

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE**

**INSTITUT NATIONAL DE FORMATION EN INFORMATIQUE (INI)**

**Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur  
d'état en informatique**

**Option : Systèmes informatique (SIQ)**

**Impact des modèles de mobilité sur les réseaux ad hoc  
véhiculaires (VANETs)**

**Réalisé par :**

**M.Nekka El Malik Enacer**

**M.Soualhi Ouassim**

**Encadré par :**

**M.Djenouri Djamel**

**Promotion : 2006 - 2007**

## SOMMAIRE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....                                   | <b>1</b>  |
| <b>CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES RESEAUX SANS FIL</b>             |           |
| <b>INTRODUCTION</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>1. DEFINITION D'UN RESEAU SANS FIL:</b> .....                     | <b>6</b>  |
| <b>2. ECHELLE DES RESEAUX SANS FIL :</b> .....                       | <b>6</b>  |
| 2.1 WIRELESS PERSONAL AREA NETWORK (WPAN) : .....                    | 6         |
| 2.2 WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN) : .....                       | 6         |
| 2.3 WIRELESS METROPOLITAN AREA NETWORK (WMAN) : .....                | 7         |
| 2.4 WIRELESS WIDE AREA NETWORK (WWAN) : .....                        | 7         |
| <b>3. MODES OPERATOIRES DES RESEAUX SANS FIL :</b> .....             | <b>7</b>  |
| 3.1 MODE AVEC INFRASTRUCTURE : .....                                 | 7         |
| 3.1.1 <i>Principe:</i> .....   | 7         |
| 3.1.2 <i>Communication avec le point d'accès :</i> .....             | 8         |
| 3.2 MODE SANS INFRASTRUCTURE (OU LE MODE AD HOC) : .....             | 9         |
| <b>4. LES RESEAUX MOBILES AD HOC :</b> .....                         | <b>9</b>  |
| 4.1 DEFINITION : .....   | 9         |
| 4.2 CARACTERISTIQUES DES RESEAUX MOBILES AD HOC: .....               | 10        |
| 4.3 DOMAINES D'UTILISATION DES RESEAUX AD HOC : .....                | 11        |
| 4.4 LE ROUTAGE DES DONNEES DANS UN RESEAU AD HOC : .....             | 12        |
| 4.4.1 <i>Définition du routage :</i> .....                           | 12        |
| 4.4.2 <i>Exemple :</i> .....   | 12        |
| 4.4.3 <i>Propriétés des protocoles de routage :</i> .....            | 13        |
| 4.4.4 <i>Classification des protocoles de routage :</i> .....        | 13        |
| <b>5. LES RESEAUX VEHICULAIRES AD HOC :</b> .....                    | <b>18</b> |
| 5.1 INTRODUCTION.....  | 18        |
| 5.2 TECHNOLOGIES UTILISEES DANS LA COMMUNICATION VEHICULAIRE : ..... | 19        |
| 5.2.1 <i>Utilisation d'infrastructures :</i> .....                   | 19        |
| 5.2.2 <i>Utilisation de réseaux cellulaires :</i> .....              | 19        |
| 5.2.3 <i>Communication directe :</i> .....                           | 20        |
| 5.3 DEFINITION DES RESEAUX AD HOC VEHICULAIRES : .....               | 21        |
| 5.4 CARACTERISTIQUES : .....   | 21        |
| 5.5 APPLICATIONS : .....   | 21        |
| 5.6 TRAVAUX DANS LE DOMAINE DES VANET : .....                        | 22        |
| <b>CONCLUSION</b> .....  | <b>24</b> |

## CHAPITRE II : MODELES DE MOBILITE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCTION</b>  | <b>26</b> |
| <b>1. DEFINITION D'UN MODELE DE MOBILITE :</b>   | <b>27</b> |
| <b>2. MODELES DE MOBILITE DES MANETS:</b>  | <b>27</b> |
| 2.1 MODELE DE MOBILITE A DEPLACEMENTS INDIVIDUELS :  | 27        |
| 2.1.1 <i>Random Mobility Model</i> :   | 27        |
| 2.1.2 <i>Random Waypoints model (RWP)</i> :  | 28        |
| 2.1.3 <i>Random Direction Mobility Model (RDM)</i> :   | 29        |
| 2.1.4 <i>Smooth Random Mobility Model</i> :  | 30        |
| 2.2 MODELES BASES SUR UN DEPLACEMENT EN GROUPE :   | 31        |
| 2.2.1 <i>Gravity Model</i> :   | 31        |
| 2.2.2 <i>Reference Point Group Mobility Model (RPGM)</i> :   | 32        |
| 2.2.3 <i>Nomadic Community Model</i> :   | 32        |
| 2.2.4 <i>Pursue Model</i> :  | 33        |
| <b>3. MODELES DE MOBILITE POUR VANET :</b>   | <b>34</b> |
| 3.1 MODELE FREEWAY :   | 34        |
| 3.2 MODELE MANHATTAN :   | 35        |
| 3.3 CITY SECTION MOBILITY (CSM):   | 36        |
| 3.4 LE MODELE DE SAHA ET. AL :   | 36        |
| 3.5 SSM (STOP SIGN MODEL) ET TSM (TRAFFIC SIGN MODEL):   | 38        |
| 3.6 MODELE STRAW :   | 39        |
| 3.7 MODELE DE MOBILITE DE GORGORIN ET AL. :  | 43        |
| 3.8 SUMO (SIMULATION OF URBAN MOBILITY) ET MOVE (MOBILITY MODEL GENERATOR FOR VEHICULAR NETWORKS): | 45        |
| <b>CONCLUSION</b>  | <b>48</b> |

