

11/11/2017 3:00:00 PM

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Saad Dahleb Blida 1
Faculté des sciences
Département d'Informatique
Spécialité : Génie des Systèmes Informatique



Mémoire de Fin d'étude

En vue d'obtention de Master 2 en Informatique



Thème

Suivi et contrôle du Trafic en utilisant des Technologies connectées

Organisme d'accueil : LVSC MEDETERANNE

Présenté par :

BENYAHIA Abderraouf et MAHANE Othmane

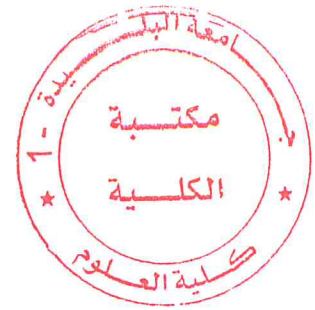
Président du jury : Mohamed Ould Khaoua

Promoteur : KAMECHE Abdellah Hichem

Encadrant : BRAHITI Karim

Année Universitaire 2016/2017

MA-004-372-1



Résumé

Dans notre monde actuel, les réseaux des véhicules jouent un rôle significatif. C'est un domaine très intéressant pour toutes les sociétés de recherche et d'industrie. En effet, l'objectif de ces systèmes de gestion de trafic est de diminuer le taux d'accidents et d'améliorer la sécurité routière et de fournir de nombreux services.

Le but de ce mémoire est d'exploiter les modes de communications intra véhiculaire et les protocoles utilisés dans cette communication, pour pouvoir générer des alertes en cas d'accident, et freiner les véhicules dans le voisinage proche du lieu d'accident si c'est nécessaire

Nous avons créé un tel système en utilisant les carte Arduino et les carte ESP8266 pour la communication, et exploité les téléphones portables en employant leur capteurs GPS et accéléromètre pour la détection et la localisation de l'accident.

Nous avons simulé plusieurs scénarios possibles, Nous avons réussi à faire communiquer les véhicules entre eux de façon sécurisée et exécuter ces scénarios avec un bon taux de réussite.

Mots clefs : VANET, V2V, ESP8266, Sécurité de la communication.

Abstract

In today's world, vehicle networks play a significant role. This is a very interesting field for all research and industry companies. Indeed, the objective of these traffic management systems is to reduce the accident rate and improve road safety and provide many services.

The purpose of this thesis is to exploit the means of intra-vehicle communication and the protocols used in this communication, in order to generate alerts in the event of an accident and to brake vehicles in the vicinity close to the accident site, if it's necessary

We created such a system using Arduino card and ESP8266 card for communication, and operated mobiles phones using their GPS sensors and accelerometer for the detection and location of the accident.

We simulated several possible scenarios. We succeeded in having the vehicles communicate with each other in a secure manner and to execute these scenarios with a good success rate.

Keywords : VANET, V2V, ESP8266, Communication security.

ملخص

في عالمنا الحالي شبكة المركبات تلعب دور هام في جميع مجالات البحث و الشركات الصناعية، في الواقع الهدف من أنظمة تسيير المرور هو الحد من الحوادث و تحسين الخدمات والسلامة المرورية. الهدف من هذه المذكرة هو استخدام وسائل التواصل مابين المركبات والبروتوكولات المستخدمة في هذا الاتصال من أجل توليد التنبيهات في حالة وقوع حوادث مرور والتقليل من سرعة المركبات القريبة من الحادث ان لزم الأمر.

لقد أنشأنا هذا النظام باستخدام لوحة اردوينو وبطاقة ESP8266 من أجل الاتصال و اعتمدنا على أجهزة الاستشعار (محدد المواقع، محدد التسارع) الموجودة في الهاتف النقال لغرض الكشف عن وقوع الحادث ومكانه.

تمكنا من محاكاة عدة سيناريوهات التواصل بين السيارات بشكل آمن وتطبيقها بنسبة نجاح جيدة. كلمات البحث: شبكات المركبات، مركبة الى مركبة، ESP8266 وأمن الاتصال.

Remerciement

Avec l'aide du Bon Dieu le tout puissant que nous remercions tout le temps et infiniment pour tout ce qu'il nous a octroyé. Pour le temps bénis, la santé, la volonté du travail et la patience.

Puis il nous est plaisant, avant d'entamer l'exposition de ce travail, d'exprimer toute nos gratitudees envers les personnes qui ont, de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce projet.

Nous adressons tout d'abord nos sincères remerciements aux intervenants professionnels responsables à notre formation Mr Louifi Moumen et Mr Brahiti Karim et toute l'équipe de la société LVSC, pour leurs soutiens, leurs encadrements de qualité et leurs conseils judicieux tout au long de notre stage.

Nos vifs remerciements vont également à notre promoteur Mr Kameche Abdelah et aux membres du jury pour nous avoir accordé leur attention.

Nous tenons finalement à exprimer notre adoration et notre respect profond envers nos chers collègues d'USDB.

Dédicace

*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je
dédie mon travail et je remercie mes très chers, respectueux et
magnifiques parents Pour leur patience, leur amour, leur soutien
illimité, et leurs
Encouragements tout au long de mes études.*

*À mes frères Zakaria, Ahmed, Naceur, Khaled, Mohamed et mes sœurs
Amel, Soumia, Hiba, Nafissa, Fouzia, Asma et toute la famille Benyahia.*

À mes amies de la vie.

À Khansa et Omar et Mohamed ali

À tous les Palestiniens.

À toute personne qui m'a encouragé ou aidé au long de mes étude.

*Sans oublier tous les professeurs que ce soit du
Primaire du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.*

Benyahia Raouf

Dédicace

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie mon travail et je remercie mes très chers, respectueux et magnifiques parents qui m'ont soutenu tout ou long de ma vie.

À mes frères et toute la famille Mahane.

À Moumen Louifi et toute l'équipe Sylabs.

À mes amis de la vie.

À toute les personne qui m'ont encouragé ou aidé au long de mes étude.

Mahane Othmane

Table des matières

Résumé	I
Abstract.....	II
ملخص.....	III
Remerciement	IV
Dédicace	V
Dédicace	VI
Table des matières.....	VII
Liste des figures	X
Liste des tableaux.....	XII
Liste des Abréviations	XIII
Introduction générale.....	1
Chapitre 1: Etude préalable.....	3
1.1 Introduction	3
1.2 Présentation de l'organisme d'accueil :.....	4
1.2.1 Introduction :.....	4
1.2.2 Services :.....	4
1.3 Les réseaux ad hoc	6
1.4 Caractéristiques des réseaux Ad hoc.....	7
1.5 Les réseaux ad hoc véhiculaires.....	9
1.6 Les caractéristiques	10
1.7 Les modes de communication dans les réseaux VANETs	11
1.8 Protocole de routage dans les VANET.....	13
1.9 Classification des protocoles de routage dans les réseaux VANETs	13
1.9.1 Les protocoles de routage basés sur la topologie	13
1.9.2 Les protocoles de routage basés sur la géographique	17
1.10 Comparaison entre les protocoles de routage proactive et réactive	19
1.11 Mode de communication	21
1.11.1 L'unicast.....	21
1.11.2 Le broadcast.....	21
1.11.3 Le multicast.....	22
1.12 Définition GPS.....	23

1.12.1	Utilité.....	24
1.12.2	Fonctionnement du GPS :.....	24
1.12.3	Déduction.....	25
1.13	Accéléromètre.....	26
1.13.1	Principe de fonctionnement	26
1.14	Gyroscope.....	28
1.15	Google Maps API.....	30
1.16	Conclusion.....	30
Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer.....		32
2.1	Introduction	32
2.2	Les voitures intelligentes.....	32
2.3	Avantage et désavantage	34
2.4	Wreck-Watch.....	35
2.4.1	Implémentations de la solution WreckWatch	37
2.5	Winy.....	39
2.6	Comparaison entres les travaux :.....	40
2.7	Conclusion.....	41
Chapitre 3: Conception contributions.....		42
3.1	Introduction	42
3.2	Outils de travail.....	43
3.3.2	NudeMCU :.....	44
3.5	Architecture du système proposé.....	46
3.6	La conception de la typologie.....	46
3.6.1	Diagramme de séquence.....	46
3.6.2	Diagramme de composant.....	49
3.6.3	Diagramme de Collaboration	50
3.7	Méthode adaptée : Le cryptage AES.....	52
3.7.1	Introduction.....	52
3.7.2	Concepts de base de l'algorithme.....	52
3.8	Conclusion.....	53
Chapitre 4 : Implémentation et expérimentation.....		54
4.1	Introduction	54
4.2	Système Android.....	54

4.2.1	Définition.....	54
4.2.2	Architecture.....	55
4.3	Arduino.....	57
4.3.1	Pourquoi Arduino ?	57
4.3.2	Type des cartes Arduino	57
4.4	ESP8266 :	58
4.5	Bibliothèques	59
4.5.1	Bibliothèque AllJoyn.....	59
4.6	Environnement utilisé	60
4.6.1	Android Studio	60
4.6.2	Arduino IDE.....	61
4.7	Environnement matériel	61
4.8	Simulation et teste.....	62
4.8.1	Scénario 1 :	62
4.8.2	Scénario 2 :	63
4.8.3	Scénario 3 :	64
4.8.4	Scénario 4 :	65
4.8.5	Scénario 5 :	65
4.8.6	Résultats des tests :.....	67
4.8.7	Discussion :.....	67
4.9	Conclusion :	68
	Conclusion générale	69
	Perspectives	69
	Bibliographie.....	70

Liste des figures

Figure 1.1 : Organigramme de la Société LVSC.....	4
Figure 1.2 Exemple de transmission d'un message dans un réseau ad hoc	6
Figure 1.3 Caractéristique du réseau Ad hoc.....	9
Figure 1.4 Mode de communication dans les réseaux Vanets.....	12
Figure 1.5 Protocole de routage dans les Vanets.....	17
Figure 1.6 Principe Unicast	21
Figure 1.7 Principe Broadcast.....	22
Figure 1.8 Principe Multicast	23
Figure 1.9 Logo de GPS.....	23
Figure 1.10 Architecture d'un system de géolocalisation GPS avec remontée des données via le réseau satellite.....	25
Figure 1.11 Représente un accéléromètre	26
Figure 1.12 démonstration des 3 axes sur un smartphone.....	27
Figure 1.13 Les trois axes du gyroscope avec les angles inertiels.....	28
Figure 1.14 Principe de la mesure de la vitesse angulaire utilisé dans la technologie MEMS	29
Figure 1.15 google maps	30
Figure 2.1 exemple d'une voiture intelegant.....	33
Figure 2.2 WreckWatch diagramme d'architecture	35
Figure 2.3 WreckWatch accèdent sur map.....	36
Figure 2.4 les capteurs de périphérique fournissent des informations d'accélération.....	38
Figure 2.5 interface de l'application Winny	39
Figure 3.1 Architecteur globale de système	45
Figure 3.2 Diagramme de Séquence	48
Figure 3.3 Diagramme de Composant	49
Figure 3.4 Diagramme de Collaboration Envoie Alerte	50
Figure 3.5 Diagramme de Collaboration Réception de l'Alerte.....	51
Figure 3.6 Concepts de l'algorithme AES.....	53
Figure 4.1 schéma présente les caractéristiques d'Android	55
Figure 4.2 La carte ESP 8266.....	59
Figure 4.3 AllJoyn logo.....	59

Figure 4.4 Logo Android Studio.....	60
Figure 4.5 Logo Arduino.....	61
Figure 4.6 représentation scénario 1	62
Figure 4.7 représentation scénario 2	63
Figure 4.8 représentation scénario 3	64
Figure 4.9 représentation scénario 4	65
Figure 4.10 représentation scénario 5	66

Liste des tableaux

Tableau 1.1 comparaison entre protocoles proactifs et protocoles réactifs.....	20
Tableau 2.1 tableaux de comparaison entre les solutions existant	40
Tableau 3.1 Diagramme de séquence.....	47
Tableau 4.1 représente les résultats obtenus des testes	67

Liste des Abréviations

V2V: Vehicle to Vehicle

V2I: Vehicle to Infrastructure

RSU: Road Side Units

VANET: Vehicle Ad hoc Network

ECU : Engine Control Unit

MEMS : Micro Electro-Mechanical Systems

GPS: Global Positioning System

UML: Unified Modeling Language

TTL: Time To Leave

LAN: Local Area Network

WAN: Wide Area Network

IP: Internet Protocol

Introduction générale

Introduction générale

Les décès et les traumatismes dus aux accidents de la circulation constituent un problème mondial qui touche tous les secteurs de la société. Chaque année, dans le monde, près de 1,2 million de personnes sont tuées sur les routes, dont plus de la moitié sont de jeunes adultes âgés de 15 à 44 ans. Quant au nombre des blessés, il avoisine les 50 millions. À cela s'ajoute le lot de toutes les souffrances endurées par les victimes et leur famille, sans compter l'énorme coût socio-économique engendré par ces accidents, estimé à plusieurs centaines de milliards de dollars par an. Ce grave problème de santé publique devrait continuer à s'aggraver et atteindre des niveaux catastrophiques à mesure que les pays à faible revenu ou à revenu intermédiaire se dotent de véhicules automobiles.

De nos jours, le problème des accidents détourne le monde entier et pose toutes les être humain en danger face à ces conséquences mortelles, en utilisant des dispositifs mobiles (téléphones portables, PDA, PC portables) et (des capteurs sans fil) a rendu très répandu la notion de réseau sans infrastructure, ou réseaux Ad Hoc. Les réseaux sans fil sont en plein développement du fait de la flexibilité de leur interface, qui permet à un utilisateur de changer facilement de place dans son environnement. Les communications entre équipements terminaux peuvent s'effectuer directement ou par le biais de stations de base. Un réseau Ad Hoc est une collection d'entités mobiles interconnectées par une technologie sans fil formant un réseau temporaire sans l'aide de toute administration centralisée ou de support fixe.

Actuellement, l'utilisation de la technologie sans fil a envahi le marché des réseaux de télécommunication. Plusieurs standards ont vu le jour, on peut citer à titre d'exemple : WiFi (IEEE 802.11), Bluetooth (IEEE 802.15.1), Zigbee (IEEE 802.15.4). Ce progrès technologique fait que les réseaux de télécommunication sans fil sont actuellement un des domaines de recherche de l'informatique les plus actifs.

Pour ce faire, nous procédons par une étude théorique afin de mieux cerner le contexte de notre travail. Cette étude fait partie des objectifs de notre rapport qui est subdivisé en cinq chapitres : Le premier chapitre est consacré pour les études de communication intra-véhiculaire et Le second chapitre se focalise sur les études de l'existant ou on a détaillé plusieurs recherches et application trouvé dans ce domaine et les solutions proposées. Lors du troisième chapitre, où nous

Introduction générale

effectuons une conception détaillé sur les besoins auxquels doit répondre notre application, en les modélisant à travers les diagrammes composants, collaboration et diagramme de séquence puis on a traité le coté sécurité de notre communication. Dans le quatrième chapitre où nous effectuons une illustration des détails de la réalisation de notre travail à la fin on a récolté les résultats des tests fais sur l'application.

Chapitre 1 :

Etude préalable

Chapitre 1 : Etude préalable

Chapitre 1: Etude préalable

1.1 Introduction

L'essor des technologies sans fil offre aujourd'hui de nouvelles perspectives dans le domaine des communications intra véhiculaire. Les réseaux VANET ne sont qu'une application des réseaux ad hoc mobiles(MANET). Ils constituent le noyau d'un Système de Transport Intelligent(STI) ayant comme objectif principal l'amélioration de la sécurité routière et la communication entre les véhicules en tirant profit de l'émergence de la technologie de communication et la baisse du coût des dispositifs sans-fil. En effet, grâce à des capteurs installés au sein de véhicules, les communications véhiculaires permettront aux conducteurs d'être avertis tôt de dangers éventuels, et Contrôler le véhicule de sorte qu'elle assure la sécurité des conducteurs et leurs compagnies.

De plus, ces réseaux ne se contenteront plus d'améliorer la sécurité routière seulement, mais ils permettront aussi d'offrir de nouveaux services aux usagers des routes rendant la route plus agréable. Dans ce chapitre, nous présentons tout d'abord les réseaux ad hoc de manière générale, puis, nous abordons les réseaux VANET, Leur Caractéristiques, L'architectures de ce réseau, les différents Protocoles de ces réseaux et les modes de communication existants.

Chapitre 1 : Etude préalable

1.2 Présentation de l'organisme d'accueil :

1.2.1 Introduction :

Sarl LVSC Méditerranée est une société algérienne créée en 2007, spécialisée dans la location des véhicules à longue durée, Conseil et gestion de flotte et actif mobile. Cette société est forte de son expertise et de sa qualité de service mis à la disposition des plus grands opérateurs économique en Algérie.

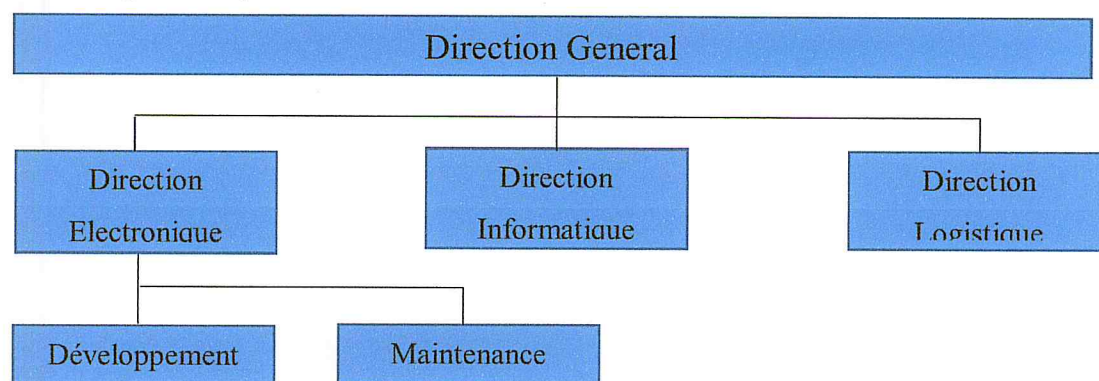


Figure 1.1 : Organigramme de la Société LVSC

1.2.2 Services :

LVSC Méditerranée offre la conception, l'installation, le service et le support continu pour un système de Géo localisation et gestion de flotte à petit, moyen et grande échelle. LVSC Méditerranée s'engage dans le design, le développement et l'intégration de solution software d'une gamme de produit des services basés sur la localisation (LBS). Son siège est basé à Dar-El Beida à Alger, Algérie. Les activités de l'entreprise englobent :

- Service basés sur la localisation.
- Solution Géo localisation et gestion de flotte et actif mobile.
- Solution Géo pointage.
- Solution de Géo codage.
- Solution de Géo marketing.
- Solution Mobile basée sur les LBS.
- Conseil, Gestion de flotte et éco-conduite.
- Location de véhicules a longue durée et service de mobilité.

Chapitre 1 : Etude préalable

Ils œuvrent toujours dans le domaine de l'excellence, et leurs partenaires, à ce titre, les honorent de leur fidélité et de leur confiance.

C'est un honneur et une valorisation, pour la société, de collaborer avec différentes personnes dans leur projets :

1. Accompagnement pour la définition de la solution de géo localisation et gestion de flotte.
2. Le transfert des compétences vers leurs équipes.
3. L'assistance à la mise en œuvre.

LVSC est composée d'Architectes, de Consultants de solution, d'Ingénieurs développeurs et de Techniciens qui vous accompagnent dans vos projets à travers les différentes étapes indispensables à la mise en œuvre du système de géo localisation, gestion de flotte et actifs mobiles, ainsi qu'à la gestion et l'optimisation de vos moyens mobiles.

En quelques mots LVSC est une société Algérienne, basée à Dar El-Beida, Alger, son chiffre d'affaire était de plus de 90 Millions de dinars algérien en 2009.

Chapitre 1 : Etude préalable

exemple : la température, l'humidité), et de l'envoyer à travers un réseau ad hoc à une station traitant ces informations.

- Les opérations de secours : les unités de secours peuvent utiliser ces réseaux, lorsque les infrastructures de télécommunications sont détruites (par exemple : à cause d'une catastrophe naturelle) et que l'établissement d'une liaison satellite pour chaque entité en communication est très coûteux.
- Evénements occasionnels : les réseaux ad hoc peuvent être utilisés pour la mise en place instantanée d'un réseau reliant plusieurs ordinateurs portables entre eux. Ils s'avèrent particulièrement utiles lors de l'organisation d'événements tels que des conférences, des séminaires, . . . etc. [1]

1.4 Caractéristiques des réseaux Ad hoc

Les réseaux mobiles ad hoc sont caractérisés par ce qui suit :

- L'Absence d'infrastructure centralisée :

Les réseaux ad hoc se distinguent des autres réseaux mobiles par la propriété d'absence d'infrastructures préexistante et de tout genre d'administration centralisée. Les hôtes mobiles sont responsables d'établir et de maintenir la connectivité du réseau d'une manière continue.

