

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Abou Bekr Belkaid
Tlemcen Algérie



جامعة أبي بكر بلقايد

تلمسان الجزائر

République Algérienne Démocratique et Populaire
Université Abou Bakr Belkaid –Tlemcen
Faculté des Sciences
Département d'Informatique

Mémoire de fin d'étude Pour l'Obtention du diplôme de Master en
Informatique sous l'arrêté ministériel N°1275

Option : Génie Logiciel (G.L)

Thème

Conception et Réalisation d'un système des arrêts de bus intelligents

Réaliser par :

- Mlle.BENABOU Soundouss
- Mlle.SAIDI Ikram

Présenter le : 26 Juin 2024 devant le jury composé de :

- Dr.HADJILA Fethallah (Encadrant)
- Dr.HALFAOUI Amal (Présidente)
- Dr.TADLAOUI Mohammed (Examineur)
- Dr.SELADJI YASSAMINE (Experte)

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciements

Avant tout, nous désirons exprimées notre profonde reconnaissance envers ALLAH d'avoir nous donner la patience, le courage, la force, la volonté et le savoir durant tout notre cursus universitaire, grâce à Dieu nous avons surmonté toutes les difficultés et nous sommes arrivées à ce succès.

Nous tenons à remercier ensuite, notre cher encadrant Mr. HADJILA Fethallah, Pour son soutien et son aide qui nous a fournis pendant notre réalisation du projet fin d'étude, ainsi pour leur disponibilité et ses conseils.

Nous adressons chaleureusement exprimer nos sincères remerciements Aux membres de jury Tedlaoui Mohammed et halfaoui Amel Pour leurs aimables acceptations d'évaluation de notre travail.

Tous nos souhaits d'expressions profondes envers tous les enseignants de notre département informatique pour leurs efforts fournis, et leurs savoirs transmis durant notre formation académique.

Un grand merci à nos chers parents pour leurs amours, conseils et leurs soutiens, leurs forces avec nous ainsi leur soutiens morales, financières intellectuel tout au long de nos études et par conséquent ce mémoire.

Enfin nous tenons à remercier toutes personnes amis et collègues qui nous ont apportés leurs soutiens morales, leurs générosités et qui ont été une source d'inspiration pendant notre démarche.

Dédicaces

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

À mes chers parents qui ont été ma source inépuisable de soutien, d'amour et d'encouragement tout au long de ce parcours académique aucun mot et aucune dédicace ne pourrait exprimer leurs fondations solides sur lesquelles j'ai pu construire mes rêves. Ce projet est dédié pour eux, pour toutes leurs patiences, leurs conseils précieux et leurs amours inconditionnel.

À mes chères tantes « Malika » et « Nawel » je suis reconnaissante d'être toujours présentes lorsque j'ai besoin de vous. Vos opportuns et vos aides inconditionnels dans les moments les plus sombres et des rayons de lumières au moment de joie. Ce projet est également pour vous car vous avez contribuées de manière significative à ma réussite.

À notre encadrant Mr. HADJILA Fethallah, je tiens à exprimer ma profonde gratitude Pour son aide et le soutien qu'il nous apporté et surtout leur disponibilité tout au long la réalisation de finalisation du PFE. C'était un grand plaisir d'y assister à ses cours, et de faire bénéficier de son expertise.

Je tiens à remercier tous les autres enseignants qui nous ont enseigné avec plaisir, soutenant nos efforts et ayant été une source de motivation pour nous tout au long de notre cursus (M. TEDLAOUI Mohammed, M. CHIKH Azzedine, M. Settouti Khaled Ahmed, M. BENMAMMAR Badr, M. ETCHIALI Abdelhak, Mme Halfaoui, Mme CHAOUCHE RAMDANE Fatima Houbaba et Mme SELADJI Yassamine)

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude envers mon binôme « SAIDI IKRAM » qui été pas juste une collègue mais plutôt qu'une sœur à moi, et qui as occupé une place dans mon cœur. Les moments que nous avons partagés étaient gravés dans mon cœur et ma mémoire.

Enfin, Je tiens à remercier toute ma famille et mes amis, mes collègues sans oublier mon collègue a moi « ABDELLAOUI Abdelhakim » pour son soutien et leur disponibilité aux moments difficiles à moi tout au long mon parcours universitaire.

BENABOU SOUNDOUSS

Dédicaces

الحمد لله ولا حول ولا قوة إلا بالله، اشكر الله واحمده على نعمه التي لا تعد ولا تحصى وما ناجي إلا توفيق من الله اللهم اني اسالك الخير والبركة فيما وفقني اليه، وأعوذ بك من زوال نعمتك ، وأعوذ بك من علم لا ينفع وقلب لا يخشع و نفس لا تشبع.
اللهم آمين

Ensuite, tout le mérite revient à mes parents. Grâce à leur soutien, j'ai pu continuer mon parcours académique. Aucun mot ne peut exprimer toute ma gratitude pour leurs efforts. Même tous mes efforts sont insuffisants pour leur rendre ce qu'ils m'ont donné.

اللهم احفظهما ومدد عمرهما يا رب

Je remercie également ma petite sœur « Mounia ». Sa présence illumine ma vie et son sourire me rappelle que le monde est encore en paix. Merci aussi à mon cher frère « Walid », qui refuse rarement une de mes demandes. Je n'oublie pas le reste de ma famille : mes grands-parents et ma tante. Leur simple souci pour moi et leur préoccupation pour ma santé me réconfortent.

Je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance à « M. HADJILA Fethallah », notre encadrant, pour son soutien inébranlable et son aide précieuse tout au long de la finalisation de ce projet de fin d'études. Son dévouement et sa disponibilité ont été des atouts indispensables

À tout les enseignants du département informatique, Leur dévouement et leur passion pour l'enseignement m'ont énormément inspirée. Grâce à leurs conseils avisés et leur soutien constant, j'ai pu surmonter de nombreux défis académiques. Leur patience et leur volonté de partager leur savoir ont été des éléments essentiels dans mon parcours

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude envers ma partenaire «BENABOU SOUNDOUSS ». Sa collaboration, son soutien indéfectible et sa patience ont été essentiels tout au long de ce parcours. Son engagement et son dévouement ont rendu ce voyage beaucoup plus enrichissant et agréable. Merci pour ta précieuse aide et ta compréhension. Sans toi, cette réussite n'aurait pas été possible.

SAIDI IKRAM

Table des matières

I.	Introduction générale	1
I.1.	Contexte du projet	1
I.2.	Problématiques	2
I.3.	Objectifs de projet	2
I.4.	Organisation de mémoire	4
II.	Etude et Analyse des besoins du système « TIN »	3
II.1.	Introduction	6
II.2.	Etude de marché	6
II.3.	Spécification des exigences système	7
II.3.1.	Identification des acteurs	7
II.3.2.	Exigences fonctionnelles	8
II.3.3.	Exigences non fonctionnelles	10
II.4.	Aperçu de la solution	12
II.5.	Impact du projet	13
II.6.	Analyse de l'existant	14
II.6.1	Etude comparative	14
II.6.2	Systèmes Concurrents	14
II.6.3	Tableaux comparatifs	22
II.7.	Conclusion	24
III.	Gestion et conception du système « TIN »	24
III.1.	Introduction	25
III.2.	Les outils utilisés	25
III.3.	Vue globale du système	26
III.4.	Le processus de réalisation	28
III.4.1	Sprint 1 : Etude des besoins	28
III.4.2	Sprint 2 : Conception et définition des fonctionnalités	28
III.4.3	Sprint 3 : Développement du système	28
III.4.4	Sprint 4 : Rédaction de mémoire	29
III.4.5	Diagramme de Gantt	29
III.4.6	Les diagrammes de cas d'utilisation	31

III.4.7 Les diagrammes de séquences	35
III.4.7.1 Diagramme de séquence ‘Visualiser les informations sur panneau’	35
III.4.7.2 Diagramme de séquence ‘suivre le nombre de passagers’	37
III.4.7.3 Diagramme de séquence ‘spécifier la destination’	39
III.4.8 Architecture fonctionnelle	42
III.4.9 Diagramme de classe	45
III.5. Conclusion.....	50
 IV. Réalisation du système « TIN ».....	51
IV.1. Introduction.....	51
IV.2. Les outils et langages utilisés	51
IV.3. Architecture du système	54
IV.3.1 Matériel utilisé	54
IV.3.2 Environnements et modèles utilisés	56
IV.3.3 Détection d'objets à l'aide de YOLO et Mobilenet SSD	60
IV.3.4 Mobilenet SSD Vs Yolo	61
IV.3.4.1 Mobilenet SSD.....	61
IV.3.4.2 YOLO	62
IV.3.4.3 Pourquoi Mobilenet SSD	63
IV.3.5 Les différentes présentations du système	64
IV.3.5.1 Présentation du prototype du système (back-bone)	64
IV.3.5.2 Présentation de l’application mobile	65
IV.3.5.2.1 Interface administrateur	65
IV.3.5.2.2 Interface chauffeur	69
IV.3.5.2.3 Interface passager	70
IV.3.5.3 Présentation de site Web	72
IV.3.6 Conclusion	74
 V. Business Model Canva.....	75
V.1. Introduction.....	75
V.2. Les fondations du Business Model Canvas	75
V.2.1 Proposition de valeur	75
V.2.2 Segments clients	77
V.2.3 Relations clients	78
V.2.4 Canaux de distribution	79

V.2.5 Partenaires clés	80
V.2.6 Activités clés	81
V.2.7 Ressources clés	82
V.2.8 Les couts	82
V.2.9 Les Revenues	84
V.3. Conclusion.....	87

Conclusion Générale	88
----------------------------------	-----------

Annexe1 : Présentation de l'entreprise de stage	89
--	-----------

1. Introduction.....	89
2. Définition.....	89
3. Parc de l'établissement.....	89
3.1 Personnel	89
3.1.1 Personnel administratif.....	89
3.1.2 Personnel de la flotte.....	90
4. Objectifs de l'établissement.....	90
5. Localisation de l'établissement	91
6. Services offerts	91

Liste des figures

Figure 1: Quelques résultats de « Typeform ».....	6
Figure 2: Vue sur l'application "Etus Tlemcen"	15
Figure 3: Vue de l'application Etusa Mob	15
Figure 4: la vue de système "kentkart"	16
Figure 5: La vue du système smartcity	17
Figure 6: la vue du système SmartStop easyDFI	18
Figure 7: La vue du système PassageWay RTPI	18
Figure 8: La vue de l'application 'KentKart'	19
Figure 9: la vue de l'application KakaoMap	20
Figure 10: La vue de l'application mi-Kado	21
Figure 11: La vue de l'application Public Transport Victoria App.....	22
Figure 12 : La liste des outils de gestion et conception	25
Figure 13: la vue globale du système TIN	27
Figure 14: Diagramme de gantt	30
Figure 15: Le diagramme de cas d'utilisation du système.....	31
Figure 16: Diagramme de cas d'utilisation de l'application.....	33
Figure 17: Diagramme de séquence de cas : 'Visualiser les informations'	35
Figure 18: Diagramme de séquence de cas 'suivre le nombre de passagers'	37
Figure 19: Diagramme de séquence de cas 'spécifier destination'	40
Figure 20: Architecture fonctionnelle du système.....	43
Figure 21: Diagramme de classe de l'application mobile	45
Figure 22: Liste d'outils et de langages utilisés pour la réalisation du système	51
Figure 23: Environnements et modèles utilisés.....	56
Figure 24: Les modèles MobileNet peuvent être appliqués à diverses tâches de reconnaissance pour une intelligence efficace des appareils.....	61
Figure 25: Détection d'objet avec IoU de l'algorithme YOLO.....	62
Figure 26: Prototype du système TIN	64
Figure 27: Interface d'inscription, d'authentification et page d'accueil d'un utilisateur	65
Figure 28: les options d'administrateur trouvées sur le tableau de bord	67
Figure 29: Carte MAP, choix de la ligne, itinéraire tracé avec le suivi de bus.....	68
Figure 30: page de profil avec toutes ces options.....	69
Figure 31: page de notifications, page d'accueil, profil	70
Figure 32: page d'accueil, profil et destination, profil	71
Figure 33: page de la recherche de la destination, les informations nécessaires et l'itinéraire à suivre.....	71
Figure 34: La page d'accueil de système TIN	72
Figure 35: Carte MAP - Suivi des Bus et Comptage des Passagers aux Arrêts	72
Figure 36: Notifications à recevoir en cas de retard, de panne ou à l'arrivée d'un bus.....	73
Figure 37: La page Contact.....	73

Liste des tableaux

Tableau 1 : Le tableau comparatif entre notre système et les systèmes concurrents 23

Tableau 2 : Le tableau comparatif entre les différentes applications..... 23

Tableau 3 : Tableau explicatif du processus fonctionnel du système 44

Tableau 4 : Tableau représente le matériel utilisé pour le prototype de notre système TIN54

Tableau 5 : Représente une vue d'ensemble des forces et des faiblesses des deux modèles dans différents aspects de la détection d'objets. 63

I. Introduction générale

I.1. Contexte du projet

Depuis des années, le transport urbain a joué un très grand rôle en Algérie dans les deux secteurs économiques et sociaux. En tant que secteur d'activité, il a été le pilier de la connectivité nationale facilitant le mouvement des individus à travers tout le pays. Ainsi, le transport urbain devient non seulement un moyen de se déplacer, mais aussi un élément essentiel de la vie quotidienne pour de nombreux Algériens, influençant directement leur accès au travail, à l'éducation et à d'autres activités sociales et économiques. La plupart des employés, les étudiants, confrontés aux retards souvent rencontrés dans les transports en commun, se tournent régulièrement vers les taxis pour répondre à leurs besoins de déplacements quotidiens. De nos jours, les services de transport qui existent sur le territoire algérien souffrent de plusieurs problèmes, à savoir :

- Le manque d'infrastructures : toutes les villes algériennes se caractérisent par un problème majeur en termes d'infrastructure de transport, notamment un nombre insuffisant de bus qui ne parvient pas à répondre adéquatement aux besoins de déplacement de la population.
- La gestion interne de transport n'est pas intégrée dans la même application, ce qui rajoute une charge de plus sur les entreprises de transports.
- Un nombre de fonctionnalités très restreint : les passagers ne disposent pas beaucoup de fonctionnalités qui répondent à leurs besoins, ce qui rend ces applications inutiles.
- Le manque de données en temps réel sur les horaires des bus limite la fiabilité du système de transport pour les passagers.
- Inaccessibilité pour les personnes analphabètes et aveugles : Les services de transport actuels présentent un déficit majeur en termes d'accessibilité pour les personnes analphabètes et aveugles. Ce qui limite l'accès à des informations essentielles sur les horaires et les itinéraires pour ce type de population.

L'objectif ultime de notre projet se situe dans le contexte. Il consiste à réaliser un système informatique qui permet de créer un environnement de transport intelligent qui offre des services fiables et ponctuels et d'assurer la qualité de service. Ce système doit répondre aux exigences des passagers en augmentant leurs satisfactions, en réduisant le nombre des problématiques de transport et en favorisant le développement économique national, le cas de la wilaya de Tlemcen.

I.2. Problématiques

Face à une série de défis majeurs, le système de transport à Tlemcen se trouve confronté à des problèmes qui impactent directement la vie quotidienne des usagers.

- **Manque de communication et d'information aux passagers :** L'absence de communication et d'informations sur la ville de Tlemcen pour les passagers entraîne un manque total de connaissances sur les horaires d'arrivée et de départ des bus, ce qui entraîne des attentes importantes menant à des pertes de temps considérables pour les passagers et des retards imputables.
- **Manque des arrêts de bus :** La wilaya de Tlemcen possède un nombre insuffisant d'arrêts de bus en comparaison avec sa superficie, ce qui entraîne des problèmes pour desservir certaines zones. Cette situation se traduit par un déficit de services de transport dans diverses régions de la wilaya.
- **La surcharge dans les transports publics :** Ceci survient lorsque les bus atteignent leurs capacités maximales, malgré un nombre important de passagers en attente aux arrêts. Cela résulte d'une capacité limitée des bus, entraînant une inefficacité dans le transport des usagers.
- **Mal organisation de transport urbain :** La mauvaise organisation du transport urbain constitue un défi majeur au sein des zones de la wilaya, engendrant des conflits lors de la répartition des bus. Cette dernière reste inégale, ce qui rend certains secteurs bénéficiant d'une présence excessive des bus, tandis que d'autres sont complètement dénués.
- **Non prise en considération des personnes aveugles, analphabètes :** L'absence de considération pour les besoins des personnes aveugles et analphabètes dans les services de transport crée des obstacles majeurs à leurs accessibilités. Ils rencontrent des difficultés liées au manque d'informations auditives.

Nous avons lutté contre tout ça dans notre système que nous sommes en train d'étudier.

I.3. Objectifs de projet

La ville, abritant une grande partie de la population, nécessite une gestion efficace des flux de voyageurs pour optimiser les transports urbains et satisfaire les passagers.

Le manque d'informations en temps réel sur l'arrivée de bus, les retards, les pannes et l'absence de stations intelligentes, nous obligent à viser l'amélioration le service de transport. Nos objectifs sont :

1- Installation des panneaux d'affichage intelligents Afin de fournir des informations en temps réel aux passagers sur les horaires de départ et d'arrivée des bus, et même les éventuels retards, ils seront mis à disposition dans chaque arrêt , en utilisant des icônes, des symboles et des couleurs universelles pour aider les analphabètes à comprendre des informations telles que les destinations et les itinéraires.

- Cette solution apportera les avantages suivants :

- Réduire les attentes inutiles
- Fournir des informations précises et actualisées améliorera la satisfaction des passagers.
- Réduction des retards et des perturbations grâce à une communication efficace.

2- Construction des arrêts de bus intelligents : En étendant la construction des arrêts de bus dans toute la wilaya et en identifiant les lacunes et les absences dans certaines zones, le problème majeur des arrêts sera résolu.

- Les avantages de cette solution seront les suivants :

- Donner à un grand nombre de personnes accès aux services de transport public.
- Améliorer la connectivité et la mobilité dans toute la wilaya.

3.1- Installation des caméras de surveillance : Notre proposition consiste à mettre en place un système de surveillance par caméras aux niveaux des arrêts afin de résoudre le problème de surcharge dans les transports publics dû à la capacité limitée des bus.

- Des alertes pourront être générées pour informer les opérateurs du système de transport en cas de dépassement de capacité, leurs permettant de prendre des mesures immédiates telles que l'envoi de bus supplémentaires ou l'ajustement des itinéraires en fonction de la demande accrue. Cette méthode basée sur la surveillance en temps réel offre une solution proactive pour optimiser l'efficacité du transport public tout en améliorant l'expérience des passagers.

3.2- Installation des capteurs Ultrasons sur les portes des bus permettra de compter le nombre de passagers montant et descendant, afin d'éviter la surpopulation. En comparant ces données avec la capacité du bus et l'affluence aux arrêts, le service de transport pourra déployer un bus supplémentaire ou mettre en œuvre d'autres solutions adaptées.

- Ces deux dernières technologies, permettant de surveiller en temps réel le nombre de personnes en attente aux arrêts et à bord des bus, aideront à éviter la surcharge tant aux arrêts que dans les bus.
- 4- Optimisation des itinéraires et analyse des flux de passagers :** Une approche combinée d'optimisation des itinéraires et d'analyse des flux de passagers vise à améliorer la distribution des services de transport de manière équitable dans la wilaya.
- Les avantages suivants peuvent être obtenus en réévaluant et en ajustant les itinéraires des bus en fonction de la demande réelle et en effectuant des études approfondies sur les flux de passagers :
 - Équité dans la distribution des services : En tenant compte des mouvements de passagers dans différentes zones, il est possible de répartir les services de transport de manière plus équitable, évitant une concentration excessive de bus dans certaines régions au détriment d'autres.
 - Meilleure efficacité : Les services de transport peuvent être optimisés pour être plus efficaces et mieux répondre à la demande spécifique de chaque zone en adaptant les itinéraires aux besoins réels.
 - Réduction des temps de trajet : Les itinéraires optimisés peuvent conduire à des trajets plus directs, ce qui réduit les temps de trajet et augmente la satisfaction des usagers.
- 5- Une vision Sonore et visuelle :** Les systèmes des annonces sonores dans les transports publics doivent être intégrés pour fournir des informations importantes telles que l'arrivée des bus, les pannes et les retards afin d'aider les personnes aveugles à naviguer.

I.4. Organisation de mémoire :

Nous avons élaboré un plan de travail qui est scindé en cinq chapitres :

❖ **Le 1^{er} chapitre :** Introduction générale et problématique

Le premier chapitre consiste à donner une vue globale sur le projet, en discutant sur les problématiques ainsi que les solutions proposées et les objectifs à atteindre.

❖ **Le 2^{ème} chapitre : Etude et analyse besoins du système “TIN”¹**

Ce chapitre contient une étude comparative des systèmes existants afin de conclure leurs lacunes en couvrant l'ensemble de notre système. Nous avons favorisé les avis des passagers par rapport au système actuellement disponible en réalisant un sondage sur **TYPEFORM**², et à travers leurs avis, nous avons bien défini les exigences dans ce chapitre.

❖ **Le 3^{ème} chapitre : Architecture, modélisation et conception du système “TIN”**

Nous illustrons dans ce chapitre les diagrammes UML (Diagramme de classe, diagramme de cas d'utilisation, diagramme de séquence). En démontrant les méthodes que nous avons employées pour une gestion efficace.

❖ **Le 4^{ème} chapitre : Implémentation et réalisation du système “TIN”**

Dans ce chapitre, nous démontrons la mise en œuvre de notre système TIN avec les résultats escomptés, en présentant tous les outils et technologies utilisées (Pytho Flutter, etc.), ainsi que l'architecture globale du système et les langages de programmation utilisés pour le développement de l'application mobile et du système. Nous décrivons également le fonctionnement à travers différentes interfaces utilisateur, en mentionnant quelques obstacles rencontrés pendant la réalisation de notre projet.

❖ **Le 5^{ème} chapitre : Business Model Canvas “BMC”³**

Nous montrons dans ce dernier chapitre une vue globale de la structure de notre modèle économique du projet TIN, en analysant les différents aspects clés tels que les segments de clients, les propositions de valeur, les canaux de distribution, les relations avec les clients, les sources de revenus, les ressources clés, les activités clés, les partenaires clés et la structure des coûts de notre projet.

¹ TIN est l'acronyme de notre système, Transport Intelligent Network.

² Typeform est une société de logiciels en tant que service (SaaS) spécialisée dans la création de formulaires en ligne et d'enquêtes en ligne a été fondée en 2012. <https://www.typeform.com/>

³ BMC business model canvas est une méthode qui permet de construire son business model en toute simplicité. <https://www.lecoindesentrepreneurs.fr/business-model-canvas/>

***Étude et Analyse des besoins du système
TIN (Transport-intelligent-network)***

II.1. Introduction

Après avoir présenté le contexte de notre projet, nous définissons dans cette partie les différentes exigences du système ajoutées selon la méthode Agile **Scrum**⁴.

Ce chapitre inclura également notre étude de l'impact du projet et une comparaison avec les différents systèmes concurrents existants, tant en Algérie qu'à l'échelle mondiale, par rapport à notre système.

II.2. Étude de marché

Dans cette partie, comme l'ensemble du document, a été développée de manière progressive et flexible tout au long du projet. Elle s'appuie sur les avis de nos proches, des passagers des systèmes existants, et sur les commentaires des internautes recueillis via un questionnaire **TYPEFORM**. Ce questionnaire nous a fourni des suggestions très utiles, qui ont contribué à l'amélioration de notre système.

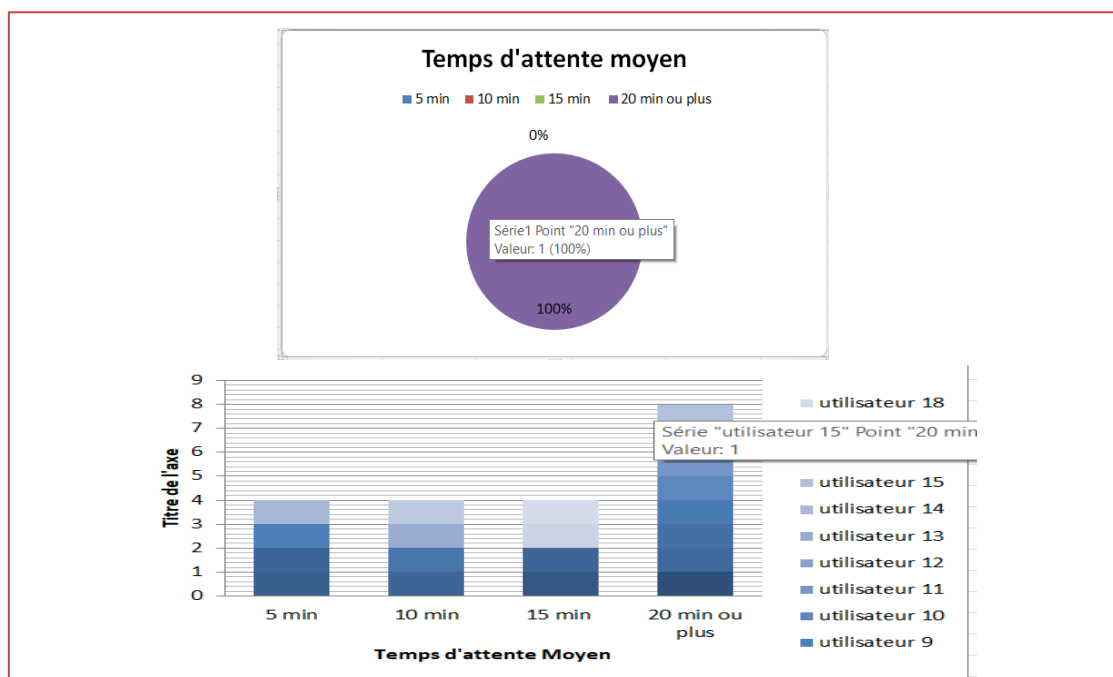


Figure 1: Quelques résultats de « Typeform »

D'après les résultats de notre questionnaire, la majorité des passagers ont indiqué un temps d'attente pour le bus de 20 minutes ou plus, soulignant ainsi le manque d'informations sur les horaires de départ et d'arrivée des bus ainsi que sur les éventuels retards. Pour répondre à ces besoins, nous avons intégré les fonctionnalités suggérées dans notre application mobile et notre système (back-bone).

⁴ Scrum est un framework de gestion de projet agile qui aide les équipes à structurer et à gérer leur travail à travers un ensemble de valeurs, de principes et de pratiques. <https://www.atlassian.com/fr/agile/scrum>

II.3. Spécification des exigences système

II.3.1. Identification des acteurs

Dans le cadre du développement de notre système, plusieurs acteurs interagiront avec celui-ci, chacun ayant des rôles et des responsabilités spécifiques.

a) Les acteurs humains

- **Administrateur** : Responsable de la gestion globale de l'entreprise de transport, incluant les lignes, les arrêts, les bus, les chauffeurs, les horaires, etc...
- **Chauffeur** : c'est celui qui conduit le bus selon son matricule et la ligne définies par l'administrateur et suit un planning en recevant des notifications concernant ses horaires de travail.
- **Passager** : est celui qui utilise le service de transport et a besoin d'informations précises, notamment les horaires d'arrivée des bus, les pannes et les éventuels retards annoncés.

b) Les acteurs techniques

- **Coté système (back-bone):**
 - **Graphhopper API** ⁵: Fournit des solutions de routage et d'optimisation des itinéraires, aidant à calculer les trajets les plus efficaces en fonction des besoins spécifiques.
 - **Leaflet API** ⁶: Fournit au système une carte géographique avec la position et le niveau de zoom ajustés en fonction des besoins.
 - **Api personnalisée REST** : Permet de faire la communication entre la base de donnée et le système en temps réel.
- **Coté application mobile :**
 - **Map API** ⁷: Fournit à l'application une carte géographique avec la position et le niveau de zoom ajustés en fonction des besoins.
 - **Firestore Cloud Messaging (FCM)** : API permettant d'envoyer des notifications et des messages aux utilisateurs de l'application sur diverses plateformes.

⁵ GraphHopper est un moteur de routage rapide et économe en mémoire publié sous licence Apache 2.0. Il peut être utilisé comme bibliothèque Java ou serveur Web autonome pour calculer la distance, le temps, les instructions étape par étape et de nombreux attributs routiers pour un itinéraire entre deux points ou plus.

<https://github.com/graphhopper/graphhopper>

⁶ Leaflet est une bibliothèque JavaScript open source pour les cartes interactives adaptées aux mobiles. Elle est légère (environ 33 Ko) par rapport aux autres bibliothèques de cartographie et est également relativement facile à utiliser.

<https://michaelminn.net/tutorials/leaflet/#:~:text=Leaflet%20is%20an%20open%2Dsource,by%20the%20commercial%20service%20MapBox.>

⁷ Map API (également connue sous le nom d'API Mapping) fournit des informations de localisation aux développeurs de logiciels créant des produits et services basés sur la localisation.

<https://www.pubnub.com/guides/what-is-a-map-api/>

II.3.2. Exigences fonctionnelles

Dans cette section, nous allons présenter les exigences fonctionnelles que notre système doit satisfaire.

