
Introduction

Les premières approches concernant la théorie des jeux remontent à la période 1921-1927, celles-ci sont dues à Emile Borel [1]. En 1928, J. Von Neumann aborde ce qu'il convient d'appeler *Zur Theorie der Gesellschaftsspiele* [2]. Ce n'est pourtant qu'en 1944 que J. Von Neumann et O. Morgenstern appliquent la théorie des jeux pour étudier le comportement économique [3]. John Nash étudie les jeux non coopératifs avec une application dans le domaine économique [4,5].

La théorie des jeux fût traitée de manière extensive dans la littérature orientée principalement vers l'économie ainsi que la stratégie [6-22].

L'application de la théorie des jeux aux réseaux sans fil et aux réseaux *ad hoc* remonte aux années 1995. Weibull fût le principal précurseur [23]. L'algorithmique spécifique à la théorie des jeux a été traitée [24]. A partir de 2008, l'application de la théorie des jeux aux réseaux de communications fût développée dans les références suivantes [24-29].

La réalisation de la première transmission radio en 1896 par Guglielmo Marconi a donné naissance à un nouveau monde de la télécommunication sans fil. Ceci a engendré des améliorations continues dans ce monde, grâce à de nouvelles idées et techniques proposées par les scientifiques pour faciliter et en même temps accélérer l'action de communication. De nos jours, et grâce aux différents services qu'ils offrent, les moyens de télécommunication sont devenus essentiels dans la plupart de nos activités quotidiennes. Citons la téléphonie, la télévision, la radio, l'internet, la télésurveillance, la télécontrôle, la télédétection, etc. Ce sont ces services que l'on utilise très fréquemment chaque jour dans des domaines différents. Maintenant, en plus des services des communications audio-visuelles qui relient les gens et rapprochent les distances, l'internet permet aux usagers à travers le monde entier d'échanger les *datas* (données) avec des vitesses en constante évolution. Aussi, les nouveaux moyens de télécommunication ont permis en outre d'assurer la sécurisation de l'environnement, par l'exploitation des techniques de la télédétection

et la vidéosurveillance, et aussi par l'implémentation des petits réseaux sans fil qui permettent aux individus de se sortir rapidement d'éventuels dégâts ou catastrophes naturelles. Par ailleurs, les développements des télécommunications ont favorisé fortement l'évolution d'autres domaines importants et notamment ceux sensibles comme la médecine et la recherche scientifique ; lorsque ce dernier par exemple, emploie des techniques sophistiquées de communication pour découvrir et analyser des nouveaux phénomènes biologiques ou spatiaux.

Les réseaux sans fil sont des moyens de communication modernes. Ils sont actuellement très largement utilisés dans différents domaines de la vie. Un réseau sans fil est composé de plusieurs stations que l'on appelle parfois « nœuds », qui communiquent entre eux par des liaisons radios à base des ondes électromagnétiques. Alors, un nouvel utilisateur peut accéder et communiquer facilement au réseau sans la nécessité d'installer de nouvelles infrastructures ou de nouveaux câbles. En plus de cet avantage, les réseaux sans fil sont moins coûteux, faciles à déployer et possèdent des topologies dynamiques qui permettent la mobilité des nœuds. Toutefois pour en bénéficier pleinement, un certain nombre d'écueils sont à surmonter, tels que la qualité de service et la sécurité, du fait de la mobilité des nœuds. Cependant, les usagers d'un réseau sans fil partagent un seul canal de communication pour transmettre leurs données. Alors, le contrôle d'accès au médium (MAC) est primordial pour éviter les interférences entre les signaux transmis, et assurer ainsi un fonctionnement stable et efficace pendant une durée de temps suffisante. Pour accéder au médium, les nœuds dans les réseaux sans fil utilisent le protocole IEEE 802.11 DCF (*Distributed Coordination Function*), il s'agit d'une version améliorée du protocole de base CSMA (*Carrier Sense Multiple Access*) qui appartient à la famille des protocoles à accès aléatoire. Avant le CSMA, il y avait le SALOHA, ce sont les deux techniques utilisées pour l'accès multiple au support de transmission ; le CSMA est doté en plus d'un mécanisme d'écoute du canal qui consiste à détecter si le canal est libre pour commencer la transmission ou non et attendre ainsi encore jusqu'à ce qu'il devienne libre. Il faut noter cependant que malgré toutes ces techniques de prévention rajoutées au protocole CSMA, la collision persiste encore et influe négativement sur les différentes performances du réseau sans fil.

