



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Hadj Lakhdar - Batna  
Faculté des Sciences de l'Ingénieur  
Département d'Informatique

**Mémoire de Magistère**

THÈME :

---

# Pour une QoS au niveau de la Couche MAC dans les Réseaux Sans Fil

---

Préparé par : *Nabil OUAZENE*

Proposé par : Dr. Azeddine BILAMI

Pour l'obtention du **Magistère en Informatique**

Option : *Informatique Industrielle*

Soutenu publiquement le : 08 / 06 / 2009 devant le jury composé de :

---

Pr. Mohammed BENMOHAMMED	Professeur	<b>Président</b>	Université de Constantine
Dr. Azeddine BILAMI	M.C.	<b>Rapporteur</b>	Université de Batna
Dr. Abdelmadjid ZIDANI	M.C.	<b>Examineur</b>	Université de Batna
Dr. Salim CHIKHI	M.C.	<b>Examineur</b>	Université de Constantine

---

# Sommaire

Abréviations.....	1
Sommaire.....	4
Liste des Figures.....	6
Liste des Tables.....	8
Résumé.....	9
Abstract.....	9
Introduction générale.....	11
I. Les réseaux sans fil.....	14
I.1. Introduction.....	15
I.2. Caractéristiques des communications sans fil.....	15
I.3. Type des réseaux sans fil.....	17
I.3.a. Selon l'architecture du réseau.....	17
I.3.b. Selon la couverture de communication.....	17
I.4. Différentes normes des WLANs.....	19
I.5. Réseaux Ad hoc mobiles.....	22
I.5.a. Caractéristiques et avantages.....	23
I.5.b. Issues et contraintes de conception.....	23
I.6. Conclusion.....	26
II. Présentation de la norme IEEE 802.11.....	28
II.1. Introduction.....	29
II.2. Présentation de 802.11.....	29
II.2.a. La couche physique.....	30
II.2.b. La couche MAC.....	31
II.3. L'architecture MAC d'IEEE 802.11 :.....	31
II.3.a. Présentation du mode DCF (CSMA/CA).....	32
II.3.b. Présentation du mode PCF.....	39
II.4. Conclusion.....	40
III. La qualité de service et IEEE 802.11e.....	42
III.1. Introduction.....	43
III.2. La qualité de service.....	43

III.2.a. Notion de qualité de service .....	43
III.2.b. Niveaux de service .....	44
III.2.c. Critères ou paramètres de qualité de service .....	44
III.3. Présentation d'IEEE 802.11e.....	49
III.3.a. Limitations de QoS de la couche MAC 802.11.....	49
III.3.b. Architecture de la couche MAC 802.11e .....	50
III.3.c. Hybrid Coordination Function (HCF).....	51
III.3.d. Mécanismes de QoS dans IEEE 802.11e .....	56
III.4. Conclusion.....	60
IV. Les travaux sur la QoS au niveau de la couche MAC 802.11 et 802.11e .....	62
IV.1. Introduction .....	63
IV.2. Ajustement des paramètres de la couche MAC :.....	64
IV.2.a. AMPA (Adaptif Mac PArameters).....	64
IV.2.b. AEDCF (EDCF Adaptative).....	65
IV.2.c. FCWAC (fuzzy CW allocation control).....	66
IV.2.d. Réduction de la famine par l'ajustement dynamique de paramètres.....	66
IV.3. Ordonnancement et contrôle d'admission .....	68
IV.3.a. MAHS (Multiple Access Hybrid Scheduler) .....	68
IV.3.b. DAHS (Dynamic Adaptive HCF Scheduler) .....	68
IV.3.c. Gestion dynamique de la bande passante et du contrôle d'admission.....	69
IV.3.d. Ordonnanceur et contrôleur d'admission (réseaux Ad hoc d'un seul-saut) .....	70
IV.4. Conclusion :.....	72
V. Amélioration de 802.11 dans les réseaux Ad hoc multi-sauts.....	73
V.1. Introduction .....	74
V.2. Problème de file d'attente pleine dans les réseaux Ad hoc multi-sauts.....	74
V.2.a. Description du problème .....	74
V.2.b. Notre solution proposée.....	76
V.3. Problème de la valeur de NAV.....	78
V.3.a. Présentation du problème .....	78
V.3.b. Solution pour ce problème.....	80
V.4. Simulations et résultats.....	81
V.4.a. Présentation du simulateur NS2 .....	81
V.4.b. Scénarios de simulation.....	81
V.4.c. Résultats de simulation.....	82
V.5. Conclusion.....	86
Conclusion générale.....	87
Références.....	88

## RÉSUMÉ

En raison de l'accessibilité croissante aux réseaux 802.11, les utilisateurs commencent à exiger un service équivalent au point de vue qualitatif, à celui offert par les mêmes applications dans les réseaux filaires. Pour ce faire, un support spécifique de la qualité de service (QoS) s'avère nécessaire pour les applications dans les WLANs. Quand la sous-couche MAC contrôle l'accès au média sans fil partagé, la réalisation d'un support de QoS au niveau de la couche MAC offre une plus grande flexibilité aux réseaux sans fil.

