



# Implémentation d'un service de mobilité partagée intelligente.

Meskine Wassif

Supervisé par Bah Slimane

Ecole Mohammadia  
des ingénieurs

## Résumé

## Remerciements

## Introduction générale

Depuis le milieu du 19<sup>e</sup> siècle, les agglomérations n'ont cessé de s'agrandir et de s'étendre. C'est la révolution industrielle. Donc il va falloir repenser nos modes de transport.

Avec l'avènement de la voiture, chaque individu peut se procurer le plaisir de se déplacer confortablement entre son milieu de travail et son domicile.

Résultat, Nos villes s'engorgent, il y a de plus en plus de voitures, de bouchons, de consommation d'énergie et de pollution.

Solution, Les services à mobilité partagée ou covoiturage qui s'imposent comme complémentaires et rivaux aux transports en commun offrent :

- Un mode de transport écologique et économique.
- Une réduction de la moyenne quotidienne du temps de déplacement.
- Un aspect social et convivial a nos déplacements.

Sous cet angle de vision futuriste s'inscrit ce PFE au sein de la société Peoplin et qui consiste à modéliser et réaliser une application de covoiturage.

Conséquence, ce document synthétise le travail effectué.

# Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>i</b>
<b>Remerciements</b>	<b>ii</b>
<b>Introduction générale</b>	<b>ii</b>
<b>1 Définition du projet</b>	<b>1</b>
1.1 Présentation de l'organisme . . . . .	1
1.2 Contexte . . . . .	2
1.3 Problématique . . . . .	3
1.4 Objectifs . . . . .	4
1.5 Étude de l'existant . . . . .	5
1.6 La méthodologie de démarche suivie du PFE . . . . .	5
1.6.1 Mission . . . . .	5
1.6.2 Démarche du gestion de projet . . . . .	6
1.6.3 Planification . . . . .	8
1.6.4 Outils de collaborations . . . . .	8
<b>2 Analyse des besoins et conception</b>	<b>10</b>
2.1 Identification des acteurs . . . . .	10
2.2 Spécification des besoins . . . . .	11
2.2.1 Besoins fonctionnels . . . . .	11
2.2.2 Besoins non fonctionnels . . . . .	12
2.3 Analyse des besoins . . . . .	13

2.3.1	Diagramme de cas d'utilisation . . . . .	13
2.3.2	Diagrammes de séquences . . . . .	14
2.3.3	Diagramme de classe . . . . .	14
2.4	Conception . . . . .	14
2.4.1	processus du matching . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Implementation</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Evaluation</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>Résumé et réflexions</b>	<b>19</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>19</b>
	<b>Appendices</b>	<b>21</b>
<b>A</b>	<b>User Manuals</b>	<b>21</b>
<b>B</b>	<b>User Evaluation Questionnaire</b>	<b>22</b>

# Liste des tableaux

# Table des figures

1.1	organigramme de l'équipe de projet . . . . .	2
1.2	Le cycle de vie d'un projet Scrum . . . . .	7
2.1	diagramme de contexte statique . . . . .	11
2.2	diagramme de cas d'utilisation . . . . .	13
2.3	logigramme du processus de matching . . . . .	14
2.4	processus de matching dans le cas d'une seule offre . . . . .	16



# Chapitre 1

## Définition du projet

Comme tout projet a un cycle de vie qui débutera par une phase de lancement qui peut avoir une signification différente pour chaque organisation mais qui généralement clarifie trois point essentiels :

- la problématique.
- les objectifs.
- la démarche à suivre.

Nous allons dans ce chapitre présenter l'organisme d'accueil afin d'avoir une idée sur les parties prenantes, par la suite on va définir notre problématique, après on fixe nos objectifs, ensuite on fait une étude de l'existant, enfin on explique La méthodologie de démarche suivie du PFE.

### 1.1 Présentation de l'organisme

Dans cette section, nous présentons l'organisme d'accueil de ce projet qui est la société Peoplin.

Peoplin est une start-up technologique, créée en 2018 sous la dénomination CORE TECHS, et ayant pour but de fournir des services financiers digitalisés, innovants et à forte valeur ajoutée. Un prototype de Workflow décisionnel pour l'octroi de financements entièrement digitalisé et destiné aux nouvelles banques participatives a été élaboré, cependant, le marché n'était pas encore suffisamment mature pour absorber une telle solution, ce qui a

amené à la refonte de l'identité de la start-up, pour aborder un nouveau créneau, celui de la ville connectée.

