



ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE
D'INFORMATIQUE ET D'ANALYSE DES SYSTÈMES
- RABAT

RAPPORT DU PROJET IHM

UrbanMove : approche IHM

Elèves :

Saad ALAOUI SOSSE
Med Chadi TAQI
Chaymae BOUAZZA
Imane BENABBOU

Encadrant :
DR B. BERRADA

Jury :

DR B. BERRADA

Année Universitaire 2024-2025

Remerciements

Au seuil de ce travail, il nous est agréable d'exprimer notre reconnaissance à tous ceux qui ont contribué à son élaboration.

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude et notre grand respect à notre professeur et encadrant, **Dr. BERRADA**. La qualité de son enseignement dans le module d'**Interaction Homme-Machine (IHM)** a été la pierre angulaire de ce projet. Ses directives précieuses et son expertise en ergonomie logicielle ont guidé notre réflexion pour placer l'utilisateur au centre de notre conception.

Nous le remercions également, ainsi que sa précense comme membre du jury, pour l'honneur qu'ils nous fait d'évaluer notre travail. Nous sommes conscients de l'exigence académique qu'elle représente et nous espérons être à la hauteur de sa confiance.

Nous saissons cette occasion pour remercier tout le corps professoral de l'**ENSIAS** pour la qualité de la formation dispensée, ainsi que l'ensemble du personnel administratif pour leur dévouement constant.

Enfin, aucune œuvre ne peut s'accomplir sans le soutien inconditionnel de nos proches. Nous dédions ce modeste travail à nos parents, pour leurs sacrifices et leurs prières, ainsi qu'à nos amis et collègues de promotion, pour l'esprit de fraternité et d'entraide qui a marqué ce semestre.

Résumé

Dans un contexte urbain où la mobilité est souvent synonyme de friction et de stress cognitif, ce projet explore la refonte numérique de l'expérience de transport public. L'objectif principal n'était pas seulement de digitaliser un service, mais de concevoir une **Interaction Homme-Machine (IHM)** capable de rassurer l'usager et de simplifier ses décisions.

En adoptant une démarche de **Conception Centrée Utilisateur (CCU)**, nous avons d'abord modélisé les modèles mentaux de nos usagers à travers des Personas (de l'étudiante experte au touriste désorienté). Cette phase d'analyse a guidé le design de nos interfaces, privilégiant l'affordance, le feedback immédiat et la minimisation de la charge mentale.

Le résultat est un prototype haute fidélité articulé autour de deux axes ergonomiques : la visualisation spatiale en temps réel (pour combler le besoin de réassurance) et la linéarisation du parcours d'achat (pour éliminer les obstacles transactionnels). Ce rapport démontre comment une interface bien pensée peut transformer une contrainte quotidienne en une expérience fluide.

Mots-clés : IHM, Expérience Utilisateur (UX), Design Thinking, Personas, Prototypage, Affordance, Mobilité Intelligente.

Introduction générale

Table des matières

Table des figures

Liste des tableaux

Chapitre 1

Phase d'Empathie & Recherche (Comprendre)

1.1 Contexte : L'Optimisation par l'IHM

Le projet **UrbanMove** s'inscrit dans une démarche d'**optimisation d'un existant**. Le réseau de transport actuel dispose déjà d'une infrastructure technique fonctionnelle (flotte de bus, capteurs GPS, API backend), mais souffre d'un déficit majeur d'adoption dû à une interface utilisateur obsolète, voire inexistante.

Notre mission n'est pas de refondre le code métier (backend), mais de concevoir une **couche d'interaction (Frontend/IHM)** capable de valoriser ces données pour l'usager. L'objectif est de passer d'un système "fonctionnel" à un système "utilisable et désirable".

1.2 Présentation du Projet UrbanMove : Une couche d'interaction unifiée

Le projet **UrbanMove** ne se définit pas comme une simple application de billettique, mais comme une plateforme de **Mobilité en tant que Service (MaaS)**. Dans un contexte où l'infrastructure technique (flotte de bus, capteurs GPS, API de calcul d'itinéraire) préexistait mais restait inexploitée faute d'interface, **UrbanMove** vient se greffer comme la **couche d'interaction (Frontend)** indispensable pour valoriser ces données.

L'ambition est de transformer une infrastructure "passive" en un service "proactif" et centré sur l'utilisateur, à travers deux interfaces distinctes mais interconnectées.

1.2.1 L'Écosystème UrbanMove

Le système repose sur une architecture duale, répondant à deux besoins contradictoires : la simplicité pour le grand public et la densité d'information pour les gestionnaires.

1. Le Module Passager (Application Mobile)

Il s'agit du point de contact unique pour l'usager. Conçue pour une utilisation en mobilité ("On-the-go"), cette interface vise à réduire la charge cognitive liée au voyage. Elle intègre trois piliers fonctionnels :

- **Information Voyageur Temps Réel (IVTR)** : Contrairement aux fiches horaires statiques, l'application interroge les capteurs GPS existants pour afficher la position exacte des bus sur une carte interactive, supprimant l'incertitude de l'attente.

- **Dématérialisation (M-Ticketing)** : Le module d'achat permet l'acquisition instantanée de titres (unitaires ou abonnements) et génère un **QR Code dynamique** pour la validation, supprimant la gestion des espèces à bord.
- **Guidage Assisté** : Un planificateur d'itinéraire multimodal qui suggère les correspondances optimales en fonction du trafic.

2. Le Module Administration (Dashboard Web)

Destiné aux régulateurs et gestionnaires du réseau, ce tableau de bord transforme les données brutes du backend en outils d'aide à la décision. Il permet :

- **La Supervision (Monitoring)** : Visualisation globale de la flotte, état de santé des bus et alertes en cas de retard critique.
- **La Gestion Commerciale** : Création de nouvelles lignes, modification des tarifs et gestion des comptes utilisateurs.
- **L'Analyse de Données (Business Intelligence)** : Des graphiques détaillés sur les revenus par ligne et les pics d'affluence, permettant d'adapter l'offre à la demande.

1.2.2 Objectifs de l'Optimisation IHM

Le défi technique de ce projet ne résidait pas dans la logique métier (déjà gérée par des microservices Spring Boot), mais dans l'**utilisabilité**. L'intervention IHM a visé trois objectifs de performance :

1. **Réduction de la Frictionnalité** : Passer de 5 étapes pour acheter un ticket (guichet physique) à 3 "taps" sur l'écran (Loi de Fitts).
2. **Feedback Système Immédiat** : Fournir une confirmation visuelle ou haptique pour chaque action critique (paiement validé, bus en approche), appliquant ainsi la première heuristique de Nielsen (Visibilité de l'état du système).
3. **Accessibilité Universelle** : Concevoir des interfaces contrastées et lisibles, adaptées aussi bien aux étudiants pressés qu'aux usagers occasionnels peu technophiles.

1.2.3 Positionnement de la solution

En résumé, UrbanMove agit comme le **liait numérique** entre une infrastructure physique complexe et un usager en quête de simplicité. Là où l'ancien système se contentait de "faire rouler des bus", la nouvelle interface UrbanMove promet de "piloter une expérience de voyage".

1.3 Analyse Quantitative Détailée : La Voix de l'Utilisateur

Pour garantir la pertinence de cette refonte IHM, nous avons adopté la méthode du **Design Thinking**. Cette phase d'Empathie s'appuie sur une enquête quantitative rigoureuse menée auprès de **29 participants**. Nous analysons ici chaque question pour en extraire une directive de conception IHM.

1.3.1 Q1. Tranche d'âge : Une cible "Digital Native"

Données : 58,6 % des répondants ont entre 18 et 25 ans, et 20,7 % ont moins de 18 ans.

Analyse : La quasi-totalité de nos utilisateurs (près de 80%) est née avec le numérique. Ils sont habitués aux standards UX élevés des géants du web (Uber, Instagram).

Implication IHM : L'interface doit être fluide, réactive et privilégier le "Mobile First". Le mode sombre (Dark Mode) est une fonctionnalité attendue par cette cible.

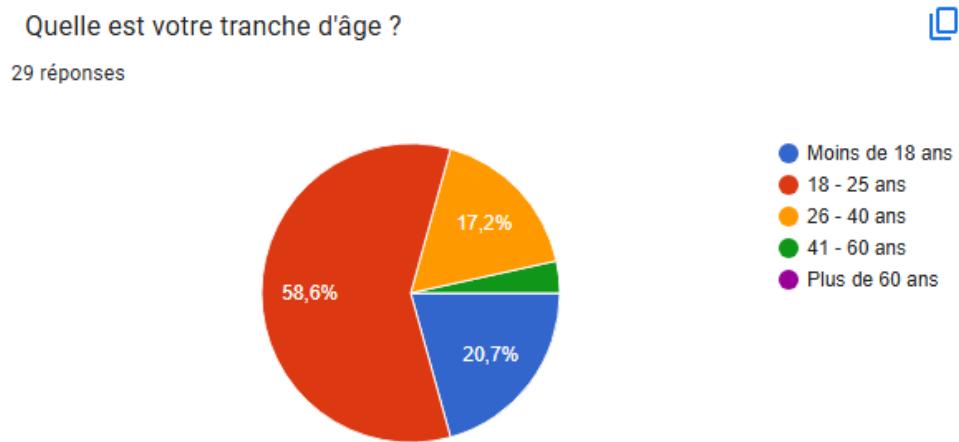


FIGURE 1.1 – Q1 : Répartition démographique jeune

1.3.2 Q2. Difficultés Métier : Le besoin de visibilité

Données : 57,1 % des gestionnaires citent le "Manque de visibilité en temps réel sur la position des bus" comme difficulté majeure. La gestion de la monnaie est aussi un irritant.

