

Résumé :

Le covoiturage est un mode de transport qui consiste à partager le véhicule d'un particulier pour un trajet commun. Cette pratique n'est pas à but lucratif, puisque l'intérêt du propriétaire du véhicule est seulement de partager les frais d'utilisation de la voiture et d'avoir un peu de compagnie pour son voyage. Mais les avantages du covoiturage ont dépassé ce cadre. En effet, le covoiturage joue un rôle important en termes d'impact environnemental puisqu'il contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre et les émissions polluantes. Il pourrait aussi être "la solution" miraculeuse qui aiderait à mettre fin aux conséquences néfastes des congestions routières et contribuer ainsi à améliorer la qualité de transport, surtout dans les grandes villes et dans les périodes estivales.

La réussite d'une telle pratique est fortement liée à l'adhésion d'un grand nombre d'adeptes. Pour se faire, il est primordial d'instaurer un système de gestion de covoiturage ralliant efficacité et qualité de service en termes de gestion des réponses aux nombreuses demandes provenant des participants. Notre solution que nous inscrivons au domaine de recherche du transport intelligent.

L'utilisation de l'algorithme Dijkstra peut gérer ce genre de déplacement avec beaucoup d'efficacité.

Les mots clé : Covoiturage, Recommandation, algorithme Dijkstra, Système de transport intelligent.

TABLE DES MATIERES

RESUME..	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
TABLE DES MATIERES.....	iv
LISTE DES FIGURES.....	vii
INTRODUCTION GENERALE.....	v
CHAPITRE I	1
Système de Transport Intelligent pour le Covoiturage.....	1
1. Introduction.....	1
2. Historique de covoiturage.....	1
3. Quelques Définitions.....	2
3.1 Définition covoiturage.....	2
3.2 Une définition juridique.....	2
4. Types de covoiturage.....	2
5. Formes du covoiturage	3
5.1 Le covoiturage spontané	3
5.2 Le covoiturage organisé.....	4
6. Le principe du covoiturage.....	4
7. Avantages du covoiturage.....	5
8. Obstacles au covoiturage.....	5
9. Intégration des STI (Systèmes de Transport Intelligent)	5
9.1 _ Définition des STI.....	5
9.2_ Technologies des STI.....	6
9.3_Intégration des règles de bon fonctionnement.....	6
10. Système de recommandation.....	7
11. Classification des systèmes de gestion de covoiturage.....	8
12. Conclusion.....	8
CHAPITRE II.....	9
Etude des solutions de gestion de covoiturage.....	9
1. Introduction.....	9
2. Solution de recommandation pour covoiturage	9
3 Théorie des graphes pour la planification d’itinéraire	9
3.1. Notion de la théorie des graphes	9
3.2 Algorithmes de la planification d’itinéraire.....	10
3.2.1 Algorithme de Dijkstra.....	10
3.2.1.1 Algorithme de Dijkstra classique.....	10
3.2.1.2 Algorithme de Dijkstra Amélioré.....	13
3.2.2_Algorithme génétique	17
3.2.2.1 Une brève histoire.....	17
3.2.2.2 Les concepts essentiels.....	17
3.2.2.3_Architecture générale d’un algorithme génétique.....	17
4. Conclusion.....	19
CHAPITRE III.....	20
Implémentation de la solution de recommandation pour la gestion de covoiturage.....	20
.....	20
1. Introduction.....	20
2. Principe l’Algorithme de Dijkstra Modifié	21
3. Fonctionnement de la recherche des trajet.....	22

4. Implémentation de site.....	23
4.1. Le site de covoiturage est composé de ces différents modules.....	23
4.2. Les différentes classes d'usagers du système sont comme suit.....	23
5. Choix du langage de programmation.....	24
6. Le langage de modélisation unifié	25
6.1 Type de model	26
7. Quelques cas d'utilisations de l'application web.....	37
8. Conclusion.....	38
CONCLUSION GENERALE.....	39
BIBLIOGRAPHIE.....	40

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Système de gestion de covoiturage, STI et Réseaux de communication.....	6
Figure 2. Algorithme de Dijkstra classique.....	12
Figure 3. Sous-chemin d'un plus court chemin.....	13
Figure 4. Exemple de réseau pour le mode k [site RATP].	14
Figure 5. Algorithme de Dijkstra modifié.....	15
Figure 6. Un exemple de graphe.....	16
Figure 7. Couche de routage implicite pour la représentation de chromosome.....	18
Figure 8. Les étapes principales de L'algorithme de Dijkstra pour covoiturage	20
Figure 9. Visualisation de l'algorithme de Dijkstra modifié	22
Figure 10. UML diagramme	26
Figure 11 Diagramme de cas d'utilisation "Système".....	27
Figure 12. Diagramme de cas d'utilisation "Espace personnel".....	28
Figure 13. Diagramme de cas d'utilisation "Administration".....	29
Figure 14. Diagramme Activité administrateur.....	30
Figure 15. Diagrammes de séquence inscription	31
Figure 16. Diagrammes de séquence connections	32
Figure 17 Diagrammes de séquence passager et conducteur.....	33
Figure 18. Page de login.....	34
Figure 19. Page d'accueil.....	34
Figure 20. Page d'inscription.....	35
Figure 21. Prototype de la recherche.....	35
Figure 22. Page de recherche.....	36
Figure 23. Page de route.	36
Figure 24. Page1 "Mon profil".....	37
Figure 25. Page2 "Mon profil".....	37
Figure 26. Page d'accueil d'Administration.....	38
Figure 27. Page de modifier de Administration.....	38

Introduction générale

La congestion routière dans les grandes métropoles, peut devenir une mésaventure pour les utilisateurs du réseau routier. Compte tenu de ces effets néfastes sur l'économie, la santé et l'environnement, les autorités désirent trouver des solutions. et en portant préjudice à la santé du citoyen et sur son bien être interpellent les autorités pour y remédier en préconisant d'autres moyens de transport, comme le train , le métro , les bus . D'autre part, le secteur public intervient en incitant la population à se tourner vers les transports collectifs, notamment le covoiturage.

On représente dans notre travail tous les concepts de base pour engendrer ce modèle développé afin d'obtenir une récapitulation pour le covoiturage en deux chapitres

Le premier chapitre traite les notions préparatoires pour définir le terme covoiturage,

Le terme « Covoiturage » peut être définie par : l'utilisation conjointe et organisée d'un véhicule, par un conducteur non professionnel et un ou plusieurs tiers (passagers), dans le but d'effectuer un trajet commun. Une définition légale sera donnée plus loin. Ce mode de transport a connu une extension et généralisation depuis quelques années ce qui a entraîné une multitude d'initiatives opérationnelles ainsi que la mise en place de nombreux sites internet de covoiturage.

Cependant, ce foisonnement d'opportunités, développées sans réglementation ni organisation particulière peut désorienter l'utilisateur et peut aller à l'encontre du développement et de la généralisation de ce mode de transport.

En deuxième chapitre on ajoute le concept pratique de covoiturage par l'intégration des données de l'environnement globale par l'algorithme de DIJKSTRA afin de visualiser le flux de covoiturage et interpréter les résultats calculés.

chapitre I :
Systeme de Transport Intelligent
pour le Covoiturage

1_Introduction :

Cette première partie du rapport est une partie consacrée aux définitions. Elle est essentielle pour bien comprendre les mécanismes du covoiturage et mettre en place des actions permettant sa réussite au vu de ses différentes formes et type.

2_Historique de covoiturage :

Des années 1980 à nos jours

Aux Etats-Unis, la crise pétrolière de 1973 a véritablement entraîné le développement du covoiturage. De nombreuses associations se sont montées pour encourager salariés et étudiants à partager leur véhicule sur les trajets quotidiens « domicile-travail » et « domicile-université ». Parallèlement, une politique incitative d'a été mise en place.

En Europe, le covoiturage s'est développé essentiellement à partir des années 1990 ; quelques pays se sont dotés d'outils facilitant et stimulant le covoiturage. Les Pays-Bas ont investi dans des campagnes nationales d'informations, deux grandes associations organisent le covoiturage en Allemagne depuis 1980 et la Belgique fournit une base de données nationale sur laquelle chaque entreprise peut organiser son covoiturage.

De nombreuses expériences ont vu le jour en Europe grâce à des financements de l'Union européenne dans le cadre du programme de recherche ICARO. L'acronyme ICARO, en anglais Incérasse of CAR Occupancy, signifie augmenter le taux d'occupation des véhicules par des mesures innovantes et des outils techniques. Ce programme a débuté le 1er janvier 1997 et s'est achevé en mars 1999. Il a débouché sur de nombreuses expériences comme en Autriche avec l'aménagement de parcs de stationnement aux nœuds autoroutiers, un programme de stationnement réservé pour les véhicules à taux d'occupation élevé en Suisse ou encore à Leeds, en Grande-Bretagne, où une voie réservée aux bus, vélo et covoitureurs a été introduite le long d'une section de route.

D'autres expériences ont été lancées en République Tchèque, en Belgique, aux Pays-Bas ou encore en Espagne. La France ne s'est intéressée au covoiturage que très tardivement. Bien qu'il existe déjà des traces de covoiturage informel dès les années 1960-1970 (association Allostop), notamment entre les étudiants, il faut attendre la paralysie des transports collectifs des grandes grèves de 1995 pour voir apparaître les premières traces de covoiturage organisé. D'après une enquête SOFRES et à la demande du conseil régional d'Île-de-France, l'Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies (ARENE) a conclu que pendant cette

période, la population s'est organisée et le covoiturage serait passé en Île- de-France de 6 à **11 %** dans les déplacements domicile – travail. De plus, et suite à de graves problèmes de pollution dans les grandes agglomérations, les autorités ont mis en œuvre un système de circulation alternée à Paris qui restreint le droit de circuler à certaines catégories de véhicules, notamment les véhicules à fort taux d'occupation, lors des pics de pollution.

Mis à part cela, aucune politique publique n'est venue appuyer les initiatives d'associations créées depuis 1995, qui n'ont touché qu'un public de convaincus. Il faut attendre les années 2000 pour voir apparaître les premiers signes de soutien des collectivités locales aux associations de covoiturage. Ces soutiens sont principalement financiers, ils ont entre autres permis de réaliser des campagnes d'information et de sensibilisation dans les entreprises et de financer l'achat de matériel et d'outils techniques de mise en relation.

D'autres pistes encore sont évoquées pour renforcer ce mode de transport, comme la création de polices d'assurance au kilomètre parcouru et couvrant les risques du covoiturage, de quoi mobiliser les personnes roulant peu ou roulant collectivement. [1]

3_Quelques Définitions

3.1_ Définition covoiturage :

- Utilisation d'une même voiture particulière par plusieurs personnes effectuant le même trajet, afin d'alléger le trafic routier et de partager les frais de transport.
- Le covoiturage se définit comme un « Mode de transport dans lequel des voyageurs individuels partagent un véhicule pour un voyage et partagent les coûts liés au voyage tels que l'essence, les péages et les frais de stationnement avec les autres qui ont un itinéraire et un horaire similaire ». [2]

3.2_ Une définition juridique :

Incertaine La doctrine, jusqu'à présent, s'est peu intéressée au covoiturage. Il semble que, pour elle, cette notion soit un néologisme en ce qu'elle correspond exactement au transport bénévole. En effet, la notion de covoiturage est entrée dans les termes officiels de la langue Française par un arrêté des transports du 18 juillet 1989 et consiste en l'utilisation en commun d'une voiture. Il n'y aurait donc pas lieu de distinguer un covoiturage familial d'un covoiturage entre voisins, inconnus ou collègues de travail ou encore de distinguer un covoiturage régulier d'un covoiturage ponctuel. Néanmoins l'évolution actuelle vers un développement du covoiturage fait s'interroger sur la nécessité de le considérer de façon plus restrictive afin de mieux appréhender ce nouveau mode de transport. [3]

4. Type de covoiturage :

Les arrangements et régimes de covoiturage impliquent des degrés divers de formalité et

De régularité engendrant sa dissociation en trois types principaux : [4]

4.1. Covoiturage régulier : Ce type désigne les voyages et trajets qui sont d'une fréquence régulière. Il s'agit en effet des déplacements qui se font de manière hebdomadaire, c'est-à-dire

au moins une fois par semaine. Le covoiturage régulier désigne aussi des voyages plus fréquents pour englober même ceux ayant lieu tous les jours (i.e. quotidiens). Nous faisons ici référence aux déplacements nécessaires pour rejoindre son domicile ou aller à son travail (i.e. domicile travail, travail domicile). De manière similaire, les trajets reliant le lieu de résidence à celui relatif aux études (i.e. trajets scolaires) s'inscrivent dans le contexte du covoiturage régulier. Il s'agit donc de trajets usuels prenant généralement effet à des dates et heures connues et concernent dans la plupart des cas des distances courtes. Bien avant que le covoiturage existe, ce concept de « partage de trajets » était bien développé entre le personnel d'une même entreprise, groupe d'étudiants fréquentant la même université ou école, etc. [4]

4.2. Covoiturage occasionnel : Ces trajets n'ont, comme leur nom l'indique, lieu que si l'occasion se présente ; c'est-à-dire qu'ils n'ont pas (ou peu souvent) vocation à se répéter dans le temps. Il s'agit essentiellement de trajets de longue distance, généralement supérieure à 50 kilomètres. Nous pouvons en citer à titre d'exemple les déplacements ayant lieu aux départs des vacances ou encore les événements à travers l'Europe (soirées, concert, festival...). Le covoiturage occasionnel est la forme la plus commune et aussi la plus connue parmi les trois types qui existent. Ce type particulier concerne principalement les voyages entre les villes (ou pays) pour des trajets de longue distance planifiés bien à l'avance. [4][3]

4.3. Covoiturage événementiel : Tel que leur nom l'indique, les trajets faisant partie de cette catégorie, n'ont lieu d'être que lorsqu'un événement particulier se produit. Les services de covoiturage sont particulièrement utiles dans ce contexte puisque permettant de déjouer les problèmes induits par la forte densité de véhicules dans les endroits accueillant de tels événements. La flexibilité dans l'accès au véhicule est tout aussi bien maintenue, tout en diminuant le nombre de voitures sur la route pour ainsi mieux en gérer la circulation, la logistique, l'accessibilité aux places de parking, etc. Le covoiturage dans ce contexte sert à diminuer l'afflux d'un grand nombre de voitures à un même endroit et ainsi fluidifier le trafic dans les endroits ou routes concernés et où une forte concentration peut engendrer de multiples problèmes. Le *covoiturage de crise* qui est nettement moins répandu et beaucoup plus informel s'inscrit aussi dans le cadre du covoiturage événementiel. Il s'agit plus précisément dans ce cas du recours au concept de covoiturage pour pallier des problèmes d'absence d'autres alternatives. C'est-à-dire que les moyens de locomotion pris habituellement par les individus concernés ne sont plus accessibles pour des raisons externes à leurs volontés (panne, grèves des transports collectifs, accident corporel, etc.). Ceci rejoint l'idée de la nécessaire intégration du covoiturage dans un contexte de transport comodal pour remédier à la problématique des perturbations aujourd'hui d'actualité.

Le concept de covoiturage ayant connu un succès fulgurant auprès des responsables concernés par la mise en place d'un processus de développement durable, il a captivé l'attention de plusieurs chercheurs et praticiens et a été abordé dans plus d'un contexte. De multiples travaux ont de ce fait émergé aidant à en faire une évolution assez rapide mais pas toujours réussie. Dans la suite, nous passons en revue les principaux systèmes qui ont fait l'objet de recherches et investissements plus ou moins importants. [4][6]

5_Formes du covoiturage

Le covoiturage peut prendre deux formes : spontané ou organisé. [6][4]

5.1_Le covoiturage spontané :

Le covoiturage spontané est une forme de covoiturage dont l'organisation ne nécessite pas de dispositif complexe ou d'acteur externe assurant la mise en relation des covoitureurs potentiels. Il fonctionne à partir d'un arrangement mutuel entre le covoitreur et le(s) covoiture(s) pour effectuer un trajet commun ensemble. Hormis dans les établissements scolaires, quantifier cette forme de covoiturage est difficile. Elle ne laisse pas de trace écrite. On distingue deux genres de covoiturage spontané :



• Auto-stop :

L'auto-stop est une méthode utilisée par un piéton pour arrêter un automobiliste par un geste, et lui demander de le transporter à titre gratuit.