▪ **Coté système (back-bone) :**

Passager :

- Le Passager doit avoir des informations affichées sur le tableau de bord d'arrêt telles que :
 - La ligne de bus
 - Le temps d'attente Restant
- Le passager doit avoir des informations en cas d'imprévu ou d'un retard, en signalent sur le tableau de bord de chaque arrêt.
- Le passager analphabète ou aveugle doit avoir des annonces sonores telles que :
 - Arrivé de bus
 - Cas d'imprévu annoncé
 - Cas de retard
 - Le temps restant 2 minutes avant son arrivé
- Le passager sourd-muet doit avoir les informations comme chaque passager à travers les tableaux de bord sur chaque arrêt.
- Le passager pourra voir les publicités ciblées.

Administrateur :

- L'administrateur doit avoir des informations sur la surcharge des arrêts sur la carte MAP.
- Il doit avoir des informations sur la surcharge au sein de bus identifiées sur la carte MAP.
- L'administrateur doit passer la publicité ciblée.
- Il doit suivre le mouvement des bus.
- **Coté application mobile :**

Passager :

- Le passager doit créer son propre réel compte en choisissant l'une des 2 options suivantes :
 - Soit par son compte Google⁸.
 - Soit en saisissant ses informations : Nom, Prénom, Numéro de téléphone, E-Mail, mot de passe.

⁸ Google est le nom de la société et du moteur de recherche sur Internet éponyme créé en 1998 par Larry Page et Sergueï Brin lorsqu'ils étaient étudiants à l'université de Stanford (États-Unis). <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/google-google-3987/>

- Le passager doit autoriser l'accès à sa localisation.
- Le passager pourra consulter les options suivantes :
 - La carte MAP⁹ qui contient : Les arrêts, les lignes et les bus. (Page d'accueil) :
 - ❖ En sélectionnant la ligne, il pourra suivre le mouvement des bus en temps réel.
 - Son profil de ces informations personnelles, comme il peut les modifier.
 - Le passager pourra spécifier leur destination en entrant son choix de destination :
 - ❖ L'application va automatiquement proposer le plus court chemin vers l'arrêt le plus proche possible à lui selon la destination choisie.
 - ❖ En sélectionnant son choix, un itinéraire sera affiché qui peut le guider vers l'arrêt.

Chauffeur :

- Le chauffeur doit s'authentifier à l'application en tapant son e-mail et mot de passe.
- Le chauffeur doit autoriser l'accès à sa localisation.
- Le chauffeur doit autoriser les notifications.
- Le chauffeur pourra consulter les options suivantes :
 - ❖ La carte MAP qui contient : Les arrêts, les lignes et les bus ainsi que la surcharge de chaque arrêt. (Page d'accueil)
 - ❖ Les informations personnelles sur son profil.
 - ❖ Les notifications reçues de la part d'administration sur le planning de travail

Administrateur :

- L'administrateur doit s'authentifier à l'application en tapant son e-mail et son mot de passe.
- Il doit associer un compte pour chaque chauffeur en lui créant un login et un mot de passe.
- Il pourra ajouter, modifier, supprimer, lister :
Les chauffeurs, les lignes, les arrêts et les bus.
- L'administrateur doit associer chaque chauffeur à un bus et chaque bus à un chauffeur.
- Il doit associer chaque bus à une ligne et chaque ligne à un bus.

⁹ Carte MAP est une représentation cartographique permettant de géolocaliser un point précis, d'évaluer la distance entre deux points, de trouver les lieux d'intérêt les plus proches ou encore plus.
<https://www.twaino.com/definition/g/google-maps/>

- Il doit associer chaque ligne à plusieurs arrêts et chaque arrêt au moins à une ligne.
- L'administrateur pourra dissocier un chauffeur relié avec un bus.
- Il pourra dissocier un bus relié avec une ligne.
- Il pourra dissocier une ligne reliée avec un arrêt.
- Il doit organiser un planning de travail pour les chauffeurs.
- Il pourra voir la liste des passagers inscrits sur l'application.
- Il pourra voir la carte MAP qui contient : les arrêts, les lignes et les bus ainsi que la surcharge de chaque arrêt. (Page d'accueil)
- L'administrateur doit envoyer des notifications aux chauffeurs afin de les informer sur les horaires de travail et toutes les informations nécessaires.
- L'administrateur pourra aussi faire la recherche des bus, des arrêts et des lignes cités sur les tableaux.
- L'administrateur doit autoriser l'accès aux données de téléphones afin d'exporter les fichiers CSV¹⁰.

II.3.3. Exigences non fonctionnelles

Les exigences non fonctionnelles décrivent comment notre système doit fonctionner. Elles définissent les critères de qualité et les contraintes de notre système, assurant qu'il est efficace, fiable et utilisable. Voici les principales exigences non fonctionnelles pour notre système.

Performance :

- **Temps de réponse :** le système doit fournir des informations en temps réel avec un délai maximal de 2 secondes pour l'affichage des horaires et des états des bus sur les panneaux.

Disponibilité et fiabilité :

- **Disponibilité :** le système doit être disponible 24 h/7 j, avec un temps d'arrêt maximal de 1 heure par semaine.
- **Fiabilité :** les systèmes de comptage des passagers et d'affichage des horaires doivent avoir une bonne précision et un taux d'erreur qui ne dépasse pas 10 %.

Sécurité :

- **Confidentialité des données :** Les données des passagers et des opérations doivent être protégées par des mesures de chiffrement conformes aux normes de sécurité en vigueur.
- **Accès sécurisé :** Les accès aux systèmes administratifs doivent être protégés par une authentification.

¹⁰Fichiers CSV Comma-separated values, est un document numérique sur lequel les données sont organisées sous forme de tableau et séparées par des virgules ou des points-virgules. Un fichier CSV est avant tout destiné à la lecture de données par des logiciels. <https://blog.hubspot.fr/marketing/fichier-csv>

Scalabilité :

- **Extensibilité** : le système doit pouvoir être étendu pour couvrir d'autres villes ou zones sans nécessiter de modifications majeures.
- **Évolutivité** : la plateforme doit gérer une augmentation du nombre d'utilisateurs et des opérations sans dégradation des performances.

Maintenabilité :

- **Simplicité de maintenance** : le système doit permettre des mises à jour et des correctifs sans interruption des services. La documentation doit être complète et à jour pour faciliter la maintenance.
- **Diagnostic et surveillance** : le système doit inclure des outils de surveillance en temps réel pour détecter et corriger rapidement les problèmes.

Compatibilité :

- **Standards ouverts** : utilisation de standards ouverts et de protocoles (par exemple, RESTful ¹¹APIs) pour garantir l'interopérabilité avec d'autres systèmes.

Utilisabilité :

- **Interface utilisateur**: les interfaces utilisateur (UI) de l'application mobile, du site web et des panneaux d'affichage doivent être intuitives et faciles à utiliser.

Contraintes de conception :

- Le système contient un back-end conçu par le langage python et une base de données real-time Firebase¹².
- Les passagers, les chauffeurs ainsi que les administrateurs doivent avoir une application mobile fonctionnant sur IOS ou Android conçue par le framework Flutter¹³.

¹¹ L'API RESTful est une interface que deux systèmes informatiques utilisent pour échanger des informations en toute sécurité sur Internet. <https://aws.amazon.com/fr/what-is/restful-api/#:~:text=L'API%20RESTful%20est%20une,tierces%20pour%20accomplir%20diff%C3%A9rentes%20%C3%A2ches.>

¹² La base de données Firebase Realtime est une base de données NoSQL hébergée dans le cloud qui vous permet de stocker et de synchroniser les données entre vos utilisateurs en temps réel. <https://firebase.google.com/products/realtime-database#:~:text=The%20Firebase%20Realtime%20Database%20is,app%20data%20at%20global%20scale.>

¹³ Flutter est un framework multiplateforme visant à développer des applications mobiles à haute performance. Flutter a été publiquement lancé en 2016 par Google. Les applications Flutter fonctionnent sur Android et iOS (Wu, 2018, p. 6). <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/146232/thesis.pdf>

- L'application mobile est conçue par les frameworks : Flutter¹⁴, et le design pattern Observer¹⁵ ainsi qu'une base de données Firestore ¹⁶ firebase.
- L'administrateur doit avoir aussi un site web front-end conçu par le framework : Bootstrap¹⁷.

II.4. Aperçu de la solution

Dans cette partie, nous allons présenter notre système, qui est composé des sous-systèmes suivants :

- **Sous-système de diffusion d'information en temps réel** : permet aux passagers de connaître le temps d'attente, les horaires des bus, ainsi que les éventuels retards ou pannes.
- **Sous-système d'annonces vocales** : destiné principalement aux passagers analphabètes et aveugles, il diffuse des annonces concernant l'arrivée des bus ainsi que les éventuels retards ou pannes.
- **Sous-système de diffusion publicitaire** : conçu pour cibler et diffuser différentes publicités.
- **Sous-système de surveillance** : compte le nombre de passagers à l'arrêt afin de gérer les problèmes de surpopulation permettant à l'administrateur de trouver les bonnes solutions.
- **Sous-système de comptage au sein des bus** : incrémente le nombre de passagers lorsqu'ils montent et le décrémente lorsqu'ils descendent, permettant ainsi à l'administrateur de gérer les problèmes de surcharge dans les bus.
- **Une application mobile** : dédiée pour trois types d'utilisateurs : passager, chauffeur et administrateur.

¹⁴ Flutter est un framework open source de Google permettant de créer de belles applications multiplateformes compilées nativement à partir d'une seule base de code. <https://flutter.dev/>

¹⁵ Observer un des modèles de modèle les plus populaires pour la conception de logiciels informatiques. <https://www.ionos.com/digitalguide/websites/web-development/what-is-the-observer-pattern/>

¹⁶ Firestore firebase est une base de données flexible et évolutive pour le développement mobile, Web et serveur à partir de Firebase et Google Cloud. <https://firebase.google.com/docs/firestore?hl=fr#:~:text=Cloud%20Firestore%20is%20a%20flexible,from%20Firestore%20and%20Google%20Cloud.>

¹⁷ Bootstrap is the most popular CSS Framework for developing responsive and mobile-first websites. https://www.w3schools.com/whatis/whatis_bootstrap.asp

- **Passager** : Permet de voir les positions des bus en temps réel sur une carte MAP en fonction des lignes et des arrêts. Le passager peut également chercher l'arrêt le plus proche par rapport à sa destination et obtenir un itinéraire à suivre.
- **Chauffeur** : permet de recevoir et voir les notifications de travail envoyées par l'administration.
- **Administrateur** : permet de gérer tous les aspects relatifs à l'administration tels que les bus, chauffeurs, arrêts, lignes, horaires de travail, etc...
- **Un site Web** : accessible à tous les utilisateurs via PC, smartphone et tablette, permettant de connaître toutes les informations sur les bus, les arrêts, les lignes, ainsi que la localisation de chaque bus en temps réel.

II.5. Impact du projet

Notre projet a plusieurs impacts tels que :

- **Impact social et économique :**
 - **Connectivité communautaire** : améliore la connectivité communautaire en fournissant des informations cruciales pour faciliter les déplacements de la population locale.
 - **Stimulation économique** : stimule l'économie locale en optimisant le transport, encouragera potentiellement l'utilisation des transports en commun et favorisera les activités économiques locales.
 - Attire des investissements dans les infrastructures de transport, en créant un système de transport moderne et efficace qui peut attirer des entreprises et des commerces à s'établir dans la région.
 - **Accessibilité pour tous** : favorise l'inclusion sociale en rendant le système de transport plus accessible à tous les membres de la communauté, indépendamment de leur niveau de familiarité avec la technologie.
 - Aide les personnes à mobilité réduite, les personnes âgées et les personnes ayant des handicaps sensoriels à utiliser les services de transport de manière plus autonome et confortable.
- **Revenus publicitaires :**
 - **Source de revenu pour le système de transport** : la diffusion de publicités sur les plateformes du système de transport (applications mobiles, écrans dans les bus, arrêts de bus) peut générer des revenus supplémentaires, contribuant au financement et à l'entretien des infrastructures de transport.

- **Soutien aux entreprises locales** : les entreprises locales peuvent utiliser ces espaces publicitaires pour promouvoir leurs produits et services, ce qui peut stimuler les ventes et la croissance économique locale.
- **Revenus provenant des passagers** :
- **Tarifs de transport** : les revenus générés par la vente de billets et d'abonnements peuvent constituer une source importante de financement pour le système de bus. Ces revenus dépendent du nombre de passagers et des tarifs fixés par l'autorité de transport.

II.6. Analyse de l'existant

II.6.1 Étude comparative

Notre objectif est de réaliser une étude comparative entre notre système complet et ses fonctionnalités et ceux des autres systèmes, dans le but de :

- Identifier les lacunes et les avantages de chaque système.
- Optimiser notre système en intégrant les meilleures pratiques observées.
- Fournir des solutions plus adaptées aux besoins des passagers.
- Améliorer l'efficacité et la satisfaction des utilisateurs.
- Évaluer l'impact de notre système par rapport aux standards existants

II.6.2 Systèmes concurrents

➤ Au niveau national

D'après nos recherches, nous constatons qu'il n'existe pas de systèmes de transport véritablement complets sur le marché algérien. Bien que quelques applications mobiles de transport soient disponibles, elles ne proposent pas des fonctionnalités suffisantes pour satisfaire pleinement les passagers. En revanche, les systèmes intégrés disponibles sur les marchés étrangers offrent des solutions plus avancées et complètes.

Nous sommes profondément inspirés par ces systèmes, cherchant à créer une solution plus avancée et mieux adaptée au marché algérien, tout en ayant pour ambition de nous conformer aux standards internationaux dans le domaine du transport.

Nous avons choisi les applications mobiles suivantes pour notre étude :

- **Nom de l'application** : Etus ¹⁸ Tlemcen
- **URL**: https://play.google.com/store/apps/details?id=nano.dz.etustlemcen&pcampaignid=web_share

¹⁸ Etus L'établissement public pour le transport urbain et semi-urbain de la ville de Tlemcen [1]

II. Etude et analyse des besoins du système TIN

- **Présentation de l'application :** une application pour la Société des transports urbains et périurbains de la Province de Tlemcen, qui vise à moderniser le secteur des transports. Cette application facilite le processus de transport à travers l'offre de comptes personnels pour effectuer le paiement électronique [5]



Figure 2:Vue sur l'application “Etus Tlemcen”

- **Nom de l'application :** Etusa ¹⁹Mob
- **URL :** https://play.google.com/store/apps/details?id=dz.etusa.etusa_mob&pcampaignid=web_share
- **Présentation de l'application :** L'application Etusa Mob est conçue pour mettre à disposition toutes les informations relatives au transport public des voyageurs dont vous avez besoin [6].

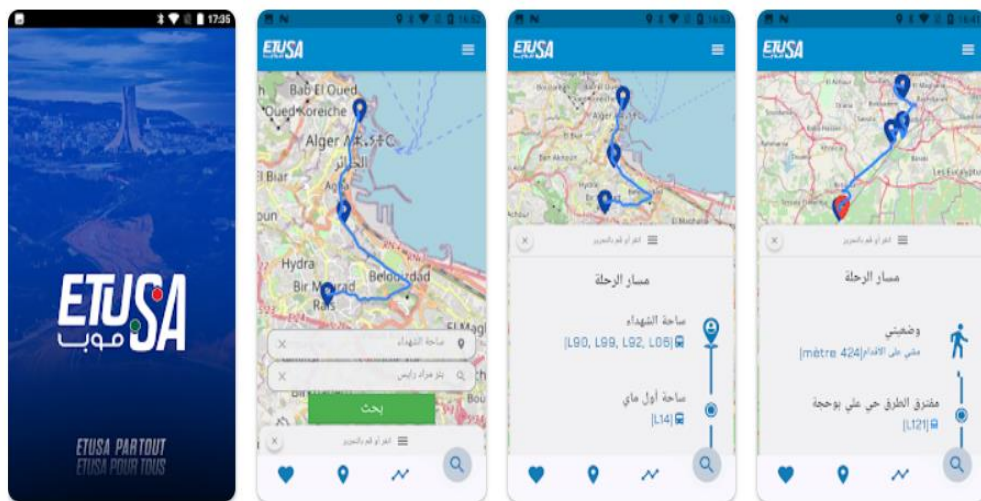


Figure 3:Vue de l'application Etusa Mob

¹⁹ L'ETUSA leader du transport public de voyageurs en modes urbain et suburbain dans la wilaya d'Alger. [6]

➤ Au niveau international

Au niveau international, nous avons identifié plusieurs systèmes de transports performants dotés de leurs propres applications mobiles, parmi lesquels nous avons sélectionné :

❖ Côté systèmes (back-bone):

- **Nom du système** : Kentkart²⁰
- **Pays** : Turquie
- **URL** : <https://www.kentkart.com/products/nvr-recorder/>
- **Présentation du système** : Le dispositif tout-en-un de Kentkart est une solution complète conçue pour offrir une expérience de voyage fluide et intelligente aux passagers des opérateurs de transport en commun. Ce dispositif combine le dernier système de collecte de tarifs, un ordinateur de bord pour le conducteur et une imprimante de billets, regroupant ainsi toutes les fonctionnalités nécessaires en un seul appareil. [7]



Figure 4: la vue de système "kentkart"

- **Nom du système** : arrêts de bus high-tech²¹
- **Pays** : La Corée
- **URL** : <https://aclipse.net/5-reasons-why-i-prefer-living-in-korea/>
- **Présentation du système** : Arrêt précis: Grâce à des capteurs IoT, le bus s'arrête pile à l'endroit prévu, facilitant la montée et descente.
- Sécurité et confort : Une porte écran protège les passagers lors de l'embarquement.

²⁰ Le système d'information sur les passagers Kentkart partage des informations en temps réel avec les passagers via des écrans LCD et des panneaux LED embarqués et Smart Stop Passenger. [7]

²¹ Arrêts de bus high-tech Le système de bus est pratique et abordable pour tous ceux qui souhaitent se déplacer rapidement et confortablement. [8]

- Technologie: Wi-Fi gratuit, chargeurs pour téléphone sans fil, guidage vocal pour les personnes handicapées...
 - Première mondiale: Séoul est la première ville à proposer ces "Smart Shelters", à la pointe de la technologie et soucieux de l'environnement.
- [8]



Figure 5: La vue du système smartcity

- **Nom du système :** smartStop easyDFI²²
- **Pays :** Allemagne
- **URL :** <https://smartstop.one/en/display-2/>
- **Présentation du système :** Le programme d'arrêts de bus SMARTSTOP est composé d'une part de modules analogiques combinables à souhait les uns avec les autres. Ceux-ci vous permettent d'aménager des arrêts de bus avec un système compatible de bout en bout et avec une grande liberté de personnalisation et d'aménagement adaptée aux besoins sur le terrain. D'autre part, les modules numériques ont pour objectif de relier les commodités, les besoins d'information et les services des entreprises de transport, des communes et des commerces aux points d'arrêt des transports publics et de former ainsi un écosystème intelligent, moderne et adapté aux personnes handicapées. Grâce à la modularité et à la logique de construction cohérente du système, les arrêts peuvent être aménagés, équipés et animés de multiples façons. [9]

²² SMARTstop easyDFI pour toute combinaison d'informations numériques à n'importe quel point d'arrêt. [9]



Figure 6: la vue du système SmartStop easyDFI

- **Nom du système :** PassageWay RTPI²³
- **Pays :** London
- **URL :** <https://passage-way.com/product-range>
- **Présentation du système :** Le programme d'arrêts de bus PassageWay est composé de défis de l'information en temps réel auquel les villes et les autorités de transport sont confrontées pour encourager un changement de comportement en faveur des transports publics. Ce fossé d'information en temps réel entre ceux qui utilisent les applications de mobilité et tout le monde représente un impact significatif sur la demande des clients en matière de transports publics. [10]



Figure 7: La vue du système PassageWay RTPI

²³ PassageWay RTPI est une start-up SaaS d'information sur les passagers en temps réel (RTPI) Smart City, basée à Battersea, dans le sud-ouest de Londres. [10]

❖ Coté applications mobiles :

Ici nous avons identifié toutes les applications reliées aux systèmes mentionnés au-dessus respectivement. Parmi eux nous avons cités :

- **Nom d'application :** Kentkart²⁴
- **URL :** <https://play.google.com/store/apps/details?id=kentkart.mobile.cordova&hl=en>
- **Présentation de l'application :** L'application mobile Kentkart offre aux passagers une large gamme de solutions conviviales : de la planification intelligente des itinéraires à une variété d'options de paiement. L'application permet de recharger les cartes intelligentes et de payer avec les technologies NFC et QR Code. Les passagers peuvent facilement consulter les bus et autres informations utiles sur les itinéraires qui approchent, planifier leurs trajets et voir les points de recharge les plus proches. La fonction de planification intelligente des itinéraires permet aux utilisateurs de comparer toutes les alternatives possibles et de se rendre d'un endroit à un autre de la manière la plus rapide et la plus économique. [11]

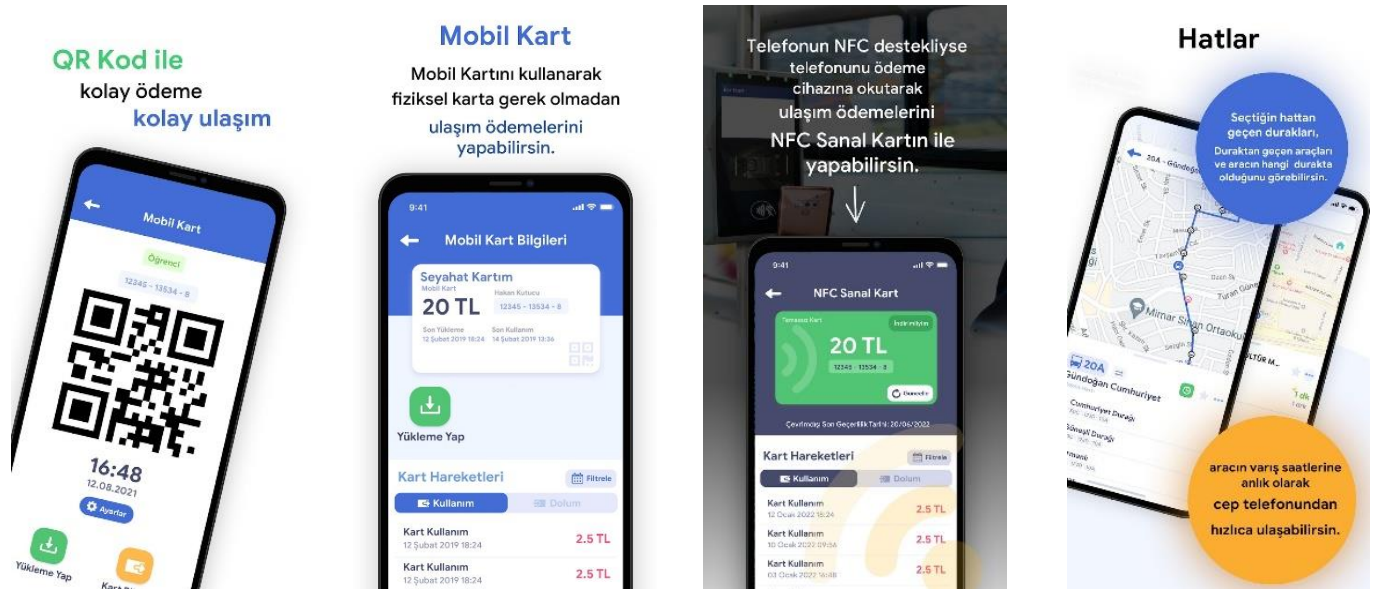


Figure 8: La vue de l'application 'KentKart'

²⁴ Kentkart application mobile pour obtenir les dernières informations. [11]

- **Nom d'application :** KakaoMap²⁵
- **URL :** <https://www.kakaocorp.com/page/service/service/KakaoMap?lang=en>
- **Présentation de l'application :** L'application KakaoMap¹³ vous montrera les itinéraires les plus rapides en Corée ! Avec KakaoMap¹³, vous pouvez trouver tout ce que vous souhaitez dans une application de cartographie, des indications pour vous rendre à des restaurants populaires et attractions locales, et bien plus encore. [12]

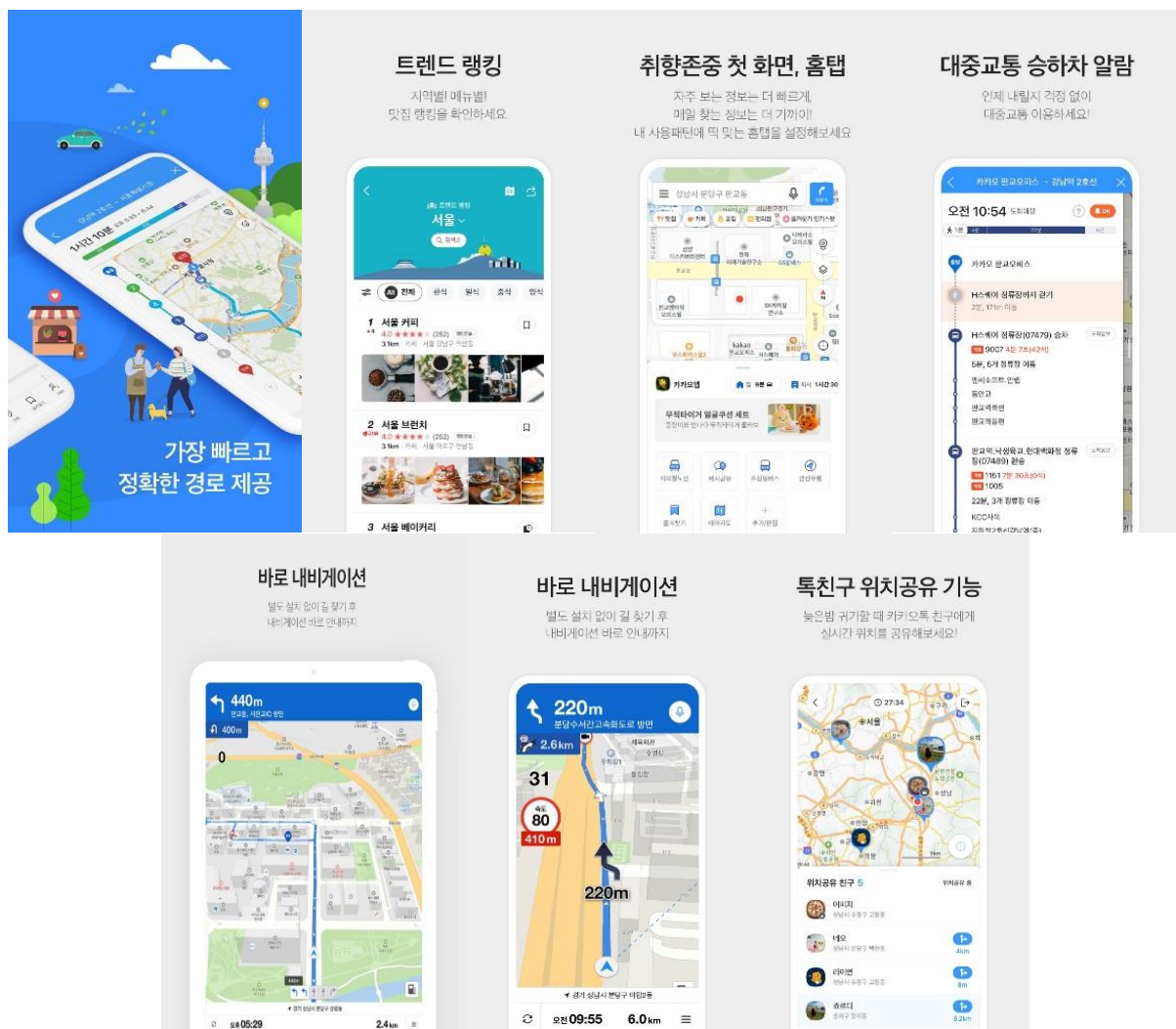


Figure 9: la vue de l'application KakaoMap

²⁵ KakaoMap, application où vous pouvez trouver tout ce que vous voulez dans une application cartographique, Des itinéraires vers des restaurants branchés et des attractions locales, et plus encore [12]

- **Nom d'application** : mi-Kado²⁶
- **URL** : <https://apps.apple.com/us/app/mi-kado-smartstop/id1572425270>
- **Présentation de l'application** : Spécialement Aux arrêts régionaux qui communiquent uniquement via des éléments analogiques, les informations en temps réel sur les prochains départs ou les éventuels retards manquent souvent.
 - [mi-kado] SMARTSTOP comble cette lacune et fournit également de nombreuses autres informations liées à la localisation de l'arrêt.
 - [mi-kado] SMARTSTOP est un module mobile pour les arrêts physiques de bus et de tramway de Burri Public Elements AG. Contrairement aux applications de transports publics classiques.
 - L'application est reconnue par les nouveaux arrêts via des données de localisation (géofence) et des balises et ne fournit donc que des informations pertinentes pour la localisation.
 - [mi-kado] SMARTSTOP est spécialement conçu pour les personnes ayant des limitations physiques. Surtout les personnes ayant une déficience visuelle. [13]