Ainsi, depuis début 2019, la start-up se lancera dans la réalisation d'une solution de covoiturage dynamique, première brique de sa feuille de route à moyen et long terme, en sous-traitance à une entreprise Indienne, cette dernière effectuera le prototypage du socle global de la solution et livrera une première partie des développements demandés, la deuxième partie des développements va être poursuivie au Maroc à partir de février 2020.

Les parties prenantes impliquées dans ce projet et qui suivent son cycle de vie sont :

- Le product owner : L'entreprise Peoplin.
- Scrum master : Mohammed Salim El Azzouzi.

L'équipe du développement comporte quatre personnes :

- Responsable de la partie mobile IOS.
- Responsable de la partie mobile Android.
- Deux responsables du back-end.

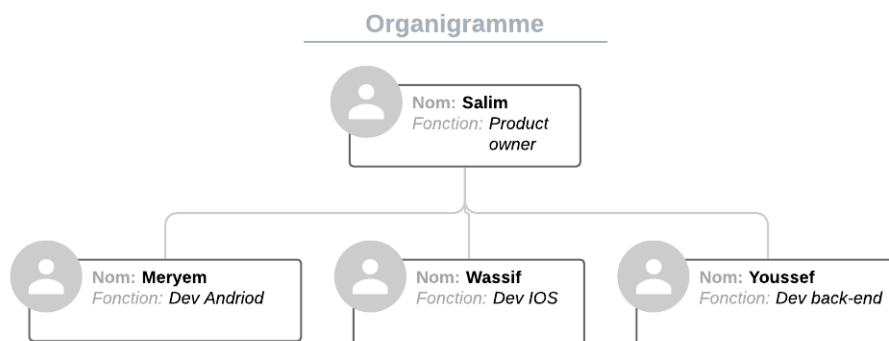


FIGURE 1.1 – organigramme de l'équipe de projet

## 1.2 Contexte

Ces deux dernières décennies marquent au Maroc une forte augmentation de demandes du déplacement, ce qui pousse les gouvernements à constamment améliorer les moyens de transports pour répondre à ce besoin.

Mais, malgré les efforts ces moyens de transport n'arrivent pas à couvrir la demande toujours en croissance.

Résultat, la voiture individuelle reste le moyen le plus pratique et confortable pour se déplacer soit dans les villes, soit dans les zones non urbaines. Néanmoins, la mobilité humaine accrue combinée avec la forte utilisation de la voiture engendrent des effets néfastes sur la qualité de voyage et soulèvent des questions environnementales.

En effet, l'usage abusif de la voiture est source de stresser, de charges personnelles de plus en plus en hausse (à cause du prix du carburant, de l'entretien ...) et des gazes à effet de serre.

Une solution qui s'impose comme immédiate est le partage de la voiture personnelle et qui permet à un chauffeur de la partager avec des passagers potentiels, afin d'effectuer le trajet ensemble.

Donc, notre solution consiste à automatiser cette opération, en optimisant les temps de détour du chauffeur tout en laissant un maximum de chance aux passagers de trouver un conducteur qui va leurs amener vers leurs destinations tout en nouant les liens sociaux qui sont en déclin.

## 1.3 Problématique

Dans le but de procurer un service de covoiturage répondant aux besoins de déplacement et palier aux problèmes écologiques, sociaux et financiers cités auparavant.

Les solutions qui sont présentes sur le marché ou qui font l'objet de recherche des industriels offrent des services assez limités qui se résument dans des trajets planifiés ou des trajets entre les grandes villes.

En effet, un utilisateur doit chercher une offre déjà planifiée et envoyer une demande au publicateur, et récupérer ainsi les coordonnées des covoitureurs pour une éventuelle prise de contact pour un trajet bien déterminé auparavant, ce qui n'automatise pas l'opération.

Dans ce cadre, en se basant sur les attentes des utilisateurs, nous nous intéressons à trouver une solution informatique qui répond aux problèmes mentionnés avant et qui ne sont pas la priorité des créateurs de solutions existantes, et qui peuvent se résumer comme

suit :

- dépenses du déplacement en augmentation.
- trajets quotidiens ennuyeux et liens sociaux en déclin.
- l'embouteillage et la pollution.
- sécurité soit des passagers soit des conducteurs.

