

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عمّار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE

## ***Mémoire de MASTER***

**Domaine :** Mathématiques et Informatique

**Filière :** Informatiques

**Option :** Réseaux, Systèmes et Applications Réparties

**Par:**

Aouiffat Ibrahim

### **THEME**

---

**Réalisation d'une application ANDROID à base de service  
GCM pour la Gestion du trafic routier urbain**

---

*Soutenu publiquement devant le jury composé de:*

M. Guibadj Fatna.	U.Laghouat	Président
Mr. Maicha Habib	U.Laghouat	Examinateur
Mr. Ameer Ilyes	U.Laghouat	Examinateur
Mr. Ameer Mohamed el amine	U.Laghouat	Encadreur

***Année Universitaire 2015/2016***



## REMERCIEMENTS

*Notre remerciement s'adresse en premier lieu à Allah le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné durant toutes ces longues années.*

*Je tiens également à remercier « Ameer Mohamed el amine » mon encadreur qui a apporté une aide précieuse. Je lui exprime ma gratitude pour sa grande disponibilité ainsi que pour sa compréhension et les encouragements qu'il nous a apportés...*

*Mon remerciements vont aussi à tous nos enseignants de département d'Informatique -Université Ammar Thelidji, LAGHOUAT- qui ont contribué à notre formation durant nos années des études*

*À tous les membres du jury qui nous font l'honneur de juger notre travail...*

*Enfin, je tiens à exprimer mon très reconnaissance à tous mes amis et mes collègues ...*

# *Dédicaces*

*Je dédie mon travail à*

*celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui  
s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma  
mère ...*

*A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre  
durant  
toutes les années des études, et qui a veillé tout au long  
de ma vie  
à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.*

*Mes frères et sœurs*

*« Pour leur soutien et leur aide permanents ».*

*Pour toute ma famille*

*Mes professeurs*

*« Pour leur encouragement et leurs précieux conseils ils  
n'ont épargné aucun effort pour m'accompagner durant  
tout mon étude »*

*Tous Mes amis (es) surtout*

*De la cité universitaire 3000*

*Ibrahim*

## Résumé

La sécurité des automobiles devient une question importante et les constructeurs recherchent de nouveaux systèmes pour améliorer la sécurité à bord.

La diffusion d'informations en temps réel et les notifications sur l'état des routes sont identifiées en tant que technologies principales pour accroître la sécurité routière et améliorer l'efficacité des transports routiers.

Le Cloud Computing est apparu comme un nouveau paradigme informatique qui vise à fournir des environnements informatiques fiables, personnalisés et dynamiques axée vers une meilleure qualité de service et disponibilité de l'infrastructure sans fardeau financier beaucoup.

Ce travail a pour objectif de réaliser une application ANDROID de notification a base GCM pour la gestion du trafic routier urbain. Cette application peut contribuer à réduire les embouteillages en améliorant l'efficacité dans la prise de décisions des conducteurs.

**Mots clés:** sécurité routière, le cloud computing, GCM, embouteillages

## Abstract

The mobile safety is an important issue and manufacturers seeking new systems to improve safety on board.

The dissemination of information in real-time and the notifications about road states has been identified as key technologies to increase the road safety and improve the efficiency of road transport.

The Cloud Computing has emerged as a new computing paradigm which aims to provide reliable, customized, dynamic computing environments focused towards better quality of service and IT infrastructure availability without much financial burden.

This work aims to implement an ANDROID application for notification with a GCM basis for the management of urban traffic. This application can help to reduce congestion by improving efficiency in driver s decision making

**Keywords:** road safety, cloud computing, GCM, congestion

# SOMMAIRE

---

Sommaire .....	IV
Index des figures .....	VI
INTRODUCTION GENERALE.....	1
<b>CHAPITRE I : LA CONGESTION ROUTIERE</b>	
1.1- Introduction: .....	4
1.2- Définition de la congestion routière : .....	4
1.4- Les causes de la congestion routière : .....	6
1.5- Les conséquences de la congestion routière : .....	6
a) Conséquences économiques : .....	6
b) Conséquences sociétales : .....	7
c) Conséquences environnementales : .....	7
1.6- Caractérisations du trafic routier : .....	8
a) Le débit : .....	8
b) La concentration : .....	8
c) La vitesse : .....	8
1.7- Conclusion : .....	9
<b>CHAPITRE II : LE SYSTEME DE TRANSPORT INTELLIGENT</b>	
2.1 - Introduction .....	10
2.2 -Le système de transport intelligent .....	11
2.3 - Technologies des transports intelligents .....	12
2.3.1- Communications sans fil.....	12
2.3.2-Technologies de calcul .....	12
2.3.3-Technologies de localisation .....	12
2.3.4- Technologies de capteurs .....	14
2.4 - Conclusion .....	15
<b>CHAPITRE III : Cloud computing :</b>	
3.1- Introduction .....	17
3.2- Définition du cloud computing .....	17
3.3- Les modèles de déploiement.....	18
3.4- Les types de services de cloud computing .....	18
3.5- Le cloud computing dans le système de transport.....	19
3.6- Avantage d'utilisation de cloud dans its .....	21
3.7- Conclusion.....	22
<b>CHAPITRE IV : DESCRIPTION DE L'APPROCHE</b>	
4.1- Google cloud messaging (GCM) .....	24
4.2- Description générale de l'approche proposée .....	25
4.3- Supposition .....	25
4.4- Description détaillée .....	26

# SOMMAIRE

---

4.5- Avantage de la proposition : .....	28
4.6- Analyse et conception .....	28
a) Langage UML : .....	28
b) Les différents diagrammes UML : .....	28
4.7- Conclusion.....	34

## **CHAPITRE V : L'IMPLEMENTATION DE L'APPLICATION**

5. 1- Introduction.....	36
5. 2- Environnement du développement .....	37
A) Les outils matériels .....	37
B) Outils logiciels .....	37
5. 3- Présentation de l'application .....	38
5. 4- Conclusion .....	42
CONCLUSION GENERALE.....	43
REFERENCES.....	45

# Index des figures

## Figures du chapitre 1 :

<b>figure</b>	<b>titre</b>	<b>page</b>
1-1	Congestion routière	4
1-2	une courbe pour <b>offre/concentration</b> et une courbe pour <b>demande/concentration</b>	5
1-3	Les trois représentations du diagramme fondamental	8

## Figures du chapitre 2 :

<b>figure</b>	<b>titre</b>	<b>page</b>
2-1	Système de transport intelligent	11
2-2	Géolocalisation par système de positionnement par satellites	13

## Figures du chapitre 3 :

<b>figure</b>	<b>titre</b>	<b>page</b>
3-1	Cloud computing	17
3-2	ITS-Cloud	20
3-3	les sous modèles ITS-Cloud	21

## Figures du chapitre 4 :

<b>Table</b>	<b>titre</b>	<b>page</b>
4-1	Architecture GCM	24
4-2	scénarios de congestion	26
4-3	Communication GCM	27
4-4	Diagramme de cas d'utilisation	29
4-5	Diagramme de séquence« Authentification de serveur»	30
4-6	Diagramme de séquence« Registration »	31
4-7	Diagramme de séquence« Consulter trafic »	32
4.8	Diagramme de séquence« Signaler un problème »	33

**Figures du chapitre 5 :**

<b>Table</b>	<b>titre</b>	<b>page</b>
5-1	Interface « registration »	38
5-2	Interface « Home »	39
5-3	Interface « Trafic » congestion fluide	40
5-4	Interface « Trafic » signaler un problème	41

## Introduction

De nos jours, la voiture prend de plus en plus de place dans notre vie, mais reste cependant le moyen de transport le moins sûr. La congestion du trafic, les retards et les accidents routiers dans le monde entier a pris des milliers de vies. La sécurité des automobiles devient une question importante.

La recherche dans le domaine des réseaux véhiculaires est devenue très active et les constructeurs automobiles pensent à intégrer des systèmes de communication dans les véhicules.

Les systèmes de transport intelligents (**STI**) contribueront à des routes plus sûres et plus efficaces à l'avenir en fournissant des informations opportunes aux conducteurs et aux autorités intéressées.

Parmi les techniques utilisées dans le système de transport intelligent, on trouve la diffusion des informations (la notification). Il s'agit de présenter l'information aux différents types d'utilisateur.

Ce mémoire a pour objectif de réaliser une application ANDROID de notification de collision pour la gestion du trafic routier urbain. Cette application peut contribuer à réduire les embouteillages en améliorant l'efficacité dans la prise de décisions des conducteurs.

Cette application utilise des services comme **GCM (GOOGLE CLOUD MESSAGING)** et de dispositifs GPS pour transmettre les informations sur les bouchons, le lieu de l'accident aux usagers de la route dans leurs terminaux mobiles.

Dans notre système, des centaines de conducteurs agissant comme une seule communauté vont réduire les embouteillages pour tous les conducteurs.

De plus, chaque conducteur peut contribuer à la réduction des embouteillages en utilisant les informations de l'application pour planifier son itinéraire lorsque les routes sont moins congestionnées.

Le présent mémoire est organisé en cinq chapitres : Le premier chapitre est consacré à la présentation du problème de la congestion routière, nous décrivons leurs causes, type et conséquences.

Dans le second chapitre, nous avons présenté des généralités sur les systèmes de transport intelligents et leurs domaines d'application.

Le troisième chapitre est consacré à la description du cloud computing et son relation avec le système de transportation intelligent.

Le quatrième chapitre contient la description que nous avons proposée pour la diffusion des informations.

Le dernier chapitre est dédié à la présentation de notre application pour la gestion de trafic routier.

Le mémoire se termine par une conclusion générale montrant les acquis et les perspectives attendues.

**CHAPITRE I : LA CONGESTION ROUTIERE**

**1.1- INTRODUCTION:..... 4**

**1.2- DEFINITION DE LA CONGESTION ROUTIERE :..... 4**

**1.4- LES CAUSES DE LA CONGESTION ROUTIERE :..... 6**

**1.5- LES CONSEQUENCES DE LA CONGESTION ROUTIERE : ..... 6**

    A) CONSEQUENCES ECONOMIQUES :..... 6

    B) CONSEQUENCES SOCIETALES :..... 7

    C) CONSEQUENCES ENVIRONNEMENTALES : ..... 7

**1.6- CARACTERISATION DU TRAFIC ROUTIER : ..... 8**

    A) LE DEBIT : ..... 8

    B) LA CONCENTRATION : ..... 8

    C) LA VITESSE : ..... 8

**1.7- CONCLUSION : ..... 9**

**Chapitre****1**

# **LA CONGESTION ROUTIERE**

---

**L** La congestion est devenue une caractéristique indissociable de nombreux systèmes de transport. La perte de mobilité dans les réseaux routiers caractérise la plupart des grandes villes.

