



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO  
-----  
ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE  
-----  
DEPARTEMENT TELECOMMUNICATIONS



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES  
en vue de l'obtention  
du DIPLOME de MASTER

*Spécialité* : Télécommunication

*Option* : Télécommunication et Multimédia

*Par* : **ANDRIATSILAVO Joël Ferdinand**

**CONCEPTION D'UN SYSTEME DE GESTION DE FLOTTE  
EQUIPÉ D'UN ALERTE D'URGENCE AUTOMATIQUE**

Soutenu le 26 Mars 2015 devant la Commission d'Examen composée de :

Président :

M. RANDRIAMITANTSOA Andry Auguste

Examineurs :

M. RADONAMANDIMBY Edmond Jean Pierre

M. RASAMOELINA Jacques Nirina

M. RAJAONARISON Roméo

Directeur de mémoire : M. RATSIHOARANA Constant



## **REMERCIEMENTS**

La rédaction de cet ouvrage représente l'accomplissement de cinq années de labeurs et de travail à Vontovorona. Je tiens à remercier ceux qui ont bien voulu me tendre la main.

Je suis reconnaissant envers Monsieur ANDRIANARY Philippe, Professeur Titulaire et Directeur de l'Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo, de m'avoir accueilli au sein de l'établissement.

Je remercie chaleureusement Monsieur RAKOTOMALALA Mamy Alain, Maître de Conférences, Chef de Département Télécommunications, d'avoir permis l'achèvement de mes études dans les meilleures conditions possibles.

Monsieur RATSIHOARANA Constant, Maître de Conférences au sein du Département Télécommunication, Directeur de ce mémoire de fin d'études, pour ses conseils et aides, sans lesquels le mémoire n'aurait pas abouti.

Monsieur RANDRIAMITANTSOA Andry Auguste, Maître de Conférences au sein du Département Télécommunication, qui me fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire,

Mes remerciements vont également aux membres du Jury, à savoir :

Monsieur RADONAMANDIMBY Edmond Jean Pierre, Assistant d'enseignement et de recherche, Enseignant au sein du département Télécommunications

Monsieur RASAMOELINA Jacques Nirina, Assistant d'enseignement et de recherche, Enseignant au sein du département Télécommunications

Monsieur RAJAONARISON Roméo, Docteur au sein du Département Télécommunication et Enseignant chercheur à l'ESPA

Qui ont eu l'amabilité d'examiner ce mémoire malgré leurs nombreuses occupations.

Mes vifs remerciements s'adressent également à tous les enseignants et les personnels administratifs de l'ESPA.

J'adresse enfin mes profonds remerciements à toute ma famille et mes amis pour leur amour, leurs encouragements et leur soutien durant mes études et à la réalisation de ce mémoire.

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	i
TABLE DES MATIERES .....	ii
LISTE DES ABREVIATIONS.....	vi
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : LA GEOLOCALISATION .....	3
1.1 Introduction .....	3
1.2 Définition.....	3
1.3 Problématique et contexte du travail.....	4
1.4 Généralités sur la localisation .....	4
<i>1.4.1 Historique et évolution des besoins de localisation .....</i>	<i>4</i>
<i>1.4.2 Les moyens de localisation actuels .....</i>	<i>6</i>
1.4.2.1 Les communications par satellite .....	6
1.4.2.2 Réseau de téléphone cellulaire .....	7
1.4.2.3 Réseau Wi-Fi .....	7
<i>1.4.3 Principe de la géolocalisation .....</i>	<i>8</i>
<i>1.4.4 Les outils et les techniques de géolocalisation.....</i>	<i>10</i>
1.4.4.1 Boitier de géolocalisation .....	10
1.4.4.2 Système GPS .....	11
1.4.4.3 Service GPRS .....	12
1.4.4.4 Les fournisseurs de cartes de géolocalisation.....	12
<i>1.4.5 Avantages de la géolocalisation .....</i>	<i>14</i>
<i>1.4.6 La géolocalisation dans un système de gestion de flotte .....</i>	<i>15</i>
<i>1.4.7 La géolocalisation appliquée à la gestion des secours .....</i>	<i>15</i>
<i>1.4.8 La géolocalisation dans un système de gestion du trafic routier .....</i>	<i>16</i>
1.5 Etude des systèmes existants .....	17
1.5.1 Critique des systèmes existants.....	17
1.5.2 Description de la solution proposée .....	19
1.6 Conclusion.....	20

<b>CHAPITRE 2 : ANALYSE ET SPECIFICATION DES BESOINS .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Introduction .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Spécification des besoins .....</b>	<b>21</b>
2.2.1 <i>Besoins fonctionnels</i> .....	21
2.2.2 <i>Besoins non fonctionnels</i> .....	24
<b>2.3 Description générale du fonctionnement du système .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4 Diagramme de cas d'utilisation.....</b>	<b>25</b>
2.4.1 <i>Identification des acteurs</i> .....	26
2.4.2 <i>Cas d'utilisation général</i> .....	27
2.4.3 <i>Cas d'utilisation « Gérer les comptes utilisateurs »</i> .....	29
2.4.4 <i>Cas d'utilisation« Gérer les groupes des véhicules »</i> .....	30
2.4.5 <i>Cas d'utilisation« Gestion des véhicules »</i> .....	31
2.4.6 <i>Cas d'utilisation« Gestion des chauffeurs »</i> .....	33
2.4.7 <i>Cas d'utilisation« Gestion des points d'intérêts</i> .....	34
2.4.8 <i>Cas d'utilisation« Visualiser et suivre les véhicules</i> .....	35
2.4.9 <i>Cas d'utilisation« Simulation des trajets</i> » .....	37
2.4.10 <i>Cas d'utilisation« Gérer les géo zones</i> ».....	38
2.4.11 <i>Cas d'utilisation« Gestion des rapports</i> » .....	39
<b>2.5 Conclusion.....</b>	<b>40</b>
<b>CHAPITRE 3 : CONCEPTION .....</b>	<b>41</b>
<b>3.1 Introduction .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2 Diagrammes de Séquence système.....</b>	<b>41</b>
3.2.1 <i>Diagramme de séquence «S'authentifier</i> ».....	41
3.2.2 <i>Diagramme de séquence « Gestion des comptes utilisateurs »</i> .....	42
3.2.3 <i>Diagramme de séquence « Gestion des groupes »</i> .....	43
3.2.4 <i>Diagramme de séquence « Gestion des véhicules »</i> .....	44
3.2.5 <i>Diagramme de séquence « Gestion des chauffeurs</i> ».....	45
3.2.6 <i>Diagramme de séquence « Suivi des véhicules en temps réel</i> » .....	46
3.2.7 <i>Diagramme de séquence « consulter l'historique des trajets et simulation des parcours</i> » .....	47
3.2.8 <i>Diagramme de séquence « Gestion des géo-zones »</i> .....	48
3.2.9 <i>Diagramme de séquence « Génération des rapports</i> » .....	49

3.2.10 Diagramme de séquence « Analyser les coordonnées GPS» .....	50
3.2.11 Tableau récapitulatif .....	51
<b>3.3 Diagramme de classes .....</b>	<b>52</b>
<b>3.4 Diagramme d'état Transition.....</b>	<b>55</b>
<b>3.5 Diagrammes de collaboration.....</b>	<b>56</b>
<b>3.6 Conclusion.....</b>	<b>56</b>
<b>CHAPITRE 4 : REALISATION.....</b>	<b>57</b>
<b>4.1 Introduction .....</b>	<b>57</b>
<b>4.2 Présentation du système.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3 Fonctionnalités de l'application Vehicle Tracking System.....</b>	<b>59</b>
<b>4.4 Plateformes supportées .....</b>	<b>60</b>
<b>4.5 Architecture de l'application « Vehicle Tracking System » .....</b>	<b>60</b>
<b>4.6 Environnement du travail.....</b>	<b>60</b>
4.6.1 Environnement logiciel .....	61
4.6.2 Environnement de développement .....	62
4.6.2.1 La plateforme J2EE .....	62
4.6.2.2 Le Framework MVC.....	63
<i>Généralités</i> .....	<b>63</b>
<i>Architecture</i> .....	<b>64</b>
<b>4.7 Travail réalisé .....</b>	<b>66</b>
4.7.1 La page d'authentification .....	66
4.7.2 La page d'accueil.....	66
4.7.3 Module: Suivi en temps réel.....	67
4.7.4 Module: Historique .....	68
4.7.5 Module: Gestion des données.....	69
<b>4.8 Conclusion.....</b>	<b>70</b>
<b>CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>71</b>

<b>ANNEXES.....</b>	<b>71</b>
<b>ANNEXE I : LA TECHNOLOGIE GPS.....</b>	<b>72</b>
<b>ANNEXE II : LE SERVICE GPRS.....</b>	<b>74</b>
<b>ANNEXE III : LA TRAME MEITRACK .....</b>	<b>75</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>78</b>
<b>FICHE DE RENSEIGNEMENTS .....</b>	<b>80</b>
<b>RESUME.....</b>	<b>81</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>81</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

API	Application Program Interface
BMW	Bayerische Motoren Werke
BPSK	Binary Phase-Shift Keying
BSD	Berkeley software distribution
CERTU	Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme
CDMA	Code Division Multiple Access
Code C/A	Code Coarse/Acquisition
Code P	Code Precision
CS	Coding Scheme
DGPS	Differential Global Positioning System
DS-CDMA	Direct Sequence - Code Division Multiple Access
GPS	Global Positioning System
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
HTML	Hyper Text Markup language
HTTP	Hyper Text Transfert Protocol
IP	Internet Protocol
JDK	Java Développent Kit
JSP	Java Server Pages
JVM	Java Virtual Machine

J2EE	Java 2 Enterprise Edition
MS	Mobile Station
MVC	Modèle-Vue-Contrôleur
MySQL	My Structured Query Language
NAVSTAR	NAVigation Satellite Timing And Ranging
Open GTS	Open Source GPS Tracking System
OSGi	Open Services Gateway
OS	Operating System
PHP	Personal Home Page
POI	Point Of Interest
PSA	Public Service Announcement
SGBD	Système de Gestion de Base de Données
SIG	Système d'Information Géographique
SIM	Subscriber Identity Module
SMS	Short Messaging Service (ou Simple Message Service)
SOS	Save Our Souls
STI	Système de Transport Intelligent
SWT	Swing Windows Toolkit
TCP	Transmission Control Protocol
UML	Unified Modeling Language
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System

Wi-Fi

Wireless Fidelity

XML

eXtensible Markup Language

## **INTRODUCTION GENERALE**

Dans la vie quotidienne, le transport est au cœur des activités de la population partout dans le monde. Les métiers mobiles tels que les chauffeurs, les ambulanciers, les agents de sécurité, les livreurs,... doivent répondre à des contraintes de temps et d'organisation dans un souci permanent de maîtrise de l'information. Pour un chef d'entreprise ou un responsable de la logistique, gérer une flotte de véhicules et les déplacements des employés peuvent vite devenir un problème réel. Ceci est dû la plupart du temps, au fait que les informations les plus importantes restent inconnues et l'entreprise doit souvent attendre la fin de la journée ou un contact téléphonique du conducteur ou de l'employé pour savoir si la mission a correctement été effectuée ou non. La quantité de travail effectif « consommée » par ces informations non enregistrées empêche l'entreprise d'améliorer sa productivité et ainsi d'atteindre ses objectifs, sans compter que cela peut parfois éroder la confiance entre l'employeur et l'employé dont le fait d'obtenir des informations réelles aurait permis de déceler une simple difficulté de production.

Les besoins en matière de gestion de flotte de véhicules sont immenses d'où la mise en œuvre concrète des systèmes opérationnels. Auparavant, la géolocalisation était uniquement restreinte aux activités militaires. Mais le couplage des systèmes de technologies de localisation (GPS) et de technologies de transmission sans fil (GSM, GPRS, UMTS, Wifi, ...), avec des systèmes embarqués, ouvrent de nouvelles perspectives en matière de mobilité professionnelle et privée.

La gestion des flottes de transport terrestre offre aux gestionnaires de véhicules : les possibilités d'affronter les problèmes d'ordre technique et organisationnel dans la localisation en temps réel de leurs machines, l'occasion d'améliorer la qualité de prestation, de réduire les coûts de déplacement, de garantir la sécurité des conducteurs et de gérer d'une manière centralisée les flottes mobiles

Dans ce cadre, nous allons essayer de réaliser un projet, qui consiste en la conception et l'implémentation d'une application pour la gestion de flotte de véhicules.

Plus précisément, il s'agit du développement et de l'intégration d'une plateforme de géolocalisation des véhicules par GPS. La plateforme est une application web qui communique avec des équipements GPS en utilisant le réseau GPRS et qui assure le suivi en temps réel des

véhicules, la consultation de l'historique des trajets parcourus, la simulation de trajet, la génération des alertes de geofencing ou d'accident, le dépassement de vitesse et la génération des rapports et des statistiques qui en découlent.

Cet ouvrage s'articule autour de quatre chapitres. Nous commençons dans le premier chapitre par une étude de l'environnement dans lequel s'inscrit notre projet. Puis, le deuxième chapitre présente la spécification des besoins tout en essayant de recenser tous les acteurs et la nature des interactions avec le système et de préciser les besoins fonctionnels et non fonctionnels. Tout au long du troisième chapitre, nous détaillons la conception de l'application. Alors que le quatrième chapitre décrit l'environnement de développement et les interfaces de notre application. Ce mémoire sera clôturé par une conclusion qui récapitule les apports de notre projet et les perspectives à entreprendre.

# CHAPITRE 1

## LA GEOLOCALISATION

### 1.1 Introduction

Dans le domaine des Systèmes de Transport Intelligents (STI), de nombreuses aides à la conduite nécessitent la localisation précise et fiable du véhicule en temps réel sur une carte numérique. La technologie GPS (Global Positioning System), associée à une carte standard, s'avère généralement satisfaisante pour une localisation précise et pour connaître les informations géographiques en temps réel ou en temps différé [1].

Ce chapitre portera sur la présentation du principe de fonctionnement des systèmes de positionnement par GPS et leurs applications dans les Systèmes de Transport Intelligents (STI) dans le cadre du suivi de flotte des véhicules et la gestion des secours.

### 1.2 Définition

Les Systèmes de Transport Intelligents ou STI sont des applications avancées qui, sans pour autant comporter de processus intelligent à proprement dit, visent à fournir des services innovants liés aux différents modes de transport, à la gestion de la circulation et permettent aux différents utilisateurs d'être mieux informés et de faire un usage plus sûr, plus coordonné et plus «intelligent» des réseaux de transport[2].

Le « Global Positioning System », couramment appelé GPS est un système de navigation à base de satellites conçu pour fournir instantanément des informations de position, de vitesse et de temps pratiquement à n'importe quel endroit sur terre, n'importe quelle heure et par n'importe quelles conditions météorologiques[3].

La géolocalisation est une méthode permettant d'obtenir et éventuellement de transmettre la position géographique d'une personne ou d'une ressource. La géolocalisation est basée sur

l'analyse d'un signal émis par des satellites en se basant sur un dispositif électronique (essentiellement GPS aujourd'hui) [4].

### **1.3 Problématique et contexte du travail**

L'industrie, le commerce, l'agriculture, le tourisme et plusieurs autres secteurs se fondent sur des flottes de véhicules pour importer les matières premières, livrer des marchandises, transporter les clients... Ces flottes sont généralement massives et leur gestion est très délicate.

Ainsi, les principaux soucis des gestionnaires des entreprises et des transporteurs sont de : minimiser les coûts de transports, livrer dans le « juste-temps », réagir le plus tôt possible, optimiser les trajets des véhicules, contrôler les déplacements des véhicules, se protéger contre le vol, améliorer la qualité des services proposés aux clients ou encore accroître la rentabilité[5].

De plus, l'insécurité routière est actuellement un problème de société. Augmenter la sécurité et harmoniser le trafic routier, gérer les transports et surtout offrir une solution pour une conduite sûre constituent un grand défi dans le domaine du transport[6].

En règle générale, lorsqu'une voiture est impliquée dans un accident, soit le conducteur lorsqu'il en est encore capable, soit un passager ou un témoin doit contacter les secours pour signaler l'accident et indiquer l'emplacement du véhicule accidenté. En cas d'accident grave dans une zone isolée, il peut s'écouler un temps précieux avant que l'accident ne soit signalé. Les témoins ou passagers ont également des difficultés à indiquer l'emplacement exact du véhicule accidenté [7].

Comment optimiser la gestion des flottes au sein d'une entreprise ? Comment augmenter l'efficacité de la sécurité du transport routier et surtout comment réduire le temps d'intervention des secours en cas d'accident ?

### **1.4 Généralités sur la localisation**

#### ***1.4.1 Historique et évolution des besoins de localisation***

Les hommes ont toujours eu besoin de localiser les objets et de se situer dans l'environnement. Pour répondre à cette nécessité, plusieurs techniques ont été utilisées. Au début

de l'humanité, l'homme utilise les pierres (ou montagnes) pour se repérer. Ensuite les techniques de localisation à l'aide des « corps célestes » sont utilisées à savoir les éléments naturels tels que le soleil, la lune et les étoiles utilisés comme points de référence [8].

Ces éléments naturels ont défini le cap à suivre pour rejoindre leur point de destination. Plus tard, dans les années 1950, les premières techniques de localisation par onde radio sont apparues.

Afin d'offrir une couverture totale de la planète par ce type de service, l'idée d'un système de localisation par satellite s'est imposée ce qui est conforme au système GPS qui va être décrit ultérieurement.

Cependant les technologies de localisation ont connu un essor important avec le développement de la radio-émission. Plusieurs systèmes de localisation basés sur les radars et les balises électromagnétiques ont été développés pour le besoin des militaires et la navigation maritime et aérienne.

Le monde professionnel nécessite aussi des solutions de localisation adaptées. La surveillance des personnes dans le milieu carcéral est l'une de ses applications. C'est le cas du suivi des délinquants à l'aide des technologies de localisation actuelles. Certains projets de lois aux États-Unis et en Europe prévoient d'équiper ces personnes à risques avec des bracelets permettant de savoir en permanence où elles se trouvent. Avec l'accroissement du nombre de téléphones portables, il existe des applications créant des tribus et pour lesquelles il est primordial de connaître la position des autres membres de la tribu. Ainsi la localisation peut être indispensable dans de nombreuses situations de la vie quotidienne, tant sur le plan personnel, que professionnel.

Le GPS étant en place depuis 1978, des applications ont alors trouvé une réponse adéquate à leurs besoins de localisation. Certaines entreprises proposent à leurs clients des services de localisation à partir des techniques et technologies existantes.

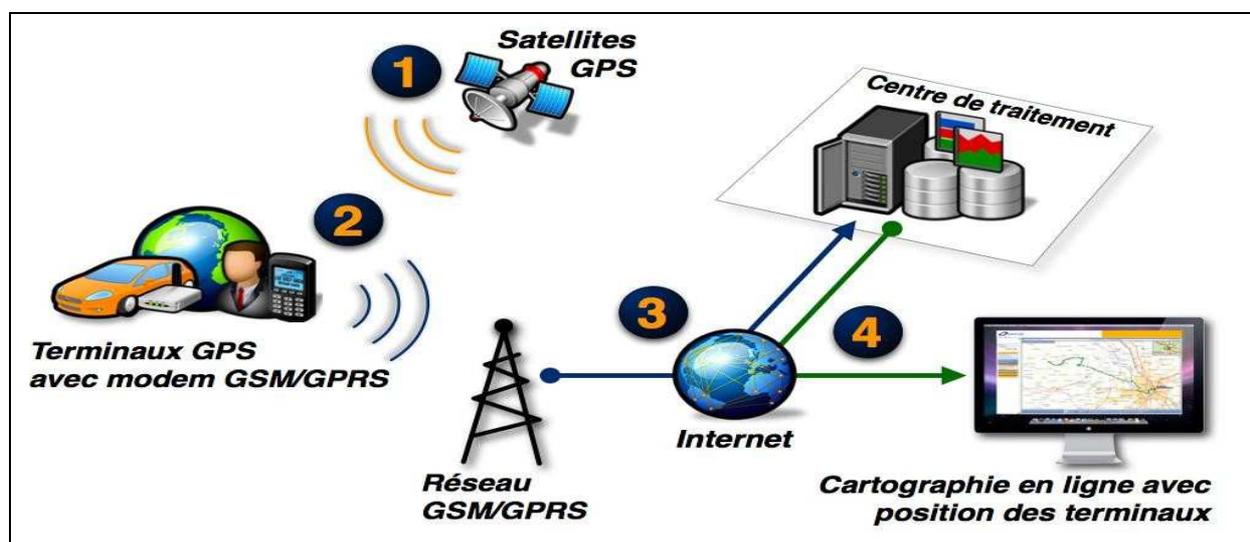
### 1.4.2 Les moyens de localisation actuels

Les données peuvent être transmises au serveur de plusieurs manières. Dans ce qui suit nous ne nous intéressons qu'aux différentes techniques de géolocalisation qui nous permettront de savoir comment les données sont acheminées par le périphérique GPS vers le serveur.

#### 1.4.2.1 Réseau de téléphone cellulaire

Le dispositif de localisation GPS contient un modem GSM (Global System for Mobile Communications) qui utilise généralement une carte SIM (Subscriber Identity Module) fournie par un fournisseur de données sans fil. Le terminal nécessite d'être sous couverture GSM / GPRS / 3G pour pouvoir envoyer les données vers la plateforme de traitement. Ce type de terminal est utilisé lorsque l'objet ou la personne à localiser reste dans une zone bien couverte par les réseaux cellulaires[9].

La figure 1.01 illustre la technique de localisation via un réseau cellulaire.



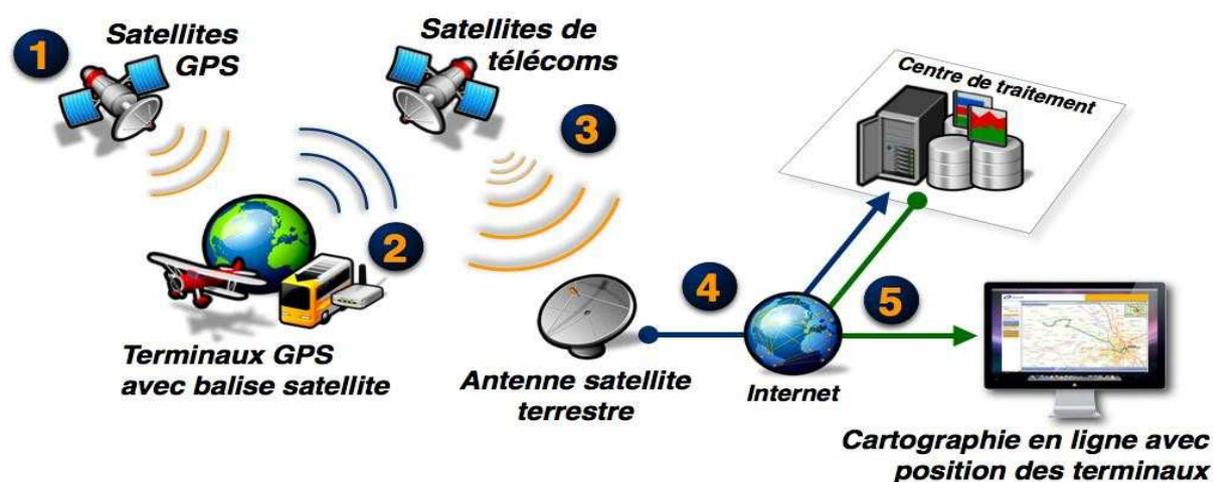
*Figure 1.01 : Système de géolocalisation par GPS avec remontée des données via le réseau*

*GSM/GPRS*

### 1.4.2.2 Les communications par satellite

Le dispositif de localisation GPS contient un modem satellite qui se connecte à l'un des principaux fournisseurs de données de communication par satellite. Les données de l'appareil de suivi sont envoyées à un satellite de communication en orbite, qui relaie ensuite les données à une station au sol. Cette station transmet ensuite les données à un serveur dans une plateforme de traitement. Cependant, le GPS fournit à l'utilisateur une position instantanée. Ceci permet d'intégrer un certain nombre de fonctions qui vont gérer le déplacement du récepteur dans l'espace et dans le temps. Ces appareils de navigation offrent une panoplie de fonctions permettant de contrôler le déplacement de l'utilisateur [9].

La figure 1.02 décrit le mécanisme de localisation via un réseau satellitaire.



*Figure 1.02 : Système de géolocalisation par GPS avec remontée des données via le réseau satellite*

### 1.4.2.3 Réseau Wi-Fi

Dans ce type de réseau, la localisation se fait en utilisant l'identifiant des bornes d'accès Wi-Fi que le terminal détecte. Ce type d'application est généralement limité à des environnements très localisés. L'avantage de cette solution est qu'il n'a aucun coût associé à la localisation du

véhicule, cependant, la zone de couverture est limitée à un domaine très spécifique géographiquement [8].

### 1.4.3 Principe de la géolocalisation

La géolocalisation est un procédé permettant de positionner un objet ou une personne sur un plan ou une carte à l'aide de ses coordonnées géographiques. Cette opération est réalisée à l'aide d'un terminal capable d'être localisé (grâce à un récepteur GPS ou à d'autres techniques) et de publier (en temps réel ou de façon différée) ses coordonnées géographiques (latitude/Longitude). Les positions enregistrées peuvent être stockées au sein du terminal et être extraites postérieurement, ou être transmises en temps réel vers une plateforme logicielle de géolocalisation. Ceci permet de visualiser la position du terminal au sein d'une carte à travers une plateforme de géolocalisation le plus souvent accessible depuis internet [10].

Le réseau satellitaire de positionnement le plus connu est le GPS. Dans le cas du GPS, pour que le repérage spatial fonctionne, un immense réseau constitué de 27 satellites NAVSTAR (dont 3 de secours) tournant autour de la terre (2 tours en 24 heures) à une altitude de 20200 km et répartis sur 6 orbites (4 par orbite) différentes est nécessaire. Ces satellites constituent un maillage du ciel et servent de repères aux navigateurs GPS dans leur processus de calcul de position. Chaque signal satellite donne au récepteur l'équation suivante :

$$\rho_i = \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z)^2} + c\Delta t = (t_{r_i} - t_{e_i}) \quad (1.01)$$

Avec

$\rho_i$ : La distance au satellite ;

$(x_i, y_i, z_i)$  : La position du satellite ;

$(x, y, z)$  : la position du récepteur;

$c$ : La vitesse de la lumière dans le vide;

$\Delta t$  : Le décalage de l'horloge interne du récepteur (le récepteur ne dispose pas d'horloge interne assez précise);

$t_{r_i}$ : Le temps de réception du signal émis à  $t_{e_i}$  par le satellite  $i$ .