## 1.4 Objectifs

Dans l'optique d'apporter de nouvelles fonctionnalités et remédier aux insuffisances et limites explicitées auparavant. Notre application permettra aux covoitureurs de faire des économies, aux passagers de se déplacer conformément à leurs préférences et en toute sécurité et à réduire l'émission des gazes polluants.

Effectivement, l'application permet à un chauffeur de faire un choix entre des offres instantanées (pratiques dans les zones urbaines dépassant pas 30 km) et des offres entre les villes. En plus toute personne ayant l'âge légal, un permis peut diviser les charges du déplacement et de l'entretien de sa voiture avec d'autres potentiels passagers. Et à un passager de se déplacer avec un prix moins cher que les transports en commun sans perdre son temps et en choisissant ses préférences (fumeur, bagages, sexe du conducteur ...). Ainsi il permet de fournir une offre en quasi-temps réel à l'« usager covoitureur ». La personne souhaitant effectuer un itinéraire en covoiturage contacte le service quelques secondes avant son départ. Le service va alors chercher le conducteur adéquat qui est en mesure d'offrir le covoiturage souhaité sur l'itinéraire demandé.[1]

L'application propose les chemins les plus optimales avec des temps de détour pour prendre un passager, courts et rapides. Dans le but de réduire la consommation d'énergie et par conséquence, réduire l'émission des gazes polluants. En gros, l'application devrait respecter les exigences listées ci-dessous.

- Vérification de la carte d'identité(CIN) pour chaque utilisateur pour des raisons de sécurité.
- Publier une offre de covoiturage planifiées ou lancer une course instantanée.
- Trouver des offres en temps réel ou réserver dans les trajets planifiés.

- Afficher les trajets optimaux.
- Effectuer des transactions monétaires.

## 1.5 Étude de l'existant

Dans l'intention de faire une analyse des points forts et faibles des solutions déjà présentes actuellement et en dégager des améliorations. Nous avons recueilli toutes informations qui nous paraient utiles, ce qui nous a obligé de faire le passage qui concrétise le premier contact d'un étudiant avec un domaine totalement ignoré.

Ainsi, pour faire cette tâche nous avons combiné les différentes informations et qui sont :

- Exploitation des documents relatifs à la législation du covoiturage au Maroc.
- Étude des interfaces graphiques et des fonctionnalités des application comme : Careem, Heetch, Roby, Yassir.
- Recueillir des avis des utilisateurs de covoiturage sur les réseaux sociaux afin de mettre en scène leurs expériences.

Par la suite, ces données sont classés et représentés sous forme plus synthétique afin de s'inspirer et d'en tirer le meilleur.

## 1.6 La méthodologie de démarche suivie du PFE

### 1.6.1 Mission

Ma mission au sein de l'équipe peut se résumer dans la conception et implémentation du service de mobilité partagée, en temps réel et en mode planifié et enrichissement du socle commun par les fonctionnalités nécessaires au bon fonctionnement du service.

Ainsi que la gestion de projet en mode Agile, depuis l'expression du besoin client, conception, prise en charge des développements, tests de qualification et participation à la publication sur l'Apple Store.

Résultats attendus et plan d'action :

- Analyse du besoin client, exprimé par le Product Owner.

- Analyse collaborative du Product Backlog et priorisation de la liste des fonctionnalités.
- Définition collaborative des Sprints fonctionnels et des Artefacts du projet.
- Développement de l'application en respectant les contraintes et les défis du développement mobile.
- Tests unitaires et les tests fonctionnels pour vérifier que l'application répond bien au besoin exprimé et qu'elle convient à l'utilisateur final.
- Soumission à l'Apple Store
- Correction des bugs et mise à jour de l'application.

Par la suite nous allons citer quelques pré-requis techniques exigés pour aboutir au résultat souhaité :

- Maîtrise du langage Swift et de l'environnement de développement intégré(IDE) Xcode, et du Kit de développement IOS.
- CocoaPods qui est un gestionnaire de dépendances pour automatiser l'intégration d'autres bibliothèques dans notre application.
- Utilisation des API Rest et de la plate-forme AWS Cloud.
- Here qui est un service de cartographie.

