

MadMac: un protocole équitable et efficace pour les réseaux ad hoc basés sur 802.11

TAHIRY RAZAFINDRALAMBO¹ & ISABELLE GUÉRIN-LASSOUS

lab. CITI - INRIA ARES

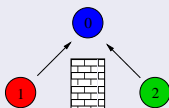
JDIR

13-14-15 Décembre 2005



¹Financé par FT R&D

802.11 et le fameux problème des stations cachées



		Débits	Inter. Conf.
802.11	1-0	1844.81	[1776.42 - 1913.20]
	2-0	1782.98	[1717.46 - 1848.50]
	Total	3627.80	[3599.60 - 3655.99]
	Index	0.9999	
802.11 RTS/CTS	1-0	1961.62	[1815.33 - 2107.91]
	2-0	1921.05	[1776.52 - 2065.59]
	Total	3882.68	[3870.83 ; 3894.53]
	Index	0.9999	

On devrait avoir 2.6Mbps pour les deux paires

PLAN

- 1 Contexte
- 2 Introduction
- 3 Notre approche : MadMac
- 4 Résultats
- 5 Conclusion

Notre problématique

Un protocole *EQUITABLE*

- Un protocole/ordonnancement équitable

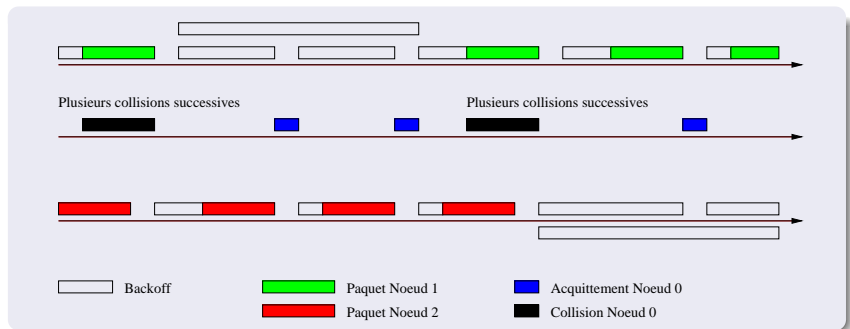
Un protocole *EFFICACE*

- Un protocole efficace du point de vue du débit agrégé

Un protocole *SIMPLE*

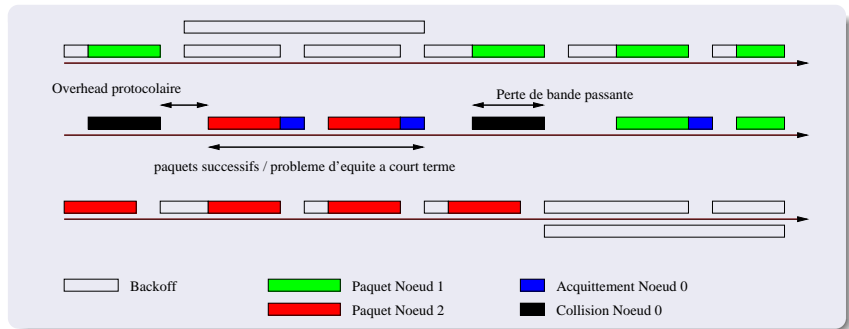
- Un protocole 802.11-based

Les stations cachées avec 802.11



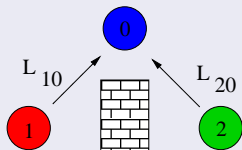
- Même comportement avec RTS/CTS

Les stations cachées avec 802.11



Un ordonnancement Équitable et Efficace (1)

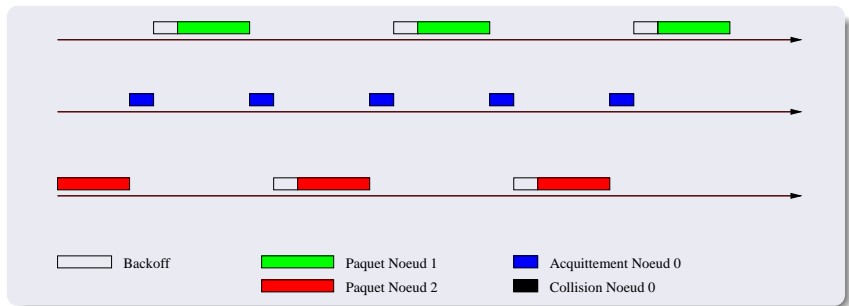
Stations cachées



Graphes de contention des flux



Un ordonnancement Équitable et Efficace (2)



