

Amélioration de la norme IEEE 802.11^e mode EDCA sous un canal non idéal

Bachiri L., Abdi N., Aroul K. et Aïssani D.

Research Unit LaMOS (Modeling and Optimization of Systems)

lamos_bejaia@hotmail.com, Bachiri.lina@gmail.com, abdi--nass89@hotmail.com et milina_87@hotmail.fr

Résumé La norme IEEE 802.11e est la version améliorée de standard IEEE 802.11^e pour fournir la qualité de service dans les réseaux sans fil. Dans IEEE 802.11^e, la principale méthode d'accès dans la couche MAC est la méthode amélioré d'accès au canal distribué (EDCA), qui fournit un ordre de priorité en différenciant l'espace d'arbitrage Inter Frame (AIFS), les valeurs de la taille minimale et maximale de la fenêtre de contention et la limite d'opportunité de transmission (TXOPlimit). Dans ce travail, nous proposons une modification du réseau IEEE 802.11^e EDCA sous un canal bruité appelé A-EDCA (Amélioration de EDCA), pour réduire les retransmissions inutiles dans le cas de l'échec de transmission dû à l'erreur dans le canal. Puis, nous présentons un modèle analytique pour l'analyse des performances de A-EDCA avec la transmission en rafales sous un canal bruité et des conditions d'un trafic non saturé. Ce modèle capte toutes les caractéristiques de la QoS, à savoir l'AIFS, la taille minimale de la fenêtre de contention, la taille maximale de la fenêtre de contention, la collision virtuelle et le TXOPlimit. Nous comparons les performances de EDCA avec les performances de A-EDCA.

Key words: IEEE 802.11^e, EDCA, canal bruité, trafic non saturé, débit de transmission, chaîne de Markov

10.1 Introduction

La norme IEEE 802.11 est actuellement l'une des technologies les plus populaires d'accès au canal. La fonction de coordination distribuée (DCF) est l'un des mécanismes d'accès aux canaux dans IEEE 802.11 DCF ne supporte aucun type d'accès prioritaire au support sans fil. En conséquence, DCF fournit seulement le service meilleur effort, et il n'y a pas de mécanisme pour fournir un meilleur service pour le trafic en temps réel. Comme une solution à ce problème, le 'Groupe de travail IEEE 802.11 E' a proposé une nouvelle norme de la couche MAC, à savoir l'IEEE 802.11^e[24]. Dans IEEE 802.11^e, EDCA est le mécanisme fondamental.

De nombreux efforts de recherche ont été menés pour étudier les performances de la norme IEEE 802.11^e EDCA par la méthode analytique ou par simulation. La plupart d'entre elles supposent la condition de canal idéal, ce qui signifie que les corruptions de paquets sont uniquement dues aux collisions. Dans ce qui suit, nous fournissons un bref résumé des modèles proposés pour les fonctions DCF et EDCA dans la littérature.

Bianchi [1], a proposé un modèle analytique simple pour calculer le débit normalisé. Pour conduire un retard de saturation Ziouva et Antonakopoulous [25] ont amélioré le modèle de Bianchi. Dans [15], les auteurs ont proposé une nouvelle méthode de temporisation pour améliorer la performance de la norme IEEE 802.11 DCF. Dans [3], les auteurs fournissent une amélioration de modèle pour IEEE 802.11 sous un canal bruité.

Les auteurs dans [2], ont proposé un nouveau modèle analytique pour analyser la performance de EDCA. Dans [4], les auteurs modifient le modèle de Ziouva et Antonakopoulous [25] et étendent le modèle pour soutenir EDCA. Dans [5, 6], les auteurs ont analysé IEEE 802.11^e EDCA sous des condition de non saturation. Dans [7, 8], les auteurs ont étudié l'efficacité des transmissions en rafale avec accusés de réception de bloc. Dans [9, 10, 11], les auteurs ont proposé un modèle analytique pour étudier l'effet des transmissions en rafale. Dans [12], un modèle

analytique est proposé pour évaluer la performance de 802.11^e dans le cas saturé. Les auteurs dans [13] analysent le comportement temporel de la fonction EDCA, quand il est utilisé pour supporter le trafic en temps réel. Dans [14], les auteurs évaluent, par des simulations, les avantages découlant de l'adoption de la norme IEEE 802.11^e dans la prestation multimédia sur les réseaux locaux sans fil. Dans [3], les auteurs fournissent une étendue pour l'analyse analytique de IEEE 802.11 sous le canal bruité. Dans [16, 17], les auteurs étudient l'influence de l'erreur de transmission sur la performance de la couche MAC. Dans [19], les auteurs analysent mathématiquement la performance de débit et de retard du programme ACK de IEEE 802.11^e dans un environnement de canal erroné. Dans [20], Basé sur les travaux précédents, notre proposition résume le modèle de Xiaos [12] et le modèle de Kongs [2], les auteurs ont proposé un modèle basé sur le formalisme de chaîne de Markov pour l'analyse de EDCA. Le modèle développé reflète les procédures de backoff et d'accès en tenant compte du blocage de temporisateur de backoff qui inclut le temps externe de collision, le temps de transmission, les paramètres AIFS et CW. Dans [21], les auteurs de ce document, Ont d'abord développé un modèle analytique pour dériver l'évaluation moyenne de retard et de perte pour 802.11^e sur un canal non idéal. Comme deuxième contribution, un ajustement pour le nombre maximum de retransmissions est proposé, pour maintenir les exigences de qualité de service pour le trafic en temps réel. Dans [22], les auteurs proposent un modèle analytique pour EDCA sous un canal idéal. Dans [23], les auteurs ont étudié l'effet de la limite de transmission d'opportunité sur le temps de transmission.

