



Cahier des charges : VANET : Clustering dans les réseaux de véhicules

ALLAMA Imad
YAHYAOUI Raja

Tuteur : Mr BENSLIMANE

I.	INTRODUCTION	3
II.	PRESENTATION DE PROJET	4
III.	OBJECTIFS	4
IV.	PROBLEMATIQUE	5
IV.1	LA DISSEMINATION	6
IV.2	LA LOCALISATION :	6
IV.3	LA DIRECTION :	7
IV.4	LES INTERFÉRENCES	8
V.	NETWORK SIMULATOR « NS2 »	9
VI.	SIMULATION DE PROTOCOLES ET EVALUATION DES PERFORMANCES	9
VI.1	LE MODELE DE MOBILITE	10
VII.	ORGANISATION	11
VII.1	REPARTITION DES TACHES	11
VII.2	DIAGRAMME DE GANT	12
VIII.	CONCLUSION	12
	BIBLIOGRAPHIE	13

I. Introduction

Pouvoir éviter le risque d'accident de voiture est un projet très ambitieux, car la sécurité en voiture est un enjeu capital pour les constructeurs d'automobile. Plusieurs projets ont été consacrés à ce sujet à savoir la communication inter-véhicules, un sujet qui attire les chercheurs et leurs intentions.

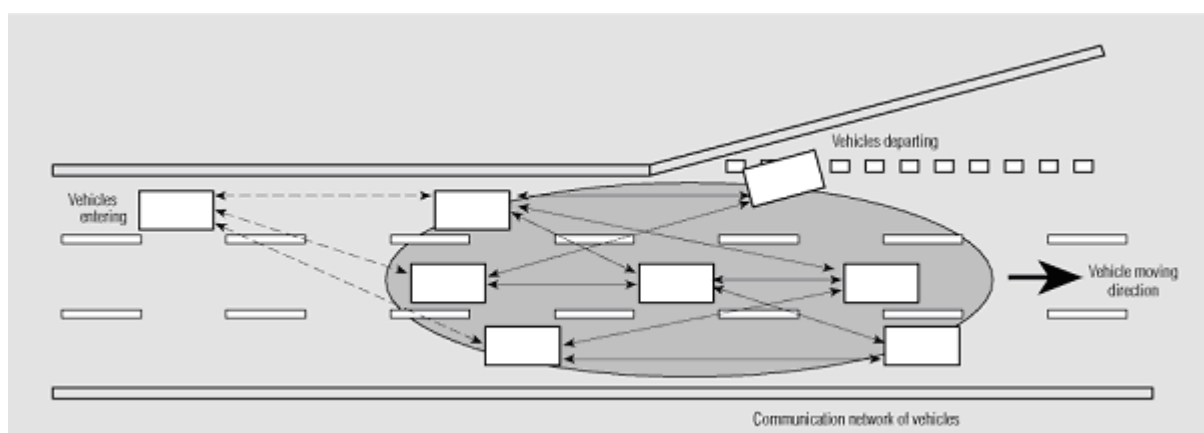
Le but de ce projet est la dissémination de l'information urgente de véhicule en évitant le maximum l'aspect de redondance.

Dans le cadre de notre travail, nous intéressons à étudier et analyser un nouveau protocole IVG «Inter-Vehicule Geocast », développé par Mr A.Benslimane Enseignant chercheur à LIA, il s'agit d'étudier les points forts et faibles de ce protocole en utilisant des simulations du trafic routier réel et en se basant sur le simulateur SUMO.

II. Présentation de projet

L'étude de ce projet rentre dans le cadre de l'unité enseignement Projet de la première année de master d'informatique de l'université de l'IUP Avignon.

Le projet a réalisé est basé sur les communications numériques mobiles.



Modélisation des communications inter véhicules.

Le but du projet est de mettre en place un modèle de réseau applicable à des contraintes de haute mobilité. Cette contrainte est liée au fait que le réseau vise à être implanté dans le domaine de l'automobile.

Signaler les incidents pouvant nuire la fluidité du trafic et la sécurité des usagers de la route aussi rapidement que possible est le but de projet. Il est donc à considérer un signalement en temps réel grâce à une communication permanente entre les véhicules circulant pour apporter une certaine solution à ce problème.

