +-- utilisateurService.ts
  +-- courseService.ts
```

Figure 11 : Vue statique frontend (Ionic/React)

```
+-- models
  +-- utilisateur.js
  +-- course.js
  +-- paiement.js
+-- controllers
  +-- utilisateurController.js
  +-- courseController.js
+-- routes
  +-- utilisateurRoute.js
  +-- courseRoute.js
+-- middleware
  +-- authMiddleware.js
```

Figure 12 : Vue statique backend (Node.js/Express)

7.2.3 Modélisation de données

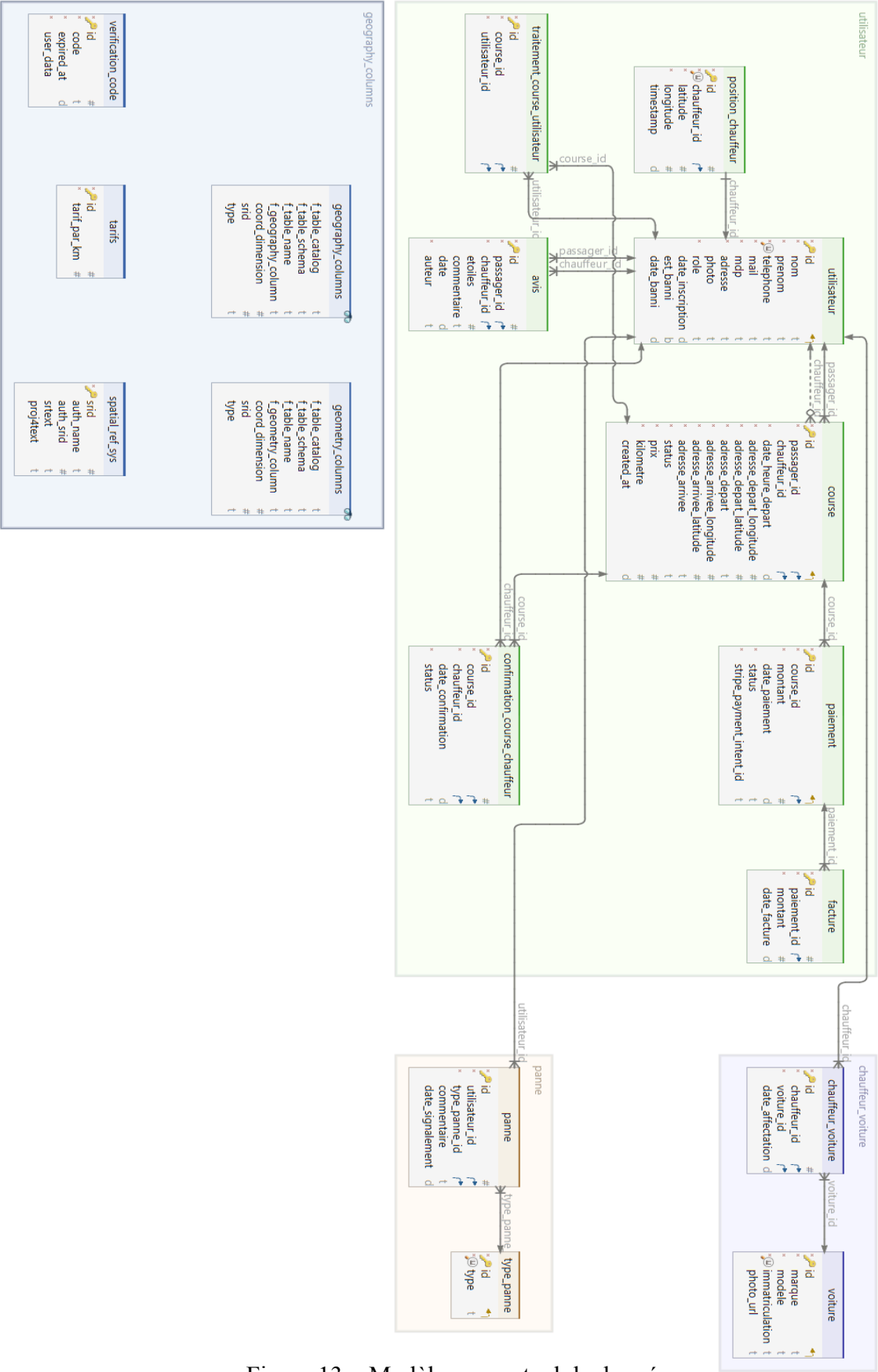


Figure 13 : Modèle conceptuel de données

7.2.4 Les composants et leur déploiement

L'API backend est développée avec **Node.js** et **Express** et organisée en **modèles**, **contrôleurs**, et **routes**. Lors du déploiement, l'application Node.js est packagée et déployée sur un serveur d'applications, tel que **Render**.