Analyse : Les opérateurs sont aveugles. Ils gèrent le réseau "à l'instinct" sans données fiables.

Implication IHM (Admin) : Le Dashboard ne doit pas être un tableau Excel. Il doit offrir une **Carte de Supervision** en temps réel pour piloter la flotte visuellement.

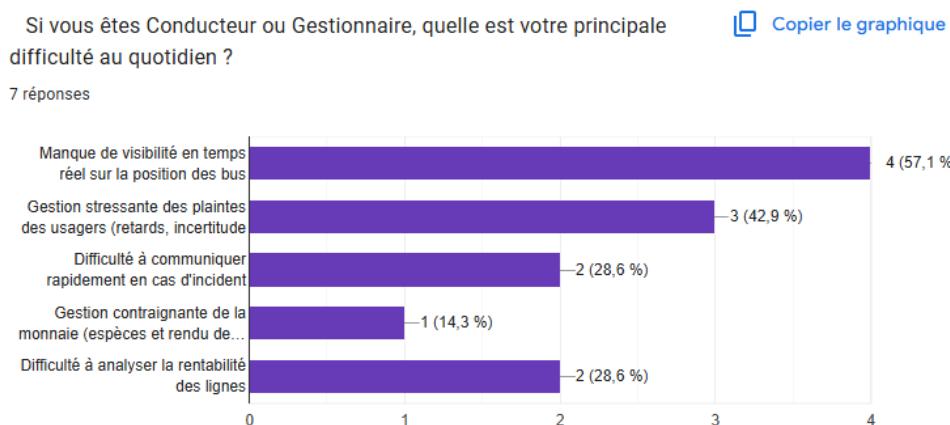


FIGURE 1.2 – Q2 : Les angles morts de la gestion actuelle

1.3.3 Q3. Rôle : L'équilibre Expert / Novice

Données : Égalité parfaite (37,9 %) entre les usagers Quotidiens (Experts) et Occasionnels (Novices).

Analyse : L'application doit servir deux maîtres. L'expert veut aller vite, le novice veut être rassuré.

Implication IHM : Conception d'une navigation "Dual-Mode". Des raccourcis "Favoris" en un clic pour les habitués, et un moteur de recherche d'itinéraire guidé pas-à-pas pour les nouveaux.

Quel est votre rôle principal concernant le réseau de bus ?

 Copier le graphic

29 réponses

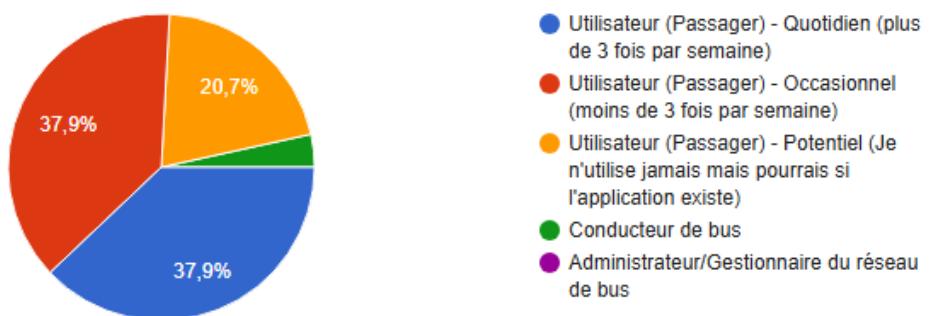


FIGURE 1.3 – Q3 : Répartition des profils d'usage

1.3.4 Q4. Fréquence : Un outil du quotidien

Données : 41,4 % utilisent le bus "Tous les jours".

Analyse : L'application sera ouverte plusieurs fois par jour. La moindre friction (temps de chargement, clic inutile) deviendra insupportable à la longue.

Implication IHM : Optimisation de la performance (Loi de Doherty : réponse < 400ms) et persistance de la session (pas de reconnexion à chaque fois).

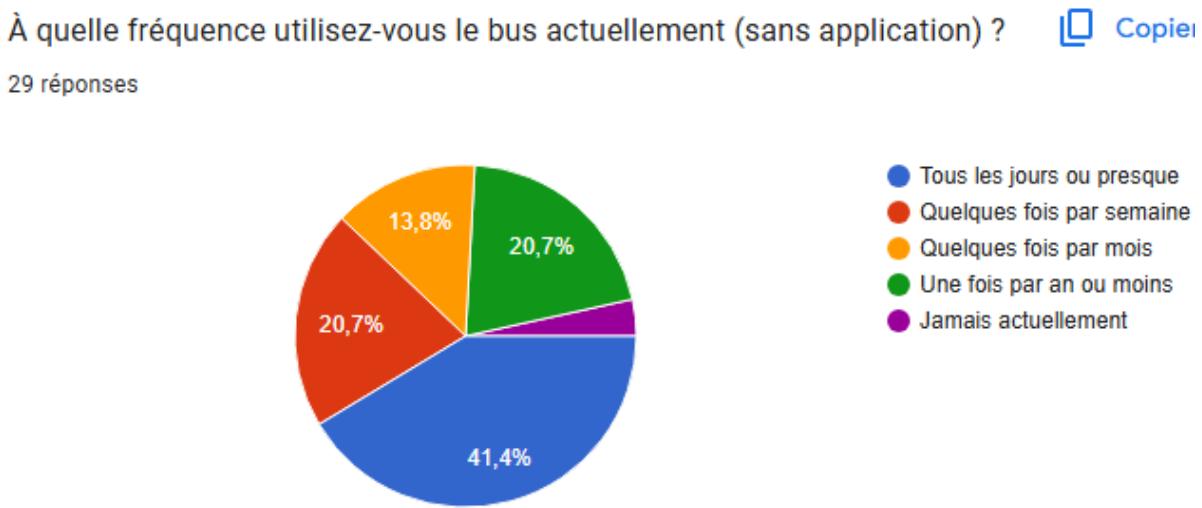


FIGURE 1.4 – Q4 : Intensité d’usage

1.3.5 Q5. Satisfaction Actuelle : L’urgence du changement

Données : 48,1 % sont "Très insatisfaits" (Note 1/5) de l’achat physique.

Analyse : Le système de billettique actuel est le point noir de l’expérience. C’est un irritant majeur.

Implication IHM : Le module d’achat (M-Ticket) doit être la fonctionnalité la plus accessible, placée au centre de la barre de navigation (Tab Bar).

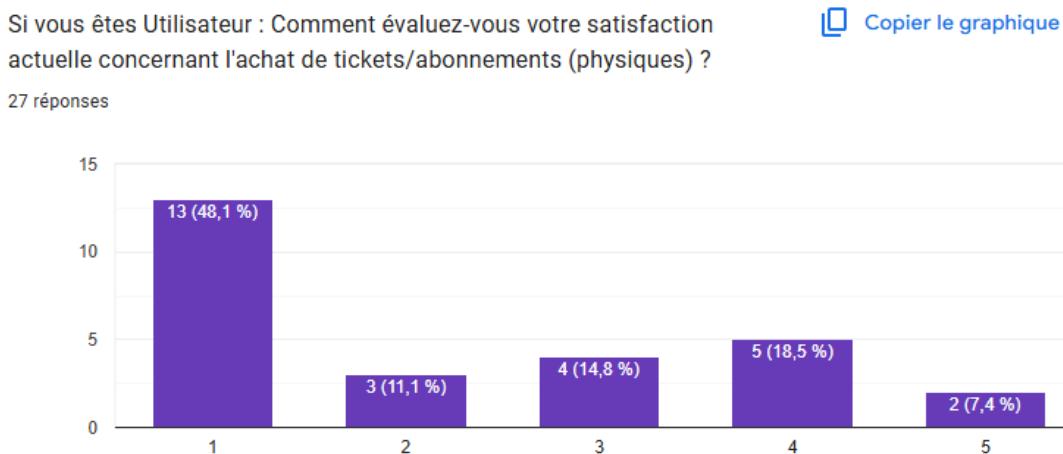


FIGURE 1.5 – Q5 : Rejet massif de la billettique physique

1.3.6 Q6. Frustrations : Le stress de l’inconnu

Données : "Incertitude horaire" et "Manque de visibilité géographique" sont cités par 58,6 % des usagers.

Analyse : L’usager ne déteste pas attendre, il déteste *ne pas savoir combien de temps* il va attendre.

Implication IHM : Affichage proéminent du "Temps d’attente réel" (et non théorique) avec un code couleur (Vert = À l’heure, Rouge = Retard).

Si vous êtes Utilisateur : Quels sont les problèmes ou frustrations majeurs que vous rencontrez actuellement avec le réseau de bus sans application ?