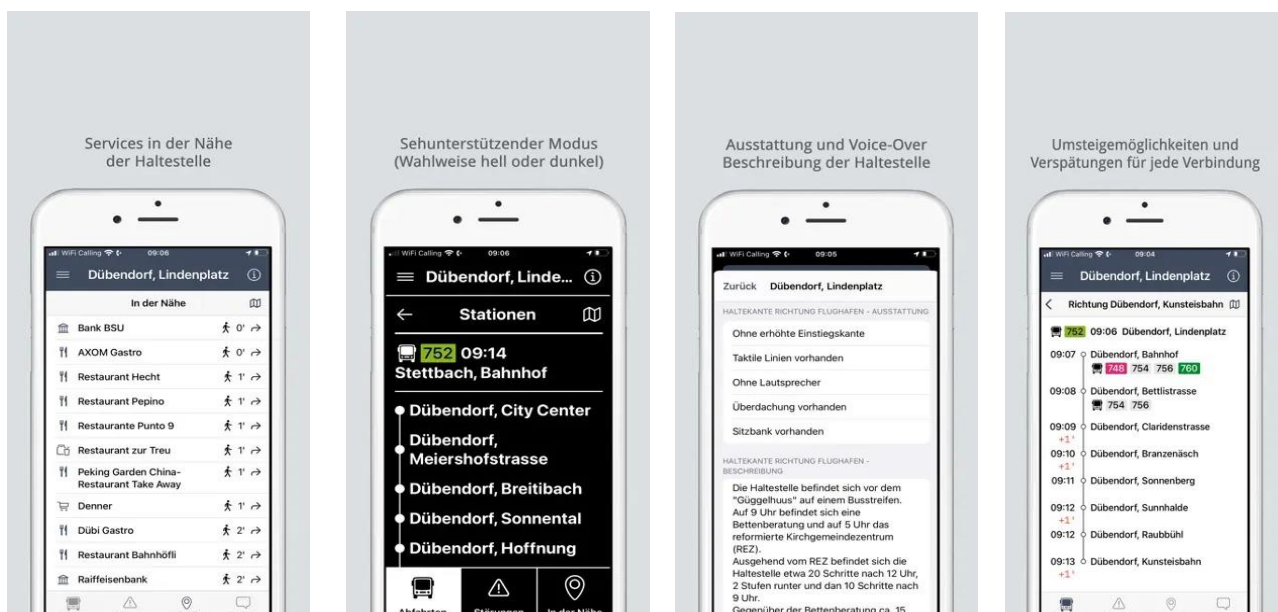


Figure 10: La vue de l'application mi-Kado

²⁶ [mi-kado] SMARTstop est une application mobile pour les arrêts de bus et de tramway physiques de la société Burri Public Elements AG. [13]

- **Nom d'application** : Public Transport Victoria app²⁷
- **URL** : <https://play.google.com/store/apps/details?id=au.gov.vic.ptv&hl=en&gl=US>
- **Présentation de l'application** : L'application PTV permet de planifier un voyage en train, en tramway et en bus, ce qui rend les déplacements autour de Melbourne et de Victoria simples et pratiques. Elle permet de Faciliter les déplacements. Informations en temps réel, planification de voyage et recharge myki. [14]

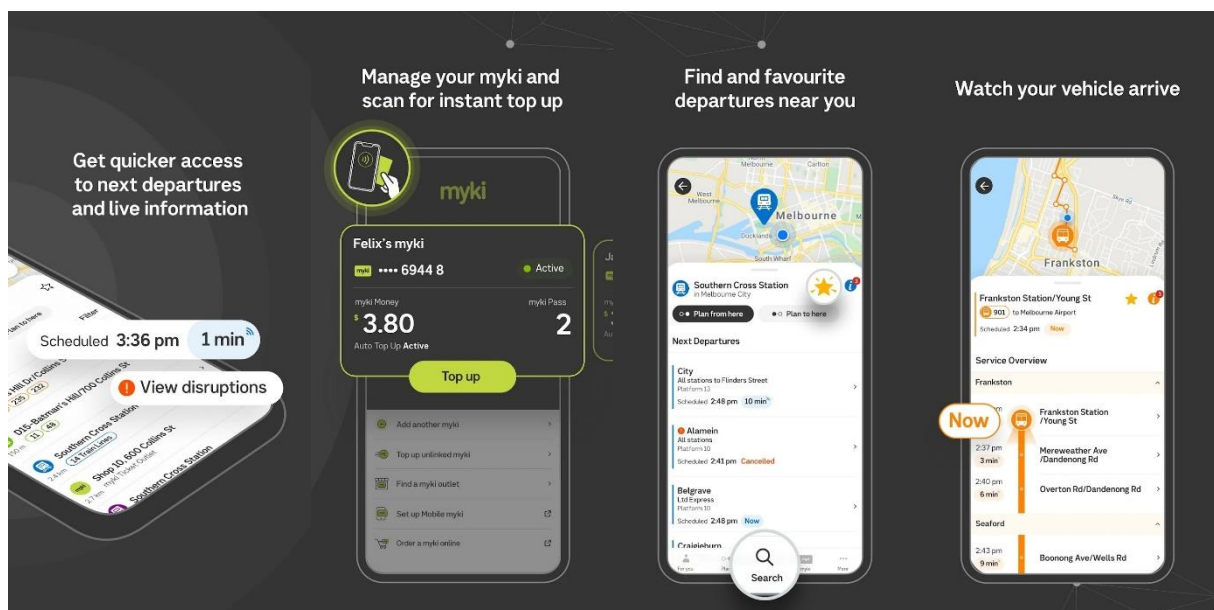


Figure 11: La vue de l'application Public Transport Victoria App

II.6.3 Tableaux comparatifs

1-Le tableau ci-dessous est un tableau de comparaison entre la décomposition de notre système en sous-systèmes et la décomposition des systèmes derniers en ciblant les différents pays cités ci-dessus :

²⁷Public Transport Victoria app est une application mobile facilitant les déplacements. Informations en temps réel, planification de voyage et recharge myki. [14]

II. Etude et analyse des besoins du système TIN

Pays /sous-système disponible	 Tlemcen « TIN »	 Tlemcen « Etus »	 Istanbul « Kenkart »	 Séoul «KakaoMap »	 Glattbrugg Schweiz « mi-Kado »	 London « pvt app »
Système d'affichage visuel	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Système des annonces vocales	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Système de surveillance et détection	✓	✗	✗	✗	✗	✗
Système de Diffusion Publicitaire	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Système de localisation Au sein de bus	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tableau 1 : Le tableau comparatif entre notre système et les systèmes concurrents

2- Le tableau ci-dessus est un tableau comparatif entre les applications disponibles dans chaque pays et leurs fonctionnalités :

Application/ fonctionnalités	 Etus	 Etusa	 KentKart	 kakaoMap	 mi-Kado	 pvt app	 TIN
Suivi de bus en temps réel	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Informations sur les perturbations du trafic	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Affichage des horaires de transport	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Système de paiement intégré	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗
Cartographie maps	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Planification d'itinéraire	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Achat de billets	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✗
Cartes de transport intégrées	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗
Intégration de différents modes de transport	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗
Notifications en temps réel	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓

Tableau 2 : Le tableau comparatif entre les différentes applications

En examinant les 2 tableaux comparatifs des systèmes ainsi les fonctionnalités des applications de transport (Etus, Etusa, Kentkart, Mi-kado SMARTstop, KakaoMap, et Public Transport Victoria App), nous observons la différence totale entre notre système et les autres systèmes, respectivement les fonctionnalités de notre application et les autres applications.

Tout d'abord, TIN est le premier système qui va être intégré par un sous-système de surveillance et de détection. Cela signifie qu'il sera le premier à offrir une fonctionnalité innovante permettant de calculer en temps réel le nombre de passagers présents à l'arrêt de bus.

En ce qui concerne la surcharge du bus, TIN offre la capacité de calculer le nombre de passagers au sein de bus. Cette caractéristique permet une optimisation plus efficace des services de transport et offre des possibilités d'analyse approfondie pour une expérience de voyage améliorée, ainsi que des mesures à prendre pour garantir un transport confortable et sûr.

Nous remarquons donc à partir les tableaux ci-dessus que notre système "TIN" répond aux plus importantes exigences.

II.7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons examiné attentivement les systèmes concurrents pour identifier leurs lacunes et insuffisances, en accord avec les besoins des utilisateurs. Ensuite, nous avons présenté en détail les exigences essentielles de notre système "TIN", pour répondre de manière adéquate à ces besoins. Ainsi leurs impacts sur l'environnement.

Dans le chapitre suivant, nous allons aborder tous les aspects liés à la gestion et la conception de notre projet « TIN ».

Gestion et conception du système « TIN »

III.1. Introduction

Ce chapitre est consacré à la conception du système « TIN » en utilisant les diagrammes UML et les outils nécessaires à sa réalisation, tout en adoptant les méthodes agiles, spécifiquement « SCRUM ²⁸», que nous avons utilisées tout au long de notre projet pour en faciliter le développement.

Dans ce chapitre, nous allons présenter les outils et les diagrammes utilisés dans la conception de notre système.

III.2. Les outils utilisés



Modelio



Instagantt



Jira



LucidChart

Figure 12 : La liste des outils de gestion et conception

Modelio :

Modelio est une solution de modélisation offrant une large gamme de fonctionnalités basées sur des normes couramment utilisées pour l'architecture d'entreprise, la modélisation de processus, le développement de logiciels et l'ingénierie de systèmes. [15]

Instagantt :

Instagantt est un outil de gestion de projet couramment utilisé pour suivre, planifier et surveiller des projets sur une chronologie à l'aide de graphiques à barres horizontales. Le diagramme de Gantt fournit une représentation graphique d'un projet qui inclut les dates de début et de fin de chaque tâche, ainsi que les dépendances entre les tâches. [16]

Jira :

Jira est une application logicielle développée par la société de logiciels australienne Atlassian qui permet aux équipes de suivre les problèmes, de gérer des projets et d'automatiser les flux de travail. [17]

²⁸ SCRUM est un framework de gestion de projet agile qui aide les équipes à structurer et à gérer leur travail à travers un ensemble de valeurs, de principes et de pratiques. <https://www.atlassian.com/fr/agile/scrum>

LucidChart :

LucidChart est l'éditeur de diagrammes intelligents qui rassemble les équipes et leur permet de prendre de meilleures décisions et de construire l'avenir. [18]

III.3. Vue globale du système

La vue globale de notre système "TIN" permet de comprendre comment les différentes parties interagissent, collectent, traitent et affichent les données. Elle illustre également l'intégration des services externes et de la base de données en temps réel pour garantir la synchronisation des informations entre les différents composants du système, comme illustré dans la figure ci-dessous.

- Une application mobile :

- Dédiée aux systèmes d'exploitation Android et iOS, accessible via n'importe quel périphérique smartphone ou tablette, et destinée à 3 acteurs : passager, chauffeur et administrateur.
- Utilise des APIs telles que l'API Google Maps et l'API GraphHopper.

-Un serveur :

- Contient toutes les données, permettant l'envoi de requêtes, les échanges d'informations, ainsi que leurs traitements via des APIs.

- Un nano-ordinateur Raspberry Pi ²⁹:

- Exécute une application Python pour l'affichage en temps réel des données de bus (arrivées, horaires, etc.).
- Connecté à des panneaux d'affichage pour gérer la diffusion de publicités ciblées et d'informations en temps réel.
- Connecté à une caméra pour le comptage du nombre de personnes à l'arrêt de bus.
- Connecté à des baffes sonores pour permettre la diffusion des annonces sonores.
- Relie les données à Firebase Realtime Database pour le stockage et la synchronisation en temps réel.

²⁹ Raspberry Pi 4 B est un nano-ordinateur pouvant se connecter à un moniteur, à un ensemble clavier/souris et disposant d'interfaces Wi-Fi, Bluetooth et Ethernet. <https://www.gotronic.fr/art-carte-raspberry-pi-4-b-4-gb-30209.htm>

- Communique avec une API externe pour obtenir les données de bus et d'autres informations nécessaires.

-APIs Externes :

- Fournit les données des bus (horaires, arrivées, etc.).
- Le Raspberry Pi envoie des requêtes à l'API pour obtenir ces données.

-Arduino :

- Relié à des capteurs ultrasons pour détecter les personnes entrant ou sortant du bus.
- Envoie les informations de détection au Raspberry Pi pour mettre à jour le nombre de personnes à bord du bus.

-Un site web :

- accessible via le web à partir de n'importe quel périphérique (smartphone, tablette, desktop)
- Utilise des APIs telles que l'API Leaflet et l'API GraphHopper.

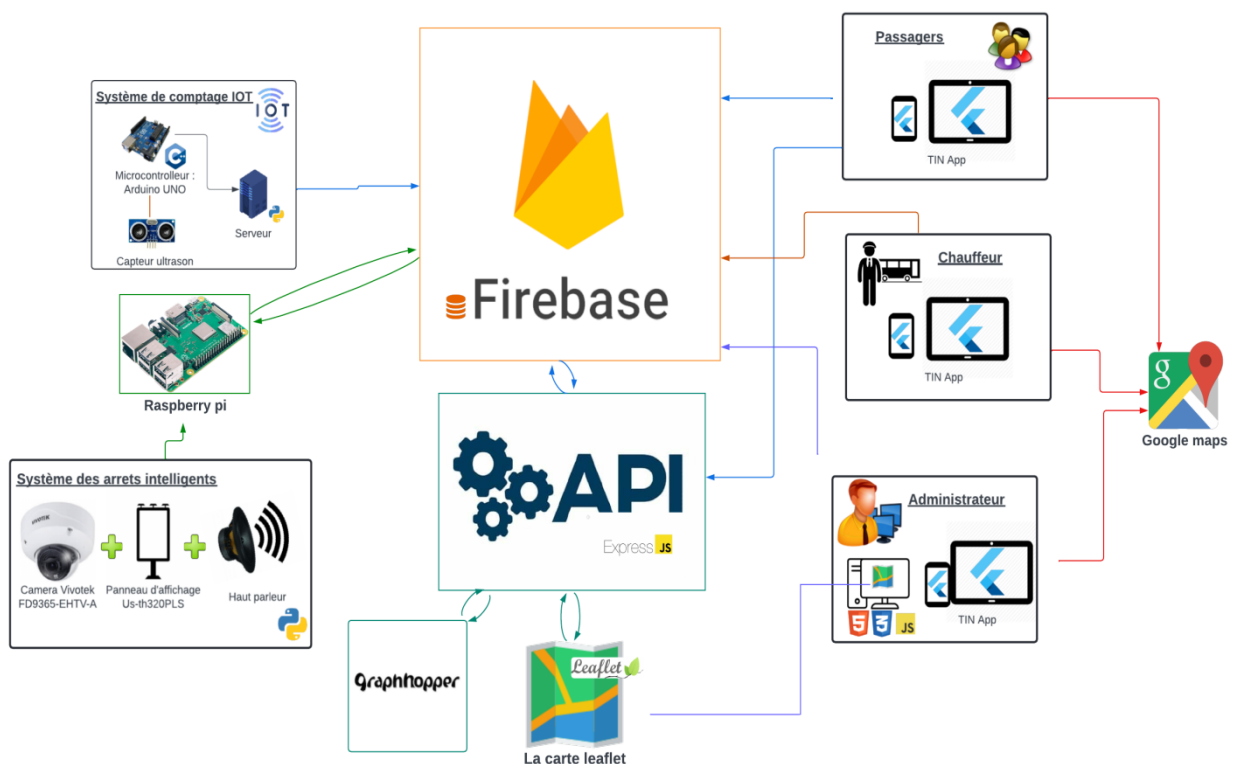


Figure 13:la vue globale du système TIN

III.4. Le processus de réalisation

Dans cette section de notre mémoire, nous détaillons notre mise en œuvre de la méthode Agile Scrum pour le développement de notre système.

III.4.1 Sprint 1 : Étude des besoins

De 02 février – 22 février :

Ce sprint a été consacré aux recherches initiales sur les problématiques de transport, incluant des sondages pour recueillir les besoins des passagers ainsi que ceux de l'entreprise de stage, tout en prévoyant des modifications éventuelles des besoins au cours des sprints suivants. Parallèlement, nous avons commencé à rédiger notre Cahier des charges.

Notons que ce sprint n'aboutit pas à un livrable

III.4.2 Sprint 2 : Conception et définition des fonctionnalités

De 23 février – 07 mars :

Au cours de ce sprint, nous avons entamé une formation sur Flutter et Dart ainsi qu'une formation sur le branchement et l'installation du Raspberry Pi, tout en travaillant sur la conception de notre système en nous basant sur les besoins pertinents récoltés. Nous avons réalisé les diagrammes UML, élaboré un schéma approximatif de notre base de données, et défini les fonctionnalités principales de notre système, tout en poursuivant notre stage et en commençant à rédiger notre mémoire.

Notons que la conception restera toujours incrémentale.

III.4.3 Sprint 3 : Développement du système

De 8 mars – 18 mai :

Ce sprint est divisé en plusieurs phases, correspondant au développement des sous-systèmes d'une part, et à celui de l'application mobile d'autre part.

Sprint 4 :

De 8 mars -7 avril :

Dans cette phase, nous avons créé le prototype de notre application et développé la partie "Admin", tenant compte de tous les changements survenus dans la conception et la base de données en fonction des besoins ajoutés. Parallèlement, nous avons mis en place la carte pour le suivi du mouvement des bus du côté administratif, ainsi que le panneau d'affichage, en effectuant des premiers tests sur l'affichage des horaires en temps réel avec le Raspberry Pi, tout en commençant à créer une API de routage pour les bus et en poursuivant toujours notre stage ainsi que les formations de I2E ³⁰en ligne.

³⁰ I2E L'incubateur Student Center i2E (Innovation, Entrepreneuriat et Emploi) de l'université de Tlemcen a des structures d'accueil et d'accompagnement de projets innovants ayant un lien direct avec la recherche. <https://startup.dz/trouver-un-incubateur/incubateur/student-center-i2e-innovationentrepreneuriat-et-emploi-2/>

Sprint 5:

De 8 avril – 11 avril

Dans cette phase, nous avons développé la partie réservée aux chauffeurs de l'application, tout en continuant à améliorer notre API personnalisée. Parallèlement, nous avons également avancé dans la rédaction de notre mémoire.

Sprint 6:

De 12 avril – 20 avril

Au cours de cette phase, nous avons finalisé la réalisation de notre API personnalisée en l'hébergeant sur une plateforme pour pouvoir l'utiliser à distance. De plus, nous avons développé la partie réservée aux passagers en poursuivant toujours notre stage.

Sprint 7:

De 21 avril – 9 mai

Cette phase a été spécifiquement consacrée au branchement de la caméra avec le système d'exploitation Raspberry Pi et à son développement pour le calcul précis du nombre de personnes aux arrêts. Nous avons également créé un prototype de flyers spécialement conçus pour notre système, tout en poursuivant notre stage et les formations d'I2E, et en développant notre Business Model Canvas (BMC).

Sprint 8:

De 10 mai – 18 mai

Au cours de cette phase, nous avons développé le code Arduino pour le calcul du nombre de passagers à bord du bus et intégré le code pour les publicités ciblées à l'arrêt. Parallèlement, nous avons créé un site Web que nous avons hébergé sur une plateforme en ligne. En outre, nous avons préparé la présentation de notre système, que nous avons ensuite présentée à l'administration de l'entreprise. Cette phase a également marqué la conclusion de notre stage.

III.4.4 Sprint 9 : Rédaction de mémoire

De 19 mai – 28 mai

Nous avons consacré ce sprint à la finalisation de la rédaction de notre mémoire ainsi qu'à l'élaboration de notre Business Model Canvas (BMC). Parallèlement, nous avons effectué des tests sur notre système et réalisé une vidéo de présentation pour le système TIN.

III.4.5 Diagramme de Gantt

Nous avons utilisé un diagramme de Gantt, illustré dans la figure ci-dessous, pour obtenir une vision globale et plus claire de notre projet et suivre l'état d'avancement de nos travaux.

III. Gestion et conception du système TIN

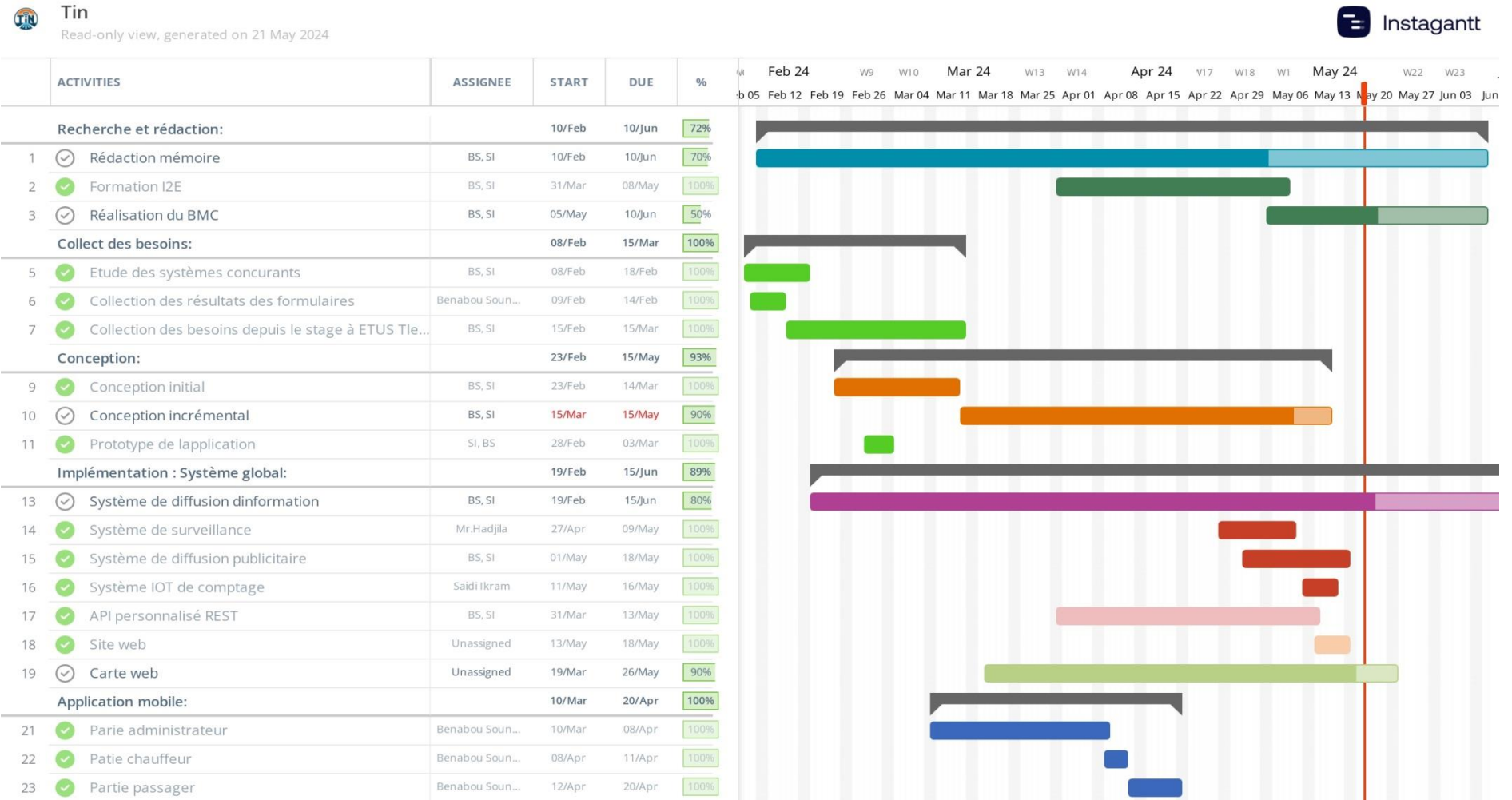


Figure 14: Diagramme de gantt

III.4.6 Les diagrammes de cas d'utilisation

Nous structurons dans cette section le rôle de chaque acteur dans chaque côté application et système dans les diagrammes de cas d'utilisation ci-dessous.

Côté système (back-bone) :

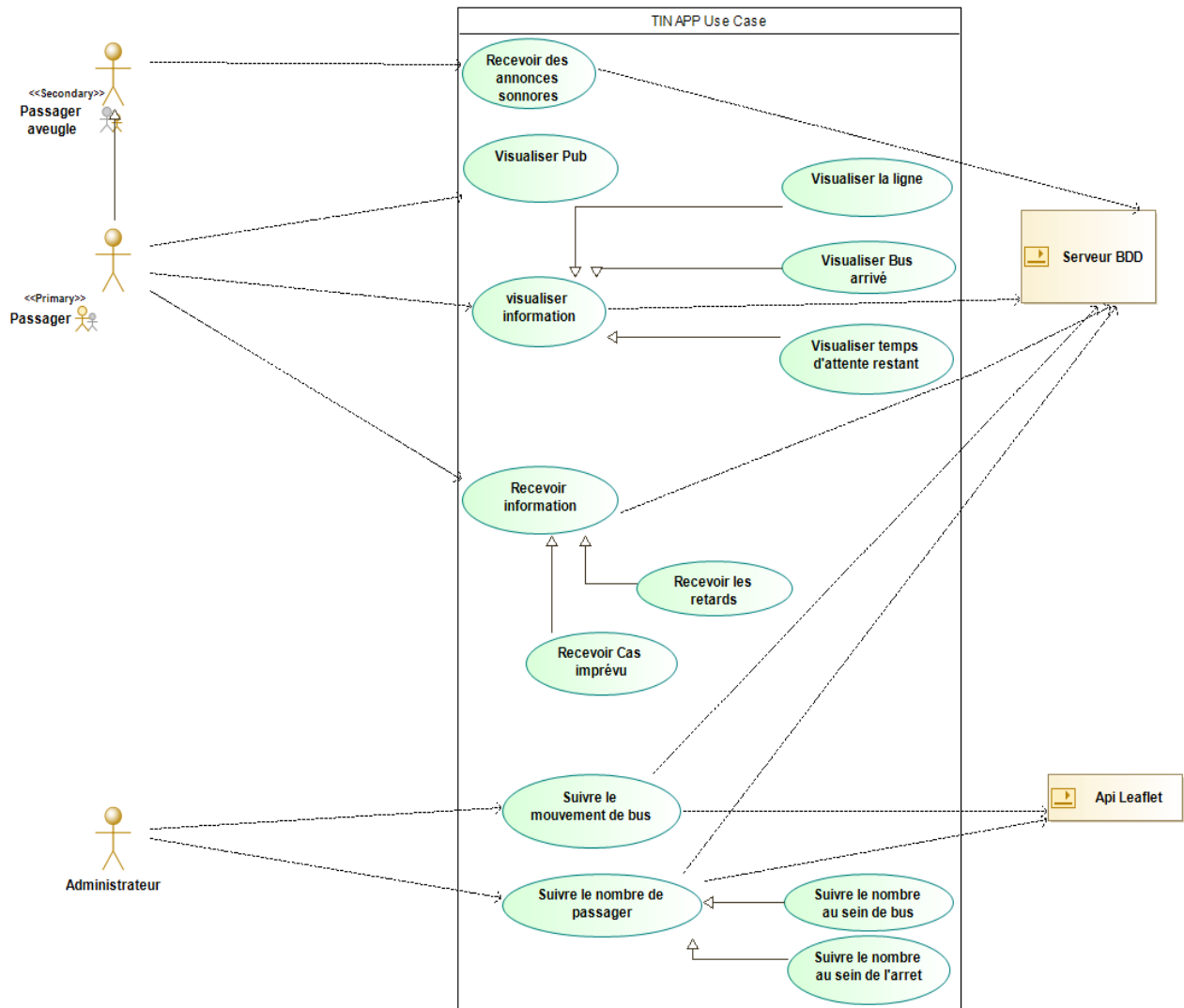


Figure 15: Le diagramme de cas d'utilisation du système

➤ Le scénario :

Nous ciblons trois types de passagers : les passagers normaux, les passagers sourds-muets et les passagers aveugles. Les passagers sourds-muets ou aveugles bénéficient des mêmes fonctionnalités qu'un passager normal, avec en plus des fonctionnalités supplémentaires adaptées à leurs besoins spécifiques.

- **Le passager peut :**
 - Recevoir les informations telles que les retards éventuels de bus ainsi que les pannes.
 - Visualiser les informations, notamment l'heure d'arrivée des bus, les lignes et le temps d'attente restant.
 - Visualiser les publicités annoncées sur le panneau d'affichage.
 - Recevoir les annonces vocales, tout comme les passagers aveugles.
 - Le passager sourd-muet a les mêmes fonctionnalités qu'un passager normal ou qu'un passager aveugle.
- **L'administrateur peut :**
 - Suivre le mouvement des bus via la carte Leaflet.
 - Suivre le nombre de passagers à bord des bus via la carte Leaflet en affichant un pop-up sur chaque bus indiquant le nombre de passagers.
 - Suivre le nombre de passagers à chaque arrêt via la carte Leaflet en affichant un pop-up sur chaque arrêt indiquant le nombre de passagers.

Coté application mobile:

Nous visons trois acteurs principaux pour notre application : l'administrateur, le passager et le chauffeur. Chacun de ces acteurs bénéficie de fonctionnalités spécifiques définies dans le diagramme illustré dans la figure ci-dessus.