Afin de répondre au besoin de connaissance du phénomène de la congestion, nous présenterons dans ce chapitre les principaux concepts liés au trafic routier. Nous nous intéressons à décrire les différents paramètres de la congestion et leurs catégories. Nous terminons ce chapitre par une conclusion.

## 1.1- Introduction:

L'importance de l'usage des véhicules particuliers dans la mobilité quotidienne a des incidences sur la circulation des transports en milieu urbain. Elle se concrétise notamment par l'existence de situations de congestion dans les villes. Afin d'évaluer la portée des causes et les conséquences de la congestion, il est nécessaire tout d'abord d'apporter une définition claire de la congestion.

À partir de la définition de la congestion routière urbaine, le mécanisme d'évolution de la congestion est décrit. Il permet de montrer, d'une part, en quoi le phénomène est, certes en croissance mais concentré à la fois dans l'espace et dans le temps. [S1]



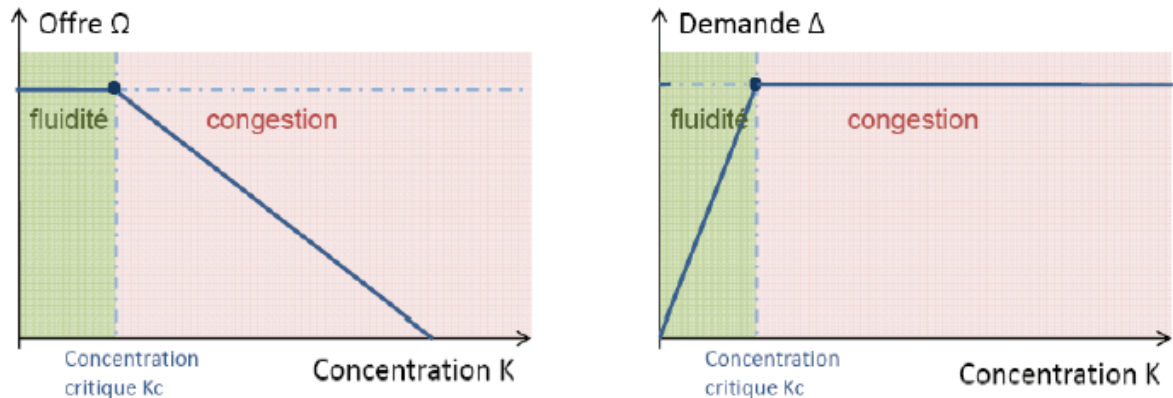
**Figure 1.1** : Congestion routière

## 1.2- Définition de la congestion routière :

**Congestion** : la dégradation de la qualité de service.

La congestion d'un réseau routier est un phénomène qui survient lorsque la demande (nombre de véhicules qui cherchent à utiliser une infrastructure donnée) est supérieure à la capacité de cette infrastructure (offre); c'est la condition dans laquelle une augmentation du trafic de véhicules provoque un ralentissement global à

l'entrée de l'infrastructure, formant ainsi un bouchon. Ces véhicules excédentaires seront à chaque instant plus nombreux qu'à l'instant précédent. Comme chaque véhicule occupe une certaine longueur de voie, la longueur de la file d'attente ne fera que croître en proportion du nombre de véhicules présents dans cette file d'attente.[S2][S3]



**Figure 1.2 :**

Une courbe pour **offre/concentration** et une courbe pour **demande/concentration** [S7]

### 1.3- Les catégories de congestion routière

Lorsqu'on traite de problème de la congestion, il est important de faire la distinction entre les deux principaux types de congestion : la congestion récurrente et la congestion incidente.

- **La congestion récurrente** : se produit principalement lorsqu'un trop grand nombre de véhicules utilisent le réseau routier en même temps (la capacité d'une route de vient insuffisante à un point donné).
- **La congestion incidente (non récurrente)**: est associée à des conditions aléatoires ou spéciales. Les causes principales de la congestion incidente sont les incidents de la circulation (que ce soit un véhicule en panne ou un accident grave), les chantiers de construction, les conditions météorologiques et les événements spéciaux. [S4]

**1.4- Les causes de la congestion routière :**

Depuis plusieurs décennies, le nombre et l'ampleur des congestions sont globalement en augmentation. Les causes sont multiples, les principales étant les suivantes :

**a) Diminution de la capacité de la route :**

La diminution de la capacité peut être due aux causes suivantes :

- Présence d'une jonction ou d'un carrefour à niveau.
- Chantiers et feux installés à leurs abords.
- Accidents.
- Le mauvais état de certaines infrastructures favorise également les bouchons.
- Neige ou verglas.
- Fermeture totale.
- Comportement inadéquat des usagers de la route.

**b) Augmentation du trafic :**

Une augmentation du trafic peut se produire par exemple dans les cas suivants :

- Trafic lié aux activités professionnelles.
- Début des vacances.
- Manifestations de grande envergure

**En plus**, le manque d'information des usagers (qui diminue notamment grâce à l'information sur le trafic en temps réel) dans certaines régions. [S5]

**1.5- Les conséquences de la congestion routière :**

Plusieurs conséquences peuvent être classées en trois catégories : économiques, sociétales et environnementales.

**a) Conséquences économiques :**

Les embouteillages engendreraient un coût économique de 120 milliards d'euros pour l'Union européenne, soit 3805 euros par seconde (compteur). C'est en Belgique, aux Pays-Bas et en Allemagne qu'on perd le plus de temps dans les bouchons. [S6]

En plus, la congestion du trafic routier entraîne :

- **Une perte de compétitivité d'une région** : d'un pays ou d'un continent, du fait des congestions qui bloquent les artères de communication routière,
- **Une perte de productivité** : à cause des retards des personnes travailleurs, aussi en raison des livraisons tardives des approvisionnements ou des services rendus avec des retards importants voire annulés.

**b) Conséquences sociétales :**

Les usagers de la route perdent des heures dans les embouteillages parce qu'elles empiètent sur le temps qu'ils peuvent consacrer à leur travail et à leur famille. La congestion du trafic routier aura deux impacts importants sur :

- **La qualité de vie des usagers**, car les conducteurs soumis à des embouteillages fréquents sont sujet à des problèmes de stress, d'anxiété et d'énervement, entraînant un accroissement du risque d'accident.
- **Le pouvoir d'achat des usagers**, car la congestion du trafic a des conséquences directes sur l'augmentation de la consommation énergétique. Ceci engendre une nette diminution du pouvoir d'achat des usagers.

**c) Conséquences environnementales :**

La congestion du trafic routier a un impact néfaste et négatif à cause de l'augmentation de la pollution qui engendre des coûts économiques et écologiques en croissance exponentielle.

L'aggravation de la pollution de l'air et de l'eau, l'augmentation du bruit et la dégradation de la qualité de vie sont autant de conséquences de l'augmentation de la demande de transport terrestre. [S2]

### 1.6- Caractérisation du trafic routier :

Il y'a trois variables Pour caractériser le trafic de la circulation : le débit, la concentration et la vitesse du flot.

#### a) Le débit :

Le débit correspond au nombre de véhicules passant pendant une période de temps donnée en un point. Il est mesuré en véhicules par unité de temps (véhicules par heure ou véhicules par jour).

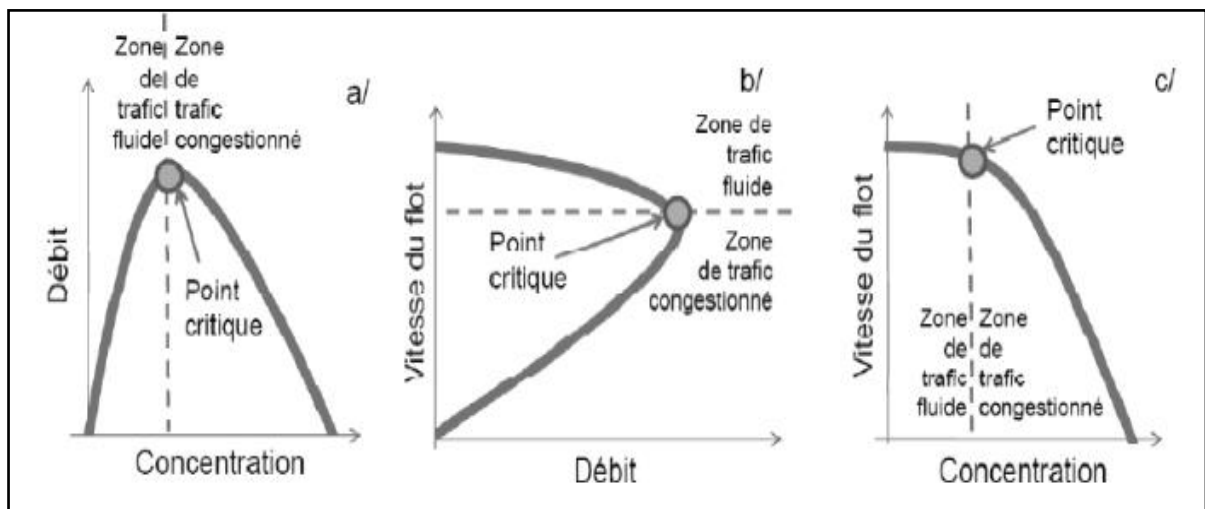
#### b) La concentration :

La concentration, ou densité, désigne le nombre de véhicules présents à un instant sur une longueur de route donnée. La concentration est exprimée en véhicules par unité de longueur (véhicules par kilomètre).

#### c) La vitesse :

La vitesse du flot est la vitesse moyenne des véhicules présents à un instant sur une longueur de route donnée (kilomètre par heure). [S3]

Le diagramme fondamental peut être représenté de trois manières : lier le débit à la concentration (a), la vitesse du flot au débit (b) et la vitesse du flot à la concentration (c). [S3]



**Figure 1.3:** Les trois représentations du diagramme fondamental

**1.7- Conclusion :**

L'étude de la congestion de la circulation est traditionnellement étudiée par des plusieurs types de spécialistes (les économistes, les informaticiens, les géographes et les sociologues, ..... ) dans le but de réguler la congestion routière.