- Pas de pertes de bande passante
- Pas de problème d'équité à court terme

Les grandes lignes de MadMac (1)

Ordonnement - Ajout d'un temps d'attente

- Pour un nouveau paquet
- Suivant ce qu'on peut supposer de la topologie

Ordonnement alternée

- Temps dépendant du temps d'envoi d'un paquet

Dynamicité

- Suivant les collisions et l'activité sur le médium

Adaptation à la topologie

Les grandes lignes de MadMac (2)

Ajout du temps d'attente

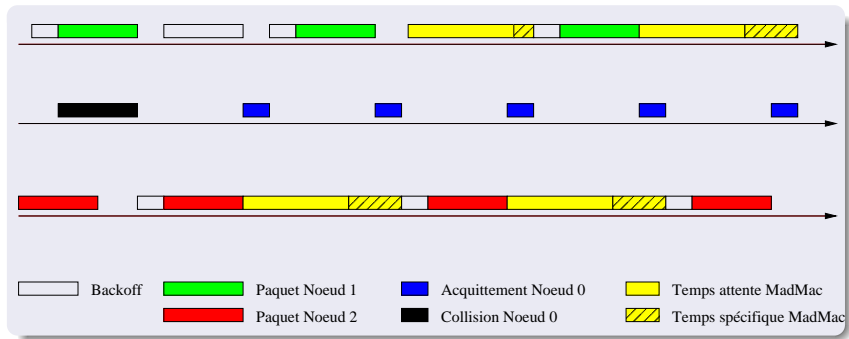
- suivant l'activité perçu sur le médium radio
- suivant si on subit ou non des collisions
- temps d'attente supplémentaire si plusieurs collision successives
- Remise à jours des variables d'états périodiquement

Les grandes lignes de MadMac (3)

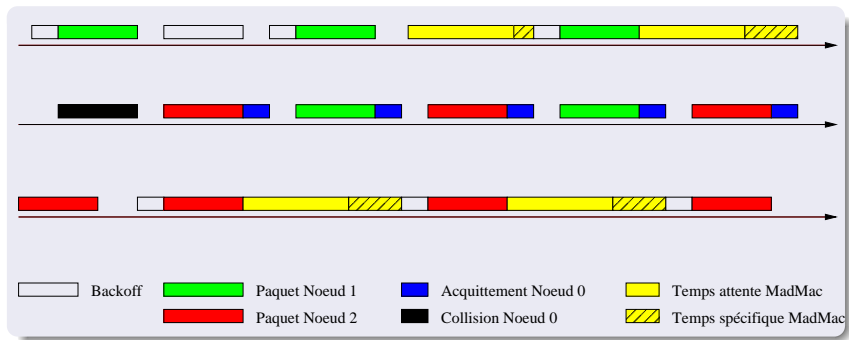
Emission suivant 802.11

- CSMA/CA
- Binary Exponential Backoff
- Retransmission 802.11
- Réduction de la fenêtre initiale de backoff

MadMac sur les stations cachées



MadMac sur les stations cachées



Les métriques de comparaison

Équité

- Index de Jain
- Sur la base d'un équité Max-Min

$$\frac{(\sum_i r_i/r_i^*)^2}{n \sum_i (r_i/r_i^*)^2}$$

n : nombre de noeuds

r_i : débit obtenus

r_i^* : débit d'une allocation Max-Min

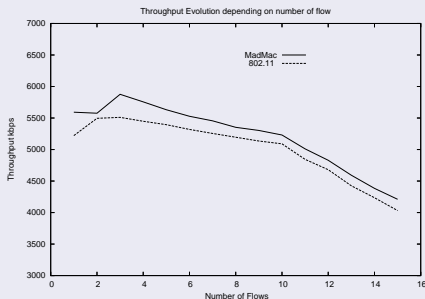
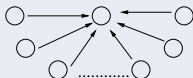
Efficacité