➤ **Le scénario :**

- L'administrateur peut :
 - Associer un compte à chaque chauffeur.
 - Lister les passagers.
 - Gérer les chauffeurs en les ajoutant, modifiant et supprimant et listant.
 - Gérer les bus en les ajoutant, modifiant, supprimant et listant.
 - Gérer les lignes en les ajoutant, modifiant, supprimant et listant.
 - Gérer les arrêts en les ajoutant, modifiant, supprimant et listant.
 - Associer ou dissocier un chauffeur à un bus.
 - Associer ou dissocier un bus à un chauffeur.
 - Associer ou dissocier un bus à une ligne.
 - Associer ou dissocier une ligne à un bus.
 - Associer ou dissocier les lignes à un arrêt.
 - Associer ou dissocier un arrêt à une ou plusieurs lignes.
 - Chercher par bus.
 - Chercher par chauffeur.
 - Chercher par ligne.
 - Chercher par arrêt.
 - Exporter le fichier CSV des associations des lignes.
 - Exporter le fichier CSV des associations des bus.
 - Exporter le fichier CSV des associations des arrêts.
 - Créer un planning de travail.
 - Notifier le chauffeur sur les horaires de travail.
 - Changer la langue de l'application.
 - Consulter les notifications envoyées aux chauffeurs.
 - Suivre le mouvement de bus en consultant le MAP.
 - Sélectionner la ligne choisie sur le MAP.
 - Consulter son profil.
- Le chauffeur peut :
 - Consulter la carte MAP en suivant le mouvement de bus.
 - Sélectionner la ligne choisie sur la carte MAP.
 - Consulter son profil.
 - Suivre les notifications reçues par l'administrateur.
 - Consulter les notifications.
- Le passager peut
 - Créer son compte
 - S'authentifier via Google au lieu de la création d'un compte.
 - Sélectionner la ligne choisie sur la carte MAP.
 - Suivre le mouvement de bus en fonction de la ligne choisie sur la carte MAP.
 - Consulter son profil.

- Chercher le plus proche arrêt à lui en spécifiant sa destination.
- Choisir une des destinations listées.
- Changer la langue de l'application.

III.4.7 Les diagrammes de séquences

Nous illustrons dans cette partie les diagrammes de séquences pour les deux parties de notre système : l'application et le système central. Chaque diagramme décrit leurs scénarios (nominal, alternatif, exception) spécifiques et détaille les interactions entre les différents acteurs et composants.

a. Coté système :

III.4.7.1 Diagramme de séquence 'Visualiser les informations sur panneau'

La figure ci-dessus illustre le processus suivi pour la visualisation des informations du passager sur le panneau d'affichage :

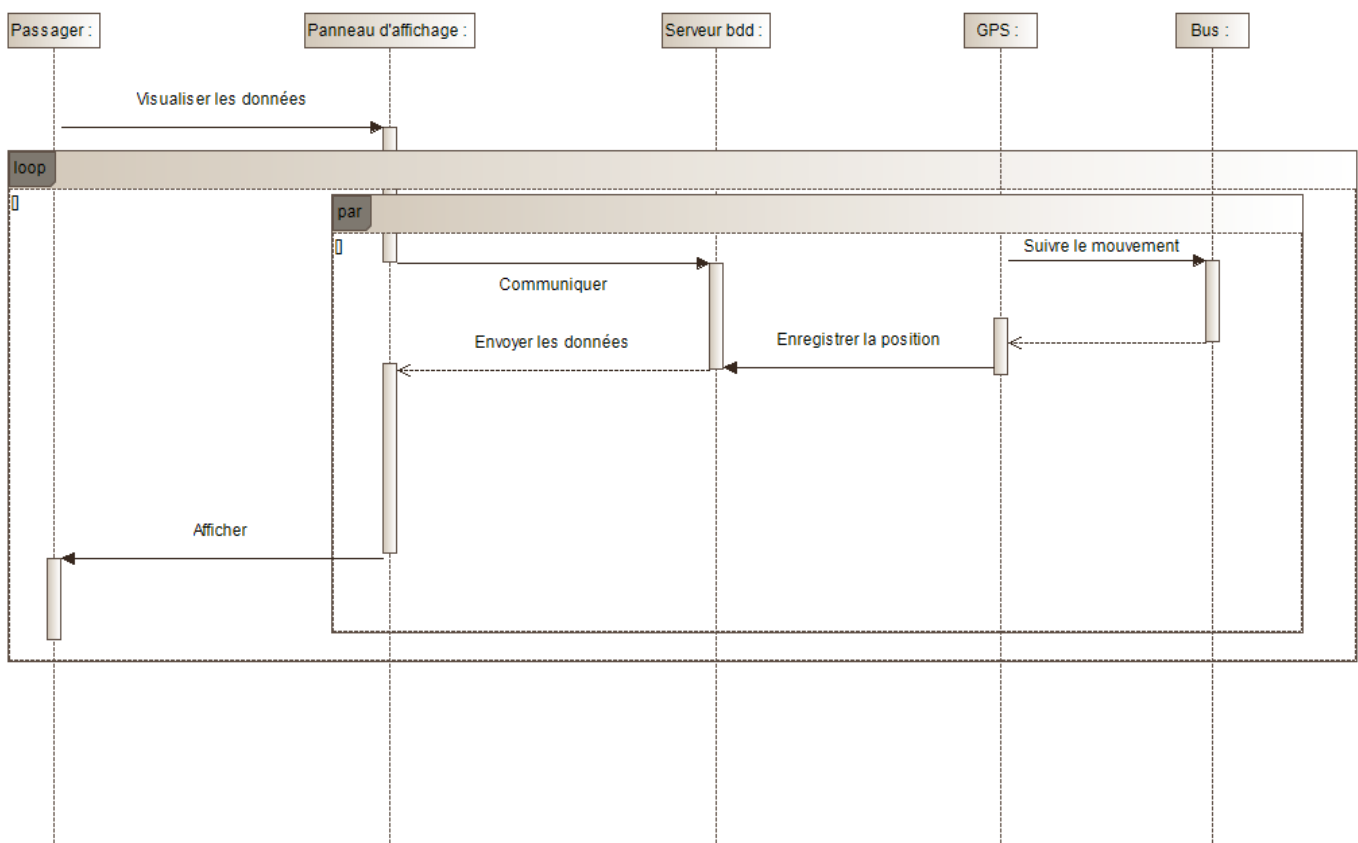


Figure 17:Diagramme de séquence de cas : 'Visualiser les informations'

Scénarios du cas : visualiser les informations

Scénarios nominaux :

- 1- Le passager se trouve à l'arrêt et souhaite visualiser les informations sur le panneau d'affichage.
- 2- En parallèle, le système de localisation GPS suit le mouvement des bus.
- 3- Les coordonnées reçues sont envoyées au serveur de base de données.
- 4- Le serveur de base de données enregistre les positions des bus en temps réel.
- 5- Le panneau d'affichage récupère les informations nécessaires depuis la base de données (nom de la ligne, description, temps restant, état du bus).
- 6- Le panneau affiche ces données.

Scénarios alternatifs :

- 2- En parallèle, le système de localisation GPS suit le mouvement des bus :
 - 2.1- Le GPS du bus perd temporairement le signal.
 - 2.2- Le GPS du bus envoie des données incorrectes ou imprécises.
- 4- Le serveur de la base de données enregistre les positions en temps réel :
 - 4.1 Une légère latence est introduite dans l'enregistrement des données.
 - 4.2 Des données de position en double ou inconsistantes sont reçues.
- 5- Le panneau d'affichage récupère les informations nécessaires depuis la base de données.
 - 5.1- Le panneau récupère des données partiellement mises à jour en raison d'un délai dans la synchronisation.

Scénarios d'exception :

- 1- Le passager se trouve à l'arrêt et veut visualiser les informations sur le panneau :
 - 1.1- Le panneau d'affichage est hors service ou éteint.
 - 1.2- Le panneau d'affichage présente des erreurs de fonctionnement (affichage incorrect ou incomplet).
- 3- Les coordonnées reçues seront envoyées au serveur de base de données :
 - 3.1- La connexion entre le GPS et le serveur est interrompue.
- 4- Le serveur de la base de données va enregistrer les positions en temps réel :
 - 4.1- Le serveur de base de données est en panne ou en maintenance.

4.2- Une erreur interne se produit lors de la tentative d'enregistrement des données.

5- Le panneau d'affichage récupère les informations nécessaires depuis la base de données :

5.1- Le panneau d'affichage ne parvient pas à se connecter à la base de données.

5.2- Le panneau d'affichage rencontre une erreur logicielle en tentant de traiter les données reçues.

6- Le panneau affichera ces données.

6.1- Le panneau d'affichage subit une panne en cours d'affichage.

III.4.7.2 Diagramme de séquence 'suivre le nombre de passagers'

La figure ci-dessus illustre le processus suivi pour le suivi du nombre de passagers au sein de bus :

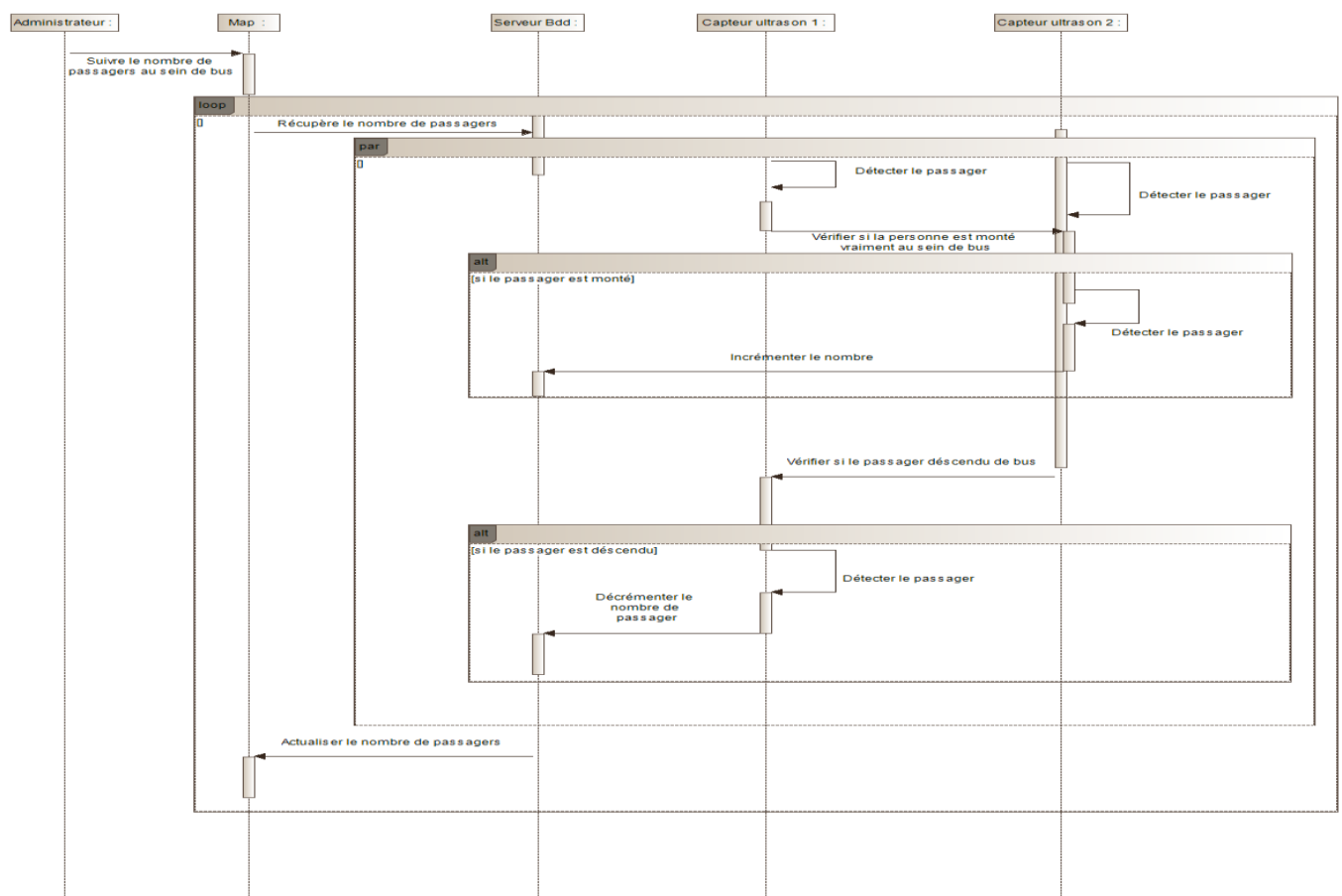


Figure 18: Diagramme de séquence de cas 'suivre le nombre de passagers'

Scénarios du cas : suivre le nombre de passagers

Scénarios nominaux :

- 1- L'administrateur souhaite suivre le nombre de passagers à bord des bus.
- 2- La carte récupère le nombre de passagers depuis la base de données.
- 3- En parallèle, cette donnée est calculée lorsque le premier capteur à ultrasons détecte un mouvement.
- 4- Le deuxième capteur doit confirmer la montée de la personne.
- 5- Le serveur de la base de données recevra la nouvelle donnée (le nombre de passagers est incrémenté).
- 6- Dans le cas d'une descente, le deuxième capteur détecte un mouvement.
- 7- Le premier capteur confirme la descente.
- 8- La base de données enregistre cette information.

Scénarios alternatifs :

- 4- Le deuxième capteur ne parvient pas à confirmer la montée de la personne :
 - 4.1. Le système envoie une alerte indiquant une possible anomalie dans la détection.
 - 4.2. La base de données n'incrmente pas le nombre de passagers.
- 7- Le premier capteur ne parvient pas à confirmer la descente :
 - 7.1. Le système envoie une alerte indiquant une possible anomalie dans la détection.
 - 7.2. La base de données ne décrémente pas le nombre de passagers.

Scénarios d'exception :

- 2-La carte récupère le nombre de passagers depuis la base de données.
 - 2.1 La carte ne parvient pas à récupérer le nombre de passagers depuis la base de données en raison d'une panne du serveur.
- 3- En parallèle, cette donnée est calculée lorsque le premier capteur à ultrasons détecte un mouvement.
 - 3.1 Le premier capteur à ultrasons tombe en panne ou est endommagé.
- 5-Le serveur de la base de données recevra la nouvelle donnée (le nombre de passagers est incrémenté).
 - 5.1. Le serveur de la base de données est temporairement hors ligne et ne peut pas recevoir la nouvelle donnée.
- 6- Dans le cas d'une descente, le deuxième capteur détecte un mouvement.

6.1 Le capteur à ultrason tombe en panne ou est endommagé.

8- La base de données enregistre cette information.

8.1 Le serveur de la base de données est toujours hors ligne et ne peut pas enregistrer cette information.

b. Coté application mobile :

III.4.7.3 Diagramme de séquence 'spécifier la destination'

La figure ci-dessus illustre le processus suivi pour la spécification de la destination du passager dans l'application :

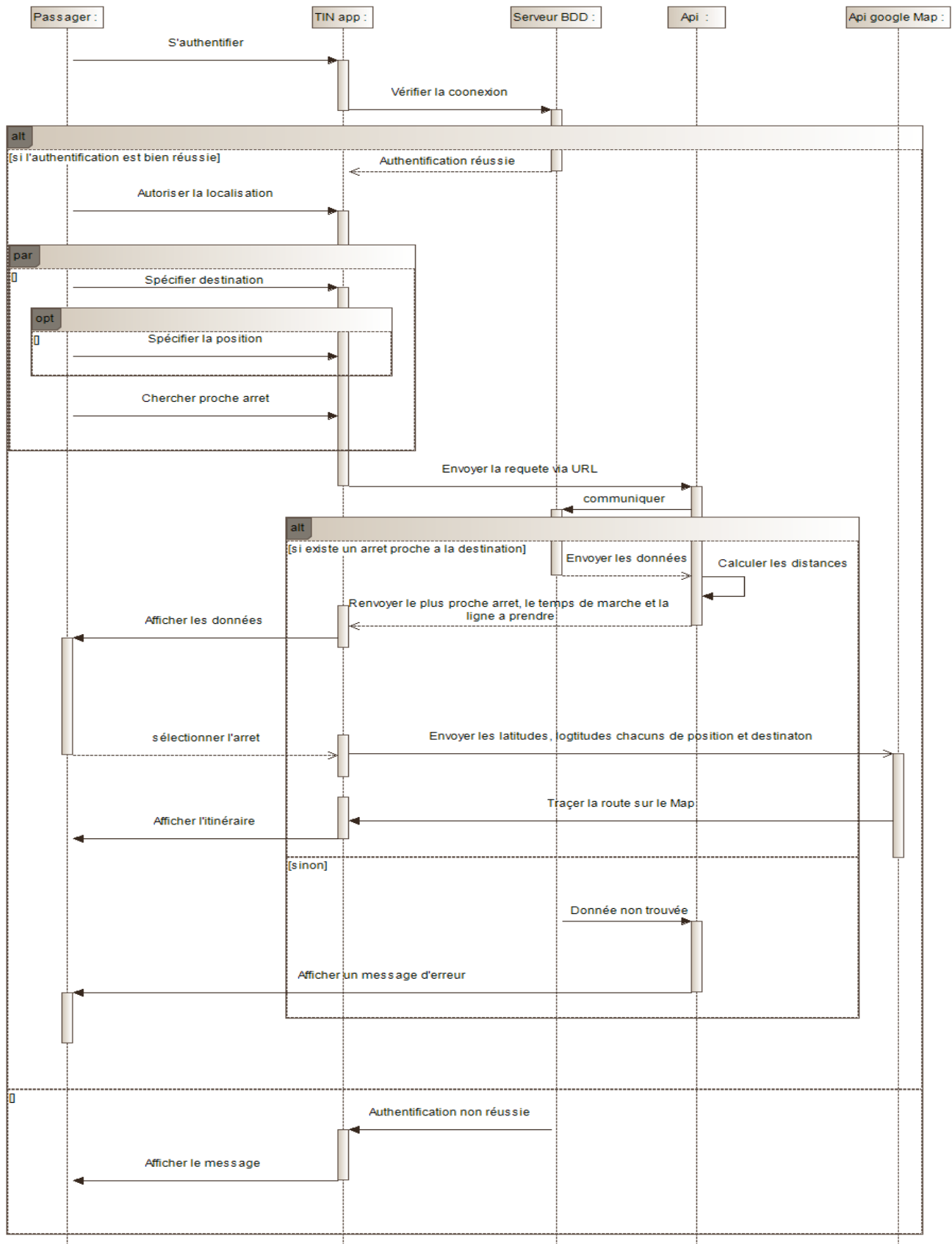


Figure 19:Diagramme de séquence de cas 'spécifier destination'

Scénarios du cas : spécifier destination

Scénarios nominaux :

- 1- Le passager s'authentifie à son compte.
- 2- L'application vérifie la connexion du passager.
- 3- Après la réussite de l'authentification, le passager doit autoriser l'accès à sa localisation.
- 4- Le passager saisira sa destination.
- 5- Le passager peut optionnellement spécifier sa position.
- 6- Le passager clique sur 'chercher' pour commencer la recherche du plus proche arrêt par rapport à sa position.
- 7- L'application envoie la requête à l'API.
- 8- L'API trouvera les réponses (L'arrêt le plus proche de départ, la distance, la ligne à prendre, le temps estimé, l'arrêt de destination, l'itinéraire à pied entre sa position et l'arrêt).
- 9- L'application recevra la réponse de L'API et affichera la liste des propositions possibles à prendre.
- 10- Le passager sélectionne son choix.
- 11- La position des arrêts de départs et de destination sera envoyée à l'API Google MAP.
- 12- L'API Google MAP trace la route sur la carte.
- 13- L'application affichera l'itinéraire sur la carte.

Scénarios alternatifs :

2. L'application vérifie la connexion du passager.
 - 2.1 Le passager annule sa connexion.
 - 2.2 Le passager saisi un login et/ou mot de passe incorrect.
3. Après la réussite de l'authentification, le passager doit autoriser l'accès à sa localisation.
 - 3.1 Le passager refuse l'accès à sa localisation.
 - 3.2 Le passager autorise l'accès, mais les services de localisation sont désactivés.
6. Le passager clique sur 'chercher' pour commencer la recherche du plus proche arrêt.
 - 6.1 Le passager saisi une mauvaise ou inexistante destination.
 - 6.2 Le passager saisi une destination dont aucun arrêt n'existe autour.
 - 6.3 Le passager décide de quitter la page.
 - 6.4 Le passager change d'avis et modifie la destination avant de lancer la recherche.
10. Le passager sélectionne son choix.
 - 10.1 Le passager décide de quitter la page.

- 10.2 Le passager souhaite modifier son choix initial après avoir vu les propositions.

Scénarios d'exception :

2. L'application vérifie la connexion du passager.
 - 2.1 La connexion Internet du passager perdue.
 - 2.2 Une erreur interne se produit au serveur.
 - 2.3 L'authentification échoue en raison d'un problème avec le serveur d'authentification.
3. Après la réussite de l'authentification, le passager doit autoriser l'accès à sa localisation.
 - 3.1 Les services de localisation de l'appareil du passager sont non disponibles.
 - 3.2 Une erreur se produit lors de l'accès aux services de localisation
6. Le passager clique sur 'chercher' pour commencer la recherche du plus proche arrêt.
 - 6.1 Connexion Internet perdue
 - 6.2 Une erreur se produit lors de la validation de la destination.
7. L'application envoie la requête à l'API.
 - 7.1 Un échec d'envoi de la requête se produit.
 - 7.2 Serveur d'API en panne ou en maintenance.
 - 7.3 Le serveur de l'API retourne une réponse invalide ou incorrecte.
8. L'API trouvera les réponses
 - 8.1 L'API ne trouve aucune réponse valable pour la destination ou la position de départ fournies.
9. Les positions des arrêts de départ et de destination sont envoyées à Google MAP.
 - 9.1 Google MAP ne parvient pas à tracer l'itinéraire en raison d'un problème de données ou d'indisponibilité du service.

III.4.8 Architecture fonctionnelle

Dans cette partie, nous avons défini l'architecture fonctionnelle de notre système. Cette architecture fonctionnelle décrit la manière dont les différentes fonctionnalités et composants de notre système sont organisés et interconnectés pour répondre aux besoins opérationnels définis dans notre processus métier.

L'architecture du système de suivi des bus et de gestion des passagers est conçue pour fournir des informations en temps réel aux passagers et aux administrateurs des transports. Le diagramme ci-dessous présente les différentes composantes et leurs interactions :

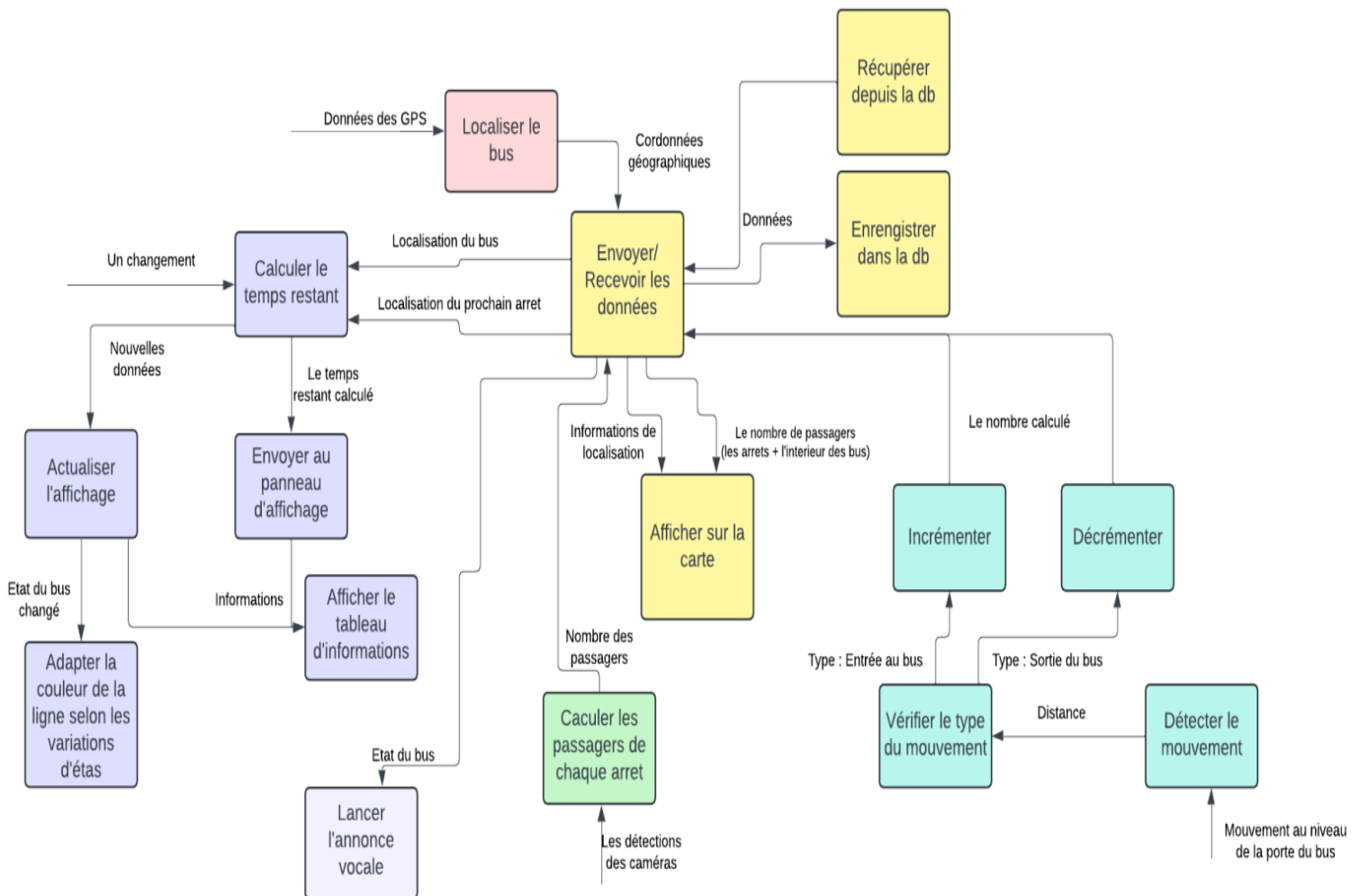


Figure 20:Architecture fonctionnelle du système

Pour mieux détailler l'architecture, nous avons réalisé un tableau explicatif illustré ci-dessous qui représente chaque fonctionnalité accompagnée de ses entrées/sorties et le processus de fonctionnement.