- Une topologie dynamique :

Les unités mobiles du réseau, se déplacent d'une façon libre et arbitraire. Par conséquent la topologie du réseau peut changer, à des instants imprévisibles, d'une manière rapide et aléatoire. Les liens de la topologie peuvent être unis ou bidirectionnels.

- La contrainte d'énergie :

Les équipements mobiles disposent de batteries limitées, et dans certains cas très limitées tels que les PDA (Personal Digital Assistant), et par conséquent d'une durée de traitement réduite. Sachant qu'une partie de l'énergie est déjà consommée par la fonctionnalité du routage. Cela limite les services et les applications supportées par chaque nœud.

Chapitre 1 : Etude préalable

- Une bande passante limitée :

Une des caractéristiques primordiales des réseaux basés sur la communication sans fil est l'utilisation d'un médium de communication partagé. Ce partage fait que la bande passante réservée à un hôte soit modeste.

- L'hétérogénéité des nœuds :

Un nœud mobile peut être équipé d'une ou plusieurs interfaces radio ayant des capacités de transmission variées et opérant dans des plages de fréquence différentes. Cette hétérogénéité de capacité peut engendrer des liens asymétriques dans le réseau. De plus, les nœuds peuvent avoir des différences en termes de capacité de traitement (CPU, mémoire) de logiciel et de mobilité (lent, rapide). Dans ce cas, une adaptation dynamique des protocoles s'avère nécessaire pour supporter de telles situations.

- Sécurité et Vulnérabilité :

Dans les réseaux ad hoc, le principal problème ne se situe pas tant au niveau du support physique mais principalement dans le fait que tous les nœuds sont équivalents et potentiellement nécessaires au fonctionnement du réseau. Les possibilités de s'insérer dans le réseau sont plus grandes, la détection d'une intrusion ou d'un déni de service plus délicate et l'absence de centralisation pose un problème de remontée de l'information de détection d'intrusions.

- Multi-sauts :

Un réseau ad hoc est qualifié par « multihops » car plusieurs nœuds mobiles peuvent participer au routage et servent comme routeurs intermédiaires. [2]

Chapitre 1 : Etude préalable

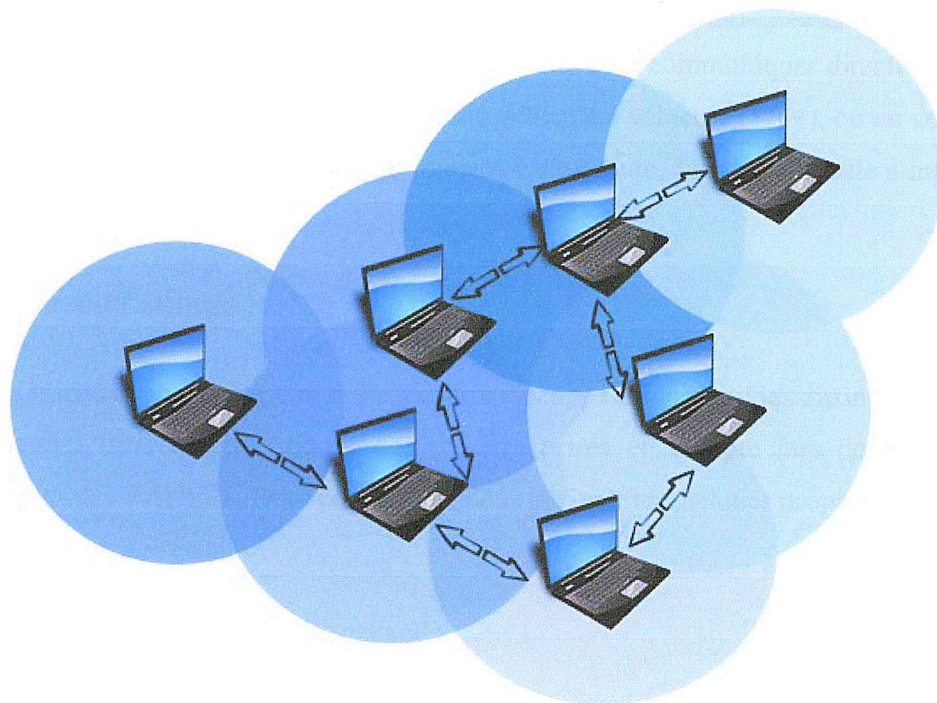


Figure 1.3 Caractéristique du réseau Ad hoc

1.5 Les réseaux ad hoc véhiculaires

Les réseaux VANETs (Vehicular Ad hoc Networks) constituent une nouvelle forme de réseaux ad hoc mobiles (MANET). Ils permettent d'établir des communications entre véhicules ou bien avec une infrastructure située aux bords de routes. Par rapport à un réseau ad hoc classique, les réseaux VANET sont caractérisés par une forte mobilité des nœuds rendant la topologie du réseau fortement dynamique. Ce dernier continue de fournir de nouveaux défis et problèmes de recherche. L'objectif principal de VANET est d'aider un groupe de véhicules à mettre en place et à maintenir un réseau de communication parmi eux sans utiliser de station de base centrale ou de contrôleur quelconque. L'une des applications majeures de VANET réside dans les situations critiques d'urgence médicale où il n'y a pas d'infrastructure, alors qu'il est essentiel de transmettre l'information pour sauver des vies humaines. Cependant, avec ces applications utiles de VANET, émergent de nouveaux défis et problèmes. Le manque d'infrastructure dans VANET impose des responsabilités supplémentaires aux véhicules. Chaque véhicule devient une partie du réseau et gère et contrôle la communication sur ce réseau ainsi que ses propres exigences de communication. Les réseaux ad hoc de véhicules sont responsables de la communication entre les véhicules en

Chapitre 1 : Etude préalable

- La sécurité et l'anonymat :

L'importance des informations échangées via les communications véhiculaires rend l'opération de sécurisation de ces réseaux cruciale qui constitue un prérequis au déploiement des VANETs [5].

1.7 Les modes de communication dans les réseaux VANETs

Dans les réseaux de véhicules, on peut distinguer trois modes de communication, les communications Véhicule-à-Véhicule (V2V) et les communications Véhicule-à-Infrastructure (V2I) et les communications hybrides [6] [7]. Les véhicules peuvent utiliser un de ces deux modes ou bien les combiner s'ils ne peuvent pas communiquer directement avec les infrastructures. Dans cette section, nous présentons le principe et l'utilité de chaque mode :

- Mode de communication Véhicule-à-Véhicule (V2V) :

Ce mode de communication fonctionne suivant une architecture décentralisée, et représente un cas particulier des réseaux ad hoc mobiles, Il est basé sur la simple communication inter véhicules ne nécessitant pas une infrastructure. En effet, un véhicule peut communiquer directement avec un autre véhicule s'il se situe dans sa zone radio, ou bien par le biais d'un protocole multi-sauts qui se charge de transmettre les messages de bout en bout en utilisant les nœuds voisins qui les séparent comme des relais. Dans ce mode les communications V2V sont très efficaces pour le transfert des informations concernant les services liés à la sécurité routière, [8] [9].

- Mode de communication de Véhicule à Infrastructure (V2I) :

Ce mode de communication permet une meilleure utilisation des ressources partagées et démultiplie les services fournis (par exemple : accès à Internet, échange de données de voiture à domicile, communications de voiture-à-garage de réparation pour le diagnostic distant, ...etc.) grâce à des points d'accès RSU (Road Side Units) déployés aux bords des routes ; ce mode est inadéquat pour les applications liées à la sécurité routière car les réseaux à infrastructure ne sont pas performants quant aux délais d'acheminement [3].

Chapitre 1 : Etude préalable

- Communications hybrides :

La combinaison de ces deux types de communications permet d'obtenir une communication hybride très intéressante. En effet, les portées des infrastructures étant limitées, l'utilisation de véhicules comme relais permet d'étendre cette distance. Dans un but économique et en évitant de multiplier les bornes à chaque coin de rue.

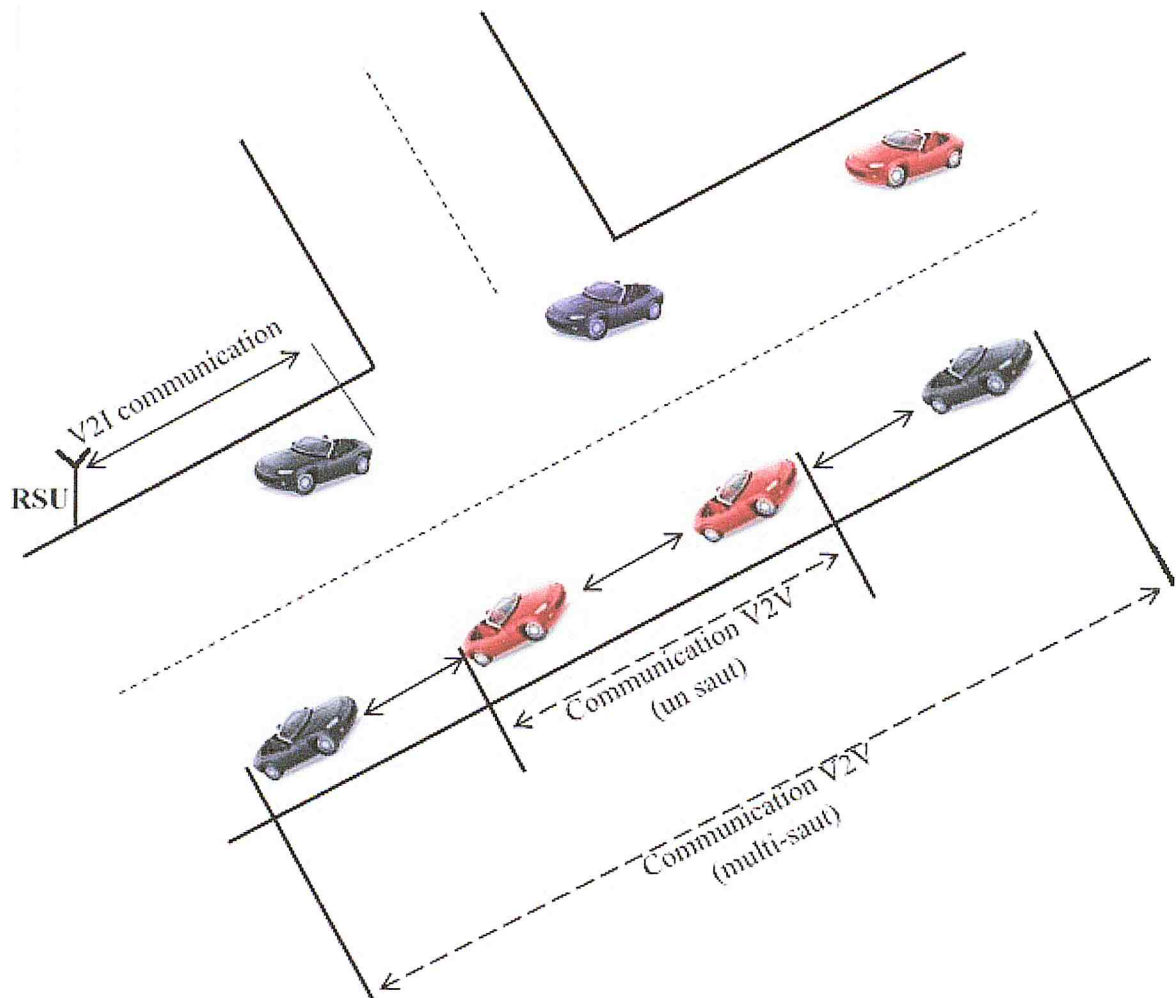


Figure 1.4 Mode de communication dans les réseaux Vanets.

Chapitre 1 : Etude préalable

1.8 Protocole de routage dans les VANET

Le routage est un service fondamental dans tout type de réseau, pour cela on va expliquer les différents protocoles de routage.

Routage dans les VANETs : Le routage joue un rôle très important dans les VANET puisque tous les services supportés, unicast ou multicast, se basent sur des communications multi-saut pour l'acheminement des données. Les communications multicast sont utilisées dans les applications de sécurité et de gestion de trafic telles que l'avertissement de collision et le platooning. Pour réaliser les échanges, les protocoles de routage utilisent des informations locales, sur le voisinage immédiat, ou globales, concernant tout le réseau, on détermine les nœuds relais qui participent à l'acheminement des données communications unicast sont généralement utilisées dans les applications de confort.

1.9 Classification des protocoles de routage dans les réseaux VANETs

Les réseaux véhiculaires ont comme caractéristique principale une forte mobilité qui entraîne une topologie très dynamique. Cette caractéristique fait que les protocoles de routage traditionnels des MANETS sont pour la plupart inadaptée aux VANETS. En effet, dans les VANETS, la vitesse peut être beaucoup plus élevée que les MANETS dans certains environnements de communication comme les autoroutes. Dans Différentes solutions pour le routage dans les réseaux VANET ont été proposées, nous distinguons deux classes de protocoles de routage : les protocoles basés sur la Unicast qui sont divisés en protocoles proactifs, réactifs et hybrides et les protocoles basés sur la localisation (géographique) qui utilisent la position physique des nœuds mobiles.

1.9.1 Les protocoles de routage basés sur la topologie

a. Les protocoles réactifs

Les protocoles réactifs adoptent des algorithmes classiques tels que le routage par vecteur de distance. Les routes sont établies uniquement sur demande et seules les routes en cours d'utilisation sont maintenues. Dans ce cas, un délai supplémentaire est nécessaire au début de chaque session pour la recherche du chemin. Lorsqu'un nœud veut envoyer des paquets, une étape

Chapitre 1 : Etude préalable

de découverte de route est initiée par la diffusion d'un message de recherche de route. Tout nœud qui reçoit ce message et qui ne dispose pas d'informations à propos de la destination diffuse à son tour le message. Ce mécanisme est appelé mécanisme d'inondation.

- Le protocole AODV :

Le protocole de routage AODV (Ad hoc On demand Distance Vector) est un protocole qui crée les routes au besoin et utilise le principe de numéro de séquence afin d'utiliser les routes les plus nouvelles, dites encore les plus fraîches. En plus, il utilise le nombre de sauts comme métrique pour choisir entre plusieurs routes disponibles. Trois types de paquets sont utilisés par AODV : les paquets de requête de route RREQ (Route Request Message), les paquets de réponse de route RREP (Route Reply Message) et les paquets d'erreur de route RERR (Route Error Message). En plus de ces paquets, AODV invoque des paquets de contrôle HELLO qui permettent de vérifier la connectivité des routes. AODV repose sur deux mécanismes : découverte de route et maintenance de route. La découverte de route permet de trouver une route pour atteindre une destination et la maintenance de route permet de détecter et signaler les coupures de routes provoquées éventuellement par la mobilité des nœuds.

- Le protocole DSR :

Le protocole de routage DSR (Dynamic Source Routing) est un protocole qui crée les routes à la demande comme le protocole AODV. Il utilise la technique "routage à la source" dans laquelle la source inclut dans l'entête du paquet la route complète par laquelle un paquet doit passer pour atteindre sa destination. Les nœuds intermédiaires entre la source et la destination n'ont pas besoin de maintenir à jour les informations sur la route traversée puisque la route complète est insérée dans l'entête du paquet. DSR est composé de deux mécanismes : la découverte de route et la maintenance de route. Le premier permet de chercher les routes nécessaires à la demande, tandis que le second permet de s'assurer de la maintenance des routes tout au long de leur utilisation.

- b. Les protocoles proactifs

Dans les protocoles proactifs, chaque nœud garde une image de la topologie de tout le réseau. Cette image est mise à jour, périodiquement ou à chaque modification topologique, par un échange de messages de contrôle. Les routes sont déterminées sur la base de cette image.

Chapitre 1 : Etude préalable

- Le protocole OLSR :

Le protocole de routage OLSR (Optimized Link State Routing) est un protocole de routage proactif développé dans le cadre du projet Hypercom de l'Institut National de la Recherche en Informatique et Automatique (INRIA) de France et proposé en tant que RFC (Request For Comment) expérimentale à l'IETF (Internet Engineering Task Force). Il est considéré comme une optimisation du protocole à état des liens filaires pour les réseaux mobiles Ad Hoc. Il a pour objectif de fournir des routes de plus court chemin vers une destination en termes de nombre de sauts en utilisant l'algorithme de Dijkstra. Son innovation réside dans sa façon d'économiser les ressources radio lors des diffusions, ceci est réalisé grâce à l'utilisation de la technique des relais multipoints (MPR : Multi- Point Relaying), donc le principe est que chaque nœud construit un sous ensemble appelé MPR, parmi ses voisins, qui permet d'atteindre tous ses voisins à deux sauts, les nœuds de cet ensemble servent à acheminer et retransmettre les messages qu'ils reçoivent. Les voisins d'un nœud qui ne sont pas MPRs, lisent et traitent les paquets mais ne les retransmettent pas.

- Le protocole DSDV :

Le protocole de routage DSDV (Destination-Sequenced Distance- Vector) est un protocole de routage de type vecteur de distance. Chaque nœud maintient une table de routage contenant des informations sur les destinations accessibles dans le réseau. Ces informations comprennent le nœud suivant utilisé pour atteindre la destination, le nombre de sauts qui sépare le nœud de la destination et le numéro de séquence estampillé par le destinataire. Ce numéro de séquence permet de distinguer les nouvelles routes des anciennes. Chaque nœud envoie périodiquement à ses voisins la totalité de sa table de routage. D'autres paquets de mise à jour sont aussi envoyés à la suite d'un changement dans la topologie du réseau. Ces paquets n'incluent que les entrées de la table affectées par le changement et ont pour objectif de propager les informations de routage aussi rapidement que possible. Quand un nœud reçoit un paquet de mise à jour, il le compare avec les informations existantes dans sa table de routage. Toute entrée dans la table est mise à jour si l'information reçue est plus récente (ayant un numéro de séquence plus grand), ou si elles ont le même numéro de séquence mais avec une distance plus courte. Dans le protocole DSDV, une unité mobile doit attendre jusqu'à ce qu'elle reçoive la prochaine mise à jour initiée par la destination

Chapitre 1 : Etude préalable

afin de mettre à jour l'entrée associée à cette destination dans la table de distance. De ce fait, la réaction de DSDV aux changements de la topologie est considérée lente. D'autre part, ce protocole cause une charge de contrôle importante dans le réseau à cause des paquets de mise à jour envoyés périodiquement ou à la suite des événements.

- Le protocole GSR :

Le protocole GSR (Global State Routing) est un protocole proactif à état de liens où chaque nœud connaît la topologie globale du réseau ce qui lui permet de calculer les routes pour atteindre chaque destination. GSR diffère des protocoles à état de liens dans le fait que les nœuds ne diffusent pas leurs états de liens à tout le réseau, mais ils se limitent à l'envoyer aux voisins uniquement. Ainsi, GSR réduit le trafic des paquets de contrôle. Le problème de GSR est la taille de ses paquets de mise à jour (table de topologie) qui peuvent devenir considérable si le réseau contient un grand nombre de nœuds. En plus, il a une lenteur dans la détection des changements de la topologie.

c. Protocoles hybrides

- Le protocole ZRP :

Le protocole de routage ZRP (Zone Routing Protocol) est un protocole hybride qui combine les deux approches proactives et réactive. Le protocole ZRP divise le réseau en différentes zones. Pour chaque nœud, il définit une zone de routage exprimée en nombre de sauts maximal. Ainsi, la zone de routage d'un nœud inclut tous les nœuds qui sont à une distance au maximum de sauts. Les nœuds qui sont exactement à sauts sont appelés nœuds périphériques. À l'intérieur de cette zone, ZRP utilise un protocole proactif et à l'extérieur de cette zone de routage, il fait appel à un protocole réactif. Le protocole proactif est IARP (IntraZone Routing Protocol), chaque nœud doit tout d'abord connaître ses voisins. Pour cela, ZRP utilise soit le protocole de contrôle d'accès au support (MAC) pour connaître les voisins immédiats ou le protocole NDP (Neighbors Discovery Protocol) pour la transmission et la gestion des échanges de messages HELLO. Par la suite, chaque nœud invoque le protocole IARP pour découvrir les routes vers tous les autres nœuds qui se trouvent dans sa zone de routage. Cependant, le protocole IERP est utilisé à la demande pour chercher les routes entre un nœud et une destination qui se trouvent à l'extérieur de sa zone de routage. Un troisième protocole BRP (Broadcast Resolution Protocol) est inclus avec IERP pour

Chapitre 1 : Etude préalable

guider la propagation des requêtes de recherche de route dans le réseau. BRP utilise les données de la topologie fournies par le protocole IARP afin de construire sa liste des nœuds de périphérie et la façon de les atteindre.