• **Covoiturage informel** : C'est un covoiturage réalisé à partir de regroupements volontaires de personnes. Il s'observe aux abords de parkings et entrées d'autoroutes ou tout autre nœud routier. Il s'organise en général à l'échelle infra-communale via des supports papier ou oraux.

5.2_Le covoiturage organisé

Le covoiturage peut aussi être organisé ; c'est-à-dire que pour trouver un covoitreur potentiel, il faut passer par une entité intermédiaire de mise en relation.

Cette entité peut se décliner sous différentes formes :

- **centrale de mobilité** : structure qui centralise toutes les informations concernant l'offre en transport. Elle apporte une information multimodale et un conseil en mobilité. À l'échelle d'un territoire, elle permet d'optimiser le potentiel de transport alternatif existant en promouvant les réseaux « TC » et « modes doux », et d'autres initiatives publiques ou privées comme le covoiturage ou l'auto-partage.

- **associations** : étant donné son caractère associatif, elle n'a pas de but lucratif.

L'association est donc un cadre privilégié pour encourager le covoiturage ; et en ce sens, elle est souvent appuyée par l'Ademe et les collectivités pour leurs financements.

- **collectivités** : certaines collectivités, notamment les départements, mettent à la disposition de leurs administrés un outil Internet de mise en relation. Cette démarche est tout à fait volontaire et reflète l'intérêt que porte la collectivité aux nouvelles formes de mobilité.

- **entreprises / administrations** : à travers la réalisation d'un PDE/PDA5, l'entreprise peut jouer un rôle important. En effet, ce cadre est propice au développement du covoiturage et de plus en plus de structures s'intéressent aux déplacements de leurs salariés dans leurs trajets quotidiens.

6_Le principe du covoiturage :

Un conducteur propose sa voiture, et ses services, pour un trajet donné, avec la date et l'heure qu'il souhaite. Les frais sont laissés à son appréciation aussi :

le plus classique est de calculer le coût du trajet comprenant le carburant et le péage, puis de diviser ce montant par le nombre de personnes au moment du départ certains vont y inclure les frais généraux de la voiture tels que les coûts de l'entretien et de l'assurance d'autres vont

même jusqu'à demander une participation forfaitaire quel que soit le nombre de covoitureurs, c'est un cas assez rare mais qui peut surprendre les passagers, en considérant ça comme une injustice car le conducteur peut en tirer un peu de bénéfice.

Généralement, le lieu de départ est fixé à l'avance et commun pour tout le monde. A l'arrivée, il est fréquent que le conducteur dépose les passagers à un endroit que chacun souhaite (proche des transports en commun, à un endroit où la famille ou un ami peut le récupérer, ...), tout en évitant que le conducteur fasse un gros détour. De même, certains conducteurs peuvent demander à ce qu'un des passagers le remplace au volant afin qu'il puisse se reposer un peu. Ceci permet aussi de réduire les temps de pause, et donc d'arriver plus rapidement à destination, surtout lorsqu'il s'agit d'un long trajet. [6]

7_Avantages du covoiturage

Le covoiturage apporte plusieurs avantages à savoir : [2][6]

- Réduire le nombre de véhicules sur les routes pour éviter de créer de nombreux embouteillages.
- Diviser entre plusieurs individus les frais d'essence et/ou de péage d'autoroute,
- Diminuer la pollution.
- C'est aussi une autre façon de rencontrer des personnes et de rendre le trajet plus agréable.
- Le particulier doit lui-même profiter de la prestation (faire partie du voyage).
- Ces sommes doivent couvrir des frais supportés à l'occasion du service rendu (essence et péage, et non entretien ou acquisition du véhicule par exemple).

8- Obstacles au covoiturage

Malgré le fait que le covoiturage comporte plusieurs avantages intéressants, il reste impopulaire comme mode de transport, et ce, pour les raisons suivantes : [2][6]

- L'horaire ainsi que le trajet des personnes sont souvent rigides.
- Les personnes sont géographiquement distribuées de façon très large, ce qui réduit considérablement les chances de former des combinaisons de personnes permettant de créer des groupes de covoiturage viables.
- Les passagers d'un groupe de covoiturage possédant une voiture perdent la flexibilité d'avoir celle-ci à leur disposition durant la journée pour effectuer par exemple des courses.
- Les conflits potentiels de personnalité entre les membres d'un groupe de covoiturage peuvent rendre le covoiturage repoussant pour certaines personnes.
- Certaines personnes apprécient le temps qu'elles peuvent passer seule dans leur voiture en voyageant.
- Certaines personnes aiment écouter des postes de radio dans leur voiture qu'elles considèrent impopulaires chez les autres.

La crainte de se déplacer avec une personne que vous ne connaissez pas, surtout pour les femmes. Ceci s'accroît dans une société conservatrice telle que la nôtre.

9_Intégration des STI (Systèmes de Transport Intelligent)

9.1_Définition des STI

Les systèmes de transport intelligents (STI) sont des applications ou services avancés associant les nouvelles technologies de l'information et de la communication ainsi que les techniques de géolocalisation, à l'ingénierie des transports. Ils recouvrent de très nombreux domaines d'application. La gestion de covoiturage en fait partie. [7]

9.2_Technologies des STI

Les STI reposent sur un nombre de technologies permettant entre autres l'acquisition, la communication, le traitement et la gestion des données émanant de réseaux humains et/ou véhiculaires dans le but d'assurer une activité liée au transport. La figure 3 schématise un système de covoiturage intégrant ces différentes technologies. [7]

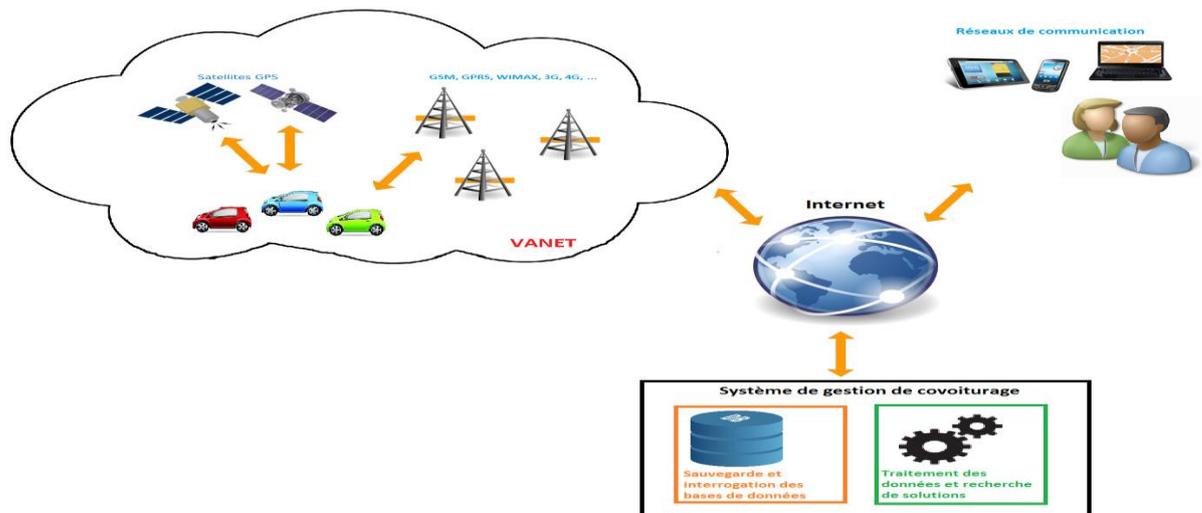


Figure 1 : Système de gestion de covoiturage, STI et Réseaux de communication

9.3_Intégration des règles de bon fonctionnement

On distingue plusieurs facteurs qui permettent de garantir le bon fonctionnement du covoiturage : [8]

1_La charte de bonne conduite : elle est quasi-systématique. En signant cette charte, l'utilisateur reconnaît que l'organisateur de la mise en relation n'est pas organisateur de transports (responsabilité limitée), l'utilisateur accepte également un engagement moral et des règles de bonne conduite (ponctualité, respect). La charte explique enfin le fonctionnement global du système de covoiturage (animaux ou pas, fumeur, participation financière...). Identification des covoitureurs (conducteurs et passagers) : le système de mise en relation doit permettre le contact entre deux covoitureurs potentiels, mais pas l'accès aux coordonnées personnelles des usagers à n'importe qui sans contrôle. Par exemple, un site Internet permet souvent de voir les trajets qui nous intéressent, mais il est obligatoire de s'y inscrire pour avoir accès aux coordonnées du covoitureur potentiel. L'anonymat, source de peur et de réticence parfois, est alors rompu car chacun est enregistré sur le site.

Dans le cas d'un auto-stop organisé, l'anonymat peut être écarté par des signes distinctifs d'appartenance à un même dispositif d'autostop : contre adhésion au dispositif de stop-organisé (nom, prénom, permis de conduire) le conducteur se voit remettre un autocollant à mettre sur son pare-brise de façon visible et le passager placé en bord de route dispose d'un panneau aux mêmes couleurs indiquant sa destination. Ainsi, conducteur et passager se reconnaissent comme appartenant au même dispositif, l'anonymat n'existe donc pas.

2_Assurance retour : Certains organisateurs proposent une assurance « retour ». En effet, si pour une raison quelconque, le conducteur ne peut pas ramener son passager chez lui le soir, l'organisateur trouve alors un autre conducteur. Si cette solution n'est pas possible, il s'engage à payer le trajet-retour au passager en difficulté, en taxi par exemple. Pour des raisons évidentes de coût, cette assurance n'est valable que deux ou trois fois dans l'année, avec un nombre de kilomètres à ne pas dépasser et un plafond financier.

3_Indicateurs de préférence à bord : pour savoir à l'avance quelles sont les préférences du conducteur et du passager, certains sites Internet proposent des indicateurs astucieux : fumeur/non-fumeur, animaux ou non, écoute de la musique, aime parler.

4_La participation aux frais : Elle peut être liée au nombre de kilomètres ou laissée au libre-choix du conducteur. La seule règle est que ces tarifs ne doivent pas permettre au conducteur de gagner de l'argent, le covoiturage n'étant pas une activité commerciale.

10_Système de recommandation

Il existe une multitude de systèmes de recommandation. Malgré leur diversité et variations, ces systèmes sont tous basés sur des algorithmes similaires. Ils sont découpés en trois étapes. Les étapes suivantes sont les plus redondantes :

- **Collecte des informations sur l'utilisateur :**

Durant cette étape, le système récupère des données sur l'utilisateur de manière explicite (commentaires, avis, tags, ...) ou implicite (analyse de l'historique de consultation, réseaux sociaux, ...). A partir de ces informations, il pourra construire un modèle pour cet utilisateur. [6]

- **Construction du modèle de l'utilisateur**

Lors de cette phase, le système construit un modèle (une matrice par exemple) pour représenter l'utilisateur et les produits à recommander en essayant de déterminer lesquels doivent l'être en fonction des données de l'étape précédente. Ce modèle doit être ajusté puisque les avis et centres d'intérêts de l'utilisateur varient avec le temps. [6]

- **Génération de la liste de recommandations**

A partir du modèle établi précédemment, le système par le biais d'algorithmes, essaye de déterminer des mesures de similarité entre l'utilisateur et de nouveaux produits pour décider de la recommandation ou non de ces produits. Selon le choix de l'algorithme et du modèle, nous avons plusieurs systèmes de recommandation. [6]

Ces systèmes sont très utilisés par les sites de vente en ligne mais lors des recherches aucun parmi ceux trouvés ne concerne le covoiturage. Les plus proches s'intéressent plus à la distribution des voitures de location par exemple.

11_Classification des systèmes de gestion de covoiturage

Les systèmes offrant un service de covoiturage se divisent en trois catégories :

1_Automatique : Cette classe permet la gestion de quasiment toutes les phases de covoiturage. Depuis l'inscription du participant, jusqu'à l'évaluation postérieure d'un trajet en passant par une importante tâche qui est la recherche de trajet répondant au mieux aux exigences du participant. De nombreuses entreprises proposent des solutions intéressantes, nous citons à titre d'exemple :



BlaBlaCar : c'est le Numéro un sur le marché européen du covoiturage, il connaît un véritable succès en France. Le site mise sur un système d'inscription ultra simple et un moteur de recherche bien pensé. Conducteurs et "co-voitureurs" sont évalués pour effectuer le choix qui vous correspond le plus. La communauté grandissante des utilisateurs permet de trouver rapidement une solution à vos nécessités de déplacements. (Site BlaBlaCar)



iCarPool.com : est une application mobile qui vous aide à trouver, connecter et faites du covoiturage avec d'autres qu'ils vont votre chemin instantanément. (Site iCarPool)



Zimride : est une plate-forme de la promenade de partage sécurisé pour les entreprises et les universités c'est à dire est un covoiturage de type régulier. (site zimride)

2_Semi- automatique : dans cette classe l'intervention du participant est souvent suscitée dans la mesure où le système ne propose pas de recommandation. Comme exemple nous citons : carpoolworld.com.

3_Manuel : Cette classe de covoiturage est la plus ancienne puisqu'elle met en relation directe des participants se connaissant. Cela implique généralement des membres de la famille, des voisins, des amis et des collègues de travail. La prise de rendez-vous ne se fait de personne à personne sans passer par un système automatique.

12_Conclusion

Le covoiturage est un moyen de transport intéressant. De plus en plus de gens l'utilisent, et de nombreux chercheurs s'intéressent à l'élaboration de solutions de gestion de covoiturage. Dans le chapitre suivant nous étudions quelques-unes de ces solutions.

Chapitre II :

***Solution de recommandation pour la
gestion de covoiturage par l'algorithme
de Dijkstra***

1_Introduction

Sur la base de la problématique énoncée dans le chapitre précédent, nous présenterons dans celui-là les fondements essentiels et les techniques spécifiques pour résoudre le problème de cheminement.

Ce chapitre a donc pour objectif de présenter l'état de l'art et les approches dont nous avons besoin pour résoudre le problème posé.

Nous nous concentrons fondamentalement dans ce chapitre sur les deux algorithmes et leurs techniques d'accélération.

2_Solution de recommandation pour covoiturage

Parmi les travaux réalisés dans le domaine du covoiturage pour une meilleure solution de recommandation sont les algorithmes génétiques et l'algorithme distribué de Dijkstra.

3_Théorie des graphes pour la planification d'itinéraire :

La théorie des graphes est considérée comme l'un des outils essentiels pour résoudre les problèmes de cheminement. Une brève introduction à la théorie des graphes et au problème du plus court chemin est exposée dans cette section. [5]

3.1. Notion de la théorie des graphes :

En 1736, Leonhard Euler publie un article sur le problème des sept ponts de Königsberg. Avec l'introduction d'une nouvelle structure de données appelée plus tard graphe, il démontre qu'il est impossible d'emprunter tous ces sept ponts une et une seule fois. Avec le développement de la théorie des graphes, cette structure de données très simple a donné naissance à de nombreuses applications dans tous les domaines liés à la notion de réseau : le transport, la planification, la télécommunication ou encore le réseau social.