Ce système de satellites est conçu de façon à ce qu'il y en ait toujours au moins quatre visibles par le navigateur GPS, sans quoi la position ne peut pas être déterminée. Pour qu'un terminal soit capable de se géolocaliser grâce au réseau GPS, il doit absolument être équipé d'une puce électronique GPS.

Les composants essentiels d'une plateforme de géolocalisation sont les suivants :

- Terminal communicant : c'est le terminal qui reçoit les coordonnées géographiques (via GPS ou tout autre moyen) et qui les envoie via un réseau de télécommunications à la plateforme.
- Système informatique capable de recevoir, stocker et traiter les informations : il s'agit des serveurs informatiques qui hébergent l'infrastructure et qui reçoivent et traitent les données envoyées par les terminaux.
- Modules cartographiques : c'est le module intégré au système informatique qui va permettre d'afficher la position des terminaux sur un fond cartographique adapté. Ce module prend en charge les calculs de distance, d'itinéraire, détecte l'interaction avec les zones et permet d'avoir accès à des informations terrain.

En effet, la donnée (position) générée par un terminal qui se trouve sur le terrain doit être transmise à une plateforme logicielle qui va la traiter, la présenter graphiquement à l'utilisateur et l'associer à d'autres données afin d'enrichir les informations relatives à l'état du terminal ou la flotte de terminaux[9].

La figure 1.03 explique le fonctionnement d'un système de géolocalisation



Figure 1.03 : Principe de la localisation d'un véhicule équipé d'un terminal embarqué  
(GPS/GPRS)

#### 1.4.4 Les outils et les techniques de géolocalisation

##### 1.4.4.1 Boitier de géolocalisation

Un boitierGPS est un dispositif permettant de positionner un objet ou un véhicule sur une carte en temps réel ou selon une périodicité prédéfinie. Les fonctions des boitiers modernes ne se limitent pas à ce point et incluent en outre des fonctions d'alerte et d'historisation de trajets.

Il existe deux sortes de boitier GPS :

- Les boitiers GPS-GSM utilisent une simple carte SIM GSM prépayée pour l'envoi des SMS d'alerte et de localisation. Ceci a l'avantage de ne pas nécessiter un abonnement téléphonique chez un opérateur.
- Les boitiers GPS-GPRS permettent de visualiser en temps réel la position GPS d'un objet sur des cartes routières informatisées. Ils nécessitent une connexion Internet pour pouvoir afficher les points de localisation en temps réel sur un écran d'ordinateur. Dans le cas

d'une entreprise de transports, les boîtiers GPS-GPRS seront par exemple utilisés pour gérer, contrôler et optimiser les trajets de ses employés.

#### 1.4.4.2 Système GPS

Le système GPS (Global Positioning System) a été conçu pour permettre d'obtenir, partout dans le monde et rapidement, des données de navigation tridimensionnelles, avec une précision de l'ordre de centaine de mètres. Il se base sur une constellation de satellites, qui émettent en permanence un signal daté, et un réseau de stations au sol qui surveillent et gèrent les satellites.

Les récepteurs sont passifs et le nombre d'utilisateurs est donc illimité. La localisation est possible dès lors que quatre satellites sont visibles : il y a en effet quatre inconnues à déterminer, les trois coordonnées spatiales, ainsi que le temps, puisque le récepteur au sol n'est pas synchronisé avec les satellites.

Par coordonnées géographiques (ou encore « repères géographiques ») d'un lieu, on entend la latitude, la longitude et le niveau de la mer. Pour se repérer à la surface de la planète, on peut utiliser un autre système appelé « repères cartographiques ».

Pour se localiser sur la terre, il est nécessaire d'utiliser un système géodésique duquel découlent les coordonnées géographiques.

##### ➤ Latitude

La latitude est une coordonnée géographique représentée par une valeur angulaire, expression de la position d'un point sur Terre (ou sur une autre planète), au nord ou au sud de l'équateur qui est le plan de référence. Lorsque reliés entre eux, tous les endroits de la Terre ayant une même latitude forment un cercle, dont le plan est parallèle à celui de l'équateur, d'où l'autre terme « parallèle » permettant de nommer une latitude [11].

##### ➤ Longitude

Les méridiens passent tous par les pôles. La longitude est une coordonnée géographique représentée par une valeur angulaire, expression du positionnement à l'est et ouest d'un point sur Terre (ou sur une autre planète). La longitude de référence sur Terre est le méridien de Greenwich. Tous les points de même longitude appartiennent à une ligne épousant la courbure terrestre,

coupant l'équateur à angle droit et reliant le pôle Nord au pôle Sud. Cette ligne est appelée « méridien ». À la différence de la latitude (position nord-sud) qui bénéficie de l'équateur et des pôles comme références, aucune référence naturelle n'existe pour la longitude [12].

La longitude, généralement notée  $\lambda$ , est donc une mesure angulaire sur  $360^\circ$  par rapport à un méridien de référence, avec une étendue de  $-180^\circ$  ( $180^\circ$ ) Ouest à  $+180^\circ$  ( $-180^\circ$ ) Est. Le méridien  $0^\circ$  est le méridien de Greenwich.

#### 1.4.4.3 Service GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) est employé comme un service de transmission de données, il s'agit d'une mise à niveau de n'importe quel réseau GSM. Il permet aux réseaux GSM d'être vraiment compatible avec l'Internet. GPRS emploie une technique de transfert en mode paquet pour transférer le trafic de données de façon efficace. Il permet des taux de transmission de 9.6 kbps à plus de 150 kbps par utilisateur[13].

Le GPRS permet de fournir une connectivité IP constamment disponible à une station mobile (MS), mais les ressources radio sont allouées uniquement quand des données doivent être transférées, ce qui permet une économie de la ressource radio. Les utilisateurs ont donc un accès bon marché, et les opérateurs économisent la ressource radio. De plus, aucun délai de numérotation n'est nécessaire.

#### 1.4.4.4 Les fournisseurs de cartes de géolocalisation

Les coordonnées géographiques (longitude/latitude) permettent de positionner chaque adresse sur une carte numérique via un Système d'Informations Géographiques (SIG).

Deux principaux collecteurs/fournisseurs de cartographie numérique maintiennent un référentiel mondial d'adresses géo localisées :

- TeleAtlas : Collecteur et fournisseur de cartographies routières mondial
- NAVTEQ : Fournisseur mondial de cartes, de données routières et de géolocalisation alimentant des systèmes de navigation, des services de géolocalisation et de publicité mobile dans le monde entier.

De multiples applications grand public utilisent ces deux supports pour géocoder des informations. Il y a plusieurs types de cartes de différentes interfaces sur le web. Parmi ces cartes nous citons : Google Map, Google Earth, Yahoo Map, Bing Map...

a. Google Map

Google Maps est un service gratuit de cartes géographiques et de plans en ligne. Le service a été créé par Google en 2005. Très novateur dès sa création et ayant toujours une bonne longueur d'avance sur ses concurrents, Google Maps a révolutionné les services de cartes en ligne en proposant une vue satellite très détaillée de la surface de la Terre, les zones très densément peuplées bénéficiant d'une précision étonnante. Les fonctions classiques de calcul d'itinéraire routier sont naturellement offertes, mais le site propose en outre de nombreuses autres fonctions intéressantes et souvent uniques. Google Maps est devenu pour beaucoup d'internautes un service indispensable pour le plaisir de la découverte comme pour des raisons pratiques.

b. Google Earth

Google Earth est une mappemonde virtuelle qui vous permet de visualiser les images, enregistrées par satellite, de la plupart des endroits de la planète. Que le lieu visité soit aperçu depuis l'espace ou à quelques mètres du sol, la précision des photos est surprenante. Au programme : images satellites, plans, cartes, images en relief et représentations 3D des bâtiments. Des informations supplémentaires peuvent être superposées à l'image satellite, comme les hôtels, les restaurants, les routes, etc.

c. Yahoo Map

Yahoo Maps est le service gratuit de cartes et d'itinéraires proposé par Yahoo depuis 2007. Avec Yahoo Maps vous pouvez explorer le monde entier à travers des cartes routières et des vues par satellite de bonne précision, bien que cela n'atteigne pas le niveau de précision de Google Maps.

d. Bing Map

Bing Map est le service de cartes et d'itinéraires proposé par Microsoft et son moteur de recherche Bing. Le site propose toutes les fonctions qu'on peut attendre de ce genre de services : plans classiques, itinéraires routiers et vues satellites qui cependant n'atteignent pas le niveau de détail de celles proposé par Google Maps. Une fonction intéressante et innovante de Bing Maps

est de proposer en plus des classiques vus satellitaires à la verticale, des photos aériennes en biais laissant apparaître davantage le détail des rues et des immeubles. Dans la figure 1.5, nous présentons une vue avec quatre différents services de cartographie en ligne : Google Map, Google Earth, Yahoo Map et Bing Map. Nous pouvons visualiser la différence entre ces interfaces.



Figure 1.04 : Comparaison des cartographies

#### 1.4.5 Avantages de la géolocalisation

D'une manière générale, l'intérêt de la géolocalisation est de permettre une plus grande rapidité d'intervention, en connaissant les positions des personnes sur le terrain, d'améliorer le service, et de mieux maîtriser la qualité, par exemple en analysant les éventuels incidents à travers les historiques de déplacement [4].

Les avantages de la géolocalisation sont nombreux parmi lesquels on peut retenir :

- gestion efficace et amélioration de la sécurité des ressources dans une entreprise ;

Dès lors que l'activité de l'entreprise fait appel à plusieurs véhicules dans des secteurs géographiques différents (livraisons, interventions à domicile, commercial...), la géolocalisation peut être intéressante afin d'optimiser l'utilisation de la flotte. La géolocalisation permet de mieux utiliser et de faire des économies sur la gestion de la flotte de l'entreprise.

- gestion en temps réel du déroulement d'une « mission »

Vous échangez des informations en direct avec le commercial ou le livreur, via Internet, grâce à un assistant personnel connecté au réseau de téléphonie mobile. Ainsi, les changements d'emploi du temps peuvent être gérés de façon extrêmement rapide et efficace.

- gestion optimale des itinéraires lors des interventions sur le terrain

La géolocalisation permet à une société de surveillance d'arriver plus vite sur un lieu d'intervention en choisissant le véhicule le plus proche, de sécuriser le trajet d'un fourgon lors d'une livraison sensible en le suivant « à la trace » ou encore d'optimiser la planification de tournées de livraisons, en comparant les itinéraires empruntés avec les itinéraires optimaux.

- suivi en temps réel des ressources mobiles, notamment les véhicules, à travers une cartographie dynamique.

Les déplacements des véhicules sont enregistrés dans des rapports d'activité sous forme de reporting texte et cartographique. Les mouvements et les actions des véhicules sont historiés sur une cartographie : trois (3) états différents à savoir, véhicule en déplacement, à l'arrêt ou hors zone de couverture GPRS.

#### ***1.4.6 La géolocalisation dans un système de gestion de flotte***

La gestion de flotte est une vaste variété de produits et des services permettant d'améliorer la productivité d'une entreprise par l'emploi rationnel de sa flotte de véhicules. Cependant, à chaque situation, il est possible de dimensionner une solution de localisation permettant d'atteindre des performances définies dans un cahier de charges ...

Les systèmes de gestion de flotte sont des méthodes techniquement avancées pour la poursuite et la surveillance des véhicules à distance. Ils permettent de gérer une flotte de véhicules par l'acquisition des positions et du temps au cours d'un voyage, d'éliminer les tâches manuelles pour la détermination des chemins, etc.

#### ***1.4.7 La géolocalisation appliquée à la gestion des secours***

La géolocalisation participe pleinement à l'optimisation de la gestion des secours. En effet, c'est grâce aux moyens performants fournis par les STI que la gestion des incidents est rapide et

efficace: le traitement des incidents et la prise en charge des usagers passent par l'acheminement rapide des moyens d'intervention et de secours. Ceux-ci sont guidés précisément vers le lieu de l'évènement grâce à la géolocalisation précise du véhicule accidenté (coordonnées géographiques) établie au moyen d'un système de navigation par satellite [14].

En effet, face à la gravité des accidents routiers, la rapidité d'intervention des secours est déterminante pour améliorer les chances de survie des personnes impliquées dans un accident, mais également pour éviter le phénomène de sur accident [15].

Ainsi les dispositifs d'alerte dans le domaine routier sont primordiaux pour la gestion des secours. La figure 1.05 illustre la gestion des secours grâce à la géolocalisation

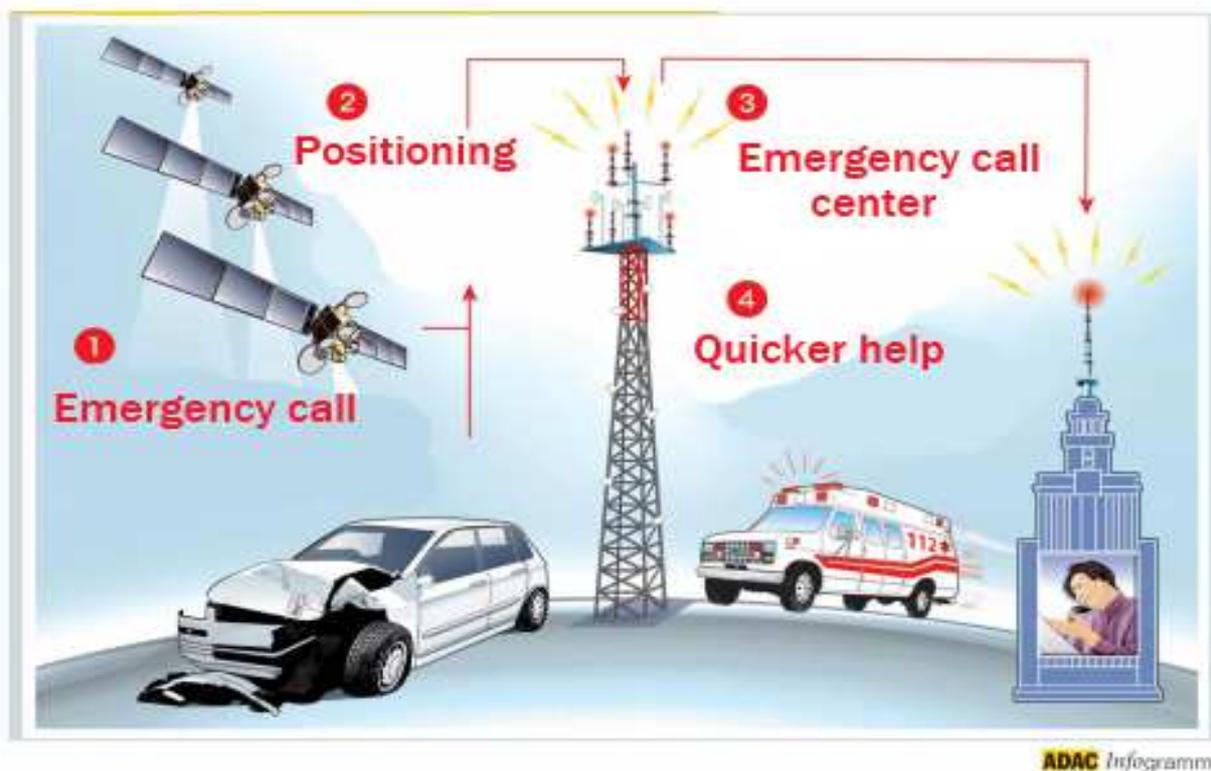


Figure 1.05: géolocalisation appliquée à la gestion des secours

#### 1.4.8 La géolocalisation dans un système de gestion du trafic routier

La géolocalisation est indispensable à la gestion du trafic routier au travers des moyens et équipements dynamiques utilisés par les PC circulation sur les réseaux routiers et autoroutiers. Ils représentent également un atout majeur pour l'information des usagers et plus généralement pour

l'exploitation de la route tel que l'évaluation des taux d'embouteillage ou encore pour trouver le chemin le plus court pour se rendre à un endroit donnée [16]. En effet, la régulation dynamique des vitesses, le calcul et la diffusion des temps de parcours permettent d'améliorer les conditions de circulation sur des axes à fort trafic selon un principe simple: plus le trafic est régulier et homogène, mieux il s'écoule [17]. Si 60% des véhicules étaient équipés d'un dispositif de régulation dynamique des vitesses, on peut détecter 30 minutes à l'avance les risques de bouchon et ajuste dynamiquement les prescriptions de vitesse à la réalité du trafic. Et pour les 40% des véhicules non équipés de ce dispositif, nous pouvons faire une étude de probabilité et statistique pour évaluer le risque de bouchon sur une route donnée en appliquant la théorie de file d'attente Agner Krarup Erlang.

## **1.5 Etude des systèmes existants**

Après avoir pris en considération la présente généralité sur la localisation, nous nous sommes penchés vers l'étude des systèmes existant. Les techniques de localisation sont de diverses sortes et chacune d'elles suggère des exigences et des conditions bien définies comme l'exactitude, la couverture, la détermination d'endroit, la vitesse, les coûts pour l'opérateur...

Les techniques de localisation peuvent être divisées en techniques basées sur le réseau, techniques utilisant des dispositifs intelligents aux endroits fixes et enfin, des techniques basées sur le GPS.

Bien entendu, pour notre cas, la technique de localisation envisagée est basée sur le GPS vu ses avantages qui font de lui un choix approprié comme technique de localisation pour un système de gestion de flotte.

### **1.5.1 Critique des systèmes existants**

Les applications disponibles pour la gestion de flotte sont assez nombreuses et variées, elles se diffèrent en termes des technologies et d'outils employés. Nous pouvons citer quelques applications telles que : « Geo Tracking », « Car Trackgps », « Open GTS »...

Certes ces applications répondent toute à la même problématique, mais elles se diffèrent de point de vue outils utilisés. D'une part, elles se basent toutes sur la cartographie (Google Maps, Google Earth, Yahoo Map, Bing Map...). Mais d'autre part, elles ne présentent pas toujours un

logiciel complet qui peut servir comme un système de gestion de flotte pour une entreprise regroupant des fonctions d'administration des personnels et des véhicules et la possibilité de communication entre les personnels avec différentes procédures. Par ailleurs, certaines de ces applications ne sont pas forcément gratuites et disponibles. D'autre part, ces applications ne donnent pas la vitesse exacte en temps réel ainsi que la distance parcourue. Une étude de l'existant est fournie, tout en élaborant une comparaison présentée dans le Tableau 1.01 sous forme d'une grille d'analyse entre les solutions de gestion de flottes existantes.

Fonctionnalités de base	LiveGTS	GeoTracking	Open GTS
<b>Payant</b>	Oui	Oui	non
<b>Suivi en temps réel</b>	Oui	Oui	oui
<b>Rapports de synthèse des trajets parcourus</b>	Oui	oui	oui
<b>Historique d'un ou plusieurs véhicules</b>	Oui		
<b>Alerte de vitesse programmable à distance</b>		Oui	
<b>Rapports sur les stationnements effectués par les véhicules</b>	oui	oui	oui
<b>Statistiques sur des périodes choisies</b>	Non	oui	non
<b>Un rapport sous forme Word ou Excel</b>	Oui	oui	non
<b>Couverture géographique</b>	18 pays	Géographie de Tunisie	21 pays
<b>Gestion des secours et des urgences</b>	Non	Non	non
<b>Gestion de trafic routier (évaluation des risques de bouchon, recherche de chemin le plus court)</b>	Non	Non	non

Tableau 1.01: Tableau Comparatif des solutions existantes

### *1.5.2 Description de la solution proposée*

Pour améliorer et pallier aux insuffisances citées précédemment, l'idée majeure est de concevoir et développer une solution nommée «Vehicle Tracking System». L'application doit offrir le maximum de fonctionnalités nécessaires pour la gestion de flotte de véhicules avec un temps de réponse optimal et avec certitude des informations fournies.

De ce fait, nous proposons la conception et le développement d'une application de géolocalisation qui permet le contrôle de toutes les ressources de la société (véhicules, chauffeurs, équipements, etc.), la suivie de véhicule en temps réel et aussi la génération des alertes et des rapports d'activité qui permettent une meilleure gestion des ressources.

L'application dispose également d'une fonctionnalité de gestion des secours en exploitant la relation entre le GPS de la voiture, l'état de son moteur, l'airbag et les ceintures pyrotechniques afin de générer un appel de détresse soit de manière automatique grâce aux capteurs du véhicule, soit de manière manuelle par les occupants. Grâce à ce dispositif, une notification à un centre de secours et une géolocalisation de l'incident sont possibles [18]. En d'autre terme, ce système permet à une voiture accidentée d'appeler instantanément les services d'urgence tout en envoyant sa position précise, que ses occupants soient conscients ou non. La prise en charge se fera ensuite localement par les services spécialisés, qui recevront un message avec le type de véhicule et sa localisation par GPS. Le principe est de déclencher un appel à partir d'une carte SIM embarquée quand le conducteur appuie sur le bouton SOS, ou automatiquement quand l'airbag est activé. Dans ce dernier cas de figure, la communication est acheminée jusqu'à la plateforme de l'entreprise, sous la forme d'un SMS avec les coordonnées GPS du conducteur du véhicule. On peut alors l'appeler à bord pour s'assurer qu'il va bien et dialoguer dans sa langue d'origine.

C'est ensuite la plateforme privée qui va se charger de prévenir les services d'urgence les plus proches en fonction de la gravité de la situation et du lieu [19]. La figure 1.06 présente le bouton SOS embarqué dans les nouveaux modèles véhicules à partir d'Octobre 2015.



Figure 1.06: Bouton SOS intégré dans les nouveaux modèles de véhicules à partir d'Octobre 2015

## 1.6 Conclusion

Les opportunités créées par des systèmes de gestion de flotte sont immenses et elles sont susceptibles d'avoir un impact de grande envergure. La solution de gestion de flotte basée sur GPS-GSM est une solution viable en raison de sa précision et de son aspect universel puisqu'elle permet la localisation dans n'importe quelle zone géographique en temps réel.

Dans ce chapitre, on a précisé les divers problèmes à résoudre et l'ensemble des besoins à satisfaire pour développer une application de gestion de flotte de véhicules, dans le chapitre suivant, on va présenter les spécifications des fonctionnalités offertes par la solution «**Vehicle Tracking System**».

## **CHAPITRE 2 :**

### **ANALYSE ET SPECIFICATION DES BESOINS**

#### **2.1 Introduction**

La réussite de toute étude dépend de la qualité de la phase de démarrage. De ce fait, l'étape d'analyse des besoins constitue la base de départ de notre travail, de plus qu'elle est une étape déterminante pour la suite. En outre, l'adéquation de toute application à réaliser, aux besoins des utilisateurs et aux traitements envisagés au niveau de ses opérations assurera la réussite de l'application et sa future utilité. Pour assurer ces objectifs, il est essentiel que nous parvenions à une vue claire des différents besoins escomptés de notre projet. Il faut déterminer au moindre détail les fonctionnalités attendues. Nous présentons dans la première section de ce chapitre l'ensemble des besoins fonctionnels et non fonctionnels que notre application doit fournir. La deuxième section portera sur les différents cas d'utilisation dans notre système.

#### **2.2 Spécification des besoins**

Pour la modélisation des besoins nous avons choisi le formalisme UML (Unified Modeling Language). En fait, nous avons eu l'occasion, pour mener à bien ce travail, d'utiliser les concepts du langage UML qui fournissent les fondements pour spécifier, construire, visualiser et décrire les artefacts d'un logiciel. En fait, UML se base sur une sémantique précise et sur une notation graphique expressive. Il définit des concepts de base et offre également des mécanismes d'extension de ces concepts [20].

##### **2.2.1 Besoins fonctionnels**

Nous allons décrire, dans cette partie, les besoins fonctionnels aux quels devrait répondre notre outil logiciel :

- Suivi de véhicule en temps réel :
  - Visualiser les positions instantanées des véhicules et des conducteurs sur une carte géographique.

- Afficher l'état du moteur, le niveau du carburant et la vitesse pour chaque véhicule.

➤ Gestion des alertes et des urgences:

L'application doit informer l'utilisateur lors de la détection d'une anomalie dans l'utilisation d'un véhicule en générant une alerte. Les anomalies peuvent être:

- La déviation d'un véhicule de sa trajectoire.
- La sortie d'une zone géographique donnée (geofencing).
- Un dépassement des seuils de la vitesse.
- Un accident
- Une panne

En cas d'accident, le système vérifie l'état du moteur et de l'airbag du véhicule afin d'évaluer la sévérité de l'accident puis il avertit automatiquement le service d'urgence le plus proche en envoyant automatiquement un message (SMS) à ce dernier suivi d'un appel de confirmation de l'accident. Ce SMS comporte les informations essentielles permettant de traiter l'urgence :

- type et numéro de série du véhicule par lequel on connaît le type et les caractéristiques du véhicule ainsi que le nom du propriétaire
- numéro de téléphone GSM
- coordonnées GPS du véhicule
- mode de déclenchement, manuel ou automatique (airbag, prétensionneurs de ceintures de sécurité, ...)

➤ Historique du parcours :

- Donner le choix de la période du parcours.
- Afficher la liste des trajets parcourus pour chaque véhicule.
- Calculer le nombre de kilomètres parcourus, et le temps de conduite pour chaque trajet

➤ Simulation de trajet :

- Affichage d'une animation graphique sur la carte indiquant le parcours réalisé par un véhicule.
- Option d'animation: marche, pause, stop, ralentir, accélérer.

➤ Gestion des données :

- Gérer la liste des véhicules: ajouter une nouvelle voiture à la troupe de véhicules ou supprimer une voiture si elle n'en fait plus partie, les véhicules sont organisés par groupes.
- Gérer la liste des conducteurs: ajouter, supprimer ou modifier les paramètres d'un conducteur de la liste.
- Définitions des points d'intérêt : l'application permet une saisie simple des points d'intérêt. On s'intéresse pour chaque point à savoir sa position géographique ainsi qu'un ensemble de données attributaires: Le nom, l'adresse, description...