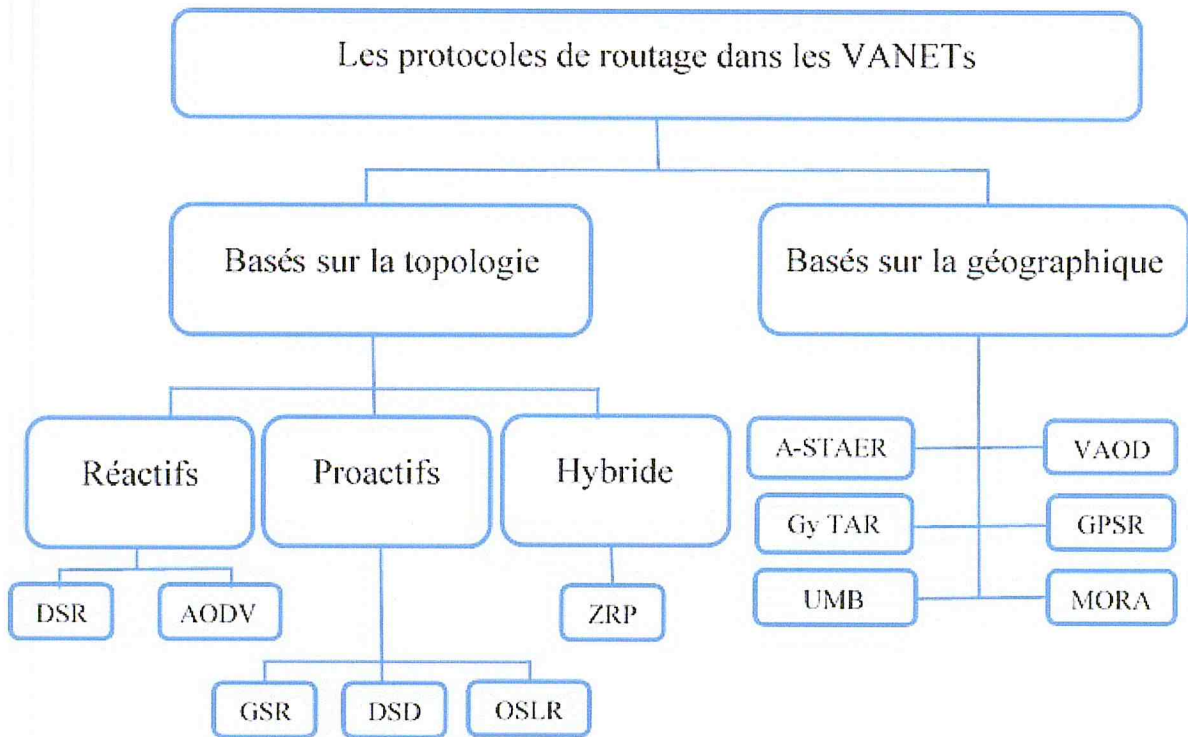


Figure 1.5 Protocol de routage dans les Vanets.

1.9.2 Les protocoles de routage basés sur la géographique

Les protocoles de routage géographiques sont les plus adaptés pour les réseaux ad hoc de véhicules, puisque le mécanisme de routage se base sur les données géographiques des nœuds.

- Le protocole A-STAR

Le protocole de routage A-STAR (Anchor-based Street and Traffic Aware Routing) est un protocole de routage basé sur la localisation (position) pour un environnement de communication véhiculaire métropolitain. Il utilise particulièrement les informations sur les itinéraires d'autobus de ville pour identifier une route d'ancre (anchor route) avec une connectivité élevée pour l'acheminement des paquets. A-STAR adopte une approche de routage basée sur l'ancrage (anchor based) qui tient compte des caractéristiques des rues. Un point est associé à chaque rue en fonction

Chapitre 1 : Etude préalable

de sa capacité (grande ou petite rue qui est desservie par un nombre de bus différent). Les informations de routes fournies par les bus donnent une idée sur la charge du réseau véhiculaire dans chaque rue. Ce qui donne une image de la ville a des moments différents.

- Le protocole UMB

Le protocole de routage UMB (Urban Multi hop Broadcast Protocol) C'est un protocole efficace de la norme 802.11, basé sur l'algorithme de diffusion multi saut pour les réseaux inter véhiculaires avec support d'infrastructure, dans le but de réduire les collisions et d'utiliser efficacement la bande passante. Contrairement aux protocoles de diffusion par inondation, UMB confie les opérations d'envoi et de reconnaissance des paquets aux nœuds les plus éloignés sans connaître à priori des informations sur la topologie du réseau.

UMB est décomposé en deux phases : la première appelée diffusion directionnelle, où le véhicule source sélectionne un nœud dans la direction de diffusion pour faire un relayage de données sans aucune information sur la topologie. La deuxième diffusion aux intersections pour disséminer les paquets dans toutes les directions, pour cela UMB utilise des répéteurs installés dans les intersections pour l'envoi des paquets vers tous les segments. On suppose que chaque véhicule est équipé par un récepteur GPS (Global Position System) et une carte routière électronique. Le principal avantage du protocole UMB est la fiabilité de diffusion multi-saut dans les canaux urbains.

- Le protocole GyTAR :

Le protocole de routage GyTAR (improved Greedy Traffic-Aware Routing protocol) est un protocole de routage géographique basé sur la localisation (position) et adapté aux réseaux véhiculaires capable de trouver des chemins robustes dans un environnement urbain. L'objectif de ce protocole est de router les données de proche en proche en considérant les différents facteurs spécifiques à ce genre d'environnements/réseaux. Ce protocole suppose que chaque véhicule connaît sa position courante et ceci grâce au GPS. De plus un nœud source est sensé connaître la position du destinataire pour pouvoir prendre des décisions de routage, cette information est donnée par un service de localisation tel que GLS (Grid Location Service) et peut déterminer la position des intersections voisines à travers des cartes numériques on utilise GPS.

Chapitre 1 : Etude préalable

- Le protocole VADD :

Le protocole de routage VADD (Vehicle-Assisted Data Delivery) est un protocole de routage qui prend en considération le contexte des réseaux de véhicules et exploite le mouvement prévisible des véhicules pour décider de retransmettre ou non le message. Il utilise particulièrement les informations sur le trafic routier au niveau d'une route pour estimer le délai mis par un paquet pour parcourir un tel segment.

- Le protocole MORA :

Le protocole de routage MORA (MOvement- based Routing Algorithm) exploite la position et la direction de mouvement de véhicules pour adapter les décisions de retransmission au contexte des véhicules et faire face ainsi à la forte mobilité des nœuds et au changement assez fréquent de la topologie.

- Le protocole GPSR :

Le protocole de routage GPSR (Greedy Perimeter Stateless Routing) est donc un protocole de routage basé sur la position, qui contient deux parties. La première correspond à une méthode de choix du prochain nœud transmetteur qui aura le rôle de retransmettre les paquets, et cela tout en se basant sur les informations de position des voisins (nœuds candidats) et de la destination des paquets. Cette méthode consiste à choisir le candidat qui est à une distance la plus proche à vol d'oiseau de la destination. La deuxième partie de GPSR est en fait une méthode pour contourner les obstacles et les zones géographiques vides, qui ne présentent aucun candidat transmetteur dans le voisinage.

1.10 Comparaison entre les protocoles de routage proactive et réactive

Une comparaison entre les deux classes proactive et réactive est présentée dans Tableau. Dans un protocole de routage réactif, les mobiles ne conservent pratiquement aucune information sur la topologie globale du réseau. Seules sont stockées les informations sur les routes actives. Les routes sont construites à la demande et sont détruites lorsqu'elles ne sont plus utilisées.

Chapitre 1 : Etude préalable

Dans un protocole de routage proactif, la topologie du réseau est connue de tous les mobiles. Les routes sont disponibles immédiatement mais, en contrepartie, il faut diffuser régulièrement des informations sur les changements de topologie du réseau.

Les protocoles réactifs génèrent a priori un volume plus faible de signalisation mais en contrepartie engendrent un délai lors de la construction (ou de la reconstruction) des routes et produisent plus difficilement des routes optimales (quel que soit le critère).

Les protocoles proactifs disposent en permanence d'une route pour chaque destination dans le réseau mais génèrent en contrepartie un volume de signalisation important. De nombreux débats ont lieu sur la performance des deux approches.

Routage proactif		Routage réactif	
Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
La topologie du réseau est connue de tous les mobiles. Les routes sont disponibles immédiatement.	Il faut diffuser régulièrement des informations sur les changements de topologie du réseau.	Les mobiles ne conservent pratiquement aucune information sur la topologie globale du réseau : seules les informations sur les routes actives sont stockées.	
Les protocoles proactifs disposent en permanence d'une route pour chaque destination dans le réseau.	Un volume de signalisations important.	Les protocoles réactifs génèrent à priori un volume plus faible de signalisations.	Les protocoles réactifs engendrent un délai lors de la construction (ou de la reconstruction) des routes et produisent plus difficilement des routes optimales.

Tableau 1.1 comparaison entre protocoles proactifs et protocoles réactifs.

Chapitre 1 : Etude préalable

L'avantage des protocoles hybrides est le fait qu'ils s'adaptent mieux aux réseaux de grandes tailles. Cependant, ce type de protocole cumule les inconvénients des protocoles proactifs et ceux des protocoles réactifs, tels que l'échange de paquets de contrôle réguliers et inondation de l'ensemble de réseau pour chercher une route vers un nœud éloigné.

1.11 Mode de communication

1.11.1 L'unicast

Le terme unicast définit une connexion réseau point à point. Transfert d'un hôte vers un autre hôte. L'unicast est le fait de communiquer entre 2 nœuds identifiés chacun par une adresse réseau unique. Les paquets de données sont routés sur le réseau suivant l'adresse du destinataire encapsulée dans la trame transmise. Seul le destinataire intercepte et décode le paquet qui lui est adressé.

Dans le protocole IP, les adresses doivent être uniques dans la mesure où les paquets sont routés au niveau du LAN ou du WAN.

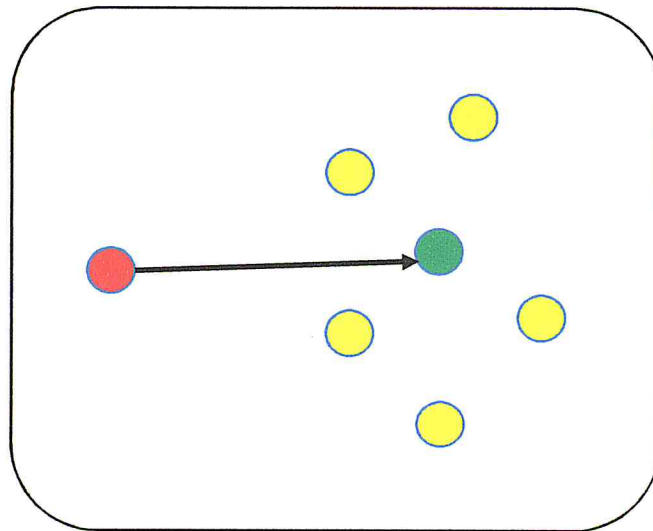


Figure 1.6 Principe Unicast

1.11.2 Le broadcast

Les protocoles de communications réseau prévoient une méthode simple pour diffuser des données à plusieurs machines en même temps (multicast). Au contraire d'une communication point-à-point (unicast), il est possible d'adresser des paquets de données à un ensemble de machines d'un même réseau uniquement par des adresses spécifiques qui seront interceptées par

Chapitre 1 : Etude préalable

toutes les machines du réseau ou du sous-réseau. Ces paquets sont en générale utilisés dans un environnement LAN pour atteindre une machine dont on ne connaît pas l'adresse MAC (protocole ARP pour le protocole IPv4). L'étendue de diffusion sera restreinte au domaine de diffusion par exemple, en IPv4, une adresse IP de diffusion telle que 192.168.0.255 sera interceptée par tous les machines ayant une adresse IP comprise entre 192.168.0.1 et 192.168.1.254, avec un masque de sous-réseau de 255.255.255.0. Dans un réseau Ethernet, l'adresse MAC de diffusion générale est FF:FF:FF:FF:FF:FF (toutes les adresses commençant par un 1 sont des adresses de diffusion).

Un commutateur recevant une trame de broadcast sur l'un de ses ports la diffusera sur tous les autres ports. Les routeurs ne transmettent pas les paquets de broadcast (pour éviter de surcharger les réseaux voisins).

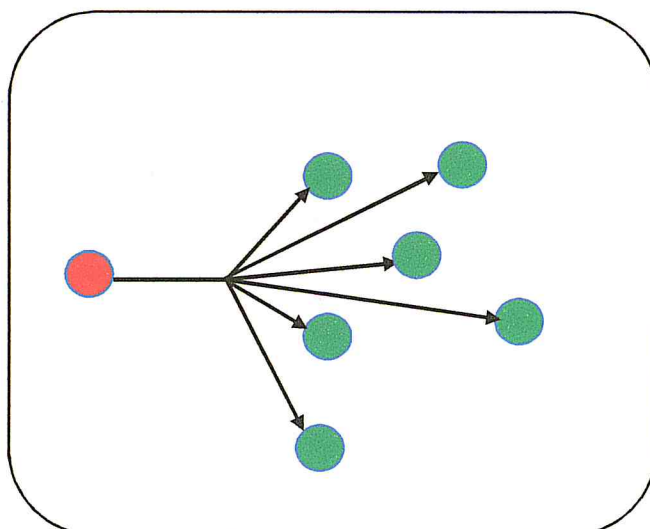


Figure 1.7 Principe Broadcast

1.11.3 Le multicast

Le terme multicast (multidiffusion) est utilisé pour désigner une méthode de diffusion efficace de l'information d'un émetteur (source unique) vers un groupe (plusieurs supports/médias). On dit aussi diffusion multipoint ou diffusion de groupe.

Les récepteurs intéressés par les messages adressés à ce groupe doivent joindre ce groupe au préalable. Le résultat de ces abonnements est de permettre aux commutateurs et routeurs

Chapitre 1 : Etude préalable

intermédiaires d'établir une route depuis le ou les émetteurs de ce groupe vers le ou les récepteurs de ce groupe.

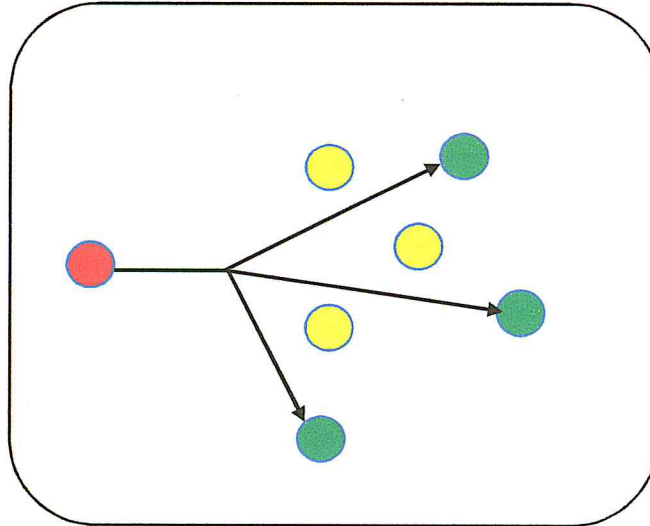


Figure 1.8 Principe Multicast

1.12 Définition GPS

C'est un système de positionnement par satellite connu sous le nom du « Global Positioning System », conçu à l'origine par le département de la Défense des Etats-Unis. Il repose sur 24 satellites qui transmettent les positions en orbite ainsi que des signaux horaires. Le GPS apporte une solution à l'un des problèmes les plus anciens et les plus épineux que l'Homme se soit posé en fournissant une réponse à la question ancestrale : "Quelle est ma position sur la Terre ? "



Figure 1.9 Logo de GPS

Chapitre 1 : Etude préalable

1.12.1 Utilité

GPS Couplé avec un logiciel de navigation, il permet à l'utilisateur de connaître sa position, planifier son itinéraire, estimer son temps du trajet, connaître la localisation des radars, etc. Il renvoie même la vitesse de son déplacement à chaque instant. En outre, le positionnement par satellite est entièrement gratuit, mais pour s'en servir il faut disposer d'un équipement GPS qui est à acheter.

Profitant de cette technologie, Google a créé Google Maps Navigation. Il s'agit d'un service de guidage par GPS ou encore un système de navigation GPS, gratuit disponible sur les téléphones Android, on peut servir de cet Map pour afficher les positions de chaque nœud (les véhicules) et les accidents sur la carte.

1.12.2 Fonctionnement du GPS :

Il existe plusieurs méthodes différentes pour obtenir une position en utilisant le GPS. La méthode employée dépend de la précision requise par l'utilisateur et du type de capteur GPS disponible. D'une manière générale, il est possible de classer les techniques en trois grandes catégories :

- Navigation autonome :

En utilisant un seul capteur indépendant est employée par les randonneurs, les navires en haute mer et les militaires. La précision de positionnement est désormais de l'ordre de 20 mètres pour les utilisateurs militaires et civils.

- Positionnement à corrections différentielles :

Connu sous l'abréviation DGPS (Différentiel GPS), fournit une précision de 0,5 à 5 mètres et est utilisé pour la navigation côtière, la saisie de données pour des SIG, les travaux précis en agriculture, ... etc.

Chapitre 1 : Etude préalable

- Position différentielle par la phase :

Fournissant une précision de 0,5 à 20 millimètres est utilisée pour de nombreux travaux topographiques, le guidage de machines, etc.

1.12.3 Dédution

Il existe plusieurs systèmes qui sont déjà à l'œuvre ou en cours de développement pour offrir des services disponibles en permanence dans le monde entier. Loin d'être concurrents, ces systèmes peuvent se combiner pour apporter de meilleures performances aux utilisateurs.