L'application mobile est développée avec **Ionic**, et le code est structuré en composants, pages, et services. Lors du déploiement, le code source de l'application est compilé en un ensemble de fichiers statiques (HTML, CSS, JavaScript) qui sont ensuite empaquetés pour être distribués sous forme d'**APK** (pour Android) et d'**IPA** (pour iOS).



8 Tests du système logiciel

À la fin de chaque fonctionnalité, l'application est d'abord testée par mes soins, puis par le chef de projet à qui j'explique son fonctionnement. Après les tests effectués par les équipes métiers, nous apportons les ajustements nécessaires en cas de retour.

9 Conclusion générale

Ainsi j'ai effectué mon stage de fin d'études en Master au sein de l'entreprise WYLog Madagascar. Ces travaux de quatre mois m'ont permis d'appliquer les connaissances théoriques que j'ai acquises durant mes années d'études à l'université. Ce projet m'a permis de consolider mes compétences en développement mobile. Cette expérience a renforcé mon sens de l'organisation, m'a permis de gagner beaucoup de professionnalisme, et m'a également sensibilisé à l'importance de la communication au sein d'une équipe technique.

Concernant Moov, les objectifs posés au début du stage ont été généralement atteints :

- La réservation d'une course et sa suivie
- Système de gestion de paiement
- La notation bidirectionnelle pour l'amélioration des qualités de service

Parmi les principaux problèmes rencontrés, la gestion de la géolocalisation en temps réel s'est avérée complexe. Une solution a été trouvée en intégrant un service externe de cartographie pour améliorer la précision.