Un point d'intérêt ou POI (Point Of Interest), désigne un endroit ou une destination potentiellement intéressante. Ce terme est utilisé par différents logiciels de navigation et appareils GPS. Les points d'intérêt sont types station, parking, dépôt, etc.,

➤ Gestion des comptes utilisateurs et des privilèges :

- Consiste à créer, modifier, supprimer ou à afficher les comptes utilisateurs ayant accès à l'application.
- Un compte utilisateur est défini par un login et un mot de passe, ainsi l'administrateur peut définir les comptes utilisateurs tout en précisant les privilèges associés.
- L'application contient un système de gestion des rôles et des permissions.

➤ Génération de rapports statistiques :

- L'application permettra de générer des rapports d'activité imprimables et qui sont également disponibles sous format Texte, PDF, Excel.
- Afficher dans une charte les courbes de vitesse, la consommation de carburant...

➤ Gestion de trafic routier :

Le système doit permettre à l'utilisateur :

- d'évaluer les risques de bouchon sur une route donnée à un moment donnée
- de trouver le chemin le plus rapide pour se rendre à une destination donnée

### 2.2.2 *Besoins non fonctionnels*

#### ➤ Contrainte ergonomique

L'application doit présenter des informations extraites de la base de données dans une interface conviviale et ergonomique pour faciliter l'utilisation de l'application par un utilisateur, qu'il soit spécialiste ou non, Cet interface doit également assurer la maintenabilité et la réutilisabilité de notre application.

#### ➤ Contrainte sur la fiabilité de l'application

Le serveur d'applications doit être capable de gérer un grand nombre d'accès et de requêtes simultanées. D'autre part, en matière de vitesse ou de temps de réponse, l'accès des utilisateurs à leurs tableaux de bords doit être fourni au bout d'un temps réduit, ce qui met au point la nécessité d'un SGBD relationnel qui peut prendre en charge un taux élevé de requêtes.

#### ➤ Contrainte d'évolution

L'application doit permettre une maintenance facile et doit être évolutive.

## 2.3 Description générale du fonctionnement du système

L'architecture générale du système à développer est décrite par la figure 2 .01:

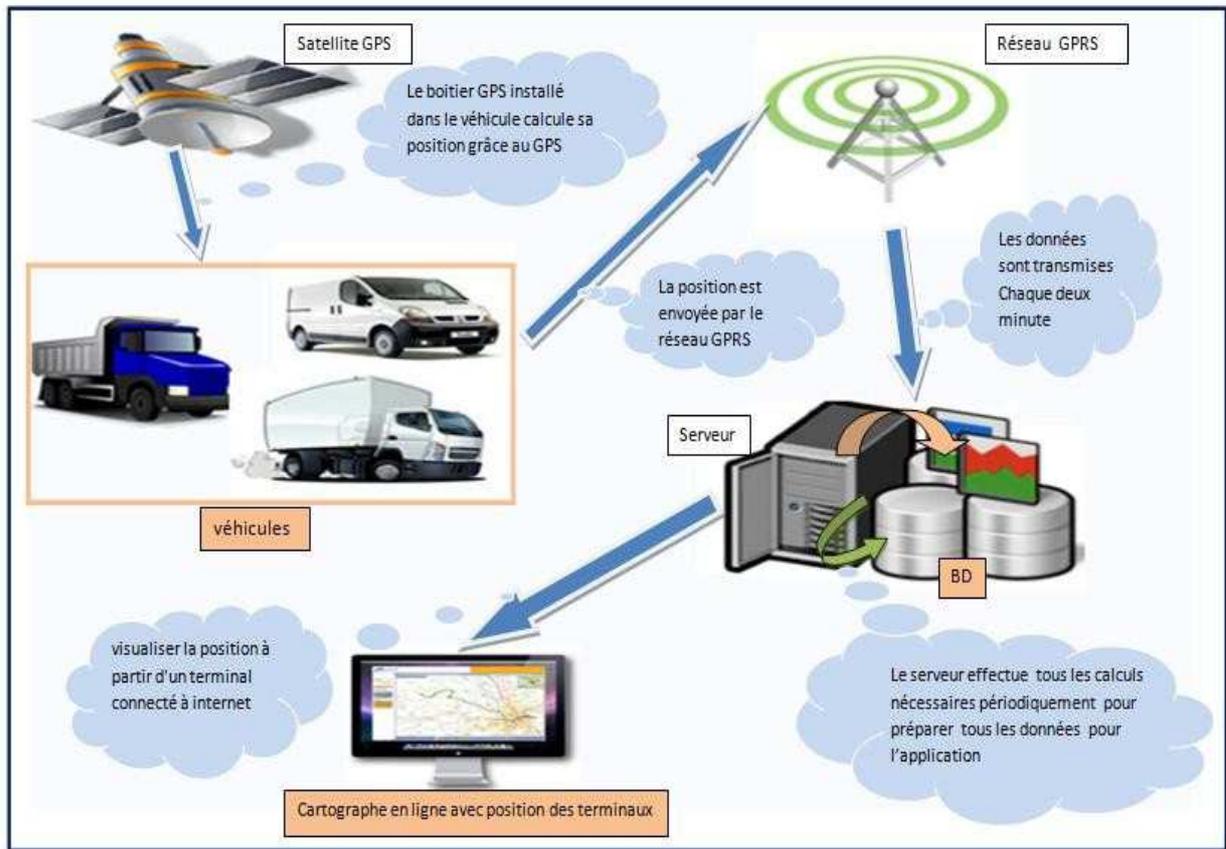


Figure 2.01: Architecture générale de l'application

L'équipement GPS permet au récepteur de définir précisément sa localisation, puis il envoie ces coordonnées via GPRS/EDGE vers le serveur en utilisant le protocole HTTP. Après réception et enregistrement des données GPS chez le serveur, l'application récupère ces informations à travers un socket java qui permet d'insérer les données du serveur dans la base de données de l'application.

## 2.4 Diagramme de cas d'utilisation

Les diagrammes de cas d'utilisation représentent les cas d'utilisation, les acteurs et les relations entre les cas d'utilisation et les acteurs. Les cas d'utilisation permettent de structurer et d'articuler les besoins en fonctionnalités et de définir la manière dont les utilisateurs voudraient interagir avec le système.

L'analyse débute par la recherche des acteurs (catégories d'utilisation) du système de contrôle de flotte. Un acteur représente un rôle joué par une personne ou par une chose qui interagit avec le système.

#### **2.4.1 Identification des acteurs**

Les acteurs se recrutent parmi les utilisateurs du système et aussi parmi les responsables de sa configuration et sa maintenance. Ils se répartissent dans les catégories suivantes :

➤ L'administrateur du système

Le système doit permettre à l'administrateur de :

- Gérer les comptes utilisateurs.
- Attribuer des privilèges.
- Gérer les groupes.
- Gérer les géo zones.
- Paramétrer le système (Profil, connectivités, seuil de vitesse).
- Générer des rapports des équipements (rapports détaillés, rapports de performance).
- Localiser un véhicule en temps réel
- Appeler les secours ou les dépanneurs en cas de pannes ou d'accident.

➤ L'utilisateur du système

Le système doit permettre à l'exploitant de :

- Visualiser les véhicules sur la carte.
- Consulter l'historique des trajets parcourus avec simulation de trajet.
- Générer des rapports imprimables détaillant l'historique des véhicules.
- Consulter des graphes statistiques.
- Gérer les chauffeurs.
- Gérer les véhicules.
- Gérer les points d'intérêt

Les acteurs interagissent avec le système. L'étude des cas d'utilisation a pour objectif de déterminer ce que chaque acteur attend du système. La détermination des besoins est basée sur la

représentation de l'interaction entre l'acteur et le système. Cette approche présente l'avantage de forcer l'utilisateur à définir précisément ce qu'il attend du système.

#### 2.4.2 *Cas d'utilisation général*

Après avoir identifié les cas d'utilisation et leurs acteurs, nous allons les représenter graphiquement sur un diagramme de cas d'utilisation général (figure 2.02) Dans ce diagramme on utilise les notions suivantes :

- Si le rôle d'un acteur n'est pas principal, nous devons le mentionner explicitement en écrivant « secondaire » ;
- Les ellipses correspondent à des cas d'utilisation ;
- Les flèches indiquent l'association entre l'acteur et le cas d'utilisation qui est généralement une consommation d'information du système ;
- La relation « Extend » entre cas d'utilisation : elle est utilisée lorsqu'un cas d'utilisation peut fonctionner tout seul, mais peut également être complété par un autre ;
- La relation « Include » entre cas d'utilisation : le cas d'utilisation inclus n'est jamais exécutée seule, mais seulement en tant que partie d'un cas de base plus vaste.

La figure 2.02 représente le diagramme de cas d'utilisation général.

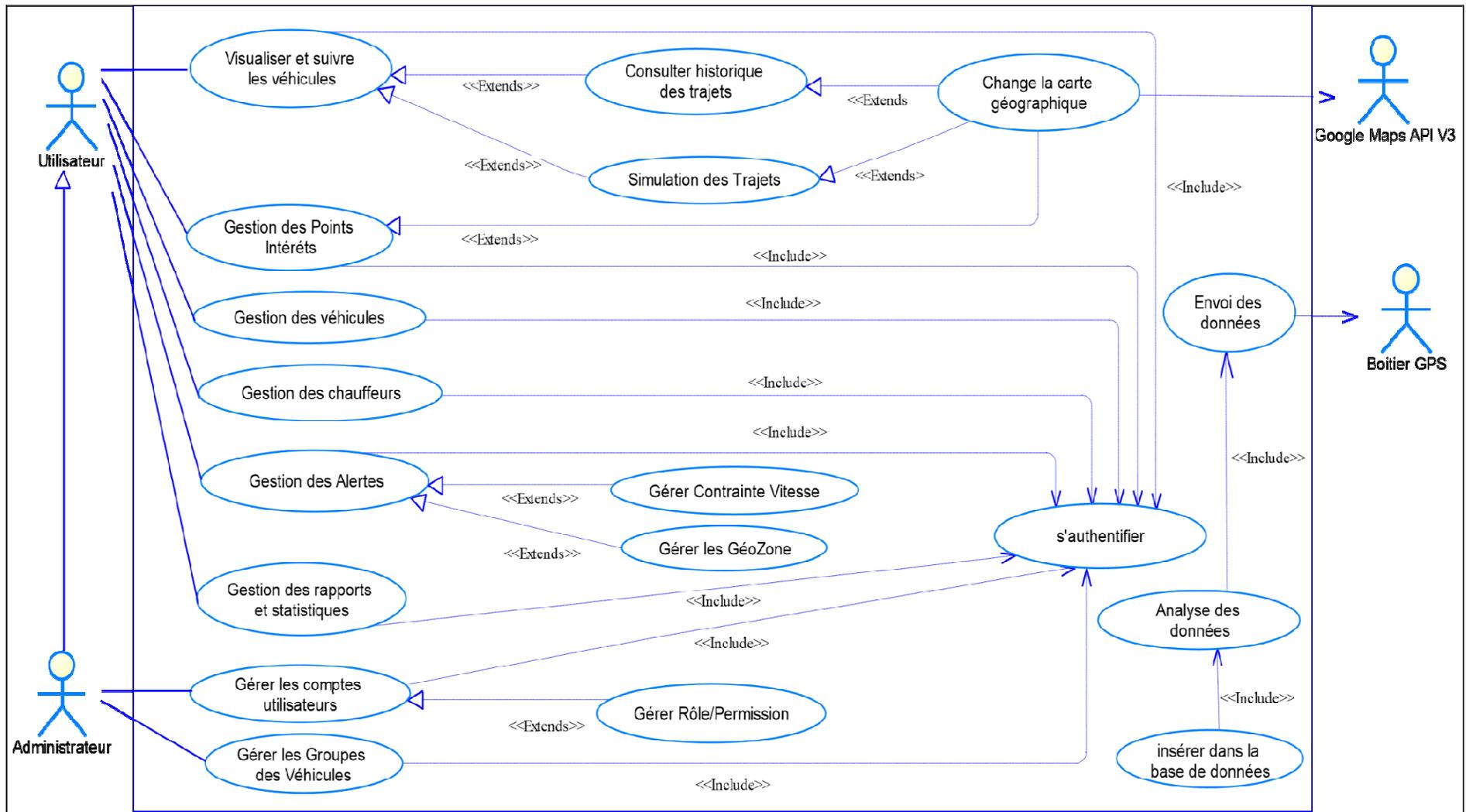


Figure 2.02 : Diagramme de cas d'utilisation général

### 2.4.3 Cas d'utilisation « Gérer les comptes utilisateurs »

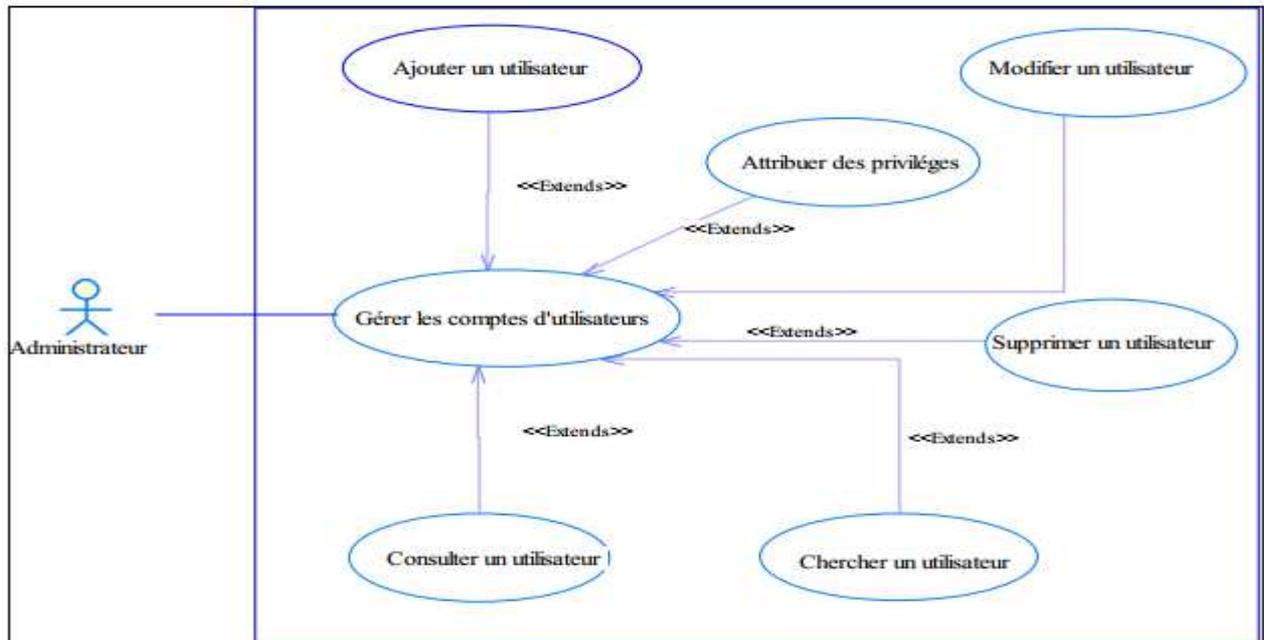


Figure 2.03 : Diagramme de cas d'utilisation « Gestion des comptes utilisateurs »

#### ➤ Description des cas d'utilisation « gestion des comptes utilisateurs »

L'administrateur gère les comptes utilisateurs qui peuvent accéder à l'application. Le tableau 2.01 décrit en détails le procédé de gestion des comptes utilisateurs.

<b>Titre</b>	Gestion des comptes utilisateurs
<b>Intention</b>	Définir les utilisateurs
<b>Acteurs</b>	Administrateurs
<b>Pré conditions</b>	Fournir des informations relatives à un utilisateur (nom, prénom, login, mot de passe, profil...)
<b>Définition des enchaînements</b>	L'administrateur, connecté à l'application, peut effectuer différentes actions : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Choisir ajouter, supprimer ou modifier un utilisateur</li> <li>➤ Consulter la liste des utilisateurs.</li> </ul>
<b>Exception(s)</b>	Informations saisies erronées

Post conditions	Ajout, modification ou suppression réussie.
-----------------	---

Tableau 2.01 : Tableau descriptif du cas d'utilisation «Gérer les comptes utilisateurs »

#### 2.4.4 Cas d'utilisation« Gérer les groupes des véhicules »

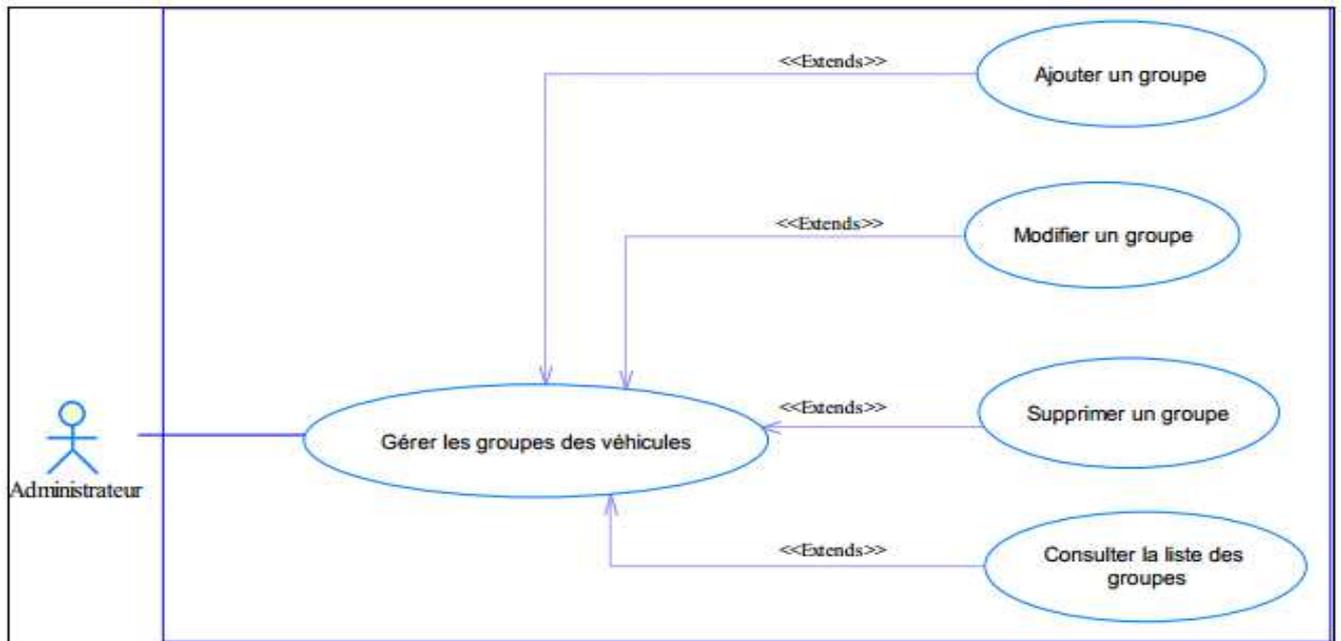


Figure 2.04 : Diagramme de cas d'utilisation « Gérer les groupes des véhicules »

#### ➤ Description des cas d'utilisation « Gérer les groupes des véhicules »

L'administrateur gère les groupes, il peut ajouter, modifier ou supprimer un groupe. Le tableau 2.02 décrit en détail le procédé de gestion des groupes.

Titre	Gérer les groupes des véhicules
Intention	Affecter les véhicules a des groupes
Acteurs	Administrateurs
Pré conditions	L'administrateur peut consulter la liste des groupes

Définition des enchaînements	L'administrateur, connecté à l'application, peut effectuer différentes actions : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajouter un groupe</li> <li>• Modifier un groupe</li> <li>• Supprimer un groupe</li> </ul>
Exception(s)	Identifiant de véhicule invalide
Post conditions	Affectation des groupes réussie

Tableau 2.02 : Tableau descriptif du cas d'utilisation « Gestion des groupes »

#### 2.4.5 Cas d'utilisation « Gestion des véhicules »

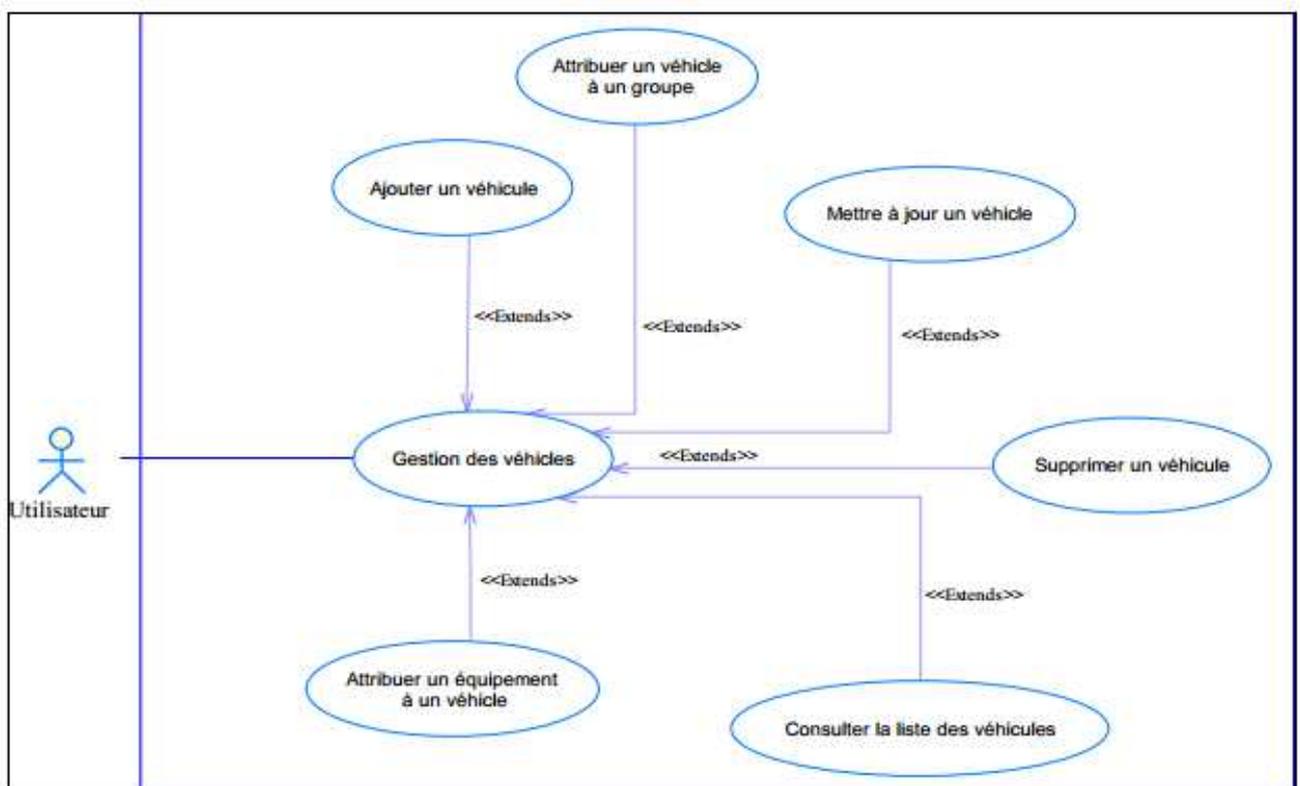


Figure 2.05 : Diagramme de cas d'utilisation « Gestion des véhicules »

➤ Description des cas d'utilisation « Gestion des véhicules »

L'utilisateur gère les véhicules afin de les visualiser, Le tableau 2.03 décrit en détails le procédé de gestion des véhicules

<b>Titre</b>	Gestion des véhicules
<b>Intention</b>	Définir des véhicules
<b>Acteurs</b>	Administrateurs, Utilisateurs
<b>Pré conditions</b>	Fournir des informations relatives à un véhicule (numéro de matricule, type...)
<b>Définition des enchaînements</b>	L'utilisateur, connecté à l'application, peut effectuer différentes actions : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Choisir ajouter, supprimer ou modifier un véhicule.</li> <li>• Consulter la liste du véhicule.</li> <li>• Attribuer un équipement à un véhicule.</li> <li>• Attribuer un véhicule à un groupe.</li> </ul>
<b>Exception(s)</b>	Informations saisies erronées.
<b>Post conditions</b>	Ajout, recherche, modification ou suppression réussie.

Tableau 2.03 : Tableau descriptif du cas d'utilisation «Gestion les véhicules»

### 2.4.6 Cas d'utilisation « Gestion des chauffeurs »

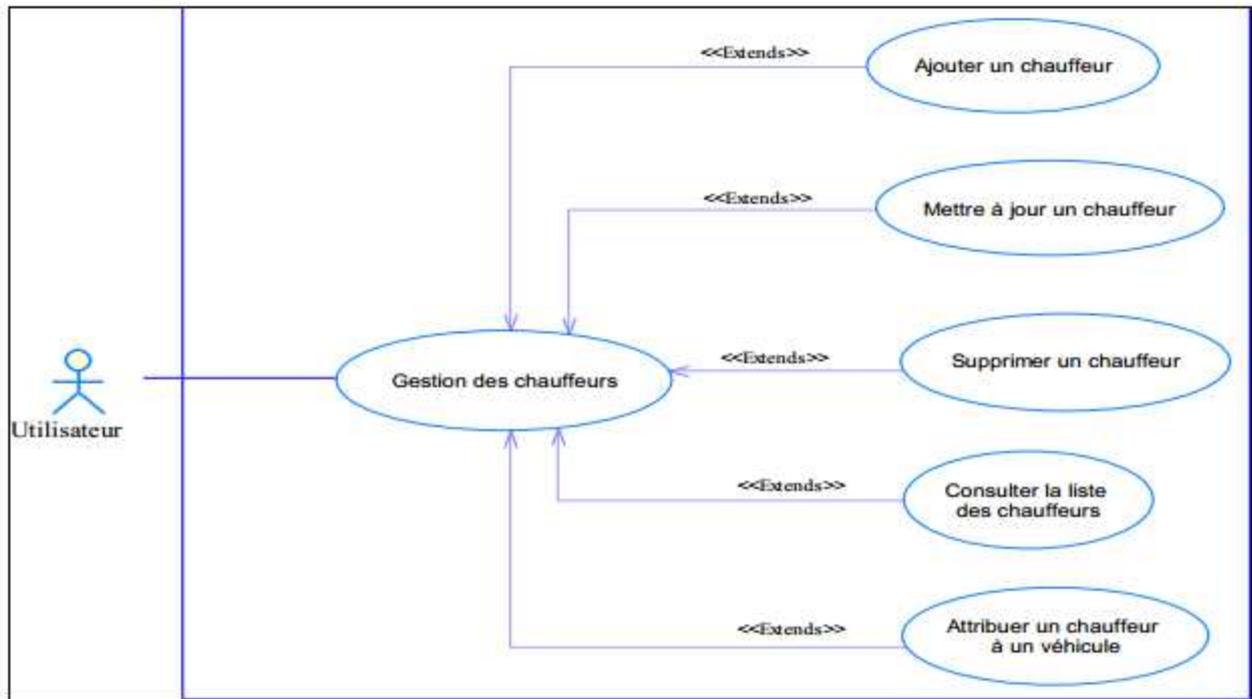


Figure 2.06 : Diagramme de cas d'utilisation « Gestion des chauffeurs »

#### ➤ Description des cas d'utilisation « Gestion des chauffeurs »

L'utilisateur gère les chauffeurs, il peut ajouter, modifier ou supprimer un chauffeur.