 Copier le graph

29 réponses

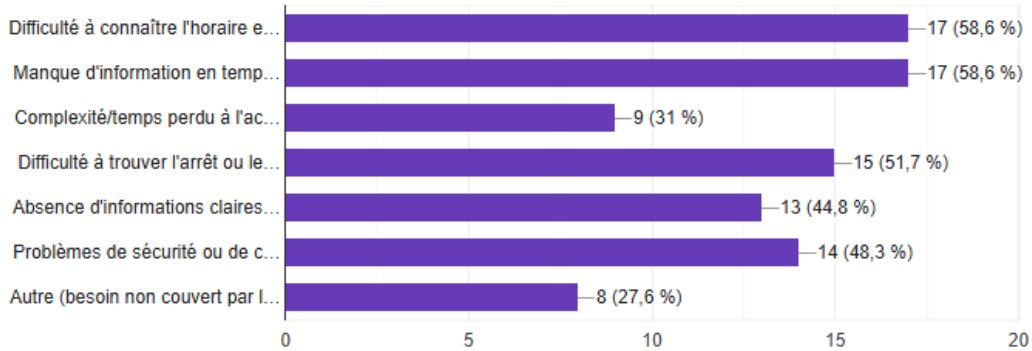


FIGURE 1.6 – Q6 : Les facteurs de stress

1.3.7 Q7 & Q8. Attentes : Plébiscite pour le Digital

Données : L'achat In-App et la Géolocalisation obtiennent des scores d'importance supérieurs à 4.2/5.

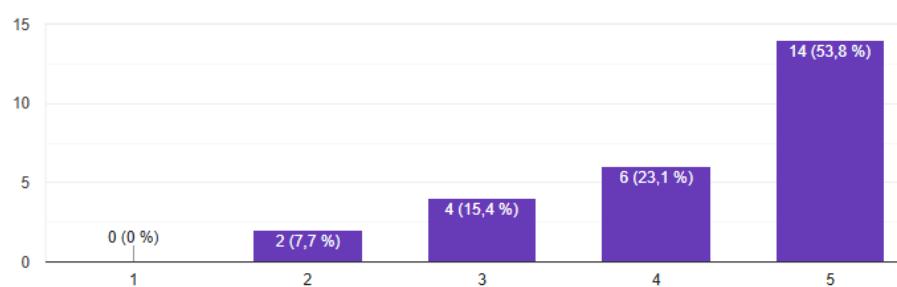
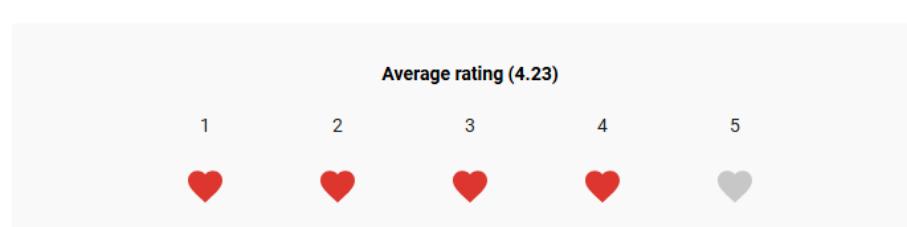
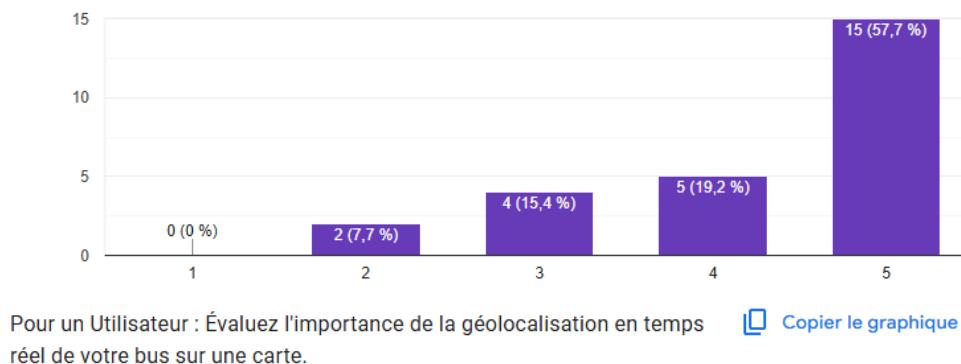
Analyse : Il y a une forte demande (Market Pull) pour ces fonctionnalités. Ce ne sont pas des gadgets, mais des prérequis.

Implication IHM : Ces deux fonctionnalités doivent constituer le cœur de l'expérience (Core Features).

Pour un Utilisateur : Évaluez l'importance de pouvoir acheter un titre de transport (ticket/abonnement) directement via l'application.

[Copier le graphique](#)

26 réponses



1.3.8 Q9. Scénarios Futurs : La demande de proactivité

Données : Le scénario "Notification 5 min avant l'arrivée" reçoit les meilleures notes.

Analyse : L'utilisateur veut une application qui "veille" pour lui, plutôt que de devoir vérifier sa montre toutes les 30 secondes.

Implication IHM : Intégration d'un système de **Push Notifications** intelligent et contextuel.

Pour un Utilisateur : Évaluez votre satisfaction face aux scénarios suivants si l'application existait (1=Très insatisfait, 5=Très satisfait) :

[Copier le graphique](#)

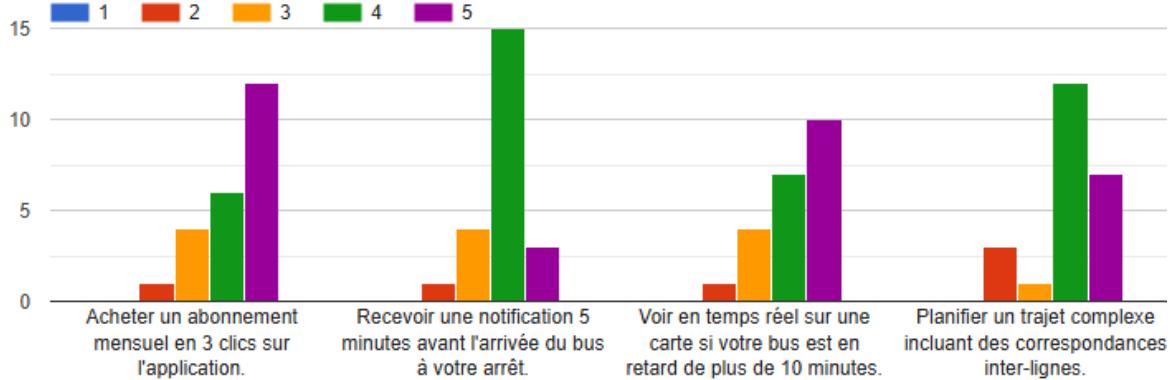


FIGURE 1.8 – Q9 : Préférence pour l'assistance proactive

1.3.9 Q10. Outils Métier : Efficacité opérationnelle

Données : 66,7 % demandent la "Validation simplifiée".

Analyse : Le conducteur ne doit pas perdre de temps à contrôler des écrans complexes.

Implication IHM : Interface conducteur épurée avec un gros bouton "SCAN" et un feedback sonore (Bip valide / Bip invalide).

Pour un Conducteur/Administrateur : Quels outils ou informations en temps réel l'application devrait vous fournir pour améliorer votre travail ?

[Copier le graphique](#)

6 réponses

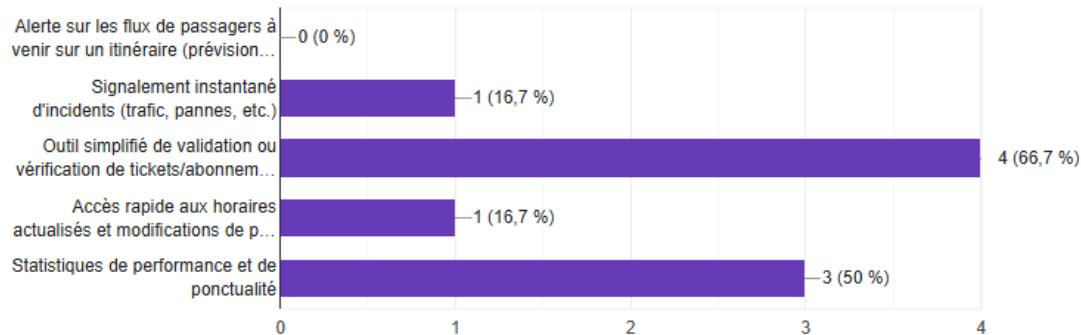


FIGURE 1.9 – Q10 : Priorités pour l'interface conducteur

1.4 Synthèse : Matrice de Transition (Data → Design)

Cette analyse exhaustive nous permet de dresser la liste définitive des besoins fonctionnels et de leurs traductions en composants d'interface.

Source (Question)	Besoin Identifié	Traduction IHM (Composant)
Q6 (Incertitude)	Réassurance temporelle	Carte Live avec icônes de bus en mouvement et décompte temps réel.
Q5 (Achat)	Autonomie	Store In-App avec tunnel de paiement simplifié (3 étapes max).
Q3 (Habitude)	Rapidité d'accès	Widget "Favoris" sur l'écran d'accueil pour lancer un trajet en 1 tap.
Q9 (Notification)	Assistance proactive	Alertes Push "Votre bus arrive dans 5 min".
Q2/Q10 (Métier)	Supervision	Dashboard Admin avec vue "Tour de contrôle" et Scan QR rapide.

TABLE 1.1 – Matrice de transition : Du problème à la solution IHM

Conclusion du Chapitre

L'enquête a permis de dépasser les simples suppositions. Nous savons désormais précisément *pour qui* nous concevons (des jeunes connectés et pressés) et *quoi* concevoir (une app de temps réel et de billettique). Ces données fondatrices nous permettent de modéliser nos **Personas** au chapitre suivant, qui incarneront ces statistiques dans des profils humains tangibles.

