

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahlab de Blida  
Institut D'informatique

Mémoire du projet de fin d'études  
Pour l'obtention du diplôme  
D'ingénieur d'état en informatique

Option : Systèmes d'information

THEME :

**SIMULATION ET COMPARAISON  
DES PROTOCOLES MAC  
DANS LES RESEAUX MOBILES AD HOC**

Encadreur :  
Monsieur Djenouri Djamel

Promotrice :  
Mademoiselle Boustia Narimen

Présenté par :  
Bouzenada Mohamed Fatah  
Khiat Faten

Promotion 2003/2004

THA.4432

## *Dédicaces :*

*Aujourd'hui est un grand jour, il marque un tournant qui n'est pas des moindres, le cap qui sépare la vie d'étudiant de la vie d'adulte responsable et j'espère actif. Aujourd'hui nous sortirons de cette assemblée diplômé prêt à entamer la vie des grands comme l'on précédemment fait nos parents, plein d'espoirs pour une vie remplie de succès, en espérant une vie meilleur que celle de nos chères parents, nous rendant plus fort pour nous et nos proches.*

*Je profite de l'occasion pour dédier ce modeste travail à ma chère mère qui m'a largement soutenu et écouté durant mon cursus, à mon défunt père qui est à l'origine du choix de mes études, et qui à ma grande peine n'est pas là pour apprécier le résultat. Je dédie aussi ce travail à mes deux frères en leur souhaitant un parcours plus stimulant et plus de réussite. Ainsi qu'à toutes ma famille oncles, tantes, cousins et cousines.*

*Je profite aussi de l'occasion pour exprimer des remerciements à tous ceux qui m'ont soutenu surtout ces deux dernières années et en particulier mes amis : Djamel, Mohamed, Karim, Amel, Selma, et Nadjat.*

*Sans oublier tous mes camarades en leur souhaitant plein de réussite et un très bon courage.*

*Merci.*

## DEDICACES (BOUZENADA)

*Aux êtres les plus chers au monde. A mes parents.*

*A mes frères et sœurs.*

*A Leïla qui m'a beaucoup aidé.*

*A mon Encadreur qui ma fait aimer le domaine de la recherche.*

*A tous mes professeurs.*

*A tous mes amis.*

## DÉDICACES (KHIAAT)

*Aujourd'hui est un grand jour, il marque un tournant qui n'est pas des moindres, le cap qui sépare la vie d'étudiant de la vie d'adulte responsable et j'espère actif. Aujourd'hui nous sortirons de cette assemblée diplômé prêt à entamer la vie des grands comme l'on précédemment fait nos parents, plein d'espoirs pour une vie remplie de succès, en espérant une vie meilleur que celle de nos chère parents, nous rendant plus fort pour nous et nos proches.*

*Je profite de l'occasion pour dédier ce modeste travail à ma chère mère qui ma largement soutenu et écouter durant mon cursus, à mon défunt père qui est à l'origine du choix de mes études, et qui à ma grande peine n'est pas la pour apprécier le résultat. Je dédie aussi ce travail à mes deux frères en leur souhaitant un parcours plus stimulant et plus de réussite. Ainsi qu'à toutes ma famille oncles, tantes, cousins et cousines.*

*Je profite aussi de l'occasion pour exprimer des remerciements à tous ceux qui m'on soutenue surtout ces deux dernières années et en particulier mes amis : Djamel, Mohamed, Karim, Amel, Selma, et Nadjet.*

*Sans oublier tous mes camarades en leur souhaitant plein de réussite et un très bon courage.*

*Merci.*

## REMERCIEMENTS

Monsieur DJENOURI Djamel envers qui nous éprouvons un grand respect a été l'acteur principal dans la réalisation de ce travail. Nous tenons à le remercier du fond du cœur.

Comme nous exprimons toute notre gratitude envers Mademoiselle BOUSTIA qui n'a ménagé aucun effort dans notre suivi.

Nos remerciements vont également à tous les Professeurs qui nous ont encadrés le long de notre cursus universitaire et à l'équipe administrative du CERIST.

Nous profitons de l'occasion pour remercier Monsieur Jean-Sébastien DUPUY, Ingénieur chez MICROSOFT France qui nous a aidés à résoudre un BUG que nous avons rencontré dans VC++.

# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>10</b>
<b>I Les réseaux mobile Ad Hoc</b>	<b>13</b>
I.1 Introduction.....	13
I.2 Le modèle des environnements mobiles.....	14
I.3 Définition du réseau Ad Hoc.....	16
I.4 Forme du trafic dans un réseau ah hoc.....	17
I.5 Réseau cellulaire et Réseau ad hoc.....	18
I.6 Modélisation d'un réseau Ad Hoc.....	18
I.7 Les caractéristiques des réseaux Ad Hoc.....	21
I.8 Les applications des réseaux Ad Hoc.....	23
I.9 Les challenges.....	24
I.10 Le problème de routage.....	26
I.11 Le problème de la couche MAC.....	29
I.12 Conclusion.....	31
<b>II Les Protocoles de contrôle d'accès au Canal</b>	<b>32</b>
II.1 Introduction.....	32
II.2 Classification des protocoles MAC.....	33
II.2.1 Classification selon le mode d'échange.....	33
II.2.2 Classification selon l'initiateur de la communication.....	33
II.2.3 Classification selon la compétition.....	35
II.3 Les problèmes d'accès au canal dans les réseaux Ad hoc.....	37
II.3.1 Le problème des Terminaux Cachés.....	37
II.3.2 Les points faibles du mécanisme RTS/CTS.....	39
II.3.3 Problème des terminaux exposés.....	41
II.4 Les protocoles MAC.....	43
II.4.1 Le protocole IEEE 802.11.....	43
II.4.2 Le protocole MACA (Multiple Access with Collision Avoidance).....	53
II.4.3 Le protocole MACA-BI (MACA By Invitation).....	57
II.5 Conclusion.....	61

<b>III</b>	<b>Environnement de simulation</b>	<b>64</b>
III.1	Introduction.....	64
III.2	Introduction à la simulation.....	64
III.2.1	Limite de l'expérimentation directe.....	65
III.2.2	Notations et Définitions.....	65
III.2.3	Modèle de simulation.....	66
III.2.4	Gestion du temps et de l'Echéancier.....	67
III.2.5	Simulation par événement discret.....	67
III.2.6	Simulateur.....	68
III.3	PARSEC.....	68
III.3.1	Notations et définitions.....	69
III.3.1.1	Entité.....	69
III.3.1.2	Message.....	69
III.3.1.3	Evènement.....	70
III.3.2	L'exécution parallèle.....	70
III.3.2.1	Restriction.....	70
III.3.2.2	Partitionnement.....	70
III.3.2.3	Simulation conservatrice.....	71
III.3.2.4	Simulation optimiste.....	71
III.3.3	Compilation et exécution du PARSEC.....	72
III.4	GloMoSim.....	73
III.4.1	La technique d'agrégation des nœuds.....	73
III.4.2	La technique d'agrégation des couches.....	75
III.4.3	Structure des répertoires de GloMoSim.....	76
III.4.4	Installation de GloMoSim.....	76
III.4.5	Description du fichier d'entrée.....	77
III.5	Conclusion.....	82
<b>IV</b>	<b>Simulation des protocoles</b>	<b>84</b>
IV.1	Introduction.....	84
IV.2	Travaux existants.....	84
IV.3	Environnement de simulation.....	86
IV.4	Démarche à suivre pour l'ajout d'un nouveau protocole.....	87

IV.5	Implémentation du protocole MACA-BI.....	88
IV.6	Les paramètres de comparaisons.....	89
IV.6.1	La mobilité.....	89
IV.6.2	La charge.....	90
IV.6.3	La scalabilité.....	91
IV.7	Les métriques de performance mesurées.....	91
IV.7.1	Energie consommée.....	92
IV.7.2	Les collisions.....	93
IV.7.3	La fraction de réception.....	93
IV.7.4	Le délai d'attente au niveau MAC.....	93
IV.8	La démarche de simulation.....	94
IV.9	Les résultats de simulation.....	94
IV.9.1	La mobilité.....	94
IV.9.1.1	Energie consommée.....	95
IV.9.1.2	Les collisions.....	96
IV.9.1.3	La fraction de réception.....	97
IV.9.1.4	Le délai d'attente au niveau MAC.....	98
IV.9.2	La charge.....	99
IV.9.2.1	Energie consommée.....	99
IV.9.2.2	Les collisions.....	100
IV.9.2.3	La fraction de réception.....	102
IV.9.2.4	Le délai d'attente au niveau MAC.....	103
IV.9.3	La scalabilité.....	104
IV.9.3.1	Energie consommée.....	105
IV.9.3.2	Les collisions.....	106
IV.9.3.3	La fraction de réception.....	107
IV.9.3.4	Le délai d'attente au niveau MAC.....	109
IV.10	Conclusion.....	110
	<b>Conclusion</b>	<b>111</b>