Le tableau 2.04 décrit en détails le procédé de gestion des chauffeurs.

<b>Titre</b>	Gestion des chauffeurs
<b>Intention</b>	Consulter la liste des chauffeurs
<b>Acteurs</b>	Administrateur, Utilisateur
<b>Pré conditions</b>	Fournir des informations relatives à un chauffeur (Nom, Prénom, CIN...)

Définition des enchaînements	<p>L'utilisateur, connecté à l'application, peut effectuer différentes actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Choisir ajouter, supprimer ou modifier un chauffeur.</li> <li>• Consulter la liste du chauffeur.</li> <li>• Attribuer un chauffeur à un véhicule.</li> </ul>
Exception(s)	Informations saisies erronées.
Post conditions	Ajout, recherche, modification ou suppression réussie.

Tableau 2.04 : Tableau descriptif du cas d'utilisation « Gestion des chauffeurs »

### 2.4.7 Cas d'utilisation « Gestion des points d'intérêts »

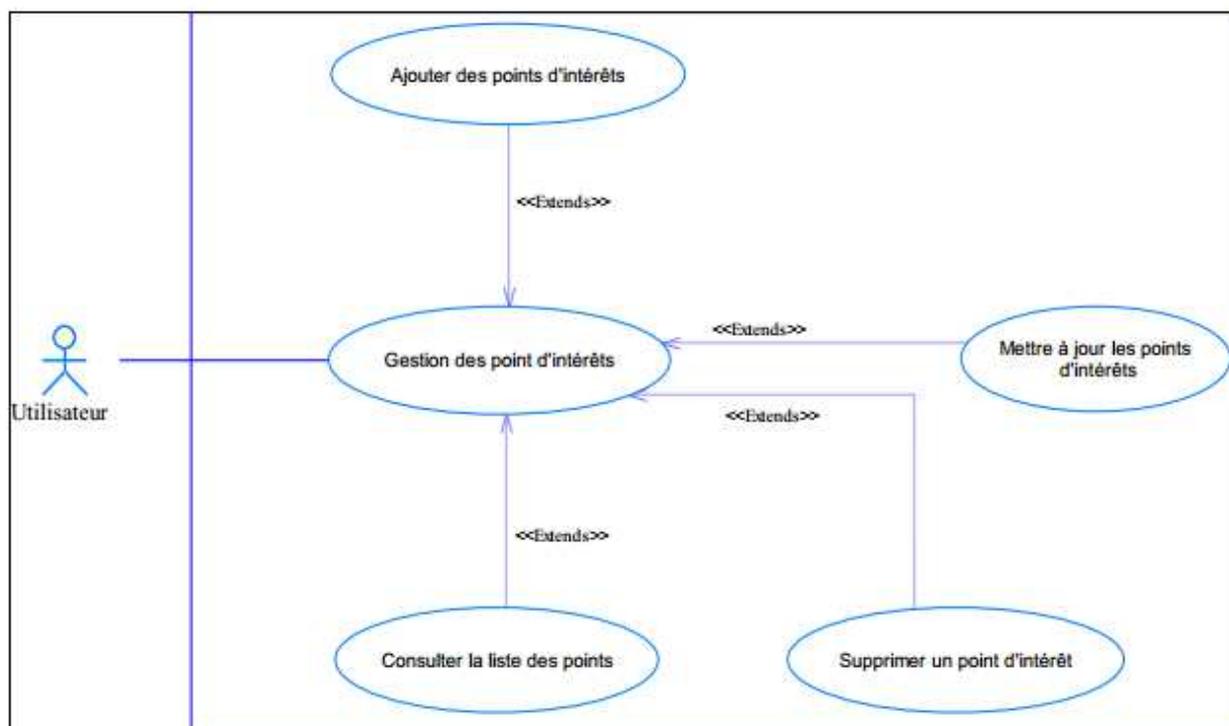


Figure 2.07 : Diagramme de cas d'utilisation « Gestion des points d'intérêts »

#### ➤ Description des cas d'utilisation « Gestion des points d'intérêts »

L'utilisateur gère les points d'intérêts, le tableau 2.05 décrit en détails le procédé de gestion des points d'intérêts.

<b>Titre</b>	Gestion des points d'intérêts
<b>Intention</b>	Consulter la liste des points
<b>Acteurs</b>	Administrateur, Utilisateur
<b>Pré conditions</b>	Fournir des informations relatives à un point d'intérêt (latitude, longitude, rayon)
<b>Définition des enchaînements</b>	L'utilisateur, connecté à l'application, peut effectuer différentes actions : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Choisir ajouter, supprimer ou modifier un point d'intérêt.</li> <li>• Consulter la liste du point d'intérêt.</li> </ul>
<b>Exception(s)</b>	Informations saisies erronées.
<b>Post conditions</b>	Ajout, recherche, modification ou suppression réussie.

Tableau 2.05 : Tableau descriptif du cas d'utilisation « Gestion des points d'intérêts »

#### 2.4.8 Cas d'utilisation « Visualiser et suivre les véhicules »

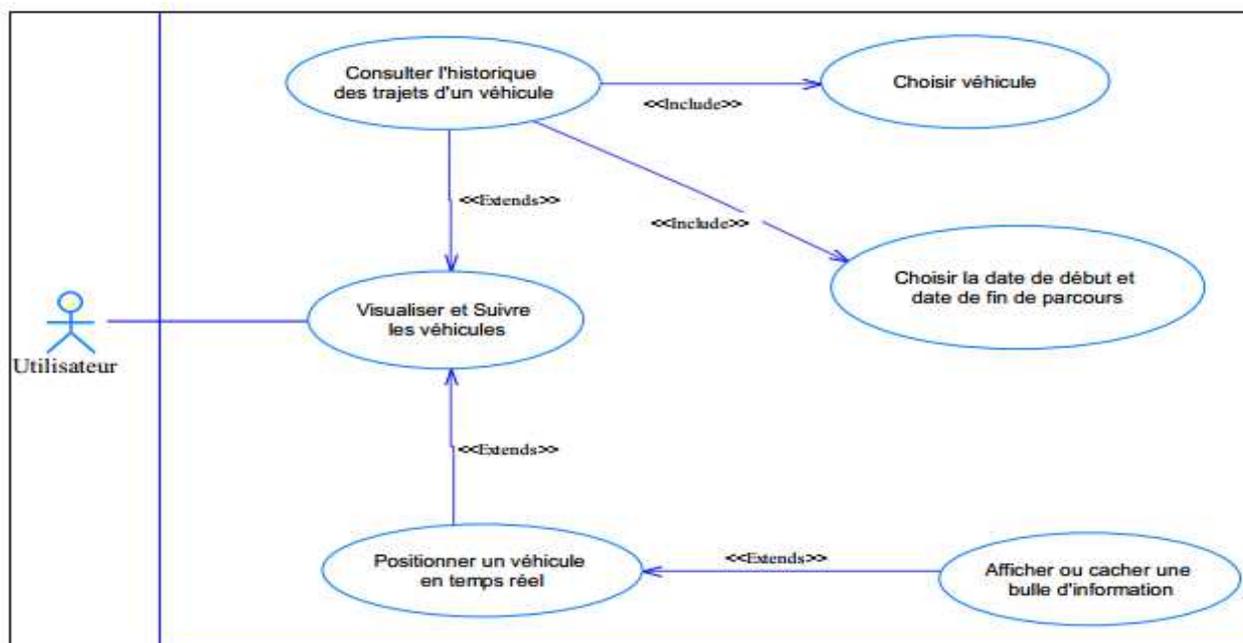


Figure 2.08 : Diagramme de cas d'utilisation « Visualiser et suivre les véhicules »

➤ Description des cas d'utilisation « Visualiser et suivre les véhicules »

L'utilisateur est capable de faire le suivi et la visualisation de ses véhicules suivant deux modes différents: Temps réel ou historique. Le tableau 2.06 décrit en détails le procédé de suivi et visualisation des véhicules.

<b>Titre</b>	Visualiser et suivre les véhicules
<b>Intention</b>	Visualiser les véhicules sur une carte géographique
<b>Acteurs</b>	Administrateur, Utilisateur
<b>Pré conditions</b>	Serveur disponible, l'utilisateur doit être inscrit
<b>Définition des enchaînements</b>	L'utilisateur, connecté à l'application, peut effectuer différentes actions : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulter la trajectoire d'un véhicule</li> <li>• Localiser un véhicule en temps réel</li> </ul>
<b>Exception(s)</b>	Serveur introuvable ou carte non identifiable.
<b>Post conditions</b>	Visualisation réussie.

Tableau 2.06 : Tableau descriptif du cas d'utilisation «Visualiser et suivre les véhicules»

## 2.4.9 Cas d'utilisation « Simulation des trajets »

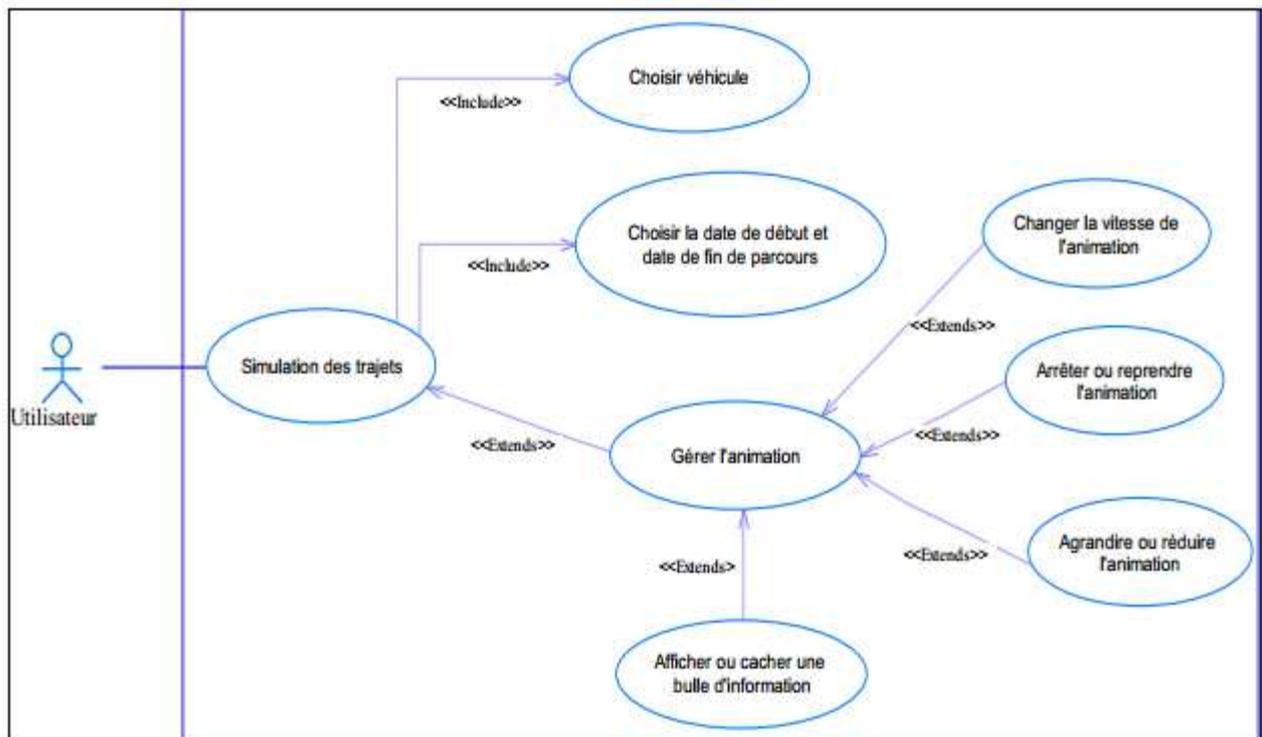


Figure 2.09 : Diagramme de cas d'utilisation «Simulation des trajets»

### ➤ Description des cas d'utilisation « simulation des trajets »

L'utilisateur est capable de visualiser une simulation des trajets parcourus, cette fonction permet de voir à l'écran le déroulement du trajet, le tableau 2.07 décrit en détails le procédé de simulation de trajet

<b>Titre</b>	Simulation des trajets
<b>Intention</b>	Visualiser une simulation des trajets parcourus sur une carte
<b>Acteurs</b>	Administrateur, Utilisateur
<b>Pré conditions</b>	Serveur disponible, l'utilisateur doit être inscrit
<b>Définition des enchaînements</b>	L'utilisateur, connecté à l'application, peut effectuer différentes actions : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Choisir un véhicule et la date de début et de fin de parcours</li> <li>• Gérer l'animation.</li> </ul>
<b>Exception(s)</b>	Serveur introuvable ou carte non identifiable.
<b>Post conditions</b>	Visualisation réussis.

Tableau 2.07 : Tableau descriptif du cas d'utilisation «Simulation des trajets»

2.4.10 Cas d'utilisation « Gérer les géo zones »

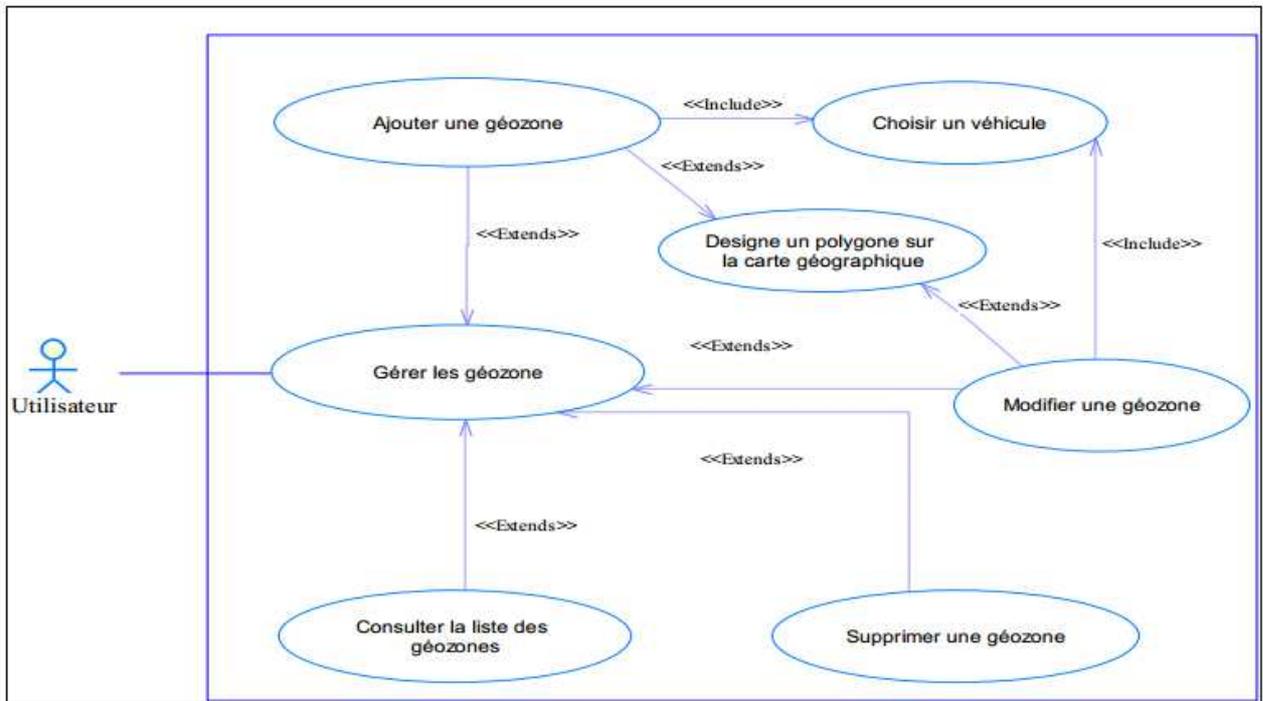


Figure 2.10 : Diagramme de cas d'utilisation «Gérer les géo zones»

➤ Description des cas d'utilisation « Gérer les géo zones »

La fonction « Gérer Géo zone » permet de définir des zones des références dont les véhicules ne doivent pas s’en sortir. Le tableau 2.08 décrit en détails le procédé de gestion des géo zones.

<b>Titre</b>	Gérer les géo zone
<b>Intention</b>	Définir des géo zones
<b>Acteurs</b>	Administrateur, Utilisateur
<b>Pré conditions</b>	Serveur disponible, utilisateur authentifié.
<b>Définition des enchaînements</b>	<p>L'utilisateur, connecté à l'application, peut effectuer différentes actions</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Choisir un véhicule.</li> <li>• Ajouter une géo-zone en traçant une zone géographique sur la carte.</li> <li>• Modifier une zone et/ou le supprimer.</li> <li>• Consulter la liste des géo-zones.</li> </ul>

Exception(s)	Serveur introuvable ou carte non identifiable.
Post conditions	Alerte déclenché en cas de sortie d'une zone d'alerte.

Tableau 2.08 : Tableau descriptif du cas d'utilisation «Gérer les géo zones»

#### 2.4.11 Cas d'utilisation« Gestion des rapports»

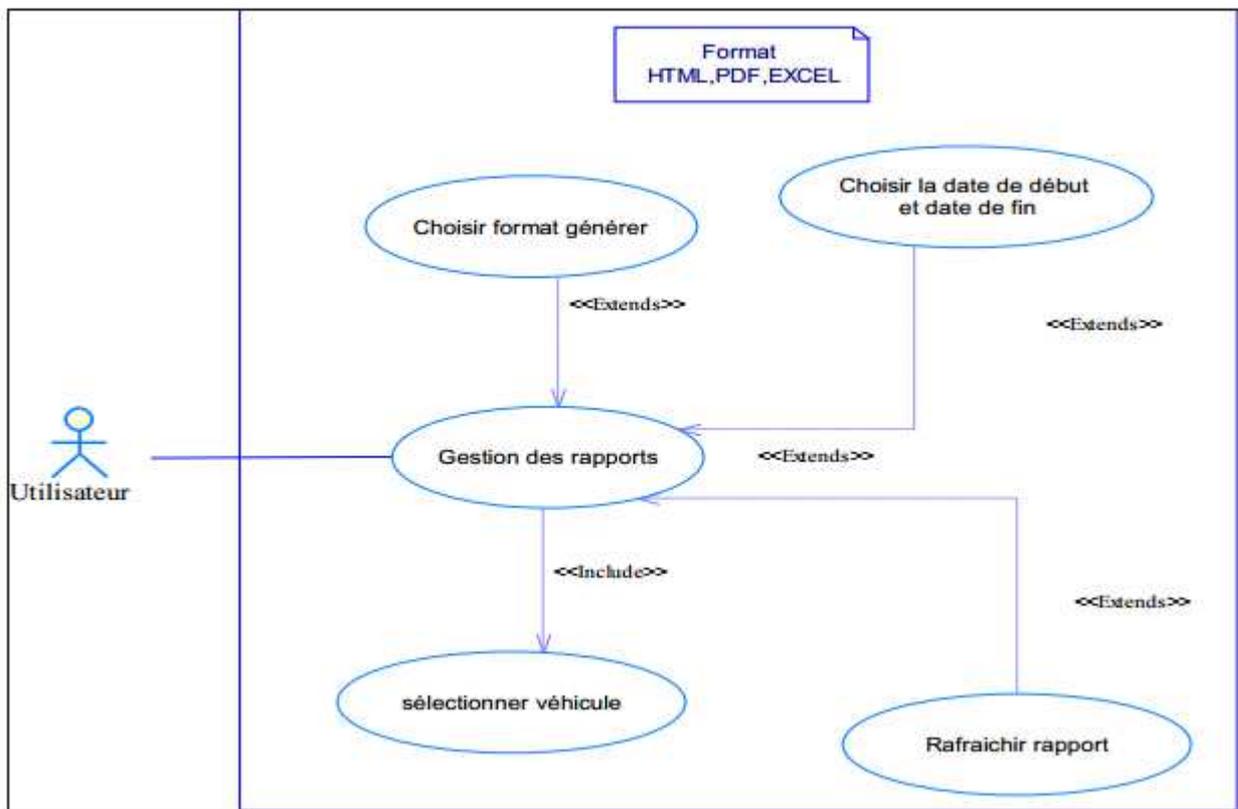


Figure 2.11 : Diagramme de cas d'utilisation «Gestion des rapports»

#### ➤ Description des cas d'utilisation « Gestion des rapports »

La fonction « Gestion des rapports» permet aux utilisateurs de consulter les différents types de rapports structurés de manière à extraire des informations de la base de données dans des formats prédéfinis qui sont pertinentes pour le type de rapport demandé. Le tableau 2.9 décrit en détails le procédé de gestion des rapports.

Titre	Gestion des rapports
Intention	Génération des rapports

<b>Acteurs</b>	Administrateur, Utilisateur
<b>Pré conditions</b>	Serveur disponible, utilisateur authentifié.
<b>Définition des enchaînements</b>	L'utilisateur choisit un véhicule, sélectionne la plage de dates et le format générique. Ensuite, il appuie sur « obtenir rapport »
<b>Exception(s)</b>	Serveur introuvable ou carte non identifiable.
<b>Post conditions</b>	Consultation de rapport est effectuée avec succès.

Tableau 2.09 : Tableau descriptif du cas d'utilisation «Gestion des rapports»

## 2.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons spécifié les fonctionnalités de notre application, ce qui nous a permis de distinguer le rôle de chaque acteur dans ce processus. Ensuite, nous avons procédé à une analyse des besoins en utilisant le formalisme UML. Suite à cette phase de spécification, nous pouvons démarrer la conception de notre application.

## CHAPITRE 3 : CONCEPTION

### 3.1 Introduction

Ce chapitre présente la phase de conception de notre application qui consiste à décrire la manière avec laquelle le système réalise les exigences et les besoins des utilisateurs. En effet, la conception constitue une étape cruciale dans le développement d'une application informatique vu l'importance des décisions prises et leur impact sur la qualité et la performance de la solution produite. Dans ce chapitre, nous présentons les diagrammes de séquence et de classes.

### 3.2 Diagrammes de Séquence système

Les diagrammes de séquence du système sont des représentations graphiques des interactions entre les acteurs et le système selon un ordre chronologique dans la formulation UML. Ces interactions sont représentées par des messages qui sont envoyés de l'acteur vers le système et vice-versa. Dans ce qui suit, nous présentons le diagramme de séquence pour chaque cas d'utilisation dans notre système.

#### 3.2.1 *Diagramme de séquence «S'authentifier»*

Un acteur se connecte au système et donne son nom d'utilisateur et son mot de passe. Le système vérifie l'identité de l'acteur et autorise ou refuse la connexion.



Figure 3.01 : Diagramme de séquence « S'authentifier»

### 3.2.2 Diagramme de séquence « Gestion des comptes utilisateurs »

L'administrateur demande la liste des comptes utilisateurs. Le système affiche la liste des comptes utilisateurs avec des informations concernant le nom et le prénom, nom utilisateur, mot de passe, le type de compte et d'autres informations personnels etc... L'administrateur modifie dans la liste en ajoutant ou en supprimant un compte utilisateur ou en modifiant des informations concernant un compte. Puis valide les modifications, ainsi le système enregistre ces modifications.

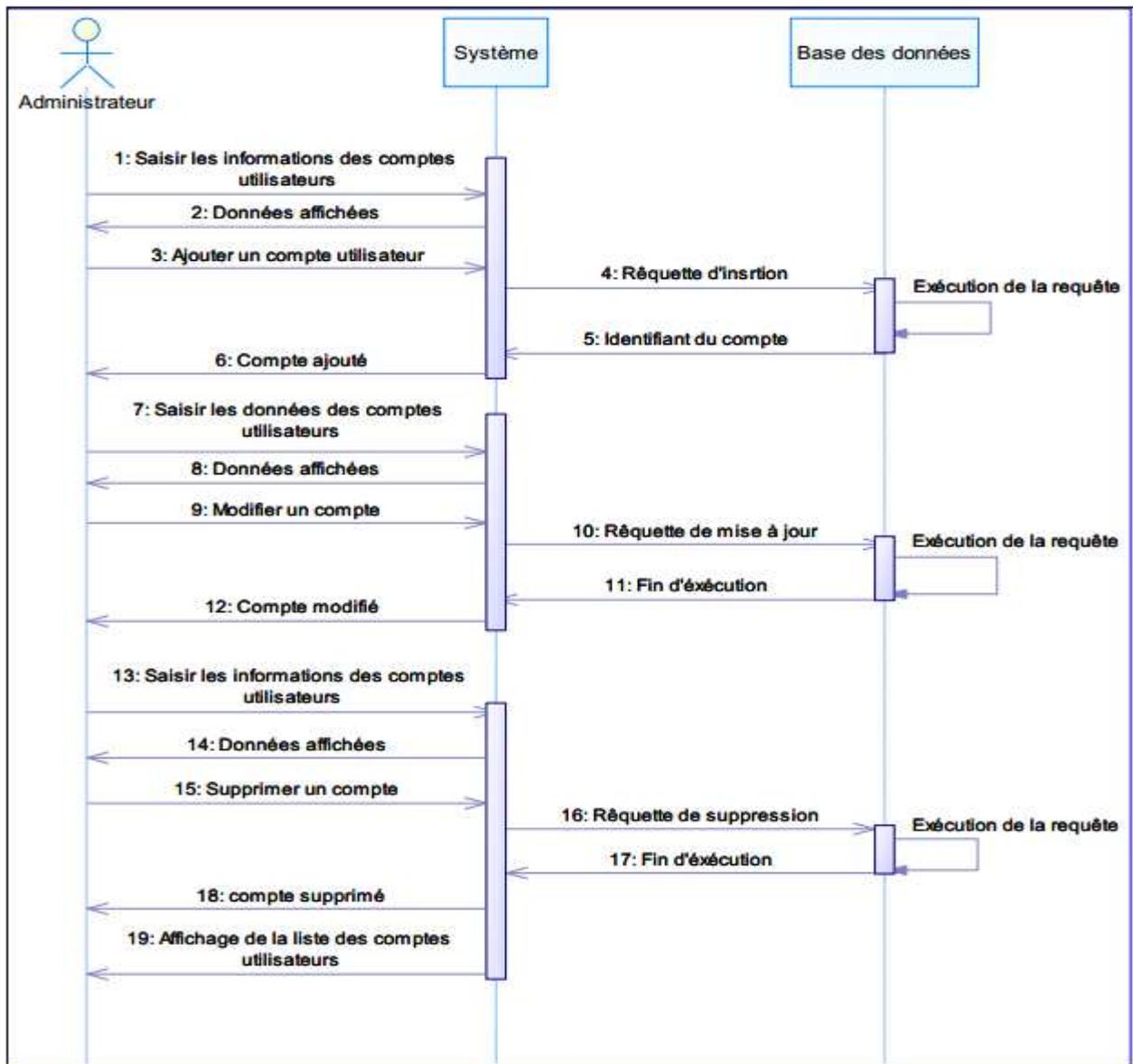


Figure 3.02 : Diagramme de séquence « Gestion des comptes utilisateurs »

### 3.2.3 Diagramme de séquence « Gestion des groupes »

L'administrateur demande la liste des groupes. Le système affiche la liste des groupes avec des informations concernant l'identifiant du groupe, le nom du groupe et le nombre des véhicules affectés dans chaque groupe. L'administrateur modifie dans la liste en ajoutant ou en supprimant un compte groupe ou en modifiant des informations concernant un groupe. Puis valide les modifications. Ainsi, il consulte les propriétés du groupe. Le système enregistre ces modifications.