Le sujet du projet est de tester le protocole IVG « Inter-Véhicule Geocast » avec des simulations en se basant sur des scénarios réels du trafic routier afin de dégager les points forts et faibles de ce protocole.

III. Objectifs

Les objectifs liés à la réalisation de ce projet sont multiples

- Étudier le protocole de routage IVG mis en place dans le cadre de réseaux VANET.
- comprendre le fonctionnement de ce protocole.

- Tester le protocole d'après notre compréhension
- voir ses performances, la densité du réseau de véhicules: nombre de véhicules, nombre de voies, etc.
- Simuler un réseau mobile et dégager des résultats quand à la fiabilité des liens, les délais...
- Dégager des résultats comparatifs de chacune des simulations.
- Étendre ce protocole à d'autres fonctionnalités.

IV. Problématique

Les **réseaux ad hoc** sont des réseaux sans fil capables de s'organiser sans infrastructure définie préalablement.

Les réseaux ad hoc, dans leur configuration mobile, sont connus sous le nom de MANET (pour *Mobile Ad-hoc NETWORKS*).

Chaque entité communique directement avec sa voisine. Pour communiquer avec d'autres entités, il lui est nécessaire de faire passer ses données par d'autres qui se chargeront de les acheminer. Pour cela, il est d'abord primordial que les entités se situent les unes par rapport aux autres, et soient capables de construire des routes entre elles : c'est le rôle du protocole de routage.

Ainsi, le fonctionnement d'un réseau ad-hoc le différencie notablement d'un réseau comme le réseau GSM, les réseaux Wi-Fi avec des points d'accès : là où une ou plusieurs stations de base sont nécessaires à la plupart des communications entre les différents nœuds du réseau (mode Infrastructure), les réseaux ad-hoc s'organisent d'eux-mêmes et chaque entité peut jouer différents rôles.

Les principaux problèmes des réseaux ad-hoc, et les problématiques à gérer sont:

- Absence d'infrastructure
- Bande passante limitée
- Perte de données
- Perte de routes
- Contraintes de consommation d'énergie
- Sécurité limitée
- Erreur de transmission
- Interférences
- Nœuds cachés
- Autoconfiguration et détection d'adresses dupliquées

On touche maintenant à certains problèmes qui se posent dans notre sujet.

A ces caractéristiques des réseaux ad hoc viennent s'ajouter dans des problèmes de très forte mobilité, de détermination de la direction, de localisation dans l'espace et enfin de dissémination de l'information.

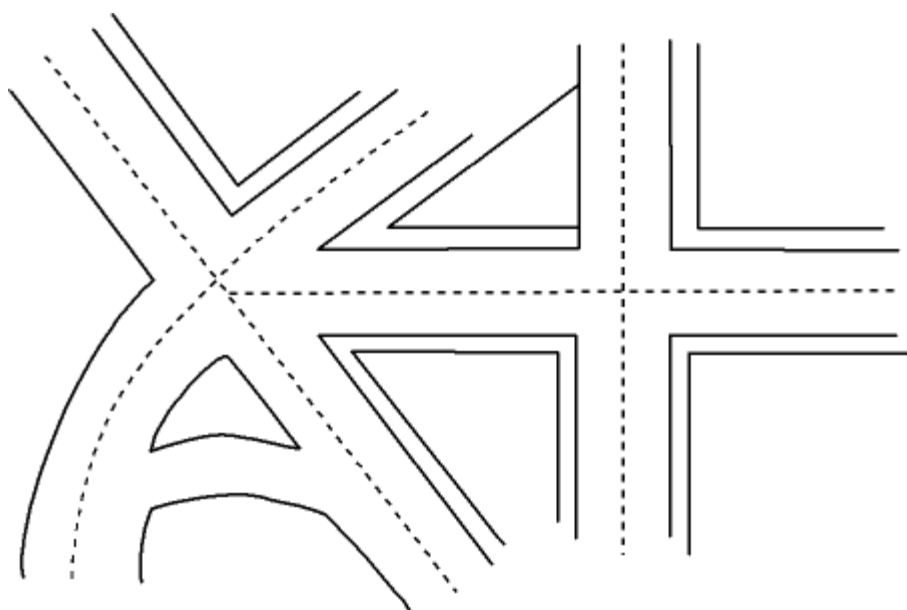
IV.1 La dissémination

Le premier problème dans la dissémination est la **redondance** car IVG est un protocole de dissémination de messages. il est donc utile de réduire les « broadcasts ». La solution proposée est que chaque nœud vérifie s'il a des voisins avant d'effectuer le broadcasts.