Dans cet article, nous proposons une amélioration de la norme IEEE 802.11^e EDCA, appelé A-EDCA (Amélioration de EDCA) afin de réduire les retransmissions inutiles dans le cas des erreurs de transmission. Puis, nous présentons un modèle analytique pour l'analyse de la performance de A-EDCA sous un canal bruité et dans des conditions non saturées.

Le reste de cet article est organisé comme suit : Dans la section 2, nous donnons une brève introduction à la fonction IEEE 802.11^e EDCA. Nous proposons une amélioration de EDCA dans la section 3. Ensuite, nous proposons un modèle analytique pour A-EDCA dans la section 4. Les résultats numériques sont donnés dans la section 5. Dans cette section, les performances de A-EDCA sont comparées aux performances de EDCA. Enfin, la section 6 conclut cet article.

10.2 Aperçu général des DCF et EDCA

10.2.1 Distributed coordination function (DCF)

DCF est un mécanisme d'accès distribué à la couche MAC proposé dans la norme IEEE 802.11 [28]. L'accès au support est contrôlé par l'utilisation d'espaces intertrames, ou IFS (Inter-Fram Spacing), qui correspondent à l'intervalle de temps entre la transmission de deux trames. Les intervalles IFS sont des périodes d'inactivité sur le support de transmission. une station qui veut émettre une trame de données, doit écouter le canal durant un intervalle de temps appelé DIFS, plus un temps additionnel de backoff. La station peut transmettre sa trame lorsque le canal reste inactif pendant toute cette période. Le temps de backoff est uniformément choisi dans l'intervalle (0, CW), CW est initialement réglé à CW_{min} et doublé après chaque transmission non réussie jusqu'à ce qu'une valeur maximale de la taille de la fenêtre de contention, CW_{max} est atteinte. Pour chaque slot time, le compteur de backoff est décrémenté par un. La station transmet une trame quand son temps backoff atteint zéro. Pour chaque réception réussie d'une trame, la station réceptrice envoie une trame d'acquittement à l'émetteur après un SIFS. La source retransmet la trame si elle ne reçoit pas l'ACK dans un ACKTimeout spécifié. DCF définit aussi un mécanisme optionnel appelé RTS/CTS (Request-to-Send/Clear-to-Send) dans le but de résoudre le problème des stations cachées.

10.2.2 Enhanced distributed channel access (EDCA)

EDCA représente une extension de la méthode d'accès DCF par l'introduction de la différenciation de services qui est basée sur l'utilisation de trois paramètres : AIFS, les fenêtres de contention minimale et maximale (CW_{min} et CW_{max}) et $TXOP_{limit}$. EDCA définit quatre AC où chaque AC correspond à un niveau de priorité et pouvant être utilisé par un type de trafic comme indiqué dans la table 1. la valeur prioritaire d'utilisateur est définie dans les spécifications de IEEE 802.11D [27]. EDCA définit les quatre AC suivante pour chaque station : AC_{VO} (voix) avec une priorité plus haute, AC_{VI} (vidéo), AC_{BE} (best effort) et AC_{BK} (Background) avec la priorité plus basse. Chaque AC dans une station se comporte comme une station virtuelle. Lorsqu'une collision se produit entre les différents AC_i au sein de la même station, l'AC de priorité supérieure peut transmettre, tandis que la plus faible priorité AC souffre d'une collision virtuelle.