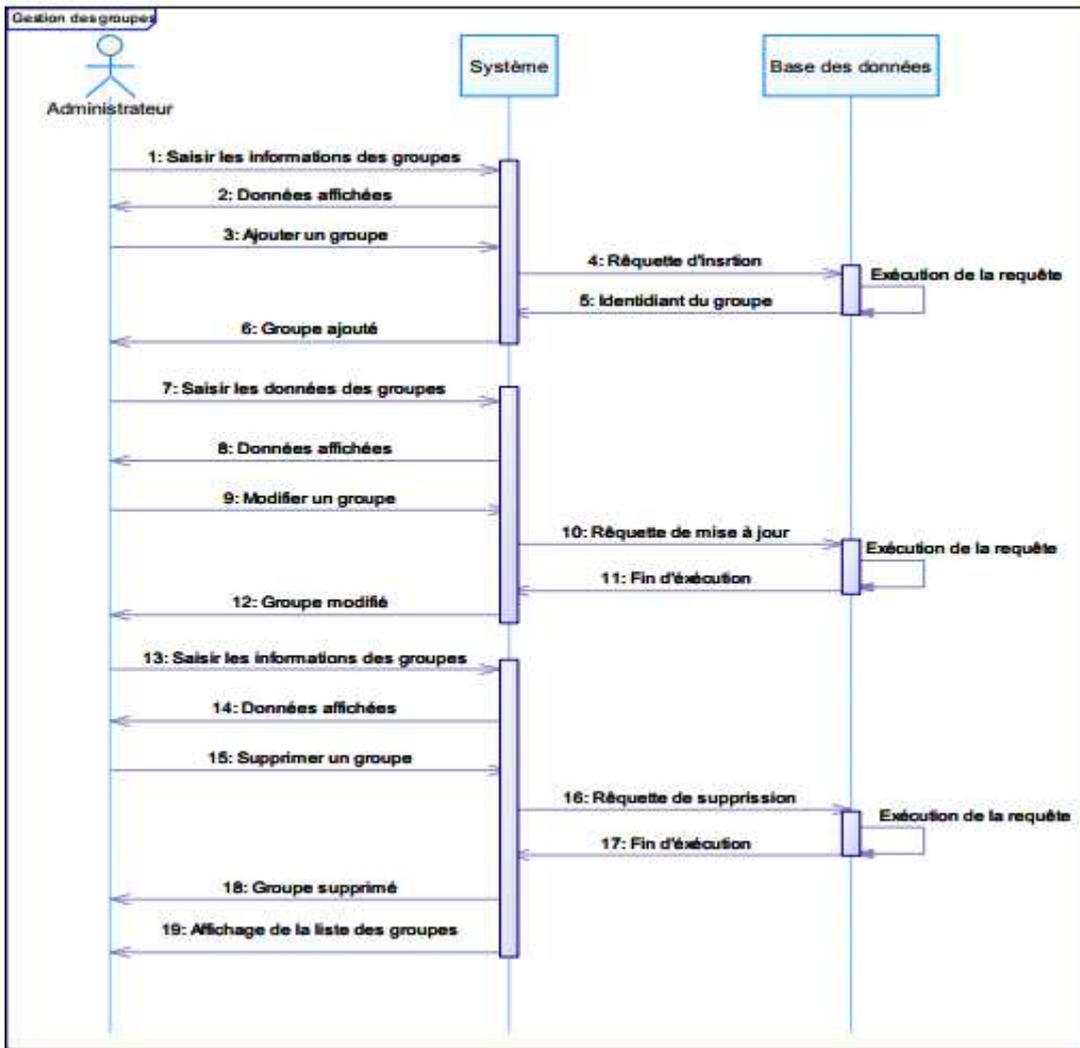


Figure 3.03 : Diagramme de séquence « Gestion des groupes »

### 3.2.4 Diagramme de séquence « Gestion des véhicules »

L'utilisateur demande la liste des véhicules. Le système affiche tous les véhicules déjà recensés avec les informations qui les concernent telles que le numéro de la matricule, le type de véhicule, etc.... L'utilisateur modifie dans la liste en ajoutant, en supprimant un véhicule ou en modifiant des informations concernant un véhicule. Puis, il valide ces modifications. Le système enregistre les modifications.

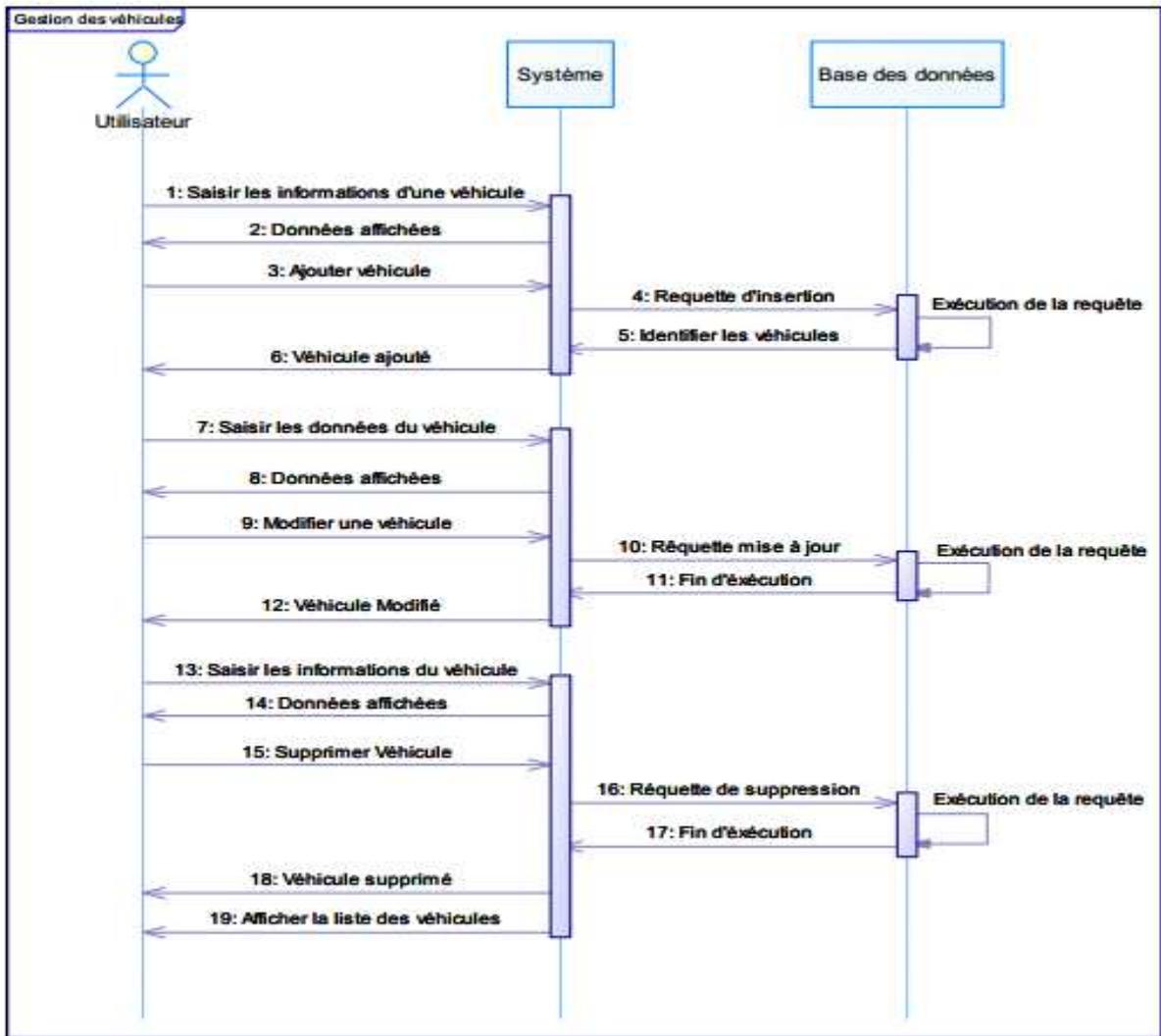


Figure 3.04 : Diagramme de séquence « Gestion des véhicules »

### 3.2.5 Diagramme de séquence « Gestion des chauffeurs »

L'utilisateur demande la liste des chauffeurs. Le système affiche tous les chauffeurs déjà recensés avec les informations qui les concernent telles que le nom, le prénom, le numéro de la carte d'identité, le numéro de téléphone, etc... L'utilisateur modifie dans la liste en ajoutant, en supprimant un chauffeur ou en modifiant des informations concernant un chauffeur. Puis, il valide ces modifications. Le système enregistre les modifications.

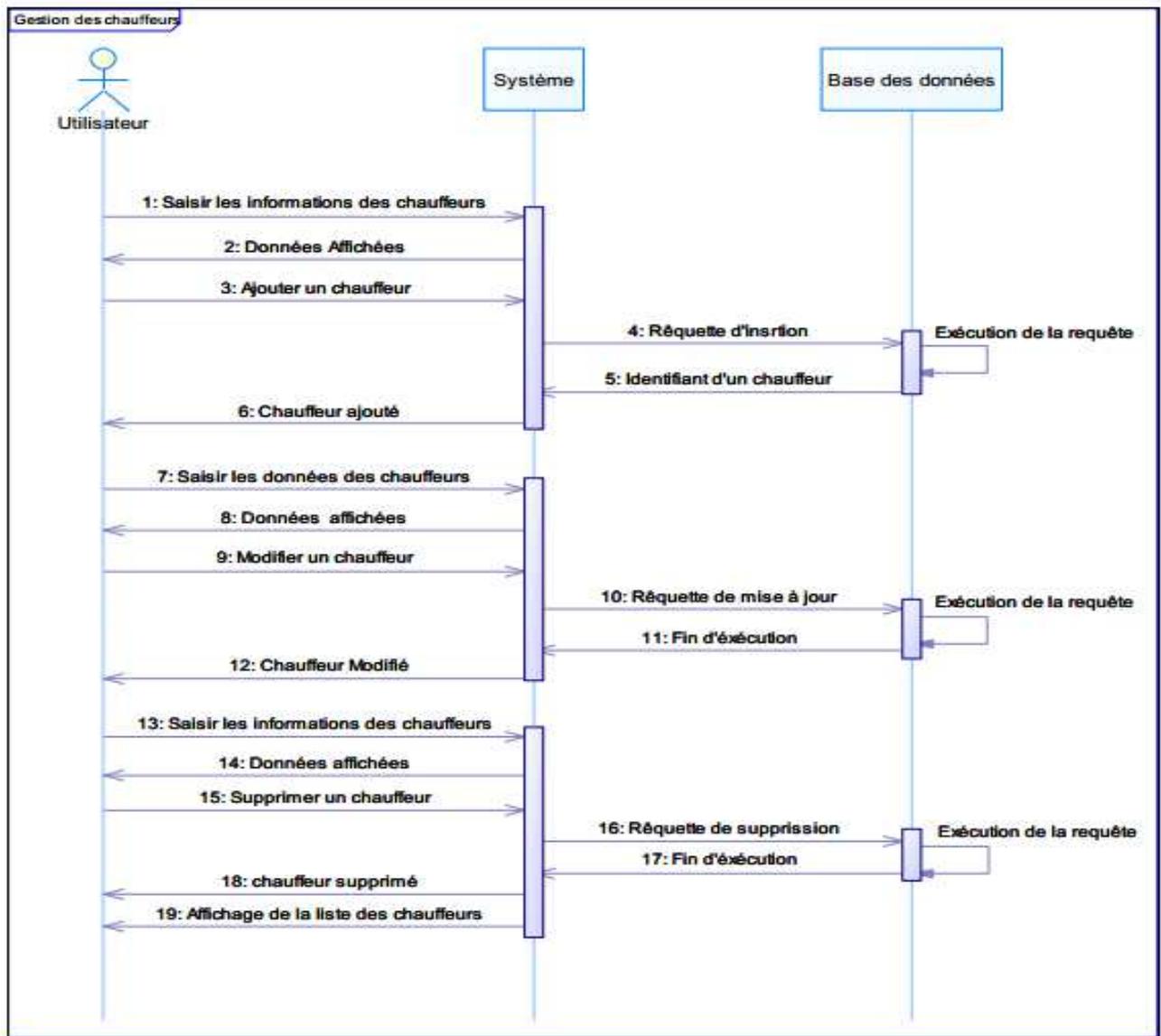


Figure 3.05 : Diagramme de séquence « Gestion des chauffeurs »

### 3.2.6 Diagramme de séquence « Suivi des véhicules en temps réel »

L'utilisateur demande la liste des positions des véhicules. Le système affiche les dernières positions envoyées par les équipements GPS pour chaque véhicule avec les informations instantanées qui les concernent telles que la matricule de véhicule, le chauffeur, le lieu, la vitesse, le niveau de carburant. En cliquant sur un véhicule, le système affiche sa position sur la carte OpenStreetMap.

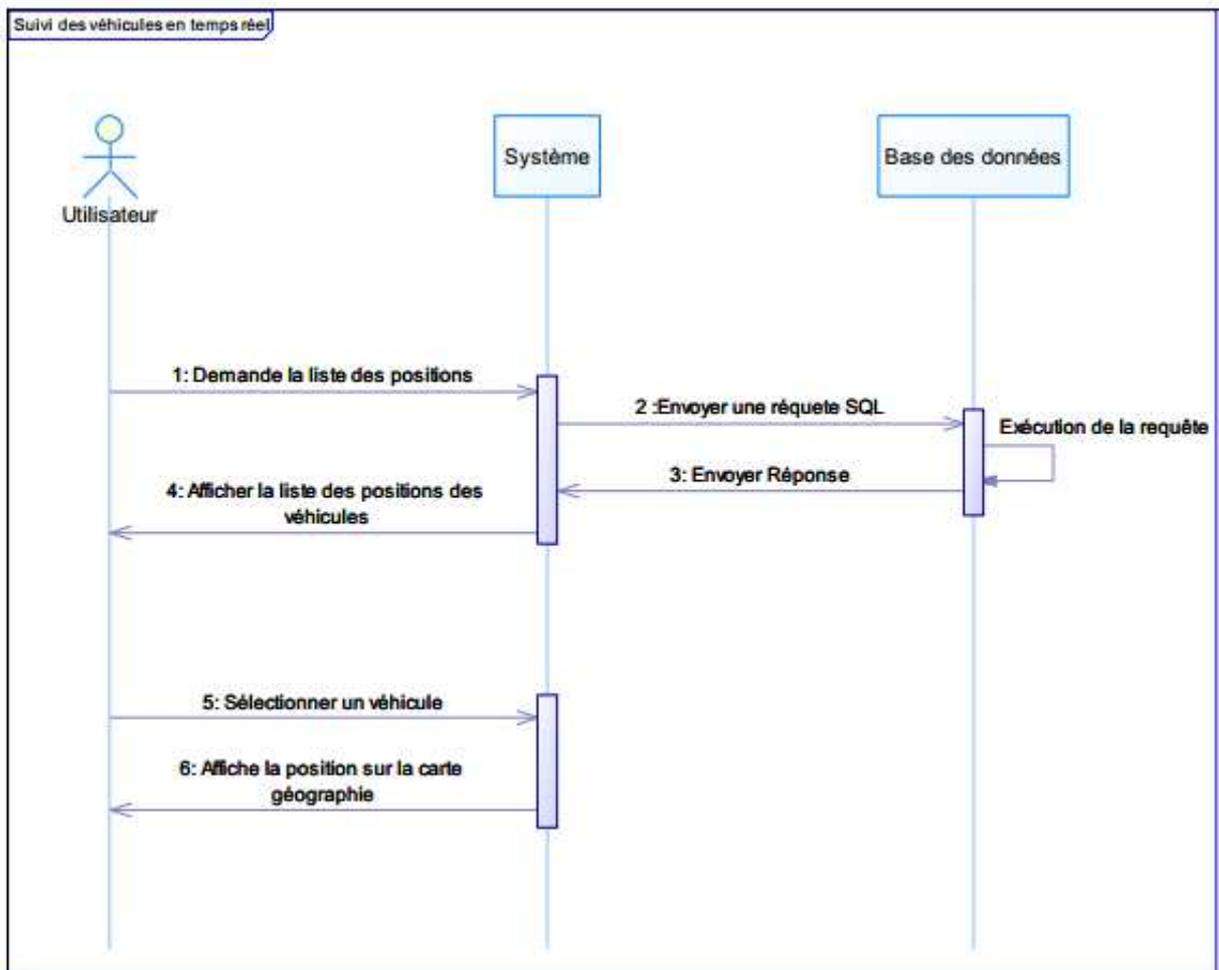


Figure 3.06 : Diagramme de séquence « Suivi des véhicules en temps réel»

### 3.2.7 Diagramme de séquence « consulter l'historique des trajets et simulation des parcours»

Ce diagramme explique la fonctionnalité principale de notre système. Suite au choix de consultation de l'historique d'un véhicule donné, l'utilisateur choisit les véhicules à visualiser, les dates de fin et de départ, le système identifie les véhicules, consulte la base de données et renvoie les informations qui correspondent à la période choisie par l'utilisateur, en cliquant sur un trajet le système trace un itinéraire sur la carte qui représente le trajet parcouru. L'utilisateur est capable de visualiser une simulation de trajets, cette fonction permet d'afficher à l'écran le parcours virtuel du trajet.

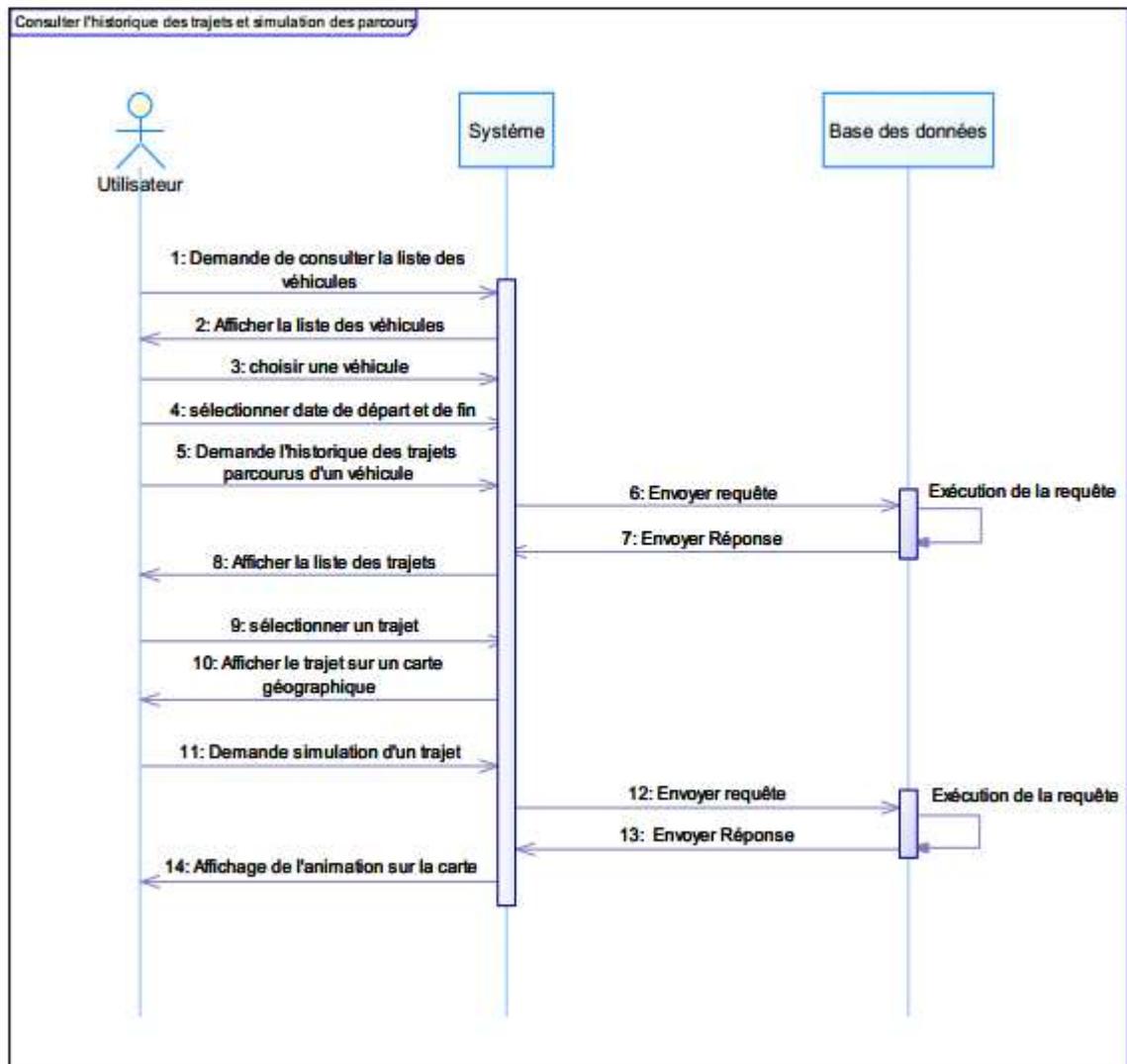


Figure 3.07 : Diagramme de séquence « consulter l'historique des trajets avec simulation»

### 3.2.8 Diagramme de séquence « Gestion des géo-zones »

L'utilisateur demande la liste des géo-zones. Le système affiche toutes les géo-zones. L'utilisateur modifie dans la liste en ajoutant, en supprimant une géo-zone ou en modifiant des informations concernant une géo-zone. Puis il valide ces modifications. Le système enregistre les modifications effectuées.

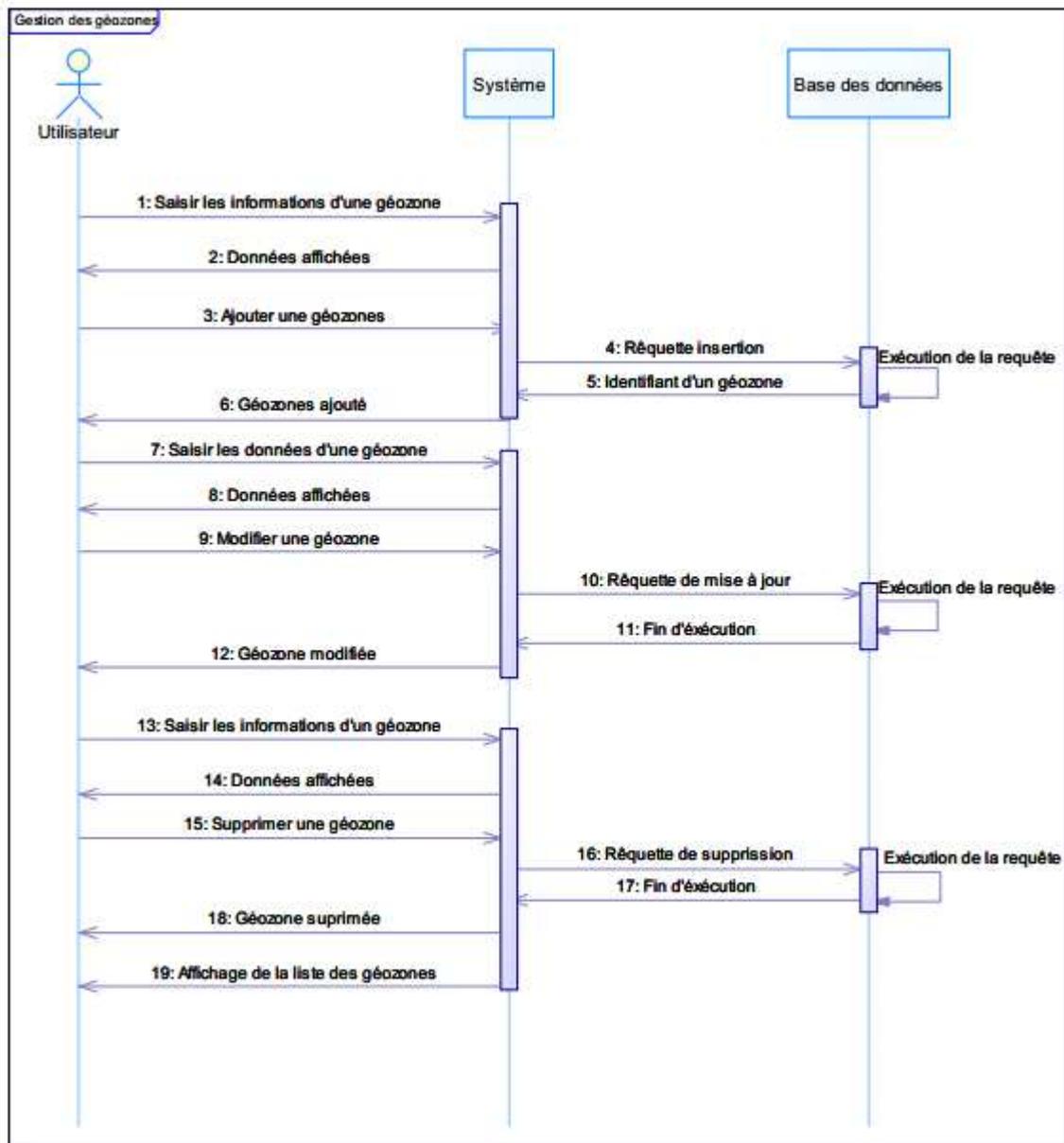


Figure 3.08 : Diagramme de séquence « Gestion des géo-zones »

### 3.2.9 Diagramme de séquence « Génération des rapports »

L'utilisateur choisi le type de rapport d'activité à générer. Le système fournit le rapport demandé. Alors, il choisit la date de début et la date de fin du rapport désiré, il peut aussi choisir le format du rapport qui peut être en format Html, PDF, Excel.