### 1.6.2 Démarche du gestion de projet

Pour le volet de gestion de projet, nous avons adopté une méthode Agile plus spécifiquement Scrum qui est un cadre ou canevas (framework en anglais)[2] simple et efficace qui repose sur 3 piliers :

- Transparence : garantir que toutes les informations relatives à la bonne compréhension du projet sont bien communiquées aux membres de votre équipe et aux différentes parties prenantes.
- Inspection : vérifier à intervalles réguliers que le projet respecte des limites acceptables et qu'il n'y a pas de déviation indésirable par rapport à la demande de votre client.
- Adaptation : encouragez la correction des dérives constatées et proposez des chan-

gements appropriés afin de mieux répondre aux objectifs de votre gestion de projet. Donc, le processus choisi pour le développement du projet est empirique, itératif, incrémental et agile :

- empirique : l'inspection quotidienne de l'état du projet qui oriente les décisions.
- itératif : découper le projet en plusieurs cycles identiques ou itérations. Vous vous rapprocherez graduellement du produit ou du service final afin de limiter les risques d'erreurs.
- incrémental : La partie du projet a réalisée doit être utilisable. Vous pouvez donc livrer votre client régulièrement avec des fonctionnalités complètes.
- agile : vous impliquez votre client et vos utilisateurs dans votre gestion de projet. Vous choisissez toujours des méthodes pragmatiques et adaptatives pour être plus réactif aux demandes.

Donc pour respecter ce cadre. Premièrement, nous avons élaboré le Backlog Scrum qui est destiné à recueillir tous les besoins du client que l'équipe projet doit réaliser. Il contient donc la liste des fonctionnalités intervenant dans la constitution d'un produit. Deuxièmement, nous avons découpé la liste des fonctionnalités sur des intervalles de temps limités qu'on va appeler Sprint. Et on attribue à chaque Sprint un nombre de fonctionnalités puis on applique le cycle de vie classique d'un projet informatique qui va de la modélisation jusqu'aux tests.



FIGURE 1.2 – Le cycle de vie d'un projet Scrum

### 1.6.3 Planification

Pour mener à bien notre travail nous avons fixé quelques itérations qui nous semblent nécessaires et prioritaires pour entamer le développement de la solution. Après concertation avec mon encadrant qui est le product owner nous avons découpé les deux itérations ou Sprints en plusieurs user storie qui est une description simple d'un besoin et qui seront listés ci-dessous :

- Sprint 1 (en relation avec le chauffeur) sur **2 semaines** :
  - Démarrer un trajet instantané
  - Recevoir et confirmer la prise en charge d'un passager.
  - Recevoir et rejeter la prise en charge d'un passager.
  - Recevoir, confirmer la prise en charge d'un passager et annulation en cours de route.
- Sprint 2 (en relation avec le passager) sur **2 semaines** :
  - Demande d'un covoiturage instantané.
  - Annulation d'un covoiturage instantané post-confirmation

### 1.6.4 Outils de collaborations

Afin de favoriser un meilleur travail en équipe nous avons décidé de travailler avec les outils nous allons présenter brièvement ci-après.

#### Slack

Slack fonctionne à la manière d'un chat IRC organisé en canaux correspondant à autant de sujets de discussion. La plateforme permet également de conserver une trace de tous les échanges, et permet le partage de fichiers au sein des conversations et intègre en leur sein des services externes comme GitHub, Dropbox, Google Drive ou encore Trello pour centraliser le suivi et la gestion d'un projet.



## **Trello**

Trello est un outil de gestion de projet en ligne. Il repose sur une organisation des projets en planches listant des cartes, chacune représentant des tâches. Les cartes sont assignables à des utilisateurs et sont mobiles d'une planche à l'autre, traduisant leur avancement. Afin de visualiser graphiquement nos user stories et l'état d'avancement des Sprints.

## **Git**

Git est un logiciel de gestion de versions, ce qui veut dire qu'il permet de stocker l'ensemble des fichiers sources, en conservant la chronologie de toutes les modifications qui ont été effectuées.

L'outil est décentralisé ce qui veut dire que chacun des membres à sa propre version sur le local, et qu'il peut modifier à sa guise. Mais après avoir terminé le développement d'une fonctionnalités, il synchronise avec les versions des autres membres.

**Conclusion** Ce premier chapitre avait pour finalité la présentation générale du projet notamment le contexte du projet, la problématique, le cadrage, pour enfin conclure avec la méthodologie adoptée dans le développement.