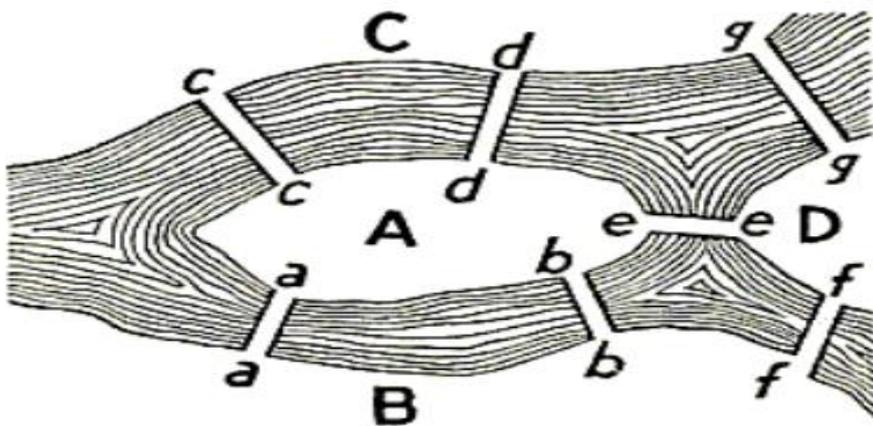


Figure : Les sept ponts de Königsberg

Le problème du plus court chemin représente la base de tous les problèmes de planification d'itinéraire. Le plus court chemin d'un point de départ à un point d'arrivée minimisant soit la distance, soit un autre critère similaire comme par exemple le temps. Plusieurs algorithmes ont été mis au point : l'algorithme de Bellman-Ford, l'algorithme de Johnson, et le plus connu, l'algorithme de Dijkstra.

Un graphe $G = (V, A)$ est un graphe avec un ensemble de nœuds noté V et un ensemble d'arcs noté A . Chaque arc $(u, v) \in A$ possède un poids non-négatif $c(u, v)$. Le coût d'un voyage d'un nœud à un autre nœud voisin peut être représenté avec ce poids. En effet, deux nœuds sont dits adjacents lorsqu'ils sont reliés par un arc. Un graphe G possédant des poids associés à chacun de ses arcs, est appelé : graphe pondéré (ou value). Pour un graphe pondéré G , le problème du plus court chemin est défini comme suit :

- **Définition. Chemin** : Un chemin (ou itinéraire) dans un graphe est une suite ordonnée de nœuds tels que chaque deux nœuds successifs soient reliés par un arc.
- **Définition. Longueur d'un chemin** : Dans un graphe pondéré, la longueur d'un chemin est la somme des poids des arcs traversés.

3.2 Algorithmes de la planification d'itinéraire

L'algorithme Dijkstra est utilisé pour trouver le plus court chemin entre deux nœuds dans un graphe pondéré non-négatif. Contrairement à l'algorithme de Dijkstra, qui ne peut être utilisé que lorsque tous les arcs ont des poids positifs ou nuls, l'algorithme de Bellman-Ford autorise la présence de certains arcs de poids négatifs. L'algorithme de Dijkstra est plus performant que celui de Bellman-Ford, il est donc à privilégier systématiquement. Ce dernier n'a pas connu de grand changement, hormis sa combinaison avec des techniques d'accélération. Actuellement, il existe de nouveaux algorithmes de planification d'itinéraire basés sur la théorie des graphes mais non Dijkstra. Ils forment l'ensemble d'algorithmes de post-Dijkstra.

3.2.1 Algorithme de Dijkstra :

3.2.1.1 Algorithme de Dijkstra classique

Publié en 1959, l'algorithme de Dijkstra est une alternative à celui de Floyd et plus complexe, mais également beaucoup plus rapide. Il n'est valable que pour les graphes à évaluations positives ou nulles, qui ne contiennent donc pas de circuits négatifs. A chaque itération, un sommet x reçoit sa distance par rapport au sommet de départ définitive, nous disons qu'il est marqué.

L'algorithme de Dijkstra est un algorithme de type glouton : à chaque nouvelle étape, on traite un nouveau sommet. Reste à définir le choix du sommet à traiter, et le traitement à lui infliger.

Tout au long du calcul, on va donc maintenir deux ensembles :

- C , l'ensemble des sommets qui restent à visiter ; au départ $C = S - \{source\}$
- D , l'ensemble des sommets pour lesquels on connaît déjà leur plus petite distance à la source ; au départ, $D = \{source\}$.

L'algorithme se termine lorsque C est vide.

Pour chaque sommet s dans D , on conservera dans un tableau « *distances* » le poids du plus court chemin jusqu'à la source, et dans un tableau « *parcours* » le sommet p qui le précède dans un plus court chemin de la source à s . Ainsi, pour retrouver un chemin le plus court, il suffira de remonter de prédécesseur en prédécesseur jusqu'à la source, ce qui peut se faire grâce à un unique appel récursif.

Initialisation

Au début de l'algorithme, le chemin le plus court connu entre la source et chacun des sommets est le chemin direct, avec une arête de poids infini, s'il n'y a pas de liaison entre les deux sommets. On initialise donc le tableau *distances* par les poids des arêtes reliant la source à chacun des sommets, et le tableau *parcours* par *source* pour tous les sommets.

i^{ème} étape

On suppose avoir déjà traité *i* sommets, « *parcours* » et « *distances* » contiennent respectivement les poids et les prédécesseurs des plus courts chemins pour chacun des sommets déjà traités. Soit $F(s,t)$ le coût de l'arc $[s,t]$.

Soit *s* le sommet de *C* réalisant le minimum de *distances*[*s*]. On supprime *s* de *C* et on l'ajoute à *D*. Reste à mettre à jour les tableaux « *distances* » et « *parcours* » pour les sommets *t* reliés directement à *s* par un arc comme suit : si $distances[s] + F(s,t) < distances[t]$, alors on remplace *distances*[*t*] par $distances[s] + F(s,t)$ et *parcours*[*t*] par *s*.

(n-2)^{ème} étape

Au départ, il y a $(n-1)$ sommets à visiter, mais comme on le verra ci-après, la dernière étape est inutile puisqu'elle n'apporte rien. Ainsi, dès la $(n-2)$ ème étape, « *distances* » et « *parcours* » contiennent toute l'information nécessaire pour trouver des plus courts chemins de la source à chacun des autres sommets :

- *distances*[*s*] est le poids du plus court chemin de la source à *s*
- *parcours*[*t*] est le prédécesseur de *s* dans un plus court chemin de la source à *s*

L'inconvénient majeur de l'algorithme de Dijkstra est qu'il est sensible à la densité du graphe [9]. Le nombre d'itérations du « Répéter », au plus *N*, ne peut pas être amélioré par construction de l'algorithme. En revanche, l'essentiel du travail est dû à la boucle interne trouvant le prochain sommet *s* à fixer.

Dans la seule agglomération lilloise, on peut dénombrer plus de 1000 noeuds. Sur toute la France le nombre de noeuds total dépasse 100 000 ; si *p* est le nombre d'arcs du graphe et *n* le nombre de sommets, la complexité de l'algorithme est au mieux en $O(\max(p,n) \cdot \log(n))$ [9]. Sauf que le problème étudié est plus compliqué que celui de plus court chemin simple, si nous ajoutons les contraintes temporelles, multigraphe et multicritère. La complexité du problème implique qu'il est impossible de résoudre notre problème par un simple algorithme de Dijkstra : le temps de calcul qui en découle serait bien trop important.

```

Initialiser D à source
Initialiser C à S-{source} : l'ensemble des sommets non fixés
distances[source]= 0
parcours[source]=source

Répéter
Etape1 : Chercher sommet s non fixé de distance minimale
    Si distances[s] < +∞
        Ajouter s dans D
        Supprimer s de C
    Fin de si
Pour tous les sommets t de C faire
    Si distances[s] + F(s,t) < distances[t] alors
        distances[t]= distances[s] + F(s,t)
        parcours[t]= s
    fin de si
Fin de pour
Si C non vide alors retour à l'étape1
Sinon fin

```

Figure 2: Algorithme de Dijkstra classique.

Pour contourner ce problème, on se permet une approximation dont l'origine est assez naturelle : pour aller d'un point dans une ville à un autre point dans une ville différente, nous essayons de passer par des points de correspondance, comme les grandes villes par exemple, afin de construire l'itinéraire. Voici à quoi correspond cette approximation lorsqu'elle est appliquée à notre système :

- Le territoire est subdivisé en zones d'influence, une zone par agglomération dotée d'un réseau de transports en commun. A chaque station de cette zone d'influence est associé un niveau, local ou national.
- Lorsque l'utilisateur veut aller d'une station locale à une autre station locale dans la même zone d'influence, le nombre de noeuds et d'arcs est suffisamment faible pour que l'on puisse utiliser l'algorithme de Dijkstra.
- Lorsque l'utilisateur veut aller d'une station à une autre et que les zones d'influence de ces stations sont différentes, le programme commence par calculer tous les trajets possibles entre la station de départ (son niveau est « local ») et les stations de niveau national ou bien les noeuds de correspondance avec les autres zones (il y en a peu, en général moins de 5).

Pour chacune de ces stations de niveau national, il calcule un trajet jusqu'à chaque station de niveau national dans la zone d'influence de la ville d'arrivée.

Enfin, pour chacun de ces trajets partiels calculés, il détermine la fin du trajet, entre les stations de niveau national de la zone d'influence d'arrivée et la station de niveau

local. Les trois trajets partiels sont calculés à l'aide de l'algorithme de Dijkstra.

Propriété 1 « Théorème de Bellman » : Les plus courts chemins possèdent la propriété suivante : *Tout sous-chemin d'un plus court chemin est lui-même un plus court chemin.*

Si $p=(s,\dots,t)$ est un plus court chemin entre s et t , alors, pour tout sommet x sur le chemin, p a les propriétés suivantes :

- le sous-chemin de s jusqu'à x , (s,\dots,x) , est un plus court chemin de s à x
- le sous-chemin de x jusqu'à t , $p(x,\dots,t)$, est un plus court chemin de x à t

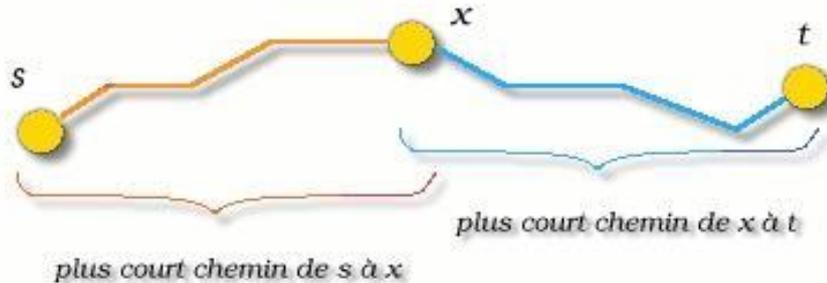


Figure 3: Sous-chemin d'un plus court chemin.

La propriété: Tout sous-chemin d'un plus court chemin est lui-même un plus court chemin se démontre facilement : Soit $p=(s,\dots,t)$ un plus court chemin de s à t . Soit $p_{i,j}$ un sous-chemin de p allant de s_i à x_j , il est forcément un plus court chemin, sinon p ne serait pas un plus court chemin. Ce plus court chemin serait obtenu en remplaçant dans p , $p_{i,j}$ par le chemin plus court de s_i à s_j .

Propriété 2 : Soit $p_{d,a}$ le poids du plus court chemin de d à a : on a la propriété suivante :

Pour tout s appartenant à S et (s,a) appartenant à A $p_{d,a} \leq p_{d,s} + p_{s,a}$, $p_{s,a}$ est le poids de l'arc de s à a . Il y a égalité lorsque s est sur le plus court chemin de d à a .

L'algorithme de Dijkstra dans sa version originale cherche tous les chemins optimaux entre un nœud de départ et tous les autres nœuds du graphe. Nous avons apporté deux améliorations. D'après la première propriété, nous pouvons arrêter l'algorithme de Dijkstra à partir du moment où il trouve le nœud d'arrivée recherché, ceci constitue la première amélioration. La deuxième amélioration est l'obtention d'un ensemble de k meilleurs chemins entre deux nœuds. Ces deux améliorations nous conduisent à modifier l'algorithme de Dijkstra afin d'atteindre nos objectifs.

3.2.1.2 Algorithme de Dijkstra Amélioré

L'algorithme de Dijkstra est l'un des meilleurs algorithmes pour le calcul du plus court chemin dans un graphe où les poids sont positifs [10]. Pour éviter la densité des graphes, qui présente un inconvénient de cet algorithme, on propose la division du graphe global en plusieurs sous graphes (Figure 4) dont chacun représente une zone.

Cette méthode favorise l'utilisation d'un système réparti, comme dans le cas du système allemand « DELFI ». En se basant sur le théorème de Bellman, nous pouvons appliquer l'algorithme de Dijkstra sur chaque zone.

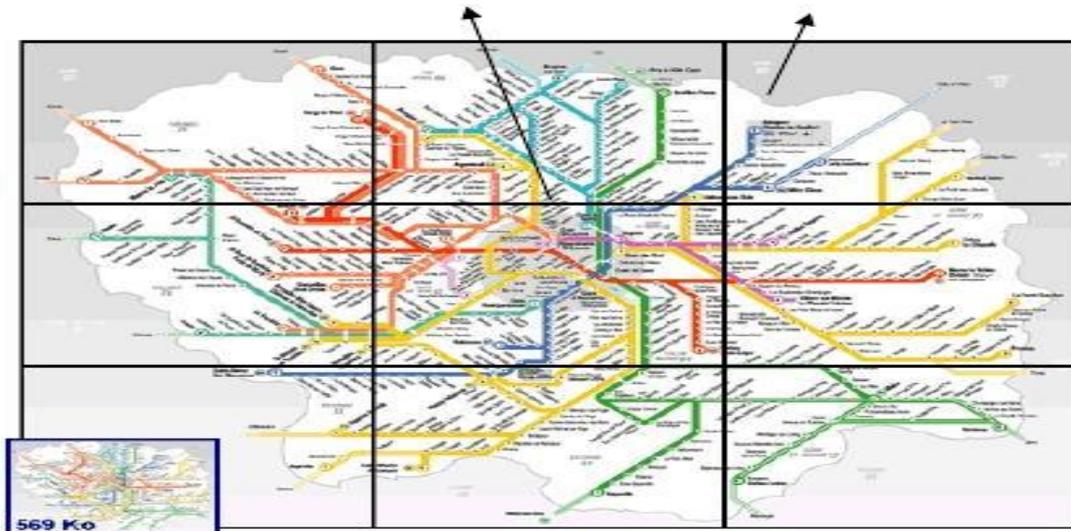


Figure 4: Exemple de réseau pour le mode k [site RATP].

L'algorithme de Dijkstra a plusieurs variantes qui ont visé à l'améliorer, telle que la version appelée « avec tas » [9]. Ces versions ont focalisé leur amélioration sur la complexité et le temps de calcul. La complexité passe de $O(N^2)$ à $O(M \log N)$. Ces variantes sont l'algorithme de Sedgewick et Vitter et l'algorithme « à bucket » [9]. Le premier a été conçu pour des graphes euclidiens, c'est-à-dire des graphes non orientés dont les sommets sont des points d'un espace euclidien, et les arêtes des segments entre points valués par la longueur euclidienne du segment, alors que l'algorithme « à bucket » est intéressant quand les coûts des arcs sont des entiers [9]. Même si ces variantes améliorent l'algorithme de Dijkstra, elles ne restent utilisables que dans des cas particuliers.

Pour cette raison, nous avons cherché d'autres modifications adaptées à notre problème.

L'algorithme de Dijkstra modifié nous donne un ensemble de r meilleurs chemins entre deux noeuds. Donc la première modification concerne la condition d'arrêt. Cette modification permet que l'algorithme cherche le plus court chemin entre deux noeuds au lieu des plus courts chemins entre un noeud et tous les autres noeuds du graphe. Avec la deuxième modification, l'algorithme donne plusieurs meilleurs chemins entre les deux noeuds. Le principe de cet algorithme est la répétition de l'algorithme de Dijkstra plusieurs fois, avec un test de changement de chemin entre les itérations (Figure 5).

