

Optimisation des protocoles OFDMA orchestrés pour les réseaux sans-fil maillés

Hilaire Chevreau¹, Marceau Coupechoux², Pierre Fouilhoux³,

¹ Laboratoire de Chimie Théorique, Université Pierre et Marie Curie - Paris 6,
chevreau@lct.jussieu.fr

² Laboratoire LTCI, Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications,
marceau.coupechoux@enst.fr

³ Laboratoire LIP6, Université Pierre et Marie Curie - Paris 6,
pierre.fouilhoux@lip6.fr

Mots-Clés : Réseau sans fil, allocation de fréquences, PLNE

Un *réseau sans-fil* se compose d'un ensemble V de *stations* qui communiquent entre elles par des *liaisons* hertziennes point à point. Nous considérons les *réseaux maillés* (mesh network) où les stations ont toutes un même rôle et sont fixes. On appelle ici *protocole* de communication l'ensemble des règles permettant l'activation des liaisons et du routage des données sur ce réseau. Habituellement, comme c'est le cas dans les réseaux Wifi, l'activation des liaisons se fait de manière dynamique en mettant les stations en concurrence les unes avec les autres.

On considère ici les protocoles *orchestrés* où l'activation des liaisons est pré-calculée en déterminant une trame temporelle qui sera exécutée périodiquement (voir figure 1). La construction d'une telle trame dépend des contraintes techniques [1], principalement le fait qu'une station ne peut pas émettre et recevoir en même temps ; mais aussi des contraintes d'interférences [2] lorsque les signaux sont en concurrence sur une même fréquence.

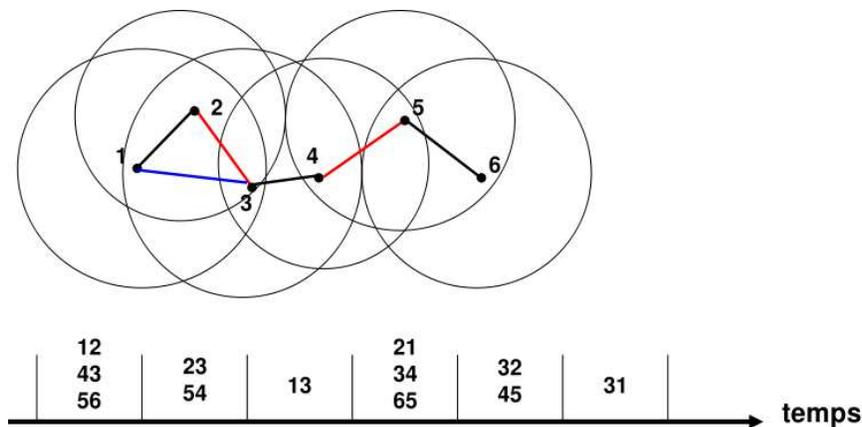


FIG. 1 – Exemple de trame obtenue pour un réseau maillé

La conception d'un tel protocole demande donc de déterminer tout d'abord un ensemble M de liaisons permettant un routage fiable et sans congestion de la demande du réseau. Dans cet ensemble

M , une liaison peut être répétée afin d'être utilisée plus fréquemment que les autres. Ainsi, cette étape consiste à déterminer un graphe $G_R = (V, M)$ de routage des données. Nous présentons ici comment ce graphe peut être choisi de manière à permettre un routage des données respectant les qualités de service d'un réseau [6].

Ces occurrences des liaisons sont ensuite réparties selon une trame divisée en *slots* de même durée, de façon à ce que les liaisons de chaque slot puissent être activées simultanément. Grâce au principe OFDMA [4, 5], on peut également répartir les liaisons sur plusieurs fréquences de manière à ce que deux liaisons sur deux fréquences différentes n'interfèrent pas. Un des critères importants est la puissance d'émission accordée à chaque liaison. Minimiser la puissance totale utilisée permet de réduire la consommation énergétique et de réduire les risques pour la santé.

Nous présentons ici une manière exacte de déterminer un slot de manière à obtenir un compromis entre son nombre de liaisons et la puissance utilisée. Pour un nombre Λ de fréquences disponibles, ce problème revient à déterminer Λ sous-ensembles de liaisons dans G , ce qui correspond à la recherche d'un couplage maximum sous contraintes particulières dans G . Ces contraintes techniques sont modélisables par un graphe de conflit mais les contraintes d'interférences sont modélisées par la valeur du SINR [3]. Pour construire la trame complète, nous proposons une stratégie de résolution gloutonne où la trame est construite slot par slot, chacun étant déterminé par une résolution PLNE prenant en compte une minimisation des puissances utilisées. Pour ce faire, deux formulations ont été développées, en mono-fréquence puis en multi-fréquences [7].

Références

- [1] *A unified framework and algorithm for channel assignment in wireless networks*, S. Ramanathan, *Wireless Networks* 5, (1999), 81-94
- [2] *Impact of Interference On Multi-hop Wireless Network Performance*, K. Jain, J. Padhye, V. N. Padmanabhan, L. Qiu, *MobiCom'03*, September 14-19, 2003
- [3] *The capacity of wireless networks*, P. Gupta, P.R. Kumar, *IEEE Trans. Information Theory*, 2000, 46(2), 388-404
- [4] *Approximate dynamic programming for link scheduling in wireless mesh networks*, K. Papadaki, V. Friderikos, *Computers and Operations Research*, 35 (2008) 3848-3859
- [5] *Network-wide resource optimization of wireless OFDMA mesh networks with multiple radios*, P. Soldati, M. Johansson, *ICC 2007 proceedings*
- [6] *Conception de protocoles orchestrés dans les réseaux sans-fil maillés*, P. Fouilhoux, Rapport interne de travail.
- [7] *Gestion centralisée orchestrée de l'activation de liaisons avec contrôle de puissance dans un réseau Wifi mesh*, H. Chevreau, Rapport de stage de mastère 2.