



U.S.T.H.B

Institut de Génie Électrique
Département d'Informatique



Mémoire de Fin d'Études

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en Informatique

Thème

Protocole De Connexion Des Réseaux Ad Hoc à Internet

Proposé par :

M^{me} KHENOUCHE DIB C.

Présenté par :

*BEDOUHENE Rafik
BENMEDDOUR Mohamed*

Devant le Jury :

*M^r BADACHE N
M^{elle} MAZOUZ S
M^{elle} BENZAID C*

*Président
Membre
Membre*

Sommaire

<i>Introduction générale</i>	1
 <i>Chapitre 1 : Internet le réseau mondial</i>	
1.1. Introduction.....	3
1.2. Les différentes topologies d'un réseau filaire.....	3
1.3. L'adressage IP.....	4
a) Les différentes classes d'un réseau filaire.....	4
b) Quelques adresses particulières.....	5
1.4. Le Protocole TCP/IP.....	5
1.5. Le modèle en couches TCP/IP.....	5
1.5.1. Architecture du protocole TCP/IP.....	6
1.5.1.1. La couche application.....	7
1.5.1.2. La couche transport.....	7
a) Le protocole TCP.....	8
b) Le protocole UDP.....	8
1.5.1.3. La couche Internet.....	8
a) Le protocole IP.....	8
b) Le protocole ICMP.....	9
c) Le protocole ARP.....	10
1.5.1.4. La couche accès réseau.....	10
1.6. Interconnexion.....	11
a. Les ponts.....	11
b. Les Passerelles.....	11
c. Les routeurs.....	12
1.7. Le Protocole IPv6.....	13
1.7.1. Les nouveautés d'IPv6.....	13
1.7.2. En-têtes d'extensions.....	14

1.8. Conclusion.....	14
----------------------	----

Chapitre 2: Les Réseaux Mobiles Ad Hoc & les Protocoles de Routage

2.1. Introduction.....	15
2.2. La transmission radio dans les environnements sans fil.....	16
2.3. Modes de communication dans les réseaux mobiles.....	16
2.4. Les classes de réseaux mobiles.....	17
2.4.1. Les réseaux avec infrastructure (cellulaires).....	17
2.4.2. Les réseaux sans infrastructure (AD HOC).....	18
2.4.2.1. Définition d'un réseau ad hoc.....	18
2.4.2.2. Les caractéristiques des réseaux Ad Hoc.....	19
2.4.2.3. Les applications des réseaux mobiles Ad Hoc.....	20
2.5. Le routage dans les réseaux ad hoc.....	21
2.5.1. Définition du routage.....	21
2.5.2. Difficulté de routage dans les réseaux Ad Hoc.....	21
2.6. Classification des protocoles de routage.....	21
2.6.1. Les protocoles de routage proactifs.....	22
a- Link Stat.....	22
b- Distance Vector.....	22
2.6.2. Les protocoles de routage réactifs (à la demande).....	22
a. La Technique d'apprentissage en arrière.....	22
b. Technique du routage source.....	23
2.6.3. Les protocoles de routages Hybrides.....	23
2.7. Quelques protocoles de routages unicast.....	23
2.7.1. Le protocole DSDV.....	24
2.7.2. Le protocole AODV.....	25
2.7.3. Le protocole ZRP.....	28
2.8. Conclusion.....	30

Chapitre 3: La connexion à Internet pour les réseaux mobiles Ad Hoc

3.1. Introduction.....	31
3.2. Problématique.....	31
3.3. Notions de bases.....	32
3.4. L'adressage des hôtes mobiles.....	33
3.5. Le protocole Mobile IPv4.....	33
3.5.1. Agent Discovery (découverte des agents de mobilité).....	34
3.5.2. Registration (enregistrement auprès de l'agent mère).....	34
3.5.3. Tunnelling (<i>encapsulation de l'information</i>).....	35
3.5.4. Scénario de communication dans MIPv4.....	36
3.6. Le protocole Mobile IPv6.....	38
3.6.1. La communication dans IPv6.....	39
3.6.2. La découverte des routeurs d'accès.....	39
3.6.3. L'enregistrement.....	39
3.7. La connexion des réseaux mobiles ad hoc à Internet.....	40
3.7.1. Gateway Aware Sheme.....	41
3.7.2. Providing internet access to mobile ad hoc networks.....	43
3.7.3. AODV and IPv6 Internet Access for Ad hoc Networks.....	45
3.8. Conclusion.....	47

Chapitre 4: Conception d'un protocole de connexion à Internet pour les réseaux mobiles ad hoc

