

# 1

---

## **Analyse par les jeux des comportements stratégiques dans les systèmes d'attente non fiables**

K. MEZIANI, M. S. RADJEF, F. RAHMOUNE-AOUDIA

Unité de Recherche LaMOS, Université Abderrahmane Mira de Béjaïa, Béjaïa 06000, Algérie. **Tél.** (213) 34 81 37 08 email : mezianikamel16@hotmail.fr, radjefms@yahoo.fr, rahmouneaoudia@gmail.com

**Résumé** Nous avons effectué dans ce travail une recherche bibliographique sur le comportement stratégique des clients et la concurrence entre les serveurs dans les systèmes d'attente Markoviens non fiables et les différents travaux qui ont été étudiés avec les éléments de la théorie des jeux. Ainsi, nous avons présenté une étude sur le comportement stratégique dans un système d'attente non fiable qui modélise une situation de concurrence entre deux stations de base dans un réseau Radio Cognitive.

**Mots-clés :** systèmes d'attente non fiables, comportement stratégique, duopole, théorie des jeux.

### **1.1 Introduction**

Aujourd'hui, la littérature sur le comportement des clients et serveurs dans les systèmes de files d'attente est très riche, notamment il y a un nombre croissant d'article qui traitent l'analyse du comportement des clients et des serveurs d'un point de vue économique. En générale, dans les modèles de files d'attente Markoviennes étudiées via la théorie des jeux, on peut distinguer deux type de travaux, des travaux qui considèrent que les clients sont les joueurs, et d'autres travaux qui considèrent que les joueurs sont les serveurs.

L'étude des systèmes de files d'attente Markoviennes sous une perspective " théorie des jeux " a été lancée par Naor en 1969 [8] qui a étudié une file d'attente M/M/1 avec une structure récompense-coût où l'état du système est totalement observable. Son travail a été complété par Edelson et Hildebrand en 1975 [3] qui ont considéré le même système de file d'attente mais supposé que les clients prennent leurs décisions sans être informées au sujet de l'état du système. Depuis, il y a un nombre de plus en plus important de papiers qui traitent l'analyse économique du comportement des clients ou des serveurs dans les variantes des files d'attente Markoviennes.

Les premiers travaux sur la concurrence entre les serveurs dans les modèles de files d'attente reviennent à Luski (1976) [7] et Levhari et Luski (1978) [5]. Les auteurs de ces deux travaux ont considéré un modèle de concurrence en prix entre deux serveurs avec des systèmes d'attente Markoviens non observables. Dans ce modèles les clients ont trois alternatives, choisir le serveur 1, choisir le serveur 2 ou choisir à ne pas entrer à l'un des serveurs.

La fiabilité des serveurs dans les files d'attente a une influence abondante sur les caractéristiques du système, donc l'étude de tels systèmes est indubitablement très importante pour des

applications pratiques. Pour cela, Il est intéressant de préciser qu'il y a certaines recherches récentes qui étudient les modèle de files d'attente Markoviennes non fiable d'un point de vue économique (dans l'aspect de la théorie de jeux).

Parmi ces travaux, on trouve le travail de Economou et Kanta (2008) [4] qui ont résolu une extension du modèle de Naor (1969) [8] qui est une file d'attente alternant entre deux périodes ON et OFF, où ils tenaient compte que de deux type d'information (Totalemment observable et Presque observable). Par la suite Li et al. (2014) [6] complètent l'étude du problème non résolue par Economou et Kanta (2008) [4] dans les cas totalement non-observable et presque non-observable. Wang et Zhang (2011) [10] généralisent le modèle [8] en supposant que le temps de réparation se compose de deux phases, ie : les auteurs supposent que le serveur défaillant connaîtra un temps retardé distribué exponentiellement avant qu'il commence le processus de réparation.

Dans le contexte de la concurrence entre les serveurs non fiables dans les systèmes des files d'attente, on trouve qu'il y a que deux travaux. Tran et al. (2013) [8] étudient le contrôle d'accès au spectre des réseaux de radio cognitive fondé sur les stratégies de prix, et Do et al. (2014) [3] étudient l'effet de prix sur les comportements des utilisateurs secondaires (clients) à l'équilibre qui sont desservies par une station de base de Radio Cognitive (serveur) où ils ont présenté cette situation de concurrence des prix entre deux stations de base comme un jeu de prix. Par la suite, le comportement coopératif entre les stations de base est modélisé comme un jeu de négociation.

## 1.2 Modèle

Nous avons présenté une étude sur les comportements stratégiques dans un système d'attente non fiable qui modélise une situation de concurrence entre deux stations de bases dans un réseaux radio cognitive [2]. Do et al. (2014) [2] étudient l'effet de prix sur les comportements des utilisateurs secondaires (clients) qui sont desservies par une station de base de Radio Cognitive (serveur). Du point de vue de la Station de base, les auteurs considèrent deux marchés de duopole sur la bases de deux paradigme : l'accès dynamique du spectre opportuniste (O-DSA) et l'accès dynamique du spectre didié (D-DSA), avec les effets de coopération et non-coopération.

Le modèle d'utilisation du spectre est basé sur le modèle M/G/1 avec serveur non fiable, où les arrivées se font par un processus de Poisson et les temps de service indépendants et identiquement distribués selon une loi de probabilités quelconque.

## 1.3 Objectif

L'objectif est de construire un modèle de jeu correspondant aux différentes hypothèses du système d'attente considéré, et l'analyse des interactions et des comportements stratégiques

des clients et des serveurs en tenant compte de leurs objectifs dans ce système où chacun des serveurs fixe un prix d'admission afin de maximiser leurs revenus. l'objectif final sera de trouver les équilibres de Nash qui répond à cette situation.

## Références

1. Do, Cuong T., Nguyen H. Tran, Zhu Han, Long Bao Le, Sungwon Lee, and Choong Seon Hong, "Optimal pricing for duopoly in cognitive radio networks : cooperate or not cooperate ?" *IEEE Transactions on Wireless Communications* 13(5) (2014) 2574-2587.
2. Edelson, N.M. and D.K. Hildebrand "Congestion tolls for Poisson queueing processes," *Econometrica* 43, (1975) 81-92.
3. Economou, Antonis and Spyridoula Kanta, "Equilibrium balking strategies in the observable single-server queue with breakdowns and repairs," *Operations Research Letters* 36 (2008) 696-699.
4. Levhari, D. and I. Luski "Duopoly pricing and waiting lines," *European Economic Review* 11, (1978) 17-35.
5. Li, Xiangyu, Jinting Wang, and Feng Zhang, "New results on equilibrium balking strategies in the single-server queue with breakdowns and repairs," *Applied Mathematics and Computation* 241 (2014) 380-388.
6. Luski, I. "On partial equilibrium in a queueing system with two servers," *The Review of Economic Studies* 43, (1976) 519-525.
7. Naor, P. "The regulation of queue size by levying tolls," *Econometrica* 37, (1969) 15-24.
8. Tran, Nguyen H., Choong Seon Hong, Zhu Han, and Sungwon Lee, "Optimal pricing effect on equilibrium behaviors of delay-sensitive users in cognitive radio networks," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications* 31(11) (2013) 2566-2579.
9. Wang, Jinting and Feng Zhang, "Equilibrium analysis of the observable queues with balking and delayed repairs," *Applied Mathematics and Computation* 218 (2011) 2716-2729.