Mais d'autres problèmes s'imposent à savoir :

- Problèmes de direction

La représentation d'un nœud routier suivante nous montre les difficultés à retrouver les véhicules circulants dans le même sens.



- problème est la **fragmentation**.

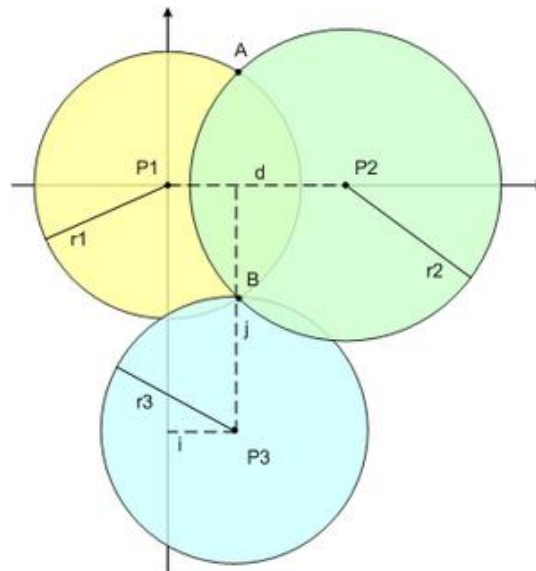
Le schéma modèle du réseau présente une interconnexion totale des véhicules. Ca génère un problème en cas d'urgence pour un véhicule isolé.

La solution dans IVG est de passer par un relais qui s'occupe de propager l'information sur le réseau.

IV.2 La localisation :

Afin de déterminer la localisation d'un événement on utilisera les données de navigateur GPS, mais sachant que tous les véhicules ne sont pas équipés il est nécessaire de prévoir la localisation de ceux-ci.

Les premières méthodes utilisaient des calculs de distance par rapport à la puissance du signal et des pertes, cela induit des erreurs dans la communication mobile. La solution développée met en jeu une trilatération : un véhicule calcul sa position par rapport a trois véhicules voisins et à leurs positions.



Calcul de position par trilatération.

IV.3 La direction :

Un autre problème dans notre sujet est la direction des véhicules. En effet ne sont concernés que les véhicules circulant dans la même direction.

La solution imaginée met en jeu un calcul vectoriel. On prend un véhicule V1 et un vecteur(V1) pour sa direction. Idem pour un véhicule V2.

$|\text{vecteur}(V1), \text{vecteur}(V2)| < \mu \rightarrow$ les véhicules sont dans le même sens.

$|\text{vecteur}(V1), \text{vecteur}(V2)) - \text{PI}| < \mu \rightarrow$ les véhicules sont dans le sens opposé.

μ : angle entre 0 et $\text{Pi}/4$

IV.4 Les interférences

Les ondes radio subissent différents phénomènes comme par exemple l'atténuation (fading) et les multi-chemins (multipath), qui rendent la portée de transmission radio limitée. La ligne de vue (Line of sight ou LOS) est un facteur important pour la qualité du signal.

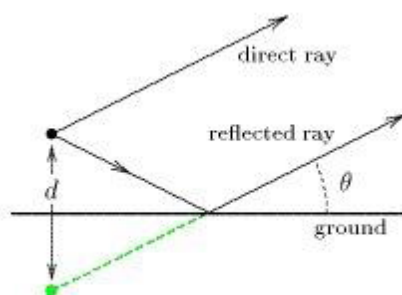
Le phénomène du « **multipath** » se produit quand le récepteur reçoit cette trame en plusieurs exemplaires suivant les différents chemins possibles empruntés par la trame. La trame d'origine et les échos produits se superposent et rendent ainsi le décodage plus difficile. Contre le phénomène de « **fading** », on utilise une technique appelée « diversité ».

Ce processus consiste à recueillir plusieurs transmissions du même message. Plusieurs types de diversités existent dont la plus utilisée est la diversité spatiale (ou diversité d'antenne).