TABLE 10.1: Relation entre les priorités et les catégories d'accès dans EDCA

priority	User priority	802.11D designation	Access Category 802.11 ^e	Designation
lowest	1	BK	AC_{BK}	Background
	2	_	AC_{BK}	Background
	0	BE	AC_{BE}	Best effort
	3	EE	AC_{BE}	Best effort
	4	CL	AC_{VI}	Video
	5	VI	AC_{VI}	Video
	6	VO	AC_{VO}	Voice
highest	7	NC	AC_{VO}	Voice

10.3 Amélioration de EDCA sous un canal bruité

Dans IEEE 802.11^e EDCA, une AC ne fait pas de différence entre une collision et une erreur de transmission. Le comportement d'une AC après une collision ou une erreur de transmission est le même, elle double la fenêtre de contention. Quand l'AC double sa fenêtre de contention, c'est pour éviter les collisions. Donc si le paquet est perdu à cause des erreurs de transmission, le doublement de la fenêtre de contention n'est pas nécessaire. Pour améliorer EDCA, nous proposons de traiter les erreurs de transmission avant les collisions. Donc notre solution est basée sur la séparation des erreurs de transmission et les collisions. Dans le cas des erreurs de transmission, on ne double pas la fenêtre de contention par contre dans les collisions, on double la fenêtre de contention, ce qu'on a nommé A-EDCA (Amélioration de EDCA). Dans ce qui suit, nous allons présenter le modèle analytique de A-EDCA.

10.4 Modèle analytique

Dans cette section, nous proposons une chaîne de Markov à temps discret à quatre dimensions pour A-EDCA sachant qu'on a utilisé un modèle proposé dans [29] avec l'introduction des erreurs de transmission. Nous supposons un nombre fixe de stations N et chaque station dispose de quatre AC_i , capable d'estimer les métriques de performances dans les conditions de non saturation. L'analyse est effectuée sous un canal non idéal et dans les conditions de non saturation.

10.4.1 Description détaillée de la chaîne de Markov à temps discret

Dans ce modèle, le temps est divisé en slot et chaque état représente une AC_i , ($i = 0, 1, 2, 3$) dans un slot de temps de même longueur. À la fin de chaque slot de temps, il y a un déclenchement d'un événement qui représente une transition à un autre état [26]. Dans notre modèle, on a modélisé une seule AC , parce que chaque AC est une station virtuelle et elle a sa propre procédure de backoff.

Dans cette chaîne, nous définissons : $s(i, t)$ est le processus stochastique représentant l'étape j du backoff, où $0 \leq j \leq m$ et m est l'étape maximum du backoff

$p(i, t)$ est le processus stochastique représentant l'état de l' AC_i .

$b(i, t)$ est le processus stochastique qui désigne la valeur compteur de backoff à l'instant t et qui est uniformément choisi dans l'intervalle $[0, W_{i,j}]$ où $W_{i,j}$ dépend de la retransmission de Backoff et satisfait la formule suivante : $W_{i,j+1} = 2W_{i,j} + 1$

Le processus $(s(i,t); b(i,t); p(i,t))$ constitue une chaîne de Markov discrète à quatre dimensions sous l'hypothèse que la probabilité de transition P_i soit constante.

À chaque intervalle de temps, l'état de chaque AC_i est décrit par (d, i, j, k) , où

$d = B$: l' AC_i décrémente son intervalle de temps de backoff,

$d = T$: l' AC_i transmet son paquet ,

et $d = E$: pour l'erreur de transmission.

i est juste un indice se tenant pour la classe prioritaire, j représente l'étape de backoff et prend les valeurs $(0, 1, \dots, m)$ et k représente le délai d'attente et prend des valeurs $(0, 1, \dots, W_{i,j} - 1)$.

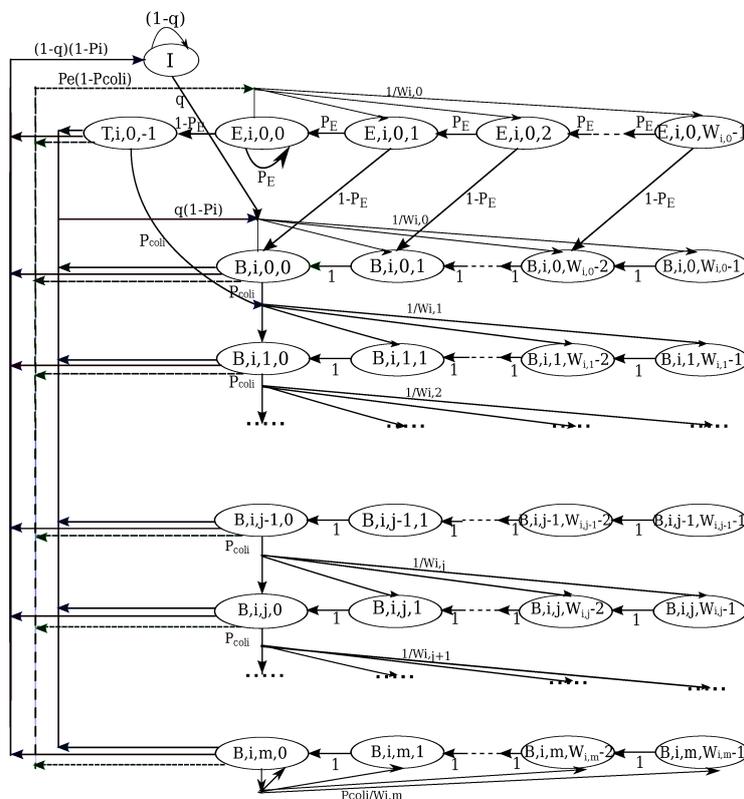


FIGURE 10.1: Modèle de chaîne de Markov.