Chapitre 2

Phase de Définition (Analyser)

2.1 Nos Personas (Les Archétypes Validés)

Pour incarner les besoins identifiés lors de la recherche, nous avons défini quatre profils utilisateurs : le cœur de cible (l'étudiante), le cas de rupture (l'automobiliste), l'opérationnel (le conducteur) et l'utilisateur externe (le touriste).

2.1.1 Persona 1 : Safae, "L'Étudiante Pressée"

Le profil régulier (Daily Commuter) - 21 ans.

L'Étudiant

Profile



Nom: Safae BENABBOU

Age: 21

Genre: Féminin

Occupation/Métier : Etudiante

Utilisateur régulier

Arrière-plan

Short bio:
Safae prend le bus tous les jours à 7h30 précises. Il est "Digital Native", vit avec son smartphone greffé à la main. Il optimise son temps de sommeil au maximum.

Citation (Verbatim)
"Je veux juste arriver à l'heure en cours sans avoir à faire la queue au guichet chaque mois."

Scénario d'Usage:
"Dans la rue, en marchant vite, avec une seule main, sous la pluie."

Goals:

- Précision : Avoir l'heure d'arrivée exacte du bus à son arrêt pour ne pas attendre dans le froid.
- Rapidité : Renouveler son abonnement mensuel en ligne sans se déplacer.
- Fluidité : Avoir une carte virtuelle sur son téléphone (il oublie souvent son portefeuille).

Frustrations (Pains) :

- Le stress d'être en retard à cause d'un bus fantôme.
- Perdre ou oublier sa carte physique.
- Les files d'attente interminables aux agences commerciales pour recharger.

- **Bio & Contexte :** Safae prend le bus tous les jours à 7h30 pour aller à l'ENSIAS. "Digital Native", elle gère tout depuis son smartphone. Elle ne tolère pas l'attente injustifiée et oublie souvent son portefeuille (mais jamais son téléphone).
- **Buts (Goals) :**
 - Connaître l'heure d'arrivée exacte du bus (Real-time).

- Gérer son abonnement mensuel directement sur l'appli.
- Utiliser son téléphone comme titre de transport.
- **Frustrations (Pains) :**
 - Le stress du "Bus fantôme" (pas d'info).
 - Les files d'attente pour recharger sa carte physique.
 - La peur d'être en retard en cours.

2.1.2 Persona 2 : Sarah, "L'Automobiliste Anxieuse"

Le cas de rupture (Utilisateur occasionnel) - 31 ans.

L'Automobiliste

Profile



Nom: Sara Benkirane

Age: 31

Genre: Féminin

Métier : Cadre RH

Utilisateur pour la première fois

Arrière-plan
Informations sur l'audience

Short bio:
Sara privilégié le confort de sa voiture et gère tout via son iPhone. Suite à une panne de véhicule en pleine heure de pointe, elle doit affronter le réseau de bus pour une urgence professionnelle. Sans espèces et sans connaissance des lignes, elle se retrouve en situation de crise, dépendante de son smartphone pour s'orienter.

Citation (Verbatim)
"D'habitude, je suis autonome avec ma voiture. Là, je me sens comme une touriste dans ma propre ville. J'ai peur de monter dans le mauvais bus, de ne pas avoir la monnaie exacte et que tout le monde me regarde parce que je bloque la file."

Scénario d'Usage:
Sara planifie son trajet, achète son ticket via Apple Pay, suit l'arrivée du bus en temps réel et descend à l'arrêt indiqué par une notification de l'application.

Goals:
Frustrations (Pains) :

- Elle veut être prise par la main numériquement. L'application doit agir comme un GPS
- Elle veut acheter son ticket sur son téléphone pour monter dans le bus rapidement, scanner son écran et aller s'asseoir sans interaction avec le conducteur.
- Elle veut savoir exactement quand le bus arrive pour ne pas attendre seule à l'arrêt (sentiment d'insécurité).

- Les noms des arrêts ne lui disent rien. Elle se repère aux monuments ou aux quartiers, pas aux numéros de lignes.
- Elle n'a jamais de petite monnaie. Devoir chercher un kiosque pour faire l'appoint est un obstacle insurmontable pour elle.
- La peur constante de rater son arrêt car elle ne reconnaît pas les rues par la fenêtre.

- **Bio & Contexte :** Sarah ne prend jamais le bus. Suite à une panne de voiture, elle doit l'utiliser en urgence. Elle n'a pas d'espèces ("Cashless") et ne connaît pas les lignes. Elle est en situation de stress et d'anxiété sociale.
- **Buts (Goals) :**
 - Être guidée pas-à-pas comme avec un GPS.
 - Payer sans contact (Apple Pay/Carte) pour éviter la gestion de la monnaie.
 - Se rassurer en voyant le bus avancer sur la carte.
- **Frustrations (Pains) :**
 - Ne pas avoir de monnaie pour payer le chauffeur.
 - La peur de se tromper de direction ou de rater l'arrêt.
 - Le sentiment d'être une "touriste" dans sa propre ville.

2.1.3 Persona 3 : Ayoub, "Le Conducteur / Staff"

L'Admin terrain et garant de l'efficacité - 31 ans.

Le conducteur

Profile



Nom: Ayoub El harchi

Age: 31

Genre: Masculin

Métier : Chauffeur de bus

Utilisateur régulier

Arrière-plan
Informations sur l'audience

Short bio:
Chauffeur expérimenté, Ayoub aime le terrain mais est usé par la gestion archaïque (feuilles papier, appels régulation). La vente manuelle de tickets à bord est sa principale source de stress et de retard au quotidien.

Citation (Verbatim)
"Mon métier, c'est de conduire en sécurité et de respecter l'horaire, pas de faire le comptable avec des pièces de monnaie toute la journée alors que j'ai du retard."

Scénario d'Usage:
En heure de pointe, Ayoub surveille les validations automatiques sur sa tablette (Scan QR) sans toucher d'espèces, tout en visualisant son avance/retard en temps réel sur la carte embarquée.

Goals:

- Il veut que les passagers montent et valident seuls (Bip sonore) pour fermer les portes rapidement.
- Recevoir son itinéraire et les déviations directement sur un écran, sans devoir répondre au téléphone.
- Pouvoir signaler une panne ou un accident en un seul clic (Gros bouton) sans taper de texte.

Frustrations (Pains) :

- La gestion de la monnaie . Le manque d'appoint, les pièces qui tombent, les disputes avec les clients.
- Il ne sait pas s'il est en avance ou en retard par rapport au bus de devant.
- Les appels de la régulation alors qu'il est dans la circulation.

- **Bio & Contexte :** Chauffeur expérimenté, Ayoub aime conduire mais est usé par la gestion de la caisse à bord qui crée des retards. Il veut se concentrer sur la route, pas sur la comptabilité.
- **Buts (Goals) :**
 - Fluidifier la montée des passagers (Validation autonome).
 - Recevoir son itinéraire et les alertes sur sa tablette.
 - Signaler un incident en un clic (Gros bouton).
- **Frustrations (Pains) :**
 - Les disputes liées au rendu de monnaie.
 - Les appels téléphoniques de la régulation pendant la conduite.
 - Ne pas savoir s'il est en retard sur son horaire.

2.1.4 Persona 4 : Manuel, "Le Touriste Explorateur"

Le besoin de simplicité et de paiement international - 39 ans.

Le touriste

Profile



Nom: Manuel Calderón Barras

Age: 39

Genre: Masculin

Métier : Visiteur étranger

Utilisateur vacancier

Arrière-plan

Short bio:
Manuel est habitué à voyager léger. Il vient d'arriver en ville pour le week-end. Il ne parle pas l'arabe et ne connaît pas la ville. Il déteste manipuler du cash (peur de l'arnaque, frais de change, pièces). Il compte entièrement sur son smartphone pour se guider et pour payer.

Citation (Verbatim)
"Je suis ici pour 3 jours seulement. Je ne veux pas perdre une seule heure à chercher un bureau de change ou à essayer de déchiffrer un plan de bus dans une langue que je ne parle pas."

Scénario d'Usage:
Sortant de la gare, Manuel sélectionne la 'Tour Hassan' sur la carte interactive, paie son ticket par carte bancaire in-app et suit sa progression en temps réel jusqu'à destination.

Informations sur l'audience

Goals:

- Sélectionner des destinations touristiques sur la carte (Ex: "Tour Hassan", "Gare", "Musée").
- Payer directement dans l'app avec sa carte bancaire internationale sans devoir retirer de la monnaie locale.
- Être géolocalisé en permanence et savoir exactement quand descendre pour ne pas se perdre.

Frustrations (Pains) :

- Il a peur de devoir demander son chemin au chauffeur ou aux passagers et de ne pas se faire comprendre.
- Il ne comprend rien aux zones ou aux tickets de correspondance. Il veut un "Pass Journée" ou un tarif unique simple.
- La peur de monter dans le bus qui part dans la mauvaise direction.