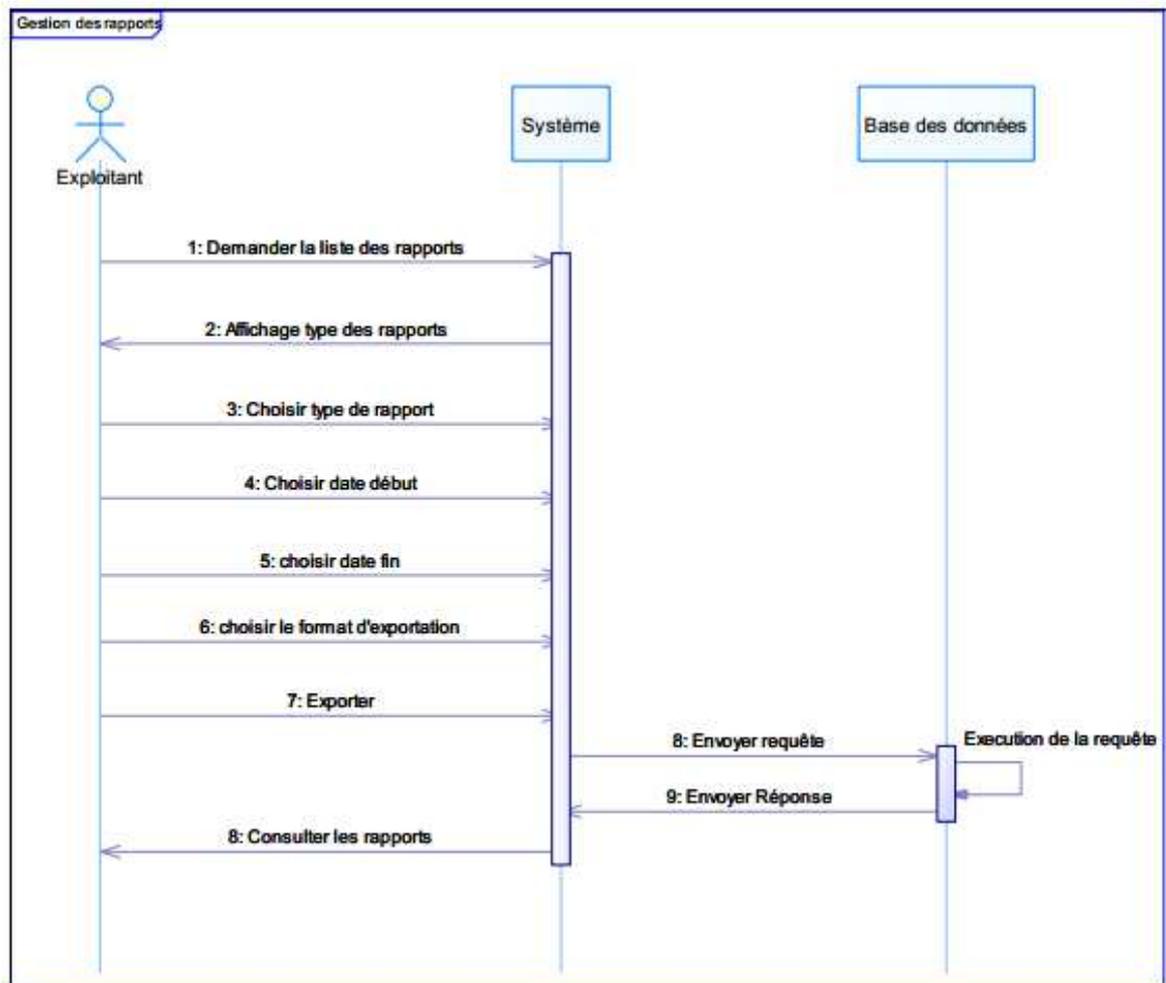


Figure 3.09: Diagramme de séquence « Génération des rapports »

### 3.2.10 Diagramme de séquence « Analyser les coordonnées GPS »

Le module GPS transmet à travers le protocole « http » les coordonnées GPS vers le serveur web. Ce dernier insère périodiquement à chaque instant donné (C'est une valeur empirique fixée au départ) la position actuelle du véhicule enregistrée dans la base de données.

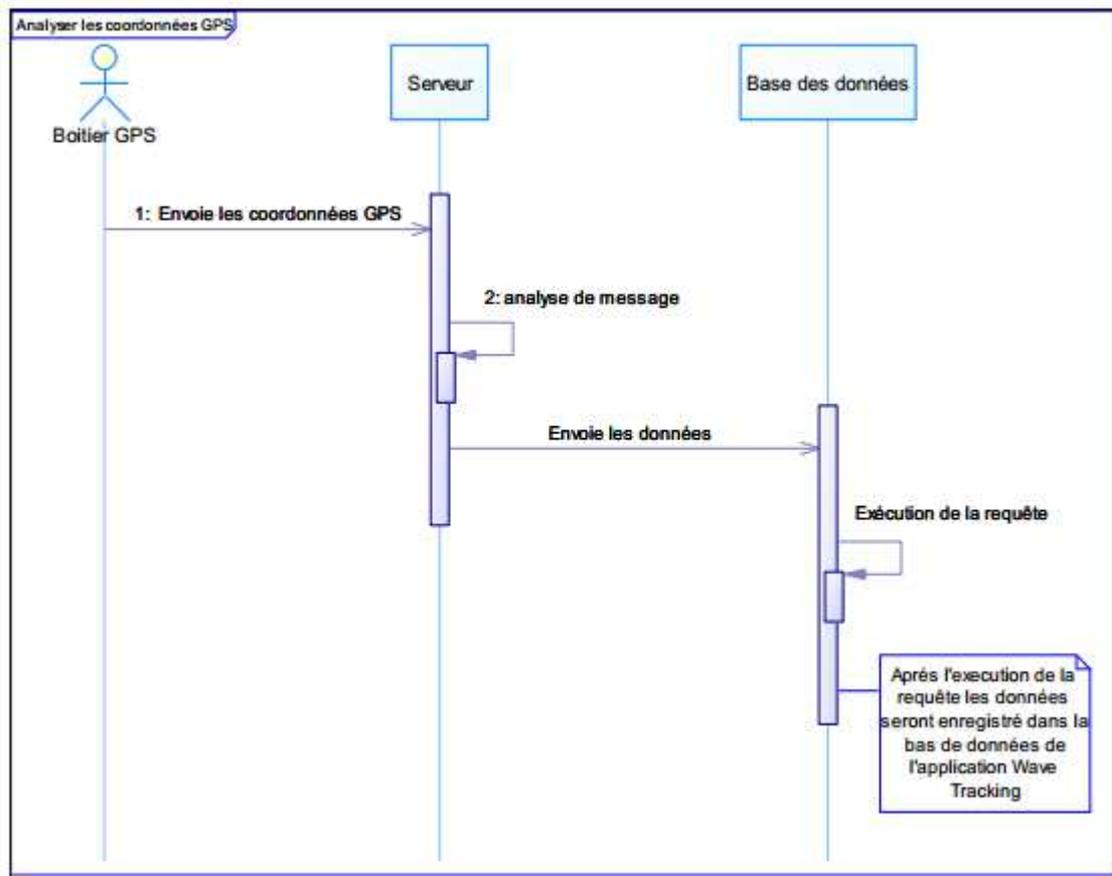


Figure 3.10 : Diagramme de séquence « Analyser les coordonnées GPS»

### 3.2.11 Tableau récapitulatif

Le tableau 3.01 récapitule les cas d'utilisation et les scénarios principaux de notre système.

Cas d'utilisation	Les acteurs	Message(s) émis/reçus par les acteurs
Authentification	Administrateur Utilisateur	Émet: login et mot de passe Reçoit : autorisation
Gestion des chauffeurs	Utilisateur	Émet: création, suppression, modification d'un chauffeur Reçoit : confirmation de la mise à jour
Gestion des véhicules	Utilisateur	Émet: création, suppression, modification d'un véhicule Reçoit : confirmation de la mise à jour

Gestion des géo-zones	Utilisateur	Émet : création, suppression, modification d'une géo-zone Reçoit : confirmation de la mise à jour
Gestion des comptes utilisateur	Administrateur	Émet : création, suppression modification d'un compte Reçoit : confirmation de la mise à jour
Génération des rapports	Administrateur Utilisateur	Émet : demande d'un rapport Reçoit : un rapport imprimable
Suivi des véhicules en temps réel	Administrateur Utilisateur	Émet : demande positions des véhicules en temps réel Reçoit : positionnement des véhicules sur la carte géographique
Consulter l'historique des trajets et simulation des parcours	Administrateur Utilisateur	Émet : demande de l'historique des trajets parcourus pour chaque véhicule Reçoit : animation sur la carte

Tableau 3.01 : Tableau récapitulatif

### 3.3 Diagramme de classes

Le diagramme de classes définit la structure statique du système en montrant les objets dans le système, les relations entre les objets, les attributs et les opérations qui caractérisent chaque classe d'objets [21]. Le tableau 3.02 présente une description des différentes classes apparaissant dans le diagramme de classes :

Classe	Description
Entreprise	Cette classe contient les informations qui représentent l'entreprise :nom de l'entreprise, email, adresse...
Administrateur	Représente la personne responsable de l'administration de l'application et l'attribution des droits d'accès aux différents utilisateurs.
Utilisateur	Représente la personne chargée de gérer la flotte de véhicules. Un utilisateur a un identifiant et un mot de passe lui permettant d'accéder à l'application.
Véhicule	Cette classe contient les informations qui définissent un véhicule et des méthodes qui permettent de créer, modifier et/ou supprimer un objet de type véhiculent.

Chauffeur	Cette classe a pour rôle de contenir les informations nécessaires pour identifier un chauffeur, Les méthodes de cette classe permettent de créer, modifier et/ou supprimer un objet de type chauffeur en l'affectant à un véhicule.
Position	Cette classe permet de modéliser la position d'un véhicule, caractérise par une date de positionnement et les coordonnées géographique (Latitude et longitude)
Point d'intérêt	Cette classe est utile pour représenter les point qui sont intéressant pour l'utilisateur sur une carte (villes, stations, parking...).un point est caractérisé par ses coordonnées (Latitude et longitude).
Equipement GPS	Cette classe permet de créer, modifier et/ou supprimer un objet de type équipement en l'affectant à une véhicule pour envoyer des informations GPS au serveur pour qu'on puisse localiser la véhicule.
Data Transport	Cette classe contient les derniers enregistrements envoyés par l'équipement GPS: la date d'acquisition, la vitesse, le niveau de carburant, et la localisation du véhicule
Alerte	Cette classe a pour rôle de contenir les informations nécessaires pour chaque alarme générée dans le système: le véhicule, le type,description.
Géo-zone	Cette classe contient les coordonnées des polygones. Chaque polygone représente la zone d'action d'un véhicule. L'excès de cette zone d'action produit une génération d'alarme.

Tableau 3.02 : Description des classes de l'application

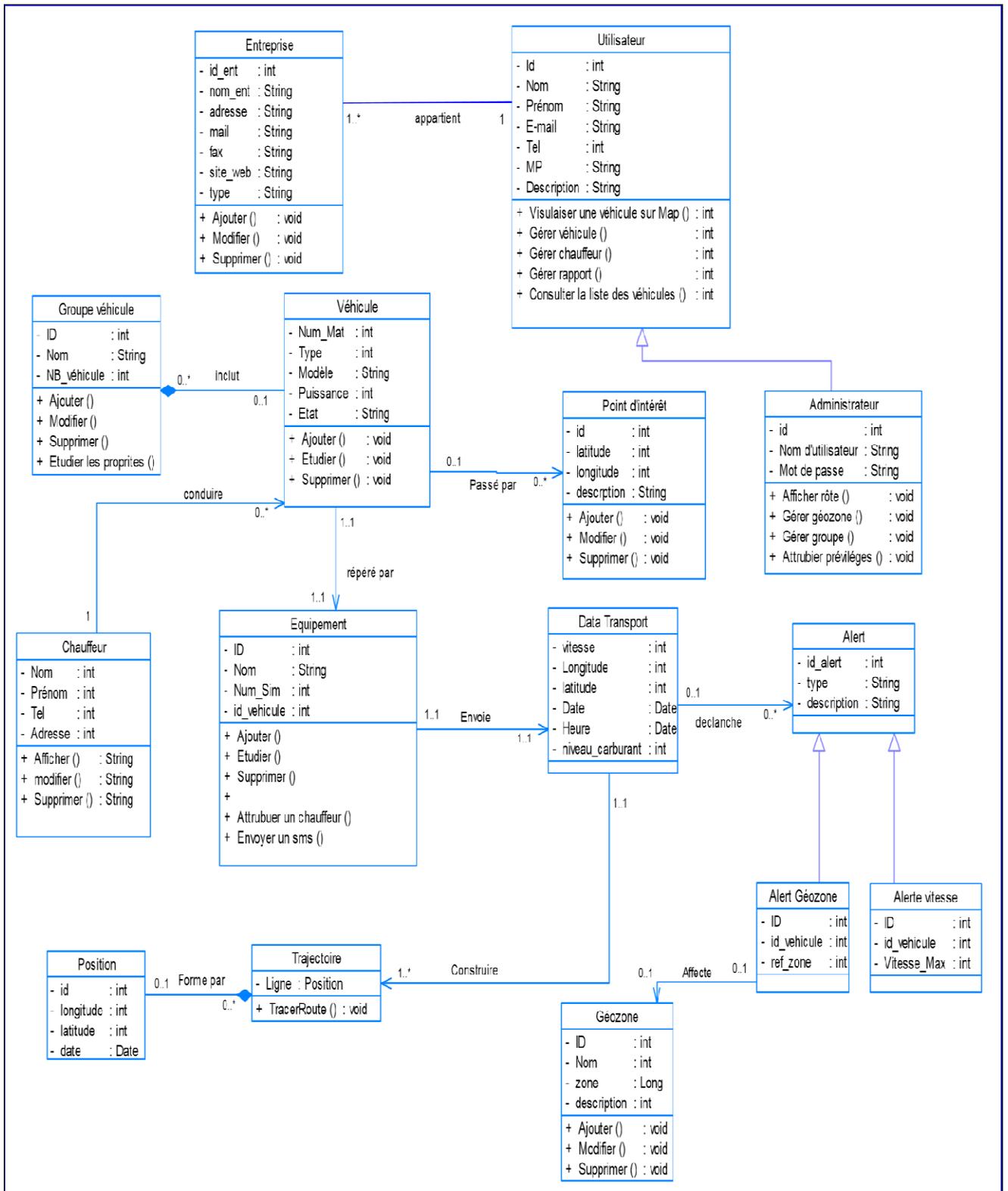


Figure 3.11 : Diagramme de classes de l'application

### 3.4 Diagramme d'état Transition

Ce diagramme sert à représenter des automates d'états finis, sous forme de graphes d'états, reliés par des arcs orientés qui décrivent les transitions. Les diagrammes d'états - transitions permettent de décrire les changements d'états d'un objet ou d'un composant, en réponse aux interactions avec d'autres objets/composants ou avec des acteurs. Un état se caractérise par sa durée et sa stabilité, il représente une conjonction instantanée des valeurs des attributs d'un objet[22].

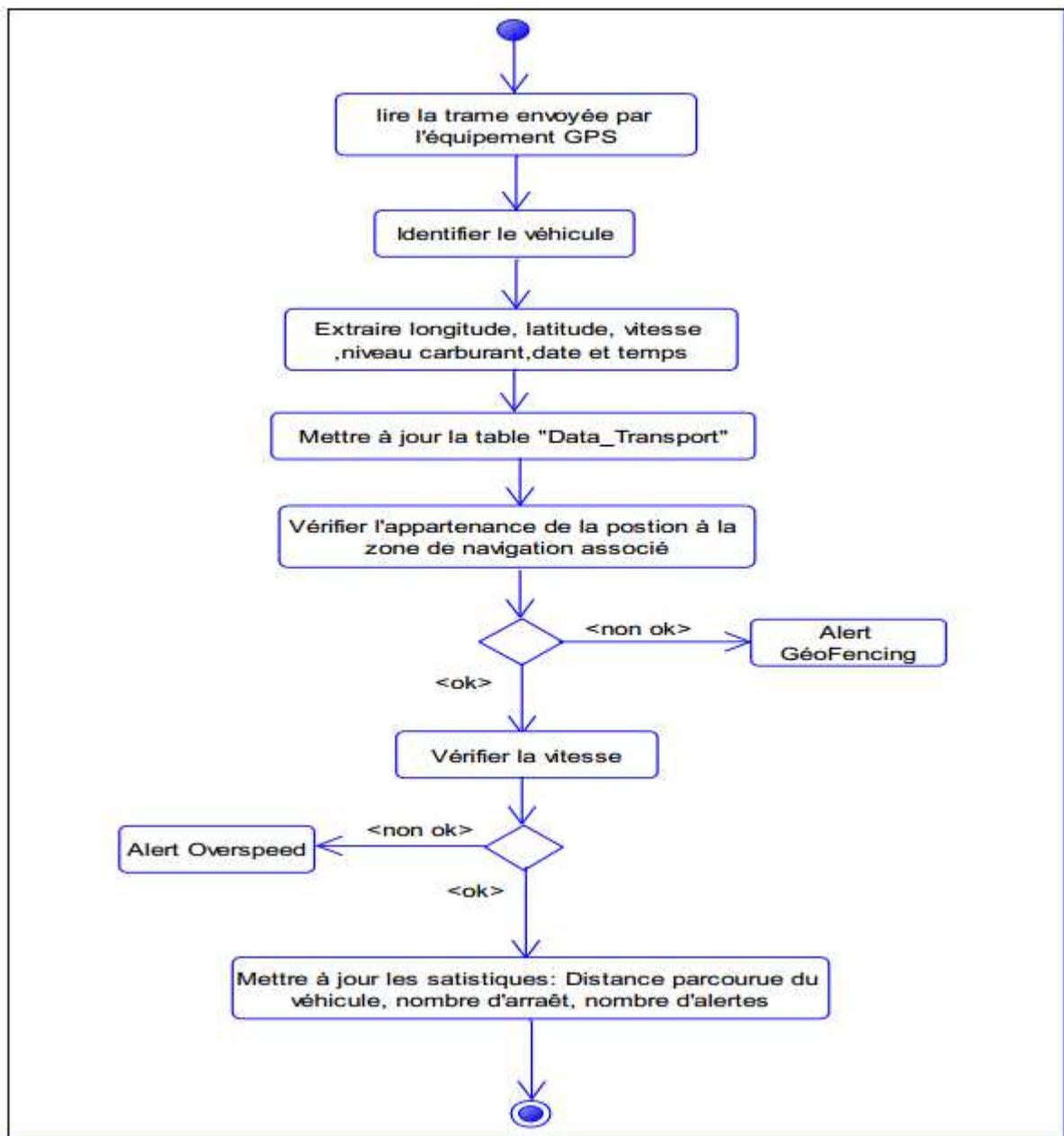


Figure 3.12 : État Transition « traitement de données GPS »

### 3.5 Diagrammes de collaboration

Le diagramme de collaboration permet d'illustrer les relations entre les objets. Son utilisation est préférable afin de comprendre la responsabilité de chaque objet dans le contexte de l'interaction décrite. En revanche, le séquençage des messages ainsi que la concurrence des flots de contrôle sont plus difficiles à représenter. Le diagramme de collaboration est plus proche du diagramme d'objets et de ses associations. Il est intéressant pour définir des objets.

En général, un diagramme de collaboration est utilisé comme canevas pour décrire un ensemble de diagrammes de séquence, chaque diagramme de séquence étant un scénario possible, même si cette possibilité existe au niveau des diagrammes.

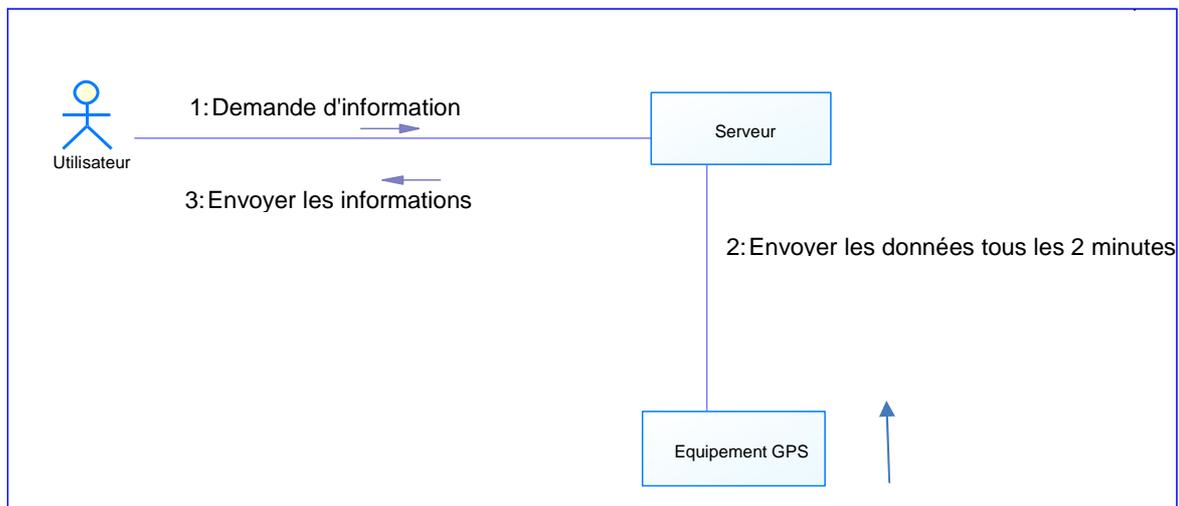


Figure 3.13 : Diagramme de collaboration de l'écouteur

### 3.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la conception de l'application de gestion des flottes en utilisant le langage UML. Dans le chapitre suivant, nous présentons les solutions techniques choisies pour mettre en œuvre les différents concepts réalisés lors de la phase d'analyse et la phase de conception, ainsi que le travail réalisé.

## CHAPITRE 4 : REALISATION

### 4.1 Introduction

Avant de passer à l'étape de l'implémentation, nous allons présenter le système ainsi que l'environnement de travail qui nous a permis de mettre en œuvre la conception abordée dans le chapitre précédent. Cette partie constitue le dernier volet de cet ouvrage, elle a pour objet d'exposer le travail achevé.

### 4.2 Présentation du système

« Vehicle Tracking System » utilise, le principe de positionnement par satellites GPS pour situer géographiquement les véhicules de transport, ainsi que le réseau GSM pour transmettre les trames NMEA via internet en utilisant la technologie « Socket ».

Ce système est constitué de deux sous-systèmes :

- un sous-système en mode stationnaire qui se situe dans les locaux de l'entreprise de transport
- un sous-système en mode embarqué qui se situe dans chacun des véhicules constituant la flotte de l'entreprise.

Le sous-système en mode embarqué s'articule autour d'un boîtier «Meitrack MVT 380» appelé GPS Tracker Véhicule MVT380 développé et désigné par Shenzhen Meiligao Electronics, spécialisé dans la conception des dispositifs de repérage GPS et logiciels de suivi GPS. MVT380 convient à beaucoup d'applications telles que la sécurité des véhicules et la gestion de flotte qui fournissent en temps réel le suivi à distance, la surveillance du carburant, et la détection de l'état du véhicule. C'est un équipement électronique embarqué pour des applications de positionnement, de communication et de gestion de flotte. Cet équipement est doté d'un récepteur GPS, un calculateur numérique embarqué, une mémoire pour le stockage des données de suivi du mobile et un module de communication radio. La figure 4.1 présente le boîtier Meitrack MVT 380



Figure 4.01: Boîtier Meitrack MVT 380

Ce sous-système boîtier Meitrack MVT 380 traite les informations envoyées par quatre satellites au minimum pour établir la position du véhicule et traduire la trame, au format NMEA, de sa position géographique avec l'heure, la date, la latitude, la longitude, la vitesse et le nombre de satellites en vue de l'antenne. Cette trame est envoyée sous forme de paquet au serveur par l'intermédiaire d'une puce électronique GPS via le réseau GSM. En cas d'accident, ce sous-système est équipé d'un système d'alerte automatisés ou semi-automatisés relayés par une centrale de réception vers les services d'urgence. En cas de déclenchement des airbags ou des ceintures pyrotechniques, le GPS vérifie l'état du moteur du véhicule et envoie un SMS au serveur. Ce dernier lance automatiquement un appel d'urgence et localise la dernière position connue du véhicule.

Au niveau du sous-système en mode stationnaire, l'application «Vehicle Tracking System» reçoit la trame NMEA et la traite afin de :

- tracer sur une carte numérique l'itinéraire des véhicules à partir de ses positions géographiques consécutives
- vérifier la vitesse, le niveau de carburant, l'état du moteur des véhicules afin de déterminer l'état de ce dernier (en panne, accident, en mouvement ou bien immobile).

Le système gère ces données sous forme de rapport que l'utilisateur peut consulter sur l'application ou bien à envoyer sur son email. En cas d'accident ou bien d'alertes (dépassement de la vitesse maximum ou entrée dans une zone interdite) le système envoie tout de suite un message au mobile de l'utilisateur et une notification à son email.