# Chapitre 2

## Analyse des besoins et conception

### 2.1 Identification des acteurs

Dans cette section on va décrire **QUI** utilisera notre système. On commence dans un premier lieu par considérer notre système comme une boîte noire pour répondre à la question qui va interagir avec notre logiciel ?

les entités ou acteurs qui entre en jeu sont :

- Utilisateur : Après son inscription, il peut consulter les offres de covoiturage planifiées, mais aucun autre service ne sera pour lui opérationnel tant qu'il n'a pas terminé le processus KYC (Know Your Customer), on détaille par la suite ce que le KYC dans notre cas.
- Chauffeur : doit pouvoir ajouter des offres de covoiturage planifiées ou instantanées.
- Passager : doit pouvoir faire des demandes de covoiturage instantanées et de réserver sa place dans les autres planifiées.

Il convient de noter que nos acteurs ont plus qu'un rôle qu'une personne physique, puisque une personne physique peut à la fois être un chauffeur et un passager.

La figure 2.1 donne une représentation graphique du diagramme du contexte statique sans rentrer dans le détail des cardinalités.

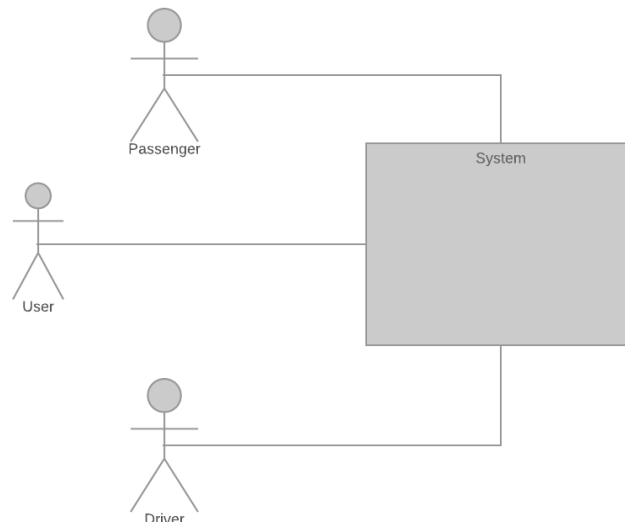


FIGURE 2.1 – diagramme de contexte statique

## 2.2 Spécification des besoins

### 2.2.1 Besoins fonctionnels

Après la définition des acteurs de notre application, on détermine les besoins de chaque acteurs pour répondre à la question **QUI** devra pouvoir faire **QUOI** ?

L'expression de la liste des fonctionnalités est comme suit :

- **Authentification** : chaque utilisateur doit pouvoir s'inscrire et activer son compte en vérifiant son numéro du téléphone et son email.
- **Consultation des offres** : chaque utilisateur doit pouvoir après activation du compte consulter la liste des offres planifiés.
- **Terminer le KYC** : l'utilisateur doit pouvoir prouver son identité afin que l'ensemble des services seront accessibles (Identification doit être automatisée).

Tout service de ceux qui suivent n'est exploitable que si l'utilisateur à terminer le processus KYC.

- **Ajout des offres** : un chauffeur peut publier des offres de covoiturages planifiées.
- **lancement du trajet** : un conducteur peut lancer un covoiturage instantané, l'itinéraire optimal doit s'afficher tout au long de la course. il reçoit aussi des notifications de prise en charge des passagers.

- **Demande de covoiturage** : un passager peut demander un covoiturage instantané (la saisie de la demande par le système doit être en temps réel), ou consulter la liste des covoiturages planifiés afin de réserver sa place.
- **Réseau des utilisateurs** : Les utilisateurs peuvent avoir un réseau ainsi que, synchroniser les leurs dans les réseaux sociaux.
- **Le matching** : l'affectation des conducteurs aux passagers offre un modèle riche qui tient compte non seulement de l'adéquation des itinéraires, mais aussi de l'âge, du sexe et le nombre de valises.
- **Historique des trajets** : tout utilisateur doit avoir la liste de ses trajets planifiés ou qui ont été faits.
- **Annulation** : tout utilisateur doit pouvoir annuler des voyages.
- **Paiement** : Un passager doit pouvoir payer soit par cash ou par carte bancaire.

Cette liste n'est pas exhaustive, et certaines fonctionnalités ont été éliminées pour des raisons de clarté.

### 2.2.2 Besoins non fonctionnels

Outre les besoins fonctionnels, un système d'informations doit répondre à un ensemble d'exigences non fonctionnelles.