De nombreuses manières existent pour lutter contre les problèmes de la congestion ; la prévention des routes, la création de nouvelles routes, l'amélioration et promotion des transports en commun, l'évitement des déplacements en cas d'intempéries, et enfin l'instauration de système de transport intelligent.

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents concepts liés à la congestion routière. En effet, nous avons donné leurs définitions, leurs catégories, ainsi que leurs domaines d'applications.

Dans le chapitre suivant ; nous allons examiner le système de transport intelligent.

**CHAPITRE II : LE SYSTEME DE TRANSPORT INTELLIGENT**

<b>2.1</b>	<b>- INTRODUCTION .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>-LE SYSTEME DE TRANSPORT INTELLIGENT .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>- TECHNOLOGIES DES TRANSPORTS INTELLIGENTS.....</b>	<b>12</b>
	<b>2.3.1- .....</b>	<b>12</b>
	<b>2.3.2-TECHNOLOGIES DE CALCUL .....</b>	<b>12</b>
	<b>2.3.3-TECHNOLOGIES DE LOCALISATION .....</b>	<b>12</b>
	<i>a) Le système GPS .....</i>	<i>13</i>
	<i>b) le système Galileo .....</i>	<i>13</i>
	<i>c) Géolocalisation par GSM .....</i>	<i>13</i>
	<b>2.3.4- TECHNOLOGIES DE CAPTEURS .....</b>	<b>14</b>
	<i>a) Boucles électromagnétiques .....</i>	<i>14</i>
	<i>b) Capteurs vidéo .....</i>	<i>14</i>
	<i>c) Réseaux de capteurs sans fil.....</i>	<i>14</i>
<b>2.4</b>	<b>- CONCLUSION .....</b>	<b>15</b>

**Chapitre****2**

# ***LE SYSTEME DE TRANSPORT INTELLIGENT***

---

## **2.1 - Introduction**

Dans le cadre de trouver des solutions pour améliorer la fluidité et d'aider à une bonne gestion de trafic routière, le système de transport intelligent joue un rôle principal avec ses applications et ses services proposés, pour donner une solution efficace dans le but de fluidifier le trafic routier, réduire les accidents, et les émissions de gaz carboniques.

Dans ce chapitre, nous allons présenter le système de transport intelligent et quelques technologies utilisées dans ce domaine.

## 2.2 -Le système de transport intelligent

En anglais (*Intelligent Transportation Systems (ITS)*) sont les applications et les services des nouvelles technologies de l'information et de la communication au domaine des transports. On les nomme "Intelligents" parce que leur développement repose sur des fonctions généralement associées à l'intelligence : capacités sensorielles, mémoire, communication, traitement de l'information et comportement adaptatif.



**Figure 2.1 :** Système de transport intelligent

Les **STI** interviennent dans un contexte mondial de congestion du trafic routier et de développement des nouvelles technologies de l'information.

Un système de transport intelligent crée des liens de communication entre ses divers éléments (l'infrastructure, le véhicule, le conducteur utilisateur) au moyen d'un centre de gestion qui les relie en temps réel, ou encore directement d'un véhicule à l'autre. [S8][S9]

## 2.3 - Technologies des transports intelligents

Les technologies utilisées dans les systèmes de transport intelligents varient, allant de systèmes de gestion basiques comme les systèmes de gestion des carrefours à feux, les systèmes de dégivrage des ponts, les systèmes de navigation embarqués informant des temps de parcours en temps réel etc.

Les technologies typiquement implantées dans les STI :

### 2.3.1-Communications sans fil

Plusieurs technologies de communication sans fil sont proposées pour les systèmes de transport intelligent :

- Des communications à courte portée (moins de 350 mètres) comme le Wi-Fi,
- des communications à plus longue portée comme le WiMAX, le GSM ou la technologie 3G. [S10]

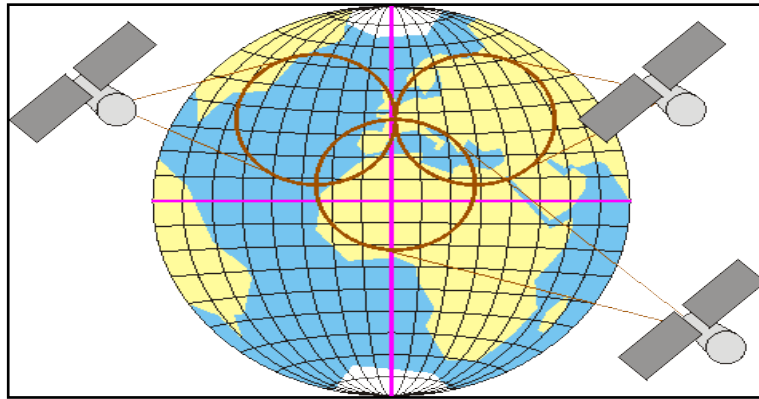
Exemple d'un réseau sans fil : le réseau Ad Hoc véhiculaire VANET (Vehicule Ad-Hoc Networks)

### 2.3.2-Technologies de calcul

Les technologies de calcul on a disposé dans les véhicules des processeurs informatiques plus performants. La tendance actuelle est d'aller vers quelques modules à base de microprocesseurs un peu plus chers avec une gestion de mémoire hardware et des systèmes d'exploitation en temps-réel. Les nouvelles plateformes informatiques embarquées permettent l'implantation des applications logicielles plus sophistiquées. L'intelligence artificielle est probablement la plus importante de ces approches pour les systèmes de transport intelligents. [S11]

### 2.3.3-Technologies de localisation

La géolocalisation est le fait de localiser un objet dans un espace, selon un système de référence. La géolocalisation consiste à nous localiser à la surface de la planète (longitude, latitude, altitude) aussi bien en point fixe qu'en mouvement.

**Géolocalisation par système de positionnement par satellites****Figure 2.2 :** Géolocalisation par système de positionnement par satellites**a) Le système GPS (Global Positioning System) :**

Le principe du positionnement par **GPS** est de mesurer la distance entre l'utilisateur du GPS et un certain nombre de satellites de positions connues pour permettre une localisation de l'utilisateur à une dizaine de mètres près. [S12]

**b) le système Galileo**

**Galileo** est un système de positionnement par satellite devrait être prochainement mis en place par l'union européenne avec les mêmes applications potentielles. [S12]

**c) Géolocalisation par GSM**

La géolocalisation par GSM détermine une localisation géographique en se basant sur les antennes GSM, c'est-à-dire les antennes relais qui servent habituellement à transférer les données aux téléphones mobiles. La précision de ce type de positionnement peut aller de 200 mètres à plusieurs kilomètres, selon la densité des antennes. En milieu urbain, la densité est plus élevée et permet donc un meilleur positionnement qu'en milieu rural. [S13]

### **2.3.4- Technologies de capteurs**

Les technologies de capteurs permis de développer le système de transport intelligent avec une base de données fiables, fréquentes et en grande quantité. Suivant les capteurs, des mesures peuvent être effectuées sur les caractéristiques des véhicules (longueur, poids...), sur la circulation des véhicules (débit, taux d'occupation, vitesse...) ou sur des évènements (incidents, files d'attente, franchissement de feux rouges...), différent type de capteur comme exemple :

#### **a) Boucles électromagnétiques**

Les boucles à électromagnétiques sont placées sur une simple voie ou au travers de plusieurs voies pour détecter les véhicules qui passent sur la boucle en mesurant le champ magnétique créé par le véhicule, pour compter le nombre de véhicule passent au-dessus de la boucle ; en plus, elles peuvent d'estimer également la vitesse, la longueur et le poids des véhicules ainsi que la distance qui les séparent. [S14]

#### **b) Capteurs vidéo**

La mesure du flux de trafic à base de caméras vidéo est une des autres formes existantes de détection du trafic. Les données vidéo sont transmises à des processeurs qui analysent les changements de caractéristiques de l'image vidéo lorsqu'un véhicule passe. Les caméras sont installées sur des poteaux ou sur des structures adjacentes aux rues. La plupart des systèmes de détection vidéo nécessitent une configuration initiale pour "apprendre" au processeur l'image de fond de référence.

Les données types en sortie du système de détection vidéo sont la vitesse et les mesures d'occupation de la voie. D'autres systèmes fournissent des données additionnelles telles les intervalles entre véhicules, la progression du trafic.... [S14]

#### **c) Réseaux de capteurs sans fil**

Les réseaux de capteurs sont des systèmes qui regroupent plusieurs capteurs afin de couvrir une zone cible.

Les réseaux de capteurs sans-fils concentrent les dernières avancées technologiques et représentent l'opportunité de nouvelles applications. En Anglais, on parle de « WSN » pour « Wireless Sensor Networks ».[S15]

## **2.4- Conclusion**

A la fin de ce chapitre, on peut dire que la connaissance des trafics en temps réel est un élément essentiel pour l'exploitation du réseau routier.

Les systèmes de transport intelligents fournissent une assistance aux opérateurs pour le choix des stratégies de gestion du trafic, leurs mises en œuvre et suivi grâce à un système d'aide à la gestion de trafic.

Dans le chapitre suivant, nous effectuerons un tour d'horizon sur la technologie de cloud computing. Nous focaliserons notre intérêt sur l'utilisation de cloud computing dans le système de transportation intelligent.

Le cloud computing dans le système de transportation intelligent

**CHAPITRE III : Cloud computing :**

3.1- INTRODUCTION .....	17
3.2- DEFINITION DU CLOUD COMPUTING .....	17
3.3- LES MODELES DE DEPLOIEMENT.....	18
3.4- LES TYPES DE SERVICES DE CLOUD COMPUTING .....	18
3.5- LE CLOUD COMPUTING DANS LE SYSTEME DE TRANSPORT.....	19
3.6- AVANTAGE D'UTILISATION DE CLOUD DANS ITS.....	21
3.7- CONCLUSION.....	22

# LE CLOUD COMPUTING

---

**L**es Systèmes de Transport Intelligent constituent une initiative mondiale visant à intégrer les technologies de l'information et de la communication aux infrastructures de transport ainsi qu'aux véhicules.

Le Cloud computing peut nous aider à gérer la grande quantité de ressources de stockage et de transport de masse des données efficacement.