Dans ce mémoire, nous donnons un état de l'art des travaux les plus importants qui essaient d'offrir la QoS dans les réseaux sans fil au niveau de la couche MAC, ainsi qu'une présentation de la norme 802.11e proposée par le groupe « E » de la comité 802.11 pour offrir le support de la QoS.

Nous proposons deux solutions pour améliorer la QoS dans la norme 802.11 :

La première consiste à éviter le gaspillage des ressources, qui est engendré par l'état des files d'attente des stations intermédiaires dans les réseaux ad hoc multi-sauts, qui deviennent pleines quand la charge du réseau augmente. Ce problème engendre le rejet des trames récemment réceptionnées et cause la dégradation des performances et donc de la QoS dans les réseaux 802.11.

La deuxième consiste à donner une valeur plus réaliste au NAV (Network Allocation Vector), puisque dans certaines configurations de réseaux, cette valeur ne correspond pas à l'état physique du lien, dans ce cas les stations ne peuvent pas transmettre leurs trames. Nos solutions donnent une meilleure réutilisation spatiale de support sans fil et augmentent les performances de la QoS dans les réseaux 802.11.

**Mots clés :** MAC, IEEE 802.11, 802.11e, QoS, file d'attente pleine, MANET, WLAN.

## ABSTRACT

Due to increasing accessibility to 802.11 networks, users are beginning to demand the same application support with the same quality as the same which they run over today's wired networks. This necessitates a viable application-specific Quality of Service (QoS) support. Since the MAC sub-layer controls access to the shared wireless medium, realizing QoS support at the MAC layer offers greater flexibility. In this report, we have made a state of the art of most important works which try to offer QoS in wireless networks on the MAC layer level, as well as a presentation of the 802.11e standard suggested by the group "E" of 802.11 committee to offer QoS support.

We propose here two solutions in order to improve QoS in 802.11 networks:

The first is to avoid the wasting of resources generated by the full queues in intermediate stations on multi-hop ad hoc networks, which generates consequently the drop of recently received frames that cause the decreasing of the QoS performances of 802.11.

The second is to give a more realistic value to the NAV (Network Allocation Vector), since in some network configuration, this value doesn't correspond to the physical state of the medium, and in this case the stations can't transmit their frames. Our solutions give a better spatial reuse of the wireless medium and increase the QoS performances of 802.11 networks.

**Keywords:** MAC, IEEE 802.11, 802.11e, QoS, full queue problem, MANET, WLAN.

بسبب تزايد استعمال شبكات 802.11، بدأ المستخدمون بطلب دعم نفس البرامج التي يستخدمونها في الشبكات اللاسلكية. وهذا يتطلب وجود دعم خاص لتوفير جودة الخدمة (QoS) في الشبكات اللاسلكية المحلية WLANs. وبما أن طبقة MAC هي التي تتحكم في الوصول إلى الناقل اللاسلكي المشترك، فإن وضع دعم لجودة الخدمة QoS توفر قدراً أكبر من المرونة للشبكات اللاسلكية. ندرس في هذه المذكرة أهم الأعمال التي عُنَتْ بتوفير جودة الخدمة QoS في الشبكات اللاسلكية وهذا في طبقة MAC وأيضاً نقوم بعرض النموذج 802.11e الذي اقترحه المجموعة "E" من لجنة تقديم دعم جودة الخدمة QoS.

نقترح في هذه المذكرة حلين لتحسين جودة الخدمة QoS في الشبكات اللاسلكية 802.11؛ الأول لتجنب هدر الموارد الذي يسببه امتلاء طوابير الحُزم في الأجهزة التي تقوم بإيصال الحُزم في الشبكات اللاسلكية بلا بنية تحتية متعددة هوب، والذي يولد إهمال الحُزم التي يتم استقبالها مؤخراً مما يسبب في انخفاض أداء جودة الخدمة في شبكات 802.11. الثاني هو لإعطاء قيمة أكثر واقعية لـ NAV، إذ في بعض الحالات لا تعكس هذه القيمة حالة الناقل، حيث أن الجهاز لا يستطيع إرسال حزم المعطيات إن لم تكن هذه القيمة مساوية للصفر. حلولنا هذه تعطي استخداماً أفضل لموارد الناقل وتوفر زيادة في أداء جودة الخدمة QoS في شبكات 802.11.

**الكلمات المفتاحية :** MAC, IEEE 802.11, 802.11e, جودة الخدمة, مشكل امتلاء الطوابير, MANET, الشبكات اللاسلكية.