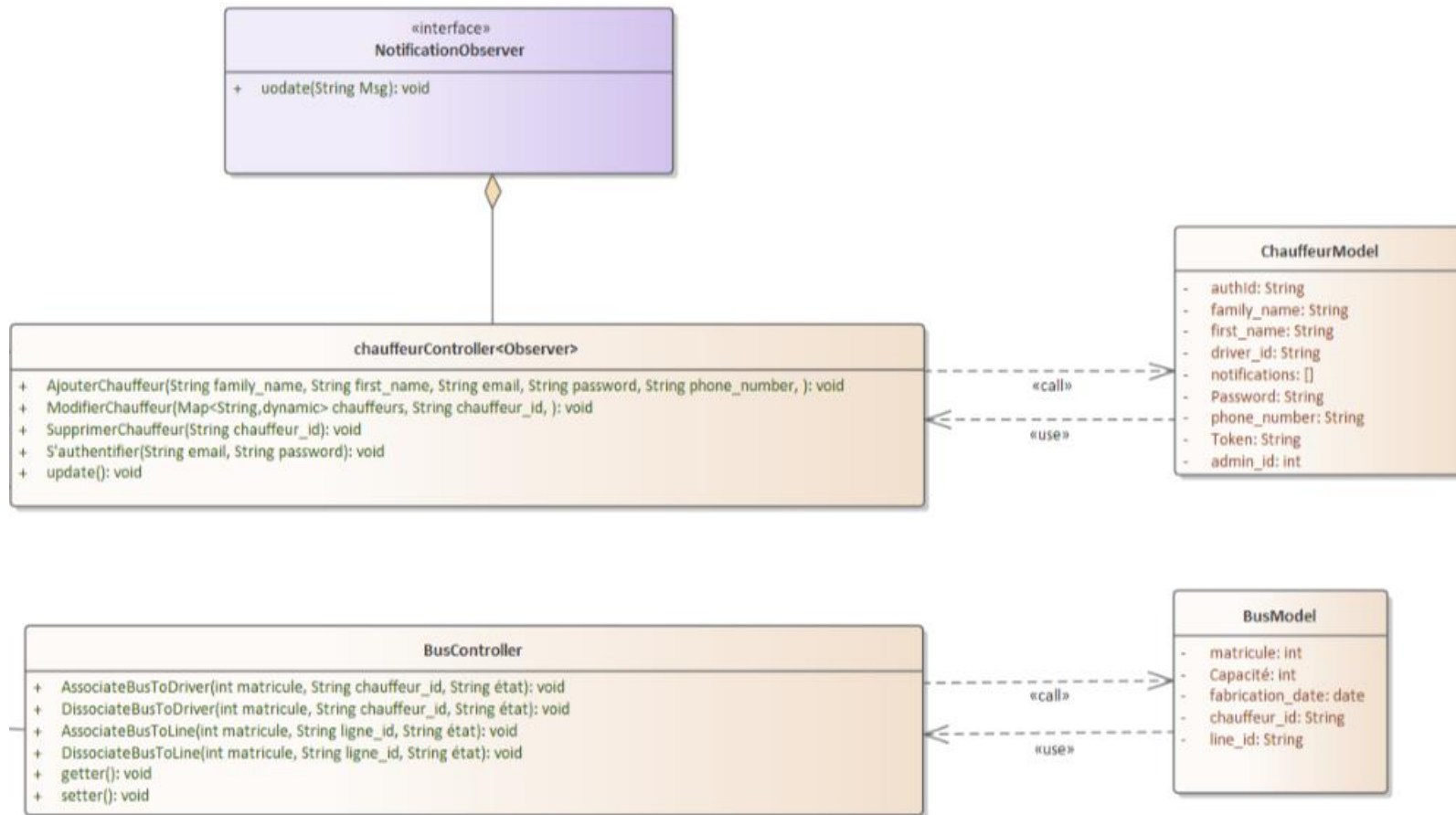
Fonctionnalité	 Entrée	 Processus	 Sortie
Localiser le bus	Données des GPS	Le système de localisation GPS suit le mouvement des bus en temps réel.	Coordonnées géographiques des bus
Envoyer/ recevoir les données	Toutes les données : coordonnées, localisations, nombre des passagers, etc.	Les informations de localisation du bus sont envoyées au serveur pour traitement et stockage	Informations mises à jour, prêtes pour l'envoi à la base de données et récupérées pour divers affichages.
Enregistrer dans la base de données	Informations de localisation et nombre de passagers	Les données sont enregistrées dans la base de données	Données stockées prêtes à être récupérées
Récupérer depuis la base de données	Demande de données de localisation ou de nombre de passagers	Récupération des informations nécessaires depuis la base de données	Données demandées fournies aux composants du système
Calculer le temps restant	Localisation du bus et localisation du prochain arrêt.	Calcul du temps restant avant l'arrivée du bus à l'arrêt suivant	Temps restant calculé
Envoyer au panneau d'affichage	Temps restant calculé et autres informations pertinentes	Envoi des informations au panneau d'affichage à l'arrêt	Informations affichées sur le panneau
Actualiser l'affichage	Nouvelles données de temps.	Mise à jour de l'affichage pour refléter les dernières informations	Affichage actualisé avec les nouvelles données
Adapter la couleur de la ligne selon les variations d'états	État du bus changé	Adaptation de la couleur de la ligne sur le panneau d'affichage pour indiquer différents états (arrivé, retard, panne)	Couleur de la ligne mise à jour
Lancer l'annonce vocale	État du bus	Annonce vocale informant les passagers des changements de statut	Annonce vocale diffusée
Afficher sur la carte	Les localisations des bus. La surcharge des passagers sur les arrêts et au sein des bus	Affichage des positions des bus et du nombre de passagers sur une carte	Carte mise à jour avec les dernières informations.
Calculer les passagers de chaque arrêt	Détection des caméras.	Calcul du nombre de passagers présents à chaque arrêt	Nombre de passagers à chaque arrêt
Vérifier le type de mouvement	Détection de mouvement par capteurs ultrason.	Vérification si le mouvement détecté correspond à une montée ou une descente de passager.	Type de mouvement déterminé (entrée ou sortie).
Incrémenter/Décrémenter	Type de mouvement (entrée ou sortie).	Incrémentation ou décrémentation du nombre de passagers en fonction du type de mouvement détecté.	Nombre de passagers mis à jour.

Tableau 3 : Tableau explicatif du processus fonctionnel du système

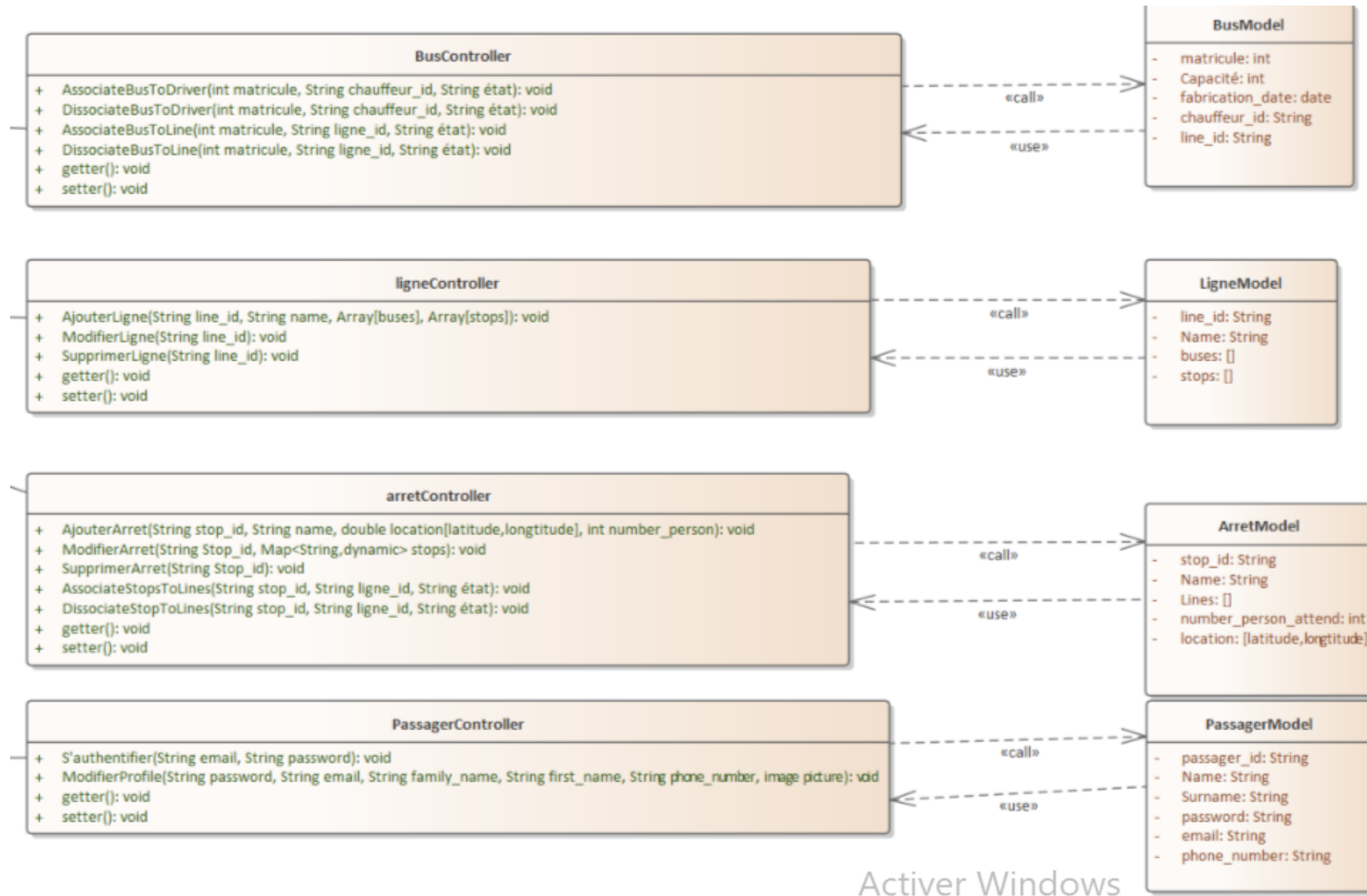
III.4.9 Diagramme de classe



Les Vues et controleurs



Les controleurs et Observateurs



Activer Windows

Les Models

III. Gestion et conception du système TIN

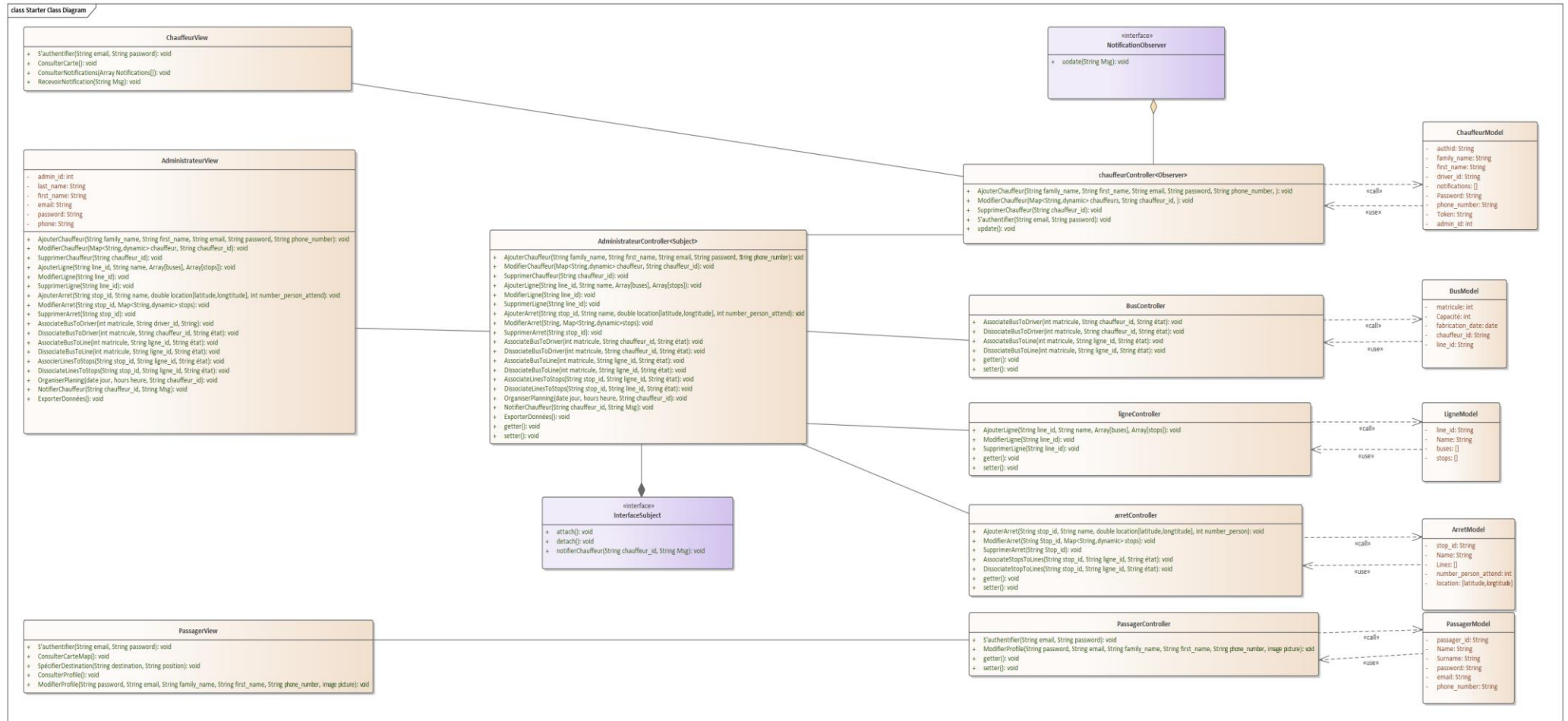


Figure 21: Diagramme de classe de l'application mobile

Le diagramme de classe ci-dessus représente notre application structurée selon les principes SOLID, en mettant l'accent sur la responsabilité unique, en utilisant le design pattern MVC et Observer.

➤ **Vues (Widgets) :**

- **ChauffeursView** : Permet aux chauffeurs de s'authentifier, consulter leurs profils, la carte Map, et recevoir des notifications.
- **PassagerView** : Permet aux passagers de s'authentifier, consulter la carte MAP, rechercher des destinations, et gérer leur profil.
- **AdministrateurView** : Permet aux administrateurs de s'authentifier, consulter leurs profils, et accéder au tableau de bord afin de faire leurs propres gestions d'entreprise.

➤ **Contrôleurs :**

Les contrôleurs servent d'intermédiaires entre les vues et les modèles, gérant la logique de l'application :

- **AdministrateurControllerSubject** : Gère les chauffeurs, lignes, arrêts, et associations de bus, et notifie les chauffeurs.
- **ChauffeurController** : Gère l'authentification des chauffeurs, la modification des informations, et reçoit les notifications.
- **BusController** : Gère l'association et la dissociation des bus avec les chauffeurs et les lignes.
- **LigneController** : Gère la création, la modification, et la suppression des lignes de bus.
- **ArretController** : Gère la création, la modification, et la suppression des arrêts de bus.
- **PassagerController** : Gère l'authentification des passagers et la gestion de leurs profils.

➤ **Modèles (Providers) :**

Les modèles représentent les données de l'application :

- **AdministrateurModel** : Contient les informations des administrateurs.
- **ChauffeurModel** : Contient les informations des chauffeurs.
- **BusModel** : Contient les informations des bus.
- **LigneModel** : Contient les informations des lignes de bus.
- **ArretModel** : Contient les informations des arrêts de bus.
- **PassagerModel** : Contient les informations des passagers.

➤ **Interfaces :**

NotificationObserver : Interface pour recevoir les notifications.

InterfaceSubject : Interface pour gérer les observateurs et notifier les chauffeurs.

- **Principes SOLID** : Les classes suivent le principe de responsabilité unique.
- **Architecture MVC** : Séparation claire des modèles (données), des vues (interface utilisateur), et des contrôleurs (logique de l'application).
- **Pattern Observer** : Permet la communication entre les contrôleurs et les vues via les notifications, assurant ainsi une application réactive et modulable.

Ce diagramme assure une structure claire et maintenable, facilitant l'évolution et la gestion de l'application.

III.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé en détail les outils variés de conception et de développement que nous avons employés. Nous avons également décrit la gestion de notre projet tout au long de sa préparation, en soulignant les différentes phases et stratégies mises en œuvre. De plus, nous avons présenté les conceptions distinctes, tant du côté de l'application mobile que du système (back-bone). Dans le prochain chapitre, nous décrirons notre système finalisé, en mettant en lumière les divers outils utilisés pour sa réalisation et en illustrant les différentes interfaces développées.

Réalisation du système « TIN »

IV.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous aborderons la réalisation de notre système en détaillant les outils et les langages de programmation utilisés pendant le développement du système TIN. De plus, nous présenterons les différentes fonctionnalités de notre système.

IV.2. Les outils et langages utilisés



Figure 22: Liste d'outils et de langages utilisés pour la réalisation du système

- 1- **Flutter** : Flutter est un framework multiplateforme visant à développer des applications mobiles à haute performance. Flutter a été publiquement lancé en 2016 par Google. Les applications Flutter fonctionnent sur Android et iOS. [4]
- 2- **Dart** : est un langage optimisé pour le client permettant de développer des applications rapides sur n'importe quelle plateforme. Son objectif est d'offrir le langage de programmation le plus productif pour le développement multiplateforme, associé à une plate-forme d'exécution flexible pour les frameworks d'applications. [19]
- 3- **Firebase** : est une plateforme de développement d'applications web et mobiles soutenue par Google, pour aider les développeurs à offrir des expériences d'applications plus riches. On parle de Backend As A Service (BaaS). [20]

- 4- **Github** ³¹: GitHub est une plateforme open source de gestion de versions et de collaboration destinée aux développeurs de logiciels. Livrée en tant que logiciel à la demande (SaaS, Software as a Service), la solution GitHub a été lancée en 2008. Elle repose sur Git, un système de gestion de code open source créé par Linus Torvalds dans le but d'accélérer le développement logiciel. [21]
- 5- **Python** : Python est un langage de programmation de haut niveau interprété, orienté objet et doté d'une sémantique dynamique. Ses structures de données intégrées de haut niveau, combinées au typage et à la liaison dynamique, le rendent très attrayant pour le développement rapide d'applications, ainsi que pour une utilisation comme langage de script ou de collage pour connecter des composants existants entre eux. [22]
- 6- **Leaflet** : est la principale bibliothèque JavaScript open source pour les cartes interactives adaptées aux mobiles. Pesant à peine 42 Ko de JS, elle possède toutes les fonctionnalités de cartographie dont la plupart des développeurs ont besoin. [23]
- 7- **Vercel** : Vercel crée un produit frontend en tant que service : il permet aux ingénieurs de déployer et d'exécuter facilement des parties de leurs applications destinées aux utilisateurs. [24]
- 8- **Sublime Text** : est un éditeur de texte générique codé en C++ et Python, disponible sur Windows, Mac et Linux. Le logiciel a été conçu tout d'abord comme une extension pour Vim, riche en fonctionnalités3. [25]
- 9- **Android Studio** : est l'environnement de développement intégré (IDE) officiel des applications Android. Basé sur le puissant outil de développement et d'édition de code d'IntelliJ IDEA, Android Studio offre encore plus de fonctionnalités qui améliorent votre productivité lorsque vous créez des applications Android. [26]
- 10- **Postman** : est une plateforme API permettant de créer et d'utiliser des API. Postman simplifie chaque étape du cycle de vie des API et rationalise la collaboration afin que vous puissiez créer de meilleures API plus rapidement. [27]

³¹ Github permet aux développeurs de stocker et partager publiquement ou non leurs codes créés.
<https://github.com/>

- 11- **HTML5³²+CSS³³, Js³⁴**: Trois des langages « front-end » les plus importants sont HTML, CSS et JavaScript. Ceux-ci ont tous des utilisations spécifiques et tous les trois sont utilisés pour concevoir des sites Web. Ils aident à définir la forme, la fonction et le style – et constituent toutes des compétences nécessaires pour devenir développeur Web. [28]
- 12- **Octenium** : meilleur hébergeur web en Algérie et meilleur rapport qualité / prix. Backup hebdomadaire gratuit. [29]
- 13- **Google Cloud** : est une suite de services de Cloud computing public proposés par Google. La plate-forme comprend une gamme de services hébergés pour le calcul, le stockage et le développement d'applications exécutés sur le matériel Google. Les développeurs de logiciels, les administrateurs cloud et d'autres professionnels de l'informatique d'entreprise peuvent accéder aux services Google Cloud via l'Internet public ou via une connexion réseau dédiée. [30]
- 14- **Graphhopper**: GraphHopper est un moteur de routage rapide et économe en mémoire publié sous licence Apache 2.0. Il peut être utilisé comme bibliothèque Java ou serveur Web autonome pour calculer la distance, le temps, les instructions étape par étape et de nombreux attributs routiers pour un itinéraire entre deux points ou plus. [31]
- 15- **Express Js** : est un framework d'application Web Node.js minimal et flexible qui fournit un ensemble robuste de fonctionnalités pour les applications Web et mobiles. [32]

³² HTML ou Hypertext Markup Language, est un langage de balises utilisé pour structurer et donner du sens au contenu web. https://developer.mozilla.org/fr/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript

³³ Le CSS pour Cascading Style Sheets, est un langage de règles de style utilisé pour mettre en forme le contenu HTML. https://developer.mozilla.org/fr/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript

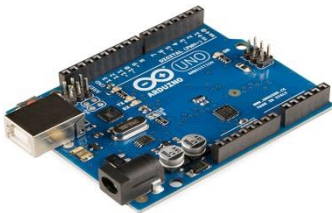
³⁴ JavaScript, est un langage de programmation qui permet de créer du contenu mis à jour de façon dynamique, de contrôler le contenu multimédia, d'animer des images, et tout ce à quoi on peut penser. https://developer.mozilla.org/fr/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript

IV.3. Architecture du système

IV.3.1 Matériel utilisé

Dans cette section, nous avons développé un prototype en construisant une maquette d'abri de bus. Cette maquette a été conçue pour illustrer notre concept et tester divers aspects de notre système.

Pour la réalisation de ce prototype, nous avons utilisé les matériaux suivants cités dans le tableau ci-dessous :

Matériaux	Description	Utilisation
	<i>Raspberry-Pi</i>	Micro-ordinateur programmable qui permet le contrôle central du système.
	<i>Écran LED IRIS</i>	Interface visuelle pour l'affichage.
	<i>Carte Micro-SD : 16Go</i>	Utilisée pour installer le Système d'exploitation et stockage des programmes.
	<i>Arduino</i>	Microcontrôleur programmable pour le contrôle des capteurs et des LEDs.

IV. Réalisation du système TIN

	Webcam	Surveillance et détection visuelle.
	Cable USB	Connexion entre les dispositifs électroniques.
	Cables females arduino	Connexion des composants à l'Arduino.
	Breadboard	Plaque de prototypage sans soudure utilisée pour le montage des circuits électroniques.
	Baffle Bluetooth Speaker	Diffusion sonore pour les annonces.
	2 capteurs à Ultrasons	Détection de présence et mesure de distance.

Tableau 4 : Tableau représente le matériel utilisé pour le prototype de notre système TIN

IV.3.2 Environnements et modèles utilisés

Dans notre système, nous avons utilisé plusieurs modèles et environnements réparties sur différents aspects : modèle et environnement côté application, côté système, côté site Web et côté serveur, comme illustré dans la figure ci-dessous :

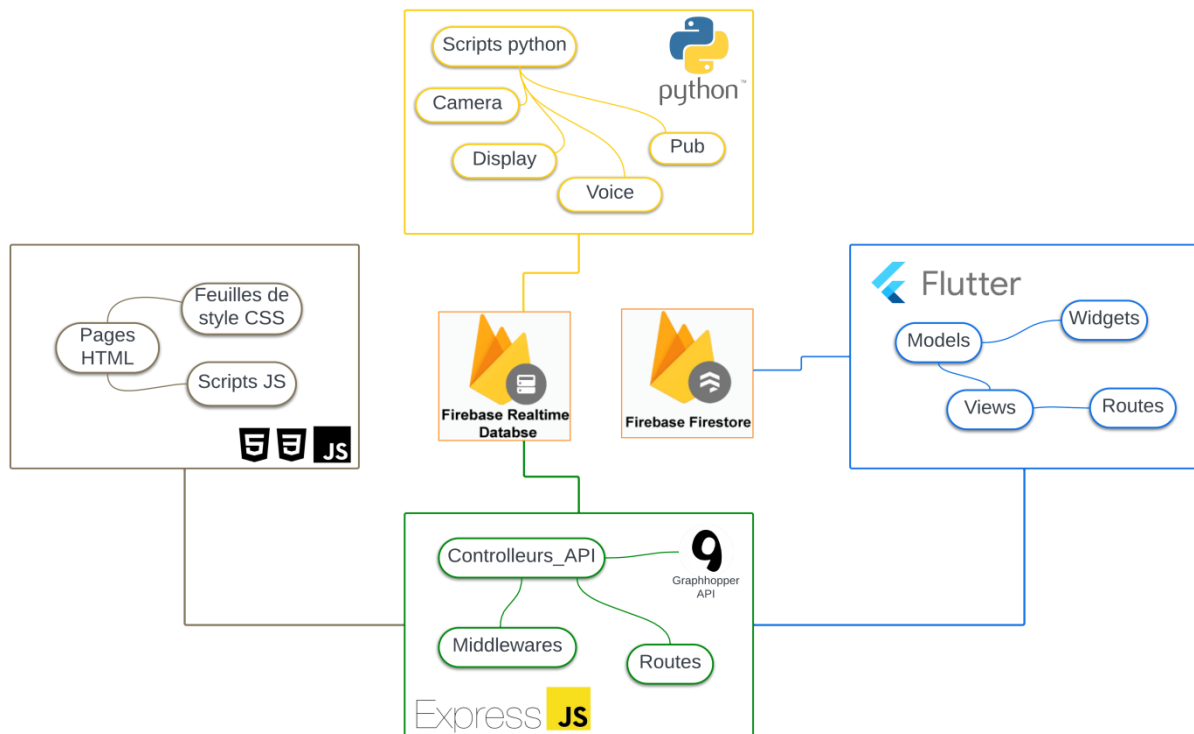


Figure 23:Environnements et modèles utilisés

Firestore : Firebase est utilisé comme backend pour la gestion des données en temps réel et le stockage :

- ❖ **Firestore Realtime Database :** Nous avons utilisé la Realtime Database pour synchroniser et stocker les données de notre système en temps réel. Cette base de données NoSQL est idéale pour des applications où les données doivent être mises à jour instantanément et accessibles simultanément par plusieurs utilisateurs. Dans notre cas, elle est particulièrement utile pour suivre le mouvement des bus en temps réel, fournissant une mise à jour constante de leur position ainsi que de leurs états.
- ❖ **Firestore :** est une autre base de données NoSQL que nous avons utilisée pour le stockage et la synchronisation des données de l'application. Elle offre une structure plus flexible et plus de fonctionnalités que la Realtime Database, ce qui en fait un excellent choix pour gérer d'autres types de données de notre application mobile, telles que les informations utilisateur, les configurations et d'autres données moins sensibles au temps réel.

Nous avons choisi Firestore pour notre application mobile, car il offre une plus grande flexibilité dans la structure des données et des fonctionnalités avancées telles que les requêtes complexes et les transactions atomiques, qui sont essentielles pour une expérience utilisateur fluide et robuste.

Coté application : Flutter utilise nativement le modèle MVC (Model-View-Controller), ce qui nous permet de structurer notre application de manière claire et efficace en séparant la gestion des données (Models), l'interface utilisateur (Views), et la logique de navigation et d'interaction (Controllers/Routes).

- **Models (providers)** : Représentation des données et de la logique métier.
- **Views** : Interface utilisateur de l'application, gérée par des widgets.
- **Controllers/Routes** : Gestion de la navigation et de la logique entre différentes vues.

Coté site web : le site web de notre système TIN est conçu pour offrir une interface utilisateur intuitive et réactive, permettant aux utilisateurs d'accéder facilement aux informations sur notre entreprise ainsi qu'au suivi en temps réel des mouvements de bus en intégrant la visualisation du nombre de passagers au sein de chaque bus et de chaque arrêt. Voici une explication détaillée de la structure et des technologies utilisées pour le site Web :

- ❖ Pages HTML : structure de base des pages Web.
- ❖ Feuilles de style CSS : apparence et mise en page des pages Web.
- ❖ Les scripts JS : ajoutent des fonctionnalités dynamiques et des interactions côté client. Ils permettent de créer des expériences utilisateur interactives et réactives, en gérant les événements (clics, survols), les validations de formulaire, et la mise à jour dynamique du contenu de la page sans rechargement complet.

Pour le suivi en temps réel du mouvement des bus, un script JavaScript est utilisé pour :

- Communiquer avec l'API en temps réel, récupérant les données de position des bus depuis Firebase Realtime Database.
- Mettre à jour les positions des bus sur une carte intégrée, offrant aux utilisateurs une visualisation en temps réel du transport public.
- Gérer les interactions de l'utilisateur, telles que le zoom et le déplacement sur la carte, et afficher des informations détaillées sur les bus lorsqu'ils sont sélectionnés.

Côté serveur : l'architecture utilise Express.js pour créer une API RESTful personnalisée :

Notre API personnalisée joue un rôle central dans notre système en agissant comme le back-end principal. Elle gère la logique métier et les interactions entre les différentes parties du système.

Cette API reçoit les requêtes des applications front-end (mobile et web), et exécute les opérations nécessaires en se connectant directement à Firebase Realtime Database pour des opérations de synchronisation en temps réel, en fournissant des endpoints pour des opérations comme la récupération de routes via GraphHopper et la manipulation des données en temps réel.

Notre API centralise et simplifie les interactions complexes, assurant une communication fluide et efficace entre le front-end et les bases de données Firebase.

Routes : Les routes dans une application Express.js définissent les points de terminaison (endpoints) de l'API. Chaque route correspond à une URL spécifique et à une méthode HTTP (GET, POST, PUT, DELETE, etc.). Les routes sont les entrées principales de notre API, où les requêtes des clients sont reçues et dirigées vers les contrôleurs appropriés pour le traitement.

Contrôleurs : Les contrôleurs sont responsables sur la logique métier et de la coordination entre les différentes parties de l'application.

Middlewares : Les middlewares sont des fonctions qui s'exécutent pendant le cycle de vie d'une requête. Ils peuvent être utilisés pour traiter des tâches communes telles que la validation des requêtes, la gestion des erreurs, etc. Les middlewares peuvent être appliqués à des routes spécifiques ou à l'ensemble de l'application.

Intégration de GraphHopper : Pour intégrer GraphHopper, nous utilisons un contrôleur spécifique qui envoie des requêtes à l'API GraphHopper et traite les réponses.

Coté système(back-bone) :

Scripts Python : divers scripts Python sont utilisés pour exécuter des tâches spécifiques, permettant ainsi une automatisation efficace et une intégration fluide des différentes fonctionnalités du système. Voici une description détaillée des scripts et de leur rôle :

1. Display : Affichage d'informations sur les panneaux

Nous avons développé un script Python dédié à la gestion de l'affichage sur les panneaux d'arrêt de bus. Ce script permet de présenter un tableau contenant des informations essentielles pour les usagers :

- Informations sur les bus : numéro de ligne, destination, et temps d'attente restant.
- Statut des bus : Indication si le bus est arrivé, en panne, en retard, etc.

Le script utilise une bibliothèque graphique telle que Tkinter ³⁵ pour créer et mettre à jour dynamiquement le tableau d'affichage en fonction des données reçues en temps réel depuis Firebase Realtime Database.