- $distances[s]$ est un tableau de poids du plus court chemin de la source à s
- $parcours[t]$ est un tableau contenant le prédécesseur de s dans un plus court chemin de la source à s
- $destination$ est le noeud d'arrivée souhaité par l'utilisateur

Il s'agit d'un algorithme classique. Dans sa forme originale, il calcule tous les plus courts chemins entre un noeud de départ et tous les autres noeuds d'un graphe pondéré. Dans notre cas, il s'arrête dès que le plus court chemin de l'arrivée est calculé. Nous avons rapidement pris conscience de l'importance du tri des données sur lesquelles notre programme travaille :

nous avons comparé une technique matricielle de rangement des données et l'optimisation par liste d'adjacence (Figure 6). Dans la méthode matricielle, on construit une matrice $n \times n$ (n =nombre de noeuds), dite matrice d'adjacence, et l'on met dans chaque case (m, p) les trajets entre les noeuds m et p . Mais la matrice ainsi construite contient inutilement de nombreux zéros, que l'algorithme devra pourtant parcourir en pure perte (de temps). La liste d'adjacence est la liste de tous les sommets, auxquels sont associés par un système de pointeurs tous les arcs dont le sommet en question est le noeud de départ. Cette technique améliore grandement les performances de l'algorithme, qui avait intensivement recours à la liste des arcs dont la station de départ est connue. Avec cette optimisation, nous avons pu améliorer le temps de calcul.

```
Répéter de  $i=0$  à  $i=p$ 
Initialiser D à source
Initialiser C à S- $\{source\}$  : l'ensemble des sommets non fixés
distances[source]= 0
parcours[source]=source

Répéter
Etapel : Cherche sommet s non fixé de distance minimale
Si distances[s]  $< +\infty$ 
Ajouter s dans D
Supprimer s de C
Pour tous les sommets t de C faire
    Si distances[s] +  $F(s,t) < distances[t]$  alors
        distances[t]= distances[s] +  $F(s,t)$ 
        parcours[t]= s
Fin de pour
Si (C non vide &  $s \neq$  de destination) alors retour à l'étapel
Sinon fin de Répéter
Modifier le graphe en Augmentant le poids de l'arc le moins coûteux dans le chemin  $C_i$ 
i++
```

Figure 5: Algorithme de Dijkstra modifié.

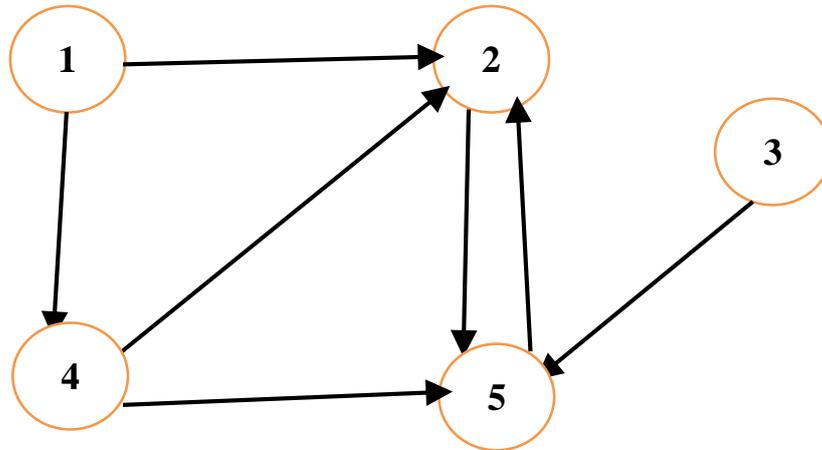
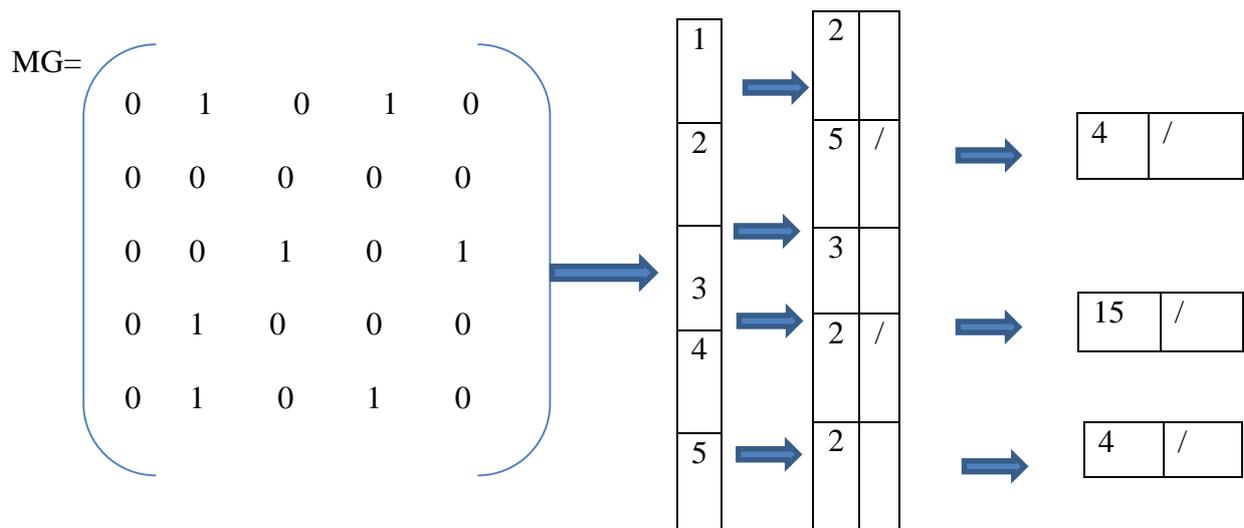


Figure 6: Un exemple de graphe



La matrice d'adjacence...

...et la liste d'adjacence correspondante.

Pour la programmation, nous utilisons une représentation utilisant des structures de listes. Ce sont les mieux adaptées aux structures évolutives, et elles permettent de ne parcourir que les éléments d'un ensemble limité, et eux seuls, au lieu de visiter tous les éléments de l'ensemble de base, dont cet ensemble est un sous-ensemble.

3.2.2_Algorithme génétique :

Une brève présentation des algorithmes génétiques (AG) sert à la compréhension globale et fait introduire l'application dans cette problématique particulière. Les algorithmes génétiques appartiennent à la famille des algorithmes évolutionnistes. Grâce à une analogie avec la théorie de l'évolution, ils sont basés sur le processus d'évolution génétique, où une procédure de séparation et d'évolution d'une population de solutions potentielles s'applique à travers des générations. Au lieu de chercher directement les valeurs, ce sont des formules qui forment l'espace de recherche.[5]

3.2.2.1_ Une brève histoire

Les principes fondamentaux des AGs ont été initiés par John Holland. Au cours de ses développements, le travail d'applique cette méthode pour la première fois pour la résolution des problèmes d'optimisation et il populariser les algorithmes génétiques. De nombreux travaux de recherche se réalisent et font avancer ces méthodes d'optimisation.

3.2.2.2_ Les concepts essentiels

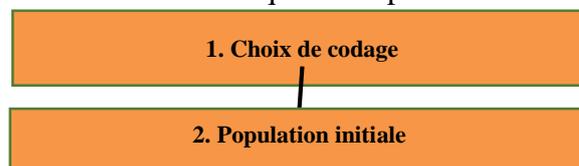
Etant basés sur des phénomènes biologiques, des termes de génétique sont empruntés et employés dans le contexte de l'algorithme génétique. Dans les cellules de l'organisme, les chaînes d'ADN comportent des codages des fonctionnalités de l'organisme appelés chromosomes dont l'élément de base est un gène. Ce dernier peut être positionné par son locus qui signifie sa position sur le chromosome. Un seul gène possède les différentes versions, appelées allèles. Les algorithmes génétiques traitent une population qui rassemble un nombre d'individus. L'ensemble des gènes d'un individu fait son génotype. Dans les AGs, une analogie avec la théorie de l'évolution propose que les gènes conservés ceux qui sont les plus adaptés aux besoins.

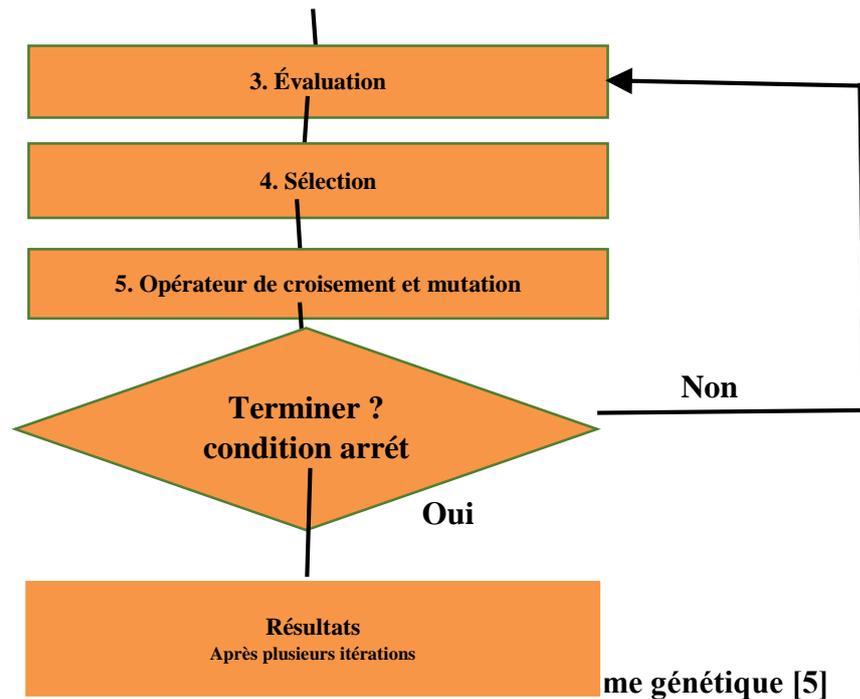
3.2.2.3_ Architecture générale d'un algorithme génétique

Les algorithmes génétiques constituent une classe de stratégies de recherche afin d'aboutir à un équilibre entre l'exploration et l'exploitation. Ils représentent des procédures faisant appel à un choix aléatoire comme outil pour guider l'exploration dans l'espace des paramètres codes. Quel que soit la problématique considérée, l'architecture générale représentant un algorithme génétique peut être illustrée par la Figure [7]. En considérant la structure générale de l'algorithme génétique, nous présentons les éléments essentiels comme suit :

- **Codage** : Une formule apte représente la solution.
- **Population initiale** : La génération initiale des individus qui est générée aléatoirement mais peut influencer la rapidité de la convergence vers l'optimum au cours de l'exécution des AGs.

- **Fonction d'évaluation ou fonction de fitness** : Une fonction à optimiser qui sert à l'évaluation des individus de la population. D'après cette fonction, des notes sont attribuées aux solutions qui correspondent à leurs adaptations au problème.





- **Sélection** : Un mécanisme pour déterminer quels individus candidats sont plus aptes à obtenir de meilleurs résultats plus performants. Cette procédure est basée sur la note attribuée. Plusieurs techniques existent.
- **Opérateur de croisement** : Une procédure de manipulation des chromosomes parents en échangeant des parties de leurs chaînes pour aboutir à de nouveaux chromosomes dans la nouvelle génération. Le croisement peut être simple (à un point) ou multiple (à multi-points).
- **Opérateur de mutation et correction** : Une procédure de manipulation de gène au sein d'un chromosome qui peut être substituée à un autre d'une façon aléatoire. Afin d'éviter une convergence prématurée de l'algorithme, cet opérateur sert à garantir l'exploitation de l'espace.
- **Paramétrage** : la mise en place des paramètres comme la taille de la population, les probabilités concernant les opérateurs précédents.

4_Conclusion

Le chapitre a débuté par la présentation de la théorie des graphes et les algorithmes pour la recherche d'itinéraire. Pour la suite de notre travail nous avons choisi de concevoir et d'implémenter une application qui recherche des solutions de covoiturage basée sur l'algorithme djikstra, avec l'implémentation des données d'entrée et les résultats calculés afin de représenter le processus de covoiturage.

Chapitre III :
Implémentation de la solution de
recommandation pour la gestion de
covoiturage

1. Introduction

Après avoir étudié les différents algorithmes pour les solutions de recommandation. Dans ce chapitre nous allons présenter toutes les étapes de réalisation de notre système de recommandation basé sur l'algorithme Dijkstra.

Dans cet chapitre, nous visons à concevoir et à évaluer une méthode de recommandation qui utilise une nouvelle approche pour la recommandation d'objets avec différents attributs tels que des trajets. Au lieu des approches mentionnées ci-dessus, nous avons décidé de concevoir une méthode qui utilise la structure du graphique. Nous avons expérimenté des algorithmes graphiques pour fournir une comparaison et leurs avantages et inconvénients. Les systèmes de recommandation fondés sur des graphiques ont été testés dans le passé et ont montré des résultats prometteurs . Notre contribution est en comparaison des algorithmes graphiques et de leurs modifications. Nous avons appliqué notre méthode de recommandation du covoiturage (par exemple conducteur, voyageurs) dans une application Web appelée << MRN Yo ! >>, ce qui nous a permis d'expérimenter différents algorithmes et utilisateurs réels.

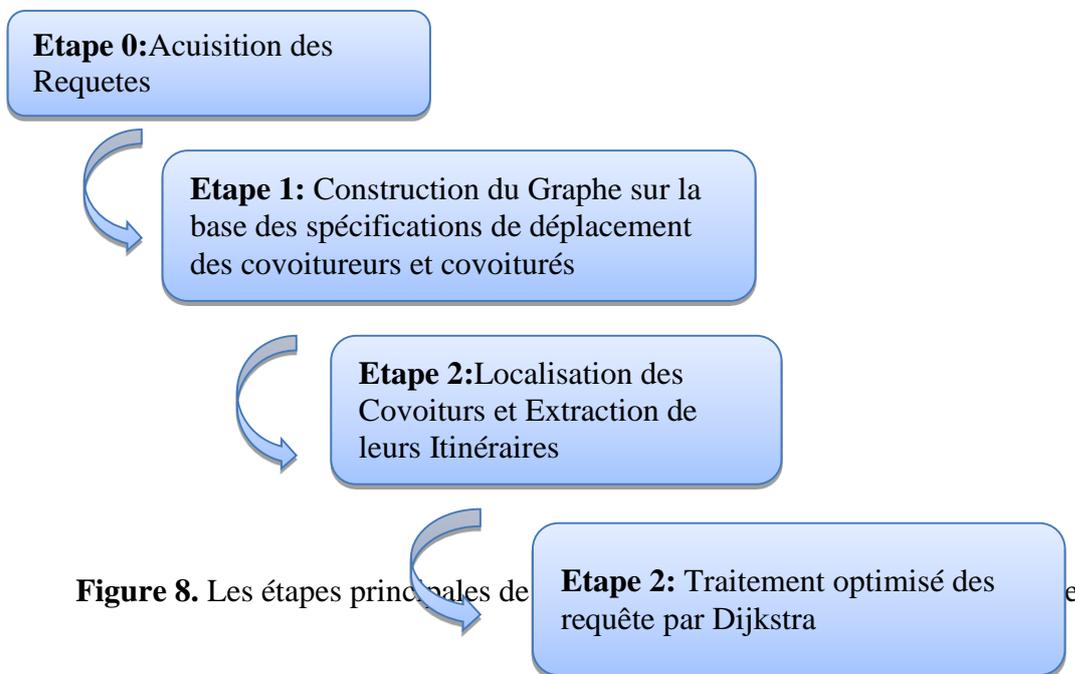


Figure 8. Les étapes principales de l'algorithme de recommandation

2. Principe l'Algorithme de Dijkstra Modifié

L'Algorithme de Dijkstra Modifié basé sur les algorithmes bien connus de Dijkstra pour trouver le chemin le plus court dans un graphique. Notre algorithme, qui fonctionne pour plusieurs nœuds initiaux.