En fait, les phénomènes d'interférence et de collision nous annoncent les interactions et les conflits qui existent entre les usagers du réseau. Tout cela explique l'importance de l'emploi de la théorie des jeux, dont l'objectif essentiel est de converger vers une allocation efficace des ressources, un contrôle de l'énergie et une optimisation du débit. La preuve, c'est qu'au cours de ces dernières années, l'allocation des ressources basée sur la théorie des jeux a considérablement amélioré l'efficacité dans l'exploitation du spectre radio. Même au niveau des couches physique (PHY) et MAC, l'atmosphère semble très adéquate à l'exercice de la théorie des jeux. Cela est dû principalement aux différentes situations conflictuelles que connaissent ces deux couches. Ainsi, au niveau de la couche MAC, les usagers partagent

le même canal pour l'accès au médium, les mêmes routes pour l'acheminement des paquets, mêmes routeurs et des fois aussi les mêmes nœuds émetteurs ou récepteurs. Les interactions dans de telles situations sont confirmées, et par conséquent, cela peut influencer d'une façon négative sur le rendement du réseau. Néanmoins, pour des circonstances pareilles, l'emploi de la théorie des jeux devient très utile, afin de prévoir des solutions convenables menant à la stabilité et l'optimisation du réseau.

Ce manuscrit est focalisé dans ce même contexte, lorsque nous présentons deux modèles basés sur la théorie des jeux pour analyser le protocole SALOHA et le protocole CSMA respectivement. Le modèle que nous proposons au sein de ce manuscrit consiste en une nouvelle idée qui n'existait pas auparavant dans la littérature, et qui développe l'utilisation aléatoire de la redondance d'un codeur à effacement, afin de diminuer la collision et améliorer les performances du réseau en termes de débit et délai de la transmission. A cet effet, nous structurons notre manuscrit de la manière suivante ; nous commençons au premier chapitre par présenter des notions introductives aux réseaux sans fil et leurs différentes caractéristiques, ainsi qu'une étude détaillée sur les protocoles à accès aléatoire, et plus précisément, le protocole CSMA et ses versions améliorées. Nous terminons ce chapitre par présenter la problématique de la surconsommation énergétique, où nous expliquons les causes, les circonstances et les solutions proposées dans la littérature pour optimiser la gestion de l'énergie dans les réseaux sans fil et plus particulièrement dans les MANETs qui exigent des quantités supplémentaires de l'énergie pour couvrir la mobilité des nœuds. Le deuxième chapitre est consacré complètement à la présentation de la théorie des jeux ; où nous définissons son principe et les règles principales qui la régissent. Nous concluons ce chapitre par l'approche existante entre la théorie des jeux et les télécommunications avec des exemples explicatifs.

Le troisième et le quatrième chapitre développent deux modèles du jeu de codes pour le SALOHA et le CSMA respectivement. L'objectif de ces deux chapitres est de découvrir une optimisation au niveau du débit de la transmission, consommation énergétique et également le délai de la transmission au point de convergence et d'équilibre du réseau. Tel qu'à l'équilibre le jeu devient stable et les nœuds seront tous satisfaits en termes de gain. Ceci se traduit par le fait qu'aucun nœud ne voudra changer latéralement sa stratégie. Enfin, pour évaluer nos résultats et voir les avantages qu'ils apportent pour les réseaux à accès aléatoire, nous enrichissons nos deux chapitres par plusieurs simulations qui décrivent les différentes performances du réseau en termes de prix de codage, taux de perte des paquets, débit et délai de la transmission et également le contrôle de la consommation énergétique.