- **Bio & Contexte :** Visiteur étranger présent pour 3 jours. Il ne parle pas la langue et ne veut pas retirer de cash. Il veut visiter les monuments ("Tour Hassan") sans se soucier de la complexité du réseau.
- **Buts (Goals) :**
 - Payer avec sa carte internationale in-app.
 - Sélectionner des points d'intérêt touristiques sur la carte.
 - Être géolocalisé pour ne pas se perdre.
- **Frustrations (Pains) :**
 - La barrière de la langue avec le chauffeur.
 - La complexité des zones tarifaires.
 - L'obligation d'avoir de la monnaie locale.

2.2 Carte d'Empathie (Empathy Map)

Focus sur notre cœur de cible, Safae (L'Étudiante), lors de l'attente à l'arrêt.

Projet de ..

20

2024-2025

Ce qu'elle VOIT (See)	Ce qu'elle ENTEND (Hear)
<ul style="list-style-type: none"> — Le bus partir au loin. — Une foule qui attend. — Des panneaux horaires vides. 	<ul style="list-style-type: none"> — Les gens souffler d'impatience. — Le bruit de la circulation. — "Préparez la monnaie!"
Ce qu'elle RESSENT (Feel)	Ce qu'elle FAIT (Do)
<ul style="list-style-type: none"> — Frustration (retard). — Stress (oubli de carte). — Envie de transparence. 	<ul style="list-style-type: none"> — Regarde son téléphone (compulsif). — Cherche sa carte dans son sac. — Se plaint sur WhatsApp.

TABLE 2.1 – Carte d’Empathie : Safae à l’arrêt

2.3 Définition du Problème (Problem Statement)

L’analyse croisée de nos quatre personas met en lumière une fracture numérique critique. Le problème ne se limite pas au paiement ponctuel, mais concerne l’ensemble de l’expérience de mobilité.

Nous devons répondre simultanément aux besoins de l’usager régulier (Abonnements, Temps réel) et de l’usager occasionnel (Ticket unique, Guidage).

Nous formulons donc notre défi majeur ("How Might We") ainsi :

"Comment pourrions-nous centraliser l’expérience de transport pour offrir une visibilité totale (Temps Réel) et une dématérialisation complète (Abonnements/Tickets) afin de supprimer le stress et le cash ?"

Cette problématique se décompose en trois axes de conception pour la suite du projet :

1. **L’Axe Informationnel (Réassurance)** : Comment garantir la géolocalisation précise et lhoraire en temps réel pour qu’un étudiant ou un touriste n’attende plus jamais "à l’aveugle" ?
2. **L’Axe Transactionnel (Fluidité)** : Comment permettre lachat instantané de tout titre de transport (du ticket unitaire à l’abonnement annuel) sans aucune interaction physique ni espèce ?
3. **L’Axe Opérationnel (Efficacité)** : Comment réduire la charge mentale du conducteur en automatisant la validation et le guidage ?

Chapitre 3

Phase d’Idéation & Conception (Concevoir)

3.1 Introduction : De la Problématique à la Solution

Suite à la définition de notre problématique au chapitre précédent — *"Comment centraliser l’expérience de transport pour supprimer le stress et le cash ?"* — nous entrons ici dans la phase de conception concrète.

Cette étape vise à traduire les besoins émotionnels de nos quatre personas (Safae, Sara, Ayoub et Manuel) en fonctionnalités techniques tangibles. Pour ce faire, nous avons adopté une approche Agile, en découplant le projet en récits utilisateurs (*User Stories*) et en structurant l’information pour minimiser la friction cognitive.

3.2 Définition des Fonctionnalités (User Stories)

Afin de garantir que chaque développement apporte une valeur ajoutée réelle, nous utilisons le format BDD (*Behavior Driven Development*) : **"En tant que [Personne], je veux [Action] afin de [Bénéfice]"**.

Nous avons priorisé ces fonctionnalités selon la méthode **MoSCoW** (Must have, Should have, Could have, Won’t have) pour définir le périmètre de notre MVP (*Minimum Viable Product*).

Cible	User Story (Format BDD)	Priorité
Safae (L'Étudiante)	En tant que passagère quotidienne, Je veux consulter la position du bus en temps réel sur une carte, Afin d' optimiser mon temps et ne pas attendre inutilement à l'arrêt.	MUST HAVE (Vital)
Safae (L'Étudiante)	En tant qu' abonnée mensuelle, Je veux renouveler et payer mon abonnement directement dans l'application, Afin d' éviter les files d'attente aux guichets physiques chaque début de mois.	MUST HAVE (Vital)
Sara (L'Occasionnelle)	En tant qu' utilisatrice sans espèces ("Cashless"), Je veux acheter un ticket unitaire via ma carte bancaire, Afin de pouvoir monter à bord immédiatement sans chercher de monnaie. & MUST HAVE (Vital)	
Sara (L'Anxieuse)	En tant que novice du réseau, Je veux rechercher un itinéraire optimisé d'un point A à un point B, Afin de ne pas me perdre ou me tromper de ligne.	SHOULD HAVE (Important)
Manuel (Le Touriste)	En tant que visiteur étranger, Je veux visualiser les points d'intérêt touristiques sur la carte, Afin de choisir ma destination visuellement sans connaître les noms de quartiers. & COULD HAVE (Confort)	
Ayoub (Admin)	En tant que gestionnaire du réseau, Je veux créer, modifier ou supprimer des lignes et des bus (CRUD), Afin d' adapter l'offre de transport aux changements opérationnels.	MUST HAVE (Back-Office)

TABLE 3.1 – Matrice des User Stories priorisées pour le MVP

3.3 Architecture de l'Information (Sitemap)

Avant d'entamer le design des interfaces, nous avons structuré le parcours utilisateur (*User Flow*). L'objectif ergonomique est de respecter la règle des "3 clics" pour l'action la plus critique : l'achat d'un titre de transport.

Le schéma ci-dessous illustre l'arborescence de l'application mobile "Voyageur", telle qu'implémentée dans nos maquettes :

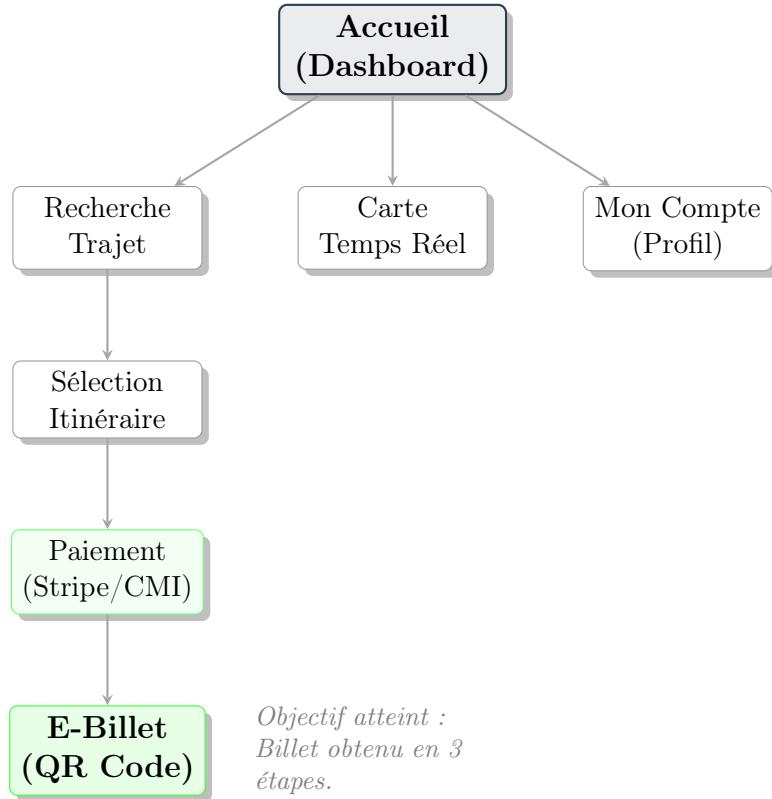


FIGURE 3.1 – Sitemap : Parcours simplifié pour l’utilisateur

Ce flux de navigation valide le parcours de notre persona **Sara** : elle ouvre l’application, recherche sa destination, paie, et obtient son QR Code. La complexité technique (calcul d’itinéraire, transaction bancaire) est masquée derrière une interface linéaire.

3.4 Modélisation des Interactions (UML)

Pour formaliser le comportement du système, nous nous appuyons sur le Diagramme de Cas d’Utilisation. Au-delà de la simple liste des fonctions, ce diagramme met en lumière les interactions dynamiques entre nos deux types d’acteurs : le **Voyageur** (Front-Office) et l’ **Administrateur** (Back-Office).