### 4.3 Fonctionnalités del'applicationVehicle Tracking System

Vehicle Tracking System a été développé dans le but d'avoir une simple plateforme web fournissant un service de suivi par GPS pour les entreprises utilisant de nombreuses flottes de véhicule. Il ne se limite pas à la collecte et au stockage des données de suivi GPS et des données de télémétrie des autres périphériques distants, mais prend également en compte les fonctionnalités suivantes :

- Authentification basée sur le Web :

Chaque compte peut supporter de multiples utilisateurs et chaque utilisateur a son propre mot de passe et un accès contrôlé aux sections dans le compte ;

- Interface Web personnalisable:

Le design du site web de suivi peut être facilement personnalisé pour être adapté au couleur d'entreprise spécifiques ;

- Service cartographique personnalisable :

L'application « Vehicle Tracking System » vient avec le support OpenLayers/OpenStreetMap en plus des supports Google Maps, Microsoft Virtual Earth et Mapstraction. Dans L'application « Vehicle Tracking System », d'autres fournisseurs de services cartographiques peuvent facilement être intégrés ;

- Des reportages personnalisables :

En utilisant un moteur de reporting interne basé sur XML, des rapports détaillés et synthétiques peuvent être personnalisés pour montrer des données historiques pour un véhicule particulier ou pour toute la flotte ;

- Gestion des langues :

Allemand, grec, hongrois, l'anglais, espagnol, le français, l'italien, portugais, roumain, le russe, le turque.

#### 4.4 Plateformes supportées

L'application « Vehicle Tracking System » est entièrement écrit en java, utilisant les technologies comme Apache Tomcat pour le déploiement des web services, et MySQL pour le stockage des données. A ce titre, L'application « Vehicle Tracking System » peut fonctionner sur n'importe quel système supportant cette technologie : Linux, Mac OS X, FreeBSD, Open BSD, Windows XP, Windows Vista.

#### 4.5 Architecture de l'application « Vehicle Tracking System»

L'architecture de l'application « **Vehicle Tracking System**» se présente comme suit :

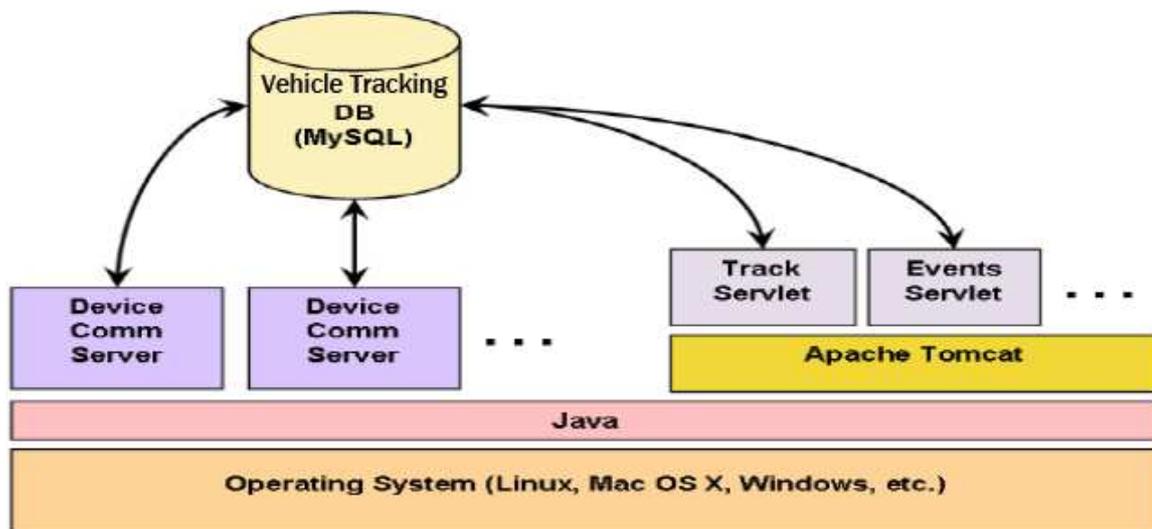


Figure 4.02: Architecture du système Vehicle Tracking System

Les serveurs de communication avec les périphériques distants (périphériques de suivi GPS) s'exécutent comme des processus séparés au-dessus de java. Les servlets de track, comme tout servlet, s'exécute à l'intérieur d'un conteneur de servlet, ici Apache Tomcat.

#### 4.6 Environnement du travail

Choisir un outil de développement adéquat à l'application, c'est choisir tous les logiciels qui facilitent la réalisation des objectifs de l'application, en minimisant le coût de développement (temps de réponse de l'application, gain en ressources matériels, etc.).

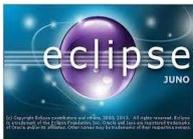
#### 4.6.1 Environnement logiciel

- Sybase PowerAMC 15.1



PowerAMC est une solution de modélisation de gestion des métadonnées à la pointe de l'innovation, destinée aux architectures de données, aux architectures d'informations et aux architectures d'entreprise. C'est l'édition française de PowerDesigner. La combinaison des techniques de modélisation et de la gestion des données confère à PowerAMC des fonctions uniques lui permettant de prendre en charge tous les environnements architecturaux. Le référentiel de métadonnées de PowerAMC permet également à toutes les parties prenantes de l'entreprise de collaborer et de communiquer efficacement. Ces dernières peuvent ainsi réagir plus rapidement face aux changements et garantir une meilleure capacité d'adaptation de l'entreprise [23].

- Eclipse Juno IDE



Eclipse est un environnement de développement intégré, libre extensible, universel et polyvalent, permettant de créer des projets de développement mettant en œuvre n'importe quel langage de programmation. Eclipse IDE est principalement écrit en Java (à l'aide de la bibliothèque graphique SWT, d'IBM), et ce langage, grâce à des bibliothèques spécifiques, est également utilisé pour écrire des extensions. La spécificité d'Eclipse IDE vient du fait de son architecture totalement développée autour de la notion de plugin (en conformité avec la norme OSGi «Open Services Gateway»), Il est capable d'intégrer des modules(Plugins) de base permettant de gérer des ensembles de ressources et faciliter le travail du programmeur [24].

- JDK 1.7



Le Java Développement Kit (JDK) désigne un ensemble de bibliothèques logicielles de base du langage de programmation Java, ainsi que l'environnement dans lequel le code Java est compilé pour être transformé en byte code afin que la machine virtuelle Java (JVM) puisse l'interpréter. Il existe en réalité plusieurs JDK, selon la plate-forme Java considérée (et bien évidemment la version de Java ciblée) [25].

- Apache Tomcat 7

Apache Tomcat est une implémentation open source d'un conteneur web qui permet donc d'exécuter des applications web reposant sur les technologies java (servelets, JSP «Java Server Pages»). Le serveur Tomcat dédié est donc la solution présentant le meilleur rapport coût/performance/facilité d'utilisation. Il est adapté aux sites professionnels et aux applications nécessitant un haut niveau de performance pour supporter une architecture relativement complexe et un trafic élevé en restant simple d'utilisation [26].



- Base des données MySQL



La base de données MySQL est devenue la base de données open source la plus populaire au monde grâce à sa haute performance, sa fiabilité et sa simplicité d'utilisation. Beaucoup des sociétés les plus importantes et à forte croissance telles que Google, Lafarge, EADS, Alcatel-Lucent, Nokia et You Tube, réduisent leurs coûts de manière significative en utilisant MySQL pour leurs sites Web, leurs applications critiques d'entreprise, ou en embarquant MySQL au sein de leurs solutions. Il est doté d'un système souple, rapide, sécurisé et fonctionne sur différents plates-formes (Linux, Windows, etc.) [27].

#### 4.6.2 *Environnement de développement*

##### 4.6.2.1 La plateforme J2EE

L'implémentation de Vehicle Tracking System s'appuie sur la plateforme J2EE (Java 2 Enterprise Edition) qui est un standard de développement d'applications d'entreprises multiniveaux, basées sur des composants. On parle généralement de «plate-forme J2EE» pour désigner l'ensemble constitué des services (API) offerts et de l'infrastructure d'exécution. J2EE comprend notamment :

- Les spécifications du serveur d'application, c'est-à-dire de l'environnement d'exécution : J2EE définit finement les rôles et les interfaces pour les applications ainsi que l'environnement dans lequel elles seront exécutées. Ces recommandations permettent ainsi à des entreprises tierces de développer des serveurs d'application conformes aux spécifications ainsi définies, sans avoir à redévelopper les principaux services.
- Des services, au travers d'API, c'est-à-dire des extensions Java indépendantes permettant d'offrir en standard un certain nombre de fonctionnalités

- Dans la mesure où J2EE s'appuie entièrement sur le langage Java, il bénéficie des avantages et inconvénients de ce langage, en particulier une bonne portabilité et une maintenabilité du code. Ce choix est justifié par plusieurs facteurs à savoir :
  - La maturité et la richesse de cette technologie ;
  - La possibilité de la réutilisation des différents composants qui en font partie ;
  - La séparation forte qu'offre la plupart des frameworks relevant de cette architecture
  - J2EE dispose d'une documentation très riche, et l'ensemble des projets en J2EE sont publiés dans le web, ce qui est très important

#### 4.6.2.2 Le Framework MVC

La plateforme J2EE offre une panoplie d'outils et de frameworks permettant la mise en place d'une architecture fiable et évolutive. Le modèle le mieux adapté à ce type de projet est le modèle MVC (Modèle-Vue-Contrôleur) parce qu'il propose une solution générale aux problèmes des utilisateurs manipulant des données volumineuses et complexes surtout dans le développement des applications d'entreprise.

##### a Généralités

MVC est un design pattern (modèle de conception) d'interface utilisateur très répandu pour réaliser des sites web. Ce modèle de conception est une solution éprouvée et reconnue permettant de séparer l'affichage des informations, les actions de l'utilisateur et l'accès aux données. C'est un modèle qui a été conçu au départ pour des applications dites « client lourd », c'est-à-dire dont la majorité des données sont traitées sur le poste client. MVC était tellement puissant pour ces applications « client lourd », qu'il a été massivement adopté comme modèle pour la création d'applications web (dites « client léger »).

MVC n'est pas associé à un langage de programmation et il peut être utilisé avec énormément de langages. MVC est beaucoup utilisé avec PHP par exemple ou même JAVA. En général MVC agit comme une couche supplémentaire (qu'on appelle un « framework ») qui vient se greffer par-dessus un langage. C'est le cas pour ASP.NET MVC qui est une couche supplémentaire à ASP.NET.

MVC est donc une bonne solution pour réaliser des applications web et nous allons en détailler tous les avantages, mais commençons d'abord par son unique inconvénient, qui n'en est souvent

pas un d'ailleurs : MVC apporte un découpage qui demande une certaine gymnastique mentale et qui multiplie le nombre de fichiers. Donc MVC s'avère souvent disproportionné pour des tous petits sites qui n'évoluent jamais. Mais comme il y a peu de sites de ce genre, cet inconvénient est assez minime.

MVC permet également de répartir plus facilement les tâches entre développeurs. Rares sont les personnes qui sont capables de transformer des règles métiers complexes en code efficace tout en étant expertes en design web, que ce soit pour PC, tablette, ou smartphone... Le découpage permet à un développeur de s'occuper des règles métiers complexes et à un designer de faire du beau HTML ergonomique [28].

Le MVC définit des règles qui déterminent dans quelle couche de l'architecture, et dans quelle classe (orientée-objet) de cette couche, doit être intégrée une fonctionnalité spécifique. Une application conforme à ces règles est plus facile à comprendre, à gérer et à modifier. Ces règles sont issues d'un processus d'expérimentation et de mise au point de bonnes pratiques qui a abouti à une architecture standard [29].

#### b *Architecture*

En général, l'architecture MVC est un schéma de programmation qui permet de séparer une application en 3 parties :

- Le côté applicatif ou le modèle

Ce parti contient la logique de l'application c'est-à-dire il gère les données et reprend le logique métier (le modèle lui-même peut être décomposé en plusieurs couches mais cette décomposition n'intervient pas au niveau de MVC). Le modèle ne prend en compte aucun élément de présentation [30]

- Le côté visuel ou les vues

Affiche à l'utilisateur des informations sur le modèle c'est-à dire elle affiche les données, provenant exclusivement du modèle, pour l'utilisateur et/ou reçoit ses actions. Aucun traitement – autre que la gestion de présentation - n'y est réalisée [30].

- Le côté événementiel ou le contrôleur

Agit sur demande de l'utilisateur et effectue les actions nécessaires sur le modèle c'est-à-dire que son rôle est de traiter les événements en provenance de l'interface utilisateur et les transmet au modèle pour le faire évoluer ou à la vue pour modifier son aspect visuel (pas de modification des données affichées mais des modifications de présentation tel que couleur de fond, affichage ou non de la légende d'un graphique, ...). Le contrôleur 'connaît' la (les) vues qu'il contrôle ainsi que le modèle. Le contrôleur pourra appeler des méthodes du modèle pour réagir à des événements (demande d'ajout d'un client par exemple), il pourra faire modifier à la vue son aspect visuel. Il pourra aussi instancier de nouvelles vues (demande d'affichage de telle ou telle info). Pour faire cela, le contrôleur sera à l'écoute d'événements survenant sur les vues. La vue observera le modèle qui l'avertira du fait qu'une modification est survenue. Dans ce cas, la vue interrogera le modèle pour obtenir son nouvel 'état' [30].

Nous pouvons schématiser cela comme suit en percevant bien que nous pouvons avoir plusieurs contrôleurs, plusieurs vues mais un seul modèle.

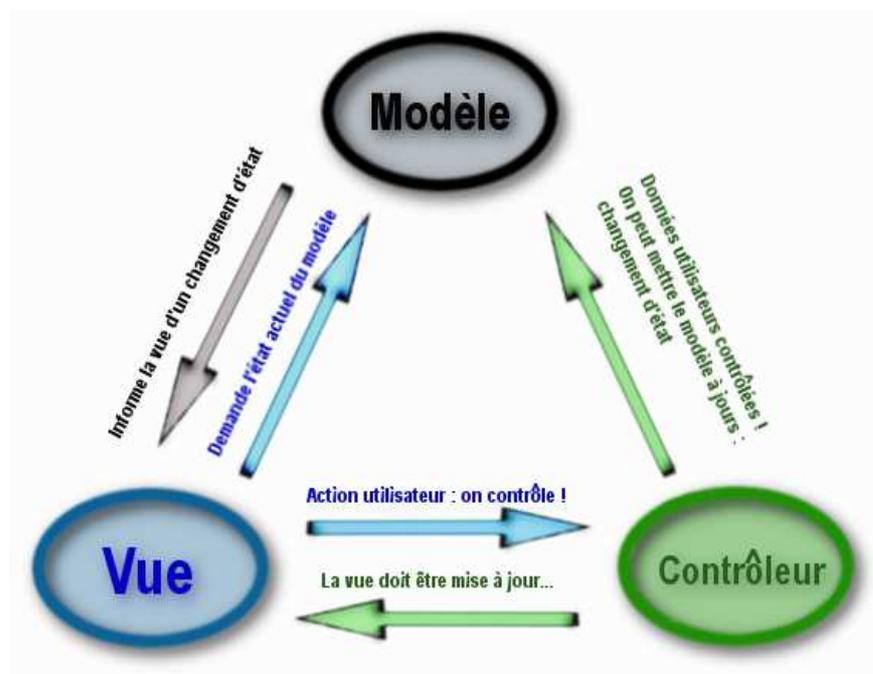


Figure 4.03:Architecture MVC

## 4.7 Travail réalisé

Dans ce qui suit, nous allons illustrer à travers les captures d'écran les principales fonctionnalités assurées par le système qui nous avons réalisé

### 4.7.1 La page d'authentification

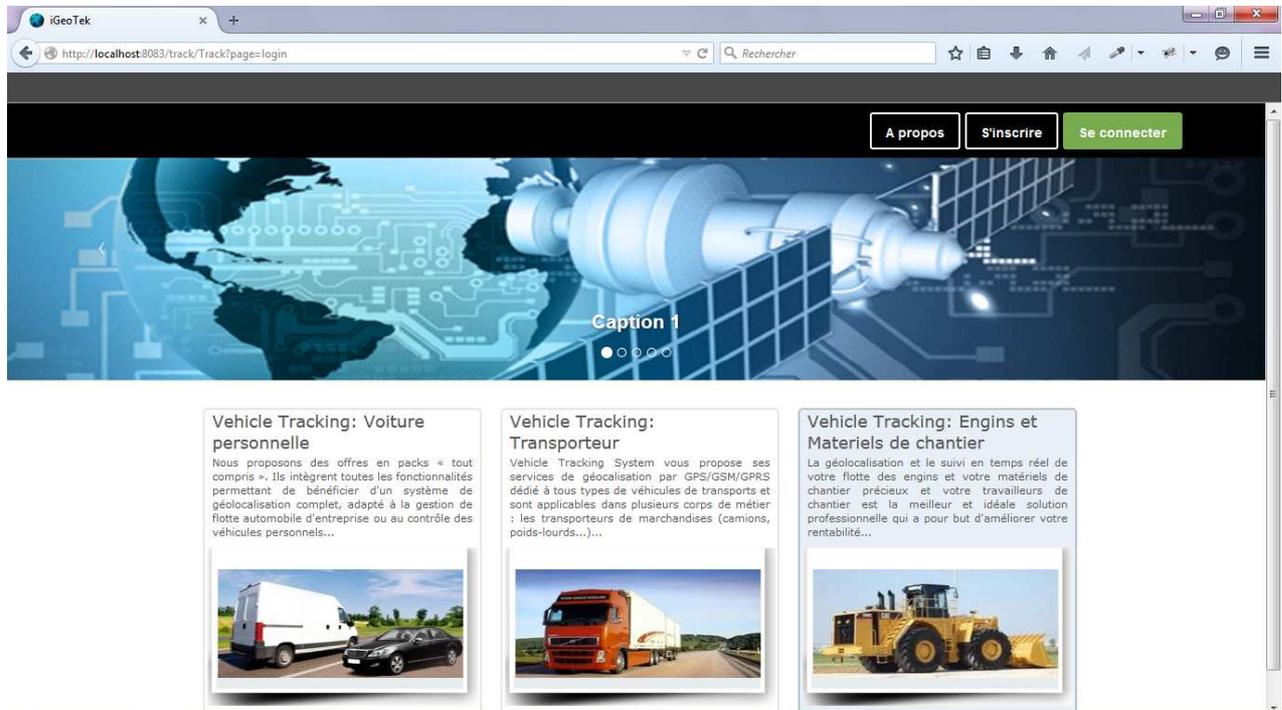


Figure 4.04 : Fenêtre d'Authentification

Ce module contient la partie authentification qui permet de gérer l'accès à l'application. Si l'utilisateur n'a pas encore de compte, ce module contient également un formulaire d'inscription.

Après une authentification réussie, l'utilisateur est redirigé vers la page d'accueil selon son profil (administrateur ou utilisateur). Chaque profil a un menu spécifique. La figure 4.04 présente l'interface d'authentification de notre plate-forme.

### 4.7.2 La page d'accueil

Ce module contient les menus à disposition de l'utilisateur. Selon ses choix, l'utilisateur peut accéder à toutes pages qu'offre l'application selon son profile (administrateur ou utilisateur). La figure 4.05 présente la page d'accueil de notre application.

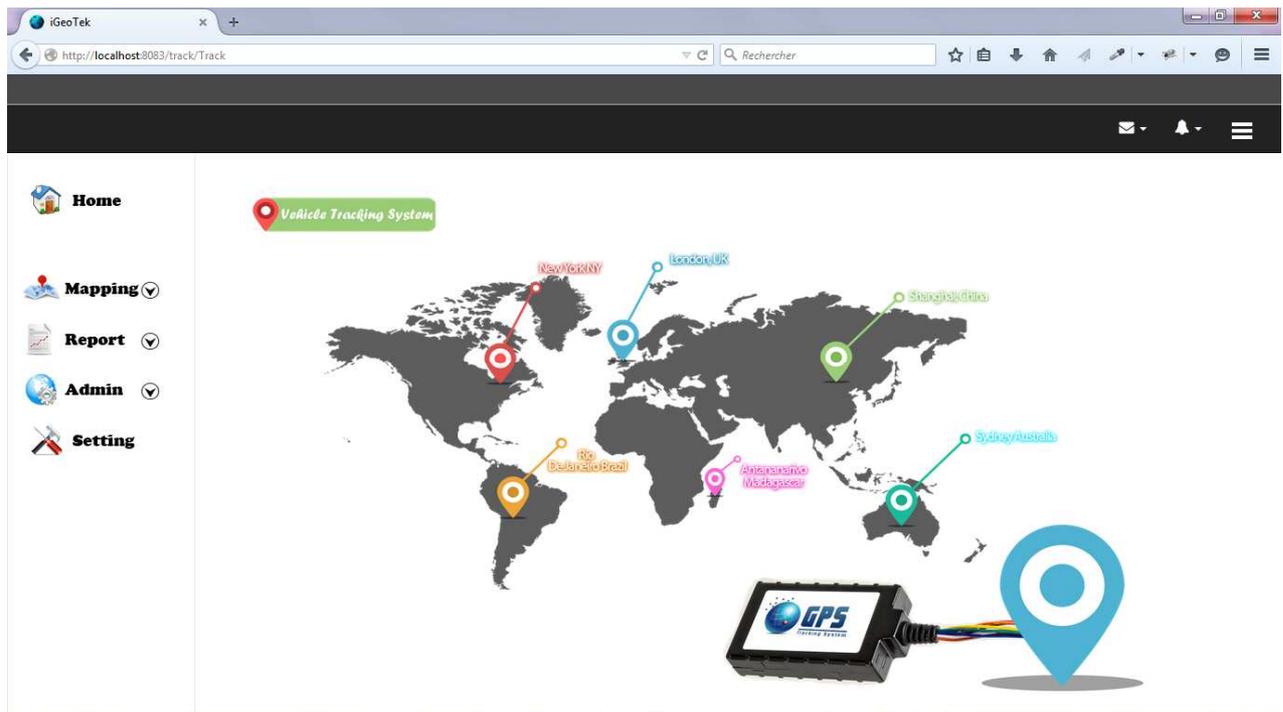


Figure4.05 : Page d'accueil

#### 4.7.3 *Module: Suivi en temps réel*

Ce module permet à l'entreprise de suivre ses véhicules en temps réel. Pour accéder à cet espace, l'entreprise doit avoir un compte. Dans ce cas, l'utilisateur demande la position d'un véhicule précis. Le système affiche la position la plus récemment récupérée avec d'autres informations complémentaires (véhicule, Chauffeur, vitesse, niveau carburant...). La figure 4.06 présente l'interface de suivi en temps réel des véhicules

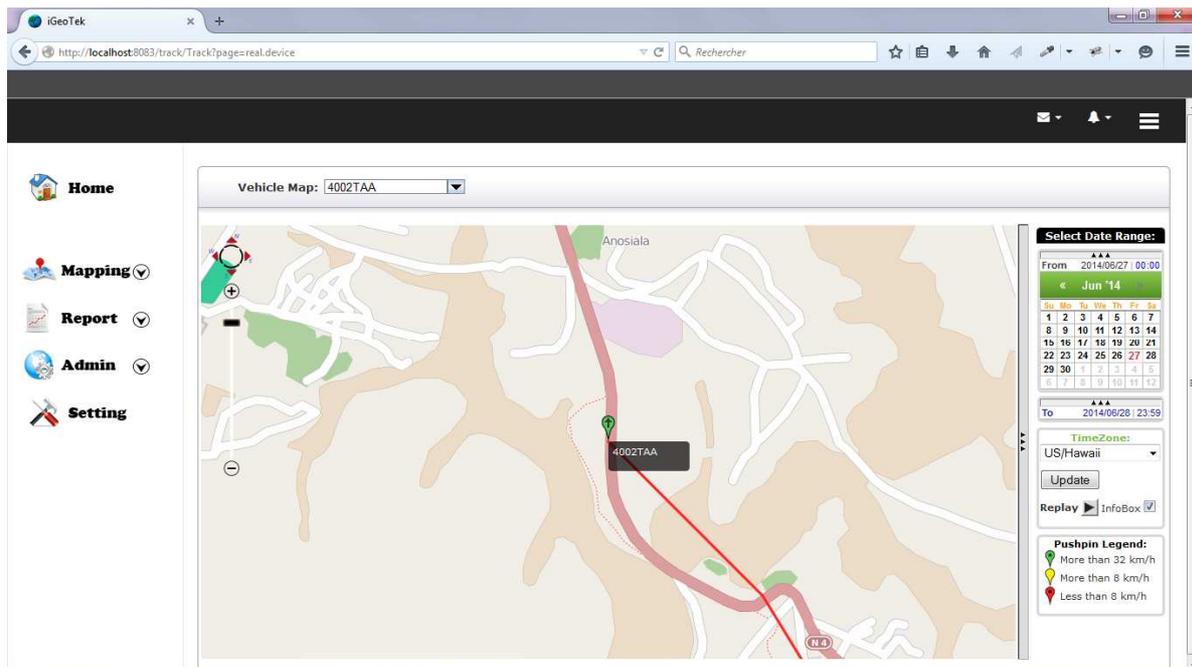


Figure 4.06: Fenêtre de suivi en temps réel des véhicules

#### 4.7.4 Module: Historique

Ce module permet de consulter l'historique des trajets parcourus pour chaque véhicule, ainsi que le nombre de kilomètres parcourus, et le temps de conduite pour chaque trajet.

##### ➤ Consulter la liste des trajets

Dans ce cas, le système trace le chemin parcouru par un véhicule choisi pendant une période précisée, en se basant sur les données GPS reçues, marque le point de départ et le point d'arrivée et affiche des informations supplémentaires. La figure 4.07 illustre cette fonctionnalité :

- Marqueur vert : état de véhicule en marche.
- Marqueur rouge : état de véhicule en arrêt.