Dans ce chapitre, nous présenterons une définition globale de Cloud computing et leurs fonctionnements. Nous nous intéressons à l'étude des avantages d'utilisation de cloud dans ITS. Nous terminons ce chapitre par une conclusion.

### 3.1- Introduction

Avec la complexité croissante des technologies ainsi qu'aux besoins sans cesse plus importants des entreprises de réduire leurs coûts, d'améliorer leurs performances et d'accélérer leur croissance sur des marchés fortement concurrentiels ; le cloud computing, dans ce sens, constitue une nouvelle énergie informatique de l'entreprise.

Donc : C'est quoi le cloud computing? Et quels sont les avantages d'utilisation du Cloud ? Surtout dans le système de transport intelligent.

### 3.2- Définition du cloud computing

Le cloud computing ou «l'informatique en nuage » est un ensemble de matériel, de raccordements réseau et de logiciels qui fournit des services sophistiqués et des applications informatiques en ligne, accessibles partout, à tout moment, et de n'importe quel terminal (Smartphone, PC de bureau, ordinateur portable et tablette).

C'est un endroit qui se trouve à l'autre bout de votre connexion Internet, où vous pouvez accéder à vos applications et services, et où vous pouvez d'exploiter la puissance de calcul ou de stockage de serveurs informatiques distants par l'intermédiaire d'un réseau, généralement internet.

On pourrait résumer de cette manière : « **le cloud computing c'est de pouvoir utiliser des ressources informatiques sans les posséder** ». [S16][S17][S18]

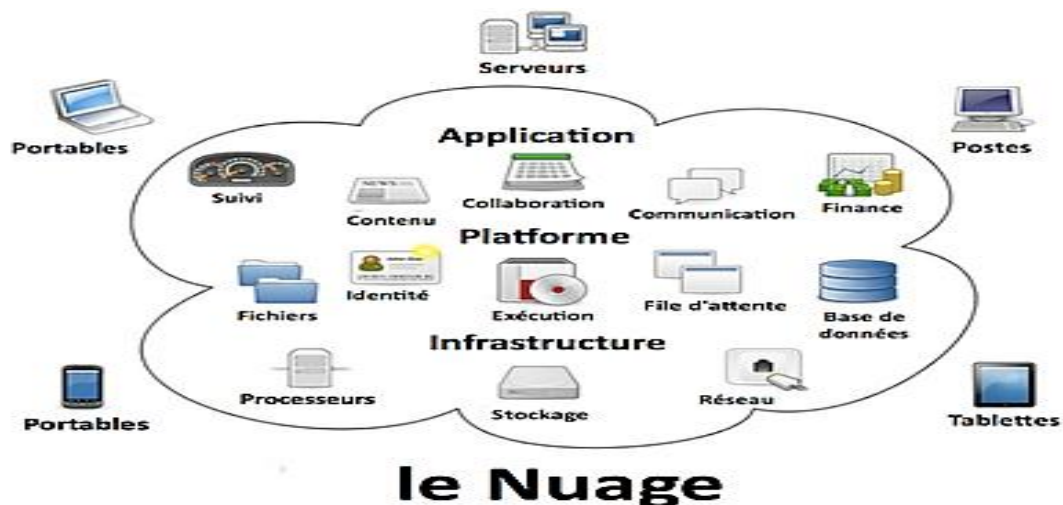


Figure 3.1: Cloud computing

### 3.3- Les modèles de déploiement

Modèles de déploiement définissent le type d'accès vers le cloud, il y'a quatre modèles : [S19]

#### 1) *Cloud public* :

Le cloud public permet aux systèmes et services d'être facilement accessibles au grand public. Il peut être moins sécuritaire en raison de son ouverture.

#### 2) *Cloud privé* :

Le cloud privé permet aux systèmes et services d'être accessibles au sein d'une organisation. Il offre une sécurité accrue en raison de son caractère privé.

#### 3) *Cloud Communautaire* :

Le cloud communautaire permet aux systèmes et services d'être accessibles par groupe d'organisations.

#### 4) *Cloud hybride* :

Le cloud hybride est un mélange du cloud public et privé. Cependant, les activités critiques sont effectuées en utilisant le cloud privé, tandis que les activités non essentielles sont effectuées en utilisant le cloud public.

### 3.4- Les types de services de Cloud Computing

Les offres de Cloud Computing sont définies par rapport à la répartition des rôles qui est effectuée entre le fournisseur de service Cloud et l'entreprise. Il en existe trois modèles :

- **IaaS (Infrastructure as aService)** :

Il s'agit de la mise à disposition, à la demande, de ressources d'infrastructures (serveurs, moyens de stockage, réseau ...), Le client a la possibilité de louer des capacités de traitement, de stockage, de réseau et d'autres ressources de calcul, le coût est directement lié au taux d'occupation.

- **PaaS(Platform as aService)**:

Le modèle PaaS se place sur le niveau supérieur du IaaS en offrant aux entreprises un environnement leur permettant de déployer leurs développements. Le PaaS fournit ainsi des langages de programmation, des bases de données et différents services pour faire fonctionner leurs applications.

- **SaaS (Software as aService)**:

Le modèle SaaS fournit des applications à l'utilisateur sous la forme d'un service prêt à l'emploi qui ne nécessite aucune maintenance : les mises à jour étant régulièrement faites par l'éditeur. Il est donc perçu, à juste titre par les utilisateurs, comme un modèle de consommation des applications. [S20][S21]

### 3.5- Le cloud computing dans le système de transport

Dans les dernières années, le cloud computing pour les systèmes de véhicules a été étudié dans quelques activités en raison de la nouveauté de cette discipline de recherche.

Un nouveau modèle architectural et fonctionnel appelé **ITS-Cloud** qui a mis le cloud à la disposition des systèmes de véhicules. Il est basé sur deux sous-modèles où les services de cloud classiques sont offerts aux véhicules dans le premier sous-modèle.

Cependant, le deuxième sous-modèle se compose d'ensembles des véhicules pour former un nouveau cloud temporaire. Il est conçu pour élargir le cloud permanent afin d'augmenter la capacité de traitement, de calcul et de stockage avec l'ITS- Cloud.

Le projet de cloud computing pour le système de transport intelligent est décrit, il est basé sur trois couches horizontales : la couche cloud ou le cloud classique, la couche de communication, puis la couche End-users.

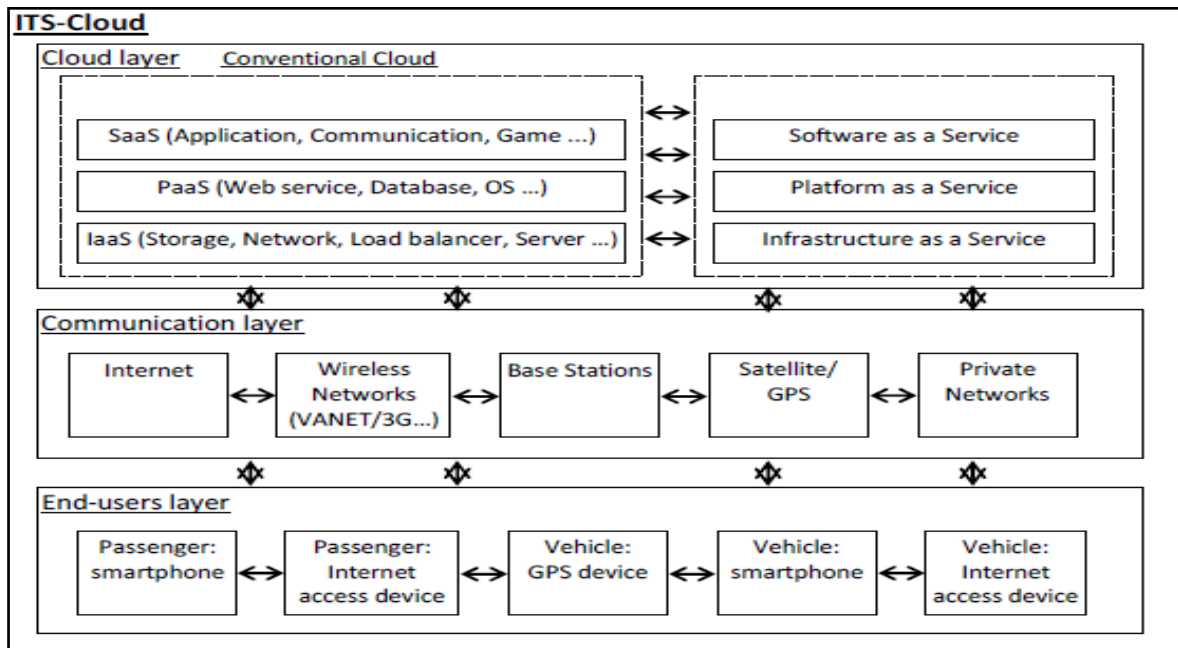


Figure 3.2 : ITS-Cloud

**a. La couche End-users**

La couche End-users représente l'entité de base, elle caractérise par un certain niveau de mobilité. La couche End-users peut être soit un client ou un centre de données ITS-Cloud. Dans le premier cas, l'entité représentée par un conducteur de véhicule ou un passager, peut établir sa demande de service grâce à son dispositif de communication comme Smartphone, Ordinateur portable, Ordinateur de bord ...etc.

L'utilisateur final peut jouer le rôle de centre de données cloud. Il est considéré comme une entité de calcul qui aide les autres à effectuer leurs demandes de service contre un prix de service. En fait, l'End-users appartient à la couche de cloud sous forme de cloud temporaire en raison de sa présence et la fonction impermanente.

**b. La couche de communication**

Le but de cette couche est d'assurer la connexion entre l'End-user et le centre de données de cloud. Cette couche se compose de plusieurs dispositifs de communication et des systèmes à savoir l'Internet, les réseaux sans fil dans ses



- **la sécurité :** le Cloud Computing garantit cette sécurité en possédant de meilleurs dispositifs et services de sécurité Pour tous les niveaux (sécurité physique, la sécurité du réseau, la sécurité des applications, la sécurité des systèmes internes, la stratégie de sauvegarde des données (data-backup) ....etc).
- **Gestion de données :** Dans le même temps, le système a besoin d'être toujours au courant de l'emplacement des données (lors de la réplication entre les centres de données) prenant la charge de travail en considération. La cohérence des données doit être maintenue sur une large répartition des sources de données répliquées.
- **Réduction des coûts :** est l'une des premières préoccupations pour construire un système de nuage qui peut adapter à l'évolution du comportement des consommateurs et de réduire le coût de l'entretien des infrastructures et l'acquisition.
- **Paiement à l'utilisation :** La capacité de construire des coûts en fonction de la consommation réelle des ressources est une caractéristique pertinente des systèmes de nuages. Le paiement à l'utilisation fortement liée à la qualité des services de soutien, où les exigences spécifiques à remplir par le système et donc à payer pour être spécifié. [S24]

### 3.7- Conclusion

Le développement remarquable du Cloud Computing, ces dernières années, suscite de plus en plus l'intérêt des différents utilisateurs de l'internet et de l'informatique qui cherchent à profiter au mieux des services et des applications disponibles en ligne à travers le web.