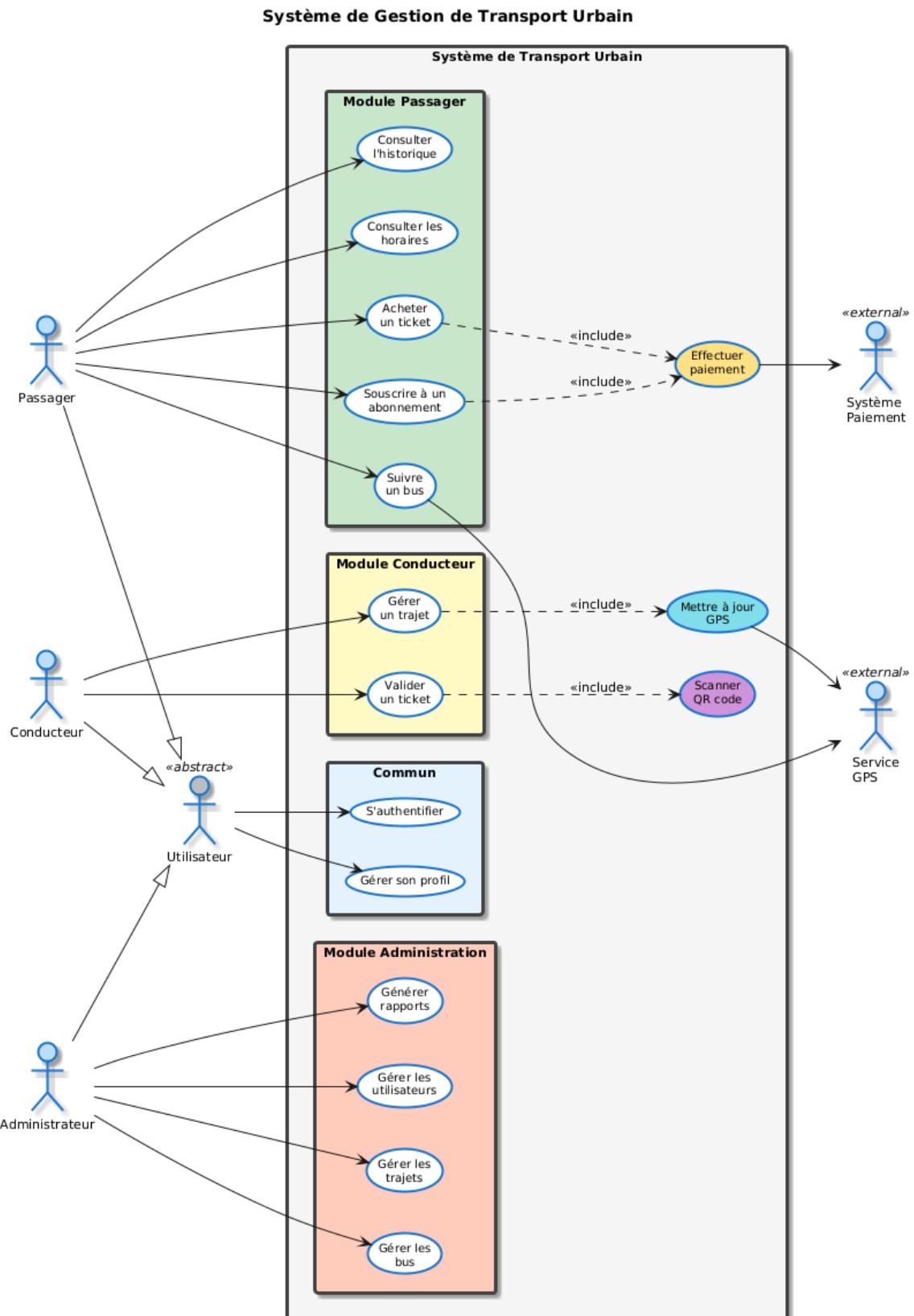


FIGURE 3.2 – Diagramme de Cas d’Utilisation Global

3.4.1 Analyse des Interactions Clés

Ce diagramme structure notre architecture en deux zones distinctes :

- **La Zone "Consommateur" (Voyageur)** : Représentée à gauche, elle regroupe les cas d'utilisation liés à la consultation (Read) et à l'achat. L'interaction est ici de type "Temps Réel". Le système doit répondre instantanément aux requêtes de géolocalisation de **Safae** et **Manuel**.
- **La Zone "Gestionnaire" (Admin)** : Représentée à droite, elle concerne la modification des données structurelles (Create/Update/Delete). **Ayoub**, en tant qu'administrateur, interagit avec le système pour définir les routes et gérer la flotte. Ces actions ont un impact direct et immédiat sur ce que voient les voyageurs.
- **Le Point de Convergence (Booking)** : Le cas d'utilisation "Manage Booking" est le pivot du système. Il relie la demande de l'utilisateur (le besoin de déplacement) à l'offre gérée par l'administrateur (le bus disponible), illustrant la logique transactionnelle de notre solution SOA.

3.5 Conclusion de la Conception

L'architecture de l'information et l'analyse fonctionnelle confirment notre stratégie : proposer une application "Voyageur" minimaliste pour réduire le stress (Sara), soutenue par un Back-Office administrateur robuste pour garantir la fiabilité des données (Ayoub).

Le chapitre suivant détaillera l'implémentation technique de ces choix au travers de l'architecture Microservices.

Chapitre 4

Phase de Prototypage & Réalisation (Maquetter)

4.1 Introduction : Du concept au pixel

Après avoir défini l'architecture fonctionnelle, nous passons à la matérialisation de la solution. Ce chapitre présente les interfaces finales (*High-Fidelity Mockups*) développées pour répondre aux besoins de nos personas.

Nos choix de design ne sont pas purement esthétiques ; ils reposent sur des principes d'ergonomie cognitive visant à réduire la charge mentale de l'utilisateur occasionnel (Sara) et à accélérer les interactions de l'utilisateur expert (Safae).

4.2 Charte Graphique & Choix de Design

Pour garantir une adoption rapide, nous avons opté pour un *Design System* minimaliste et rassurant.

4.2.1 Palette Chromatique

Nous avons sélectionné une palette fonctionnelle basée sur la psychologie des couleurs :

- **Le Bleu Profond (Primary)** : Utilisé pour les actions principales (Boutons, Navigation). Il inspire la confiance institutionnelle et la sécurité.
- **Le Vert "Success"** : Utilisé exclusivement pour les feedbacks positifs (Paiement validé, Trajet trouvé). Il valide l'action de l'utilisateur.
- **Le Blanc & Gris (Background)** : Maximise la lisibilité du contenu et réduit la fatigue visuelle.

4.2.2 Typographie & Lisibilité

Nous utilisons une police *Sans-Serif* moderne (type Roboto/Inter) qui offre une lisibilité optimale sur écran mobile, même en mouvement (contexte de marche ou de transport). La hiérarchie visuelle est marquée par des contrastes forts (Gras/Regular) pour guider l'œil vers l'information essentielle (Heure, Prix).

4.3 Maquettes Haute-Fidélité : L'Expérience Passager (Front-Office)

L'application "Voyageur" a été conçue comme un assistant personnel de mobilité.

4.3.1 L'Accueil et l'Affordance

La page d'accueil (Dashboard) est le point d'entrée critique. Nous avons appliqué le principe d'**affordance** : les éléments cliquables ressemblent physiquement à des boutons pour inciter à l'action sans ambiguïté.

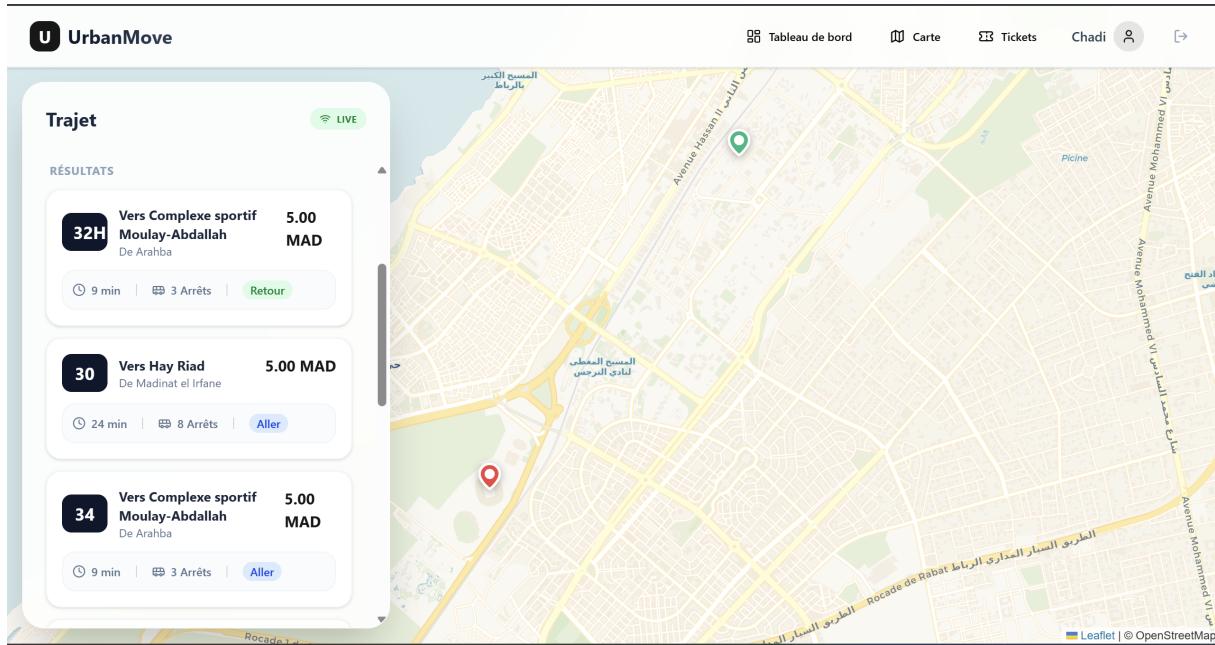


FIGURE 4.1 – Écran d'Accueil : Accès direct aux fonctionnalités clés (Recherche, Carte, Historique).