1) Exécutez l'algorithme de cheminement le plus court de Dijkstra de chaque nœud à une profondeur maximale (de certaines constantes) - calculez le chemin le plus court du nœud de départ à chaque nœud visité.

A) Si l'algorithme est exécuté à partir du premier nœud initial, placez tous les nœuds visités avec la valeur du chemin le plus court en tant que valeur totale dans un ensemble de résultats.

B) Si l'algorithme est exécuté à partir d'autres nœuds initiaux, vérifiez si le nœud est dans le jeu de résultats. Si oui, ajoutez la valeur de trajet la plus courte à sa valeur totale.

2) Vérifiez si chaque nœud dans l'ensemble de résultats a été visité depuis tous les nœuds initiaux.

3) Ordre les nœuds dans les résultats définis par leurs valeurs totales des chemins les plus courts.

4) Renvoie le nombre requis de nœuds du jeu de résultats ordonné.

L'avantage de cet algorithme est qu'il peut être utilisé sur un graphique avec des arêtes pondérées. Pour notre système de recommandation, cela signifie que, par exemple, nous pouvons définir tous les arêtes qui relient les genres aux trajets pour être plus précis Qui relient les gens aux trajets. La logique de l'algorithme est illustrée à la figure 9. Les deux premiers nombres entre parenthèses se réfèrent à la distance de chaque nœud aux nœuds initiaux dans notre base de donnée sous forme des 3 couleurs. La dernière valeur est leur somme ou x, ce qui représente que le nœud n'est pas le neoud demandé à partir des deux nœuds initiaux.

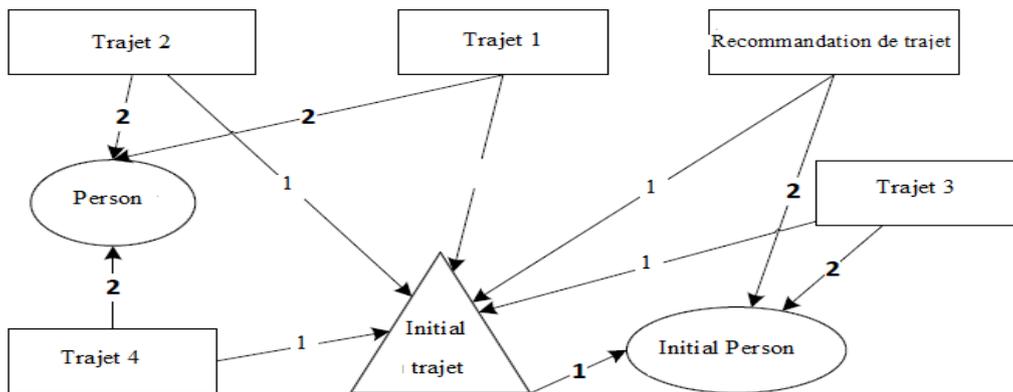


Figure 9. Visualisation de l'algorithme de Dijkstra modifié.

3. Fonctionnement de la recherche des trajet :

Compte tenu de l'ensemble des demandes présentées à la Figure 9, une étude de ces processus de demande (figure 8) est détaillée dans ce qui suit.

- **Étape 0:** Un ID est créé pour chaque utilisateur connecté. Une méthode de recherche (post) est instanciée avec l'arrivée de la demande de recherche et attend d'autres demandes probablement disponibles.

- **Étape 1:** À la fin de cette méthode, la demande de recherche des itinéraires appropriés pour les demandes reçues (Figure 9) puis les transmet au résultat possible.

Étape 2: À ce stade, l'action suivant vaut : une autre comparaison des données exactement la date liée respectivement avec l'étape précédente, cette dernier vaut précisément que notre comparaison ne sera pas effectuer sans la présence de la date et des recherches possible, dans l'autre main si la date n'est pas présent dans les recherches possibles alors ce stade avec les stades précédents conduit vers une résultat NULL.

Étape 3: cette dernier oblige que la résultat de l'étape précédente n'est pas NULL, pour que la recherches donné par l'ID soit bien effectuer par notre system, car ce stade fonctionne dans le rôle de traiter les données de l'ID avec les autres IDs des conducteurs responsable des trajets qui viennes a cause de l'étape précédente. L'algorithme de Djikstra joue le rôle de crée des comparaisons entre l'ID et les pois suivis par les conducteurs.

Etape 4 : l'exécution des étapes précédentes vaut la fin de cette dernière, car ce stade vaut l'affichage des résultats possible coloré par un des 3 couleurs (vert, jaune, blanc), notre 1^{er} réfère au choix souhaité et notre 2^{eme} réfère au choix possible et la dernière réfère aux choix déconseillés mais le choix toujours reste à la main de l'ID.

4. Implémentation de site :

4.1 Le site de covoiturage est composé de ces différents modules :

- **Module des inscriptions :** Le système doit permettre aux conducteurs et covoitureurs de pouvoir s'inscrire de façon autonome via le site web.
- **Module de gestion des itinéraires :** Le système doit permettre l'ajout, modification et suppression d'un itinéraire par un conducteur ou un passager. Ces derniers auront accès à tous leurs itinéraires passés et pourront créer de nouveaux itinéraires à partir d'un itinéraire déjà effectué dans le passé. Le conducteur pourra fixer le prix voulu de la part des covoitureurs.
- **Module de gestion des réservations :** • Module de gestion des réservations : Le système doit aussi permettre aux covoitureurs de rechercher des itinéraires . Des recherches peuvent s'effectuer suivant des critères précis
- . Suite à l'affichage des résultats le voyageur peut choisir parmi les plus « intéressants » pour lui. En cas de changement de plan, le voyageur souhaite annuler son trajet.
- **Module de gestion des comptes :** Le système permet à chacun des membres de faire la gestion de son compte. Il sera possible de modifier des informations personnelles ou préférences.

4.2 Les différentes classes d'utilisateurs du système sont comme suit:

- **Administrateur :** L'administrateur est le seul à avoir accès à l'information complète du système. Il peut faire la gestion globale du système, par exemple créer des comptes de covoitureurs. Il lui est aussi possible de suspendre n'importe quel compte.
- **Conducteurs :** Les conducteurs permettent d'alimenter le système en itinéraires disponibles pour la recherche. En effet, c'est la quantité et qualité des conducteurs qui permettront d'avoir une banque de données intéressante dans le système. Suite à la publication d'un itinéraire, ils sont responsables de vérifier à intervalle régulier s'ils reçoivent des demandes d'embarquement des covoitureurs. Dans un tel cas, ils sont responsables de confirmer l'embarquement du passager à un point donné..
- **Passagers :** sont ceux qui bénéficient le plus du système. Ils peuvent lancer diverses recherches pour trouver des itinéraires qui conviennent à leurs besoins et des personnes de même caractéristiques personnelles et faire des réservations. Dans le cas où les points d'embarquements conviennent plus ou moins, ils peuvent envoyer une proposition de point d'embarquement au conducteur. De plus, ils peuvent consulter leur historique de réservations..
- **Visiteurs:** permettent recherche tous les trajets dans une date précise, qui ne bénéficient pas du système. mais seulement vus les trajets qui existent dans le système.

5. Choix du langage de programmation:

Nous allons représenter le langage utilisé pour la création de cette application de web. Puis on va montrer quelques interfaces qui représentent les différents cas d'utilisation de notre application de web.

1.HTML : langage de structuration des pages Web

Le HTML et sa variante plus stricte XHTML sont des langages de balisage des pages Web. Il n'y a pas si longtemps, le HTML servait à définir aussi bien la structure des pages que leur présentation visuelle. Aujourd'hui, ces deux aspects doivent être bien distincts et le XHTML est destiné uniquement à représenter la structure d'une page : titres, sous-titres, paragraphes, images, formulaires de saisie, liens hypertextes, etc.

C'est la base d'une page Web, parfois la seule considérée et utilisée par le logiciel qui visite cette page, comme les moteurs de recherche ou les navigateurs textuels.

On qualifie de « statiques » les pages dont le code HTML n'est modifié ni par JavaScript, ni par PHP avant ou après l'affichage dans le navigateur.

2.CSS : langage de présentation des pages Web

Le code CSS (Cascading Style Sheets, ou feuilles de styles en cascade) permet de modifier la présentation des éléments HTML : couleur, taille, police de caractères, mais aussi position sur la page, largeur, hauteur, empilement, bref tout ce qui touche à la mise en page d'un document HTML.

Ainsi, un même document XHTML pourra changer d'apparence sans changer de structure, grâce uniquement à la modification des règles CSS qui lui sont appliquées.

La séparation de la structure et de la présentation facilite ainsi la construction, mais aussi la maintenance et l'évolution des pages Web.

3.JavaScript : langage de programmation côté client

Le JavaScript est un langage qui est lu et exécuté par votre navigateur – le client – (donc directement sur votre ordinateur) et qui permet de créer des réactions en réponse à des événements sur la page ou à des actions de l'utilisateur.

Auparavant, le code JavaScript était souvent intégré au code HTML, mais là encore, on préconise aujourd'hui la séparation des deux langages pour des raisons d'organisation du code, mais aussi d'accessibilité du site.

Le JavaScript est capable lui-même d'écrire du code HTML ou CSS, et donc de modifier totalement la base d'une page Web.

4.PHP : langage de programmation côté serveur

Le PHP est un langage qui est lu et exécuté sur le serveur où se trouve la page XHTML, avant que celle-ci ne soit envoyée au navigateur (le client) qui en demande l'affichage. Par exemple, vous avez rempli un formulaire et cliqué sur le bouton, le serveur reçoit les données envoyées par le navigateur, le code PHP traite ces données et écrit le XHTML de la nouvelle page Web que le serveur Web renvoie ensuite au navigateur.

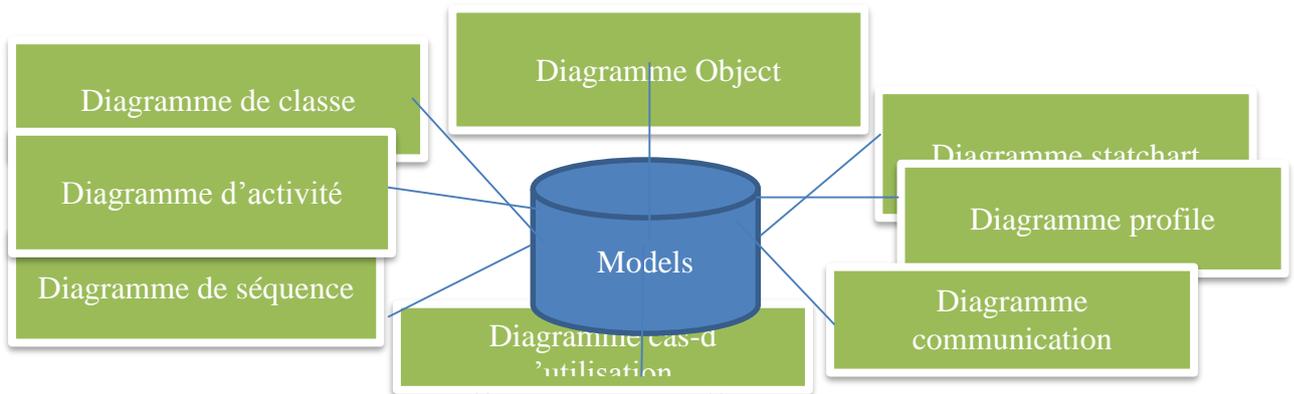
Le code XHTML d'une page peut ainsi être entièrement écrit à l'aide de code PHP, ou bien le code PHP peut être inséré à un endroit précis d'une page, pour compléter le code HTML, CSS, voire JavaScript.

5.MySQL : système de base de données

MySQL est un système de base de données, souvent couplé au langage PHP. Ce système utilise le langage SQL (Structured Query Language, langage structuré de requêtes) pour interroger, alimenter ou mettre à jour les bases de données. Ainsi, dans le cas d'un site Web, le langage PHP va établir la connexion à la base de données, puis envoyer le code SQL nécessaire aux opérations sur la base de données. En retour, MySQL va renvoyer des données ou des informations, qui seront traitées par le code PHP. Il existe de nombreux autres systèmes de base de données, comme Oracle ou Microsoft SQL

6. Le langage de modélisation unifié : de l'anglais Unified Modeling Language (UML), est un langage de modélisation graphique à base de pictogrammes conçu pour fournir une méthode normalisée pour visualiser la conception d'un système. Il est couramment utilisé en développement logiciel et en conception orientée objet.

6.1_Type de model :



Nous avons travaillé par 3 Diagrammes :

- **Les diagrammes de cas d'utilisation** : sont des diagrammes UML utilisés pour donner une vision globale du comportement fonctionnel d'un système logiciel. Ils sont utiles pour des présentations auprès de la direction ou des acteurs d'un projet, mais pour le développement, les cas d'utilisation sont plus appropriés. Un cas d'utilisation représente une unité discrète d'interaction entre un utilisateur (humain ou machine) et un système. Il est une unité significative de travail. Dans un diagramme de cas d'utilisation, les utilisateurs sont appelés acteurs (actors), ils interagissent avec les cas d'utilisation (use cases).

Diagramme de cas d'utilisation Système :

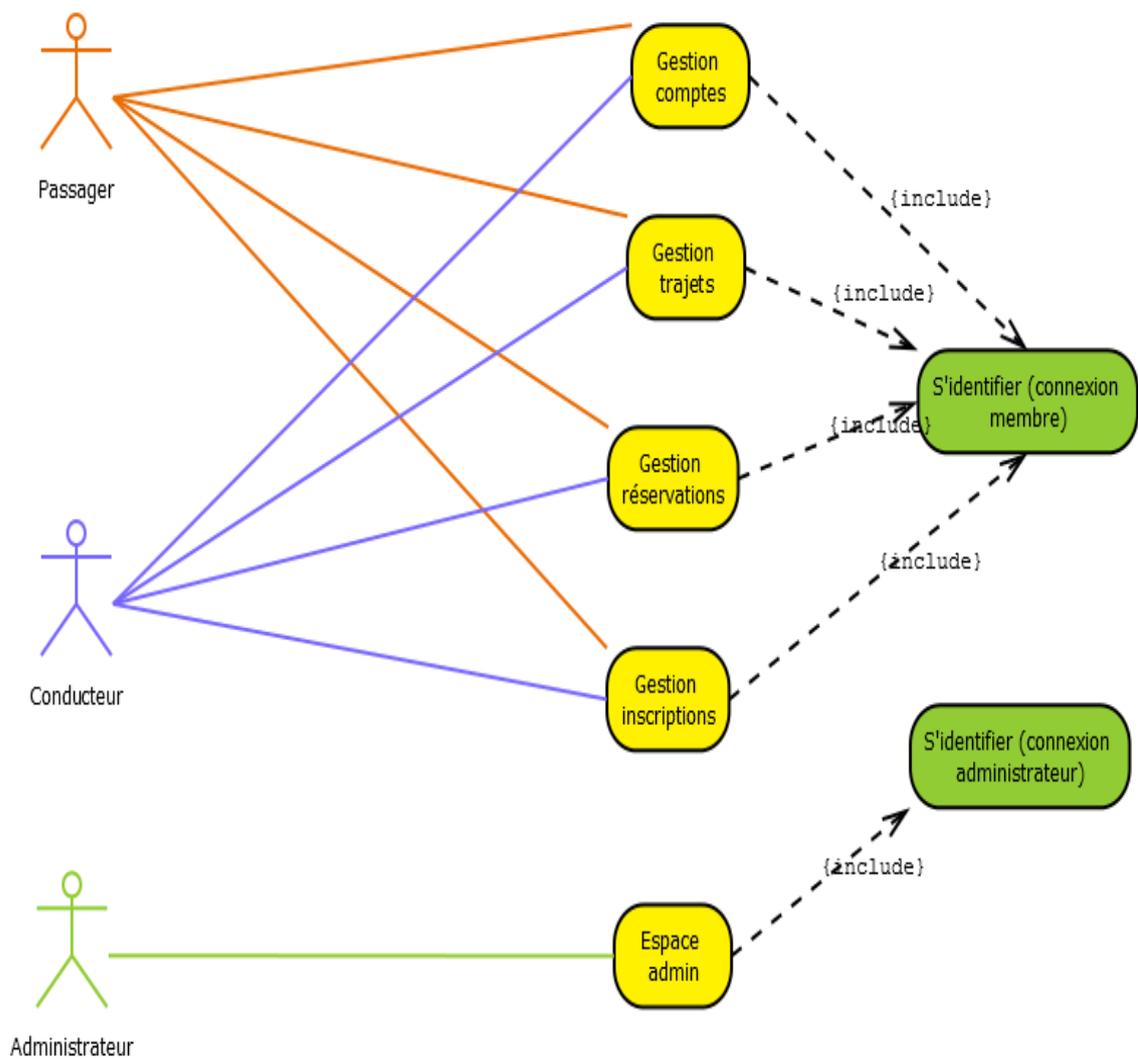


Figure 11 : Diagramme de cas d'utilisation "Système"