Nous avons présenté dans ce chapitre le fonctionnement du Cloud Computing, puis quelques avantages d'utilisation dans les réseaux routiers.

**Chapitre****4**

# Description de L'approche

---

Aujourd'hui, le secteur informatique doit répondre aux évolutions toujours plus rapides des environnements professionnels avec des budgets limités.

Le **Cloud Computing** fournit des services ou des applications informatiques en ligne, accessibles partout, à tout moment, et de n'importe quel terminal.

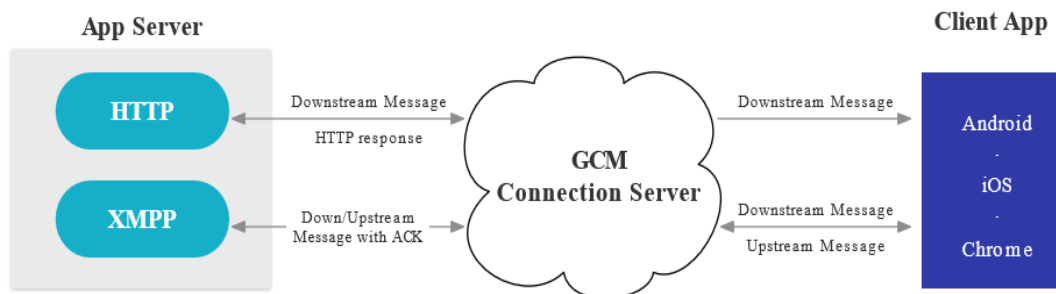
Ce chapitre constituera la partie la plus importante de notre étude, il sera consacré essentiellement à notre contribution. Nous proposons tout -au long de ce chapitre- une architecture qui permet aux cloud computing d'interagir avec les réseaux véhiculaires pour traiter et minimiser la congestion de circulation. Nous commençons par une présentation de cloud computing offert par GOOGLE GCM. Ensuite nous essayerons de détailler la description de l'approche proposée.

#### 4.1- Google Cloud Messaging (GCM)

Google Cloud Messaging (GCM) est un service gratuit qui aide les développeurs à envoyer des messages sur différentes plates-formes : Android, iOS et Chrome. Par exemple, des messages peuvent être envoyés via un serveur directement à des appareils uniques, à des groupes d'appareils ou à des appareils abonnés à certains sujets. En outre, des messages peuvent être envoyés depuis l'application installée sur un appareil directement à un serveur et aux appareils du même groupe.

Le message est l'unité de base qui va transiter du serveur vers les appareils Android. Il a une taille maximale de 4kb, ce qui restreint grandement l'information qui peut être transmise.

Lorsqu'un device est offline, ces messages sont stockés. Cependant il n'est pas possible de stocker plus de 100 messages. Si cette limite est dépassée, ils sont supprimés de la file et le terminal en sera informé dès son retour sur le réseau par un message spécifique. [S25]



**Figure 4.1** : Architecture GCM

#### **4.2- Description générale de l'approche proposée**

Habituellement les conducteurs choisissent toujours un plus court chemin pour se rendre à leur destination. Cependant, il y a parfois des problèmes les empêchant de passer à travers les embouteillages causés par des travaux. Ils ont donc besoin de choisir un autre itinéraire.

Notre application de trafic intelligent basé sur GCM, fournit une solution pour les cas imprévus. Il permet aux conducteurs de choisir la meilleure alternative possible et de prendre des mesures rapides pour éviter la congestion du trafic.

#### **4.3- SUPPOSITION**

Afin de simplifier le problème, nous décrivons les suppositions comme suit :

En premier lieu, il est nécessaire de préciser que chaque voiture contient un ordinateur de bord, si n'est pas le cas dans les voitures anciennes, Au moins le conducteur contient un Smartphone (équipé par GPS) pour qu'il puisse suivre l'état de la circulation.

- Chaque véhicule dispose d'une connexion internet (3g par exemple).
- Chaque utilisateur a la possibilité d'inscrire sur un ou plusieurs groupes.
- Chaque groupe dans GCM contient au maximum 1000 utilisateurs
- Le GCM gère un ou plusieurs groupes.
- Chaque véhicule a la possibilité d'envoyer périodiquement des messages vers les stations de base GSM.
- La communication entre les voitures et les stations de base s'effectue par la technologie WIFI 802.11p ou GSM.
- La carte de la ville est divisée en plusieurs petites zones (zone ou région géographique).
- Chaque région géographique est gérée par un ou plusieurs groupes.

S'il y a un problème de congestion (Figure 4.2), les conducteurs signalent un problème, en envoyant des messages SOS vers le groupe pour signalons la situation de congestion.



**Figure 4-2** : scénarios de congestion

S'il y a de la congestion, la voiture donc change de direction avant d'entrer dans la nouvelle zone qui contient la congestion (exemple voiture A et B). S'il n'y a pas un moyen d'éviter la congestion (par exemple voiture C), le GCM avertit les véhicules voisins pour réduire leur vitesse jusqu'à ce qu'il s'arrête.

#### 4.4- Description détaillé

Chaque utilisateur inscrit dans un groupe dans le cloud pour pouvoir recevoir des notifications.

Un message indique la position et l'état de trafic est envoyé périodiquement de chaque voiture vers le cloud GCM et ce message sera reçu par tous les utilisateurs de groupe.

Ci-dessus un exemple qui illustre la communication entre trois utilisateurs avec le GCM.



**4.5- Avantage de la proposition :**

- L'anticipation de détecter la congestion sur la région d'urgence avant d'arriver à cette zone.
- L'amélioration de la fluidité du trafic.
- La réduction des temps d'attente des chauffeurs.
- Google GCM offre un service totalement gratuit.

**4.6- ANALYSE ET CONCEPTION**

Dans ce la, nous allons définir les étapes fondamentales pour le développement de notre application. On cherche d'abord à bien comprendre et à décrire de façon précise les besoins des utilisateurs ou des clients. Que souhaitent-ils faire avec le logiciel ? Quelles fonctionnalités veulent-ils ? Comment l'action devrait-elle fonctionner ?

On apporte plus de détails à la solution et on cherche à clarifier des aspects techniques. Pour réaliser ces phases, nous avons utilisé le formalisme UML, il offre une flexibilité marquante qui s'exprime par l'utilisation de ces diagrammes.

**a) Langage UML :**

Le langage de **m**odélisation **u**nifié, de l'anglais *Unified Modeling Language* (UML), est un langage de modélisation graphique à base de pictogrammes. Il est apparu dans le monde du génie logiciel, dans le cadre de la « conception orientée objet ». Couramment utilisé dans les projets logiciels, il peut être appliqué à toutes sortes de systèmes ne se limitant pas au domaine informatique. [S26]

**b) Les différents diagrammes UML :**

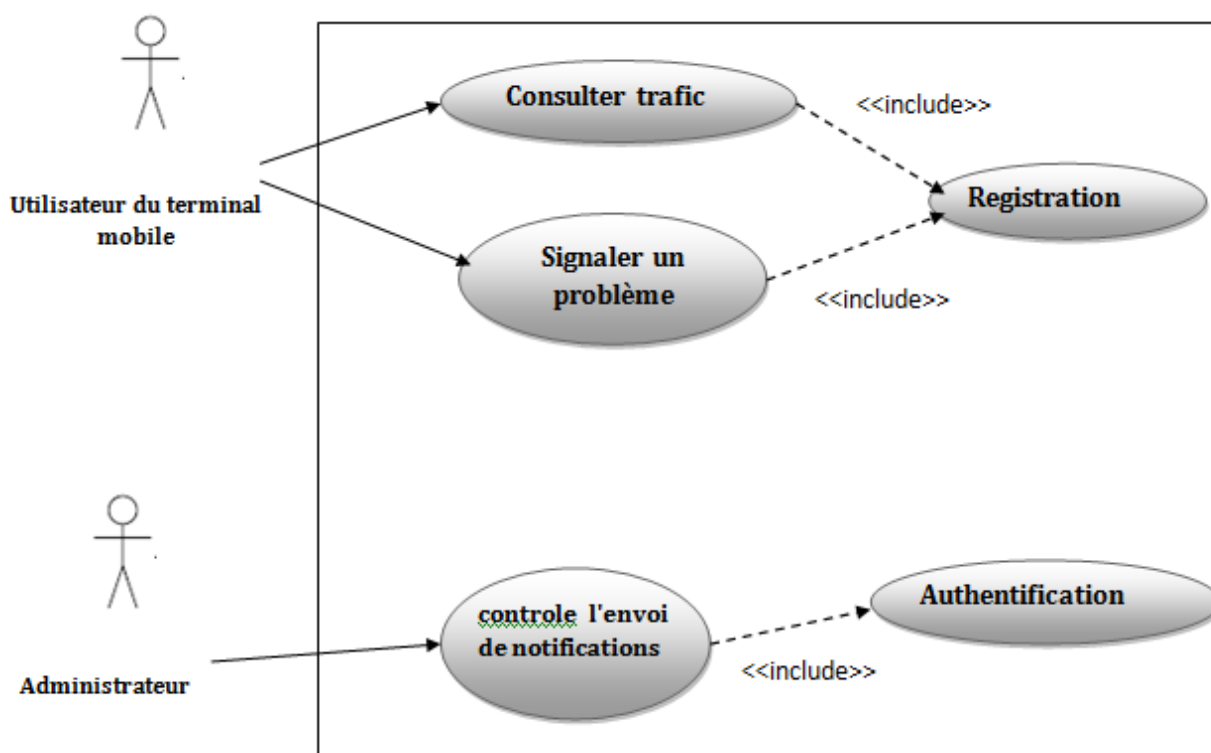
Les diagrammes sont des éléments graphiques. Ceux-ci décrivent le contenu des vues, qui sont des notions abstraites. Les diagrammes peuvent faire partie de plusieurs vues.