Probabilités de transitions

Les probabilités de transition dans ce modèle sont décrites comme suit :

$$\left\{ \begin{array}{l}
 p\{B, i, j, k|B, i, j, (k+1)\} = 1, \quad 0 \leq j \leq m, 0 \leq k \leq (w_{i,j} - 1) \\
 p\{B, i, 0, k|B, i, j, 0\} = q(1 - P_i)/w_{i,0}, \quad 0 \leq j \leq m, 0 \leq k \leq (w_{i,0} - 1) \\
 p\{B, i, j, k|B, i, j - 1, 0\} = P_{coli}/w_{i,j}, \quad 0 \leq j \leq m, 0 \leq k \leq (w_{i,j} - 1) \\
 p\{B, i, m, k|B, i, m, 0\} = P_{coli}/w_{i,m}, \quad 0 \leq k \leq (w_{i,m} - 1) \\
 p\{B, i, 0, k|I\} = q/w_{i,0}, \quad 0 \leq k \leq (w_{i,0} - 1) \\
 p\{B, i, 1, k|T, i, 0, -1\} = P_{coli}/w_{i,1}, \quad 0 \leq k \leq (w_{i,1} - 1) \\
 p\{E, i, 0, k|E, i, 0, (k+1)\} = P_E, \quad 0 \leq k \leq (w_{i,0} - 1) \\
 p\{E, i, 0, k|T, i, 0, -1\} = P_e(1 - P_{coli}), \quad 0 \leq k \leq (w_{i,0} - 1) \\
 p\{E, i, 0, k|B, i, j, 0\} = P_e(1 - P_{coli}), \quad 0 \leq j \leq m, 0 \leq k \leq (w_{i,j} - 1) \\
 p\{E, i, 0, 0|E, i, 0, 0\} = P_E, \\
 p\{I|T, i, 0, -1\} = (1 - q)(1 - P_i), \quad 0 \leq k \leq (w_{i,j} - 1) \\
 p\{I|B, i, j, 0\} = (1 - q)(1 - P_i), \\
 p\{T, i, 0, -1|E, i, 0, 0\} = 1 - P_E, \\
 p\{I|I\} = 1 - q,
 \end{array} \right. \quad (10.1)$$

Probabilités des états stationnaires

Soit $b_{i,j,k}$ la probabilité stationnaire de l'état (i, j, k)

$$\left\{ \begin{array}{l}
 b_{B,i,j,0} = P_{coli}^{j-1} (P_{coli} b_{B,i,j,0} + P_{coli} (1 - P_E) b_{E,i,0,0}), \quad 0 \leq j \leq m; \\
 b_{B,i,m,0} = \frac{P_{coli}^{m-1}}{1 - P_{coli}} (P_{coli} b_{B,i,j,0} + P_{coli} (1 - P_E) b_{E,i,0,0}), \\
 \sum_{j \geq 0} b_{B,i,j,0} = \frac{b_{B,i,j,0} + P_{coli} (1 - P_E) b_{E,i,0,0}}{1 - P_{coli}},
 \end{array} \right. \quad (10.2)$$

$$b(I) = \frac{b_{E,i,0,0}}{q} \left[\frac{(1 - q)(1 - P_i)(1 - P_E)^{2W_{i,0}}}{P_e(1 - P_{coli})(1 - P_E^{W_{i,0}})} \right] \quad (10.3)$$

En utilisant la condition de normalisation, on obtient :

$$1 = \sum_{j=0}^m \sum_{k=0}^{W_{i,j}-1} b_{B,i,k,0} + \sum_{k=0}^{W_{i,0}-1} b_{E,i,k,0} + b_{T,i,0-1} + b_I \quad (10.4)$$

$$b_{E,0,0,0} = \left[1 + \frac{W_{i,0}(W_{i,0} + 1)}{2} \left[\frac{(1 - P_E)^2}{P_e(1 - P_E^{W_{i,0}})} \right] + \left[\frac{W_{i,0} P_{coli} (1 - P_E)^2}{P_e(1 - P_E^{W_{i,0}})} \right] \right. \\
 \left. \left[\frac{1}{2(1 - P_{coli})} \left[1 + \frac{2W_{i,0}(1 - P_{coli} - P_{coli}(2P_{coli})^{m-1})}{(1 - 2P_{coli})} \right] \right] + \right. \\
 \left. \frac{(1 - q)(1 - P_i)(1 - P_E)^2 W_{i,0}}{q P_e (1 - P_{coli})(1 - P_E^{W_{i,0}})} \right]^{-1} \quad (10.5)$$

• Probabilité de transmission des catégories d'accès τ_i :