Diagramme de cas d'utilisation Espace personnel :

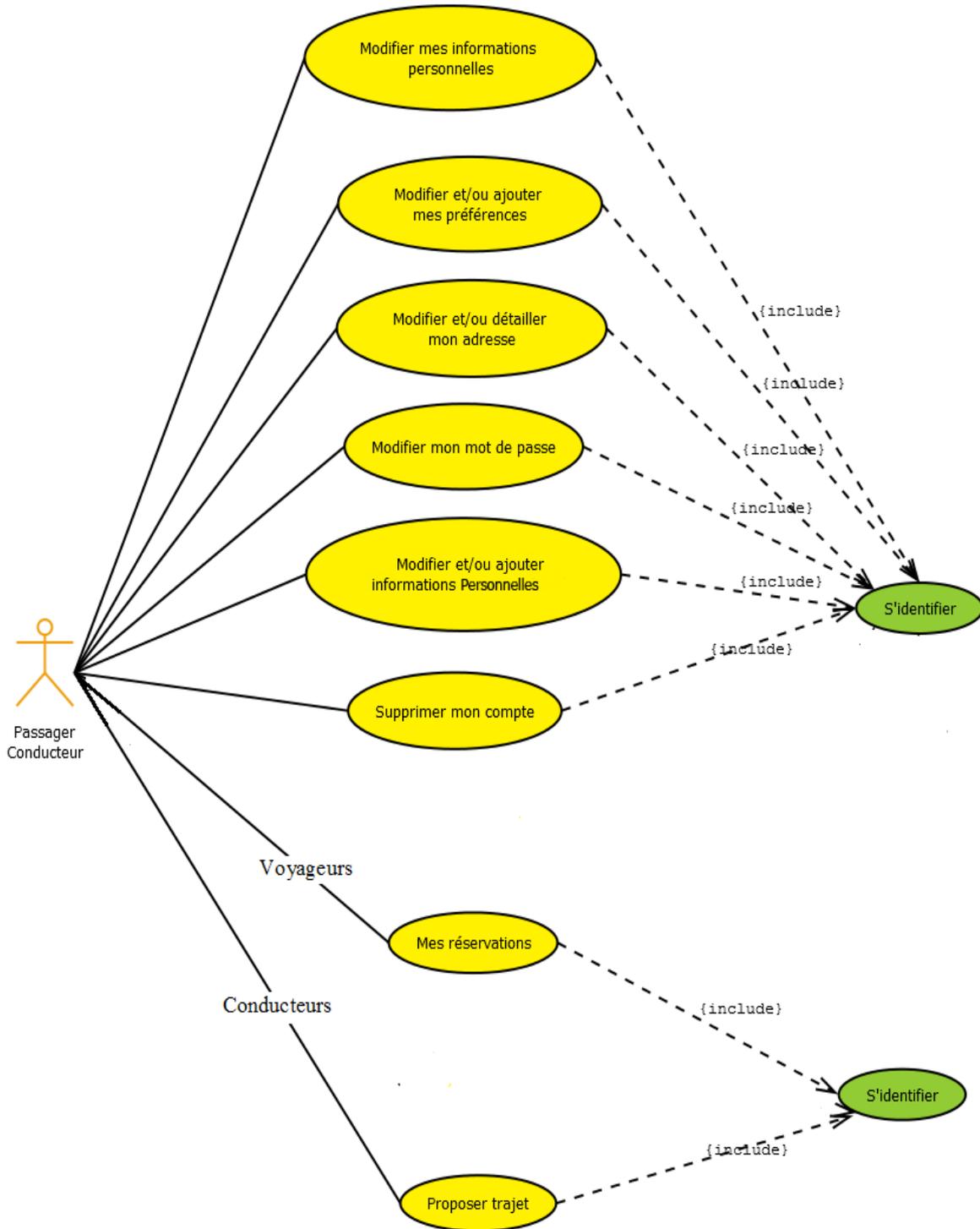


Figure 12 : Diagramme de cas d'utilisation "Espace personnel"

Diagramme de cas d'utilisation Administration :

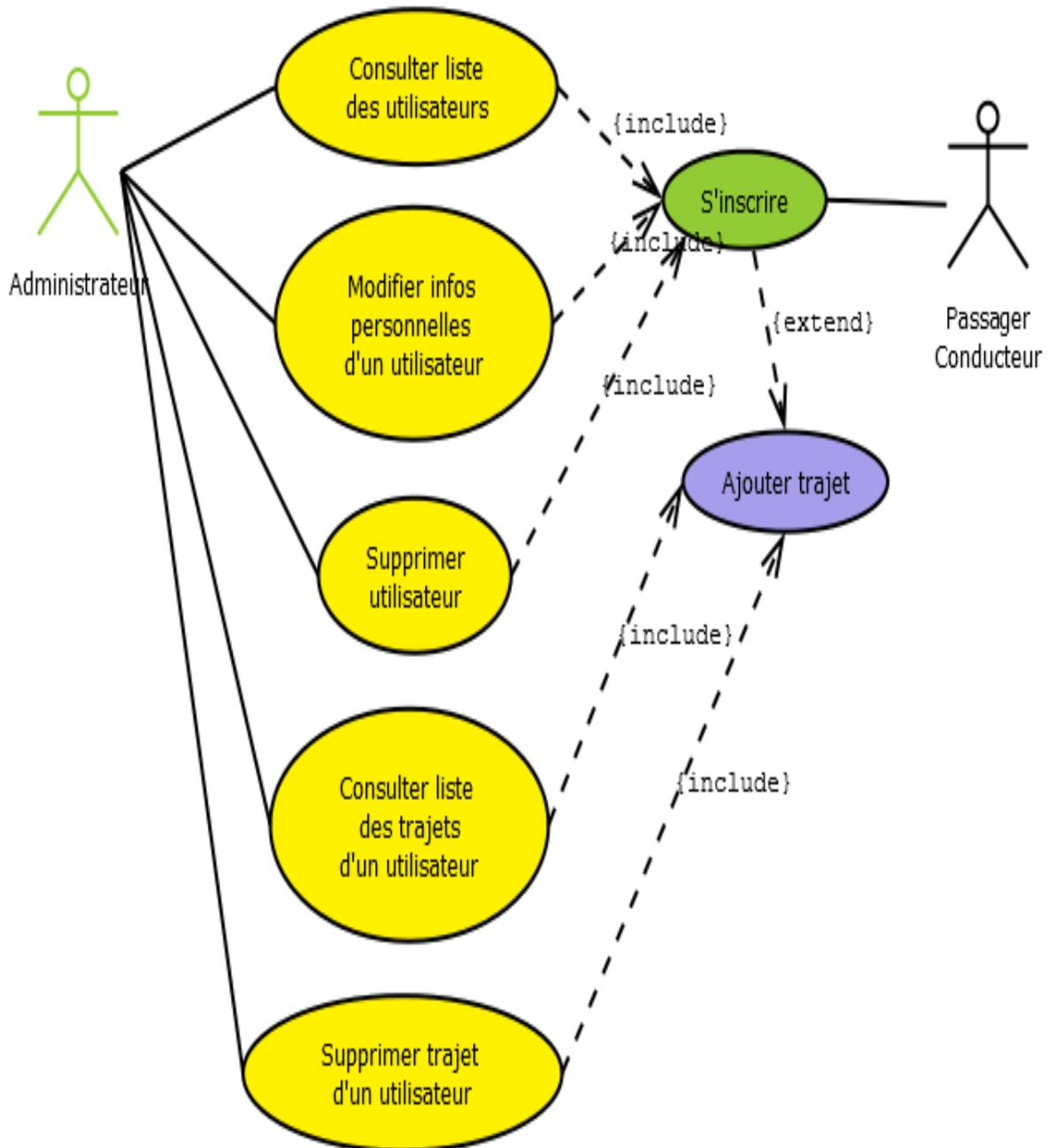


Figure 13 : Diagramme de cas d'utilisation "Administration"

- **Le diagramme d'activité** est un **diagramme** comportemental d'UML, permettant de représenter le déclenchement d'événements en fonction des états du système et de modéliser des comportements parallélisables (multi-threads ou multi-processus).

Diagramme de activités administrateur :

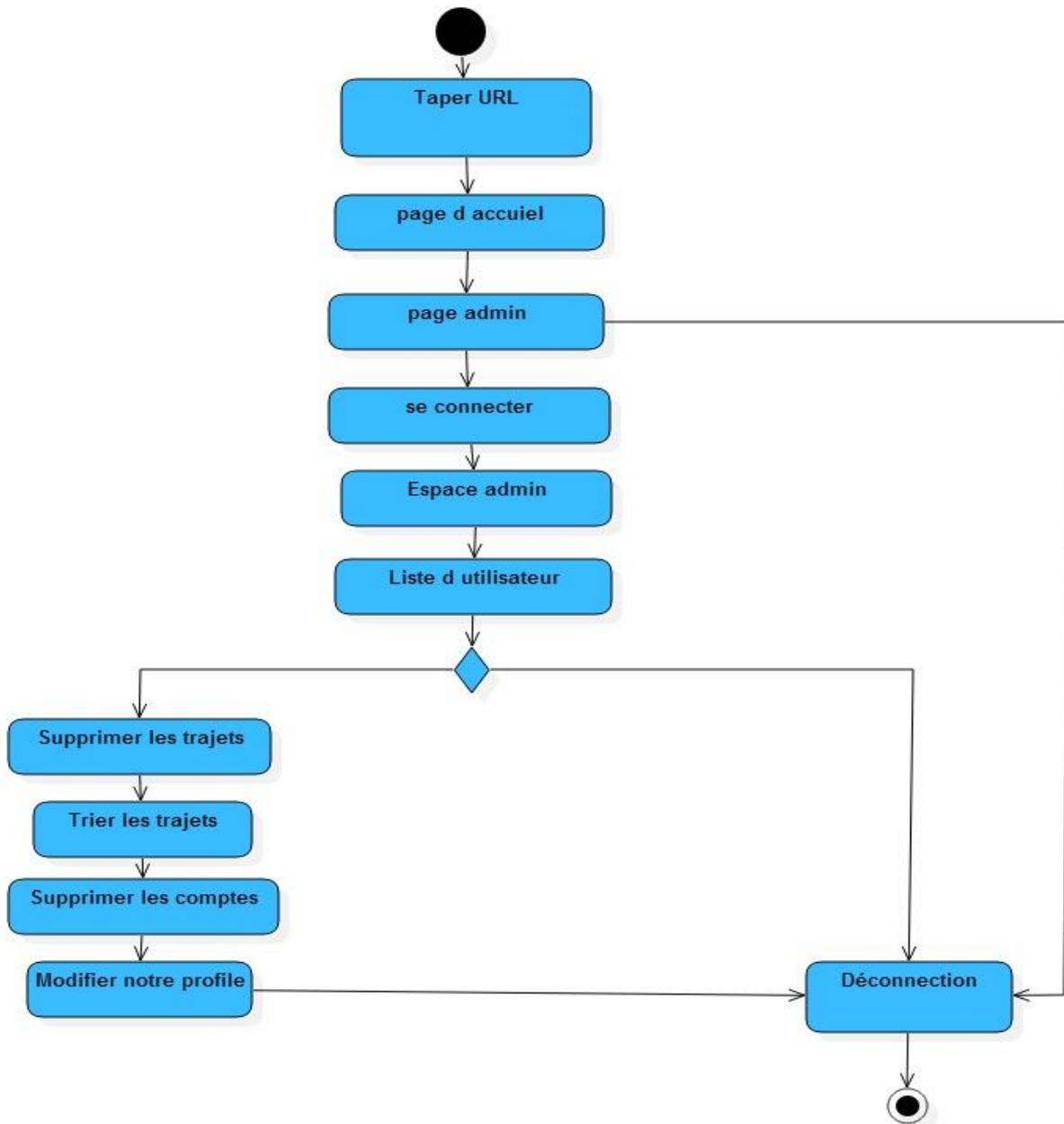


Figure14 : diagramme Activité administrateur

- **Diagrammes de séquence** : Les diagrammes de séquences permettent de représenter des collaborations entre objets selon un point de vue temporel, on y met l'accent sur la chronologie des envois de messages.

Contrairement au diagramme de collaboration, on n'y décrit pas le contexte ou l'état des objets, la représentation se concentre sur l'expression des interactions. Les diagrammes de séquences peuvent servir à illustrer un cas d'utilisation.

L'ordre d'envoi d'un message est déterminé par sa position sur l'axe vertical du diagramme ; le temps s'écoule "de haut en bas" de cet axe

La disposition des objets sur l'axe du temps n'a pas de conséquences pour la sémantique du diagramme.

Les diagrammes de séquences et les diagrammes d'état-transitions sont les vues dynamiques les plus importantes d'UML.

Présente les interactions chronologiques entre les objets.