- Débit global
- Sur la base d'un débit global d'un équité Max-Min

Les stations cachées

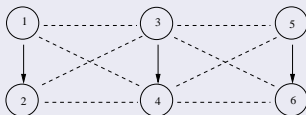
		Débits	Inter. Conf.
802.11	1-0	1844.81	[1776.42 - 1913.20]
	2-0	1782.98	[1717.46 - 1848.50]
	Total	3627.80	[3599.60 - 3655.99]
	Index	0.9999	
802.11 RTS/CTS	1-0	1961.62	[1815.33 - 2107.91]
	2-0	1921.05	[1776.52 - 2065.59]
	Total	3882.68	[3870.83 ; 3894.53]
	Index	0.9999	
MadMac	1-0	2780.50	[2779.47 - 2781.53]
	2-0	2780.82	[2779.73 - 2781.90]
	Total	5561.32	[5559.49 - 5563.15]
	Index	1.0	

Débit sur une Cellules



- Capacité du médium est environ de 5,6 *Mbps* et 5,2 *Mbps*
- L'équité est fournie par les algorithmes de 802.11b

Les trois paires



		Débits	Inter. Conf.
802.11	1-2	5095.39	[5074.84 - 5115.93]
	3-4	135.37	[117.09 - 153.64]
	Total	10331.18	[10309.71-10352.66]
	Index	0.6842	
MadMac	1-2	2770.50	[2770.23 - 2770.78]
	3-4	2767.92	[2767.64 - 2768.20]
	Total	8308.90	[8308.20 - 8309.59]
	Index	0.9999	

Les modifications. . .

- Calcul plus précis du temps d'attente à injecter
- Études analytique pour calculer la fenetre de backoff initial
- Historique sous forme de sliding windows

Future works

- Évaluation théorique (tunning des paramètres)
- Test sur des scénarii plus complexe
- Test sur des scénarii aléatoires
- Implantation d'un algorithme de backoff plus efficace
- Comparaison avec d'autre protocole

Conclusion

MadMac...

- Un protocole équitable (allocation Max-Min)
 - Un protocole efficace (débit agrégé)
 - Sans échange d'information
 - Simple à mettre en œuvre (802.11-based)
-
- Testé sur des scénarii connus pour poser problèmes

Merci

Questions ?!?

MadMac: un protocole équitable et efficace pour les réseaux ad hoc basés sur 802.11

TAHIRY RAZAFINDRALAMBO² & ISABELLE GUÉRIN-LASSOUS

lab. CITI - INRIA ARES

JDIR

13-14-15 Décembre 2005



²Financé par FT R&D

L'ordonnancement dans ce scénario particulier (1)

Débit Maximum Idéal



Débit agrégé : $3 * W \dots$

TDMA-like



Débit agrégé : $W/3 + W/3 + W/3$

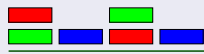
802.11



Débit agrégé : $2 * W$

L'ordonnancement dans ce scénario particulier (2)

Équité max-min



Débit agrégé : $(2 * W/2) + W/2$

Autre schéma d'équité



Débit agrégé : $(2 * W/3) + W/3 + (2 * W/3)$

Note : Équité Max-Min

- Connu pour être le plus équitable des schémas d'équité
- L'un des plus répandu
- Utilisé pour notre comparaison

La problématique

Équité

- Un protocole/ordonnancement équitable

Efficacité

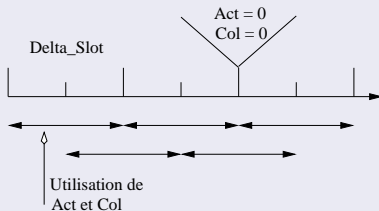
- Un protocole efficace du point de vue du débit agrégé