La probabilité qu'une AC_i accède au canal dans un slot de temps choisi aléatoirement est donné par :

$$\begin{aligned}
\tau_i &= \sum_{j \geq 0} b_{B,i,0,0} + (1 - P_E)b_{E,i,0,0} \\
&= b_{E,i,j,0} \left[\frac{W_{i,0}(1 - P_E)^2}{P_e(1 - P_E^{W_{i,0}})(1 - P_{coli})} \right] \\
&= \left[1 + \frac{W_{i,0}(W_{i,0} + 1)}{2} \left[\frac{(1 - P_E)^2}{P_e(1 - P_E^{W_{i,0}})} \right] + \left[\frac{W_{i,0}P_{coli}(1 - P_E)^2}{P_e(1 - P_E^{W_{i,0}})} \right] \right. \\
&\quad \left. \left[\frac{1}{2(1 - P_{coli})} \left[1 + \frac{2W_{i,0}(1 - P_{coli} - P_{coli}(2P_{coli})^{m-1})}{(1 - 2P_{coli})} \right] \right] + \right. \\
&\quad \left. \frac{(1 - q)(1 - P_i)(1 - P_E)^2 W_{i,0}}{qP_e(1 - p_{coli})(1 - P_E^{W_{i,0}})} \right]^{-1} \left[\frac{W_{i,0}(1 - P_E)^2}{P_e(1 - P_E^{W_{i,0}})(1 - P_{coli})} \right] \quad (10.6)
\end{aligned}$$

• **Probabilité de transmission global τ :**

La probabilité que la station accède au canal est :

$$\tau = 1 - \prod_{i=0}^3 (1 - \tau_i) \quad (10.7)$$

• **Probabilité d'erreur P_e :**

$$P_e = 1 - (1 - BER)^{paquet}$$

• **Probabilité d'erreur P_E :**

La probabilité qu'il y ait une erreur de transmission sur le canal est exprimée en :

$$P_E = (N - 1)\tau(1 - \tau)^{(N-2)}P_e \quad (10.8)$$

• **Probabilité d'échec P_i :**

La probabilité d'échec de transmission est exprimée par :

$$P_i = 1 - (1 - p_{coli})(1 - P_e) \quad (10.9)$$

• **Probabilité de collision :**

Une collision se produit quand une station transmet et une autre parmi $(N - 1)$ autres stations essaye aussi de transmettre. Donc, P_{coli} s'exprime comme suit :

$$P_{coli} = 1 - (1 - \tau^{N-1}) \prod_{i>i'} (1 - \tau_{i'}) P_e \quad (10.10)$$

• **Probabilité qu'il y ait un paquet dans la file est donnée par :**

$$q = 1 - e^{-\lambda T} \quad (10.11)$$

10.4.2 Débit normalisé

Le débit normalisé de chaque AC_i est calculé comme le rapport de temps occupé par la transmission de données utiles sur l'intervalle de temps entre deux transmissions successives [3]. Le débit de chaque AC_i , S_i est exprimé en :

$$S_i = \frac{P_{tr}P_{si}(1 - P_e)E[P]}{(1 - P_{tr})\delta + P_{tr} \sum_{i=0}^3 P_{si}(1 - P_e)T_s + P_{tr}(1 - \sum_{i=0}^3 P_{si})T_c + P_{tr} \sum_{i=0}^3 P_{si}P_eT_e} \quad (10.12)$$

• $E[P]$ est la taille de la charge, T_s est le temps moyen d'une transmission réussite d'une seul trame, T_{TXOP_i} est le temps moyen d'une transmission d'un rafale de trames, T_c est le temps de collision et T_e est le temps d'erreur.

T_s , T_c et T_e en mode de base peuvent être écrites comme suit :

$$\begin{cases} T_s = AIFS + H + P + SIFS + ASK \\ T_{TXOP_i} = Nb_i T_s \\ T_c = H + P + SIFS \\ T_e = AIFS + RTS + SIFS + CTS + H + P + SIFS + ACK_{timeout} \end{cases} \quad (10.13)$$

• $Nb_i = TXOP_i / T_s$, Nb_i est le nombre de paquets transmis dans un rafale pour chaque AC_i .

• **Probabilité de transmission pour N stations :**

Soit P_{tr} la probabilité d'avoir au moins une transmission (réussie ou échouée) dans un slot de temps donné, donc P_{tr} peut être obtenue par

$$P_{tr} = 1 - (1 - \tau)^N \quad (10.14)$$

• **Probabilité de transmission avec succès**

Une AC_i peut être transmise avec succès seulement quand aucune autre AC de priorité plus élevé dans la même station et aucune autre station des $(N - 1)$ restantes ne transmet. Par conséquent, la probabilité conditionnelle de transmission avec succès P_{si} est définie par :

$$P_{si} = \frac{N \cdot \tau_i \cdot (1 - \tau)^{(N - 1)} \cdot \prod_{i' > i} (1 - \tau_{i'})}{P_{tr}} \quad (10.15)$$

10.5 Résultats et discussion

Dans cette section, nous présentons les résultats numériques de notre modèle. Les résultats analytiques suivants ont été obtenus à partir des valeurs des paramètres indiqués dans la table2.