Diagrammes de séquence inscription :

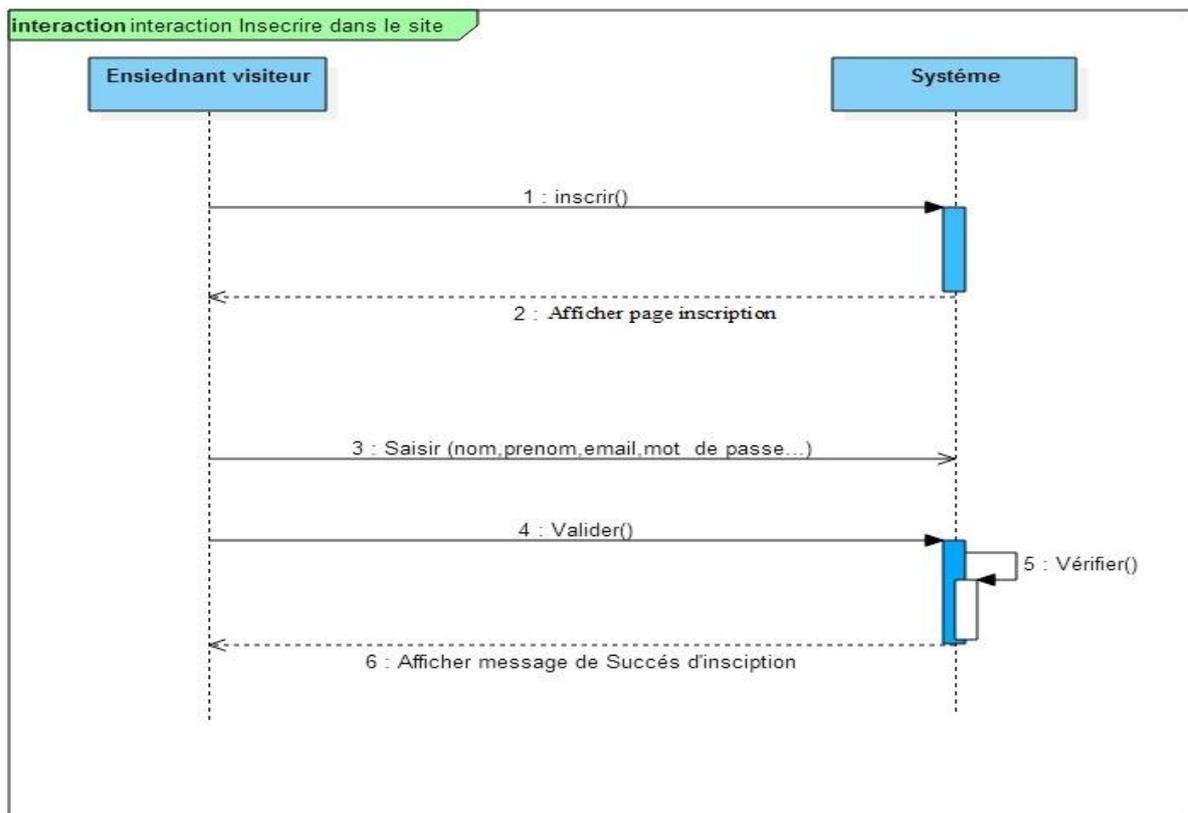


Figure 15: Diagrammes de séquence inscription

Diagrammes de séquence :

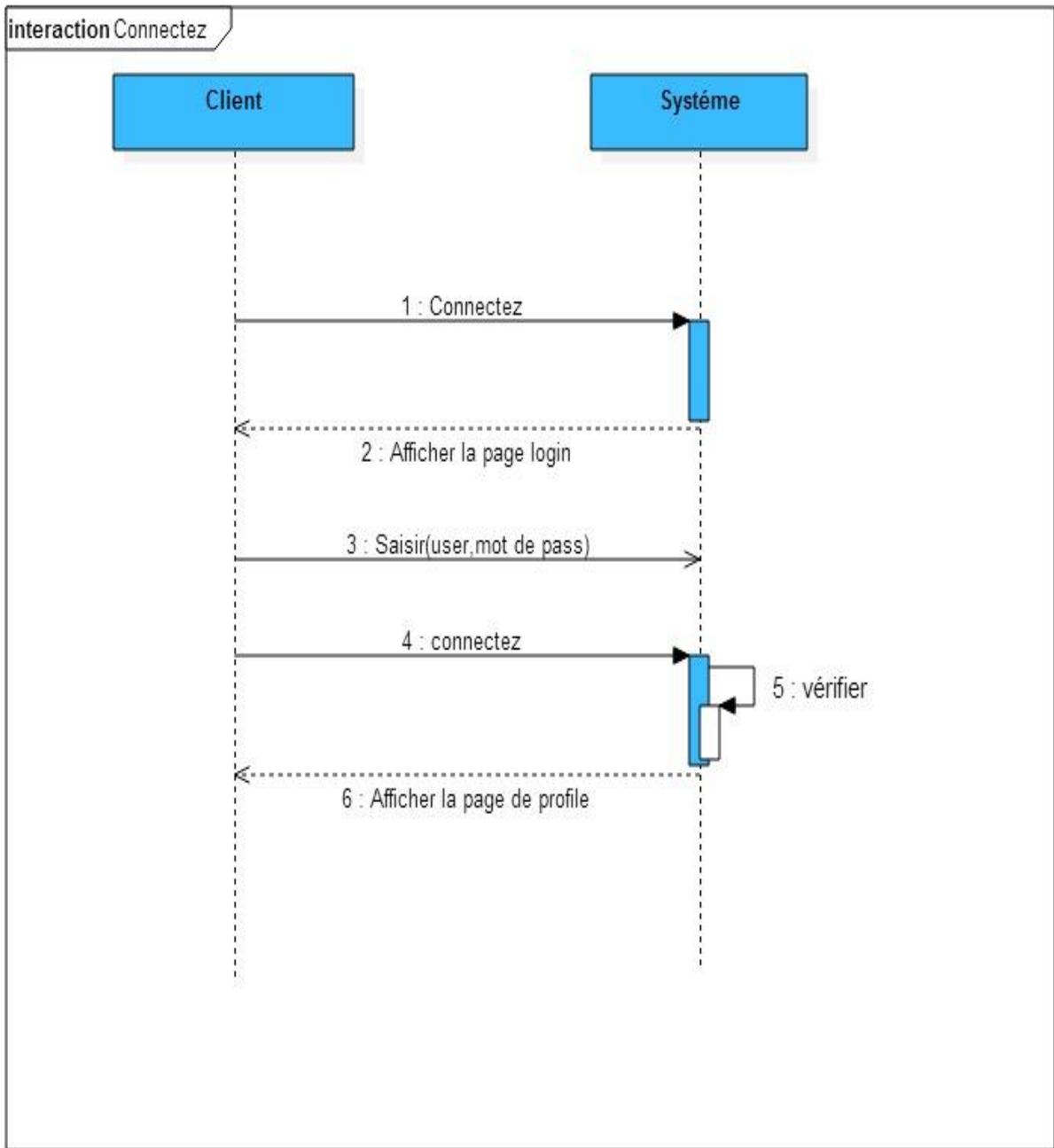


Figure 16: Diagrammes de séquence connections

Diagrammes de séquence conducteur et passager :

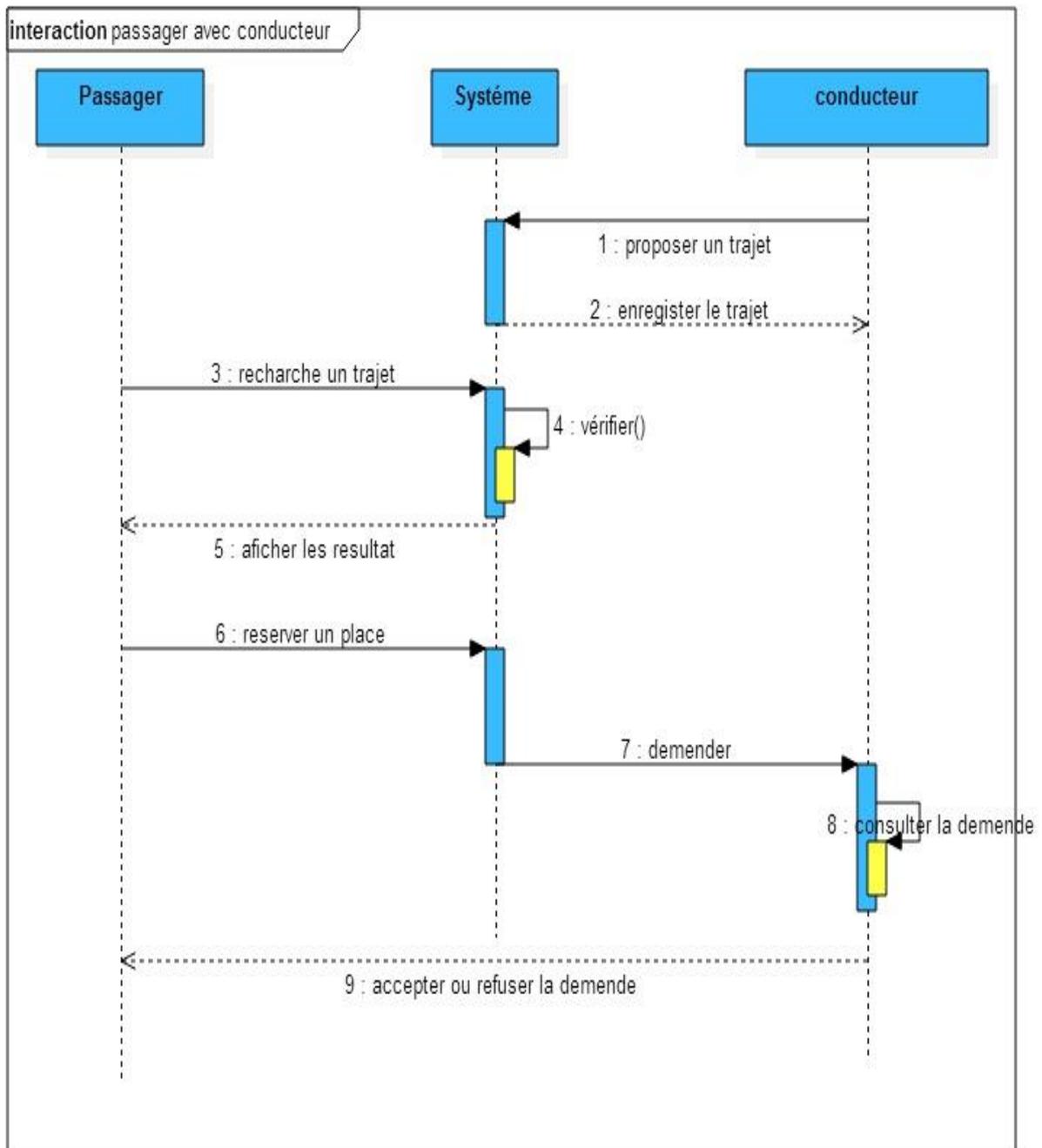


Figure 17: Diagrammes de séquence passager et conducteur

7. Quelques cas d'utilisations de l'application web :

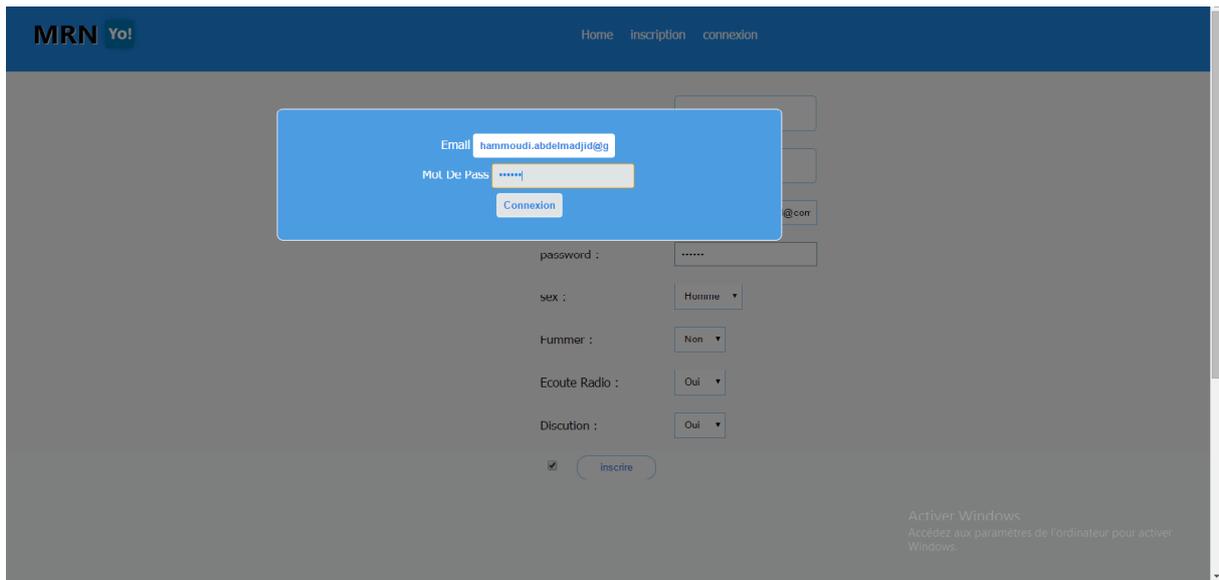


Figure 18 : Page de login

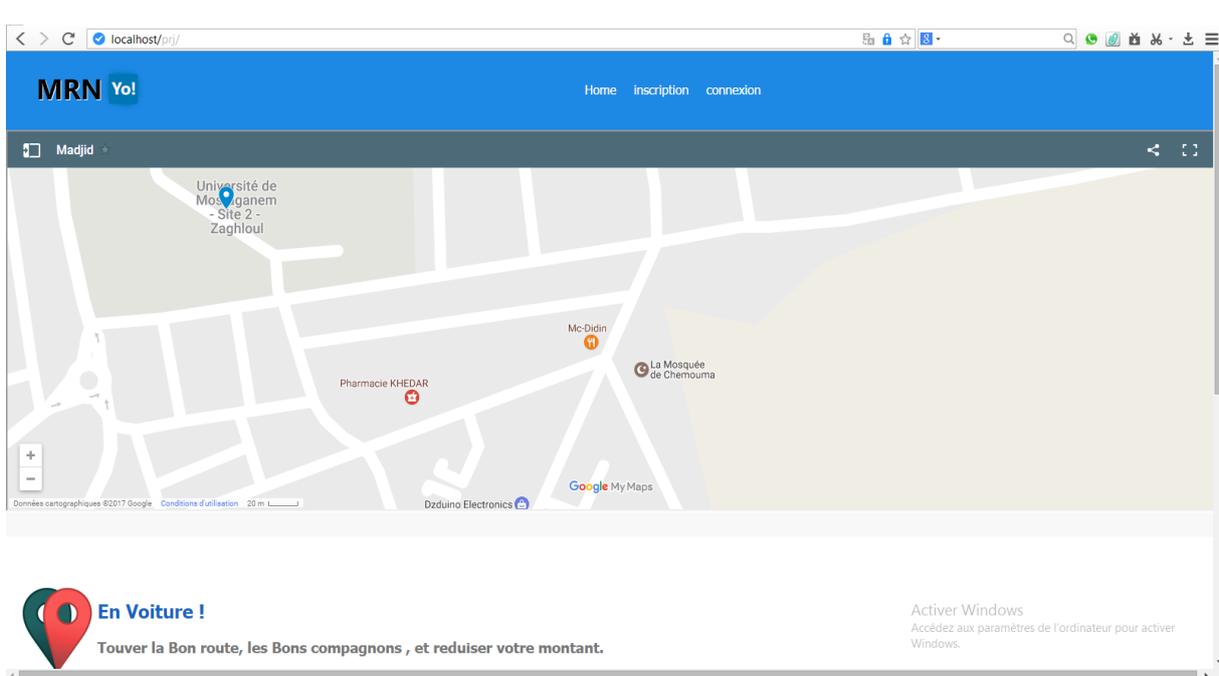


Figure 19: Page d'accueil

MRN Yo! Home inscription connexion

Hirstname :

Lastname :

E-mail :

password :

sex :

Fummer :

Ecoute Radio :

Discution :

Activer Windows
Accédez aux paramètres de l'ordinateur pour activer Windows.

Figure 20 : Page d'inscription

En Voiture!
Trouver la Bon route, les Bons compagnons , et reduiser votre montant.

Trouve ta fierté de route avec nous

Mostaganem
Ain Boudinar
Sidi Belattar

Activer Windows
Accédez aux paramètres de l'ordinateur pour activer Windows.