4.1. Introduction.....	48
4.2. Les problème de connexion des réseaux mobiles Ad Hoc à Internet.....	49
4.2.1 Acquisition d'une adresse temporaire.....	49
4.2.2. La récupération des adresses libérées.....	49
4.2.3. La réutilisation des adresses.....	50
4.3. L'algorithme de connexion à Internet pour les réseaux mobiles Ad Hoc.....	50
4.3.1. Le modèle du réseau.....	51
4.3.2. Le principe de l'algorithme.....	52
4.4. Description globale de l'algorithme.....	52

4.4.1. Description des nœuds mobiles.....	53
a) Les données locales.....	53
b) Les messages.....	54
c) Temporisateur.....	54
4.4.2 Description de la passerelle.....	54
a) Les données locales.....	54
b) Les messages.....	55
c) Temporisateur.....	55
d) Le format des tables.....	55
4.5. Le fonctionnement du protocole.....	56
4.5.1. Phase I : Le processus de configuration.....	56
1) <i>Un nœud qui n'a jamais été configuré</i>	56
2) <i>Un nœud étant déjà configuré</i>	57
4.5.1.1. La mise à jour des adresses IP.....	58
4.5.1.2. Départ normal d'un nœud.....	59
4.5.2. Phase II : Le processus de connexion.....	59
1) D'un nœud mobile Ad Hoc vers un hôte Internet.....	59
2) D'un hôte d'Internet vers un nœud mobile Ad Hoc.....	59
3) D'un nœud mobile vers un nœud mobile.....	60
4.5.2.1. La résolution d'adresse.....	61
4.6. Description évènementielle de l'algorithme.....	61
4.6.1. Les événements liés aux nœuds mobiles.....	61
4.6.2. Les événements liés à la passerelle.....	63
4.7. Conclusion.....	65

Chapitre 5: Simulation du Protocole De Connexion

5.1. Introduction.....	67
5.2. Présentation du simulateur NS2.....	67
5.3. The Network Animator (Nam).....	68
5.4. Modèle de mobilité dans NS.....	68
5.4.1. Random Waypoint Model (RWM).....	68
5.4.2. Random Direction Model (RDM).....	69

5.4.3. Modified Random Direction Model (MRDM).....	69
5.5. L'environnement de simulation	69
5.6. Implémentation du protocole de connexion dans NS2.....	69
5.6.1. Modélisation du protocole sous la forme événementielle.....	70
5.6.1.1. La mobilité.....	70
5.6.1.2. La charge des demandes de connexion.....	71
5.6.1.3. La connectivité.....	71
5.7. Les scénarios de simulation	71
5.8. Réalisation des tests et interprétation des résultats.....	72
5.8.1. Mesures effectuées.....	72
5.9. Interprétation des résultats	72
5.9.1. Le nombre moyen de messages pour avoir une adresse IP routable globale (selon plusieurs mobilités).....	72
5.9.1.1. Nombre moyen de message par rapport à la connectivité.....	72
5.9.1.2. Nombre moyen Cde message selon la charge de demande.....	73
5.9.2. Temps moyen pour l'acquisition d'une adresse IP par rapport à la charge de demande (selon plusieurs mobilités).....	74
5.9.3. Le nombre moyen de messages pour la réception d'un acquittement (selon plusieurs mobilités).....	75
5.9.3.1. Nombre moyen pour la réception d'un acquittement par rapport à la connectivité.....	75
5.9.3.2. Nombre moyen pour la réception d'acquittement reçu par rapport la charge.....	76
5.9.4. Temps moyen pour réception d'un acquittement par rapport à la charge (selon plusieurs mobilités).....	77
5.9.5. Nombre de messages de configurations selon plusieurs charges.....	78
5.9.6. Nombre de message de configuration selon plusieurs connectivités.....	79
5.10. Conclusion.....	79
 Conclusion générale	 81
 Annexe	 83
Bibliographie	91

Résumé

Parmi les réseaux utilisant la technologie de communication sans fil on trouve les réseaux Ad Hoc, caractérisés par l'absence de toute infrastructure ou administration centralisé, les réseaux Ad hoc sont aussi connus pour leur forte mobilité et topologie dynamique, ce qui rends la communication au sein du réseau assez difficile. Ainsi, la conception de protocole de routage pour la communication dans le réseau s'impose, on parle de routage interne. D'autre part, le désire incessant des utilisateurs de ces réseaux à des informations se situant dans Internet rends fusion des réseaux ad hoc avec Internet nécessaire, on par le de routage externe. En plus d'une passerelle permettant de relier les deux réseaux (Ad Hoc et Internet), un protocole de connexion est requis. Ces protocoles de routage externe doivent permettre aux nœuds mobiles de pouvoir communiquer avec Internet via la passerelle. Finalement, le problème de connexion des réseaux mobiles ad hoc à Internet représente un des sujets des recherches les plus récentes qui portent sur le développement dans les réseaux de communication mobiles.

Mots clés : réseaux mobiles ad hoc, passerelle, Internet, protocole de routage, protocole de connexion.