TABLE 10.2: Paramètres de la couche PHY et de la couche MAC de IEEE 802.11^e

Paramètres	Valeur numérique
Délai de propagation	64 μs
Taille de la charge	1000bits
L'entête physique	192 bits
L'entête Mac	272 bits
Trame RTS	L'entête physique + 160 bits
Trame CTS	L'entête physique + 112 bits
Trame ACK	L'entête physique + 112 bits
CTS – timeout	DIFS+CTS
ACK – timeout	DIFS+ACK
Taux de données	11 Mbps
Taux de base	2 Mbps
Slot de temps	20 μs
SIFS	1 slot de temps
AIFS[AC3]	7 slot de temps
AIFS[AC2]	3 slot de temps
AIFS[AC1]	2 slot de temps
AIFS[AC0]	2 slot de temps
CW[AC3]	{7,15,31,63}
CW[AC2]	{15,31,63,127}
CW[AC1]	{31,63,127,255}
CW[AC0]	{31,63,127,255}

La figure (2) représente la variation du débit normalisé en fonction du nombre de stations. Dans la figure (a), on remarque une dégradation des débits normalisés par rapport à l'augmentation du nombre de stations. La décroissance du débit normalisé qui dépend des catégories d'accès est expliquée par le fait que plus il y a des stations dans le réseau, plus la collision est élevée. La différenciation avec le TXOPlimit, donne plus de priorité pour AC3 qui atteint son maximum presque à 0.45 bit/s, car elle est prioritaire pour transmettre plusieurs trames en rafales plutôt que les autres (AC1, AC2, AC0), qui sont autorisées à transmettre un petit nombre de trames.

Tandis que la figure (b) montre la diminution des débits normalisés par rapport à l'augmentation du nombre de stations des catégories AC0, AC1, AC2 et une dégradation légère pour AC3 qui ne dépasse pas 0.4 bit/s sans utiliser le TXOPlimit.

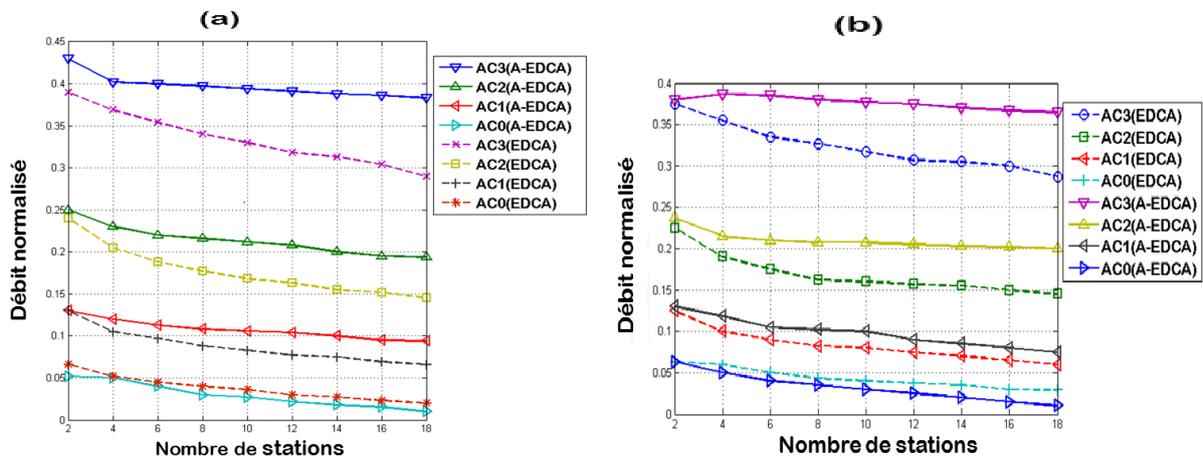


FIGURE 10.2: Débit normalisé en fonction du nombre de station.