Figure 21 : Prototype de la recherche

MRN Yo!								Home	Proposer un trajet	Mon Compte	Deconnexion
								inPréférable(mais Par choix)	Par choix	Préférable	
le conducteur	la ville	la ville d'arriver	la date	place qui reste	le temp	le montant	les voyageurs				
ilheme derdour	Chemouma	oran	2017-05-26	3	20:15:00	300 DA	sihem				
Aissat Abderrahmane kaddour	Chemouma	oran	2017-05-26	2	18:00:00	200 DA	pas de voyageurs				
hammoudi abdelmadjid	Chemouma	oran	2017-05-26	2	17:24:16	400 DA	pas de voyageurs				
ismail bouameur	Chemouma	oran	2017-05-26	3	12:10:00	150 DA	pas de voyageurs				

Figure 22 : Page de recherche

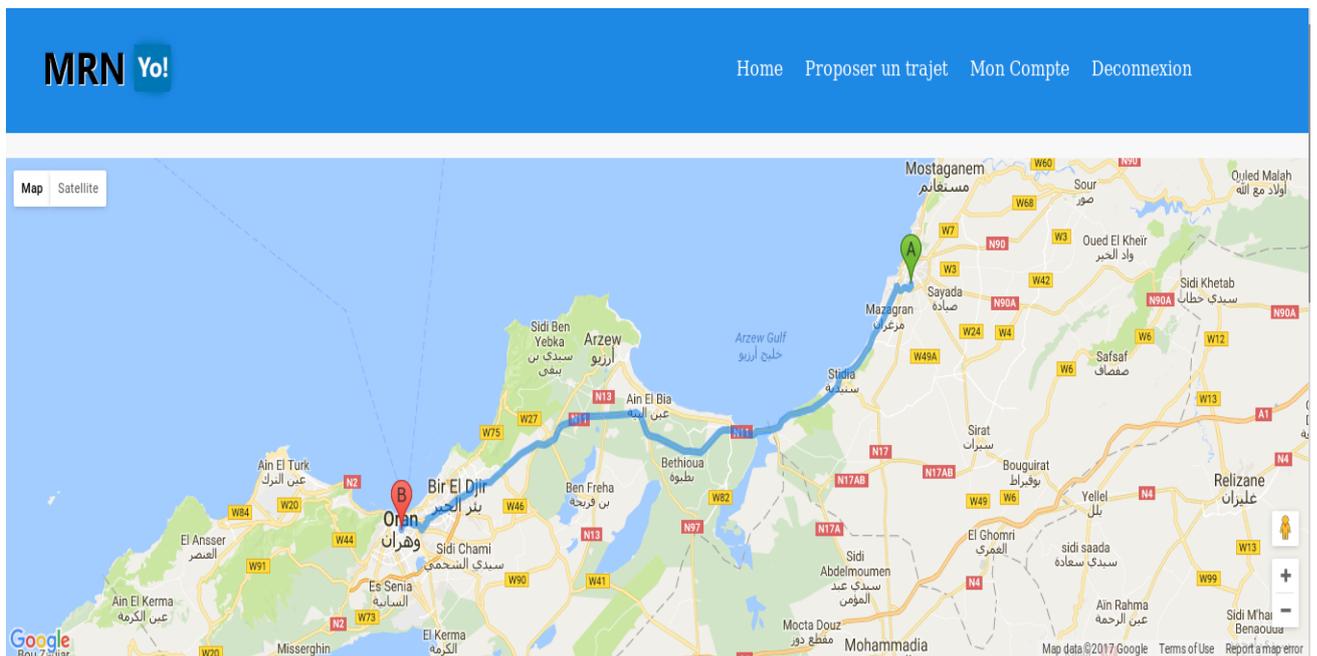


Figure 23 : Page de route

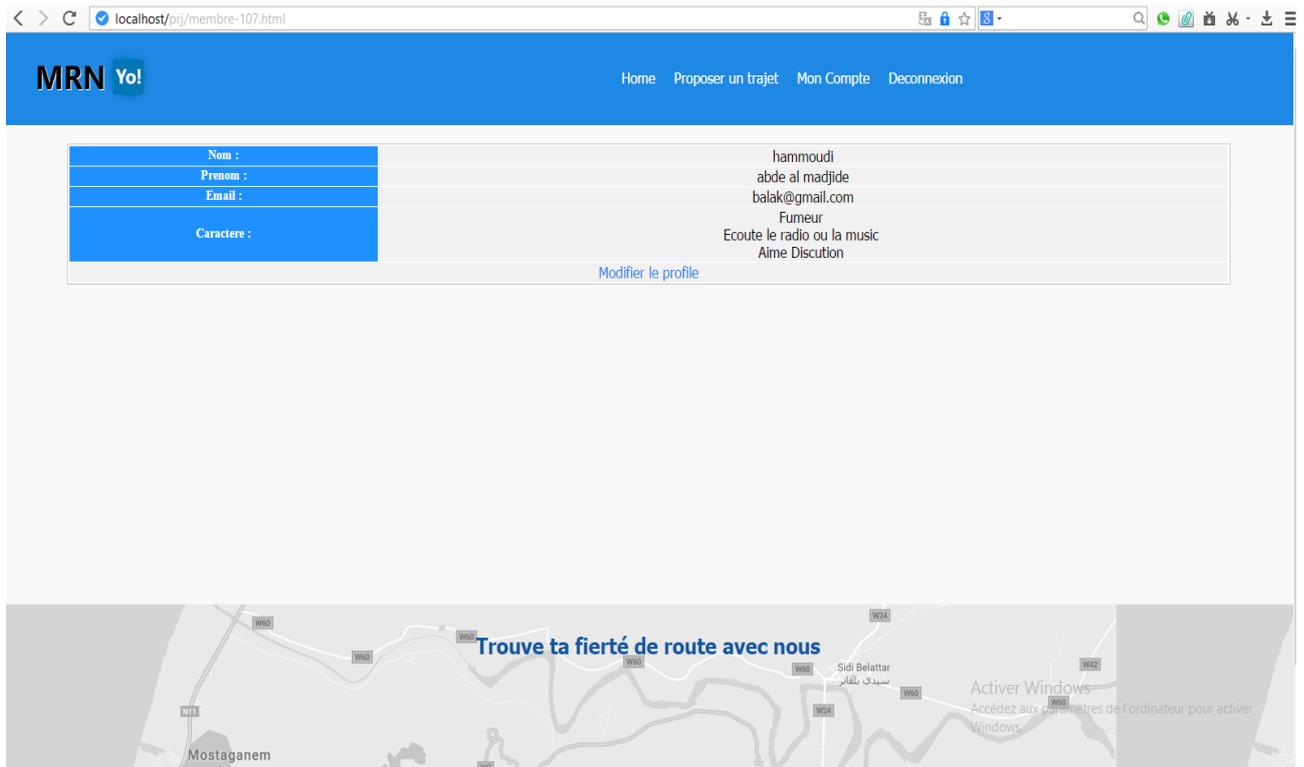


Figure 24 : Page1 "Mon profil"

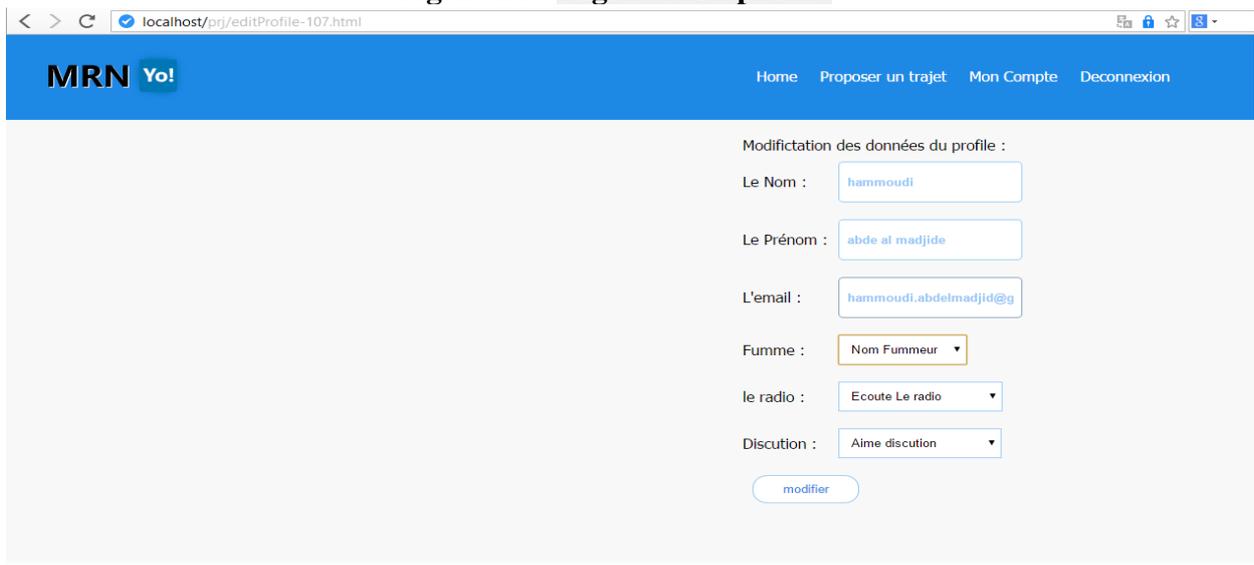


Figure 25 : Page2 "Mon profil"

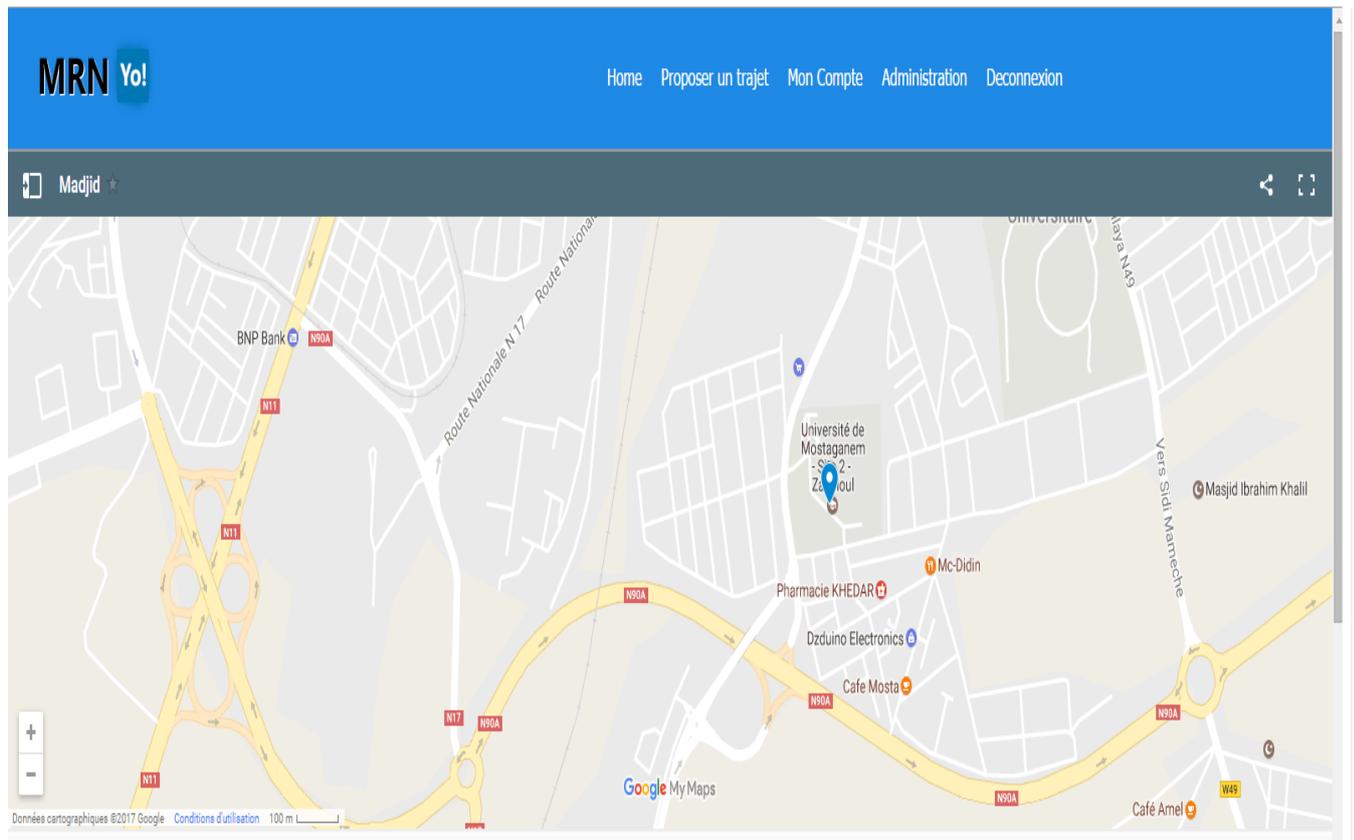


Figure 26 : Page d'accueil d'Administration

Administration				
Accueil Membre Trajets Voyageurs Home				
ID	Nom	Prenom	Email	fonctions
105	mro	yo	mro@gmail.com	  
107	hammoudi	abde al madjide	balak@gmail.com	  
108	abderrahmane	kaddour	YO@gmail.com	  
110	Benchamani	Rekaia	rekaia@gmail.com	  
111	madibaba	Dakite	dakit@gmail.com	  

Figure 27 : Page de modifier de Administration

Conclusion

Les algorithmes génétiques fournissent des solutions optimales. Ils sont applicables à de nombreux problèmes.

Nous avons présenté à travers ce chapitre l'implémentation de notre système de recommandation en utilisant l'algorithme Dijkstra ainsi que leurs réalisations

Conclusion générale

L'intégration du transport co-modal dans la vie quotidienne est devenue une nécessité à cause des problèmes de congestion, problèmes environnementaux et sociaux. En plus des transports en commun, les systèmes basés sur le partage de véhicules aident à l'amélioration des conditions environnementales dans lesquelles évoluent les individus. Les concepts de covoiturage et d'autopartage présentent de multiples avantages, dont la réduction du nombre de voitures en circulation au kilomètre, la minimisation du taux d'émissions de CO₂ et GES aussi bien la réduction des budgets alloués au transport.

Le covoiturage est un mode de transport pouvant apporter de nombreux avantages à ses participants ainsi qu'à la société en général. Malgré l'utilisation des technologies de l'information qui ont permis de créer des sites web qui facilitent grandement l'adoption de ce mode de transport, le taux d'adoption du covoiturage reste modeste notamment en Amérique du Nord. Cette problématique touche les concepteurs de sites web de support au covoiturage qui font face à un défi de conception de taille afin de tenter d'augmenter le taux de participation aux initiatives de covoiturage par le biais de leurs sites web. L'arrivée de nouvelles connaissances du domaine des technologies persuasives concernant les façons dont les technologies peuvent influencer les attitudes et les comportements de leurs utilisateurs permettent d'apporter un regard nouveau sur cette problématique.

Pour bien finir notre axe de recherche nous comptons implémenter l'algorithme de DIJKSTRA ; Nous cherchons à trouver le chemin le plus court entre deux sommets d'un graphe orienté et pondéré dont les poids représentent les longueurs d'arc. L'algorithme de Dijkstra nous permet de calculer le plus court chemin entre une source s et tous les autres sommets du graphe. Cet algorithme emploie à la base une file de priorité comme structure de donnée.

Cette structure permet d'insérer des éléments pondérés, de retrouver l'élément de poids minimum et d'effacer cet élément de poids minimum de la file.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Centre d'Etudes sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, octobre 2007.
- [2] Clavel, Robert. *Le covoiturage en France et en Europe, Etat des Lieux et Perspectives*. CERTU. 2007. 88. CERTU.
- [3] Karama Jeribi. Conception et réalisation d'un système de gestion de véhicules partagés
- [4] Ballet Jean Christophe et Clavel Robert *Le covoiturage en France et en Europe: Etats des lieux et perspectives : Rapport d'Etude du CERTU, 2007. application aux problèmes d'ordonnement de type flow-shop : Thèse de doctorat del'Université Lille1 - Sciences et Technologies . - 2005.*
- [5] Zhanjun WANG , *Optimisation avancée pour la recherche et la composition des itinéraires comodaux au profit des clients de transport.*
- [6] *Etude nationale sur le covoiturage (Étude réalisée pour le compte de l'ADEME, par : INDDIGO S.A.S. ,N° de contrat : 1362C0009)*
- [7] <http://www.transport-intelligent.net/>. Consulté le : 21/05/2016.
- [8] Texte explicatif sur le covoiturage et les sites web de support au covoiturage (www.2014_FrancisMichaud.com)
- [9] P. Lacomme, C. Prins, M. Sevaux. *Algorithmes de graphes*. Eyrolles 2e édition 2003. ISBN 2-212-11385-4.
- [10] A. Meskine, P. Gendre *Algorithmes et calculs d'optimisation d'itinéraires pour l'information multimodale implémentation d'un prototype pour les transports collectifs avec horaires. Rapport d'étude, CERTU/EMSE (Ecole des Mines de Saint-Étienne et Centre d'études sur les réseaux, les transports.*