

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Sciences et des Technologies Houari Boumediene
USTHB – ALGER



Faculté d'Electronique et Informatique
Département d'Informatique

Mémoire de projet de fin d'études
Présenté pour l'obtention du diplôme
D'Ingénieur d'état en Informatique

Sujet :

***Étude de l'équité dans les réseaux Ad Hoc
moyennant les protocoles MAC***

Thème proposé par :

M^r A. BOUDINA

Commission de suivie :

M^{elle} C. BENZAID

Présenté Par :

MERABET Tarik

TALBI Hosni Mustapha

Soutenu devant le jury composé de :

M^r N. BADACHE

Président

M^{elle} C. BENZAID

Membre

M^r M. BENCHABA

Membre

Promotion : 2005-2006/n° 32

Table des Matières

Introduction générale	2
Chapitre I : Généralités sur les réseaux mobiles ad hoc	
I.1 Introduction.....	4
I.2 Historique sur les réseaux	4
I.3 La notion de Mobilité	6
I.4 Les réseaux mobiles	6
I.5 Les caractéristiques des environnements mobiles	7
I.6 Le modèle des environnements mobiles	8
I.6.1 Les environnements mobiles avec Infrastructure.....	8
A- Les sites fixes.....	8
B- Les sites mobiles.....	8
I.6.1.1 Les réseaux cellulaires.....	9
I.6.1.2 Transfert intercellulaire (Handoff).....	10
I.6.2 Les environnements mobiles sans Infrastructure	12
I.6.2.1 Définition des réseaux Ad Hoc	12
I.6.2.2 Réseau Cellulaire Vs Réseau ad hoc.....	13
I.6.2.3 La communication dans les réseaux Ad Hoc	14
I.6.2.4 Modélisation d'un réseau ad hoc.....	14
I.6.2.5 Caractéristiques des réseaux Ad Hoc.....	15
I.6.2.6 Les domaines d'application des réseaux Ad Hoc.....	17
I.7 Technologie sans fil.....	18
I.7.1 Définition.....	18
I.7.2 Les catégories des réseaux sans fil.....	18
I.7.3 Techniques de transmission dans les réseaux sans fil.....	20
I.8 Les réseaux Adhoc et la norme 802.11.....	22
I.9 Notions Fondamentales	22
I.10 La couche MAC	23
I.10.1 Définition.....	23
I.10.2 Importance de la couche MAC.....	23
I.10.3 Description du protocole d'accès au medium.....	24
I.11 L'Équité dans les réseaux AdHoc	24
I.11.1 Notion d'équité	24
I.11.2 L'Équité dans les réseaux	24
I.12 Conclusion	26

Chapitre II	<i>Les protocoles de contrôle d'accès au Media</i>	
II.1	Introduction	27
II.2	Techniques d'accès au canal	28
II.2.1	Méthodes aléatoires	28
II.2.2	Méthodes déterministes	28
II.2.3	Méthodes à accès ordonné (a jeton)	28
II.2.4	Méthode mixte	29
II.3	Classification des protocoles MAC	29
II.3.1	Classification selon le mode d'échange	29
II.3.1.1	Les protocoles MAC Synchrones	29
II.3.1.2	Les protocoles MAC Asynchrones	29
II.3.2	Classification selon l'initiateur de la communication	29
II.3.2.1	Protocole MAC avec initiation à l'émetteur.....	30
II.3.2.2	Protocoles MAC avec initiation au récepteur	30
II.3.3	Classification selon la compétition	31
II.3.3.1	Les protocoles basés sur la compétition.....	31
a	Les critères dont on se base dans la classification	32
b	Les protocoles basés sur la compétition avec Handshake.....	33
c	Les protocoles basés sur la compétition sans Handshake	34
II.3.3.2	Les protocoles non basés sur la compétition	35
II.4	Les problèmes d'accès au canal dans les réseaux ad hoc.....	37
II.4.1	Le problème des Terminaux Cachés	37
II.4.2	Le Problème des terminaux exposés	40
II.4.3	Le problème des trois paires.....	41
II.5	Les protocoles MAC	43
II.5.1	Le protocole 802.11	43
II.5.1.1	Le protocole CSMA/CA.....	45
II.5.1.2	Algorithme de Backoff [Dho03].....	48
II.5.1.3	Les trames IEEE 802.11	49
II.6	Ce quoi la vrai « équité ».....	53
II.6.1	Le concept.....	53
II.6.2	Approche théorique de l'équité.....	54
II.7	Conclusion.....	55