Comme on le voit sur la Figure ??, l'interface est épurée. Les options "Find a trip" ou "History" sont immédiatement accessibles, respectant la Loi de Fitts (cibles larges et proches).

4.3.2 Le Tunnel d'Achat (User Flow)

Pour répondre au besoin de **Sara** (l'automobiliste pressée), le parcours d'achat a été réduit à sa plus simple expression. La séquence est linéaire : **Recherche** → **Paiement** → **Billet**.

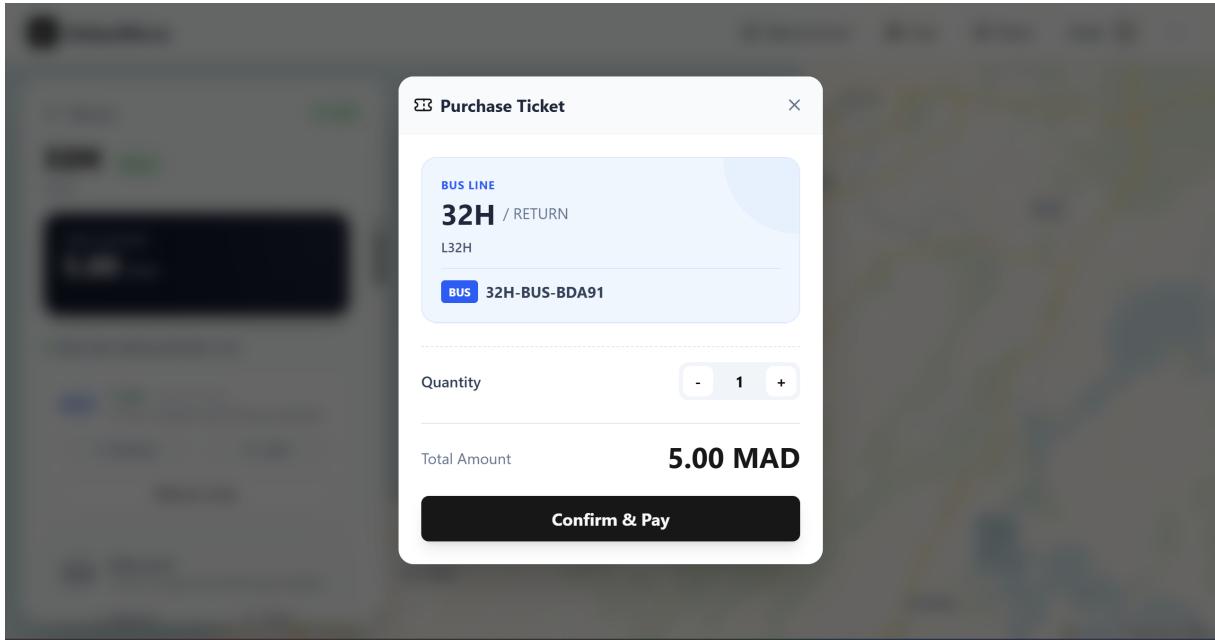


FIGURE 4.2 – 1. Sélection du trajet et choix du tarif.

A screenshot of the "UrbanMove" application interface. The top navigation bar includes icons for "Tableau de bord", "Carte", "Tickets", "Chadi", and a user profile. The main section is titled "Méthodes de paiement" with the subtitle "Gérez vos cartes de paiement". A sub-modal window titled "Ajouter une méthode de paiement" is open, prompting for payment details: "Numéro de carte" (4242 4242 4242 4242), "Date d'expiration" (Mois: Mois, Année: Année), "CVV" (123), and "Nom du titulaire" (John Doe). There is also a checkbox for "Définir comme méthode de paiement par défaut". At the bottom are "Enregistrer" and "Annuler" buttons.

FIGURE 4.3 – 2. Interface d'ajout de la méthode de paiement (Sécurisée).

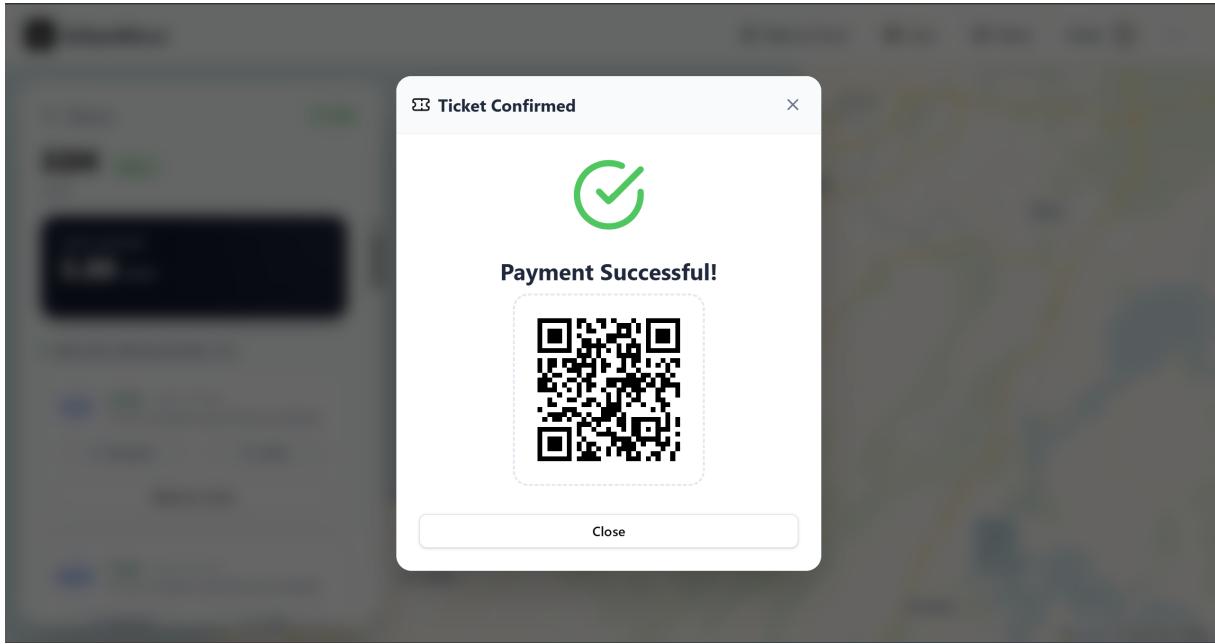


FIGURE 4.4 – 3. Feedback : Confirmation du succès de la transaction.

Un point crucial ici est le **Feedback Utilisateur**. Lorsqu'un paiement est effectué, le système confirme explicitement le succès par un écran dédié (Figure ???.2). Cela assure une clôture psychologique de l'action financière, réduisant l'anxiété liée à l'utilisation d'un nouveau service.

Un point crucial ici est le **Feedback Utilisateur** (Figure du milieu). Lorsqu'un paiement est effectué, le système ne se contente pas d'afficher le billet ; il confirme explicitement le succès par un écran vert et une icône de validation. Cela rassure l'utilisateur sur le fait que sa transaction financière a bien abouti.

4.3.3 La Carte et la Réassurance (Real-Time)

Pour **Safae** et **Manuel**, l'incertitude est la source majeure de stress. L'écran de cartographie répond à ce besoin par la visualisation temps réel.

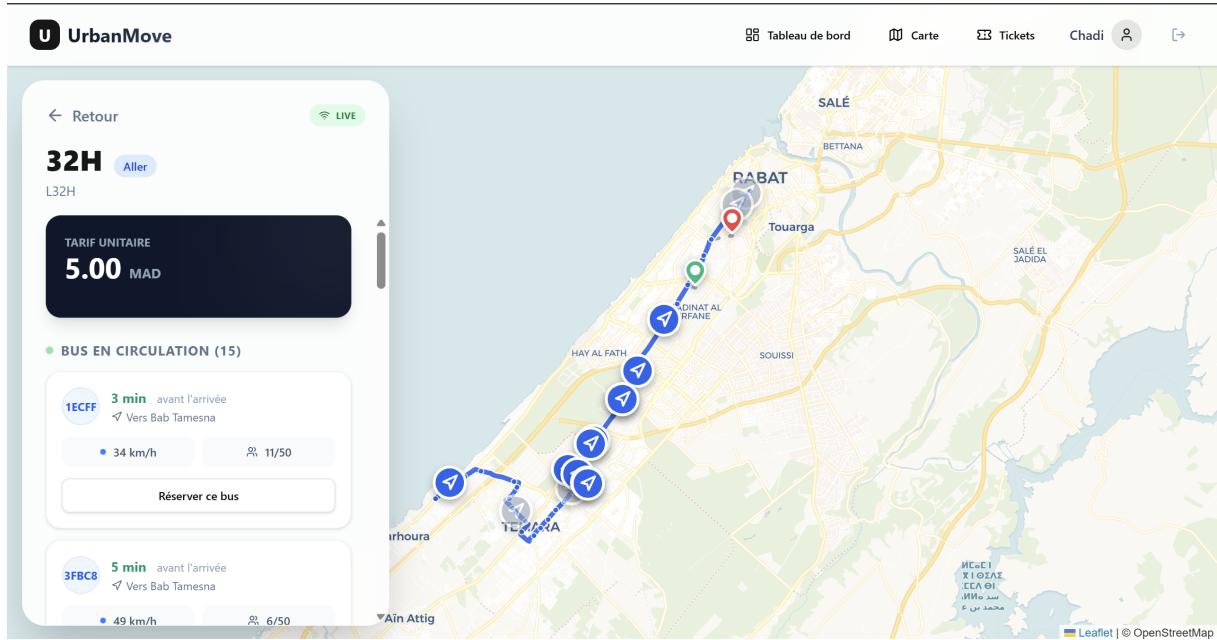


FIGURE 4.5 – Visualisation du trajet : L’utilisateur voit le tracé et sa position.