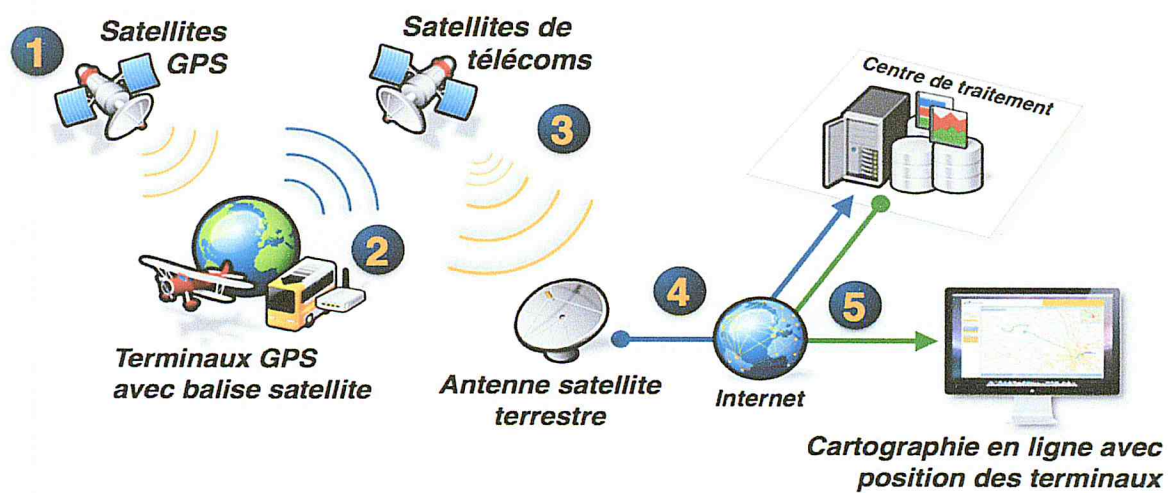


Figure 1.10 Architecture d'un système de géolocalisation GPS avec remontée des données via le réseau satellite

Chapitre 1 : Etude préalable

1.13 Accéléromètre

Un accéléromètre mesure l'accélération subie par un objet, exprimée en m/s^2 ou en nombre de "g" qui correspond à l'accélération de la pesanteur moyenne terrestre. $1g$ est l'accélération subie par un objet lorsqu'il est soumis à la seule force gravitationnelle terrestre ; $0-2g$ correspond à l'accélération d'une personne se mettant en mouvement ; $5-30g$ est l'accélération subie par un conducteur lors d'un accident de voiture ; $10\ 000g$ est l'ordre de grandeur de l'accélération subie par une balle au départ d'un fusil ($1g = 9.8m.s^{-2}$) [23]. Les accéléromètres fonctionnent par principe de mesure de l'accélération, mesurant la force exercée sur un corps d'épreuve, ou encore la déformation que cette dernière engendre sur une structure. Il existe de différentes techniques pour mesurer le déplacement du corps d'épreuve ou pour transformer l'action de l'accélération sur le capteur en signal électrique suivant son application. [21]

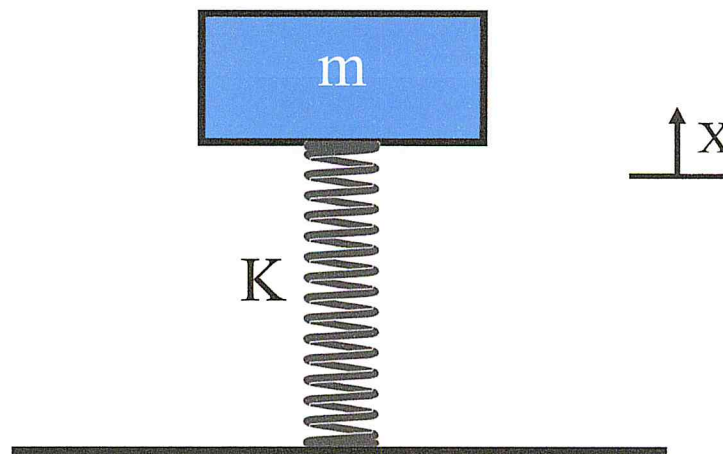


Figure 1.11 Représente un accéléromètre

1.13.1 Principe de fonctionnement

Les premiers accéléromètres basés sur un type de détection ont été présentés en 1990, fabriqués avec du quartz, le principe est de mesurer la variation de la fréquence de résonance due à l'accélération d'une structure en oscillation. Généralement les accéléromètres micro-usinés dans le silicium transfèrent la force à inertie de la masse d'épreuve à une force axiale sur la structure résonante, modifiant ainsi sa fréquence de résonance [12]

Chapitre 1 : Etude préalable

Les techniques d'actionnement pour faire osciller le corps d'épreuve sont nombreuses : piézoélectrique, thermique, optothermique...etc. L'avantage de ce type de détection, c'est que la mesure est directement digitale. La fréquence de sortie est un signal digital qui est mesuré par un compteur, peut atteindre une sensibilité jusqu'à 700Hz/g. Cette mesure de résonance permet aussi pour tester le fonctionnement de la structure mécanique. Selon le dispositif conçu il est possible

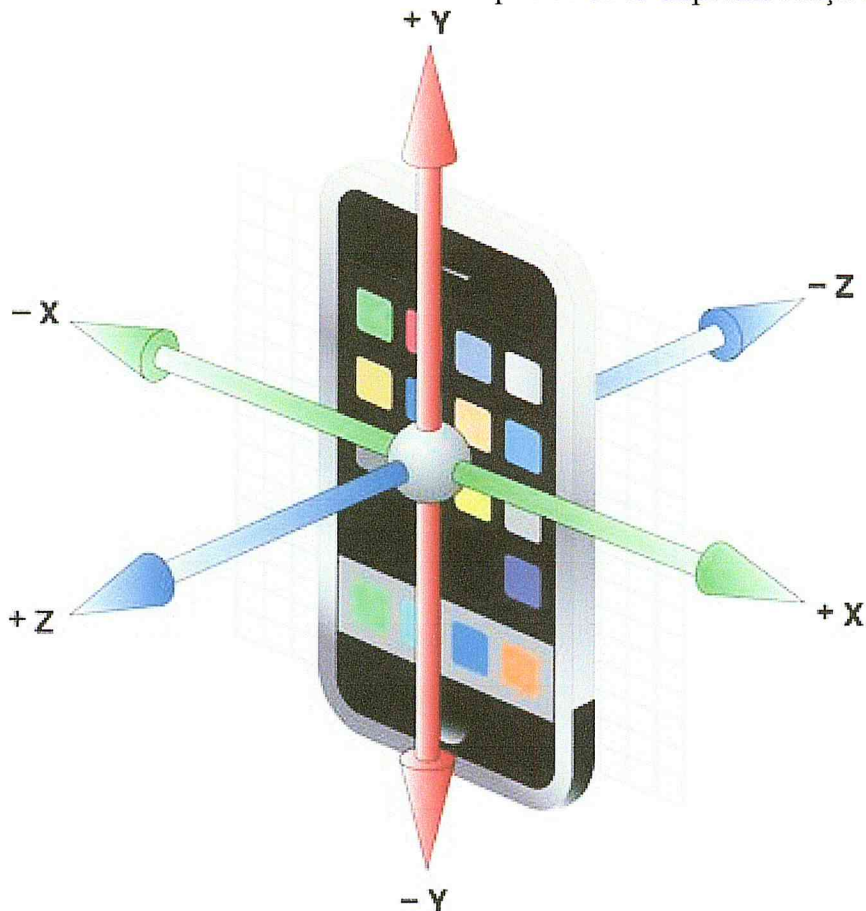


Figure 1.12 démonstration des 3 axes sur un smartphone

de mesurer les accélérations verticales ou latérales. Une structure suspendue oscille au-dessous d'une masse sismique servant d'électrode. On mesure la distance séparant la poutre résonnante et le corps d'épreuve. Lors de l'accélération, il résulte une intermodulation des fréquences de la structure résonnante et de la masse sismique. Le capteur est constitué d'un résonateur et d'une masse sismique mobile latéralement. Le résonateur est un pont suspendu mis en oscillation thermiquement. Lors de l'accélération, la masse sismique contraint ou étire la structure oscillante changeant ainsi sa fréquence de résonance(Figure 1.8). [12]

Chapitre 1 : Etude préalable

1.14 Gyroscope

Afin de détecter une rotation ou une vitesse angulaire, le smartphone fait appel au gyroscope, ce dernier donne la position angulaire de son référentiel (Figure 1.8) par rapport à un référentiel Galiléen (ou inertiel). [21]

Le principe utilisé dans la technologie MEMS pour la mesure de la vitesse angulaire est montré dans la Figure 1.9

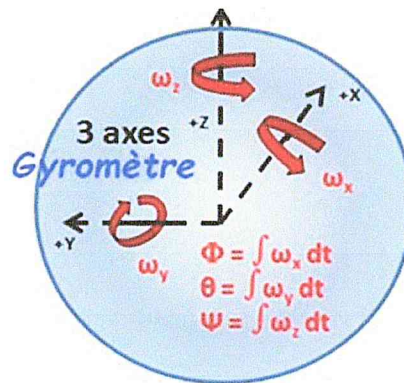


Figure 1.13 Les trois axes du gyroscope avec les angles inertiels

Chapitre 1 : Etude préalable

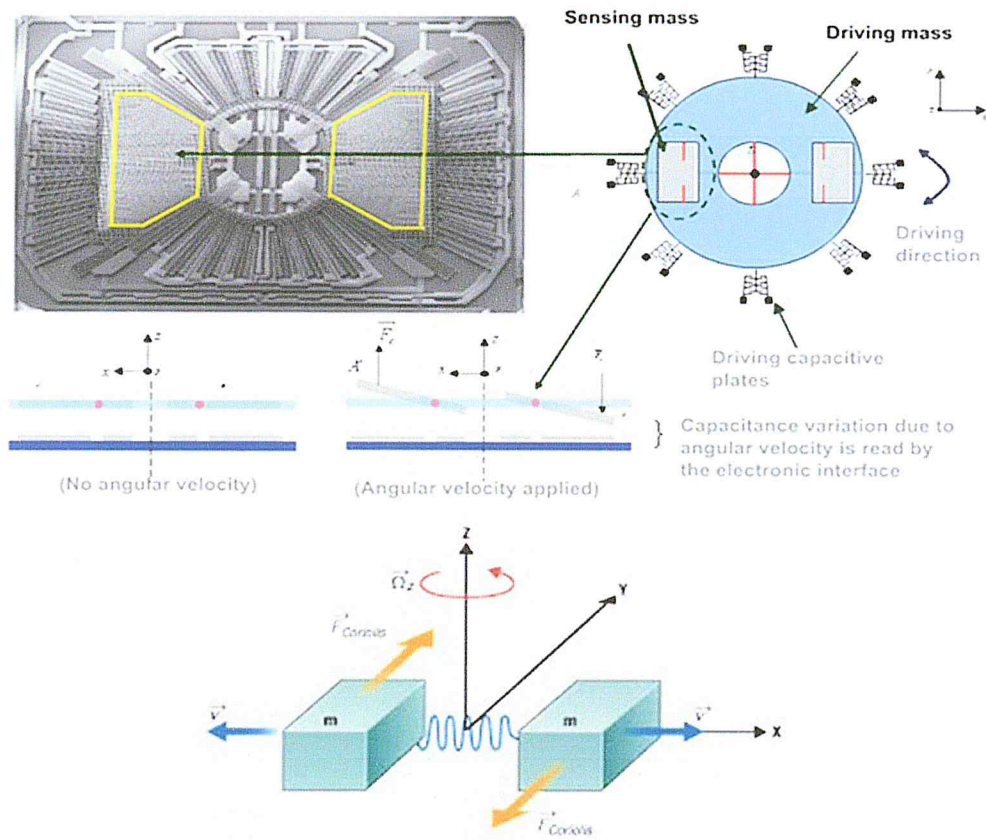


Figure 1.14 Principe de la mesure de la vitesse angulaire utilisé dans la technologie MEMS

Magnétomètre (Boussole)

Le magnétomètre est un capteur qui mesure l'intensité et la direction du champ magnétique [22]. L'accéléromètre et le gyroscope permettent de mesurer les mouvements ; cependant, la direction obtenue est relative aux coordonnées du smartphone utilisé. Le magnétomètre permet d'obtenir les coordonnées absolues de la terre, on obtient les références. Si le smartphone est placé, par exemple horizontalement, l'angle cardinal est obtenu par :

$$\text{Angle} = \arctan (My/Mx). [21]$$

Chapitre 1 : Etude préalable

1.15 Google Maps API

L'API Google Maps est l'une des applications de cartographie les plus utilisées au monde. C'est une application de service de géo localisation gratuite en ligne. Il s'agit d'un géo portail lancé il y a quelques années aux Etats-Unis puis à l'Europe.

Elle offre une vue de carte sur quatre plans à savoir un plan classique, un plan en image satellite, un plan mixte et un plan relief de la région.

Pour intégrer ces cartes interactives Google Maps à sa propre application et bénéficier des données associées, l'utilisateur doit disposer d'une clé (Google Map API Key) propre à son domaine d'utilisation.



Figure 1.15 google maps

1.16 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons montré les communications intra véhiculaire et leur (caractéristique- objectif-protocoles), ainsi les communications intra véhiculaires avec ces deux modes V2I et V2V permettent d'améliorer d'une part la sécurité routière grâce aux messages échangés entre les véhicules, et de rendre d'autre part les routes plus agréables grâce à la diversité des services offerts. Toutes les applications du trafic routier exigent des concepteurs la prise en compte de l'importance des informations échangées entre les véhicules. Ainsi, il n'y a aucune garantie que les membres des réseaux VANET ne créent pas des messages arbitrairement falsifiés

Chapitre 1 : Etude préalable

ou ne changent pas le contenu d'un message lié à la sécurité afin de causer un accident par exemple.

Dans le chapitre suivant, nous allons étudier l'étude de l'existant de notre projet.

Chapitre 2 :

Solution commerciaux

proposer

Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer

Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer

2.1 Introduction

Le Monde est en développement surtout dans le coté technologique, ces révolutions technologiques touchent aussi les applications du trafic, pour cela on va présenter dans ce chapitre un état des lieux : il s'agit d'une étude de l'existant suivie de critique permettant au projet de présenter une amélioration résumant l'ensemble des solutions retenues.

2.2 Les voitures intelligentes

Les voitures intelligentes peuvent être qualifiées de systèmes informatiques sur quatre roues. Le développement des marchés des voitures intelligentes, de l'internet des objets, de la virtualisation et de l'intelligence artificielle conduit à l'émergence d'une nouvelle spécialité : le droit des voitures intelligentes.

Le terme de « voiture intelligente » ou encore « voiture numérique » est très large. Il vise les différentes générations de véhicules à moteur de plus en plus intelligentes et autonomes : la voiture connectée, la voiture autonome et la voiture indépendante. [20]

- La voiture connectée :
 - La voiture connectée est déjà sur la route. Elle est équipée d'applications connectées lui permettant d'échanger des données et d'interagir avec d'autres voitures ou avec les interfaces de transport intelligent pour accompagner et faciliter la conduite par un humain.
 - A terme, le véhicule assurera une continuité totale avec le smartphone ou la tablette parmi les travaux relatifs aux voitures on peut citer. [20]
 - La « Smart Antenna », enfin, une borne wifi installée sur le toit de la voiture, devrait répondre aux nouvelles exigences de connexion dès 2019 sur des nouvelles voitures. [19]

Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer

- La voiture autonome

La voiture autonome est actuellement testée sur les voies publiques ou en circuits fermés pour pouvoir circuler sur les routes dans les cinq prochaines années. Il s'agit un véhicule à moteur équipé d'un système autonome, c'est à dire un système qui a la capacité de conduire le véhicule à moteur sans le contrôle actif ou l'intervention d'un humain. [20]

- La voiture indépendante (ou « voiture robot »)

La voiture indépendante pourrait apparaître sur les routes dans un horizon de dix à quinze ans. C'est un véhicule à moteur équipé d'un système d'intelligence artificielle, c'est à dire un système qui permet à la voiture de dupliquer ou d'imiter le comportement d'un humain, et qui se conduit sans aucun contrôle ou intervention d'un humain. [20]



Figure 2.1 exemple d'une voiture intelligent

Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer

2.3 Avantage et désavantage

- Avantage :

Les systèmes autonomes permettraient d'économiser de l'argent grâce à la disparition partielle ou totale des assurances puisqu'ils sont théoriquement fiables. Si l'un d'entre eux venait à provoquer un accident, le constructeur serait responsable car il aurait été causé par un dysfonctionnement ou un défaut de construction.

Facilite le déplacement des personnes âgées et handicapées la conduite automatisée permet d'éviter les erreurs humaines, qui sont responsables de plus de 90% des accidents corporels. Elle permettra aussi de réduire les accidents liés à la fatigue au volant. En utilisant les données GPS, le pilotage automatique peut anticiper l'arrivée d'un virage, d'un feu rouge. Il adapte la conduite en tenant compte de tous ces paramètres. Ce qui a forcément un impact positif sur la consommation de carburant.

Enfin, la pollution serait réduite par les voitures autonomes, car elles pourraient être programmées pour conduire de manière écologique. Peu de conducteurs adoptent aujourd'hui une écoconduite.

- Désavantage :

Absence de visibilité : dans certaines conditions météo (fortes pluies, neige, brouillard épais, ...), les capteurs de la voiture peuvent devenir « aveugles » et ne plus permettre le fonctionnement du pilotage automatique. Un défaut handicapant, surtout dans les pays nordiques.

Le risque zéro n'existe pas : en mars 2016, une voiture Google Car a commis une erreur de pilotage en effectuant une marche arrière, alors qu'un bus la suivait de près. À l'heure actuelle, l'intervention humaine reste donc encore nécessaire.

Responsabilité en cas d'accident : à qui la faute en cas de crash : le conducteur ou le constructeur ? Si certaines marques comme Volvo ont affirmé engager leur responsabilité en cas d'accident, ce sujet fait encore couler beaucoup d'encre et s'annonce comme un véritable casse-tête pour les assurances.

Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer

2.4 Wreck-Watch

C'est un système de réponse aux incidents créé par des chercheurs de l'Université Vanderbilt en utilisant un réseau de capteurs sans fil. Destiné à être une étude de cas en cours.

L'architecture client / serveur de WreckWatch

WreckWatch est séparé en deux composants principaux : le serveur WreckWatch et le client WreckWatch - montré à (la figure 2.2). Le client WreckWatch a été développé en utilisant Google Android. Il agit comme un capteur mobile, relève les informations sur les accidents le serveur via des opérations de poste HTTP standard, et fournit une interface qui permet à des observateurs tiers de fournir des données sur les rapports d'accident.

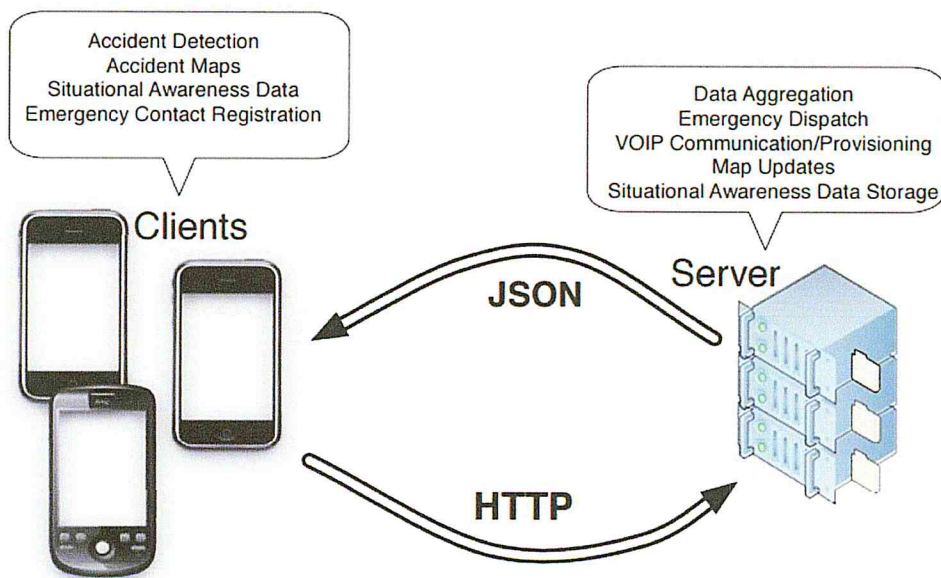


Figure 2.2 WreckWatch diagramme d'architecture

Le client WreckWatch Android est écrit en Java basé sur Android 1.5 avec les API Google. Il se compose de plusieurs activités d'application Android1 pour le mappage, les tests et le téléchargement d'images. Les services de base détectent les accidents en interrogeant les capteurs

Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer

du système de téléphones intelligents, tels que le récepteur GPS et les accéléromètres. Le taux d'interrogation est configurable au moment de la compilation afin de répondre aux besoins des utilisateurs et de fournir les caractéristiques de consommation d'énergie appropriées. Le client WreckWatch peut recueillir des données à partir de bases de données téléphoniques (comme un carnet d'adresses) pour désigner des contacts d'urgence. La communication avec le serveur à partir du client Android utilise des opérations de publication HTTP standard.

Le serveur WreckWatch a été développé en utilisant Java / MySQL avec Jetty et Spring Framework. Il fournit une agrégation de données et un canal de communication aux intervenants d'urgence, à la famille et aux amis. Il permet également aux clients de présenter des caractéristiques d'accident (telles que l'accélération, l'itinéraire et la vitesse) et présente plusieurs interfaces, telles que les services Web Google Map et XML / JSON, pour accéder à ces informations.

À mesure que les informations sur les accidents sont disponibles, le serveur WreckWatch publie les informations de localisation, d'itinéraire et de gravité dans une carte Google pour aider les intervenants d'urgence, ainsi que d'autres conducteurs qui tentent de naviguer dans les routes près de l'accident. Cette carte est disponible sur HTTP à travers un navigateur Web standard et est construite avec AJAX et HTML, comme le montre la (Figure 2.3). Le reste de cette section

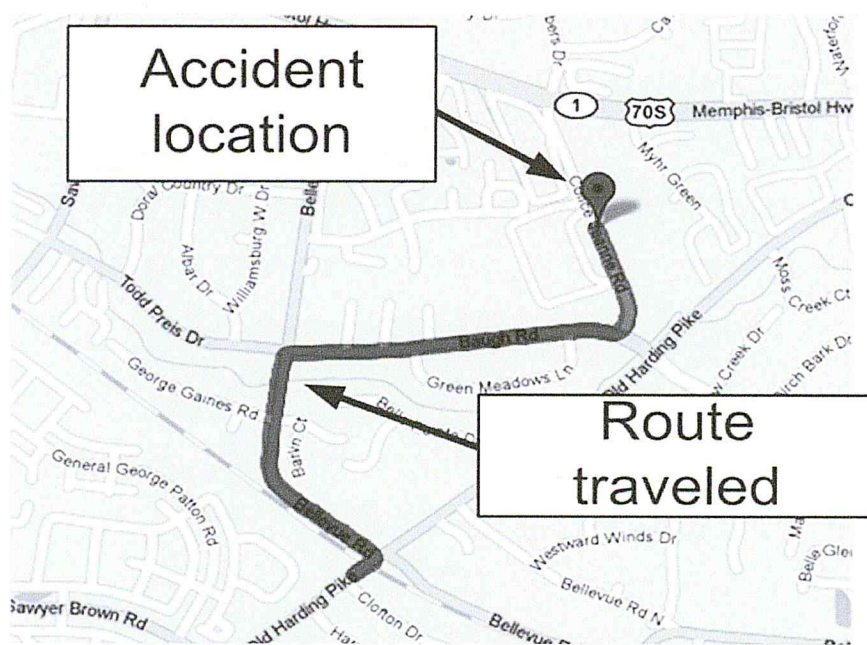


Figure 2.3 WreckWatch accident sur map

Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer

présente le modèle formel de détection d'accident utilisé par WreckWatch et son approche pour réduire les faux positifs puis discute des fonctionnalités De l'application WreckWatch client / serveur qui prend en charge la prise de conscience de la situation des premiers intervenants.