## CHAPITRE III : IMPLEMENTATION DU MODELE DE MOBILITE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCTION</b>   | <b>50</b> |
| <b>1. CONCEPTION ET DESCRIPTION DU MODELE :</b>                   | <b>51</b> |
| 1.1 LA ZONE DE SIMULATION :                                       | 51        |
| 1.2 LES NŒUDS MOBILES :   | 52        |
| 1.3 GENERATION DES CHEMINS :                                      | 53        |
| 1.4 MOBILITE A L'INTERIEUR D'UN SEGMENT :                         | 54        |
| 1.4.1 <i>Calcul de l'accélération</i> :                           | 55        |
| 1.4.2 <i>Recherche de la nouvelle position</i>                    | 56        |
| 1.4.3 <i>Distance de sécurité</i>                                 | 58        |
| 1.4.4 <i>Le dépassement</i>                                       | 58        |
| 1.4.5 <i>Gestion des feux de circulation</i> :                    | 59        |
| 1.5 SORTIE DU SEGMENT COURANT ET ENTREE DANS LE SEGMENT SUIVANT : | 60        |
| 1.6 GENERATION DES FICHIERS TRACES :                              | 61        |
| 1.7 PARAMETRES DU MODELE :  | 61        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>2. MISE EN ŒUVRE</b>  | <b>63</b> |
| 2.1 PLATE FORME ET OUTIL DE DEVELOPPEMENT :                            | 63        |
| 2.2 SCHEMA FONCTIONNEL :   | 63        |
| 2.2.1 <i>La couche 3 : L'interface graphique</i>                       | 64        |
| 2.2.2 <i>La couche 2 :</i>   | 66        |
| 2.2.3 <i>La couche 1 :</i>   | 66        |
| <b>CONCLUSION</b>  | <b>76</b> |
| <b>CHAPITRE IV : TESTS ET ANALYSE DES RESULTATS</b>                    |           |
| <b>INTRODUCTION</b>  | <b>78</b> |
| <b>1. ENVIRONNEMENT DE SIMULATION :</b>                                | <b>79</b> |
| 1.1 PARAMETRAGE DE GLOMoSIM :  | 79        |
| 1.1.1 <i>Temps de la simulation :</i>                                  | 79        |
| 1.1.2 <i>Dimensions du terrain de simulation :</i>                     | 79        |
| 1.1.3 <i>Nombre de nœuds :</i>   | 79        |
| 1.1.4 <i>Emplacement initial des nœuds :</i>                           | 80        |
| 1.1.5 <i>Modèle de mobilité :</i>                                      | 80        |
| 1.1.6 <i>Bande passante :</i>  | 81        |
| 1.1.7 <i>Modèle de propagation :</i>                                   | 81        |
| 1.1.8 <i>Les protocoles des différentes couches :</i>                  | 81        |
| 1.1.9 <i>Configuration des données à transmettre entre les nœuds :</i> | 82        |
| 1.1.10 <i>Le fichier des statistiques :</i>                            | 82        |
| <b>2. CHOIX DES MODELES DE MOBILITE:</b>                               | <b>83</b> |
| <b>3. SCENARIOS DE SIMULATION :</b>                                    | <b>84</b> |
| <b>4. CHOIX DE LA CARTE :</b>  | <b>85</b> |
| <b>5. L'EXPERIMENTATION :</b>  | <b>86</b> |
| 5.1 TEST DE LA MOBILITE RELATIVE :                                     | 88        |
| 5.1.1 <i>Variation de la vitesse :</i>                                 | 88        |
| 5.1.2 <i>Variation du nombre de nœuds :</i>                            | 89        |
| 5.2 TEST DU TAUX DE RECEPTION ET DU DELAI DE BOUT EN BOUT :            | 89        |
| 5.2.1 <i>Variation du nombre de nœuds :</i>                            | 90        |
| 5.2.2 <i>Variation avec le nombre de sources CBR :</i>                 | 91        |
| <b>6. DISCUSSION ET IMPLICATIONS DES RESULTATS OBTENUS :</b>           | <b>92</b> |
| <b>CONCLUSION</b>  | <b>94</b> |
| <b>CONCLUSION GENERALE</b>   | <b>95</b> |