Simplicité

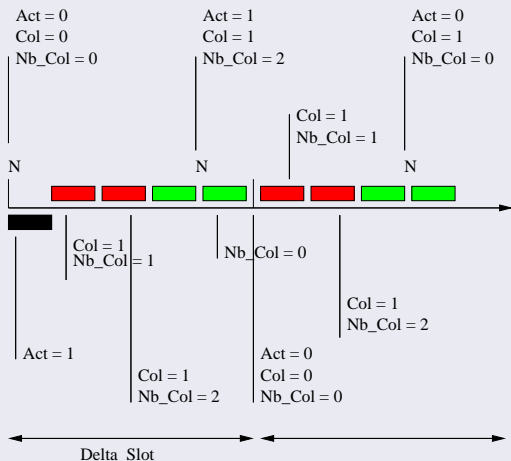
- Un protocole "simple"
- Un protocole 802.11-based

MadMac - la partie réception

- Collecte d'informations perçus sur le canal (cyclique) : *Delta_Slot*
- Maintient de l'état d'activité sur le canal : *Act*
- Maintient de l'état apparition de collision (ou non) : *Col*
- Maintient du nombre de collisions maximum sur le paquet en cours : *Nb_Col*

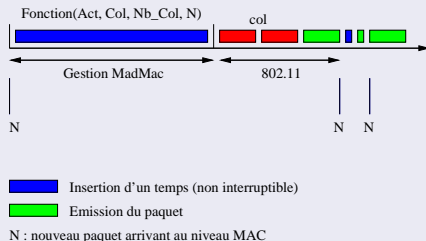


MadMac : l'écoute/réception



MadMac - la partie émission

- Une partie gestion de la contention (act, col, nb_col, N)
 - Insertion d'un temps "Libre"
 - Pour les nouveaux paquets (couche MAC)
- Une partie émission/retransmission (802.11)
 - BEB, collision avoidance, retry limit ...



$$T_{wait} = DIFS + 310\mu s + T_p + T_{prop} + SIFS + ACK + T_{prop}$$

MadMac : les subtilités (1)

L'alternance forcée

- Déclenché quand le nombre de collision successive dépasse un certain seuil
 - Déclenché seulement si de l'activité est perçu sur le canal
 - On ajoute un temps $T_{alt} = T_{wait} + T_{MTU}$
-
- La partie T_{wait} ne peut pas être interrompu
 - La partie T_{MTU} peut être interrompu
 - Quand une activité est détectée
 - Quand il expire
 - L'alternance forcée est arrêté quand (Act=0 et Col=0)
 - On lutte efficacement contre les stations cachées

MadMac : les subtilités (2)

On ne monopolise pas le médium

- Après x passage consécutif dans la boucle
($Act = 0$ et $Col = 0$)
- Le $x + 1$ paquet est envoyé en tirant un backoff
 $CW = [0-64]$
- Après $x + 10$ passage consécutif dans la boucle
($Act = 0$ et $Col = 0$)
- Le $x + 11$ paquet est envoyé en tirant un backoff
 $CW = [0-128]$
- Puis x est remis à 0

MadMac : Augmentation de la capacité

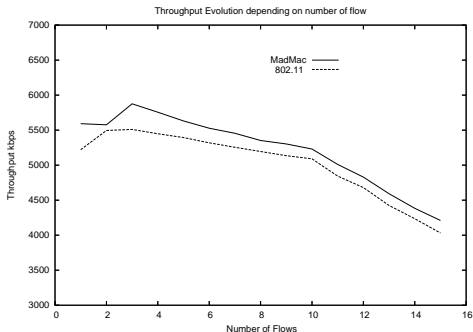
Le Backoff

- Utile pour l'équité
- Utile pour l'évitement de collision

MadMac

- L'alternance pour l'évitement de collision
 - L'insertion d'un temps fixe pour l'équité
-
- On pourrait presque supprimer le Backoff ?
 - Oui (presque), si on connaissait le nombre de voisins actifs
 - On peut optimiser le Backoff (/ex : $CW_{min} = 16$)

Cas à un saut



- Débit pour un nœud actif 5500Kbps
- Meilleur débit que 802.11 (Algorithme de backoff)
- Débit faible pour 2 nœuds actifs (recouvrement de périodes de silence)

les métriques

Équité

- Comparaison avec une allocation Max-Min sur chaque flux

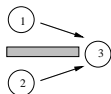
Efficacité

- Comparaison avec les débits agrégés d'une allocation Max-Min
- Notion de "Capacité Equitable"