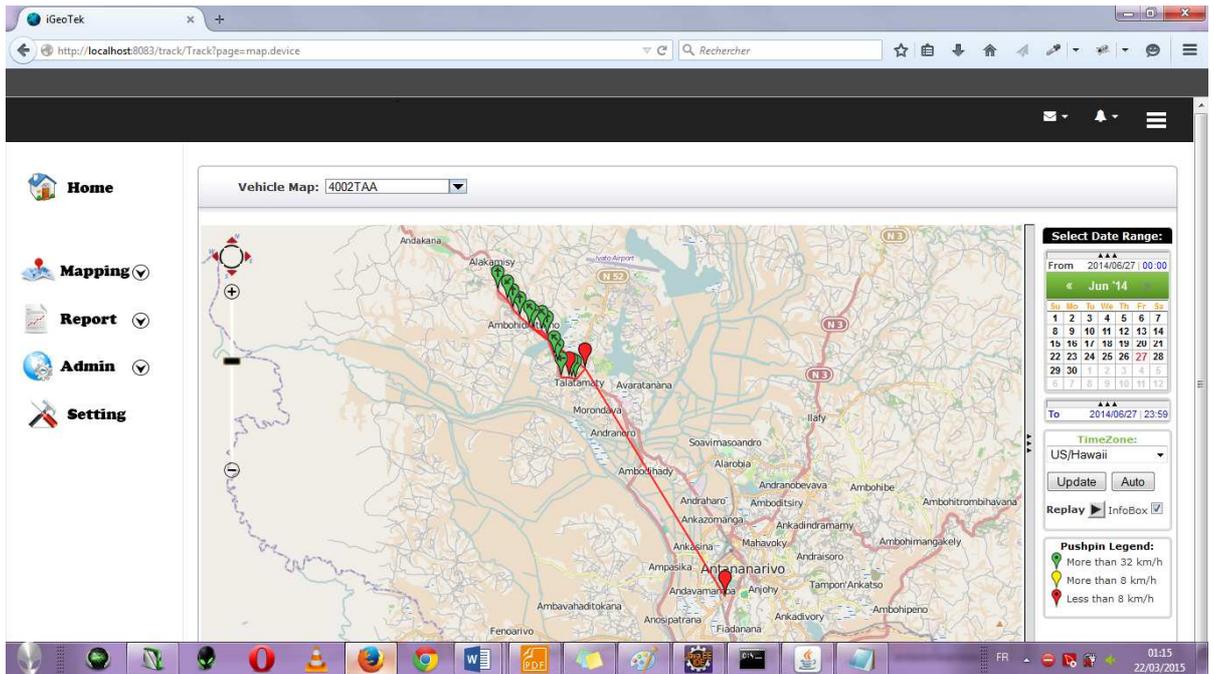


Figure 4.07 : Fenêtre liste des trajets

#### 4.7.5 Module: Gestion des données

Ce module permet de gérer les véhicules et les conducteurs et de définir les points d'intérêt de l'entreprise. Les interfaces de gestion ont la même forme et suivent la même logique.

##### ➤ Gestion des véhicules

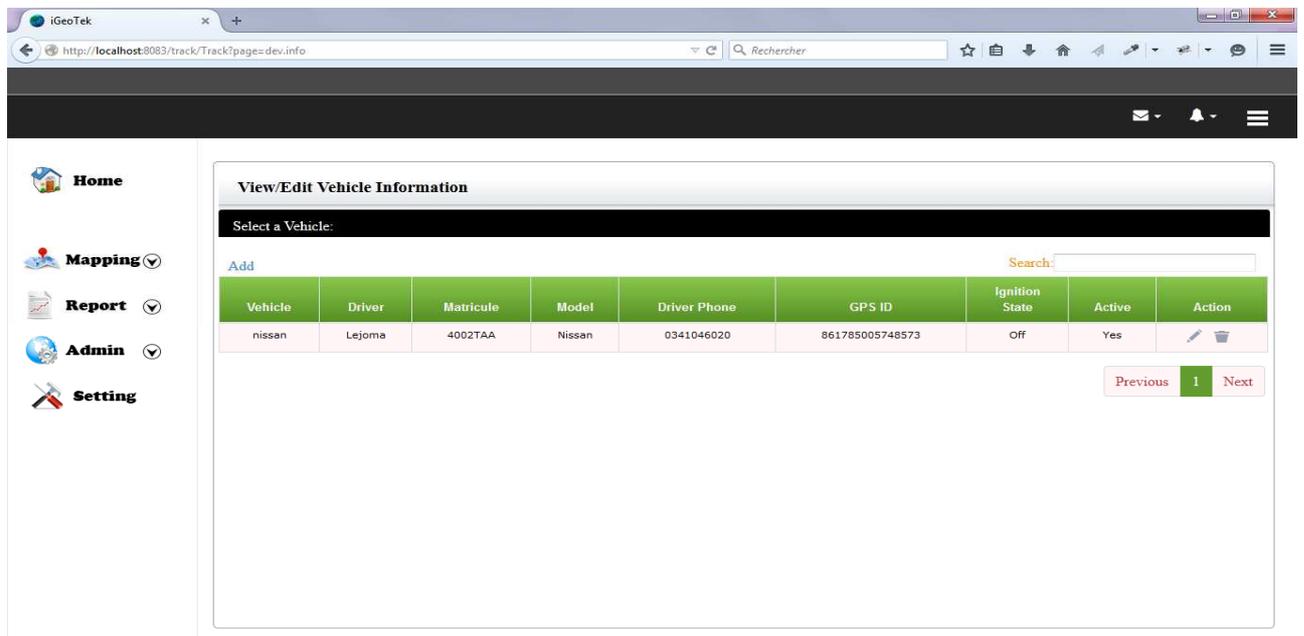


Figure 4.08: Interface de Gestion des véhicules

Le menu « véhicules » affiche tous les véhicules de l'entreprise, ainsi que les informations associées sous forme d'un tableau. La figure 4.08 présente l'interface de gestion des véhicules

### ➤ Ajout d'un véhicule

L'ajoute d'un nouveau véhicule se fait en deux étapes

- Première étape : introduire les données du véhicule à insérer (matricule, type, groupe...)
- Deuxième étape : configurer le boîtier GPS embarqué sur le véhicule.

La figure 4.09 présente l'interface d'ajout d'un véhicule

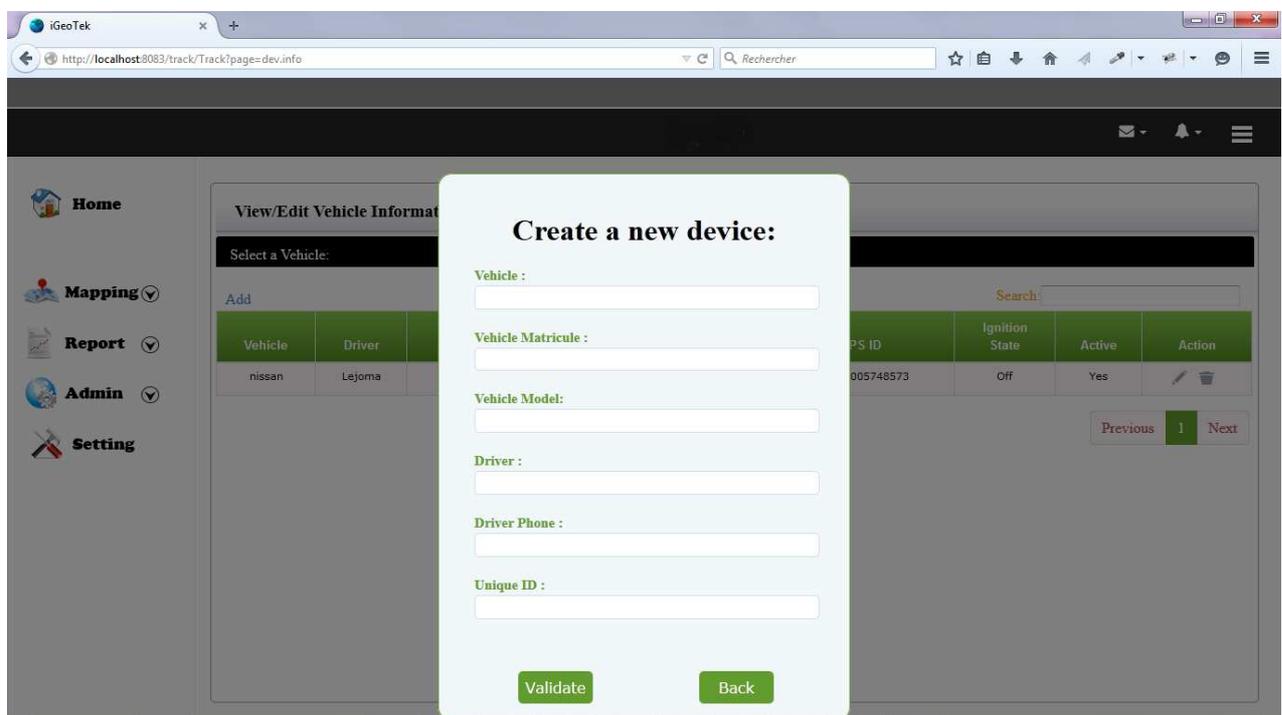


Figure 4.09 : Interface d'ajout d'un véhicule

## 4.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les plateformes matérielles et logicielles avec lesquelles nous avons développé notre application, ainsi que les technologies employées. Nous avons, par la suite, présenté les interfaces les plus importantes de notre application en clôturant par le chronogramme des tâches accomplies durant ce stage pour achever ce projet.

## CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

L'objectif de ce travail, était de réaliser une application de gestion des flottes par GPS. Cette application tourne autour de la technologie GPS afin de permettre le suivi de l'activité des flottes d'une entreprise donnée à partir de son local mais aussi de permettre une intervention rapide des secours en cas d'accident.

Pour atteindre notre objectif, nous avons commencé par étudier les notions de la géolocalisation et des systèmes de gestion des flottes, en particulier leurs architectures, leurs sous-systèmes et leurs fonctionnalités. Ensuite, nous avons mené une spécification de notre application en analysant les différents besoins et attentes des utilisateurs.

En se basant sur cette spécification, nous avons élaboré une conception de l'application. En effet, nous avons commencé par définir l'architecture globale de l'application. Ensuite, nous avons mis en place une conception détaillée des différents éléments de l'architecture. Finalement, nous avons présenté le travail réalisé ainsi que les différents choix techniques adoptés pour effectuer ce travail.

Enfin, ce mémoire nous a offert l'occasion d'enrichir notre formation théorique et pratique acquise. En effet, sur le plan théorique, nous avons appris des nouvelles notions concernant la géolocalisation, le système GPS et la cartographie. Sur le plan pratique, ce mémoire nous a permis d'avoir l'opportunité de concevoir une application d'entreprise et d'améliorer nos compétences en développement.

Néanmoins, nous pouvons ajouter plusieurs fonctionnalités afin d'améliorer la compétitivité possible de notre application. À savoir, nous pouvons exploiter d'autres formats de carte : il est possible par exemple de rendre notre application plus serviable avec l'ajout des autres rapports et états. Nous pouvons également développer une version mobile de notre application et intégrer des modules d'appel téléphonique aux urgences en cas d'accident ainsi que plusieurs autres fonctionnalités qui ne sont pas implémentées et qui représentent des perspectives possibles pour ce travail.

## ANNEXE I :LA TECHNOLOGIE GPS

Le système GPS (Global Positioning System) a été conçu pour permettre d'obtenir, partout dans le monde et rapidement, des données de navigation tridimensionnelles, avec une précision de l'ordre de la centaine de mètres. Il se base sur une constellation de satellites, qui émettent en permanence un signal daté, et un réseau de stations au sol qui surveillent et gèrent les satellites. Les récepteurs sont passifs et le nombre d'utilisateurs est donc illimité. La localisation est possible dès lors que quatre satellites sont visibles : il y a en effet quatre inconnues à déterminer, les trois coordonnées spatiales, ainsi que le temps, puisque le récepteur au sol n'est pas synchronisé avec les satellites. Pour ce faire, les 24 satellites du système sont répartis sur six orbites à 20 200 km d'altitude de façon à garantir qu'au moins quatre satellites soient visibles en permanence (un satellite étant considéré comme visible dès lors que son angle d'observation est supérieur à  $15^\circ$  par rapport à l'horizon), et ce, partout sur Terre.

Ces satellites émettent en permanence sur deux fréquences L1 (1575,42 MHz) et L2 (1227,60 MHz) un signal complexe, constitué de données numériques et d'un ensemble de codes pseudo aléatoires, daté précisément grâce à leur horloge atomique. Les données numériques, transmises à 50 bps, incluent en particulier des éphémérides permettant le calcul de la position des satellites, ainsi que des informations sur leurs horloges internes. Les codes sont un code C/A (Coarse Acquisition) à 1,023 Mbit/s et de période 1 ms, et un code P (pour précision) à 10,23 Mbit/s avec une période de 280 jours. Le premier est librement accessible, le second est réservé aux utilisateurs autorisés ; il est le plus souvent crypté. Les récepteurs commercialisés dans le domaine civil utilisent le code C/A. Quelques rares utilisateurs civils spécialisés, comme les organismes de géodésie, ont accès au code P.

Le système GPS a de nombreuses applications, aussi bien civiles que militaires, telles que la navigation (air, terre, mer) ou le relevé de positions géographiques, par exemple. Cependant, son principe de fonctionnement le rend sensible à plusieurs types de perturbations : orage, bruit thermique, effet Doppler...

Certains systèmes GPS conçus pour des usages très particuliers peuvent fournir une localisation à quelques millimètres près. Le GPS différentiel (DGPS), corrige ainsi la position obtenue par GPS conventionnel par les données envoyées par une station terrestre de référence

localisée très précisément. D'autres systèmes autonomes, affinant leur localisation au cours de 8 heures d'exposition parviennent à des résultats équivalents.

La transmission des données GPS se fait selon le principe CDMA (Code Division Multiple Access), c'est-à-dire que chaque satellite de la constellation émet sur une seule et même porteuse qui lui est propre. En d'autre terme, La méthode de multiplexage/démultiplexage employée pour pouvoir séparer les signaux des différents satellites est le CDMA ou multiplexage par codes. C'est une méthode de multiplexage dite à étalement de spectre car chaque satellite émet sur une large bande de fréquence. Dans le cas du GPS il s'agit d'un multiplexage DS-SS (Direct Sequence).

➤ Pour le multiplexage

On considère une porteuse de pulsation  $\omega_0$  dont la phase est modulée par les données à transmettre :

$$S_d(t) = \cos[\omega_0(t) + \theta_d(t)] \quad (A1.01)$$

L'étalement de spectre DS-SS par BPSK (Binary Phase-Shift Keying) s'obtient en multipliant  $S_d(t)$  par une séquence pseudo-aléatoire  $C(t)$  composée de 1 et de -1 :

$$S_d(t) = C(t) * \cos[\omega_0(t) + \theta_d(t)] \quad (A 1.02)$$

Ce produit dans le domaine temporel se traduit par un produit de convolution dans le domaine fréquentiel, d'où l'étalement spectral.

➤ Démultiplexage

Après avoir transité à travers un canal non-dispersif avec un délai de transmission  $T_d$  le signal reçu est :

$$S_d(t) = C(t - T_d) * \cos[\omega_0(t) + \theta_d(t - T_d)] \quad (A1.03)$$

Le démultiplexage s'obtient par multiplication de ce signal par  $C(t - T_d)$ . On voit ici qu'un problème important du démultiplexage CDMA est de réussir à se synchroniser par rapport au signal reçu, c'est-à-dire de déterminer  $T_d$ .

## ANNEXE II : LE SERVICE GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) est employé comme un service de transmission de données, il s'agit d'une mise à niveau de n'importe quel réseau GSM. Il permet aux réseaux GSM d'être vraiment compatible avec l'Internet. GPRS emploie une technique de transfert en mode paquet pour transférer les données. Il permet des taux de transmission de 9.6 kbps à plus de 150 kbps par utilisateur. GPRS bénéficie d'une meilleure utilisation des ressources radio et du réseau et le support complètement transparent d'IP. Il emploie des ressources radio seulement quand il y a des données à envoyer ou à recevoir. Comme une vraie technologie en paquets, il permet aux applications des utilisateurs finaux d'occuper le réseau seulement lorsque des données utiles sont transférées. Une autre particularité importante de GPRS est qu'il fournit la connectivité immédiate. Le taux de transfert de données le plus rapide avec GPRS est, en théorie, 171.2 kbit/s. GPRS emploie un maximum de 8 intervalles de temps, chacun avec une vitesse maximale de 21.4 kbit/s. Cette vitesse pourrait ne jamais être atteinte et certainement pas au début. C'est en raison des facteurs suivants :

- Les limitations des téléphones. Les premiers téléphones GPRS seront équipés d'un maximum de 4 intervalles de temps en downlink
- Partage de la largeur de bande avec GSM
- Partage de la largeur de bande avec d'autres utilisateurs GPRS
- Dépendance de la force du signal

En pratique, les vitesses entre 18 et 50 kbit/s sont réalistes (avec 4 DL et CS1 ou CS2). C'est entre 2 et 6 fois plus rapide que le 9.6 kbit/s de GSM, selon le nombre d'utilisateurs connectés simultanément sur la même antenne.

CS signifie Coding Scheme. C'est le moyen par lequel les renseignements entrants seront décodés (il y a beaucoup d'overhead (redondance) en ayant une mauvaise connexion et peu quand la connexion est bonne.)

CS1 est égale à la qualité de la norme GSM, 9.05 kbit/s; CS2: 13.4 kbit/s; CS3: 15.6 kbit/s

CS4 est la qualité la plus haute, 21.4 kbit/s.

### ANNEXE III : LA TRAME MEITRACK

➤ Format trame :

\$\$<Package flag><L>, <IMEI>, <command>, <data><\*checksum>



Code,<>yy.dddddd,<>xxx.dddddd,ymmddHHMMSS,Z,N,G,Speed,Heading,HDOP,Altitud,Jour  
rney,Runtime,Base ID,State,AD

➤ Description de la trame MEITRACK:

Paramètre	Description	Exemple
<b>\$\$</b>	En-tête du paquet (2 octets)	\$\$
<b>package flag</b>	Drapeau du paquet (1 octet)	H
<b>L</b>	Longueur à partir du séparateur ‘,’ jusqu’à la fin du trame	141
<b>IMEI</b>	L’IMEI du traqueur est normalement du 15 digitales	359231037476049
<b>command</b>	Code de la commande GPRS (Rapport de l’événement)	AAA
<b>code</b>	Code de l’événement (Chiffre décimal)	32
<b>&lt;-&gt;yy.dddddd</b>	Latitude yy : degrés ddddd : partie décimal de degré	36.835425
<b>&lt;-&gt;xxx.dddddd</b>	Longitude xxx : degrés ddddd : partie décimal de degré	10.212655

<b>yymmddHHMMS</b> <b>S</b>	yy : année mm : mois dd : date  HH : heure  MM : minute  SS : seconde	120505115847
<b>Z</b>	Statut GPS (A : Valide\ V:Invalid)	A
<b>N</b>	Nombre de satellites	10
<b>G</b>	Signal du GSM (du 0 jusqu'à 31)	22
<b>Speed</b>	Vitesse Km/h (chiffre décimal)	8
<b>Heading</b>	En-tête (chiffre décimal du 0 jusqu'à 359)	214
<b>HDOP</b>	Dilution de précision horizontale (chiffre décimal du 0,5 jusqu'à 99,9). Les valeurs inférieures à 5 sont super et les valeurs supérieures à 8 sont mauvaises.	0.9
<b>Altitude</b>	MSL Altitude : dans l'unité de mètre (chiffre décimal)	15
<b>Journey</b>	Kilométrage total accumulé : dans l'unité de mètre (chiffre décimal)	2142658
<b>Runtime</b>	La durée totale accumulée : dans l'unité de seconde (chiffre décimal)	2742186
<b>Base ID</b>	ID de la station de base, y compris : MCC MNC LAC CI  MCC et MNC: chiffres décimaux  LAC et CI: chiffres hexadécimaux	605 3 0485 ECB9
<b>State</b>	Etat de 8 entrées et 8 sorties. (chiffre hexadécimal)  Bit 0 - bit 7 : état de sortie  Bit 8 - bit 15 : état d'entrée	0421(chainehexadécimal)  ⇒ 0000 0100 0010 0001

<b>AD</b>	Séparé par ' '. (chiffreshexadécimaux)  AD1 AD2 AD3 Battery      AD External  Power AD	000A 0009  02D7 012D
*	Séparateur entre Data et checksum. Il est en ASCII (1 octet)	*
<b>checksum</b>	Somme de toutes les données (2 octets)	85

Tableau A.3.01 : Description de la trame Meitrack

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 Ahmed SELLOUM (19 Novembre 2010) - Localisation multi-capteurs d'un véhicule routier sous contraintes cartographiques
- 2 Miles, J., & Chen, K. (2006). Manuel sur les systèmes de transport intelligents (S. Sultana, M. Chevreuil, Trad). AIPCR (2e Edition).
- 3 Jean-Luc Cosandier (Avril 2003).Global System Positioning: Principes généraux de la localisation par satellites.
- 4 Jean Claude OUEDRAOGO (06Juin 2011) - Etude d'un système de géolocalisation OpenSource
- 5 [http://www.progonline.com/xml-perl-html-j2ee-prtfolio-rami\\_nsir.html](http://www.progonline.com/xml-perl-html-j2ee-prtfolio-rami_nsir.html)
- 6 EL BADAQUI EL NAJJAR Maan (23 décembre 2003) - Localisation dynamique d'un véhicule sur une carte routière numérique pour l'assistance à la conduite
- 7 [http://fr.euroncap.com/Système d'appel d'urgence automatique \(eCall\) Euro NCAP.html](http://fr.euroncap.com/Système_d'appel_d'urgence_automatique_(eCall)_Euro_NCAP.html)
- 8 Frédéric Evennou (22 Janvier 2007) - Techniques et technologies de localisation avancées pour terminaux mobiles dans les environnements indoor
- 9 M. REYNAUD, T. MAUPIN (2012) - Bien localiser rime avec efficacité
- 10 Allain Sulfage, 2011 - simulation du trafic routière et communication inter- véhicules
- 11 [http://www.listedemots.be/mot\\_definition\\_et\\_sens.php?woordid=LATITUDE](http://www.listedemots.be/mot_definition_et_sens.php?woordid=LATITUDE)
- 12 [http://www.blue.name/Des\\_Videos\\_Remarquables.php?NumVideo=4282#](http://www.blue.name/Des_Videos_Remarquables.php?NumVideo=4282#)
- 13 Pierre Daccord - Transmission de la localisation GPS par GPRS 20.12.2001
- 14 [http://www.transport-intelligent.net/gestion du trafic routier.htm](http://www.transport-intelligent.net/gestion_du_trafic_routier.htm)
- 15 CERTU – Télématique et sécurité routière – les dispositifs d'appels et d'alertes
- 16 Les sociétés d'autoroutes – autoroutes concédées et mobilité durable
- 17 <http://www.transport-intelligent.net/produits-services/article/ecall-le-systeme-ecall-au-niveau>
- 18 Philippe Brendel – carfutur.com
- 19 Ahmed SELLOUM (19 Novembre 2010) - Localisation multi-capteurs d'un véhicule routier sous contraintes cartographiques
- 20 Bruno Bouzy (14 Janvier 2001) - UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML)
- 21 Didier Villers – Les outils de l'analyse fonctionnelle
- 22 <http://dotnet.developpez.com/telecharger/auteur/nom/Sybase>

- 23 Stéphane Huot (2008) - Java. Introduction à Eclipse
- 24 <http://dictionnaire.sensagent.com/Java%20Development%20Kit/fr-fr/>
- 25 <http://www.java-hoster.com/fr/hebergement-tomcat7-dedie/info.php>
- 26 <http://www.banlieues.be/spip.php?article76>
- 27 <http://openclassrooms.com/courses/apprendre-asp-net-mvc>
- 28 F. Gayral – Architecture et guide du designer MVC
- 29 <http://orm.bdpedia.fr/mvc.htm>
- 30 <http://www.meitrack.com>
- 31 <https://sourceforge.net/projects/opengts/files/>
- 32 <http://www.transpoco.fr/>
- 33 <http://www.oceansystem.com/out/traqueur-gps.html>
- 34 <http://traqueur.dev.numerikvodka.com/solutions/traqueur-spot-sp-10>
- 35 <http://www.geoinweb.com/2010/11/07/nouvelle-plateforme-de-geolocalisation-sparkle/>
- 36 <http://www.geoinweb.com/2010/06/29/mygeolive-plateforme-de-golocalisation-live/>

## **FICHE DE RENSEIGNEMENTS**

Nom : ANDRIATSILAVO

Prénoms : Joël Ferdinand

Adresse de l'auteur : IIIE90 Mahamasina Sud

**MADAGASCAR**

Tel : (261) 34 10 460 20

E-mail : joelandriatsilavo@gmail.com



**Titre du mémoire : CONCEPTION D'UN SYSTEME DE GESTION DE FLOTTE EQUIPÉ  
D'UN ALERTE D'URGENCE AUTOMATIQUE**

Nombre de pages : 80

Nombres de tableaux : 13

Nombre de figures : 39

Mots clés : GPS, GPRS, Flotte, Cartographie, Géolocalisation par GPS, OpenStreetMap

Directeur de mémoire : RATSIHOARANA Constant

## **RESUME**

Dans un contexte de concurrence absolue les entreprises sont orientées vers la productivité optimale. Produire plus en utilisant moins de ressources. En effet, les entreprises s'engagent résolument dans l'optimisation des ressources surtout matérielles. Parmi ces ressources, certaines sont mobiles et échappent de ce fait au contrôle d'entreprise. C'est le cas des véhicules lors des missions, des livraisons des produits commerciaux, des patrouilles des agents de sécurité, etc.

La géolocalisation est la solution pour gérer de manière optimale ces ressources mobiles en s'appuyant sur la combinaison des technologies du GPS et de la téléphonie mobile. En effet, avec la diffusion des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) au service de la gestion de flotte des véhicules professionnels, il est désormais possible d'obtenir des informations en temps réel sur la localisation d'un véhicule. Cette évolution permet de répondre aux multiples défis de la concurrence en améliorant la compétitivité de l'entreprise et en réformant son image auprès de ses partenaires et de ses clients.

## **ABSTRACT**

In a context of absolute competitive businesses are geared towards maximum productivity. Produce more with fewer resources. Indeed, companies are strongly committed to optimizing primarily material resources. Among these resources, some are mobile and thereby escape the corporate control. This is the case of vehicles during missions, deliveries of commercial products, patrolling security guards, etc.

Geolocation is the solution to optimally manage these mobile resources based on the combination of technologies of GPS and mobile telephony. Indeed, with the spread of ICT (Information and Communication Technologies) in the service of professional vehicle fleet management, it is now possible to obtain real-time information on the location of a vehicle. This development can meet the multiple challenges of competition by improving business competitiveness and reforming its image with its partners and customers