On a choisi trois diagrammes d'UML pour modéliser notre application :

**b.1) Le diagramme de cas d'utilisation :**

Le diagramme de cas d'utilisation permet de représenter visuellement une séquence d'actions réalisées par un système, représenté par une boîte rectangulaire, produisant un résultat sur un acteur, appelé acteur principal, et ceci indépendamment de son fonctionnement interne.

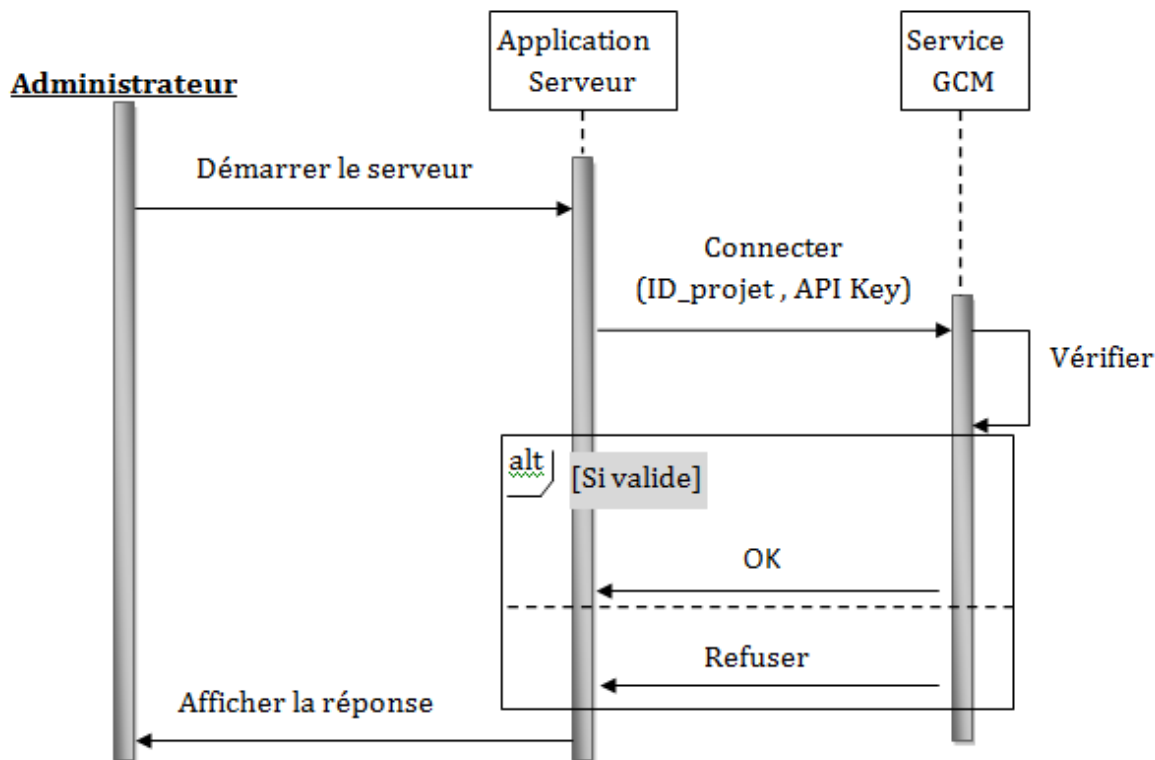
L'objectif poursuivi par les cas d'utilisation est de permettre de décrire, dans des documents lisibles par tous, la finalité des interactions du système et de ses utilisateurs. [S27]



**Figure 4.4** : Diagramme de cas d'utilisation

**b.2) Diagramme de séquence :**

Les diagrammes de séquences permettent de décrire COMMENT les éléments du système interagissent entre eux et avec les acteurs. [S28]

**Les scénarios :**a) Authentification de serveur :**Figure 4.5 :** Diagramme de séquence « Authentification de serveur »**Description textuelle du scénario :**

C'est la première étape, l'administrateur démarre l'application du serveur. Pour que l'application fonctionne, il faut connecter au service GCM.

Donc l'application doit s'authentifier par l'envoi de l'ID de projet comme un nom d'utilisateur et l'API\_Key comme un mot de passe, après la vérification, le serveur envoie un message de validation.

b) Enregistrer « Registration » :

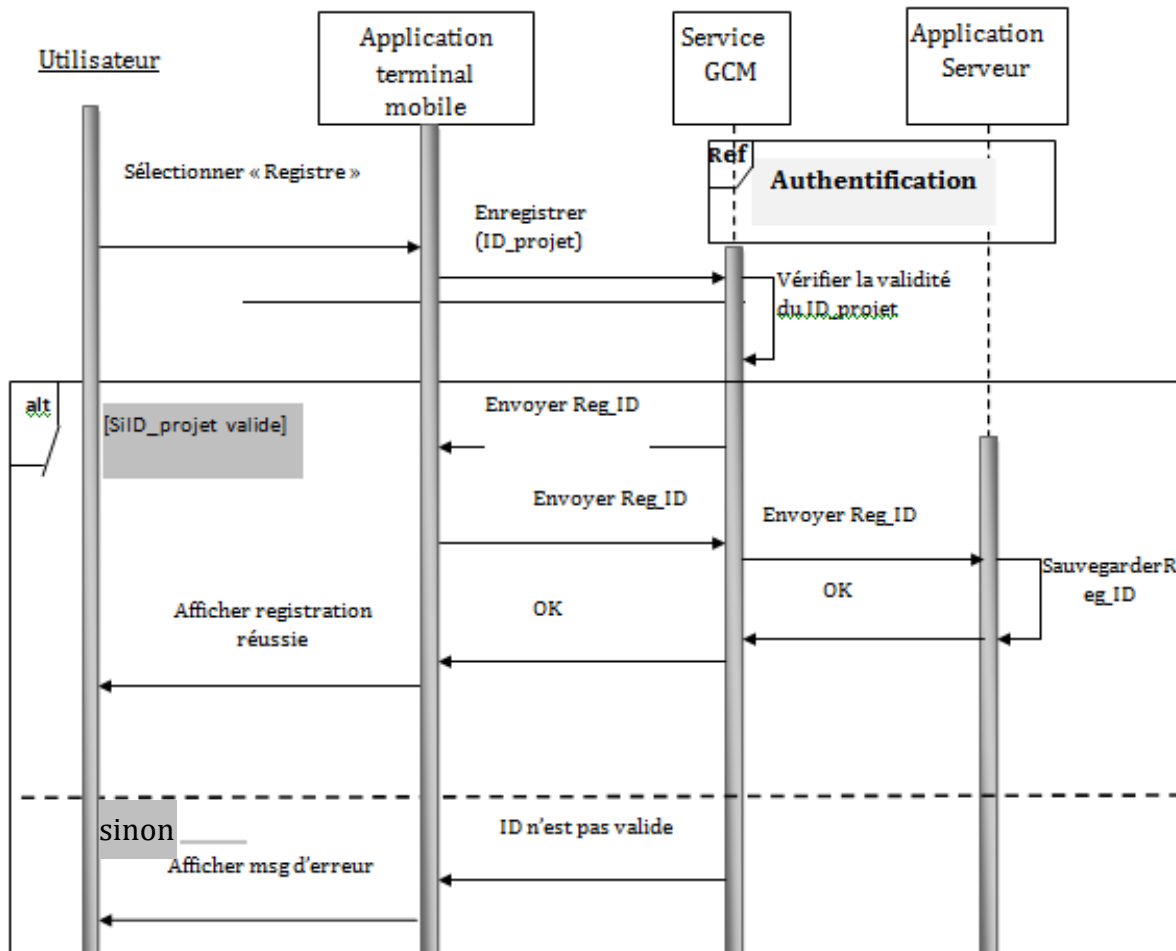


Figure 4.6 : Diagramme de séquence « Registration »

Description textuelle du scénario :

Pour accéder à l'application, l'utilisateur sélectionne « registre », l'application envoie une requête au service GCM avec l'ID de projet. Après la validation, l'application récupère un **ID** de registration (Reg\_ID) unique pour chaque terminal.

La dernière étape est d'identifier l'application au niveau d'application serveur, cette étape fait par l'envoi de Reg\_ID à travers de service GCM à l'application du serveur, le serveur sauvegarde le Reg\_ID et répond par un message de validation à l'application de terminal.

c) Consulter trafic :

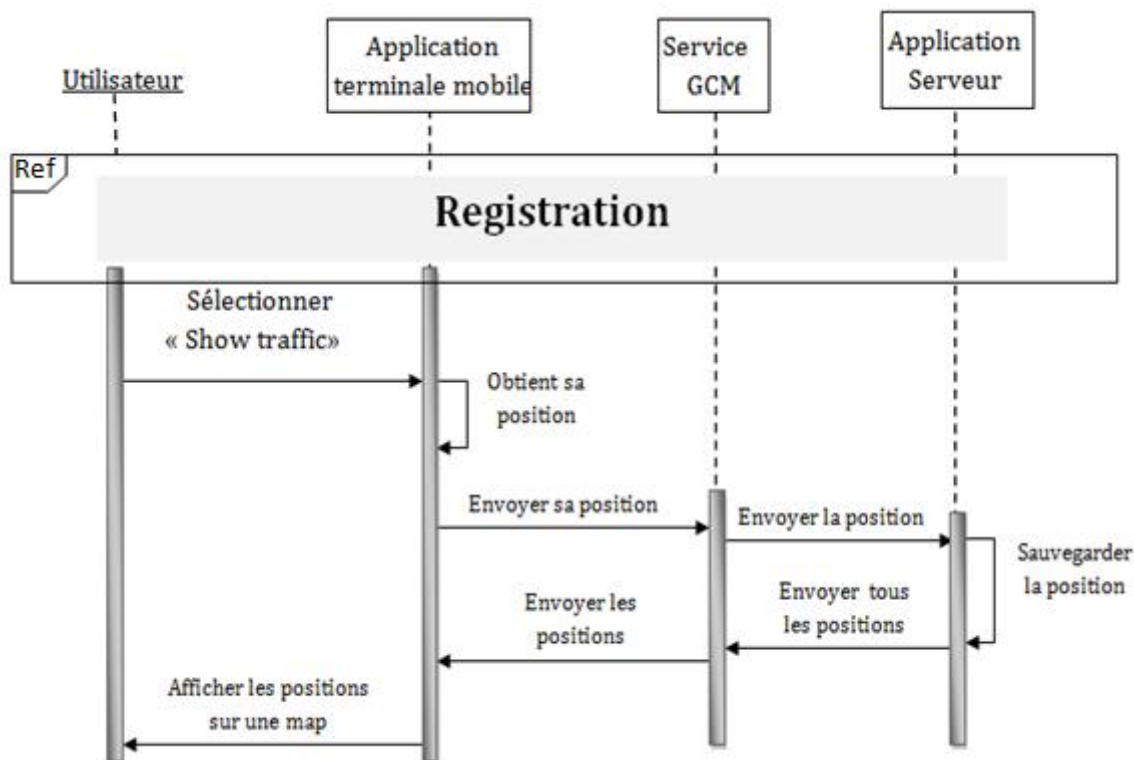


Figure 4.7 : Diagramme de séquence« Consulter trafic »