Le récepteur dispose de plusieurs antennes (minimum deux). Pour information, la longueur entre les antennes doit être un multiple de la demi-longueur d'onde de la fréquence de la porteuse. A la réception d'une trame il peut choisir la meilleure réception reçue par ses antennes, il peut aussi additionner ou combiner les signaux, ce qui améliore très sensiblement le résultat. La diversité en fréquence, consiste à envoyer une trame sous différentes fréquences et de choisir la meilleure. Ceci nécessite d'avoir un spectre de fréquence assez large.

Dans le cas de nœuds mobiles, l'effet **Doppler-Fizeau** est une interférence importante. Ce phénomène est le décalage entre la fréquence de l'onde émise et de l'onde reçue lorsque l'émetteur et le récepteur sont en mouvement l'un par rapport à l'autre ; il apparaît aussi lorsque l'onde se réfléchit sur un objet en mouvement par rapport à l'émetteur ou au récepteur. Les objets environnants (micro ondes, émetteur TV, ...) peuvent être aussi générateurs d'ondes parasites pour le signal.

Dans le cas des réseaux véhiculaires, un autre phénomène important est la **réflexion** des ondes sur le sol (two ray ground). Il est aussi générateur d'interférence dans la communication (cf. Figure).



Réflexion des ondes sur le sol

V. Network Simulator « NS2 »

Network Simulator est un logiciel libre de simulation par événements discrets très largement utilisé dans la recherche académique et dans l'industrie.

Il est basé sur l'utilisation de langages de scripts pour la commande des simulations (tcl/tk) alors que le cœur des simulations est implémenté avec le langage C++.

Le logiciel NS est fourni avec une interface graphique (NAM) permettant de démontrer le fonctionnement des réseaux, ce qui en fait un outil à la valeur pédagogique très intéressante.

NS2 nous permet la simulation d'un protocole de routage qui IVG dans notre cas.

MOVE et SUMO seront utilisés afin de simuler un réseau de véhicules, des axes routiers, des voitures qui correspondent à des nœuds réseaux.

VI. Simulation de protocoles et évaluation des performances

La simulation de protocoles est essentielle pour la création d'un protocole réseau. Elle permet de concevoir, implémenter et "valider" un protocole. Les nouveaux protocoles peuvent être testés à moindre coût et ainsi anticiper les problèmes qui pourront se poser dans le futur afin d'implémenter la technologie la mieux adaptée aux besoins. Le facteur d'échelle est plus facilement pris en compte et la difficulté d'effectuer des mesures directes sur un système réel est ainsi évitée.

La simulation permet aussi la comparaison des protocoles et montrer qu'un protocole est plus performant qu'un autre. Cependant, le simulateur ne prouve en aucun cas la validité d'un protocole et ses performances. En multipliant les simulations et les scénarios, on peut obtenir une évaluation du protocole relativement fiable.

Dans notre cas il est essentiel de simuler le protocole IVG afin de répondre à nos objectifs dont le principal est d'étendre ce protocole.

Il allait nous falloir des scénarios de simulation plus complexes et poussés. Ces mêmes scénarios ne pouvaient pas être raisonnablement implémenté directement dans NS (Par exemple pour un réseau congestionné : plus de 300 véhicules circulant dans les deux sens etc...). Après consultation avec notre tuteur et recherche de documentation nous avons décidé d'utiliser SUMO et MOVE afin de simuler un réseau de véhicules, des axes routiers, des voitures qui correspondent à des nœuds réseaux.

SUMO est un outil logiciel qui nous permettrait de générer du code tcl utilisable dans NS en saisissant notre zone, les conditions de circulation sur cette même zone, la vitesse des véhicules etc...

MOVE est un logiciel programmé en java pour générer des simulations du trafic routier SUMO d'une manière rapide et en utilisant l'interface graphique.

Nous expliquerons les modèles de mobilité qui sont importants dans les réseaux de véhicules. Suite à la réalisation en deuxième semestre nous parlerons de l'implémentation du protocole IVG et des résultats obtenus.