- **Performance** : le chargement de l'application, ouverture d'écran, des délais de rafraîchissement et le temps de réponse de l'algorithme de matching.
- **Disponibilité** : l'application doit être opérationnelle à n'importe quel moment.
- **Architecture** : le respect du modèle du développement logiciel MVC imposé par Apple.
- **Tests** : les tests unitaires doivent être écrits et couvrir 90% du code.
- **Ergonomie** : la densité d'éléments sur les écrans, la disposition et le flux, les couleurs.
- **Interface graphique** : les interfaces graphiques doivent être responsive c'est à dire, elles s'adaptent aux différentes tailles d'écran des appareils iOS. (Dans notre cas on va développer notre application que pour le mode portrait)

- **Sécurité** : les différents échanges entre les composants de l'application doivent être chiffrés. l'accès a l'API se limite a nos application clientes. protéger les données de l'utilisateur comme la photo de sa CIN.

En plus de ces besoins l'application a des défis à surmonter vu que nous développons dans un environnement mobile :

- les petites tailles d'écran.
- la vie de la batterie.
- performances du matériel.

## 2.3 Analyse des besoins

Nous avons identifié les acteurs et un certain nombre de fonctionnalités. Maintenant il est temps de définir en détail chaque fonction et l'attribuer à un acteur. Nous allons tracer le diagramme de cas d'utilisation et quelques diagrammes de séquence système.

### 2.3.1 Diagramme de cas d'utilisation

Un cas d'utilisation (use case) représente un lot d'actions qui sont réalisées par le système et qui met donc en évidence de quelle façon les acteurs utiliseront le logiciel.

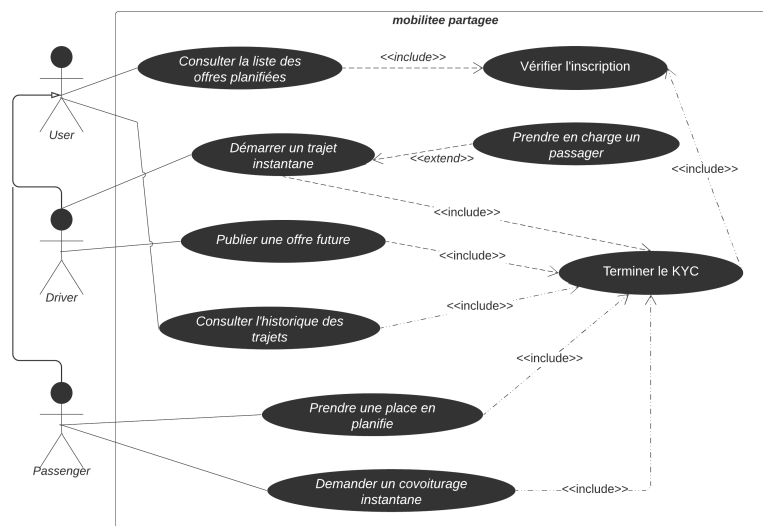


FIGURE 2.2 – diagramme de cas d'utilisation

### 2.3.2 Diagrammes de séquences

Validation des cas d'utilisation, pour comprendre la logique de l'application

Complète le diagramme des cas d'utilisation en mettant en évidence les objets et leurs interactions d'un point de vue temporel

Outils de documentation, peu rigoureux, pas tout le temps nécessaires

Pas de flots de contrôle dans un diagramme de séquence, en faire plutôt un autre

### 2.3.3 Diagramme de classe

## 2.4 Conception

Après la description formelle de nos besoins, on va décrire comment se déroule le processus de matching ou de jumelage qui est le cœur de notre métier.