**Description textuelle du scénario :**

Pour que l'utilisateur consulte le trafic, tout d'abord il faut enregistrer le terminal utilisé dans le service GCM, puis l'utilisateur appuie sur le bouton « show trafic », l'application obtient sa position par le service GPS, et envoie ses coordonnées (latitude, longitude) à l'application serveur à travers de service GCM, le serveur stocke ses coordonnées, puis il envoie cette position à tous les terminaux enregistrer à travers le service GCM.

Les terminaux affichent ses positions à l'aide d'un map.

d) Signaler un problème :

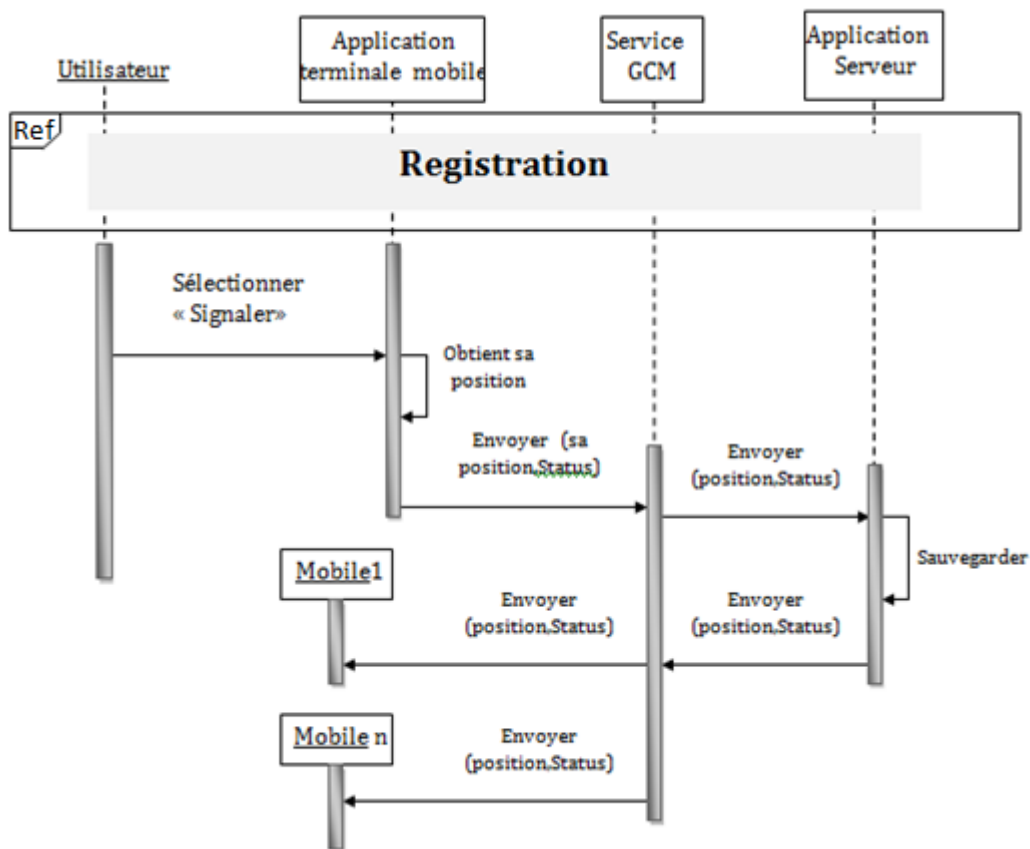


Figure 4.8 : Diagramme de séquence « Signaler un problème »

**Description textuelle du scénario :**

S'il y'a un problème dans la circulation (bloc, accédant...) l'utilisateur sélectionne « signaler », l'application envoie sa position à l'application serveur avec une description textuelle sur ce problème, le serveur stocke cette position et émet à tous les terminaux mobiles un message d'un état de problème.

Les terminaux affichent cette position avec une indication d'un problème sur le map.

**4.7- Conclusion**

La congestion du trafic est rapidement devenue un problème difficile, en particulier dans les pays développés. Elle continue progressivement à s'aggraver à mesure que la population continue de croître, entraînant une augmentation du nombre de véhicules sur la route.

Dans ce chapitre, nous avons essayé de concevoir un protocole basé sur GCM pour les réseaux véhiculaires. Notre solution a pour l'objectif de détecter et d'éviter les problèmes de congestion dans la circulation routière et réduire les charges de trafic.

---

**CHAPITRE IV : DESCRIPTION DE L'APPROCHE**

<b>4.1- GOOGLE CLOUD MESSAGING (GCM).....</b>	<b>24</b>
<b>4.2- DESCRIPTION GENERALE DE L'APPROCHE PROPOSEE .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3- SUPPOSITION .....</b>	<b>25</b>
<b>4.4- DESCRIPTION DETAILLE .....</b>	<b>26</b>
<b>4.5- AVANTAGE DE LA PROPOSITION : .....</b>	<b>28</b>
<b>4.6- ANALYSE ET CONCEPTION.....</b>	<b>28</b>
A) LANGAGE UML : .....	28
B) LES DIFFERENTS DIAGRAMMES UML : .....	28
<b>4.7- CONCLUSION.....</b>	<b>34</b>

**CHAPITRE V : L'IMPLEMENTATION DE L'APPLICATION**

**5. 1- INTRODUCTION..... 36**

**5. 2- ENVIRONNEMENT DU DEVELOPPEMENT..... 37**

    A) LES OUTILS MATERIELS ..... 37

    B) OUTILS LOGICIELS ..... 37

**5. 3- PRESENTATION DE L'APPLICATION ..... 38**

**5. 4- CONCLUSION..... 42**

**Chapitre****5**

# ***L'IMPLEMENTATION DE L'APPLICATION***

---

## **5. 1- Introduction**

Après avoir modélisé notre application, on a entamé la partie de l'implémentation. Comme il est bien apparent des précédents chapitres, la plateforme mobile qui a été choisi est la plateforme Android.

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'environnement du développement de l'application, ainsi que le scénario de l'utilisation, puis les différentes interfaces qui la composent, et on termine par un exemple fait sur des émulateurs de téléphone mobile.

## 5. 2- Environnement du développement

Les outils matériels et logiciels utilisés pendant le développement de notre application sont les suivants :

### a) Les outils matériels

**PC** : On a utilisé un PC pour la réalisation de l'application avec ces caractéristiques :

- **Processeur** : Intel ® Core ™ i5-3230M CPU @2.60GHz (4CPUs), ~2.6GHz
- **Mémoire centrale** : 4Go
- **Disque dur** : 500 Go .
- **Système d'exploitation** : Windows 10 Professionnel.

**Emulateurs**: On a utilisé trois émulateurs (Machine virtuel d'AVD manager).

- Mémoire centrale : 512 Mo.
- Processeur : Google APIs Intel Atom (x86\_\64).
- Système d'exploitation : Android 4.4.2(API 19).

### b) Outils Logiciels

**Eclipse IDE** : est un environnement de développement intégré libre .

**Version** : eclipse-jee-mars-2-win32-x86\_64.

**Langages utilisés** :

- Le langage de programmation java.
- Le langage de description XML.

**APIs** :

- Google Map Api v 2.
- Google cloud messaging (GCM).

### 5.3- Présentation de l'application

Le but de cette application est de donner des informations en temps réel concernant l'état du trafic sur une zone urbaine.

Dans ce qui suit, on va présenter cette application, les interfaces qui la composent, en utilisant des captures d'écran.

#### 1) L'interface de « Registration » :

Cette interface est affichée lors du lancement de l'application.

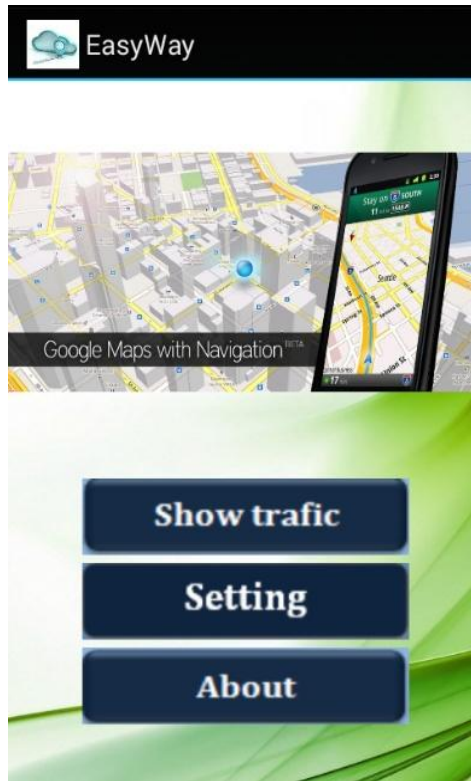


**Figure 5.1 : Interface « registration »**

Lorsque l'utilisateur appuie sur le bouton « Register » l'application fait l'étape « Registration » sur le serveur cloud (GCM), puis sur le serveur de l'application.

## 2) L'interface « Home »

Après la fin de « Registration », l'interface« Home » sera affichée.