2. Voice : diffusion des annonces vocales

Pour améliorer l'accessibilité et l'expérience utilisateur, un script Python est utilisé pour la diffusion des annonces vocales aux arrêts de bus. Ce script :

- Génère des annonces vocales : utilise la bibliothèque pyttsx3 ³⁶ ou gTTS ³⁷ (Google Text-to-Speech) pour convertir les informations textuelles en audio.
- Diffuse les annonces : Envoie les messages audio générés aux haut-parleurs des arrêts pour informer les passagers des arrivées, départs, et autres informations pertinentes.

3. Publicités vidéo

Un autre script Python gère l'affichage des publicités vidéo sur les panneaux aux arrêts de bus. Ce script :

- Charge et joue des vidéos publicitaires : Utilise des bibliothèques spécialisées, notamment OpenCV³⁸ pour lire et afficher des vidéos sur les écrans des panneaux.
- Gère la programmation et la rotation des publicités : Assure que les publicités sont diffusées selon un calendrier prédéfini, permettant une rotation régulière et des mises à jour dynamiques.

4. Camera : comptage des personnes à l'arrêt

Pour surveiller l'affluence aux arrêts de bus, nous avons mis en place un script Python utilisant l'algorithme SSD ³⁹ (Single Shot Multibox Detector) pour le comptage précis des personnes. Ce script :

- Capture et analyse les images en temps réel : Utilise OpenCV et une caméra installée à l'arrêt pour capturer des images.
- Détecte et compte les personnes : Applique l'algorithme SSD pour identifier et compter les individus présents dans chaque image.

³⁵ Tkinter est une bibliothèque Python GUI (Graphical User Interface) standard qui fournit un ensemble d'outils et de widgets pour créer des applications de bureau avec des interfaces graphiques.

<https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-tkinter/>

³⁶ Pyttsx3 est une bibliothèque de conversion texte-parole en Python. <https://pypi.org/project/pyttsx3/>

³⁷ gTTS une bibliothèque Python et un outil CLI pour s'interfacer avec l'API de synthèse vocale de Google Translate. <https://gtts.readthedocs.io/en/latest/>

³⁸ OpenCV est une bibliothèque de liaisons Python conçue pour résoudre les problèmes de vision par ordinateur. https://docs.opencv.org/4.x/d0/de3/tutorial_py_intro.html

³⁹ Algorithme SSD single-shot detector est un algorithme innovant de détection d'objets en vision par ordinateur. [https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/11/real-time-object-detection-with-ssds-single-shot-multibox-detectors/#:~:text=A%20Single%20Shot%20Detector%20\(SSD\)%20is%20an%20innovative%20object%20detection,within%20images%20or%20video%20frames.](https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/11/real-time-object-detection-with-ssds-single-shot-multibox-detectors/#:~:text=A%20Single%20Shot%20Detector%20(SSD)%20is%20an%20innovative%20object%20detection,within%20images%20or%20video%20frames.)

- Transmet les données de comptage : Envoie les informations collectées au système central pour une analyse et une utilisation ultérieure, comme l'optimisation des horaires de bus en fonction de l'affluence.

IV.3.3 Détection d'objets à l'aide de YOLO et Mobilenet SSD

Notre système a été basé sur la détection de passagers au sein de l'arrêt avec caméra en utilisant l'algorithme SSD (Single Shot Multibox Detector) afin de compter leur nombre précis. Les caméras de notre système capturent des images des passagers à l'arrêt. Ces images sont ensuite traitées par des réseaux neuronaux profonds, qui utilisent des neurones artificiels pour la détection d'objets. Ces neurones artificiels sont semblables aux neurones humains. Ainsi, la détection d'objets fait référence à la détection et à la localisation d'objets dans une image appartenant à un ensemble prédéfini de classes.

Les gens peuvent facilement détecter et identifier les objets présents dans l'image. Le système visuel humain est rapide et précis et peut effectuer des tâches complexes telles que l'identification de plusieurs objets et la détection d'obstacles. Grâce à l'accessibilité de grandes quantités de données, de GPU haute vitesse et d'algorithmes optimisés, nous pouvons désormais simplement entraîner les ordinateurs à identifier, classer et détecter les multiples catégories d'objets dans une image avec une grande précision et exactitude.

Dans notre système, les caméras capturent des images des passagers, qui sont ensuite analysées par des réseaux neuronaux profonds. Ces réseaux, composés de neurones artificiels, traitent les images pour détecter et localiser les passagers dans les images. Cela permet de compter avec précision le nombre de passagers présents à l'arrêt.

Généralement, la détection d'objets peut être classée en deux catégories :

1. Détecteur à deux étages : Lorsque la détection s'effectue en deux étapes, la première étape utilise des réseaux de conception régionaux pour créer des zones d'intérêt ayant une forte probabilité d'être un objet. La deuxième étape est la détection d'objets, qui effectue la classification finale et la régression du cadre de délimitation des objets. RCNN, Fast RCNN, SPPNET, Faster RCNN, etc., sont quelques-uns des détecteurs à deux étages. [3]

2. Détecteur à un étage : où la détection d'objets est un simple problème de régression qui prend en compte et apprend les classes de probabilité et coordonnées du cadre de délimitation. YOLO, YOLO v2, SSD, RetinaNet, etc., relèvent d'un détecteur monophasé. La détection d'objets est une forme avancée de classification d'imagerie dans laquelle un réseau neuronal prédit les objets dans une image et attire l'attention sur eux sous la forme de cadres de délimitation. [3]

IV.3.4 Mobilenet SSD Vs Yolo

IV.3.4.1 Mobilenet SSD

Mobilenet SSD est un modèle de détection d'objets qui calcule le cadre de délimitation de sortie et la classe d'objets à partir de l'image d'entrée. Ce modèle de détection d'objets Single Shot Detector (SSD) utilise Mobilenet comme épine dorsale et peut réaliser une détection d'objet rapide optimisée pour les appareils mobiles.

Le terme SSD signifie Single Shot Detector. La technique SSD est basée sur un réseau convolutif direct qui génère une collection de boîtes englobantes de taille fixe et un score pour la présence d'instances de classe d'objets dans ces boîtes, qui sont suivis d'une étape de suppression non maximale pour créer les détections finales. Les champs contiennent des valeurs de décalage (cx,cy,w,h) par rapport au champ par défaut. Le score contient des valeurs de confiance pour la présence de chacune des catégories d'objets, avec une valeur de 0 réservée au fond. [3]

MobileNet est une classe de modèles bien organisés destinés aux applications de vision mobile et embarquées. Cette classe de modèles est basée sur une architecture simplifiée qui utilise des convolutions séparables en profondeur pour créer des réseaux neuronaux profonds légers. Il décompose la convolution standard en convolution de profondeur et en convolution 1×1 connue sous le nom de convolution ponctuelle. La convolution profonde applique un filtre à chaque canal d'entrée dans le cas des MobileNets. La convolution ponctuelle génère ensuite une convolution 1×1 pour combiner les sorties de la convolution en profondeur. Une convolution standard comporte une étape pour filtrer et combiner les entrées dans un nouvel ensemble de sorties. Mais la convolution séparable en profondeur le divise en deux couches, une couche distincte pour le filtrage et une couche distincte pour la combinaison. Cette factorisation réduit considérablement la taille du calcul et du modèle. [1]



Figure 24: Les modèles MobileNet peuvent être appliqués à diverses tâches de reconnaissance pour une intelligence efficace des appareils.

IV.3.4.2 YOLO

Le terme YOLO est défini comme « Vous ne regardez qu'une seule fois ». L'algorithme YOLO effectue une détection d'objets en temps réel à l'aide d'un réseau neuronal convolutif (CNN⁴⁰). Comme son nom l'indique, l'algorithme de détection d'objets n'a besoin que d'une seule propagation vers l'avant à travers le réseau neuronal. Cela signifie que la prédiction dans l'ensemble de la trame est effectuée en une seule exécution d'algorithme. CNN est utilisé pour prédire simultanément différentes classes de probabilité et champs limites. [3]

Les principales caractéristiques de YOLO sont la rapidité, la haute précision et la capacité d'apprentissage. Ainsi que le fonctionnement de l'algorithme YOLO peut être expliqué à l'aide de trois techniques comme suit :

1. Blocs résiduels : tout d'abord, l'image est divisée en différentes grilles. Chaque grille a une dimension $S \times S$. Le processus de conversion de l'image d'entrée en grilles est illustré dans la figure suivante. Chaque cellule de la grille détectera les objets qui y apparaissent. [3]

2. Régression de la boîte englobante : un cadre de sélection est un contour qui met en évidence un objet dans une image avec certains attributs tels que la largeur (bw), la hauteur (bh) et la classe (comme une personne, une voiture, un feu de circulation, etc.), qui est représentée par la lettre C. Le centre du cadre de délimitation (bx, could). YOLO utilise la régression à boîte englobante unique pour prédire la hauteur, la largeur, le centre et la classe des objets. [3]

3. Intersection sur Union (IOU) : Intersection over Union (IOU) est un outil de détection d'objets qui explique comment les boîtes se chevauchent. YOLO utilise les reconnaissances de dette pour entourer parfaitement les boîtes de sortie parfaites pour les objets. Chaque cellule de la grille est chargée de prédire les cadres de délimitation et leurs scores de confiance. Si le cadre de délimitation prévu est le même que le cadre réel, alors la reconnaissance de dette est égale à 1. Cette technique peut éliminer les cadres de délimitation qui ne correspondent pas à la boîte réelle. [3]

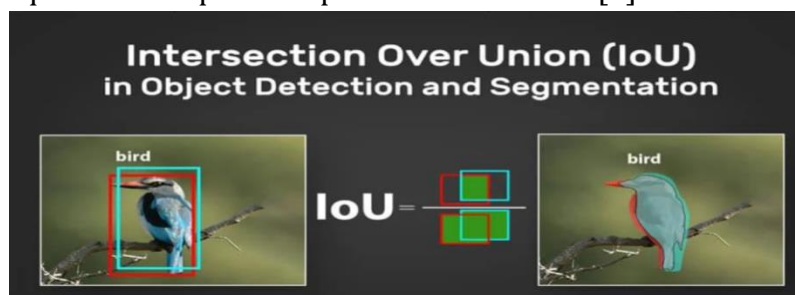


Figure 25: Détection d'objet avec IoU de l'algorithme YOLO

⁴⁰ CNN Les réseaux de neurones convolutifs utilisent des données tridimensionnelles pour les tâches de classification d'images et de reconnaissance d'objets. <https://www.ibm.com/topics/convolutional-neural-networks>

Dans l'image ci-dessus, entre les deux cadres englobants, le cadre bleu représente le cadre prédit, tandis que le cadre vert représente le cadre réel. Les algorithmes YOLO garantissent que deux boîtes englobantes sont égales.

IV.3.4.3 Pourquoi Mobilenet SSD

Nous avons étudié et analysé le modèle de détection d'objets YOLO et le modèle MobileNet SSD pour l'évaluation des performances dans différents scénarios. Chacun des modèles comparés possède ses caractéristiques uniques et réussit dans ses applications respectives. [2]

Critère	Yolo	MobileNet SSD
Précision	Une meilleure précision.	Précision correcte, mais inférieure à YOLO.
Vitesse de détection	Moins rapide.	Plus rapide que YOLO.
Type de détecteur	Détecteur progressif.	Détecteur ponctuel multiclasse.
Performance pour petits objets	Bonne performance.	Performances légèrement diminuées pour petits objets.
Applications optimales	Situations nécessitant une haute précision.	Situations nécessitant une détection rapide.
Comparaison avec R-CNN	Plus rapide que les R-CNN.	Aussi précis que les techniques plus lentes comme Faster R-CNN.
Scalabilité	Scalabilité limitée pour les petits objets.	Scalabilité meilleure pour petits objets, mais avec des performances diminuées.

Tableau 5 : Représente une vue d'ensemble des forces et des faiblesses des deux modèles dans différents aspects de la détection d'objets.

IV.3.5 Les différentes présentations du système :

IV.3.5.1 Présentation du prototype du système (back-bone)

Le prototype illustré dans la figure ci-dessous représente le système global. Ce système comprend un arrêt de bus équipé d'un panneau d'affichage constitué d'un écran LED, qui affiche les horaires des bus en temps réel, le nom de la ligne, et le statut des bus (arrivé, retard, en panne).

À l'arrêt, des mannequins représentent les passagers, et une caméra installée permet de compter le nombre de personnes présentes à l'arrêt. Un bus, relié à un Arduino, est équipé de deux capteurs à ultrasons pour incrémenter et décrémenter le nombre de passagers qui montent et descendent. De plus, un haut-parleur est installé pour diffuser les annonces sonores.

Tout ce système est relié à un Raspberry Pi, qui centralise et traite les données, assurant ainsi la coordination et le fonctionnement harmonieux de l'ensemble. Ce prototype démontre les fonctionnalités intégrées de notre système de transport intelligent.

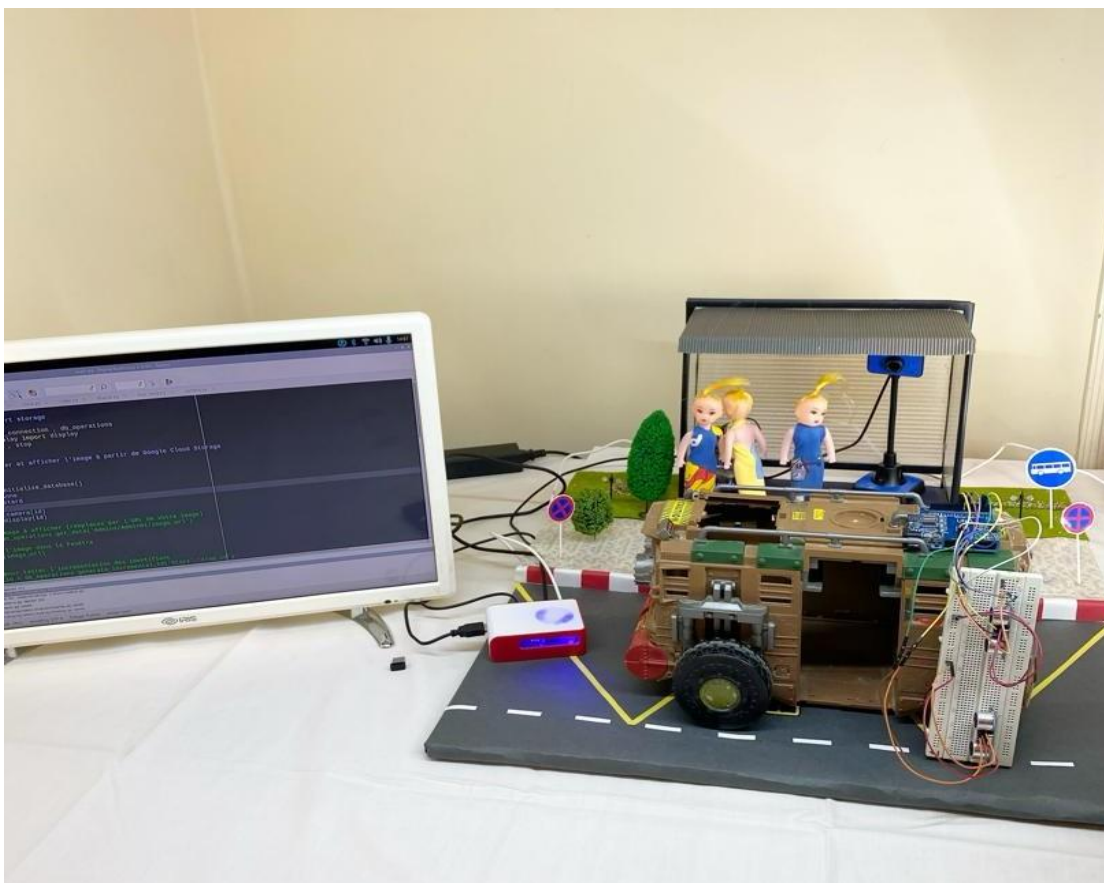


Figure 26: Prototype du système TIN

IV.3.5.2 Présentation de l'application mobile

L'application mobile «TIN» est dédiée à plusieurs utilisateurs tels que les administrateurs, les chauffeurs et les passagers.

IV.3.5.2.1 Interface administrateur :

Sur l'interface Administrateur, nous avons implémenté les fonctionnalités suivantes :

- **S'inscrire/Se connecter** : l'administrateur peut s'inscrire ou se connecter à son compte.
- a. **Page d'accueil** : Une fois connecté, l'administrateur est automatiquement dirigé vers la page d'accueil, où il peut voir la carte de la wilaya ainsi que différentes options : le profil à droite et le tableau de bord à gauche.

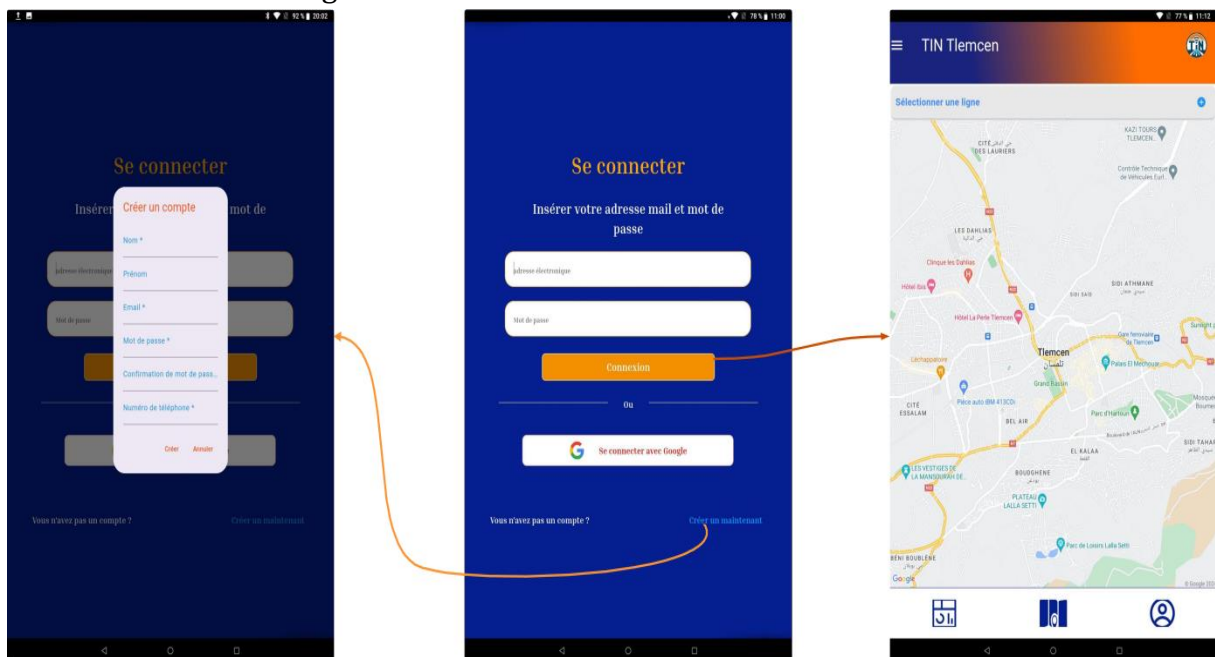


Figure 27:Interface d'inscription, d'authentification et page d'accueil d'un utilisateur

- b. **Tableau de bord** : en accédant au tableau de bord en cliquant sur l'icône correspondante, l'administrateur trouvera diverses options telles que : chauffeurs, bus, passagers, emploi du temps, lignes, et arrêts.
- **Gestion des chauffeurs** :
 - En cliquant sur l'option "chauffeurs", l'administrateur accède à un tableau d'association des chauffeurs avec les bus, où il peut associer ou dissocier un chauffeur avec un bus en cliquant sur le bouton (+) ou l'icône de modification.

- Un bouton "Liste des chauffeurs" permet d'accéder à la page listant tous les chauffeurs. Sur cette page, l'administrateur peut ajouter un chauffeur en lui aussi associant un compte en remplissant les informations (nom, prénom, e-mail, mot de passe), modifier les informations d'un chauffeur et supprimer un chauffeur
 - La suppression d'un chauffeur est soumise à des critères : un chauffeur déjà associé à un bus ne peut pas être supprimé.
 - Il peut aussi exporter le tableau d'association en format CSV sur son téléphone, avec la possibilité de recherche par bus ou nom de chauffeur.
-
- **Option Bus** : En cliquant sur l'icône "bus", l'administrateur est dirigé vers la page affichant la liste des bus, où il peut ajouter, modifier et supprimer un bus.
 - La suppression d'un bus est soumise à des critères : un bus déjà associé à un chauffeur ou à une ligne ne peut pas être supprimé.
 - **Gestion des lignes** : Suivant le même principe que la gestion des chauffeurs, l'administrateur peut ajouter, modifier, et supprimer des lignes, tout en respectant les critères d'association.
 - **Gestion des arrêts** : Suivant le même principe que la gestion des chauffeurs, l'administrateur peut ajouter, modifier, et supprimer des arrêts, tout en respectant les critères d'association.
 - **Emplois du temps** : En cliquant sur l'option "emplois du temps", l'administrateur est dirigé vers la page de planning où il peut choisir les horaires de matinée ou de soirée pour les chauffeurs. L'administrateur peut assigner des chauffeurs aux horaires choisis et leur envoyer une notification.
 - **Les notifications** : En cliquant sur l'option 'Notifications', l'administrateur peut consulter toutes les notifications envoyées aux chauffeurs.

Dans la figure ci-dessous (FIGURE 28), nous avons illustré les différentes options trouvées sur le Tableau de bord de l'application côté administrateur pour effectuer les opérations mentionnées en haut.

IV. Réalisation du système TIN

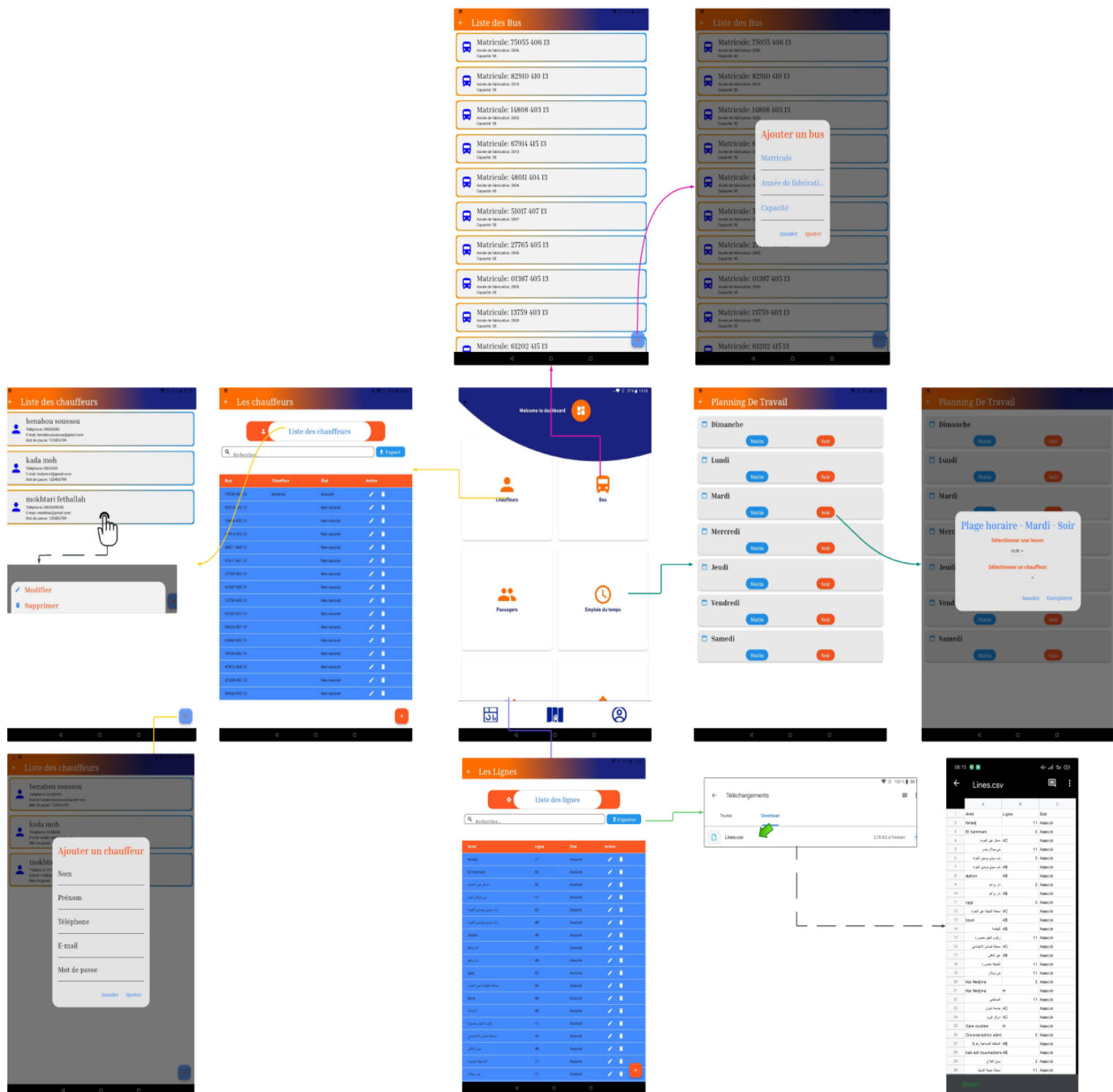


Figure 28:les options d'administrateur trouvées sur le tableau de bord

- c. **Carte** : En accédant à la carte en cliquant sur l'icône correspondante, l'administrateur trouve une carte avec une barre "Sélectionner ligne" en haut. En cliquant sur cette barre, un pop-up apparaît pour lui demander de choisir une ligne. Une fois la ligne sélectionnée, l'administrateur est dirigé vers l'itinéraire complet de la ligne, permettant de suivre le mouvement des bus en temps réel.
- **Menu** : En haut de la page, lorsque l'administrateur clique sur l'icône du menu, un pop-up s'affiche avec les options de déconnexion et de changement de langue.

Dans la figure ci-dessous (FIGURE 29), nous avons illustré la carte MAP et le dessin d'itinéraire de la ligne choisie en suivant le bus en temps réel sur la carte MAP.

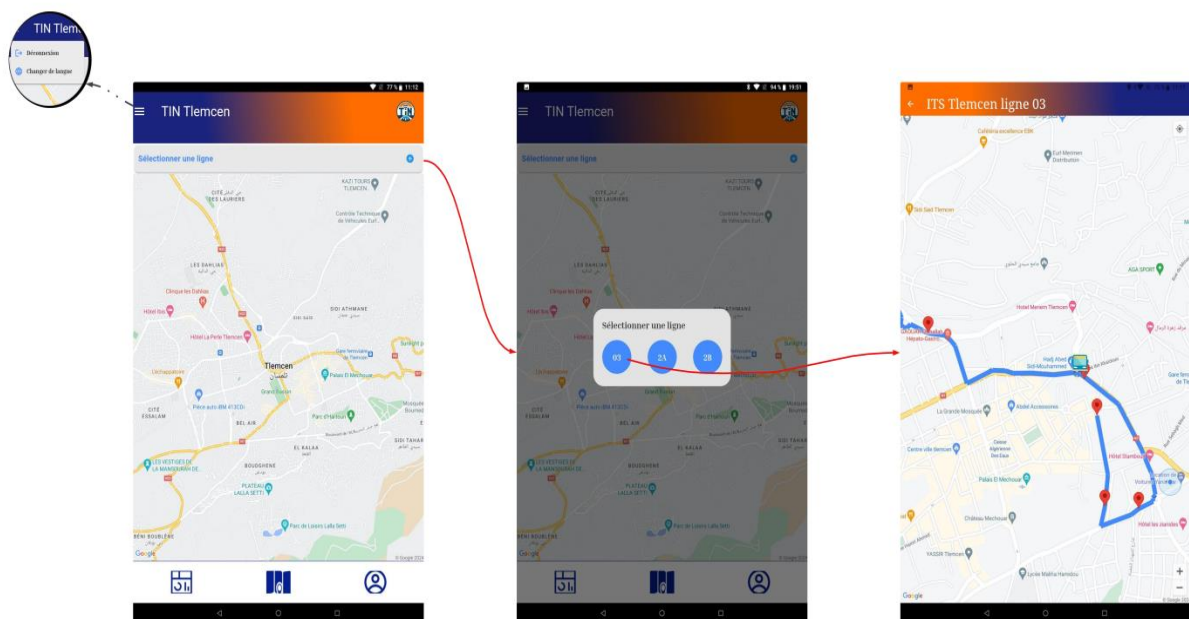


Figure 29: Carte MAP, choix de la ligne, itinéraire tracé avec le suivie de bus

- d. **Profil** : En accédant au profil en cliquant sur l'icône correspondante, l'administrateur peut consulter toutes les informations le concernant, ainsi que modifier sa photo de profil et ses données personnelles, y compris la réinitialisation de son mot de passe, etc...

Dans la figure ci-dessous (FIGURE 30), nous avons illustré le profil et tout le contenu de la page profil tel que la photo de profil, les paramètres ainsi que les modifications de profil.