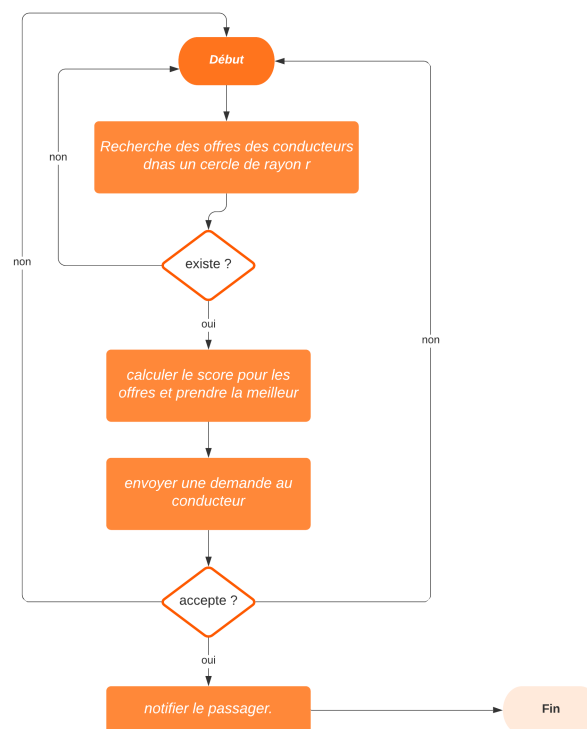


FIGURE 2.3 – logigramme du processus de matching

La figure 2.3 décrit étape par étape les différents tâches. Notant que ce processus se

répète trois fois, si aucune offre n'est trouvée on notifie le passager, dans ce cas il a la possibilité de relancer la recherche manuellement.

### 2.4.1 processus du matching

Pour des raisons de confidentialité, on ne va pas rentrer dans les détails et on va se limiter aux cas simples.

Au début du processus, un conducteur qui veut partager sa voiture avec des passagers potentiels enregistre une offre qu'on va noter  $O = (O_D, O_A)$ , où  $O_D$  est le point (position géographique) de départ, et  $O_A$  le point d'arrivée. En plus le conducteur nous renseigne sa position en temps réel  $O_t$ , qu'elle met à jour chaque fois qu'il s'est déplacé d'une distance  $d$ . Le système procède au découpage du trajet  $O$  en point distancé de  $d$  ce qui nous donne que  $O = (O_1, O_2, \dots, O_n)$ .

Un passager qui demande un covoiturage enregistre sa demande qu'on note  $D = (D_D, D_A)$ , où  $D_D$  est le point (position géographique) de départ, et  $D_A$  le point d'arrivée.

Dans un premier temps on va considérer le scenario où on a une seule offre et une seule demande. Notons  $C_D$  et  $C_A$  l'ensemble des points des deux cercles ayant pour centre respectivement  $D_D$  et  $D_A$  et pour rayon  $r$ . Pour qu'un covoiturage ait lieu il faut :

$$O_R \subset C_D \quad (2.1)$$

ce qui veut dire que la position actuelle du chauffeur est d'une distance moins de  $r$ . Deuxièmement, on va vérifier que le point d'arrivée du passager est sur le chemin du conducteur. Ce qui peut se traduire en :

$$(O_1, O_2, \dots, O_n) \cap C_D \neq \emptyset \quad (2.2)$$

Dans le cas de plusieurs offres l'algorithme choisit le chauffeur en calculant un score qui se détermine par la convenance des préférences du chauffeur et le passager. Et par le temps de détour pour les deux offres, par détour on apprend le temps qui va mettre le chauffeur pour prendre en charge le passager.

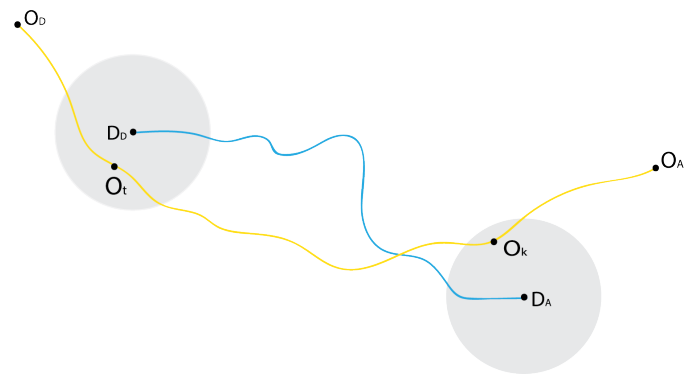


FIGURE 2.4 – processus de matching dans le cas d'une seule offre



# Chapitre 3

## Implementation

# Chapitre 4

## Evaluation

# Chapitre 5

## Résumé et réflexions

# Bibliographie

- [1] CHEIKH, S. B. *Optimisation avancée au service du covoiturage dynamique*. PhD thesis, 2016.
- [2] LISSAJOUX, A. pilier scrum. <https://openclassrooms.com/fr/courses/4511316-perfectionnez-votre-gestion-de-projet-agile>.

# Annexe A

## User Manuals

## Annexe B

### User Evaluation Questionnaire