Le fait de voir le tracé bleu sur la carte (Figure ??) offre une **réassurance cognitive**. L’utilisateur sait qu’il est sur la bonne route et peut anticiper son arrêt.

4.4 Maquettes Haute-Fidélité : L’Interface Administrateur (Back-Office)

Alors que l’interface conducteur se focalise sur l’opérationnel terrain, l’interface d’administration (**Back-Office**) a été conçue pour la supervision stratégique et la gestion des données. Elle vise la **productivité** et la **vision globale**.

4.4.1 Dashboard de Supervision

Le tableau de bord permet à l’Administrateur de surveiller l’état de santé du réseau en un coup d’œil. Il centralise les indicateurs clés (KPIs) : nombre d’utilisateurs inscrits, routes actives et tickets vendus.

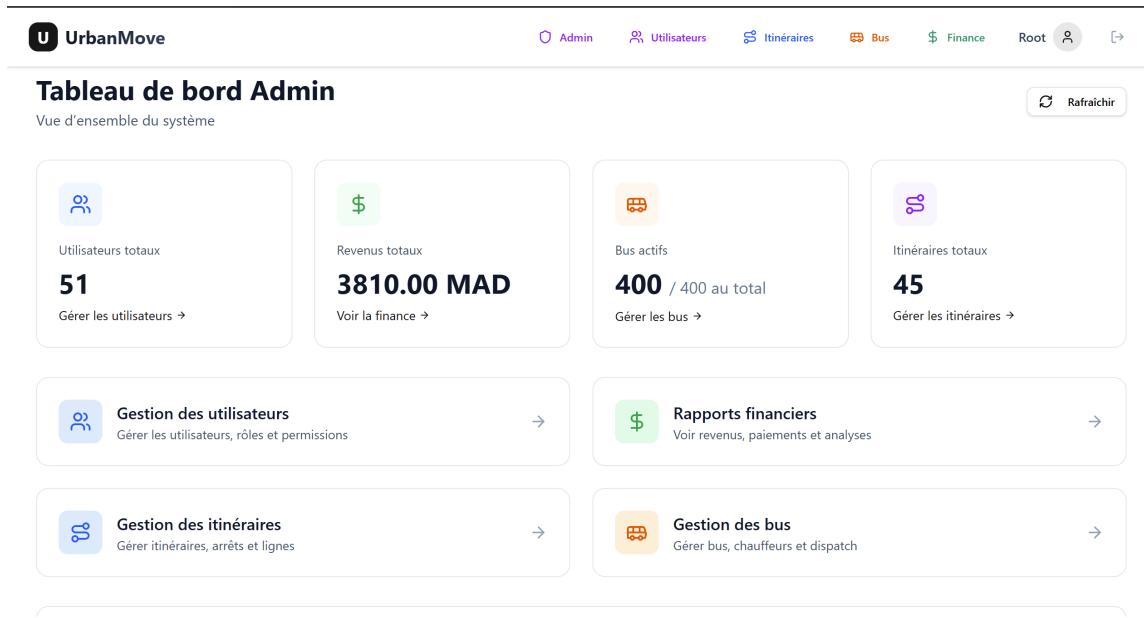


FIGURE 4.6 – Dashboard Admin : Vue synthétique des indicateurs clés pour la prise de décision.

Nous avons privilégié la **Data Visualization** (Graphiques, Cartes) plutôt que des tableaux bruts. Comme le montre la Figure ??, cela permet d'identifier rapidement les tendances globales du réseau sans avoir à fouiller dans la base de données.

4.4.2 Gestion Financière et Analytique

Pour répondre au besoin de suivi de rentabilité, nous avons développé un module financier dédié. Il offre une transparence totale sur les revenus générés par la billettique numérique.

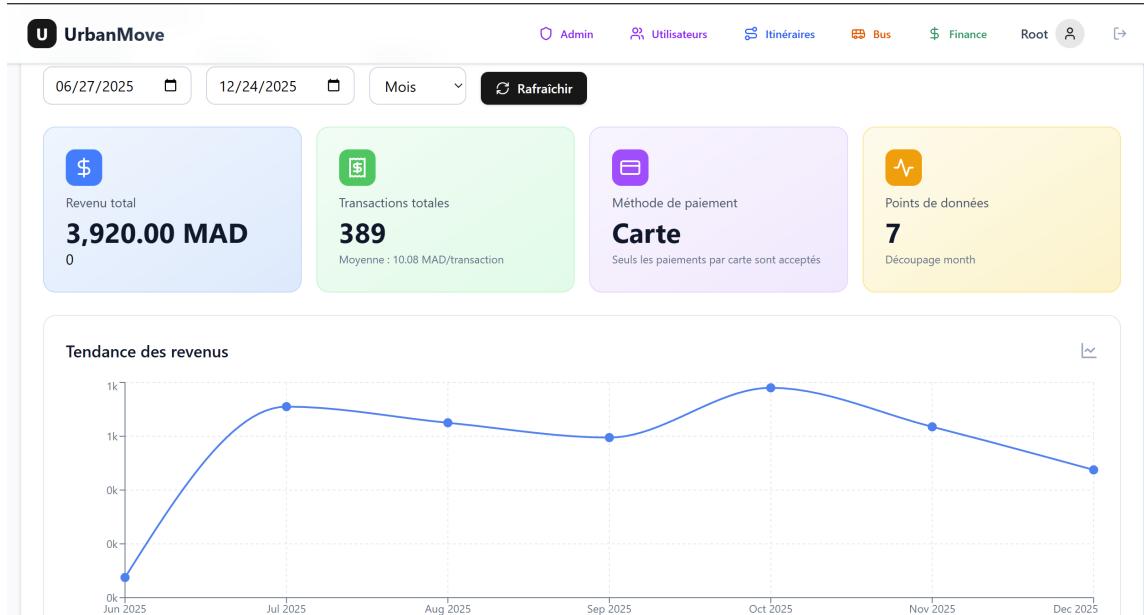


FIGURE 4.7 – Analyse des Revenus : Suivi mensuel de la performance économique.

Cette interface (Figure ??) permet au gestionnaire d'analyser les pics de revenus et d'ajuster la stratégie commerciale (ex : promotions en période creuse) basées sur des données réelles.

4.5 Conclusion Générale de la Réalisation

La réalisation de ces interfaces démontre que nous avons répondu aux problématiques soulevées au Chapitre 1 :

1. **Contre le Stress (Incertitude)** : L'interface "Carte" apporte la visibilité manquante.
2. **Contre la Monnaie (Friction)** : Le tunnel de paiement intégré supprime la manipulation d'espèces.
3. **Contre la Complexité** : L'ergonomie épurée permet à un touriste ou un novice de naviguer sans apprentissage.

Ce prototype valide la faisabilité technique et l'acceptabilité ergonomique de la solution UrbanMove.

Conclusion Générale

Le projet "**UrbanMove**" ne s'est pas limité à un simple exercice de développement logiciel ; il a constitué une véritable immersion dans la méthodologie de **Conception Centrée Utilisateur (CCU)**. Notre objectif initial était ambitieux : transformer une expérience de mobilité urbaine, souvent synonyme de stress et d'incertitude, en un parcours fluide et rassurant pour l'usager. Pour y parvenir, nous avons dû dépasser la vision purement technique pour adopter une approche empathique, plaçant l'humain au cœur de chaque décision de conception.

L'analyse approfondie de nos personas a joué un rôle déterminant dans cette démarche. En modélisant les attentes de profils variés, de l'étudiante experte à l'automobiliste anxieuse, nous avons compris que la valeur ajoutée de notre solution ne résidait pas dans la complexité de ses fonctionnalités, mais dans sa capacité à réduire la charge mentale. Nous avons ainsi identifié que l'information en temps réel et la dématérialisation du paiement n'étaient pas de simples options de confort, mais des nécessités psychologiques pour lever les freins à l'utilisation des transports en commun.

La phase de prototypage nous a permis de matérialiser ces constats en appliquant rigoureusement les principes fondamentaux de l'**Interaction Homme-Machine (IHM)**. Qu'il s'agisse de l'affordance des boutons, de la clarté du feedback visuel après un paiement ou de la loi de Fitts appliquée aux menus de navigation, chaque interface a été pensée pour être intuitive sans apprentissage préalable. La distinction nette que nous avons établie entre le Front-Office "Voyageur", épuré et rassurant, et le Back-Office "Administrateur", dense et analytique, garantit la cohérence et la viabilité opérationnelle de l'écosystème UrbanMove.

En définitive, ce projet valide nos hypothèses de départ tout en ouvrant la voie à des évolutions futures. La prochaine étape logique consisterait à confronter nos interfaces à la réalité du terrain par des tests utilisateurs in situ, afin d'affiner encore l'ergonomie et de garantir une accessibilité totale pour tous les citoyens. Ce travail nous aura permis de démontrer qu'une interface bien conçue est bien plus qu'une couche graphique : c'est le point de rencontre essentiel entre la puissance technologique et le besoin humain.