Le serveur WreckWatch utilise la fonctionnalité PBX numérique pour créer / recevoir des appels téléphoniques et fournir des lignes téléphoniques dynamiquement. Il peut donc interagir avec les intervenants d'urgence via des réseaux traditionnels à commutation de circuits et créer des lignes directes d'information sur les accidents en cas d'accidents graves via un PBX numérique basé sur Asterisk sous Linux. Le serveur peut également être configuré avec des contacts d'urgence pour notifier par message texte et / ou audio en cas d'accident. Ces données sont configurées à un moment donné avant un événement de collision, de sorte que le serveur n'a pas besoin d'interagir avec le client pour avertir la famille ou les amis.

2.4.1 Implémentations de la solution WreckWatch

Dans cette partie on va décrit comment WreckWatch répond aux défis présentés :

- Utilisation des accéléromètres embarqués pour détecter les collisions

Il est difficile de détecter les accidents de voiture sans interaction ECU. Pour répondre à ce défi, WreckWatch utilise les capteurs embarqués d'Android pour détecter les forces et les accélérations associées à un accident de voiture, comme le montre (la Figure 2.4). La plate-forme Android fournit un capteur d'orientation composé de trois des accéléromètres indépendants qui permettent à WreckWatch de détecter les accidents de voiture de la même manière que les ECU des véhicules

Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer

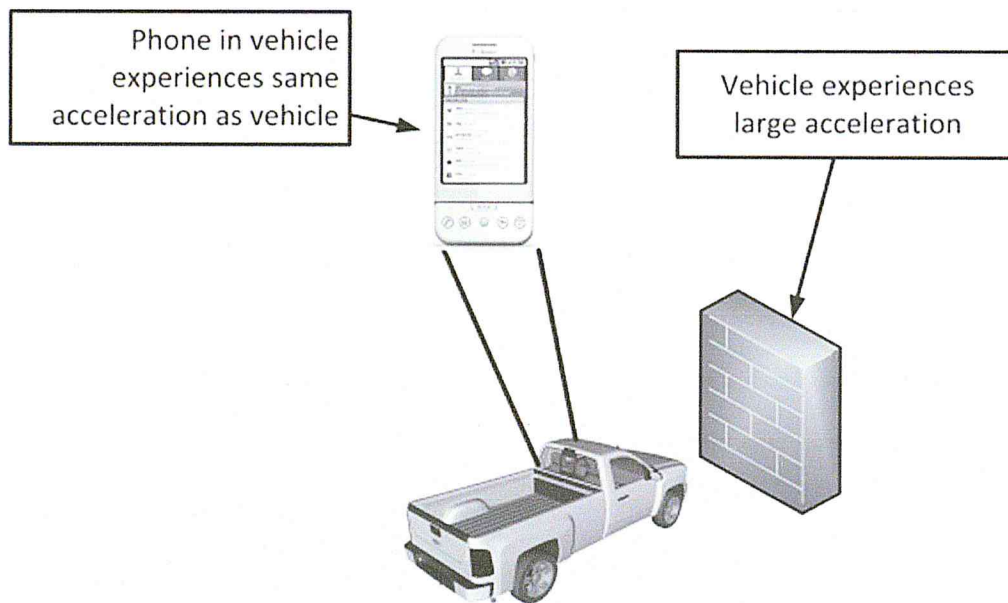


Figure 2.4 les capteurs de périphérique fournissent des informations d'accélération

En cas d'accident, le smartphone aura les mêmes forces et accélérations des occupants du véhicule. En outre, si le smartphone reste stationnaire par rapport au véhicule pendant la collision, il est possible d'utiliser les données recueillies auprès du smartphone pour recréer et modéliser les forces qu'il a rencontrées. Dans ce cas, le smartphone peut fournir des données similaires à celles recueillies par les ECU de véhicules.

Les téléphones intelligents sont souvent portés sous une forme de poche [11] attachée à une personne. Dans ces cas, le smartphone éprouverait les mêmes forces que les occupants du véhicule et pourrait ainsi fournir plus d'informations que les systèmes embarqués en enregistrant les forces expérimentées par les occupants plutôt que simplement le véhicule lui-même. Lorsque cette directionnalité et ce mouvement sont combinés avec des informations de vitesse et de localisation du récepteur GPS, il est possible de reconstituer complètement l'accident, y compris les impacts secondaires.

Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer

2.5 Winny

C'est application de trafic routier en Algérie, son objectif est de réduire l'embouteillage et les accidents, son principe de fonctionnement consiste se connecter à a un serveur et à chaque accident ou bien un embouteillage automatiquement l'évènement va être inséré sur une base de données.

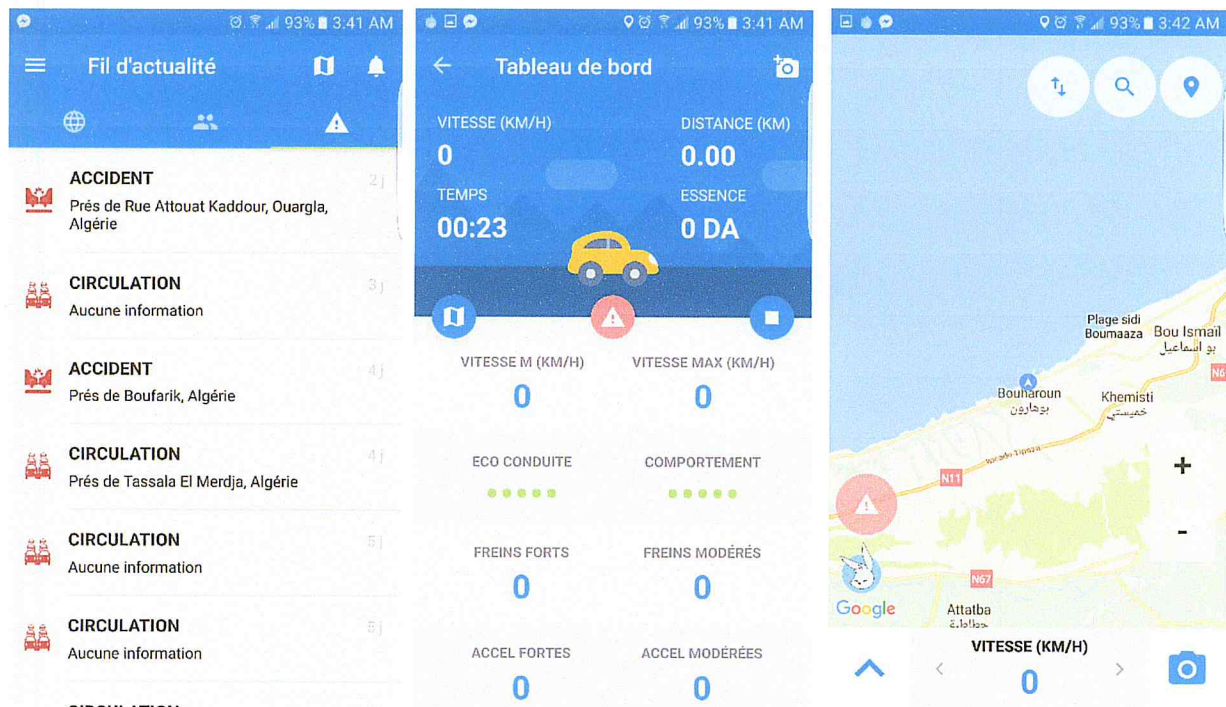


Figure 2.5 interface de l'application Winny

Cette étude est basée sur la supervision de la route en utilisant un réseau internet pour accéder à la base de données pour ajouter les états de la route (accidents circulation ...etc.).

L'inconvénient de cette application c'est qu'il faut toujours rester connecté à internet pour mettre à jours l'état de la route.

Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer

2.6 Comparaison entres les travaux :

Travaux	Comparaison	Inconvénient
Voiture intelligente	<p>Avantage</p> <p>La conduite automatisée permet d'éviter les erreurs humaines. System sécurisé par rapport les autres.</p>	<p>Très chère.</p> <p>Les capteurs peuvent deviennent aveugle à cause de l'état de la météo.</p>
Wreck-Watch	<p>Détection en temps réel les accidents.</p> <p>Minimise les dégâts.</p> <p>Contrôle le trafic routier.</p> <p>Il utilise les capteurs du téléphone.</p>	<p>Utilisation d'un serveur.</p> <p>Dépend d'une connexion internet.</p>
Winy	<p>Donne une supervision de la route.</p>	<p>Elle ne contrôle pas le trafic routier</p> <p>Utilise une connexion internet pour transmettre les données</p>

Tableau 2.1 tableaux de comparaison entre les solutions existant

Chapitre 2 : Solution commerciaux proposer

2.7 Conclusion

A base de ces travaux et nos idées on a proposé une solution qui consiste de contrôler le trafic routier en utilisant les smart phones et les capteurs intégrés sur les véhicules, on a utilisé une communication V2V pour transférer l'alerte on a évité l'utilisation d'internet et chaque connectivité avec les infrastructures (station de base). Notre system utilise la communication véhicule to véhicule (V2V) en utilisant des capteurs (accéléromètre) du téléphone, et le GPS.

Chapitre 3 :
Conception
contributions

Chapitre 3 : Conception contributions

Chapitre 3: Conception contributions

3.1 Introduction

La conjonction du trafic est un problème très délicat dans nos jours, Chaque jour, il y a obstruction du trafic, à cause des embouteillages nous perdons beaucoup de temps pour arriver à nos besoins (hôpital-travail-rater le vol... etc.) Les causes de ces embouteillages sont nombreuses parmi ces causes nous avons le non-respect le code de la route, le rétrécissement d'une voie en raison d'un chantier, parmi ces raison les accidents qui introduit des flux très élevés du trafic, ces accidents sont causés par plusieurs facteurs comme la vitesse.

Notre problématique s'articule dans le contrôle du trafic routier et la sécurité de la route pour lesquels on a proposé une solution de traitement et d'échange d'informations entre véhicule pour réduire les risques lier ou accidents. Pour faire, nous avons proposé une solution qui consiste en une nouvelle technologie qui se base sur la communication intra-véhiculaire et l'échange de données sans utiliser une infrastructure tierce.

Chapitre 3 : Conception contributions

3.2 Outils de travail

Nous avons élaboré ce travail sur le matériel suivant :

3.2.1. Smartphone :

- Sony Xperia Z3

Système d'exploitation (OS) : Android 5.0.2 Lollipop
Processeur : Qualcomm MSM8974AC Snapdragon 801 - 2.5 GHz
Fréquences : 850-900/1800-1900 Mhz (quadri-bande)
GPRS : Classe 10 : GPRS (4+2)
UMTS : (3G) H+ 42 Mbps (HSPA+)
4G : 150 Mbps (Cat.4)
Wi-Fi / UMA / UPnP : 802.11 a/b/g/n/ac
GPS intégré : (A-GPS)
Mémoire interne : 16 Go ROM, 3 Go RAM
Bluetooth : Bluetooth 4.0
Accéléromètre : Model 333D01
Gyroscope : RFC2119

- Samsung Galaxy S6 Edge

Système d'exploitation (OS) : Android 7.0.1 Nougat
Processeur : Exynos 7420 - 2.1 GHz
Fréquences : 850-900/1800-1900 Mhz (quadri-bande)
GPRS Classe 10 : GPRS (4+2)
UMTS : (3G) H+ 42 Mbps (HSPA+)
4G : 300 Mbps (Cat.6)
Wi-Fi / UMA / UPnP : 802.11 a/b/g/n/ac
GPS intégré : (A-GPS) + GLONASS
Mémoire interne : 32 Go, 3 Go RAM
Bluetooth : Bluetooth 4.1
Accéléromètre : Model 333D01
Gyroscope : RFC2119

Chapitre 3 : Conception contributions

3.3.2 NudeMCU :

Power : 3,3V

Fréquence : 80MHz

Microcontrôleur : ESP8266

Flash Memory : 4MB

SRAM : 64 KB SRAM / 96KB DRAM

USB : Micro-B USB 3.0

Pins : 22 pins

GPIO : 16 (11 Digital I/O)

Analog I/O : 1

WiFi : 802.11 a/b/g/n

Chapitre 3 : Conception contributions

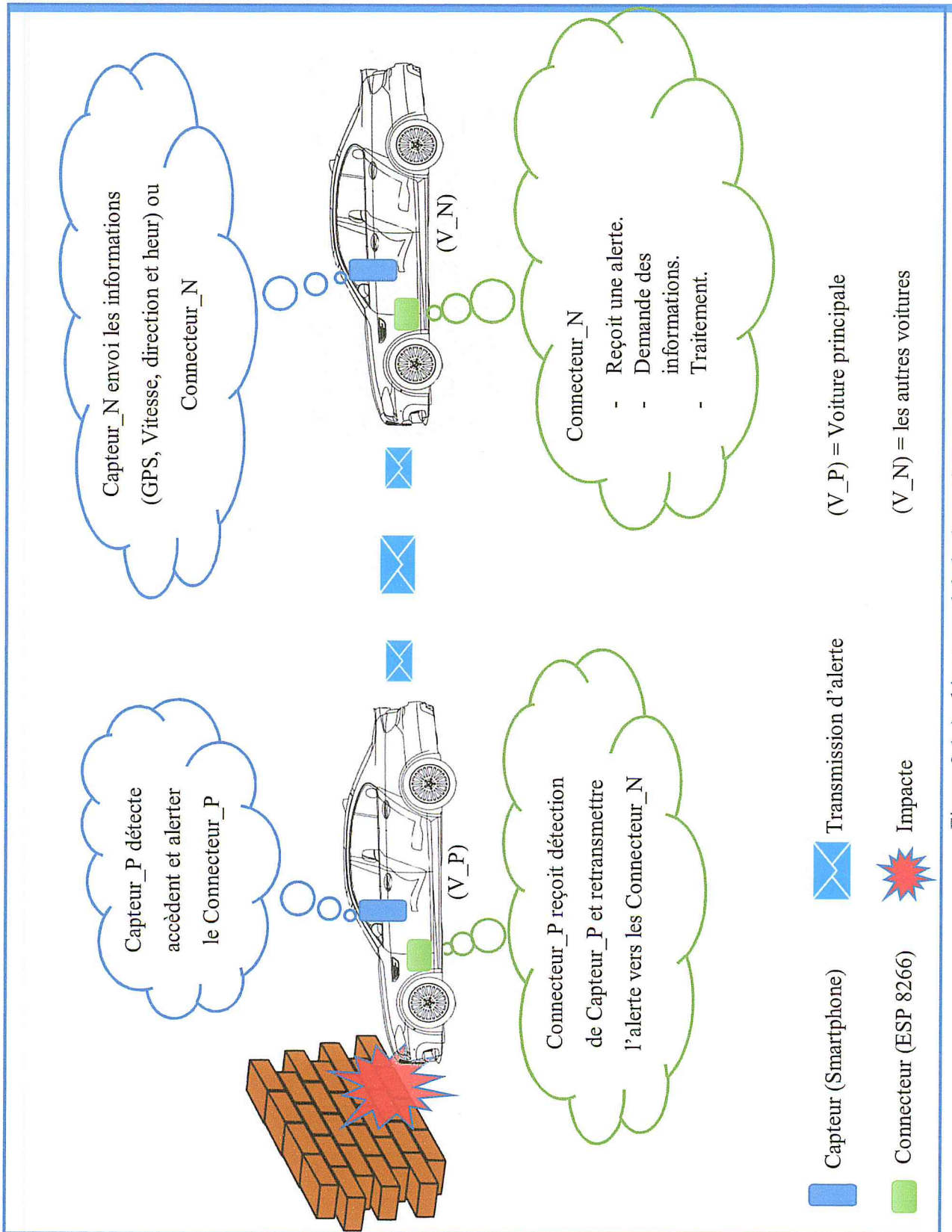


Figure 3.1 Architecteur globale de système

Chapitre 3 : Conception contributions

3.5 Architecture du système proposé

Notre contribution se focalise sur la construction d'un système basé sur les smartphones et les dispositifs intégré (cartes Arduino, cartes wifi ESP 8266. . .).

Le système conçu doit être indépendant et ne doit dépendre d'aucune infrastructure. Les nœuds ou les véhicules sont l'unité principale de notre architecture.

Les nœuds sont munis d'un module capteur exploitant les capteurs de smartphone pour avoir plus d'informations sur l'état de la route. Pour calculer la distance entre chaque nœud et le point où s'est produit l'accident on emploie les données GPS et on utilise l'API Google pour donner l'identification de la route (longitude l'attitude et la direction).

Les nœuds sont également équipés d'un module de communication. On utilise ici les cartes wifi ESP8266 avec les cartes Arduino pour envoyer les alertes relatifs ou accidents. Ceci pour notifier les autres nœuds non accidentés et éviter plus de dégât qui se représente sous forme d'alerte. En contrepartie les autres nœuds proches doivent ralentir automatiquement leur vitesse en allumant leurs feux des tresses afin de prévenir les véhicules qui sont derrière dans le même sens.

3.6 La conception de la typologie

Nous allons adapter le langage UML pour modéliser notre architecture à base de trois diagrammes : diagramme de séquence et diagramme de composants, et pour donner une idée générale sur notre topologie réaliser :

3.6.1 Diagramme de séquence

C'est la représentation graphique des interactions entre les acteurs et le système selon un ordre chronologique dans la formulation UML :

Il indique les objets que l'acteur va manipuler et les actions qui font passer d'un objet à l'autre, par la modélisation de l'exécution des différents messages en fonction du temps. Voici la liste des principaux diagrammes de séquence.

Chapitre 3 : Conception contributions

Message	Acteur	Description
Connecter	Capteur_P	Capteur_P connecte à son propre Connecteur_1
Détecte accèdent	Capteur_P	Lors un accèdent l'échelle de l'accéléromètre attendre la valeur 10G
Calcule GPS	Capteur_P	Activer le GPS et demander les coordonnées à partir du GPS (longitude, latitude et vitesse)
Calculer direction	Capteur_P	Le capteur va calculer la direction de son véhicule.
TTL	Capteur_P	Calculer le temps de départ d'alerte (Dead line).
Envoyer	Capteur_P	Capteur_P envoi les informations (GPS, Direction et TTL) a Connecteur_P
Alerter	Connecteur_P	Connecteur_P envoyer un message d'alerte qui contient la position GPS, direction et TTL a les connecteurs dans le même réseaux
Demande information	Connecteur_N	Envoie une demande ou Capteur_N pour qu'il le transmette (GPS (position, vitesse) Direction et heur actuel).
Retourner information	Capteur_N	Capteur_N répondre à la demande de Connecteur_N par envoi des informations demander
Traitements	Connecteur_N	Le Connecteur_N trait les informations pour (la distance, la direction et vérifier TTL) pour déterminer l'action suivant.
Afficher message	Capteur_N	Capteur_N affiche un message d'alerte
Freinage (valeur de freinage)	Connecteur_N	Définir la tension de freinage selon la distance calculer
Feux de tresse	Connecteur_N	S'il y'as un accèdent les feux de tresse vont allumer

Tableau 3.1 Diagramme de séquence

Chapitre 3 : Conception contributions

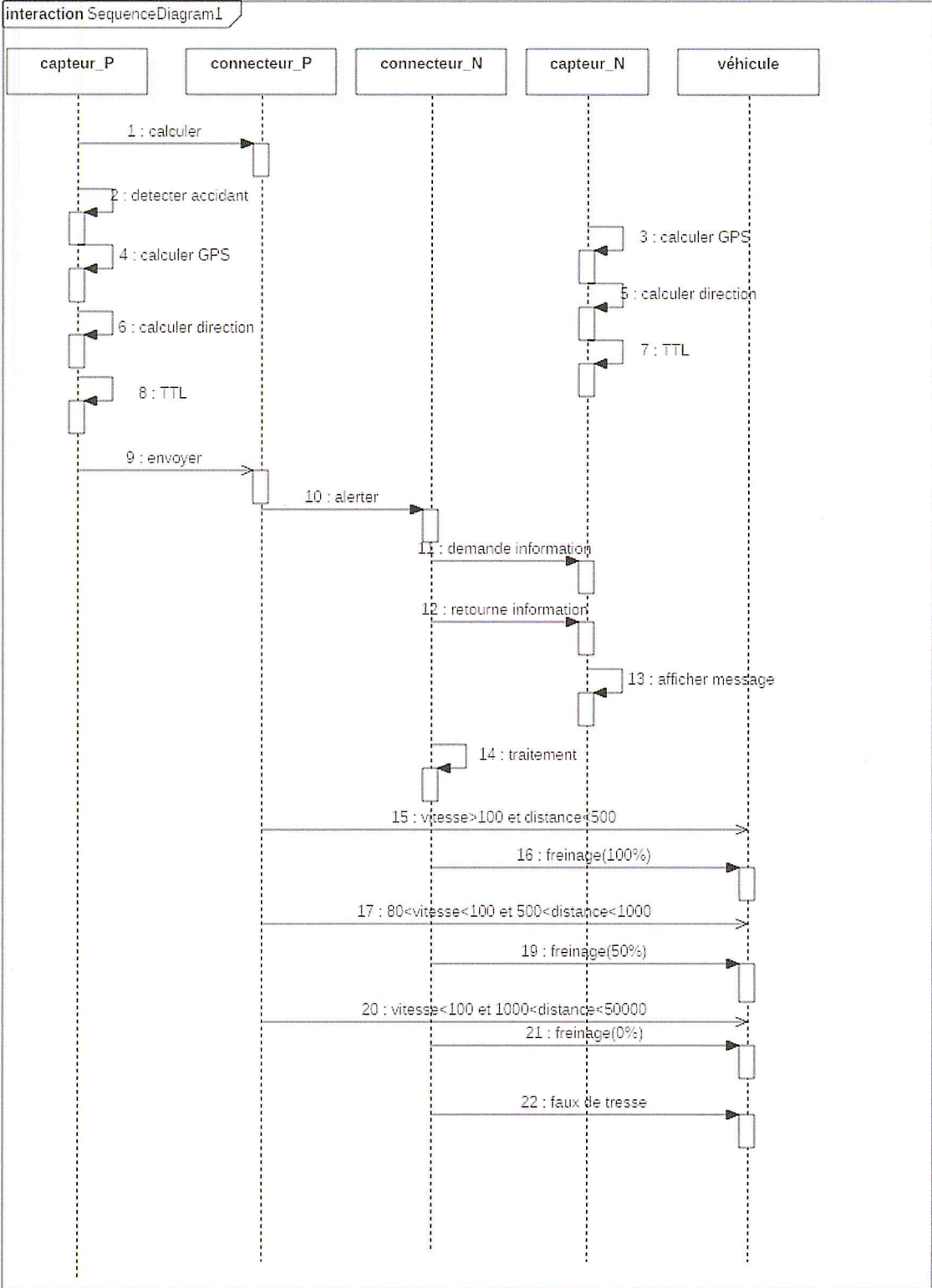


Figure 3.2 Diagramme de Séquence

Chapitre 3 : Conception contributions

3.6.2 Diagramme de composant

Les diagrammes de composants permettent de décrire l'architecture physique et statique d'une application en termes de modules : fichiers sources, bibliothèques, exécutables, etc. Ils montrent la mise en œuvre physique des modèles de la vue logique avec l'environnement de développement.