Le projet a encore de la place pour des améliorations, telles que l'ajout d'une fonctionnalité de suggestion automatique de chauffeurs en fonction de la proximité et de la disponibilité. De nouveaux services pourront encore être ajoutés, comme un service de messagerie pour la communication entre chauffeur et client par exemple, ou bien des abonnements pour les utilisateurs réguliers.

10 Références et Bibliographie

- [1] Garg, N., Garg, R., Learning React: A Hands-On Guide to Building Web Applications Using React and Redux, 2ème édition, Addison-Wesley Professional, 2022.
- [2] Panhale, M., Ionic Framework: Build Amazing Cross-Platform Mobile Apps, Apress, 2022.
- [3] Express.js Team, Express - Node.js web application framework, Site Web officiel d'Express.js, 2023, <https://expressjs.com/>
- [4] Ionic Team, Ionic - Cross-Platform Mobile App Development, Site Web officiel d'Ionic, 2023, <https://ionicframework.com/>
- [5] Mardan, A., Express.js Guide: The Comprehensive Book on Express.js, Apress, 2023.
- [6] React Team, React - A JavaScript library for building user interfaces, Site Web officiel de React, 2023, <https://reactjs.org/>
- [7] Uber Technologies Inc., Uber Newsroom, Site Web officiel d'Uber, 2023, <https://www.uber.com/newsroom/>
- [8] Misy, À propos de Misy, Site Web officiel de Misy, 2024, <https://www.misyapp.com/>
- [9] Les applications VTC, Pelerin Formations, <https://www.formation-taxis-vtc.com/applications-vtc/>
- [10] Yango, À propos de Yango, Site Web officiel de Yango, 2023, https://yango.com/fr_ma/



11 Annexes

Annexe 1: Détail d’une réservation

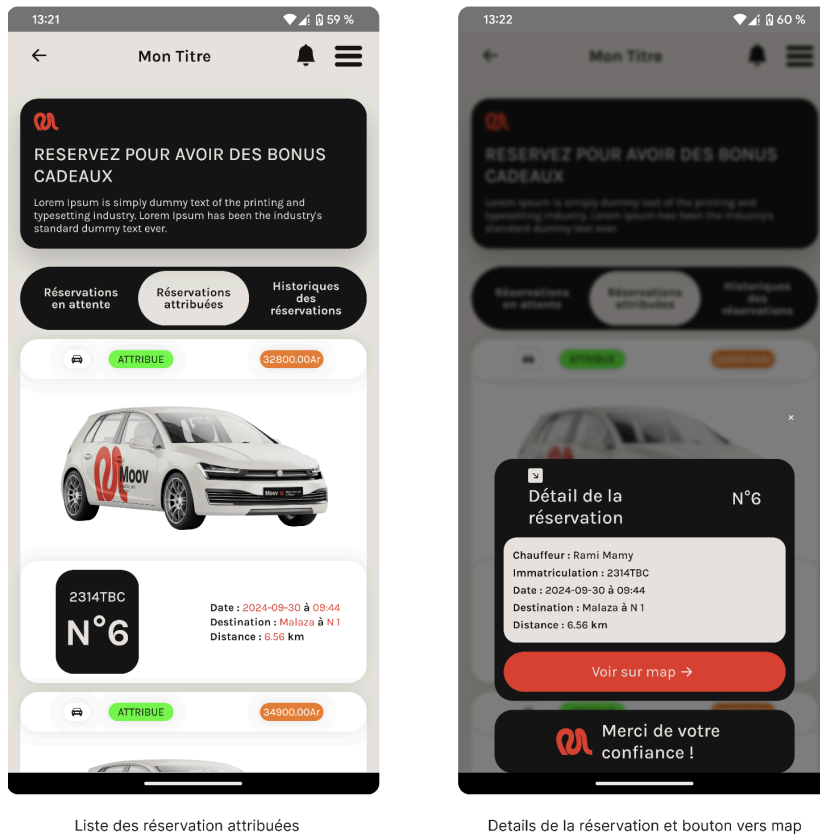


Figure 14 : Annexe 1 - Détail d’une réservation

Annexe 2 : Liste des membres du côté administrateur



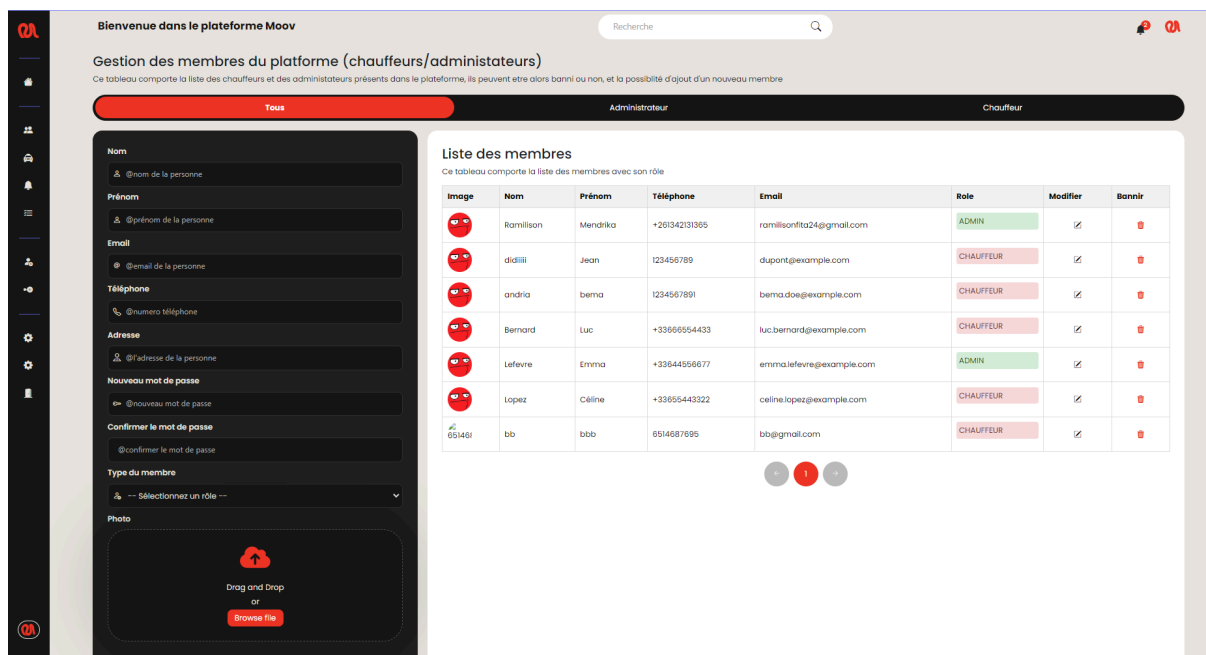


Figure 15 : Annexe 2 - Liste des membres du côté administrateur