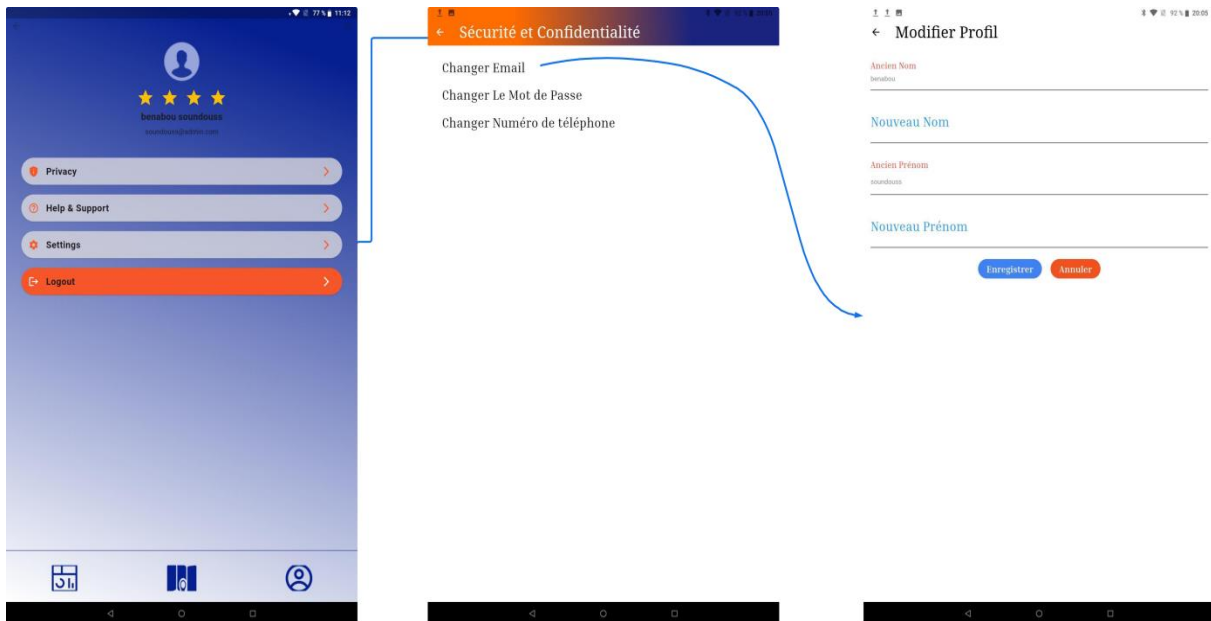


Figure 30: page de profil avec toutes ces options

IV.3.5.2.2 Interface chauffeur :

Sur l'interface Chauffeur, nous avons implémenté les fonctionnalités suivantes :

- **S'inscrire/Se connecter** : Le chauffeur peut s'inscrire ou se connecter à son compte.
- a. **Page d'accueil** : Une fois connecté, le chauffeur est automatiquement dirigé vers la page d'accueil, où il peut voir la carte de la wilaya ainsi que différentes options : le profil à droite et les notifications à gauche.
- b. **Notifications** : En accédant aux notifications en cliquant sur l'icône correspondante, le chauffeur peut voir les notifications envoyées par l'administrateur, y compris tous les horaires de travail qui lui sont associés.

Dans la figure ci-dessous (FIGURE 31), nous avons illustré la page des notifications envoyées par l'administrateur et visualisées par le passager.

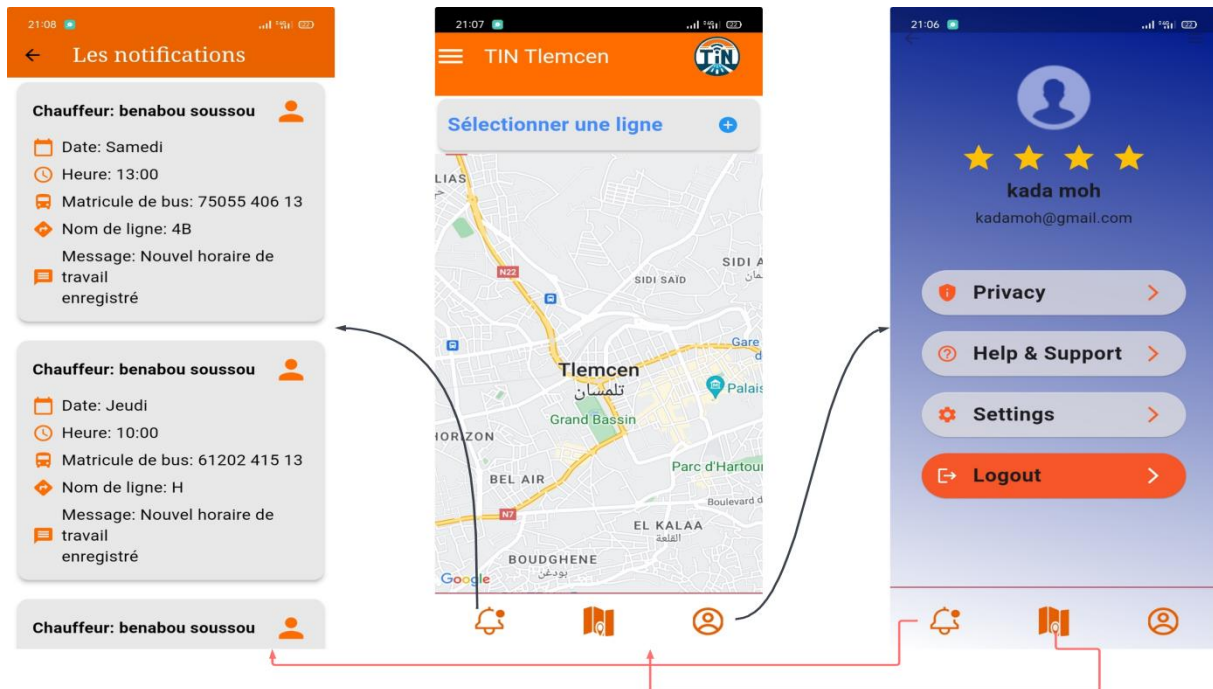


Figure 31:page de notifications, page d'accueil, profil

IV.3.5.2.3 Interface passager :

Sur l'interface du Passager, nous avons implémenté les fonctionnalités suivantes :

- **S'inscrire/Se connecter** : Le passager peut s'inscrire ou se connecter à son compte.
- V. **Page d'accueil** : Une fois connecté, le passager est automatiquement dirigé vers la page d'accueil, où il peut voir la carte de la wilaya ainsi que différentes options : le profil à droite et les notifications à gauche.
- VI. **b. Destination** : En accédant aux destinations en cliquant sur l'icône correspondante, le passager peut spécifier sa localisation en cliquant sur le petit cercle, ce qui reste un choix optionnel. Il peut ensuite rechercher sa destination en trouvant l'arrêt le plus proche de lui.
- Lorsqu'il clique sur « rechercher », il sera automatiquement dirigé vers une page affichant le nom de l'arrêt le plus proche, le temps de marche estimé pour atteindre cet arrêt, ainsi que la distance par rapport à sa position actuelle.
- En cliquant sur le résultat précédent, un itinéraire sera affiché, indiquant le point de départ et d'arrivée, qu'il pourra suivre pour atteindre l'arrêt.

- Dans la figure ci-dessous (FIGURE 32), nous avons illustré les pages suivantes : accueil, destination et profil.

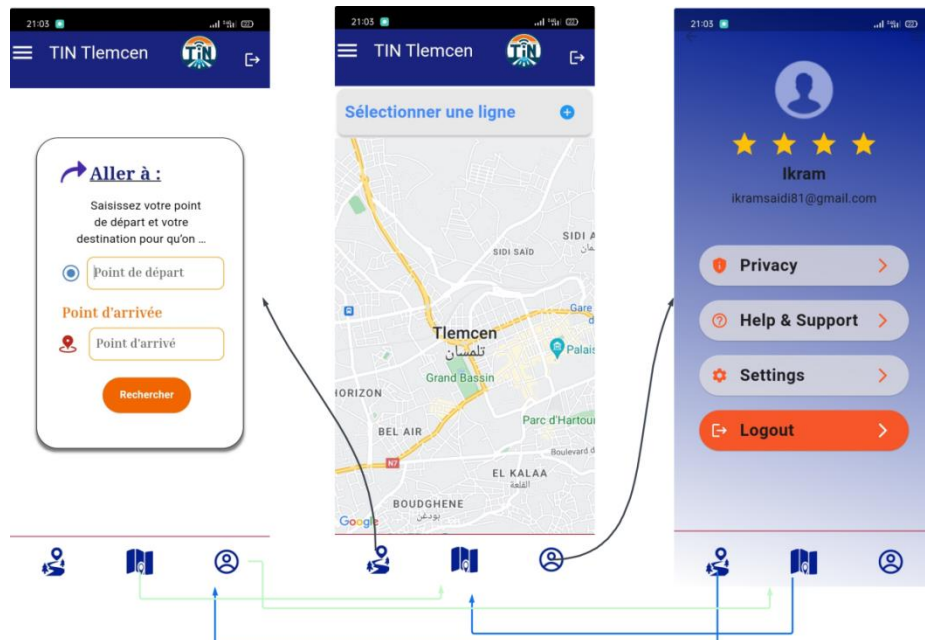


Figure 32:page d'accueil, profil et destination, profil

Dans la figure ci-dessous (FIGURE 33), nous avons illustré la page de destination qui permet au passager de spécifier leur destination en cherchant le plus proche à lui le temps de marche estimé, ainsi que la distance entre sa position et l'arrêt en lui spécifiant l'itinéraire à suivre afin d'atteindre l'arrêt le plus proche à lui.

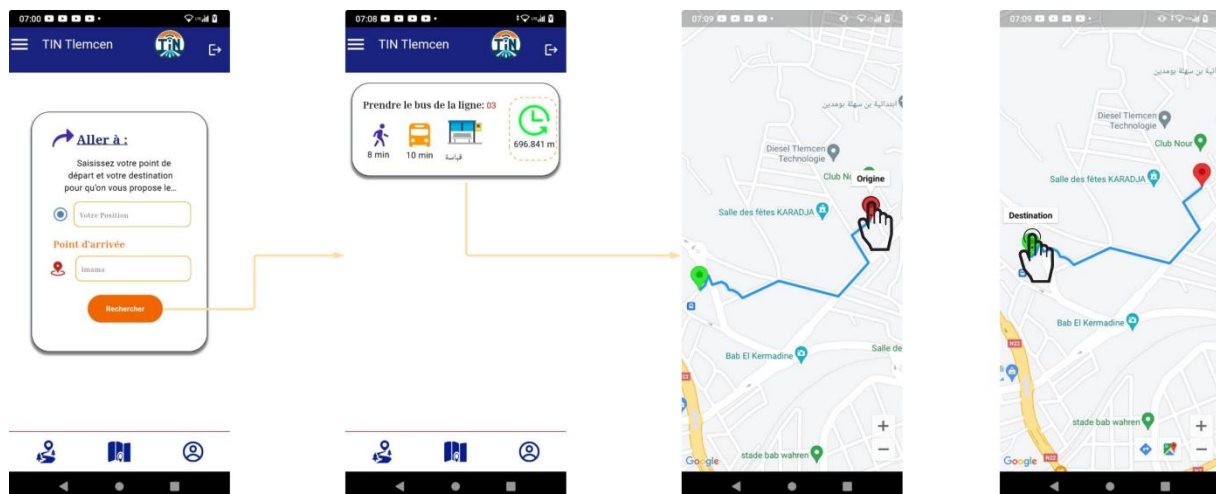
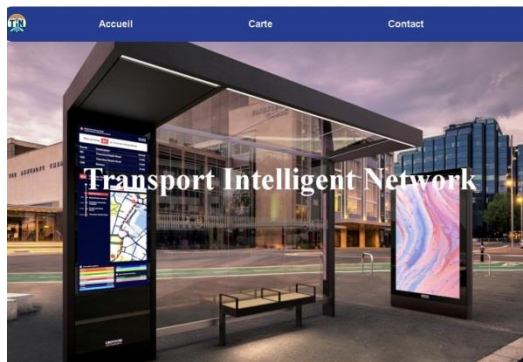


Figure 33:page de la recherche de la destination, les informations nécessaires et l'itinéraire à suivre

IV.3.5.3 Présentation de site web



Qui sommes-nous ?

TIN est bien plus qu'une simple startup de transport urbain

TIN émerge comme un phare de progrès dans le domaine du transport urbain

Notre vision va au-delà des simples déplacements : nous cherchons à fusionner l'ingéniosité technologique avec la mobilité urbaine pour créer une expérience de voyage sans précédent.

Notre mission est claire : intégrer la technologie dans le domaine du transport pour offrir des services plus intelligents, plus efficaces et plus agréables que jamais auparavant. Avec une gamme complète de services de gestion du transport urbain, nous nous engageons à améliorer chaque aspect de l'expérience des passagers, de la planification des trajets à l'arrivée à destination.

Des panneaux d'affichages installés aux arrêts

Afin de fournir des informations visuelles et sonores en temps réel aux passagers sur les horaires de départ et d'arrivée des bus, et même les éventuels retards

Des caméras intelligentes

Notre proposition consiste à mettre en place un système de surveillance par caméras aux niveaux des arrêts afin de résoudre le problème de surcharge dans les transports publics dû à la capacité limitée des bus.

Une application mobile pour tout le monde

Qui aidera :

- Le passager dans son voyage
- Le chauffeur dans son travail
- Et l'entreprise dans sa gestion

Et bien plus encore !!

N'hésitez pas à découvrir notre système et vivre une nouvelle expérience technologique pour un futur moderne

MORE

Le site Web «transport-intelligent-network.com» est dédié à toute personne qui veut avoir des informations à propos notre société en accédant sur le menu tels que :

-Consultation de la page d'accueil illustré dans la figure 34.

- Consultation de la page Carte comme illustré dans la figure 35 ce qui permet de suivre le mouvement des bus en temps réel, voir le nombre de personnes sur les arrêts ainsi sur les bus, ainsi que les surcharge sur chaque arrêt.

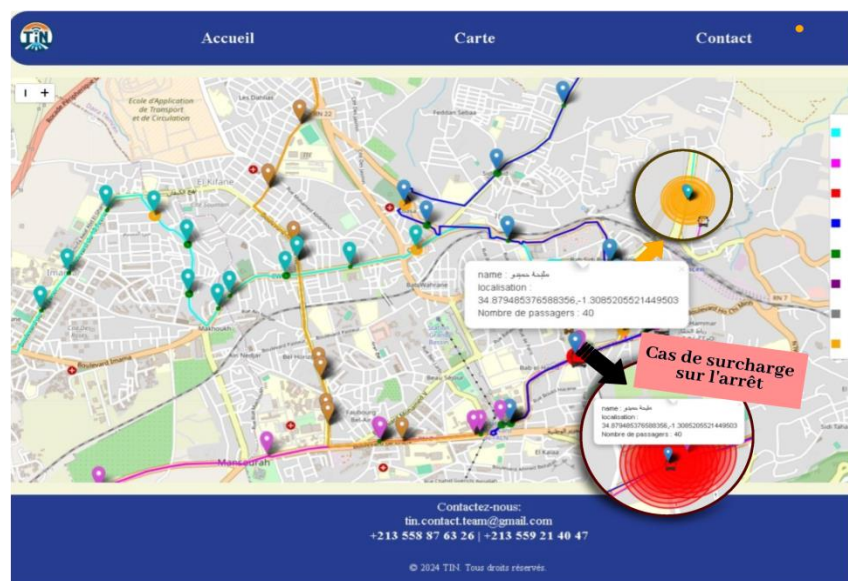


Figure 35: Carte MAP - Suivi des Bus et Comptage des Passagers aux Arrêts

Figure 34: La page d'accueil de système TIN

-Ils recevront des notifications concernant l'arrivée des bus, les retards et les pannes, comme illustré dans la figure 36 ci-dessous.

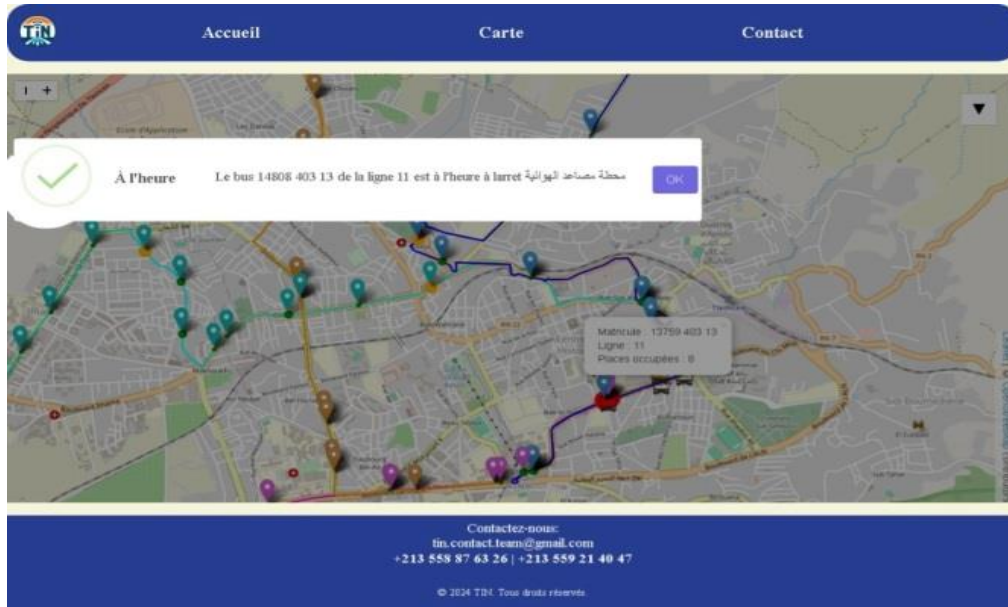


Figure 36:Notifications à recevoir en cas de retard, de panne ou à l'arrivée d'un bus

Consultation de la page Contact, où les utilisateurs peuvent nous joindre en remplissant un formulaire pour obtenir plus d'informations, comme illustré dans la figure ci-dessous :

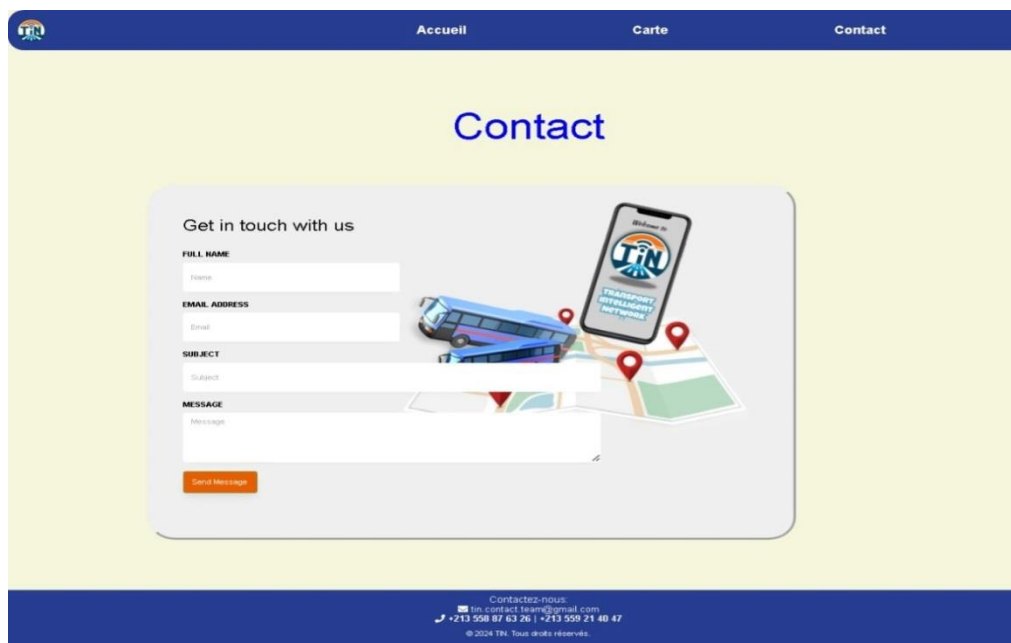


Figure 37:La page Contact

IV.3.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la vue globale du système ainsi que les différents outils et langages utilisés pour l'implémentation de notre système et application, en justifiant notre choix de Firebase. Du côté de l'IoT⁴¹, nous avons expliqué pourquoi nous avons opté pour Mobilenet SSD en le comparant à YOLO sur différents aspects (points forts et faibles). Nous avons également défini le prototype en détaillant son utilisation, notamment les différentes interfaces de l'application et leur fonctionnement et les différentes pages de notre site Web.

Dans le prochain chapitre, nous aborderons le « BMC » (Business Model Canvas), où nous démontrerons comment notre modèle d'affaires est structuré. Nous analyserons les neuf composantes clés du BMC : les segments de clientèle, les propositions de valeur, les canaux de distribution, les relations clients, les flux de revenus, les ressources clés, les activités clés, les partenariats clés et la structure des coûts. Cette analyse nous permettra de mieux comprendre et de communiquer la viabilité économique de notre projet, ainsi que d'identifier les opportunités de croissance et d'amélioration.

⁴¹ IoT (Internet of things) st un réseau d'appareils interdépendants qui se connectent et échangent des données avec d'autres appareils IoT et le cloud.
<https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT>

Business Model Canvas

V.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous avons abordé le Business Model Canvas, qui joue un rôle essentiel dans la compréhension du modèle économique de notre entreprise. Ce cadre nous permet de visualiser et d'analyser les neuf composantes clés de notre modèle d'affaires, facilitant ainsi une approche structurée pour identifier les opportunités et les défis potentiels. En continuant sur cette lancée, nous allons approfondir chaque segment du Business Model Canvas, en examinant de manière détaillée notre proposition de valeur, nos segments de clientèle, les canaux de distribution, les relations avec les clients, les flux de revenus, les ressources clés, les activités clés, les partenaires clés, et enfin la structure des coûts. Cette analyse nous permettra d'élaborer des stratégies efficaces pour renforcer notre position sur le marché et assurer la viabilité à long terme de notre entreprise.

V.2. Les fondations du Business Model Canvas

V.2.1 Proposition de valeur

Pour présenter notre proposition de valeur de manière claire et structurée, nous avons élaboré un plan stratégique en plusieurs phases, visant à maximiser l'impact de notre solution technologique dans le secteur des transports en commun.

- **Lancement sur le marché B2C** ⁴²: Nous commençons par le lancement de notre application directement auprès des passagers, en mettant l'accent sur la commodité et l'accessibilité. Notre application offre des fonctionnalités telles que le suivi des bus en temps réel, la planification de trajets, les horaires en temps réel, les notifications de retard et la possibilité de fournir des commentaires sur l'expérience utilisateur. En nous concentrant sur le marché B2C, nous recueillons des données précieuses sur les préférences et les comportements des utilisateurs finaux.
- **Partenariats B2B** ⁴³ **avec les entreprises de transport** : En parallèle, nous établissons des partenariats avec des entreprises de transport en commun pour intégrer notre technologie dans leurs opérations. Cela inclut l'intégration de notre fonctionnalité de suivi des bus en temps réel et de gestion des horaires dans leur infrastructure existante. Les entreprises de transport bénéficient ainsi d'une amélioration de l'efficacité opérationnelle, de la réduction des retards et des plaintes des passagers, ainsi que d'un accès à des données précieuses sur l'utilisation des transports en commun. De plus, nous ajoutons des panneaux d'affichage aux arrêts pour diffuser des informations en temps réel et des publicités ciblées, générant des revenus supplémentaires grâce à des modèles de tarification adaptés aux entreprises.

⁴² B2C : Business-to-Consumer est un modèle commercial dans lequel les entreprises vendent des produits, services directement aux consommateurs <https://www.shopify.com/blog/what-is-business-to-consumer-b2c-definition-and-guide>

⁴³ B2B : Business-to-business est une forme de transaction entre des entreprises telles qu'un fabricant et un grossiste ou un grossiste et un détaillant. <https://www.investopedia.com/terms/b/btob.asp>

- **Expansion vers les partenariats B2G ⁴⁴:**

Après avoir démontré l'efficacité et la fiabilité de notre solution sur les marchés B2C et B2B, nous lançons des projets pilotes avec les gouvernements. Ces projets visent à prouver la valeur de notre technologie dans des environnements contrôlés. Nous élargissons notre influence en ajoutant des caméras de surveillance aux arrêts pour compter le nombre exact de passagers présents, ainsi que des capteurs à ultrasons dans les bus pour mesurer précisément le nombre de passagers montant et descendant. Ces outils permettent d'éviter la surcharge tant aux arrêts que dans les bus et d'optimiser la gestion des flux de passagers.

En résumé : en lançant simultanément sur les marchés B2C et B2B, nous maximisons notre portée et notre impact. Les utilisateurs finaux bénéficient immédiatement des fonctionnalités de notre application, créant ainsi une base d'utilisateurs fidèles et générant des commentaires utiles pour les améliorations futures. En même temps, les partenariats B2B nous permettent d'élargir notre influence dans l'industrie du transport en commun. Finalement, en démontrant l'efficacité de notre solution, nous pouvons étendre notre offre aux gouvernements pour moderniser les infrastructures de transport public à plus grande échelle.

Les points forts de nos services qui se différencient de nos concurrents sont les suivants :

- **L'application mobile aux passagers** : Notre application mobile offre une expérience utilisateur exceptionnelle pour les passagers des transports en commun. Les fonctionnalités comprennent :

- ❖ **Suivi en temps réel des bus** : Les passagers peuvent voir l'emplacement exact des bus en temps réel, ce qui leur permet de planifier leurs trajets de manière plus précise et de réduire le temps d'attente.
- ❖ **Planification de trajets** : L'application permet de planifier des trajets optimisés avec des informations actualisées en permanence.
- ❖ **Notifications en temps réel** : Les utilisateurs reçoivent des notifications sur les retards, les modifications d'itinéraires et d'autres mises à jour importantes, améliorant ainsi leurs expériences globales.
- ❖ **Feedback des utilisateurs** : Les passagers peuvent fournir des commentaires sur leurs expériences, ce qui nous permet de continuellement améliorer nos services et d'augmenter la satisfaction des clients.

- **L'intégration complète** : Nous proposons une solution qui intègre parfaitement notre technologie dans les opérations des entreprises de transport en commun. Cela comprend :

⁴⁴ B2G : Business to Government est la vente et la commercialisation de biens et de services à des agences fédérales, étatiques ou locales. <https://www.investopedia.com/terms/b/business-to-government.asp>

- ❖ **Intégration des systèmes de suivi des bus** : Fournir des données en temps réel et une gestion efficace des horaires.
 - ❖ **Installation de panneaux d'affichage** : Nous ajoutons des panneaux d'affichage en temps réel aux arrêts de bus, informant les passagers des horaires et des retards, et offrant des espaces publicitaires pour générer des revenus supplémentaires.
 - ❖ **Capteurs et caméras** : Nos capteurs et caméras permettent un comptage précis des passagers et une surveillance des arrêts de bus, améliorant ainsi la sécurité et l'efficacité des transports en commun.
 - ❖ **Adaptabilité aux besoins spécifiques** : Nos solutions sont personnalisables pour répondre aux besoins uniques de chaque entreprise de transport, assurant ainsi une adoption facile et une utilisation optimale.
- **Support et maintenance continue** : Nous offrons un support client et une maintenance continue pour garantir le bon fonctionnement de nos systèmes. Cela inclut :
 - ❖ **Support technique 24/7** : Nous fournissons une assistance technique disponible à tout moment pour répondre rapidement aux problèmes et garantir la continuité du service.
 - ❖ **Maintenance proactive** : Nous effectuons des vérifications régulières et des mises à jour pour prévenir les problèmes avant qu'ils n'affectent les opérations.
 - ❖ **Formation** : Nous offrons des sessions de formation régulières pour les utilisateurs et les administrateurs, aidant ainsi à maximiser l'utilisation de notre technologie.

V.2.2 Segments clients

Nos clients principaux se répartissent en trois grandes catégories :

- **Utilisateurs individuels (B2C) :**
 - Les passagers des transports en commun qui utilisent notre application pour planifier leurs trajets et accéder à des informations en temps réel sur les bus.
 - Les passagers peuvent être divisés selon deux critères :
 - ✚ **Par fréquence d'utilisation :**
 1. **Utilisateurs réguliers** : Pendulaires et personnes qui utilisent les transports en commun quotidiennement.
 2. **Utilisateurs occasionnels** : Voyageurs ponctuels qui utilisent les transports en commun pour des loisirs ou des courses.

 Par besoins spécifiques:

3. Personnes ayant des besoins particuliers : Personnes analphabètes, aveugles, sourdes-muettes.
4. Utilisateurs standards : Passagers normaux sans besoins particuliers.

7. Entreprises de transport (B2B) :

- Les entreprises de transport en commun qui intègrent notre technologie dans leurs opérations pour améliorer l'efficacité et la satisfaction des passagers.
- Les entreprises de transport peuvent se varier selon le type d'organisation :
 -  **Entreprises de transport urbain** : Compagnies de bus opérant dans les zones urbaines.
 -  **Entreprises de transport suburbain** : Compagnies de bus opérant entre les villes et les régions.

Nous commencerons notre collaboration avec les entreprises de transport en tant que partenaires dès le début du projet, pour intégrer notre technologie et recueillir les données nécessaires. À partir de la deuxième année, ces entreprises deviendront également nos clients, en payant pour les services supplémentaires que nous offrons.