VI.1 Le modèle de mobilité

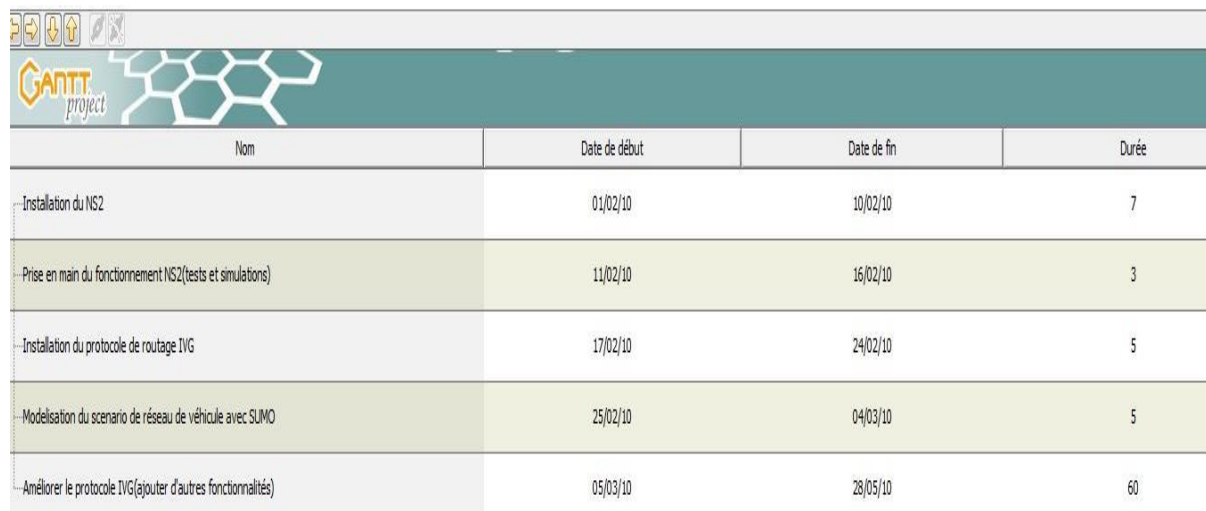
La mobilité est très importante dans la simulation de réseaux de véhicules. En effet, c'est elle qui va déterminer si deux pairs sont proches et peuvent communiquer et une des spécificités des réseaux de véhicules est que le déplacement des véhicules est caractérisé par les infrastructures (routes, feux, tricolores, carrefour, ...). La prise en compte des dépassements, des bouchons est très importante pour la représentation de la réalité.

Afin de définir un modèle de mobilité adéquat pour les réseaux de véhicules, on distingue les environnements suivants :

- Autoroute : environnement ouvert caractérisé par une grande vitesse de déplacement (avec des limites : vitesse min et vitesse max), avec des dépassements de véhicules, et une densité de nœuds fonction de l'heure de la journée;
- Ville : vitesse modérée avec une probabilité d'intersection plus grande. Il existe des endroits d'arrêt aux feux, une grande densité de voitures, et l'existence de certaines routes plus fréquentées que d'autres (routes principales, endroit commercial ou touristique par exemple);
- Rase campagne : caractérisé par des vitesses moins importantes avec une densité de voitures plus faible.