Les dépendances entre composants permettent notamment d'identifier les contraintes de compilation et de mettre en évidence la réutilisation de composants.

Les composants peuvent être organisés en paquetages, qui définissent des sous-systèmes. Les sous-systèmes organisent la vue des composants (de réalisation) d'un système. Ils permettent de gérer la complexité, par encapsulation des détails d'implémentation. [17]

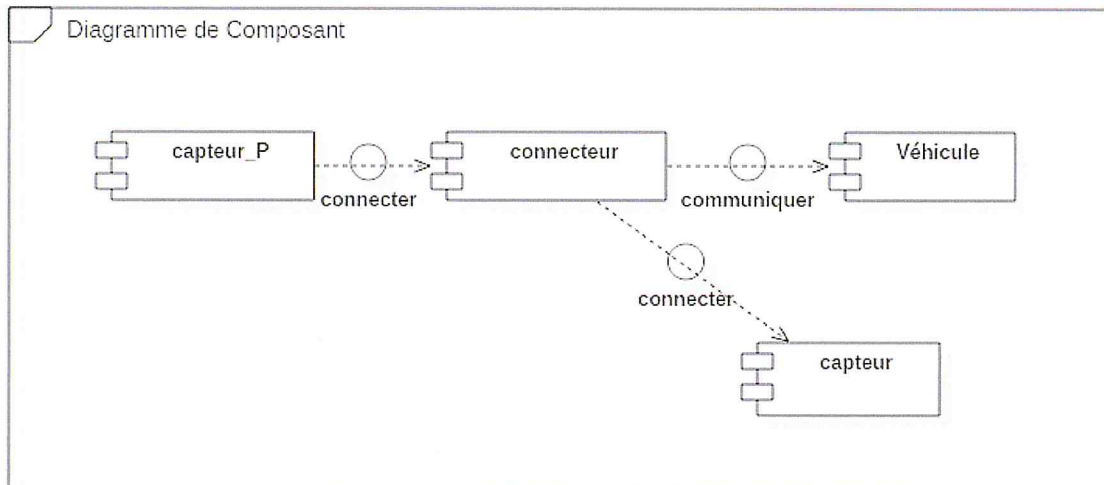


Figure 3.3 Diagramme de Composant

Lors d'un accident le capteur_P va envoyer une alerte au connecteur, cette alerte contient la position GPS du véhicule et le temps de l'accident, ensuite le connecteur va diffuser l'alerte à un autre connecteur dans le réseau, les autres connecteurs demandent des informations de son capteur (GPS, Vitesse, Direction et le temps. Après la réception connecteur va calculer la distance et le temps restant et la direction pour diffuser l'information puis elle va donner une action de sortie au véhicule pour qu'il freine selon (distance, vitesse) et allumer les feux de trasse, après connecteur va transmettre l'alerte.

Chapitre 3 : Conception contributions

3.6.3 Diagramme de Collaboration

Comme les diagrammes de séquence, les diagrammes de collaboration sont également des diagrammes d'interaction. Les diagrammes de collaboration véhiculent les mêmes informations que les diagrammes de séquence, mais ils se concentrent sur les rôles des objets plutôt que sur les moments où les messages sont envoyés.

Dans un diagramme de séquence, les rôles d'objets sont les sommets et les messages sont les liens de connexion. Dans un diagramme de collaboration (voir ci-après), le rectangle rôle d'objet sont libellés avec les noms de classe ou d'objet (ou les deux). Le symbole deux-points (:) précède les noms de classe. [16]

- Envoi d'alerte :

Dans notre diagramme le capteur_P est connecte au connecteur_P quand il détecte un accident il va calculer (position GPS, direction et le Temps) puis il va les envoyer au connecteur_P, lorsque ce dernier reçoive ces informations va alerter les connecteur_N.

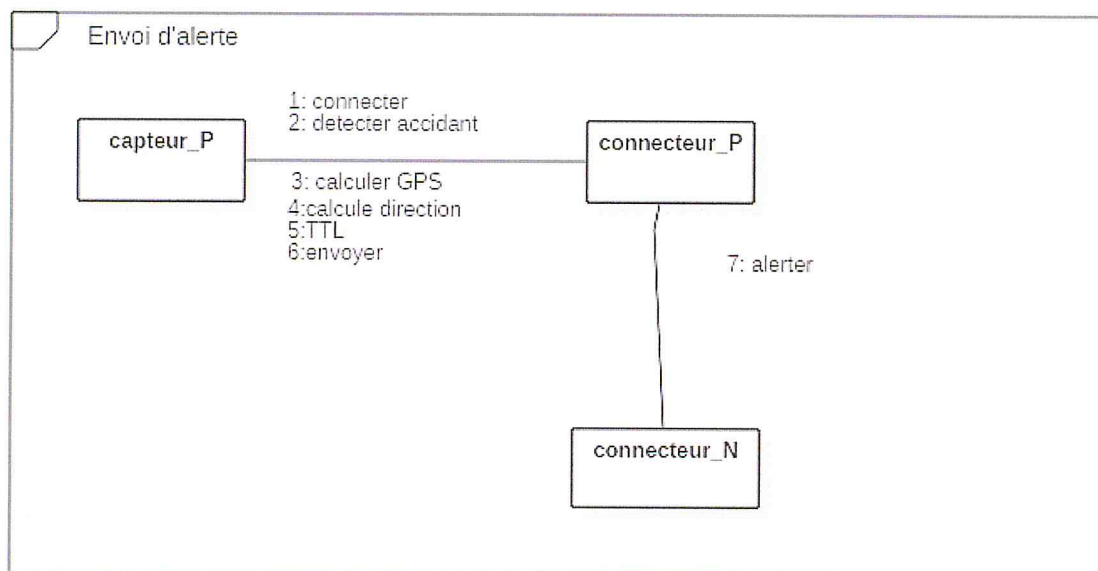


Figure 3.4 Diagramme de Collaboration Envoie d'Alerte



Chapitre 3 : Conception contributions

- Réception d'alerte :

Dans le cas de réception de l'alerte le connecteur va demander à son capteur de lui envoyer les informations (position GPS, TTL, vitesse, direction), ce connecteur va faire le traitement, puis il va définir le degré de freinage (sec 100% ou bien 50% ou bien s'il est loin de l'accident ne freine pas) en plus il va donner l'action pour l'allumage des feux des tresses.

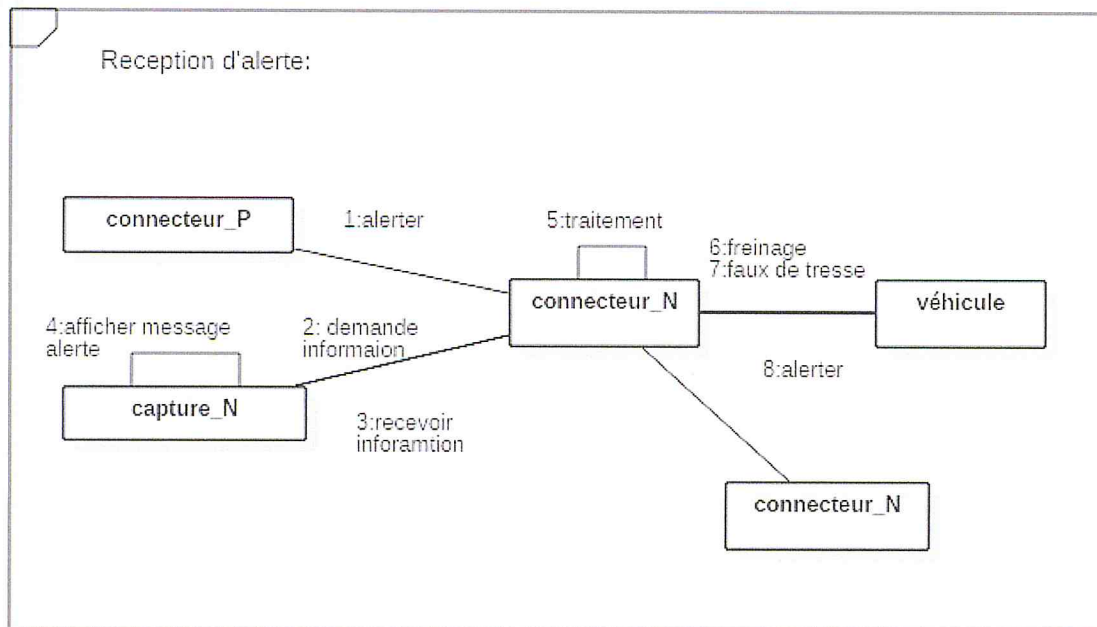


Figure 3.5 Diagramme de Collaboration Réception de l'Alerte

L'importance de cette connectivité entre les nœuds est d'échanger les données entre eux, et la valeur de ces données sont très importante et très sensible, car :

- Les fausses alertes peuvent freiner les voitures avec des degrés différentes et son risque ce produit des dégâts grave.
- Le piratage des informations gêne les conducteurs sa risque des produire des accidents mortels Pour cela et pour garantir la sécurité de ces données on va suivie un système qui nous sécurisé nos données, Donc on a choisi la méthode de cryptage AES (Avanced Encryption Standard) qui nous permis de crypter l'information et la décrypter, en utilisant son algorithme de cryptage-décryptage dans notre application.

Chapitre 3 : Conception contributions

3.7 Méthode adaptée : Le cryptage AES

3.7.1 Introduction

Le Standard de cryptage avancé (AES) a été annoncé par l'Institut national des normes et de la technologie (NIST) en novembre 2001. [10] Il est le successeur de Data Encryption Standard (DES), qui ne peut plus être considéré comme sûr, en raison de sa clé courte avec une longueur de seulement 56 bits. Pour déterminer quel algorithme suivrait DES, NIST a appelé différentes propositions d'algorithme dans une sorte de concurrence. La meilleure de toutes les suggestions deviendrait la nouvelle AES. Au cours de la dernière ronde de cette compétition, l'algorithme Rijndael, nommé d'après ses inventeurs belges Joan Daemen et Vincent Rijmen, a gagné en raison de sa sécurité, sa facilité de mise en œuvre et de ses exigences de mémoire.

Il existe trois versions différentes d'AES. Tous ont une longueur de bloc de 128 bits, alors que la longueur de la clé est autorisée à être de 128, 192 ou 256 bits. Dans ce rapport d'application, seule une longueur de clé de 128 bits est discutée.

3.7.2 Concepts de base de l'algorithme

L'algorithme AES se compose de dix cycles de cryptage, comme on peut le voir dans la Figure 1. Tout d'abord, la clé de 128 bits est développée en onze clés dites « rondes », chacune d'entre elles de 128 bits. Chaque tour comprend une transformation utilisant la clé de chiffrement correspondante pour assurer la sécurité du cryptage.

Après un tour initial, au cours duquel le premier tour de clé est XOR au texte brut (opération Addroundkey), suivent neuf rondes également structurées. Chaque tour se compose des opérations suivantes :

- Supprimer les octets
- Renverser les lignes
- Mixer des colonnes
- Ajouter un tour de clé

Chapitre 3 : Conception contributions

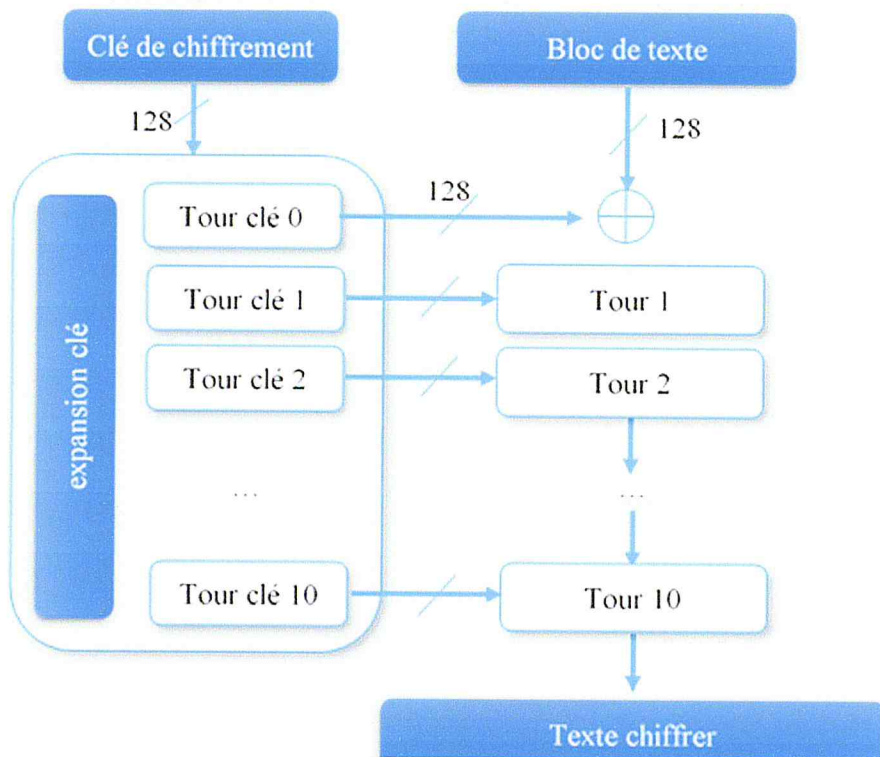



Figure 3.6 Concepts de l'algorithme AES

3.8 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons expliqué notre travail par des diagrammes précisés selon notre architecture, Nous avons démontré toutes les étapes de notre système, puis nous avons traité le problème de sécurité en utilisant un algorithme de Cryptage-Décryptage AES.

La dernière étape qu'elle nous reste est de définir les scénario possibles et comment notre application va réagit à ces cas, et ça on va le démontrer dans le prochain chapitre.



Chapitre 4 :

Implémentation et expérimentations

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentation

4.1 Introduction

Après une profonde étude dans la modélisation de notre système nous arrivons dans ce chapitre à effectuer la mise en œuvre et la simulation du système, l'implémentation de l'application nécessite des langages et outils et bibliothèques technologique capable de répondre à nos exigences qui seront présentés tout au long de ce chapitre.

4.2 Système Android

4.2.1 Définition

Android est donc un système d'exploitation basé sur un noyau Linux pour terminaux mobiles. Il était initialement développé par la société Android Inc., cette start-up a été racheté par Google. La première version d'Android a été publiée le 5 novembre 2007. Le code source est placé sous licence Apache, il s'agit donc d'un projet libre. De ce fait, n'importe quelle personne peut visualiser le code et le modifier à son aise. Android se constitue ainsi d'une importante communauté qui a pour but l'amélioration du système. Cette licence est intéressante pour les entreprises car elle permet d'ajouter des composants propriétaires dans le système afin de le personnaliser pour un appareil précis.

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

4.2.2 Architecture

D'un point de vue technique, les caractéristiques Android peuvent être présentés par le schéma suivant :

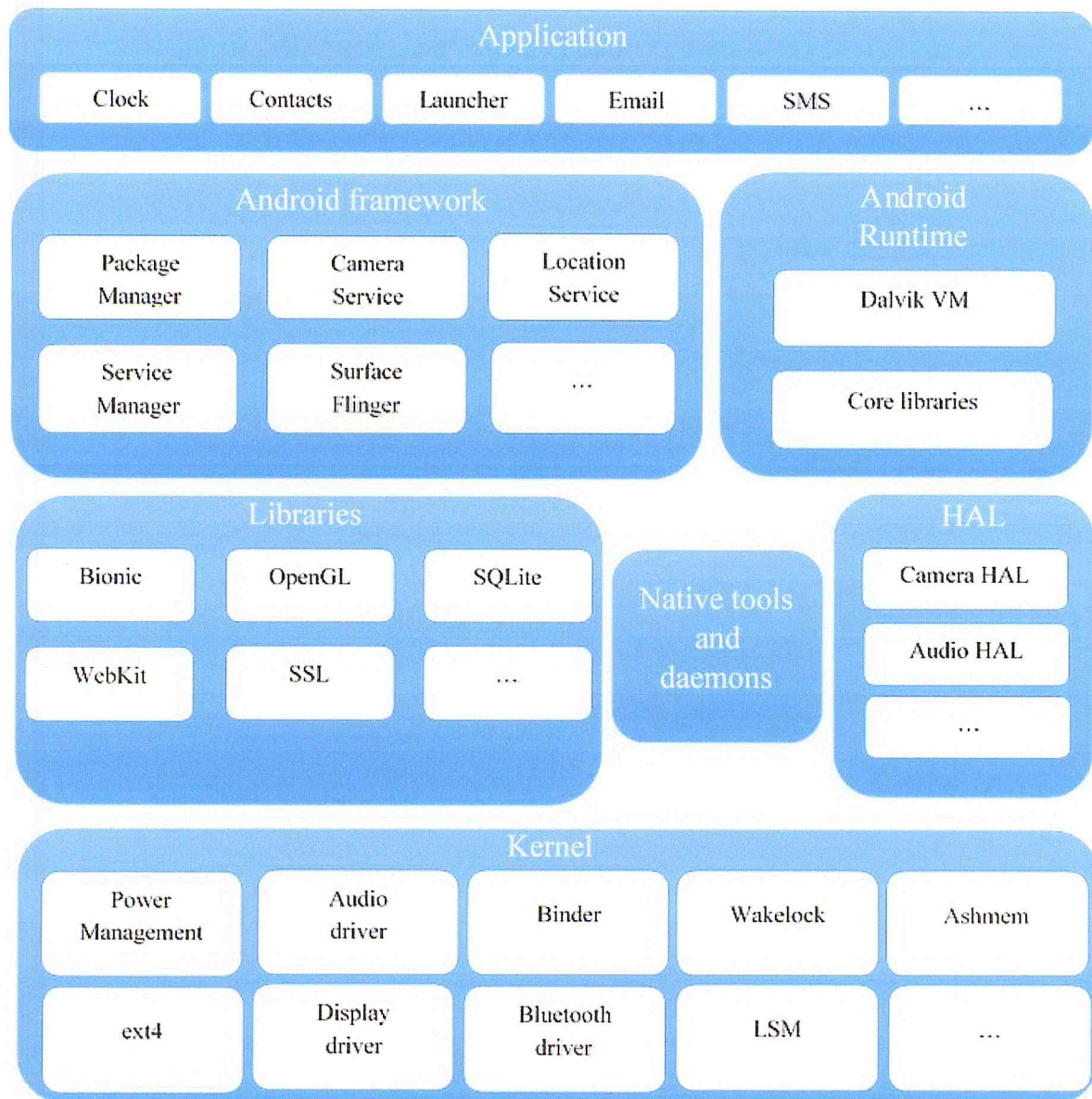


Figure 4.1 schéma présente les caractéristiques d'Android

Parmi les couches présentées dans ce schéma on trouve : La couche HAL ou Hardware Abstraction Layer qui sert d'interface standard entre le système et les pilotes des périphériques

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

présents sur l'appareil (ex : caméra, capteur etc...). Les constructeurs écrivent ainsi les pilotes à leur guise mais doivent fournir les méthodes correspondant aux interfaces HAL pour que le système puisse utiliser les périphériques [05]. La seconde couche correspond à l'ensemble des outils que Google met à la disposition des développeurs « Application Framework ». En fournissant une plateforme de développement libre, les développeurs indépendants et les responsables d'Android utilisent les mêmes interfaces afin de développer des applications riches et innovantes. Cette interface, s'appuie sur deux couches. La première est un ensemble de bibliothèques C/C++ de base du système, représenté par la couche « Librairies ». On peut citer :

- OpenGL bibliothèque graphique pour gérer l'affichage 2D et 3D.
- Web Kit est un moteur de rendu HTML (navigateur Web)
- SQLite un moteur de base de données léger et puissant accessible dans toutes les applications

Le but de ses bibliothèques est de simplifier les tâches bas-niveau. Au même niveau nous trouvons l'environnement dans lequel s'exécutent les applications Android « Android Runtime ». Les « core librairies » (les bibliothèques de bases) intègre la majorité des fonctionnalités disponible dans le noyau du langage Java. Ce code est exécuté dans une machine virtuelle nommée Dalvik. Enfin au plus bas niveau nous trouvons un noyau Linux (version 2.6) qui permet la gestion de la sécurité de la mémoire ou le réseau. Cette couche joue un rôle d'abstraction entre la partie matérielle et logiciel.