**Figure 5.2 : Interface « Home »**

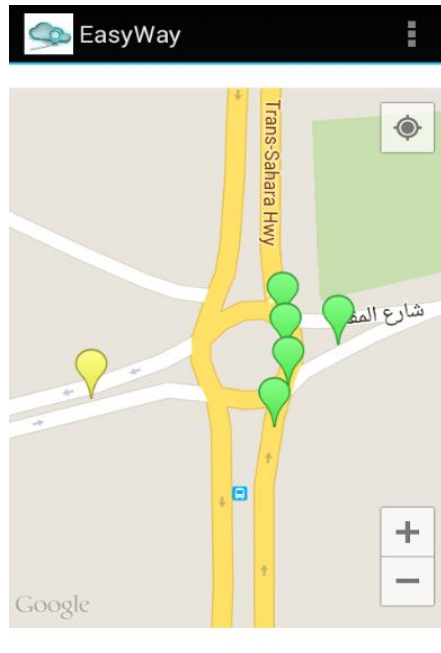
C'est une interface contient de trois bouton :

- Le bouton 'Show traffic'.
- Le bouton Setting.
- Le bouton About.

### 3) L'interface « Traffic »

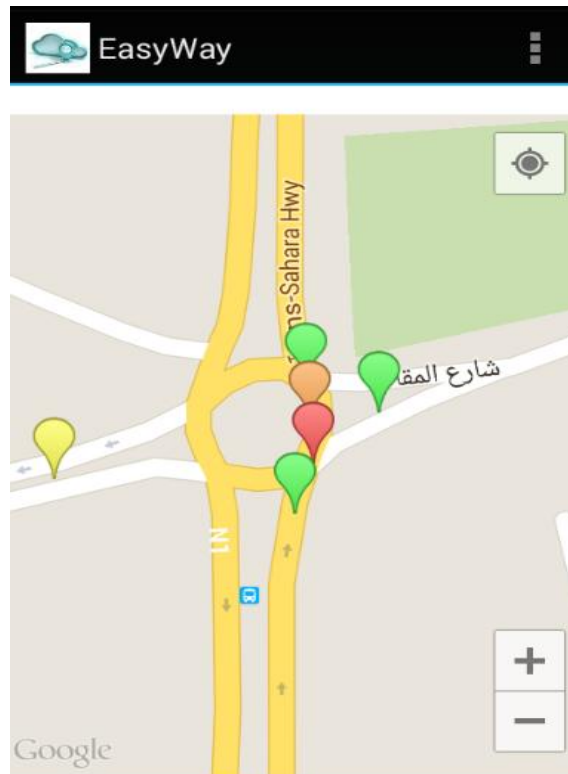
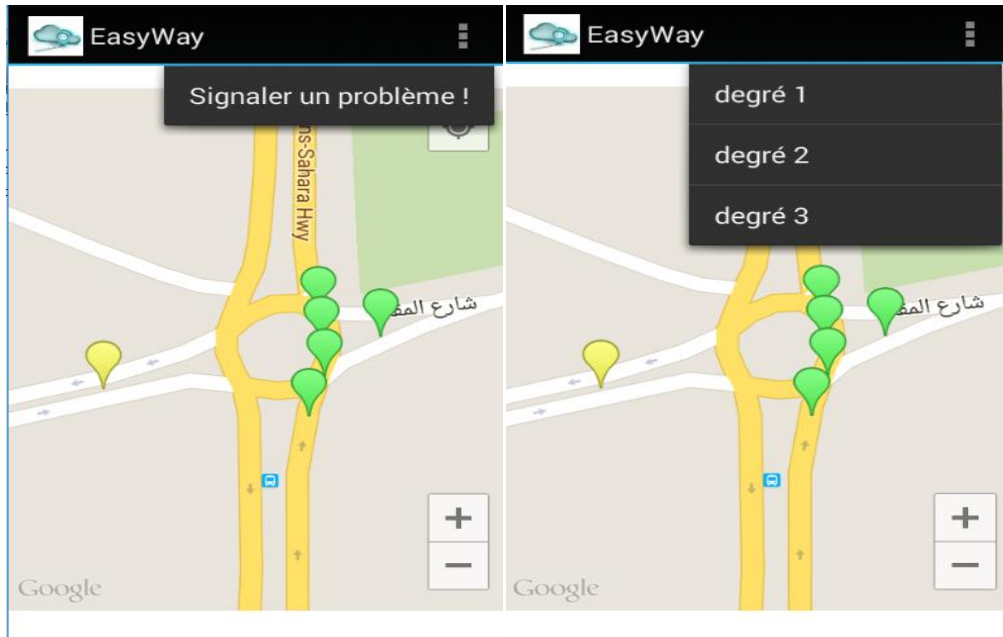
Si l'utilisateur veut voir l'état de trafic routier, il faut appuyer sur le bouton « Show Traffic » de l'interface « Home ».

Le marqueur jaune est ma position.



**Figure 5.3 : Interface « Traffic » congestion fluide**

Lorsque l'utilisateur observe un problème sur la route, donc, il veut signaler ce problème par un click sur la touche 'Menu' ou le bouton dans la toolbar en haut, puis choisir le degré de ce problème.



**Figure 5.4 : Interface « Trafic » signaler un problème**

Pour plusieurs informations concernant l'application, appuyer sur le bouton « About ».

## **5.4- Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons présenté notre application, qui est facile a utilisé, et qui a un but bien spécifique ; elle donne une vue globale sur l'état du trafic routier, donc c'est une base de départ pour plusieurs objectifs dans le but d'améliorer la fluidité de la circulation.

## Conclusion générale

La sécurité routière est un thème transversal dans le domaine des transports, elle concerne l'ensemble des connaissances, dispositifs et mesures visant à éviter les accidents de la route ou à en atténuer les conséquences. Les ITS peuvent, de fait, contribuer directement ou indirectement à la sécurité routière.

Ce mémoire a présenté une contribution de solution à l'épineux problème de la congestion routière urbaine.

La solution proposée repose sur le service GCM (GOOGLE CLOUD MESSAGING) pour la notification de collision aux usagers de la route. Cette application peut contribuer à réduire les embouteillages en améliorant l'efficacité dans la prise de décisions des conducteurs.

La réalisation de cette étude nous a conduits à suivre les étapes suivantes :

1. En premier lieu, nous avons fait le point sur les différents concepts clés du problème de la congestion routière.
2. Nous avons effectué une étude générale sur les systèmes de transport intelligents et leurs domaines d'application
3. Après, nous avons discuté du cloud computing afin d'identifier leurs différentes caractéristiques et leurs besoins. Ainsi, nous illustrons l'intérêt dans le système de transportation intelligent.
4. Ensuite, nous avons présenté notre architecture à base de cloud computing GCM, où on a donné un intérêt particulier pour le rôle, les fonctions et les différentes interactions entre les composants.
5. Finalement, dans le but de montrer la faisabilité de l'architecture proposée d'un côté, et pour mieux comprendre son fonctionnement d'autre côté, nous avons développé une application prototype dans lequel nous avons montré l'apport de la technologie cloud computing dans la mise en œuvre des applications dans la gestion du trafic routier.

Enfin, notre étude ayant concerné un tronçon de route, la perspective envisageable concerne le passage à l'échelle (déploiement de l'application sur Google Play) afin de tester le comportement de notre application et la fiabilité de notre solution.

## REFERENCE

### Webographie

- [S1] : [http://theses.univ-lyon2.fr/documents/getpart.php?id=lyon2.2000.petiot\\_r&part=29387](http://theses.univ-lyon2.fr/documents/getpart.php?id=lyon2.2000.petiot_r&part=29387)
- [S5] : <http://www.astra.admin.ch/themen/nationalstrassen/00619/00621/index.html?lang=fr>
- [S6] : <http://www.planetoscope.com/automobile/837-cout-des-embouteillages-en-voiture-dans-le-monde.html>
- [S8] : <https://aqtr.com/association/actualites/que-avantages-mobilite>
- [S9] : <http://www.transport-intelligent.net/>
- [S10] : [http://www.icriq.com/fr/productique\\_tfp.html/-/asset\\_publisher/MeX1/content/les-reseaux-sans-fil/maximized](http://www.icriq.com/fr/productique_tfp.html/-/asset_publisher/MeX1/content/les-reseaux-sans-fil/maximized)
- [S11] : <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=10120>
- [S12] : <http://assiste.com/Geolocalisation.html>
- [S13] : <http://fr.organilog.com/454-fonctionnement-geolocalisation-mobile/>
- [S14] : <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=10120>
- [S16] : <https://www.numergy.com/centre-de-ressources/article/quest-ce-que-le-cloud-computing>
- [S17] : <http://www.salesforce.com/fr/cloudcomputing/>
- [S18] : <http://www.culture-informatique.net/cest-quoi-le-cloud/>
- [S19] : <http://www.hebergeurcloud.com/cloud-computing-aperçu/>
- [S20] : <http://www.yeswecloud.fr/cloud/les-types-de-cloud-computing-2-1102.html>
- [S21] : <https://www.numergy.com/centre-de-ressources/article/quest-ce-que-le-cloud-computing>
- [S23] : <http://whatis.techtarget.com/definition/multi-tenancy>
- [S25] : <http://blog.xebia.fr/2013/01/28/google-cloud-messaging-presentation/>
- [S26] : <http://www.additeam.com/SSII/uml/>
- [S27] : <http://www.commentcamarche.net/contents/1138-uml-cas-d-utilisation-use-cases>
- [S28] : <http://lipn.univ-paris13.fr/~gerard/uml-s2/uml-cours05.html>

### Bibliographie

- [S2]** : Joseph Abdo « Construire de nouvelles infrastructures routières. La solution à la congestion du trafic ? » décembre 2011 ,32p.
- [S3]** : Gaële LESTEVEN « Les stratégies d'adaptation à la congestion automobile dans les grandes métropoles » Thèse de docteur de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne- avril 2012.
- [S4]** : « Le coût de la congestion urbaine au canada » Avril 2006.
- [S7]** : Christine Buisson – Jean-Baptiste Lesort « Comprendre le trafic routier Méthodes et calculs » Certu – avril 2010
- [S15]** : Benoît Rivollet et Claude-Emmanuel Serre « Les réseaux de capteurs » Juillet 2013
- [S22]** : Salim Bitam , Abdelhamid Mellouk : « ITS-Cloud: Cloud Computing for Intelligent Transportation System »
- [S24]** : Jolanta Jozczuk–Januszewska « The Advantages of the Use of Cloud Computing in Intelligent Transport Systems » Gdynia Maritime University, al. Gdynia, Poland 2011