VII. Organisation

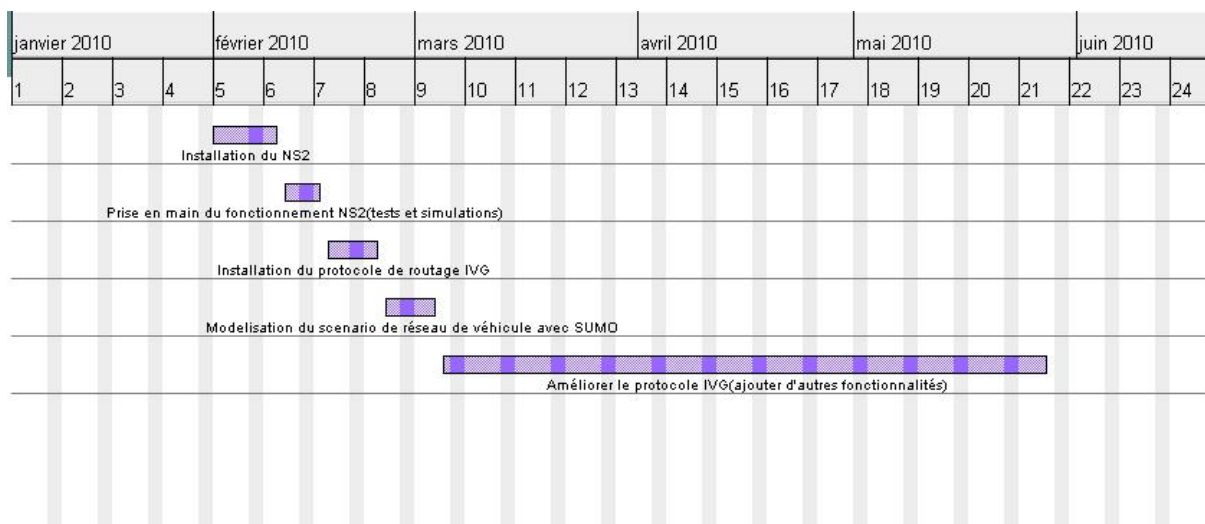
VII.1 Répartition des tâches



The image shows a screenshot of a Gantt project software interface. At the top left, there are several small icons for navigation and editing. Below the icons is the 'Gantt project' logo and a decorative hexagonal pattern. The main content is a table with four columns: 'Nom', 'Date de début', 'Date de fin', and 'Durée'. The table lists five tasks with their respective start and end dates and durations.

Nom	Date de début	Date de fin	Durée
Installation du NS2	01/02/10	10/02/10	7
Prise en main du fonctionnement NS2(tests et simulations)	11/02/10	16/02/10	3
Installation du protocole de routage TVG	17/02/10	24/02/10	5
Modélisation du scénario de réseau de véhicule avec SUMO	25/02/10	04/03/10	5
Améliorer le protocole TVG(ajouter d'autres fonctionnalités)	05/03/10	28/05/10	60

VII.2 Diagramme de gant



VIII. Conclusion

Dans cette application, nous nous sommes intéressés aux performances réelles des réseaux de véhicules. En effet nous avons pu apprendre à maîtriser l'outil NS dans la profondeur et découvrir qu'il existait des outils qui permettaient de simuler des scénarios de déplacement de nœuds s'approchant extrêmement de la réalité. Ce projet nous a permis de faire de très gros progrès sur Linux et de mener à bien nos projets.

Bibliographie

[ABD 07] ABDALLA G., ABU-RGHEFF M., SENOUCI S., « Current Trends in Vehicular Ad Hoc Networks », in UBIROADS 2007 workshop, IEEE GIIS Marrakech, Morocco, July 2007.

[BUC 05] BUCCIOL P., MASALA E., KAWAGUCHI N., TAKEDA K., DE MARTIN J., « Performance Evaluation of H.264 Video Streaming over Inter-Vehicular 802.11 Ad Hoc Networks », Proc. of 16th Annual

[DUC 07a] DUCOURTHIAL B., « About efficiency in wireless communication frameworks on vehicular networks », Invited paper, workshop ACM WIN-ITS co-located with IEEE ACM QShine 2007, Canada, August 2007.

dynamic vehicular ad hoc network. », In IEEE WoWMoM'07, 2007.

[HUI 01] HUI F., « Experimental Characterization of Communications in Vehicular Ad Hoc Networks », Thesis Master of Science in Computer Science, University of California Davis, 2001.

[JER 07] JERBI M., SENOUCI S., MERAIHI R., Y. G.-D., « An improved Vehicular Ad Hoc Routing Protocol for City Environments », IEEE International Conference on Communications (ICC), Glasgow, Scotland, June 2007.

[KHA 05] KHALED Y., DUCOURTHIAL B., SHAWKY M., « IEEE 802.11 performances for inter-vehicle communication networks », *Vehicular Technology Conference, 2005. VTC 2005-Spring*, vol. 5, 2005, p. 2925-2929.

[KHA 07a] KHALED Y., DUCOURTHIAL B., SHAWKY M., « A usage oriented taxonomy of routing protocols in VANET », June 2007.

[KHA 07b] KHALED Y., DUCOURTHIAL B., SHAWKY M., « Conditional transmissions : a communication strategy for highly dynamic vehicular ad hoc networks », *IEEE Transactions on Vehicular Technology, special issue on vehicular communication networks*, vol. 56, no 6, November 2007, p. 3348-3357.

[SIN 02] SINGH J., BAMBOS N., SRINIVASAN B., D. C., « Wireless lan performance under varied stress conditions in vehicular traffic scenarios. », *In Proceedings. IEEE 56th Vehicular Technology Conference*, vol. 2, 2002, p. 743-747.