Les 3 paires

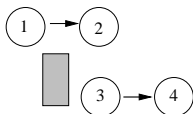
		Throughput (kbps)	Inter. Conf
802.11	1-2	5095.39	[5074.84 - 5115.93]
	3-4	135.37	[117.09 - 153.64]
	5-6	5100.41	[5081.49 - 5119.33]
	Total	10331.18	[10309.71-10352.66]
MadMac	1-2	2770.50	[2770.23 - 2770.78]
	3-4	2767.92	[2767.64 - 2768.20]
	5-6	2770.47	[2770.20 - 2770.73]
	Total	8308.90	[8308.20 - 8309.59]

Les stations cachées (1)



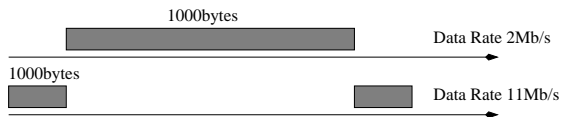
		Débits	Inter. Conf.
802.11	1-3	1844.81	[1776.42 - 1913.20]
	2-3	1782.98	[1717.46 - 1848.50]
	Total	3627.80	[3599.60 - 3655.99]
802.11 RTS/CTS	1-3	1961.62	[1815.33 - 2107.91]
	2-3	1921.05	[1776.52 - 2065.59]
	Total	3882.68	[3870.83 ; 3894.53]
MadMac	1-3	2780.50	[2779.47 - 2781.53]
	2-3	2780.82	[2779.73 - 2781.90]
	Total	5561.32	[5559.49 - 5563.15]

Les stations cachées (2)



		Débits	Inter. Conf.
802.11	1-2	0.0	[0.0 - 0.0]
	3-4	5215.70	[5210.91 - 5220.48]
	Total	5217.31	[5212.41 - 5222.21]
802.11 RTS/CTS	1-2	298.42	[286.34 - 310.49]
	3-4	3666.14	[3656.61 - 3675.66]
	Total	3964.56	[3959.01 - 3970.10]
MadMac	1-2	1646.27	[1635.78 - 1656.75]
	3-4	2805.77	[2802.33 - 2809.21]
	Total	4452.04	[4442.26 - 4461.83]

Anomalie de performance



		Débits	Inter. Conf.
802.11	11Mb/s	1231.74	[1212.54 - 1250.94]
	2Mb/s	1236.13	[1227.64 - 1244.62]
	Total	2467.87	[2453.47 - 2482.27]
MadMac	11Mb/s	1674.06	[1673.97 - 1674.14]
	2Mb/s	837.12	[837.07 - 837.18]
	Total	2511.18	[2511.07 - 2511.29]

Travaux futurs

- Évaluation théorique (tunning des paramètres)
- Test sur des scénarios aléatoires
- Implantation d'un algorithme de backoff plus efficace

Conclusion

MadMac...

- Un protocole équitable (allocation Max-Min)
 - Un protocole efficace (capacité équitable)
 - Sans échange d'information
 - Simple à mettre en œuvre (802.11-based)
-
- Testé sur des scénarii connus pour poser problèmes
 - ... mais il y en a tellement (donc plus de simuls)
-
- Il y a encore beaucoup à faire

Merci

Questions ?!?

MadMac: un protocole équitable et efficace pour les réseaux ad hoc basés sur 802.11

TAHIRY RAZAFINDRALAMBO³ & ISABELLE GUÉRIN-LASSOUS

lab. CITI - INRIA ARES

JDIR

13-14-15 Décembre 2005



³Financé par FT R&D

Différentes tailles de paquet

Impact de différentes tailles de paquets

		Débits	Inter. Conf.
802.11	250	596.60	[586.76 - 606.44]
	500	1194.77	[1177.94 - 1211.59]
	1000	2359.91	[2334.06 - 2385.76]
	Total	4151.29	[4131.15 - 4171.42]
MadMac	250	774.88	[770.16 - 779.60]
	500	1194.98	[1188.93 - 1201.04]
	1000	2267.64	[2256.43 - 2278.84]
	Total	4237.51	[4226.92 - 4248.11]

Influence de l'historique

- 2 flux (à portée de communication)
- Arrêt du flux (1-2) après 10s de simulation
- Reprise du flux (1-2) après 20s de simulation