La figure (3) représente la variation de débit total par rapport à l'augmentation du nombre de stations. On remarque toujours une diminution du débit par rapport à l'augmentation du nombre de station, ceci est expliquée par le fait que plus il y a des stations dans le réseau, plus la collision est élevée et il peut atteindre une valeur maximale égale presque à 0.9 bit/s en utilisant le TXOPlimit comme c'est illustré dans la figure (c) et qui ne dépasse pas 0.8 bit/s sans utilisé le TXOPlimit comme l'illustre la figure (d). La figure (4) représente la variation du

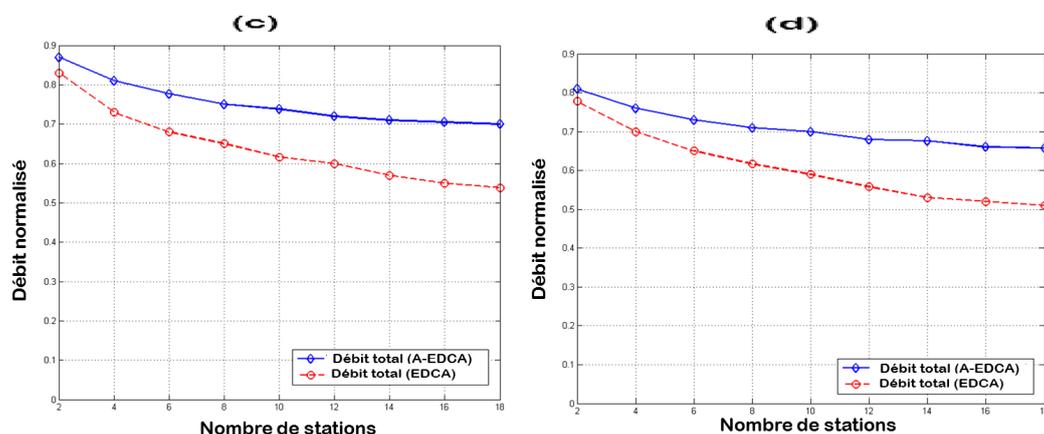


FIGURE 10.3: Débit total en fonction du nombre de station.

débit normalisé de chaque catégorie d'accès en fonction du taux d'erreur par bit (BER). Cette figure montre que quand le taux d'erreur par bit augmente, le débit normalisé disponible pour chaque AC diminue légèrement jusqu'à qu'il atteint la valeur égale à 10^{-5} , car le taux d'erreur est négligeable et lorsque le taux d'erreur par bit (BER) est supérieure à 10^{-5} , le débit normalisé de toutes les catégories d'accès divergent vers la même valeur (qui est égale à 0). Ceci peut être expliqué par la probabilité d'erreur qui est très grande.

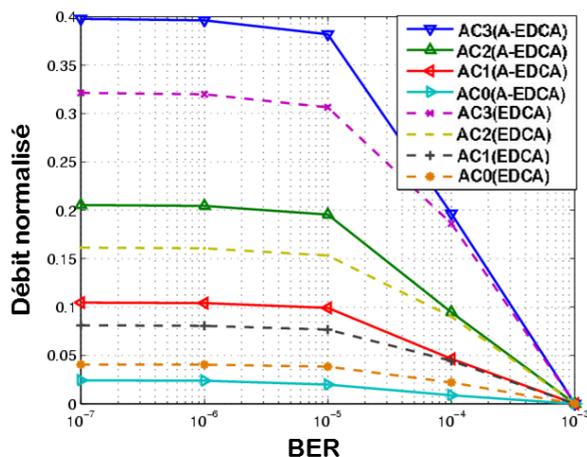


FIGURE 10.4: Débit normalisé en fonction du taux d'erreur par bit (BER).

10.6 Conclusion

EDCA est le mécanisme fondamental d'accès au support dans le protocole IEEE 802.11^e. Dans cet article, Pour améliorer les performances de la norme 802.11^e, nous avons proposé un nouveau traitement pour les erreurs de transmissions appelé A-EDCA. Nous avons présenté un modèle analytique pour évaluer la performance de A-EDCA sous un canal non idéal et dans des conditions non saturées. Les résultats obtenus montrent que A-EDCA est meilleur performant que EDCA de base. Nous concluons que la méthode modifiée proposée donne une meilleure performance de débit que le IEEE 802.11^e EDCA existant actuellement.

Références

1. G. Bianchi, Performance analysis of the IEEE 802.11 distributed coordination function, IEEE Journal on selected Areas Communications, vol. 18, pp. 535-547, (March 2000).
2. Z. kong, D.H.K. Tsang, B. Bensaou, and D. Guo, Performance analysis of IEEE 802.11^e contention-based channel access, IEEE Journal selected Areas Communications, vol. 22, pp. 2095-2106, (December 2004).
3. D. Senthilkumar, A. Krishnan, Enhancement to IEEE 802.11 Distributed Coordination Function to Reduce Packet Retransmissions Under imperfect channel condition, Wireless Pers Commun, vol. 65, pp. 929-953, (2012).
4. Y.C. Yao and al., The Performance Evaluation of IEEE 802.11^e for QoS Support in Wireless LANs, Wireless Personal Communications, vol. 69, pp. 413-424, (April 2013).
5. P.E Engelstad, O.N. Osterbo, Analysis of the total delay of the IEEE 802.11^e EDCA and 802.11 DCF, in :Proceedings of IEEE International Conference on Communication (ICC'06), vol. 2, pp. 552-559, (2006).
6. K. Kosek-Szott, M. Natkanies, A. R. Pach, A simple but accurate throughput model for IEEE 802.11 EDCA in saturation and non-saturation conditions, Compture Networks, vol.55, pp. 622-635, (2011)
7. I. Tinnirello and S. Choi, Efficiency analysis of burst transmissions with block ACK in contention-based 802.11^e WLANs, in Proceedings of IEEE ICC05, Seoul, korea, vol. 5, pp. 3455-3460, (May 2005).
8. T. Li, Q. Ni, T. Turletti, and Y. Xiao, Performance Analysis of the IEEE 802.11^e Block ACK Scheme in a Noisy Channel, in Proceedings IEEE BroadNets05, (October 2005).
9. F. Peng, H.M. Alnuweiri, and V.C.M. Leung, Analysis of Burst Transmission in IEEE 802.11^e Wireless LANs, in Proceedings of IEEE ICC06, Istambul, vol. 2, pp. 535-539, (June 2006).