8. Gouvernements (B2G) :

- Les administrations locales et nationales responsables de la gestion et de l'infrastructure des transports publics, qui cherchent à moderniser et optimiser leurs systèmes de transport.

Nous pouvons aussi catégoriser les gouvernements par leurs niveaux de gouvernance :

1. **Gouvernements locaux** : Administrations communales.
2. **Gouvernements régionaux** : Administrations régionales.
3. **Agences de transport public** : Organisations gouvernementales spécifiques.

Notre engagement avec les gouvernements et communes débutera à partir de la quatrième année, après avoir prouvé l'efficacité de notre solution sur les marchés B2C et B2B.

V.2.3 Relation clients

Nos relations clients sont structurées pour offrir un support complet, interactif et personnalisé à nos utilisateurs individuels ainsi qu'à nos partenaires B2B et B2G.

- **Support client en ligne**
 - 4. Support via les réseaux sociaux : Utiliser les réseaux sociaux pour fournir un support rapide et interactif, répondre aux questions des utilisateurs, et partager des mises à jour en temps réel.
- **Assistance via chat, email et téléphone.**
- **Feedback** : Collecte de retours d'expérience utilisateurs pour améliorer les services.
- **Notifications et mises à jour** : Nos utilisateurs et partenaires reçoivent des notifications régulières et des mises à jour sur les nouvelles fonctionnalités, les améliorations et les informations pertinentes, assurant qu'ils soient toujours informés des derniers développements.
- **Assistance fiable** : Nous nous engageons à fournir une assistance fiable et rapide, garantissant une satisfaction client élevée et une utilisation fluide de nos services.
- **Support dédié aux besoins des entreprises** : Nous avons une équipe dédiée pour répondre aux besoins spécifiques des entreprises, assurant une réponse rapide et personnalisée à leurs requêtes et problèmes.
- **Réunions régulières** : Pour discuter des performances et des améliorations possibles.
- **Rapports et analyses** : Fourniture de données détaillées sur l'utilisation des services et les performances opérationnelles.
- **Formations** : Offrir des sessions de formation régulières pour aider les entreprises à maximiser l'utilisation de notre technologie.
- **Personnalisation des services** : Adapter nos solutions aux besoins spécifiques de chaque entreprise de transport, en fonction de leurs opérations et de leurs défis uniques.

V.2.4 Canaux de distribution

- **Clients B2C (Passagers) :**
 - **Application mobile** : Pour suivre les horaires des bus en temps réel et recevoir des notifications.
 - **Réseaux sociaux** : Pour les mises à jour, les annonces et les interactions.
 - **E-mail** : Pour les communications personnalisées et les offres spéciales.
- **Clients B2B (entreprises de transport) :**
 - **E-mail** : Pour les rapports réguliers et les mises à jour de service.
 - **Réunions et présentations** : Pour des consultations personnalisées et des démonstrations.

- **Clients B2G (gouvernements) :**
- **Réunions en personne et présentations officielles :** Pour discuter des solutions et des projets.
- **Portail Web et rapports :** Pour l'accès aux données et aux analyses en temps réel.
- **E-mail :** Pour la communication régulière et les mises à jour des projets.

V.2.5 Partenaires clés

- **Entreprise de transport :** Les compagnies de transport en commun avec lesquelles nous établissons des partenariats B2B pour intégrer notre technologie dans leurs opérations et améliorer leurs efficacités opérationnelles.
- **Fournisseurs de services cloud :** Les fournisseurs de services cloud jouent un rôle crucial dans l'hébergement et la gestion des données de notre application.
- **Annonceurs des publicités :** Les annonceurs de publicités sont des partenaires clés pour monétiser l'application et le système d'affichage sur les arrêts génère des revenus supplémentaires. Leurs soutiens financiers contribuent à maintenir l'application gratuite pour les utilisateurs finaux ainsi que le système.
- Leurs infrastructures cloud offre la flexibilité et l'évolutivité nécessaires pour prendre en charge la croissance de notre service et garantir sa disponibilité.
- **Fournisseurs d'hébergements (Google Play, App Store, hébergeurs web) :** Ces partenaires fournissent les plateformes nécessaires pour distribuer notre application aux utilisateurs finaux. En travaillant avec eux, nous pouvons atteindre un large public et garantir la disponibilité de l'application sur différentes plateformes et appareils.
- **Partenaires d'intégration et de maintenance :** Des entreprises spécialisées dans l'installation et la maintenance des infrastructures technologiques (serveurs, panneaux d'affichage, caméras, capteurs). Ces partenaires intègrent notre système aux arrêts de bus et assurent le bon fonctionnement et la maintenance des équipements installés.
- **Incubateurs :** Les incubateurs nous offrent un soutien précieux en matière de développement et de croissance. Ils fournissent des ressources essentielles.

- **Les directions concernées par les autorisations et agréments :** Ces entités réglementaires sont essentielles pour l'obtention des permis nécessaires et des autorisations officielles pour déployer notre technologie. Leurs approbations garantissent que notre projet respecte les normes légales et réglementaires en vigueur.

V.2.6 Activités clés

- **Développement technologique :**
 - Développer et maintenir l'application mobile pour les passagers, permettant de suivre les horaires des bus en temps réel.
 - Créer et maintenir le portail Web pour les entreprises de transport et les gouvernements, offrant des fonctionnalités de gestion de données et de surveillance en temps réel.
 - Intégrer les technologies avancées comme les capteurs et les caméras pour le comptage précis des passagers et la surveillance des arrêts de bus.
- **Collecte et analyse des données :**
 - Collecter des données en temps réel sur l'occupation des bus et l'affluence aux arrêts.
 - Analyser ces données pour fournir des rapports détaillés et des recommandations pour optimiser les ressources de transport.
- **Marketing et communication :**
 - Promouvoir l'application mobile auprès des passagers et des entreprises de transport.
 - Sensibiliser les gouvernements aux avantages de nos solutions technologiques.
- **Support client :**
 - Offrir un support technique accessible via l'application mobile, le portail web, les réseaux sociaux, et les e-mails.
 - Assurer une réponse rapide et coordonnée à toutes les demandes de support.
- **Intégration de système**
 - Collaborer avec des partenaires pour l'intégration de nos systèmes aux arrêts de bus, incluant les serveurs, les panneaux d'affichage et les caméras.
 - Assurer la maintenance continue des infrastructures technologiques par le biais de partenariats spécialisés.

V.2.7 Ressources clés

Actifs matériels :

Deux Pc, deux bureaux, deux chaises, un loyer, deux téléphones, un modem Wifi, une imprimante.

Ressources humaines :

❖ **Équipe de développement :**

Ingénieurs logiciels, développeurs d'applications mobiles, analystes de données.

❖ **Équipe de marketing et relations publiques :**

Spécialistes du marketing, responsables des relations publiques.

❖ **Équipe d'intégration système :**

Spécialistes de l'intégration de la partie logicielle du système aux arrêts.

❖ **Outils et technologies :**

🚦 **Plateformes de développement logiciel** : Environnements de développement intégrés (IDE).

🚦 **Services de cloud computing** : Pour l'hébergement des applications et le traitement des données en temps réel.

🚦 **Technologies de suivi et de comptage des passagers** : Capteurs, caméras, systèmes de géolocalisation.

V.2.8 Les couts

1- Coûts du Personnel :

➤ **1ère année :**

5. **Marketing de l'application**

6. **Frais annuel** : 90 000 DA/an

➤ **2ème année :**

7. 50 000 DA/mois pour **un développeur**

8. **Pour 2 développeurs** : 100 000 DA/mois => 1 200 000 DA/an.

- **Marketing** Il est possible d'intégrer un employé par contrat qui s'occupera du marketing dans la deuxième année 20 000 DA /mois => 240 000 DA/an.

2- Frais Généraux :

1ère année :

Frais fixes :

- 2 PC portables : 180 000 DA
- Imprimante laser : 39 000 DA
- Chaises : 24 000 DA
- Bureaux : 30 000 DA
- Modem Wifi : 5000 DA
- Chauffage : 40 000 DA
- Climatiseur : 80 000 DA

Total : 398 000 DA

Frais changeables :

- Loyer 15 000 DA/mois => 180 000 DA/an
- Services publics : +1000 2eme an
- Électricité : 10 000 DA/an
- Internet : 27 000 DA/an
- Gaz : 18 000 DA/an

Total: 235 000DA

2ème année :

Frais changeables :

- 9. Loyer 17 000 DA/mois => 200 000 DA/an
- 10. Services publics : +1000 en 2ème année
- 11. Électricité : 11 000 DA/an
- 12. Internet : 28 000 DA/an
- 13. Gaz : 19 000 DA/an

Total : 238 000DA

3- Coûts logistiques :

Couts des hébergements :

- Hébergement de l'application 4500 DA/mois => 54 000 DA/an
- Hébergement du site web 4 500 DA/an
- Service cloud 22 700 DA/an
- Firebase 26 880 DA/an
- Services Google maps 32 000 DA/an

Total : 140 000 DA

Intégration système :

La partie qui s'occupera d'installer un logiciel dans les panneaux pour intégrer notre code de diffusion.

Il est possible de l'ajouter pendant la deuxième année.

Les frais sont facturés par marché càd :

⇒ Supposons que le marché contient 5 panneaux d'affichage, alors l'intégration coutera 500 000 DA.

Total des couts :

14. **Première année :** 863 800 DA

15. **Deuxième année :** 2 158 000 DA

16. **Troisième année :** 2 286 000 DA

V.2.9 Les revenus

1ère Année :

➤ **Les revenus des publicités sur l'application mobile :**

17. Intégration d'une publicité : 100 000DA/mois

18. Supposons que 3 publicités seront diffusées => 300 000 DA/an

➤ **Application mobile pour les entreprises :**

19. Vente de l'application mobile de gestion des entreprises de transport + Maintenance + Mise à jour => 500 000 DA/an

Total : 800 000 DA

2ème Année :

Les revenus des publicités sur l'application mobile

20. Intégration d'une publicité : 100 000DA/mois

21. Supposons que 9 publicités seront diffusées => 900 000 DA/an

Intégration du code sur panneaux :

22. 500 000 DA par marché => 500 000 DA /an

Diffusion des publicités sur les panneaux :

23. Supposons que l'entreprise demande 350 000 Da par pub sur tous les panneaux, nous recueillons 30% des gains => 105 000/pub

24. Alors supposons qu'on diffuse une seule publicité par mois, notre gains de 30 % => 1 260 000 DA/an

Maintenance des panneaux :

25. 30 000 DA/panneau

Maintenance et mise à jour de l'application mobile :

26. 50 000 DA/an

Total : 2 740 000 DA

 **3ème Année :**

Les mêmes revenus de la deuxième année seront gardés => 2 740 000 DA

Mais les revenus augmentent en supposant que la diffusion de publicités sur les panneaux augmente.

Alors si on diffusera deux publicités par mois

Notre gains de 30 % => 2 520 000 DA/an

Total : 4 000 000 DA

 **4ème Année :**

Nous allons commencer notre collaboration avec le gouvernement : (B2G)

En gardant les mêmes fonctionnalités , on va proposer la solution des caméras aux seins des arrêts, et les capteurs aux seins des bus afin de calculer le nombre exact des passagers sur les deux cotés (bus et arrêt) qui conduit à éviter la surpopulation et gérer tous les imprévus attendus

Fonctionnalité des caméras :

Intégration du code de calcul exact des passagers sur caméra : 500 000 DA/marché

Fonctionnalité des capteurs :

Intégration du code de calcul exact des passagers sur capteurs ultrasons au sein de bus : 300 000 DA/Marché.



Business Model Canevas : BMC

Partenaires clés Key Partnerships الشراكة الرئيسية

- Entreprise de transport
- Annonceurs des publicités
- Fournisseurs des services cloud
- Fournisseurs des hébergements
- Partenaires d'intégration et maintenance
- Incubateurs
- Les Directions concernées par les autorisations et agréments

Activités clés Key Activities الأنشطة الرئيسية

- .Développement technologique.
- Collecte et analyse des données.
- Marketing et communication.
- Support client.
- Intégration de système.

Ressources clés Key resources الموارد الرئيسية

- Ressources matériels :** deux Pc, deux Bureaux, chaises, un Loyer, 2 Téléphones, un modem wifi, une imprimante.
- Humain :** Équipe de développement, équipe d'intégration système, un employé de marketing

Proposition de valeur Value Proposition القيمة المقترحة

- Application mobile qui offre aux passagers des informations en temps réel
- App mobile qui guide le passager durant son voyage
- Application web coté des administrateurs pour le suivi des bus + le coté mobile pour la gestion interne de l'entreprise
- Support et maintenance continue
- Intégration complète qui combine matériel (panneaux d'affichage, caméras, capteurs) et logiciel (plateforme web, application mobile),

Relation clients Consumer Relationship علاقة مع العملاء

- Support client en ligne
- Notifications et mises à jour
- Assistance fiable
- Support dédié aux besoins des entreprises

Canaux de distribution Channels قنوات التوزيع

- B2C :** App mobile, réseaux sociaux, Email
- B2B :** Réunions et présentations, Évènement, Email
- B2G :** Réunions en personnes, Présentations officiels, portails web

Segment client Customer Segment أنواع العملاء

- B2C :** les passagers dont parmi eux : pendulaires, occasionnels, aussi le segment des passagers analphabètes, aveugles et sourds-muets.
(1^{ère} année jusqu'à 2^{ème} année)
- B2B :** Compagnies de bus urbains et les compagnies régionales
(2^{ème} année jusqu'à 4^{ème} année)
- B2G :** Gouvernements locaux, Gouvernements régionaux, Agences de transport public
(4^{ème} année jusqu'à 5^{ème} année)

Coûts Coste structure التكاليف

Coûts de Personnel

- Développeurs + Marketing (par contrat)
- Intégration système (par marché),
- Coûts logistiques**
- Hébergement de l'application (4500 DA/mois)
- Hébergement du site web (4500 DA/an)
- Service cloud (22700 DA/an)
- Firebase (26880 DA/an)
- Services google maps (32000/an)

Frais Généraux

- Loyer
- Services publics : Électricité, eau, internet, etc.

Estimation des coûts :

- Première année : 863 800 DA
- Deuxième année : 2 158 000 DA
- Troisième année : 2 286 000 DA

Revenus Revenue

مصادر الدخل:

- Publicités sur les panneaux d'affichage
- Publicités sur l'application
- Téléchargement de l'application (coté B2C)
- Services d'intégration, gestion et maintenance (système + app)
- Application coté B2B à vendre
- Chiffre d'affaires estimé :**
- Première année : 800 800 DA
- Deuxième année : 2 740 000 DA
- Troisième année : 4 000 000 DA

V.3. Conclusion

Ce chapitre a été dédié à l'application du Business Model Canvas (BMC) pour notre projet. Nous saisissons pleinement l'importance de cet outil dans la structuration et l'analyse de notre modèle économique. En disséquant les divers éléments fondamentaux de notre entreprise, le BMC nous a fourni une vision plus précise et une meilleure compréhension de notre stratégie commerciale. Cette démarche nous a permis d'affiner notre approche et de renforcer la cohérence de notre proposition de valeur.

Conclusion générale

Le système de transport urbain et suburbain est crucial en Algérie, il facilite le déplacement des habitants à l'intérieur et à l'extérieur des wilayas et impacte économiquement ces régions. Nos études montrent une augmentation annuelle de la population, entraînant une demande croissante de services de transport pour satisfaire tous les passagers.

L'objectif de notre projet de fin d'études est de proposer des solutions pour répondre aux besoins des passagers et des entreprises de transport, nécessitant une gestion efficace pour éviter les inefficacités. En particulier, notre système global vise à :

- Satisfaire les passagers en fournissant des informations en temps réel sur les mouvements des bus via des panneaux d'affichage visuels aux arrêts, des annonces vocales pour les personnes analphabètes, et une application mobile permettant de suivre les bus sur différentes lignes et de localiser l'arrêt le plus proche avec un itinéraire détaillé.
- Soutenir les entreprises de transport en leur offrant une application mobile pour gérer efficacement leurs opérations, y compris l'ajout, la modification, et l'exportation des données, ainsi que la communication avec les chauffeurs. Nous les aidons également à suivre le nombre de passagers à bord des bus et aux arrêts grâce à un système de caméras et de capteurs à ultrasons, avec toutes les données affichées sur un site Web permettant de surveiller les mouvements des bus, les arrêts et les lignes en temps réel.
- Aider les annonceurs publicitaires à diffuser leurs publicités sur les panneaux d'affichage aux arrêts de bus.

En outre, nous envisageons d'élargir les fonctionnalités de notre système pour révolutionner l'impact économique des wilayas et répondre aux besoins de nos différentes parties prenantes (passagers, entreprises, annonceurs). Nous prévoyons d'introduire une carte de crédit mensuelle unique pour tous les moyens de transport, ainsi que des valideurs et composteurs sur chaque bus pour faciliter la gestion du transport.

Nous sommes impatients de lancer ce système et de contribuer au développement de notre pays à l'échelle internationale, en devenant un moteur du développement économique et en encourageant la construction d'une société solidaire et compétitive avec les autres pays.

***Annexe 1 : Présentation de l'entreprise de
stage***

1. Introduction

Dans cette partie, nous avons présenté l'établissement public de transport urbain et suburbain de la ville de Tlemcen, où nous avons effectué notre stage, ainsi que les employés. Nous aborderons également l'objectif de l'établissement, sa localisation et les services qu'elle propose.

2. Définition

L'établissement public de transport urbain et suburbain de la ville de Tlemcen est une institution industrielle et commerciale dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Elle est soumise aux règles administratives dans ses relations avec l'État, sous la tutelle du ministre des Travaux publics et des Transports.

L'établissement a été créé par le décret exécutif n° 06-499 en date du 24 décembre 2006 et a commencé ses activités le 25 novembre 2008.

L'établissement est dirigé par un directeur général et est administré par un conseil d'administration qui se réunit au moins deux fois par an en session ordinaire, convoquée par son président, ou en session extraordinaire à l'initiative de son président ou à la demande du directeur général.

Les membres du conseil d'administration sont nommés pour une durée de trois ans renouvelable par arrêté du ministre responsable et sur proposition de l'autorité à laquelle ils appartiennent.

3. Parc de l'établissement

L'établissement dispose d'un parc de 30 bus :

- 24 bus reçus en 2008
- 6 bus reçus en 2009

3.1- Personnel

L'établissement emploie actuellement plus de 170 travailleurs répartis dans les différents services de l'établissement selon les spécialités comme suit :

3.1.1 Personnel administratif :

- **Service des ressources humaines :**
 - Suivi de l'évolution professionnelle des employés, du recrutement à la retraite ou à d'autres situations particulières comme les congés maladie, les mises en disponibilité, etc.

- Interaction avec les services centraux ou extérieurs concernant la carrière des employés, tels que l'Inspection de la Fonction Publique, le Contrôleur Financier, la Trésorerie Générale, etc.
- Gestion des moyens administratifs (véhicules, équipements, bureaux, etc.) et tous les aspects matériels de l'administration.
- **Service de la comptabilité et des finances :**
 - Enregistrement et synthèse de diverses transactions comptables résultant des opérations commerciales pendant une période donnée.
 - Résumé de toutes les opérations de comptabilité financière à travers l'élaboration des états financiers : tableau des flux de trésorerie, compte de résultat, bilan.
 - Ces états financiers permettent de clarifier la performance opérationnelle de l'entreprise sur une période donnée.
- **Service de l'exploitation et de la maintenance**
- **Service de l'approvisionnement :**
 - La fonction d'approvisionnement est cruciale dans l'établissement, contribuant à déterminer et fournir en permanence les besoins essentiels, tels que les pièces détachées pour les bus et véhicules ainsi que les équipements informatiques.
 - Cette fonction soutient également les études économiques qui déterminent les parts nécessaires pour un projet spécifique, en incluant tous les matériaux de base conformes aux spécifications convenues.
 - L'approvisionnement veille à appliquer les stratégies pour éviter toute pénurie des besoins essentiels.
 - Coordination de l'approvisionnement des différents services de l'établissement.
 - Vérification de la qualité des matériaux et des achats avant leur utilisation.
 - Obtention des meilleurs prix d'achat pour les matériaux d'approvisionnement.

3.1.2 Personnel de la flotte

- **Service de maintenance par spécialité :**
 - Mécanicien
 - Électricien
 - Peintre et carrossier
 - Lavage et graissage
 - Entretien de la structure des bus
 - Réparation des pneus

4. Objectifs de l'établissement

L'objectif principal est d'assurer le transport public des passagers par tous les moyens possibles et appropriés à travers le tissu urbain et suburbain de la wilaya de Tlemcen.

5. Localisation de l'établissement

L'établissement de transport urbain et suburbain de la wilaya de Tlemcen est situé à Abou Tachfine, Tlemcen.

6. Services offerts

Dans le cadre de l'amélioration de ses relations avec ses clients, y compris les étudiants, les travailleurs, les commerçants, les industriels et les investisseurs, l'établissement public de transport urbain et suburbain de la ville de Tlemcen propose les services suivants :

- Service d'abonnement
- Service de publicité

Bibliographie

- [1] Andrew G. Howard, Menglong Zhu, Bo Chen, Dmitry Kalenichenko, Weijun Wang, Tobias Weyand, Marco Andreetto and Hartwig Adam, MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications, arXiv:1704.04861v1(2017).
- [2] Liu, Wei, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Christian Szegedy, Scott Reed, Cheng-Yang Fu, and Alexander C. Berg. "Ssd: Single shot multibox detector." In Computer Vision–ECCV 2016: 14th European Conference, Amsterdam, The Netherlands, October 11–14, 2016, Proceedings, Part I 14, pp. 21-37. Springer International Publishing, 2016.
- [3] Sabina N., Aneesa M.P, Haseena P.V., Object Detection using YOLO And Mobilenet SSD: A Comparative Study, CSE Department, MGM College of Engineering and Pharmaceutical Sciences, Valanchery, India, International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Published by : www.ijert.org, Vol. 11 Issue 06, June-2022.
- [4] Wu, Wenhao. "React Native vs Flutter, cross-platform mobile application frameworks", Metropolia University of Applied Sciences, Bachelor of Engineering, Information technology, Thesis, 01 March 2018.

Webographie

- [5] ETUS. (s.d.). *etus*. Consulté le 02 17, 2024, sur google play: <https://www.etus-tlemcen.dz/>
- [6] ETUSA. (s.d.). *etusa*. Consulté le 02 17, 2024, sur google play: <https://www.etusa.dz/>
- [7] KentKart. (s.d.). *kentkart*. Consulté le 02 17, 2024, sur KentKart: <https://www.kentkart.com/passenger-information-system/>
- [8] Richtman, D. (s.d.). *High Tech Bus Stops*. Consulté le 02 17, 2024, sur ACLIPSE: <https://aclipse.net/5-reasons-why-i-prefer-living-in-korea/>
- [9] SMARTstop. (s.d.). *SMARTstop*. Consulté le 02 17, 2024, sur smartstop: <https://smartstop.one/en/display-2/>
- [10] PassageWay. (s.d.). *PassageWay*. Consulté le 02 17, 2024, sur passage-way: <https://passage-way.com/product-range>
- [11] Kentkart. (s.d.). *Kentkart*. Consulté le 02 17, 2024, sur google play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=kentkart.mobile.cordova&hl=en>
- [12] Kakao. (s.d.). *Kakao Map*. Consulté le 02 17, 2024, sur <https://www.kakaocorp.com/page/service/service/KakaoMap?lang=en>
- [13] [mi-kado] SMARTstop. (s.d.). *[mi-kado] SMARTstop*. Consulté le 02 17, 2024, sur google play: <https://apps.apple.com/us/app/mi-kado-smartstop/id1572425270>
- [14] Public Transport Victoria app. (s.d.). *Google Play*. Consulté le 02 17, 2024, sur Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=au.gov.vic.ptv&hl=en&gl=US&pli=1>
- [15] modelio. (s.d.). *modelio*. Consulté le 05 14, 2024, sur modelio.org: <https://www.modelio.org/index.htm>
- [16] Instagantt. (s.d.). *Instagantt*. Consulté le 05 14, 2024, sur instagantt: https://www.instagantt.com/what-is-a-gantt-chart?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz19-hdfUI0rKmniUnNE71aCBNd7JCag3d-9YX-uxy8Fzdp5RO-rCzWAaApv5EALw_wcB
- [17] ProductPlan. (s.d.). *Jira*. Consulté le 05 14, 2024, sur ProductPlan: <https://www.productplan.com/glossary/jira/>
- [18] lucidchart. (s.d.). *lucidchart*. Consulté le 05 15, 2024, sur Lucidchart: <https://www.lucidchart.com/pages/>
- [19] dart. (s.d.). *Dart*. Consulté le 05 24, 2024, sur Dart: <https://dart.dev/overview>
- [20] Belhamri, N. (2020, 12 11). *firebase*. Consulté le 05 15, 2024, sur boryl: <https://www.boryl.fr/glossaire/firebase/>
- [21] lemagit. (s.d.). *Github*. Consulté le 05 16, 2024, sur LeMagIT: <https://www.lemagit.fr/definition/GitHub>

- [22] python. (s.d.). *python.org*. Consulté le 05 16, 2024, sur python: <https://www.python.org/doc/essays/blurb/>
- [23] leafletjs. (s.d.). *leafletjs*. Consulté le 05 17, 2024, sur leafletjs: <https://leafletjs.com/#:~:text=Leaflet%20is%20the%20leading%20open,performance%20and%20usability%20in%20mind>.
- [24] Justin Gage. (2023, 05 10). *vercel*. Consulté le 05 17, 2024, sur Vercel: <https://vercel.com/blog/what-is-vercel>
- [25] wikipedia. (s.d.). *Sublime Text*. Consulté le 05 19, 2024, sur wikipedia: https://fr.wikipedia.org/wiki/Sublime_Text
- [26] Developpers. (s.d.). *developer.android*. Consulté le 05 19, 2024, sur Developpers: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=fr>
- [27] Postman. (s.d.). *postman*. Consulté le 05 18, 2024, sur Postman API Platform: <https://www.postman.com/product/what-is-postman/>
- [28] CIAT. (s.d.). *HTML,CSS,JS*. Consulté le 05 18, 2024, sur CIAT: <https://www.ciat.edu/blog/html-css-javascript/#:~:text=HTML%20defines%20the%20structure%20of,and%20imperative%20styles%20of%20programming>.
- [29] Octenium. (s.d.). *octenium.com*. Consulté le 05 10, 2024, sur Octenium : <https://octenium.com/>
- [30] Bigelow, S. J. (2022, 03). *TechTarget*. Consulté le 05 27, 2024, sur techtarget: <https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/Google-Cloud-Platform>
- [31] github. (s.d.). *Graphhopper*. Consulté le 05 19, 2024, sur github: <https://github.com/graphhopper/graphhopper>
- [32] expressjs. (s.d.). *expressjs*. Consulté le 05 20, 2024, sur Express: <https://expressjs.com/>

Résumé :

L'amélioration du système de transport urbain et suburbain en Algérie est essentielle pour répondre à l'augmentation annuelle de la population et à la demande croissante de services de transport. Notre système global est proposé pour fournir des informations en temps réel aux passagers via des panneaux d'affichage, des annonces vocales et une application mobile. Les entreprises de transport bénéficieront d'une application pour une gestion efficace de leurs opérations et d'outils de suivi des passagers. De plus, ce système permettra aux annonceurs de diffuser des publicités aux arrêts de bus. En élargissant ces fonctionnalités, l'objectif est de révolutionner l'impact économique des Wilayas et de contribuer au développement du pays à l'échelle internationale.

Mots clés : transport urbain, transport suburbain, bus, arrêt intelligent, application mobile, application web, Flutter, python, temps réel, IoT.

Abstract :

Improving the urban and suburban transport system in Algeria is essential to meet the annual increase in population and the growing demand for transport services. Our overall system is proposed to provide real-time information to passengers via billboards, voice announcements and mobile application. Transport companies will benefit from an application for an efficient management of their operations and passenger tracking tools. Additionally, this system will allow advertisers to broadcast advertisements at bus stops. By expanding these functionalities, the objective is to revolutionize the economic impact of the governorate and contribute to the development of the country on an international scale.

Key words : urban transport, suburban transport, bus, smart stop, mobile application, web application, Flutter, python, realtime, IoT.

الملخص :

يعد تحسين نظام النقل الحضري والشبه الحضري في الجزائر أمرا ضروريا لمواجهة الزيادة السنوية في عدد السكان والطلب المتزايد على خدمات النقل. يقترح نظامنا الشامل لتوفير المعلومات في الوقت الفعلي للركاب من خلال اللوحات الإعلانية والإعلانات الصوتية وتطبيقات الهاتف المحمول. ستستفيد شركات النقل من تطبيق الإدارة الفعالة لعملياتها وتقنيات لتتبع الركاب. بالإضافة إلى ذلك، سيسمح هذا النظام للمعلنين ببث الإعلانات في محطات الحافلات. ومن خلال توسيع هذه الوظائف، فإن الهدف هو إحداث ثورة في التأثير الاقتصادي للولايات والمساهمة في تنمية البلاد على نطاق دولي.

الكلمات المفتاحية : النقل الحضري، النقل الشبه الحضري، الحافلات، المحطة الذكية، تطبيق الهاتف المحمول، تطبيق الويب، الوقت الفعلي، Flutter, python, IoT.