Une caractéristique de base d'Android est la possibilité pour une application d'utiliser des éléments d'une autre application (à condition que cette dernière le permette). Par exemple, si une application a besoin d'afficher une liste d'images et une autre application possède une liste défilante élégante, et autorise son utilisation, il est possible alors d'utiliser cette liste pour faire un travail au lieu de développer une nouvelle. L'application en question n'est pas liée et n'intègre pas le code de l'application étrangère. Tout simplement, le système démarrera cet élément quand l'application en aura besoin.

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

4.3 Arduino

Arduino est le nom d'un « fabricant » de circuits imprimés sur lesquels il est possible de brancher toutes sortes d'appareils. Cette carte se programme sur l'ordinateur via un câbles USB (ou autre) et permet ensuite de diriger n'importe quel appareil, il suffit pour cela de modifier le code qu'exécute l'Arduino. La particularité de ce système est qu'il est libre, c'est à dire que les plans des cartes sont disponibles gratuitement, il est possible de modifier et de réutiliser ces plans. C'est pourquoi de nombreux systèmes basés sur Arduino (freeduno, sparkfun, etc.) existent. Seul le nom « Arduino » est déposé et n'est pas utilisable.

4.3.1 Pourquoi Arduino ?

- Pas cher : les cartes Arduino sont relativement peu coûteuses comparativement aux Autres plateformes. La moins chère des versions du module Arduino peut être assemblée à la main, et même les cartes Arduino préassemblées coûtent moins de 25 euros (microcontrôleur Inclus...).
- Multiplateforme : le logiciel Arduino, écrit en Java, tourne sous les systèmes d'exploitation Windows, Macintosh et Linux. La plupart des systèmes à microcontrôleurs sont limités à Windows.
- Un environnement de programmation clair et simple : l'environnement de programmation Arduino (le logiciel Arduino) est facile à utiliser pour les débutants, tout en étant assez flexible pour que les utilisateurs avancés puissent en tirer profit également.
- Logiciel Open Source et extensible : le logiciel Arduino et le langage Arduino sont publiés sous licence open source, disponible pour être complété par des programmeurs expérimentés.

4.3.2 Type des cartes Arduino

Les cartes Arduino possèdent un microcontrôleur facilement programmable ainsi que de nombreuses entrées-sorties. Plusieurs cartes Arduino existent et qui se différencient par la puissance du microcontrôleur ou par la taille et la consommation de la carte. Le choix du type de carte Arduino s'effectue en fonction des besoins de votre projet. La carte Arduino UNO est la carte la plus couramment utilisée qui constitue un bon choix pour les débutants.

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

L'ensemble des cartes Arduino se programment en C++ à l'aide d'un logiciel de programmation gratuit et open-source fourni par Arduino.

- Arduino Uno :

Arduino / Genuino Uno est un panneau de microcontrôleur basé sur l'ATmega328P (fiche technique). Il dispose de 14 broches d'entrée / sortie numériques (dont 6 peuvent être utilisées comme sorties PWM), 6 entrées analogiques, un cristal à quartz 16 MHz, une connexion USB, une prise de courant, un en-tête ICSP et un bouton de réinitialisation. Il contient tout le nécessaire pour supporter le microcontrôleur ; Il suffit de le connecter à un ordinateur avec un câble USB ou de l'alimenter avec un adaptateur AC-DC ou une batterie pour commencer. Vous pouvez bricoler avec votre UNO sans trop déranger pour faire quelque chose de mal, le pire scénario que vous pouvez remplacer Puce pour quelques dollars et recommencer. "Uno" signifie un en italien et a été choisi pour marquer la sortie d'Arduino Software (IDE) 1.0. Le tableau Uno et la version 1.0 d'Arduino Software (IDE) étaient les versions de référence d'Arduino, maintenant évoluées vers les nouvelles versions. Le tableau Uno est le premier d'une série de cartes USB Arduino et le modèle de référence pour la plate-forme Arduino ; Pour une liste étendue de tableaux actuels, passés ou périmés, consultez l'index Arduino des tableaux.

- Rajouter les autres modeles (yun....) Sans description

4.4 ESP8266 :

Le module Wifi ESP-12E est développé par l'équipe Ai-penseur. Le processeur de base ESP8266 dans les petites tailles du module encapsule Tensilica L106 intègre le micro MCU 32 bits à ultra basse puissance et industriel, avec le mode court 16 bits, le support de vitesse d'horloge 80 MHz, 160 MHz, prend en charge le RTOS, le Wi-Fi intégré MAC / BB / RF / PA / LNA, antenne embarquée. Le module prend en charge l'accord standard IEEE802.11 b / g / n, complète la pile de protocoles TCP / IP. Les utilisateurs peuvent utiliser les modules d'ajout à un réseau de périphériques existant où créer un contrôleur de réseau distinct. ESP8266 est un réseau sans fil à intégration élevée, conçu pour les concepteurs de plates-formes mobiles spatiales et contraintes d'énergie.

Il offre une capacité inégalée à intégrer des fonctionnalités Wi-Fi dans d'autres systèmes, ou à fonctionner comme une application autonome, avec le coût le plus bas et l'espace minimal requis.

[15]

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

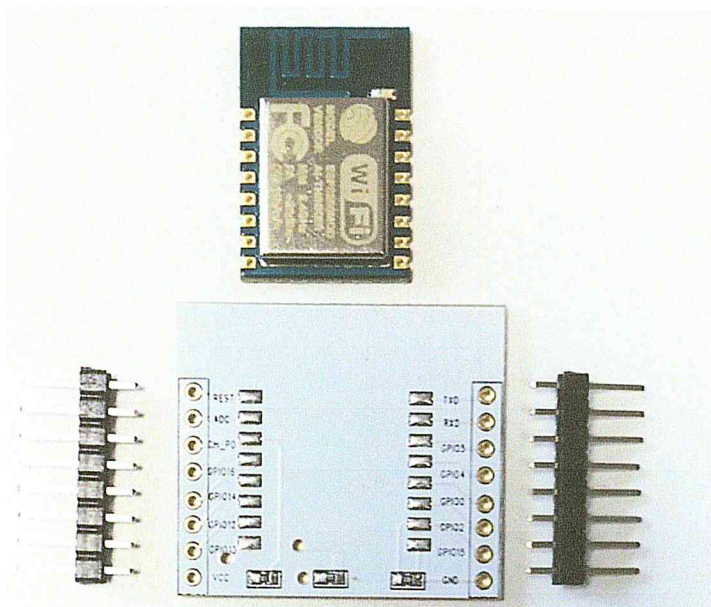
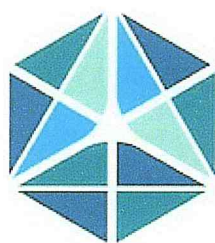


Figure 4.2 La carte ESP 8266

4.5 Bibliothèques

4.5.1 Bibliothèque AllJoyn

AllJoyn est un système logiciel open source qui fournit un environnement pour les applications distribuées fonctionnant dans différentes classes de périphériques, en mettant l'accent sur la mobilité, la sécurité et la configuration dynamique. AllJoyn est « neutre en plate-forme », ce qui signifie qu'il a été conçu pour être aussi indépendant que possible des spécificités du système d'exploitation, du matériel et du logiciel de l'appareil sur lequel il fonctionne.



ALLSEEN ALLIANCE

Figure 4.3 AllJoyn logo

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

4.6 Environnement utilisé

4.6.1 Android Studio

Android Studio est l'environnement de développement intégré officiel (IDE) pour le développement d'applications Android, basé sur IntelliJ IDEA. En plus de l'éditeur de code et des outils développeurs puissants d'IntelliJ, Android Studio offre encore plus de fonctionnalités qui améliorent votre productivité lors de la création d'applications Android, telles que :

- Un système de construction flexible basé sur Gradle.
- Un émulateur rapide et riche en fonctionnalités
- Un environnement unifié où vous pouvez développer pour tous les appareils Android
- Instant Run pour pousser les modifications à votre application en cours sans créer de nouveau APK
- Les modèles de code et l'intégration de GitHub pour vous aider à créer des fonctionnalités communes d'application et à importer un exemple de code.
- Des outils et des cadres de tests étendus
- Outils de peluches pour attraper les performances, la facilité d'utilisation, la compatibilité de la version et d'autres problèmes Support C++ et NDK
- Prise en charge intégrée de Google Cloud Platform, permettant d'intégrer Google Cloud Messaging et App Engine. [13]

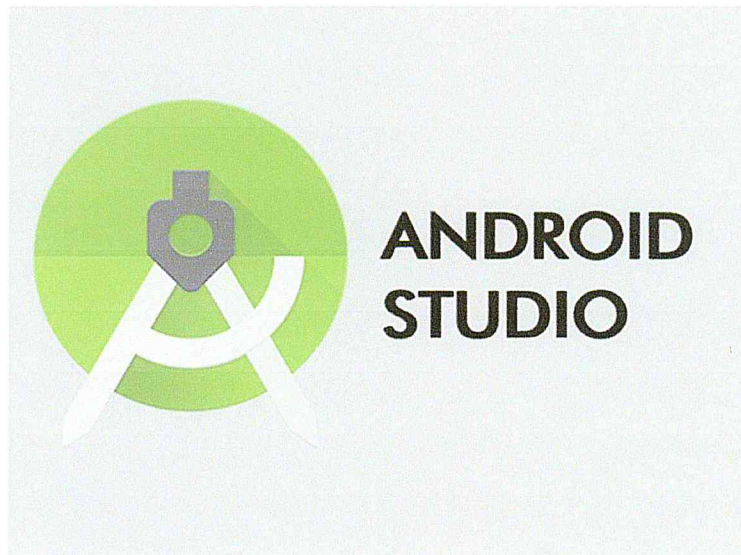


Figure 4.4 Logo Android Studio

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

4.6.2 Arduino IDE

L'environnement de développement intégré Arduino ou logiciel Arduino (IDE) contient un éditeur de texte pour écrire du code, une zone de message, une console de texte, une barre d'outils avec des boutons pour les fonctions communes et une série de menus. Il se connecte au matériel Arduino et Genuino de télécharger des programmes et communiquer avec eux.



Figure 4.5 Logo Arduino

4.7 Environnement matériel

Pour la réalisation de l'application nous avons utilisé :

- Deux laptops pour le développement ayant les caractéristiques suivantes :
- Windows 7-64bits et Windows 10-64bit.
- 8GO RAM
- Un smartphone Samsung Galaxy S3, Samsung Galaxy S6 edge, Sony Xperia Z3
- Cartes Arduino et cartes ESP8266 12 + Carte ESP8266 NodeMcu.

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

4.8 Simulation et teste

Dans cette partie on va présenter une série des scénarios possible de notre application et résultats des tests.

4.8.1 Scénario 1 :

Notre system Contrôle le trafic routier, dans ce scénario, il y'a une route de deux voies et deux voitures roulent l'une devant l'autre et la voiture qui est en arrière a un accident. (Figure...)

Lorsque notre système déclenche une alerte mais tant que la voiture verte est en avant il n'y a aucune raison pour que la voiture fasse une action ni de freiner ni d'allumer du feu de détresse donc elle va continuer normalement a route malgré qu'elle a reçu l'alerte.

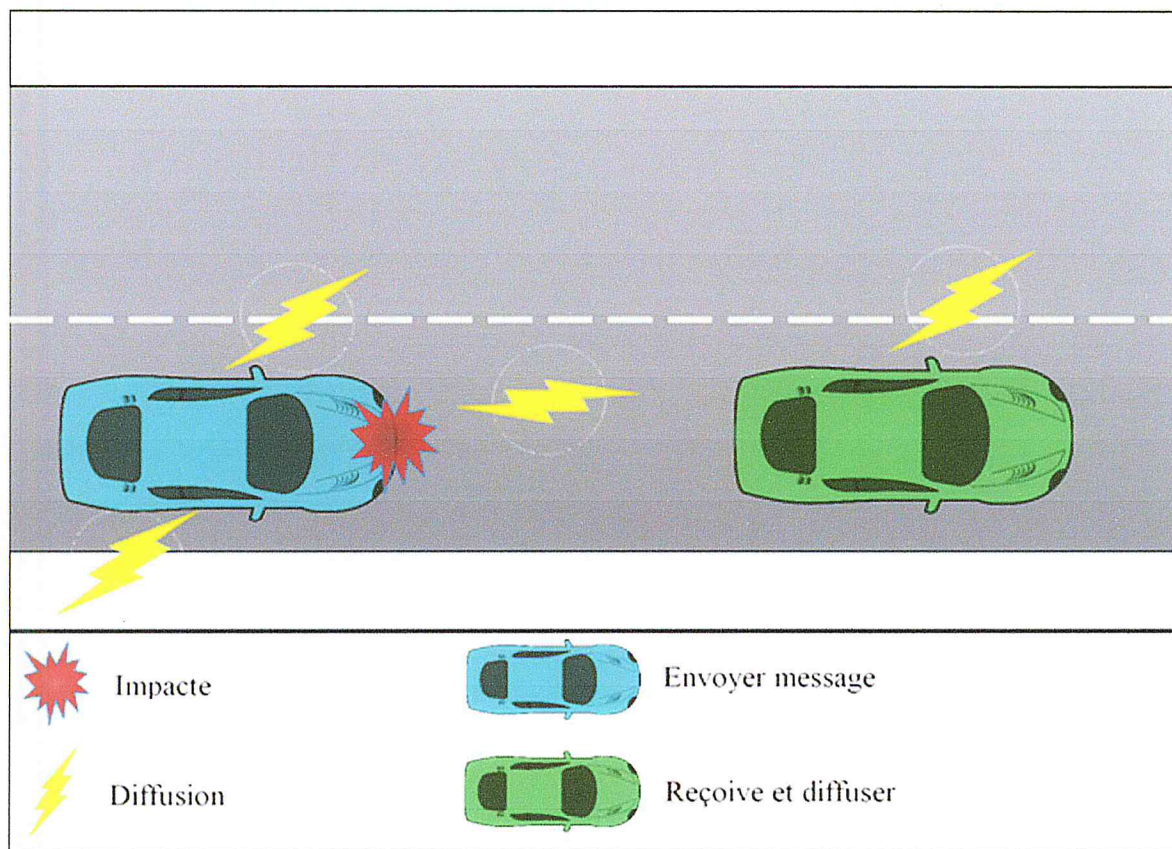


Figure 4.6 représentation scénario 1

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

4.8.2 Scénario 2 :

A la survenue d'un accident de la voiture bleu (figure...), son système va déclencher une alerte pour informer les autres véhicules de l'accident. Les voitures qui roulent au voisinage de cet accident vont recevoir l'alerte. Après la réception de cette alerte, les voitures proches de cet accident vont ralentir automatiquement et allumer les feux de détresse, pour que les autres véhicules savent qu'il y a un danger (un accident). L'alerte est diffusée aux autres véhicules, et chaque véhicule va introduire une action selon sa distance et sa vitesse.

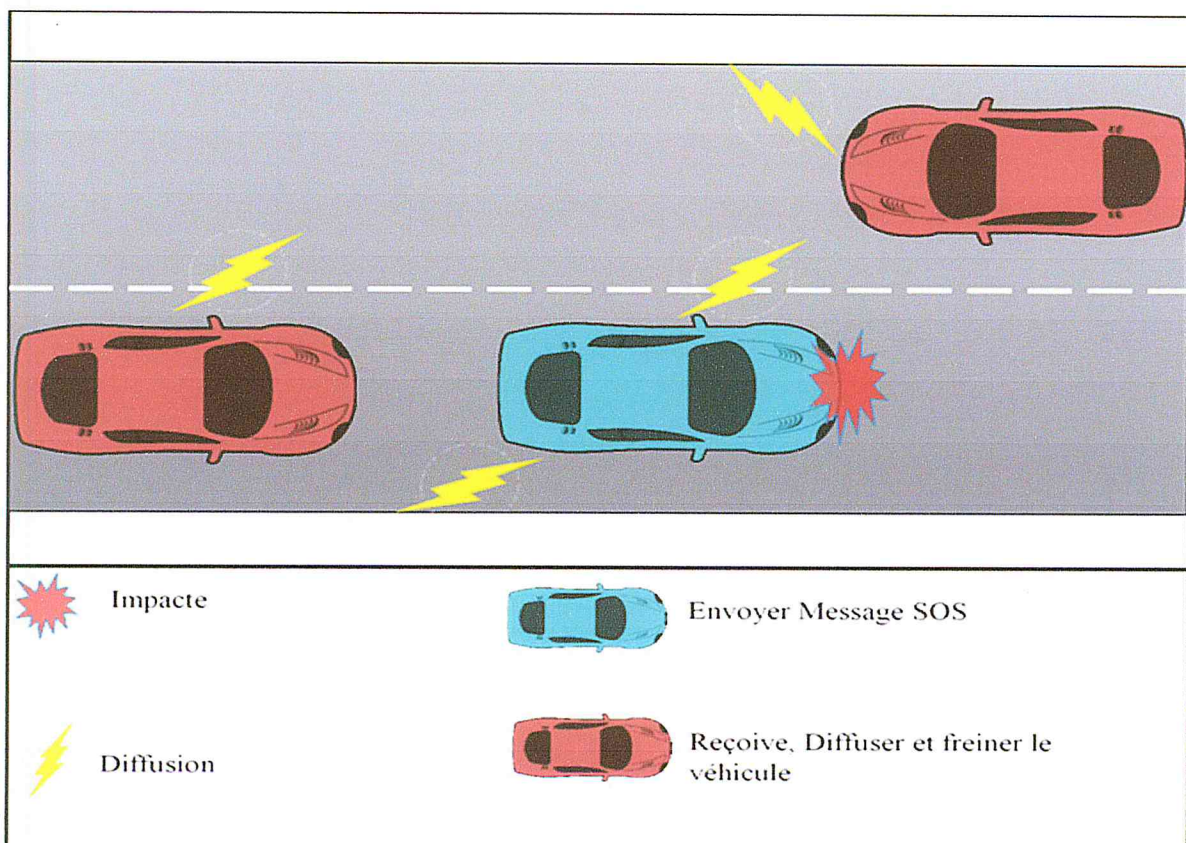


Figure 4.7 représentation scénario 2

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

4.8.3 Scénario 3 :

Dans le cas où une voiture dévie de son chemin et par exemple elle a pris le choc avec un arbre ou un poteau (figure...). La voiture qui a eu l'accident va envoyer une alerte (Message SOS) et la voiture qui est en rouge va recevoir cette alerte puis elle va ralentir, allumer les feux de détresse, en plus elle va diffuser l'alerte s'il y a des voitures dans le réseau.