Chapitre III	<i>Les protocoles CB-FAIR ET MACAW</i>	
III.1	Introduction.....	56
III.2	Le protocole MACAW	56
III.2.1	Résumé.....	56
III.2.2	MACA (l'ancêtre de MACAW).....	57
III.2.3	La conception de MACAW.....	60
III.2.4	Algorithme de Backoff utilisé.....	60
III.2.5	Model Multi-Flux	61
III.2.6	Les messages d'échanges basiques dans MACAW.....	62
III.2.7	Notion de Multicast.....	63
III.3	Le protocole CB-FAIR	65
III.3.1	Résumé du protocole	65
III.3.2	Le mécanisme de Backoff utilisé dans ce protocole	66
III.3.3	L'Algorithme d'échange de fenêtre de contention	66
III.3.4	Méthodes d'accès Équitable aux Médias	66
III.3.4.1	Méthodes d'accès équitables basées sur les raccordements.....	67
III.3.4.2	Méthodes d'accès équitables basées sur le temps.....	70
III.4	Conclusion.....	71
Chapitre IV	<i>Implémentation et Simulation</i>	
IV.1	Introduction.....	72
IV.2	Le simulateur de réseaux NS2	72
IV.2.1	Présentation	72
IV.2.2	Fonctionnement	73
IV.2.3	Le Network Animator (Nam).....	73
IV.3	Implémentation des protocoles MACAW et CB FAIR.....	74
IV.3.1	Méthode d'implémentation.....	74
IV.3.2	Environnement de simulation:.....	75
IV.4	Paramètres généraux	75
IV.4.1	Protocole de routage	75
IV.4.2	Le trafic du réseau	75
IV.5	Les paramètres de comparaison	76
IV-5-1	La scalabilité	76
IV.5.2	La charge du réseau	76
IV.5.3	La connectivité.....	76
IV.6	Les métriques de performances mesurées	76
IV.6.1	L'équité.....	76
IV.6.1.1	Equité par flux.....	77
IV.6.1.2	Equité par nœud.....	77
IV.6.2	Les collisions.....	77

IV.6.3 Le nombre de paquets émis.....	78
IV.7 La démarche de simulation.....	78
1. La scalabilité	78
2. La charge	78
3. La connectivité	78
IV.8 Les résultats des simulations et l'étude comparative	78
IV.8.1 Comparaison par rapport a l'équité	79
a. Equité par flux	79
1. Variation du nombre de nœuds.....	79
2. Variation de la charge.....	80
3. Variation de la connectivité.....	81
b. Equité par nœuds.....	82
1. Variation du nombre de nœuds.....	82
2. Variation de la charge.....	83
3. Variation de la connectivité.....	84
IV.8.2 Les collisions.....	85
1. Variation du nombre de nœuds.....	85
2. Variation de la charge.....	86
3. Variation de la connectivité.....	87
IV.8.3 Le nombre de paquets émis.....	87
1. Variation du nombre de nœuds.....	87
2. Variation de la charge.....	88
3. Variation de la connectivité.....	89
IV.9 Conclusion	90
Conclusion générale	91

Résumé

Les réseaux Ad Hoc sont des réseaux locaux sans fil, utilisant le médium radio. Chaque entité peut-être mobile et communique directement avec ses voisines, chacune pouvant jouer le rôle de client, de serveur et de routeur.

Dans le Ad Hoc et le sans fil en général, le médium de communication est partagé, ce partage fait que la bande passante réservée à un hôte est modeste.

Ce partage du média veut dire que n'importe quelle station à n'importe quel moment peut accéder au canal. Ainsi, deux ou plusieurs stations peuvent transmettre en même temps, ce qui engendre des collisions. D'où la nécessité d'un protocole MAC (Media Access Control), dont son rôle étant de contrôler l'accès au canal, d'éviter les transmissions simultanées et d'assurer la fiabilité ainsi que l'équité dans le réseau.

Le protocole d'accès au canal (*MAC*) est un protocole qui permet de définir des règles pour le partage des ressources radio, il est en charge d'éviter les collisions.

Il a une propriété d'assurer un lien fiable de la source jusqu'à la destination avec le souci d'assurer l'équité et puisque la ressource radio est rare et le réseau Ad Hoc a une contrainte d'une large bande passante, il est attendu que les protocoles *MAC* fournissent une utilisation efficace du canal partagé. La conception d'un bon protocole MAC présente comme challenges la mobilité ainsi que l'instabilité du canal de transmission qui varie avec le temps.

Plusieurs protocoles MAC ont été proposés et conçus. Dans ce qui suit, nous présenteront les protocoles d'accès au canal (*MACAW* et *CB-FAIR*) désignés aux réseaux sans fil les plus connus. Nous décrirons, pour chacun, les principales caractéristiques et fonctionnalités. Il est à noter que les protocoles *MACAW* et *CB-FAIR* font figure de référence pour évaluer les performances de nouveaux protocoles.

Dans ce mémoire nous considérons l'équité des liens entre les stations mobiles. Le souhait est de donner une étude globale et précise du problème de l'équité au niveau de la couche réseau MAC et dresser l'éventail des algorithmes jusqu'ici proposés.

Mots clés Réseaux mobiles Ad Hoc, accès au médium radio, couche MAC, protocoles d'accès au canal, équité, NS2.