10. G. Min, J. Hu, M. E. Woodward, Modiling and analysis of TXOP differentiation in infrastructure-based WLANs, *Computer Networks*, vol.55, pp. 2545-2557, (2011).
11. J. Hu, G. Min, M. E. Woodward, Performance analysis of the TXOP burst transmission scheme in single-hop ad hoc networks with unbalanced stations, *Computer Communications*, vol. 34, pp. 1593-1603, (2011).
12. Y. Xiao, Enhanced DCF of IEEE 802.11^e to support QoS, in : *Proc IEEE WCNC03*, New Orleans, Louisiana, vol. 2, pp. 1291-1296, (March 2003).
13. R. Moraes, P. Portugal, F. Vasques, Simulation analysis of the IEEE 802.11^e EDCA protocol for an industrially-relevant real-time communication scenario, *IEEE* (2006).
14. A. Andreadis, G. Benelli, R. Zambon, Evaluation of QoS Support for Multimedia Traffics in IEEE 802.11^e, University of Siena, Department of Information Engineering, Siena, Italy.
15. H. Minooei, H. Nojumi, Performance evaluation of a new backoff method for IEEE 802.11, *Computer Communications*, vol.30, 3698-3704, (2007).
16. S. Choudhury, J.D. Gibson, Throughput optimization for wireless LAN in the presence of packet error rate constraints. *IEEE Communications Letters*, vol.12, pp.11-12, (2008).
17. F. Daneshgaran, M. Laddomada, F. Mesiti, M. Mondin, Unsaturated throughput analysis of IEEE 802.11 in presence of non ideal transmission channel and capture effects, *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol.7, pp.1276-1286, (2008).
18. D. Malone, K. Duffy, D. Leith. Modeling the 802.11 distributed coordination function in nonsaturated heterogeneous conditions. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol. 15, pp. 159-172, (2007).
19. H. Lee, I. Tinnirello, J. Yu, S. Choi, A performance analysis of block ACK scheme for IEEE 802.11^e networks, *Computer Networks*, vol. 54, pp. 2468-2481, (2010).
20. S. Pan, J. Wu, Throughput analysis of IEEE 802.11^e EDCA under heterogeneous traffic, *Computer Communications*, vol. 32, pp. 935-942, (2009).
21. M. Varposhti, N. Movahhedinia, Supporting QoS in IEEE 802.11^e wireless LANs over fading channel, *Computer Communications*, vol. 32, pp. 985-991, (2009).
22. N. Chendeb, Y. Ghamri-Doudane, B. El-Hassan, Effect of transmission opportunity limit on transmission time modeling in 802.11^e, in : *IPOM*, San Jos, California, (2007).
23. N. Chendeb Taher, Y. Ghamri Doudane, B. El-Hassan, N. Agoulmine, An accurate analytical model for 802.11^e EDCA under different traffic conditions with contention free bursting, *J. Comput. Syst. Networks Commun*, (2011).
24. Wireless medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications : Medium access control (MAC) enhancements for quality of service (QoS), *IEEE Std.802.11^e/Draft 5.0*, (July 2003).
25. E. Ziouva, T. Antonakopoulos, CSMA/CA performance under high traffic conditions : Throughput and delay analysis, *Compter Communications*, vol. 25, pp. 313-321, (2002).
26. S.W. Pan, J.S. Wu, Throughput analysis of IEEE 802.11^e EDCA under heterogeneous traffic, *Computer Communications*, vol. 32, pp. 935-942, (2009).
27. IEEE 802.11 WG, IEEE 802.1d, Part 3 : Mac bridges, *ANSI/IEEE Std. 802.1D*, 1998 edition, (1998).
28. Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, *ISO/IEC IEEE 802.11 Standard*, (1999).
29. L. BACHIRI, D. AISSANI et L. BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE, Delay analysis of IEEE 802.11^e EDCA network under fading channel, *The First International Symposium on Informatics and its Applications ISIA'2014*, Université de M'Sila, (February 2014).