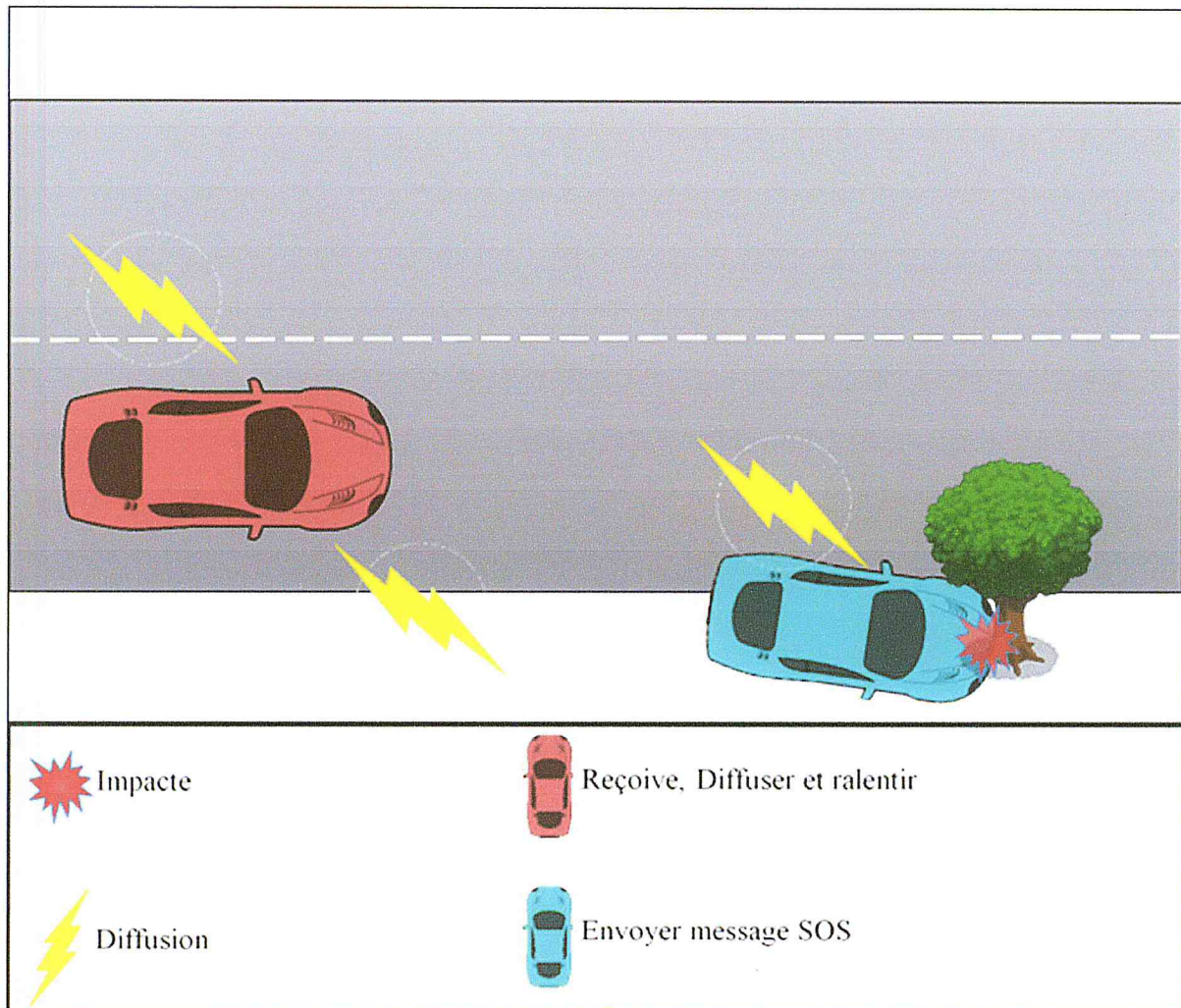


Figure 4.8 représentation scénario 3

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

4.8.4 Scénario 4 :

Lorsqu'un incident se produit sur l'autoroute, et il y a une voiture devant ce véhicule (figure....), le véhicule accidenté va déclencher une alerte et la voiture en avant (verte) va recevoir l'alerte mais son action consiste à ne faire rien parce qu'elle n'est pas dans la zone de danger (la zone de l'accident).

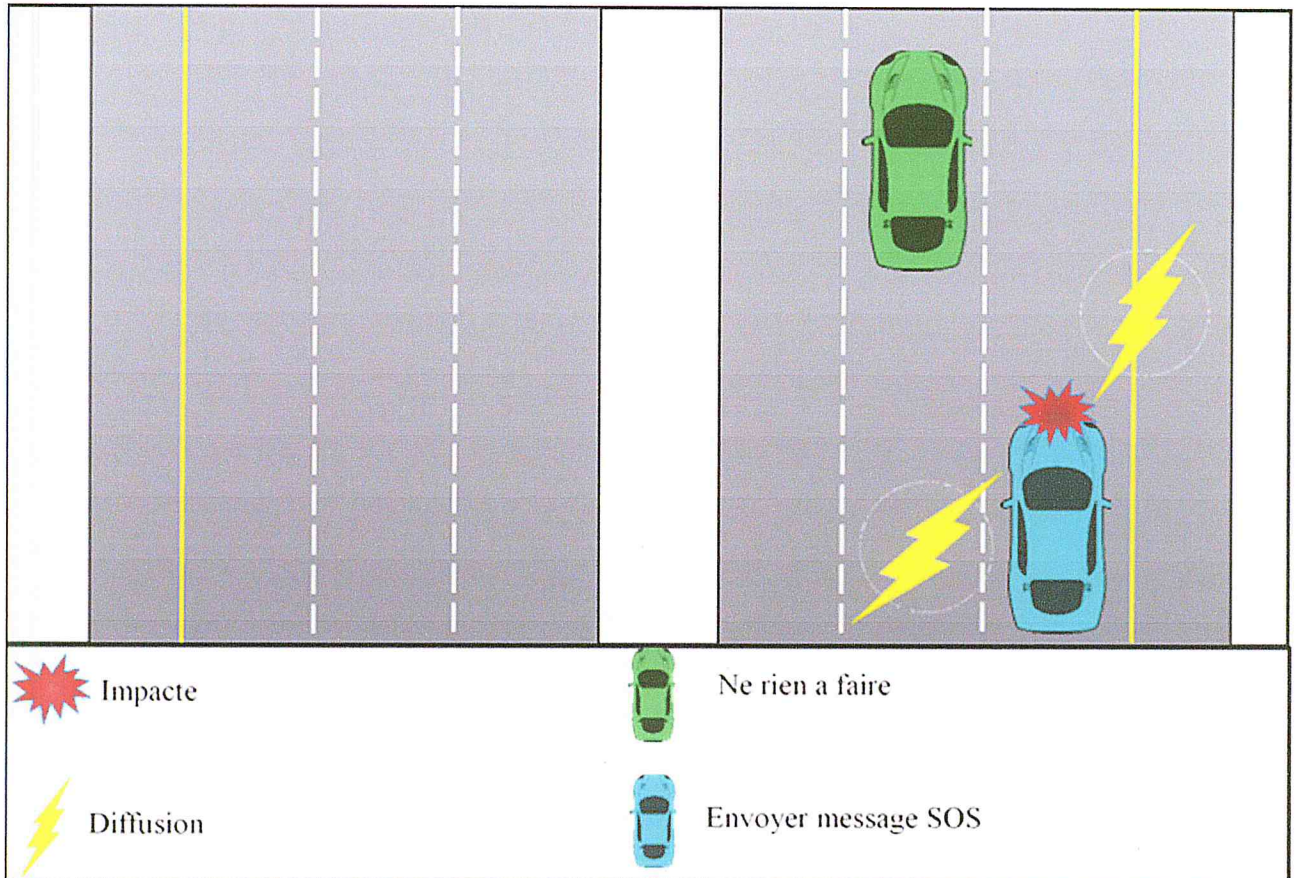


Figure 4.9 représentation scénario 4

4.8.5 Scénario 5 :

L'hors d'un accident survenu sur l'autoroute et il y'as des véhicules voisins, la voiture accidentée va déclencher une alerte et les autres véhicules dans différente voie et différente direction vont recevoir l'alerte, et chaque véhicule a une action selon sa vitesse et sa distance et sa direction aussi, dans ce cas on a 4 situation :

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

1. Si le véhicule est loin de lieu d'accident (Dans la zone de prévention), la voiture allume les feux des tresses si tout, puis elle diffuse l'information si le temps (Time To Live) n'est pas écoulé.
2. Si le véhicule est à peu destinant d'accident (Zone de risque), la voiture allume les feux des tresses et freine automatiquement avec un degré moyen a 50% (ralentir), ensuite elle diffuse l'information a les véhicules voisins si le temps (Time To Live) n'est pas écoulé.
3. Si le véhicule est prêt de l'accident (Zone de danger), la voiture allume les feux des tresses et freine sec a 100%, ensuite elle diffuse l'information a les véhicules voisins.
4. Si le véhicule est de l'autre sens de l'autoroute, ces véhicules qui sont dans le sens inverse on va les servir juste pour diffuser l'information et ne freine pas et n'allume pas les feux des tresses.

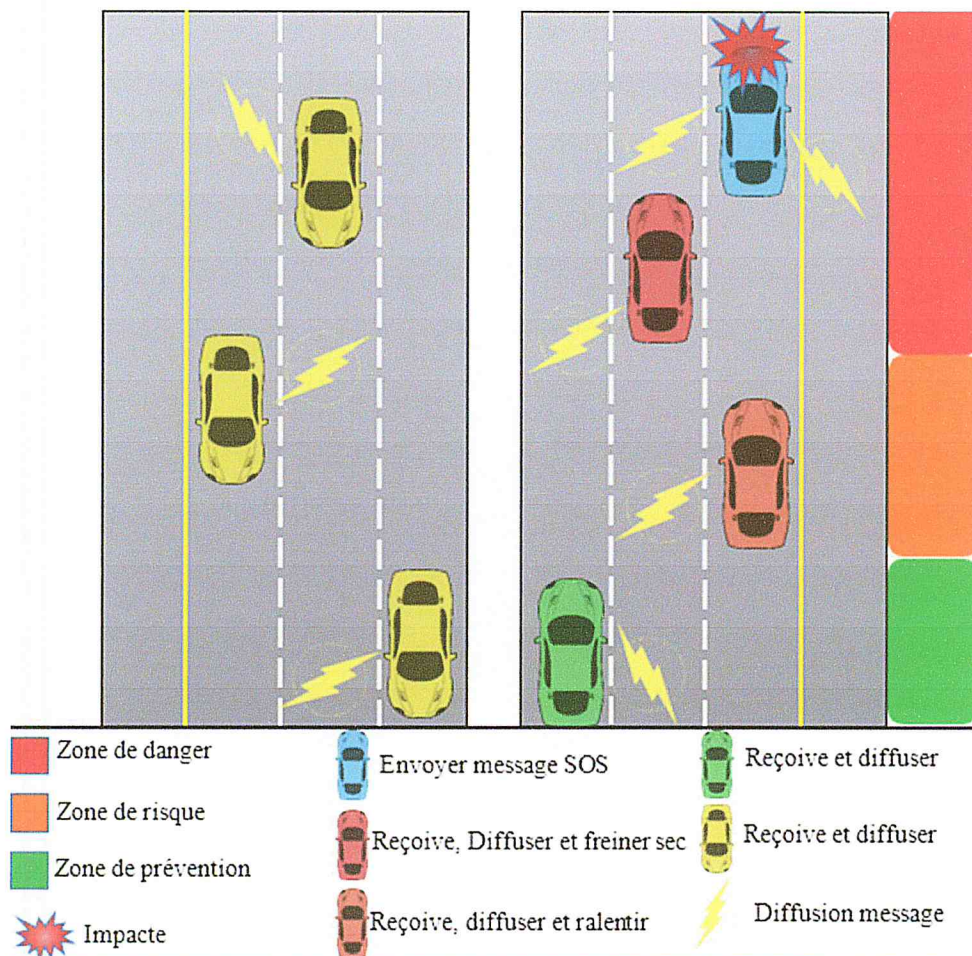


Figure 4.10 représentation scénario 5

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

4.8.6 Résultats des tests :

Dans tous les scénarios, on simule l'accident par un bouton qui est appuyé, car on ne peut pas se permettre de reproduire un véritable accident.

On a effectué 9 tests pour le scénario 1, 8 pour le scénario 2, 13 pour le scénario 4, 11 pour le scénario 4 et 9 pour le scénario 5.

On s'intéresse ici à deux valeurs : le pourcentage de tests passés et la moyenne du temps de réaction des véhicules suite à la réception d'un message d'alerte.

Scenarios test	Nombre de test	Nombre de test passés	Précision (nb test passés/ nb tests total)	Temps de réaction(ms)
Test 1	9	6	66,6%	306.66
Test 2	8	6	75%	450.23
Test 3	9	5	55,55%	350.5
Test 4	13	9	69,23%	412.8
Test 5	11	5	45,45%	358.6

Tableau 4.1 représente les résultats obtenus des testes

4.8.7 Discussion :

Dans le test 1 on a une précision de 66,6% à cause de la précision du GPS et il est difficile d'envoyer l'alerte à un véhicule qui s'éloigne de la zone d'accident.

Pour le test 5, on a une valeur très basse 45,45% à cause du nombre de voitures qui augmenté. De plus, la précision du GPS n'est pas de niveau professionnel, elle a un taux d'erreur un peu élevé.

Nous remarquons que pour le test 2, la précision est maximale (d'une valeur de 75%) parce qu'il n'y a pas beaucoup de voitures sur le test. Dans le 3eme test la précision est de 55,55% parce qu'il y'a plusieurs véhicules, et dans le 4ème test on remarque que la précision est 69,23 donc elle est bien par rapport les autres tests 1 et 3 et 5 parce que ce scénario ne demande pas beaucoup de véhicule.

Le temps de réaction moyen diffère d'un cas test à un autre à cause de la variation du nombre de véhicule et de la nature de l'action à entreprendre. Cependant, il reste dans les normes et assez rapide pour faire face à de vrais accidents.

Chapitre 4 : Implémentation et expérimentations

4.9 Conclusion :

Dans ce chapitre on a essayé différents scénarios que notre application agisse sue eux, et on a fait un tableau d'étude de nombre d'essaye qu'on a fait pendant notre simulation en temps réel, qu'elle nous a donné une le nombre d'essaye qu'on a fait et le temps de réaction de chaque scénario.

Conclusion générale et perspective

Conclusion générale et perspective

Conclusion générale

Les systèmes de trafic intelligent ne sont qu'à leurs balbutiements. A termes, le développement des nouvelles technologies a favorisé une formidable évolution des réseaux véhiculaires. Cette évolution vise à rendre les réseaux plus efficaces, plus fiables, plus sûrs et plus écologiques aussi bien du point de vue de l'industrie automobile que des opérateurs de réseaux et de services. Les réseaux véhiculaires sont en effet une extension des réseaux MANET, permettant des échanges de données véhicules to véhicules ou encore véhicules et infrastructure. Ils visent l'amélioration de la sécurité et l'efficacité du transport routier ainsi que l'amélioration du confort de l'utilisateur en offrant différents services tels que l'accès à Internet, l'aide à la décision et le guidage.

Notre domaine d'étude est de contrôler le trafic routier en utilisant des technologies connectées. Notre objectif a été d'abandonner complètement les connexions avec internet et les infrastructures, et de communiquer les véhicules entre eux en créant leur propre réseau lors d'un évènement survenu.

Dans un premier temps, nous avons présenté les principaux concepts, spécificités et challenges liés aux réseaux de véhicules. Nous avons également présenté la dynamique autour de ce type de réseaux mais surtout d'assimiler les bases nécessaires qui permettent de comprendre le fonctionnement et les mécanismes de bases des réseaux véhiculaires et notre application.

Nous avons pu concevoir et réaliser un contrôle de trafic routier en utilisant des solutions abordables et disponibles (téléphone, carte Arduino, ESP8266). Nous avons dû également sécuriser les communications vu leur caractère sensible.

Plusieurs simulations de scénarios possibles ont été faites. D'après les résultats qu'on a obtenus, on a déduit que la communication intra véhiculaire joue un rôle très important dans le contrôle de trafic routier, c'est pourquoi il est nécessaire de créer un réseau intra véhiculaire sans utiliser une infrastructure pour communiquer les véhicules et l'échange des informations en sécurité.

Perspectives

- Utiliser des algorithmes appropriés pour le contrôle de vitesse du véhicule.
- Utiliser d'une alerte spéciale pour céder le passage aux voitures d'urgence.
- Développer un système qui contrôle tout le mécanisme d'un véhicule.

Bibliographie

- [1] C. BURGOD, "Contribution à la sécurisation du routage dans les réseaux ad hoc," Université de Limoges Thèse de doctorat, 2009.
- [2] http://www.memoireonline.com/01/09/1878/m_Les-technologies-sans-fil-Le-routage-dans-les-reseaux-ad-hoc-OLSR-et-AODV2.html
- [3] M. JERBI, "Protocoles pour les communications dans les réseaux de véhicules en environnement urbain : Routage et GeoCast basés sur les intersections," UNIVERSITE D'EVRY VAL D'ESSONNE thèse de doctorat, 2008.
- [4] M. Fiore, J. Harri, F. Filali, and C. Bonnet, "Vehicular Mobility Simulation for VANETs," in Proceedings of the 40th Annual Simulation Symposium, Norfolk, VA , 2007, pp. 301-309.
- [5] S. N. Pathak and U. Shrawankar, "Secured Communication in Real Time VANET," in Proceedings of the 2009 Second International Conference on Emerging Trends in Engineering Technology, Nagpur , 2009, pp. 1151- 1155.
- [6] M. Burmester, E. Magkos, and V. Chrissikopoulos, "Strengthening Privacy Protection in VANETs," in IEEE International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications(WIMOB), Avignon, 2008.
- [7] J. Choi, S. Jung, Y. Kim, and M. Yoo, "A Fast and Efficient Handover Authentication Achieving Conditional Privacy in V2I Networks," in Proceedings of the 9th International Conference on Smart Spaces and Next Generation Wired/Wireless Networking and Second Conference on Smart Spaces, St. Petersburg, Russia, 2009, pp. 291-300.
- [8] Q. Xu and D. Jiang, "Design and analysis of highway safety communication protocol in 5.9 GHz dedicated short range communication spectrum," Vehicular Technology Conference, 2003. VTC 2003- Spring. The 57th IEEE Semiannual, vol. 4, pp. 2451-2455, Apr. 2003.

Bibliographie

- [9] J. Santa, A. F. Gómez-Skarmeta, and M. Sánchez-Artigas, "Architecture and evaluation of a unified V2V and V2I communication system based on cellular networks," *Computer Communications*, vol. 31, no. 12, pp. 2850-2861, Jul. 2008.
- [10] Kretzschmar, U. (2009). AES128-AC Implementation for Encryption and Decryption. TI-White Paper.
- [11] White, J., Thompson, C., Turner, H., Dougherty, B., & Schmidt, D. C. (2011). Wreckwatch: Automatic traffic accident detection and notification with smartphones. *Mobile Networks and Applications*, 16(3), 285.
- [12] Mohamed, M. K. (2015). Conception et Modélisation des MEMS: Application aux Accéléromètres (Doctoral dissertation, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran).
- [13] <https://developer.android.com/studio/intro/index.html>
- [14] https://www.tutorialspoint.com/cprogramming/cprogramming_tutorial.pdf
- [15] <https://mintbox.in/media/esp-12e.pdf>
- [16] http://docwiki.embarcadero.com/RADStudio/Tokyo/fr/D%C3%A9finition_des_diagrammes_de_collaboration_UML_1.5
- [17] <http://uml.free.fr/cours/i-p17.html>
- [18] <https://developer.android.com/index.html>
- [19] <https://www.groupe-psa.com/fr/groupe-automobile/innovation/voiture-intelligente/>
- [20] <https://www.alain-bensoussan.com/avocat-voiture-intelligente/>

[21] Abdelkader, D. M. (2016). Application des Technologies Nouvelles à l'Architecture Navale (Doctoral dissertation, University of sciences and technology in Oran).

[22] Les capteurs en instrumentation industrielle, 5ème édition Dunod

Bennett SS, Brooks CJ, Winden B, Taunton DJ, Forrester AIJ, Turnock SR, Hudson DA

(2014). Measurement of ship hydroelastic response using multiple wireless sensor nodes. Ocean Engineering, 79, 67-80.

DOI: 10.1016/j.oceaneng.2013.12.011

[23] Henri Camon : Contribution à la conception et la réalisation de microsystèmes électrostatiques. Thèse de Doctorat, LAAS/CNRS. p28. 2005.

[24] C. BURGOD, "Contribution à la sécurisation du routage dans les réseaux ad hoc," Université de Limoges Thèse de doctorat, 2009.

