

# Politique de divulgation d'information pour optimiser le bien-être social dans une file d'attente stratégique

Tesnim Naceur<sup>1</sup>, Yezekael Hayel<sup>1</sup>

Université d'Avignon, LIA, Avignon, France  
{tesnim.naceur,yezekael.hayel}@univ-avignon.fr

**Mots-clés :** *Théorie de jeux, file d'attente, divulgation d'information, optimisation, bien-être social.*

## 1 Introduction

Aujourd'hui, les systèmes de files d'attente sont des phénomènes que l'on rencontre quotidiennement sous différentes formes. Citons quelques exemples : un trafic routier, un guichet, une salle d'urgence, un traitement de processus informatique, un parc d'attractions, les aéroports, etc. Dans ces systèmes, plusieurs scénarios sont possibles vis-à-vis de la disponibilité de l'information sur l'état du système en temps réel. L'avènement des systèmes d'information en ligne et applications mobiles permettent d'obtenir ces informations de plus en plus facilement pour les usagers, avant même de prendre la décision de rejoindre ce système. Lorsque le système est observable, les usagers prennent la décision de le rejoindre en se basant principalement sur le nombre d'usagers en attente et donc l'évaluation du temps de séjour résiduel. Dans le cas où le système n'est pas observable, la décision est prise en fonction d'un temps de séjour espéré. La politique de divulgation ou non de l'état du système aux usagers a donc un impact sur leurs stratégies et donc sur la performance globale de ces systèmes. Ces types de problème sont connus dans la littérature sous le nom de file d'attente stratégique [1].

Le problème que nous étudions combine les deux modèles fondamentaux de files d'attente stratégiques : le modèle observable et le modèle non-observable. En particulier, nous évaluons l'impact d'une politique de divulgation d'information par le gestionnaire du système sur une mesure de performance globale qui est le bien-être social des usagers.

## 2 Problème de divulgation d'information

Nous considérons une file d'attente du type  $M/M/1$  avec un serveur unique où les usagers sont stratégiques et la politique de service du premier arrivé premier servi. Les usagers sont homogènes : ils arrivent suivant un processus de Poisson avec la même vitesse  $\lambda$  et ils sont servis suivant une loi exponentielle avec le même taux  $\mu$ . Chaque usager obtient une récompense  $R$  pour le service et possède un coût d'attente  $C$  par unité de temps passé dans le système. Chaque usager décide de rejoindre la file d'attente en comparant la récompense et le coût associé au temps passé dans le système, qui lui-même dépend des stratégies des autres usagers. Ce système peut donc être étudié avec des outils de théorie des jeux et des concepts d'équilibre [1].

La disponibilité de l'information sur la taille de la file d'attente en temps réel peut être contrôlée par le gestionnaire du système dans le but d'influencer le comportement des usagers et d'optimiser un critère global de performance. Une stratégie de divulgation d'information  $u_D$  dépend de l'état  $i$  actuel du système (nombre d'usagers dans la file d'attente) avec  $D$  un entier

positif, tel que :

$$u_D(i) = \begin{cases} 1 & \text{if } i \leq D \quad \text{information divulguée,} \\ 0 & \text{if } i > D \quad \text{information cachée.} \end{cases} \quad (1)$$

Dans [2], un problème d'optimisation du profit du gestionnaire du système a été étudié en prenant en compte ce type de politique de divulgation d'information. L'idée porte sur le fait que lorsque l'information est cachée, le comportement des usagers est probabiliste et les performances pourraient en être améliorées. Il a été prouvé dans [2] que les politiques optimales de divulgation pour optimiser le profit du gestionnaire sont les politiques extrêmes qui consistent à toujours ou jamais divulguer l'information.

Dans ce travail, nous étudions le problème de maximisation d'une autre mesure de performance qui est le bien-être social des usagers. Dans le cas de cette métrique, il est à priori évident que plus les usagers ont accès à l'information, plus le bien-être social sera bon. En fait, nous prouvons théoriquement que la politique  $u_{n_e-2}$  avec  $n_e = \lfloor \frac{R\mu}{C} \rfloor$  peut engendrer un meilleur bien-être social espéré par rapport à la politique qui consiste à toujours donner l'information quelque soit l'état du système. En particulier, dans certaines configurations, notamment quand la file d'attente est saturée ( $\lambda = \mu$ ), il est meilleur et même optimal pour le bien-être social espéré des usagers, de ne pas divulguer l'information à partir d'un certain niveau d'occupation de la file d'attente. Ce résultat est aussi vrai, comme le montre la figure 1, dans le cas où la file n'est pas saturée. Lorsque  $\lambda = 1.9$  et  $\mu = 2$ , nous observons clairement sur la figure que le bien-être social espéré avec la politique de divulgation  $u_{11}$  est strictement meilleur que celui avec une politique  $u_D$  où  $D \geq 12$  (ces politiques impliquent en fait un système où l'information est toujours disponible).

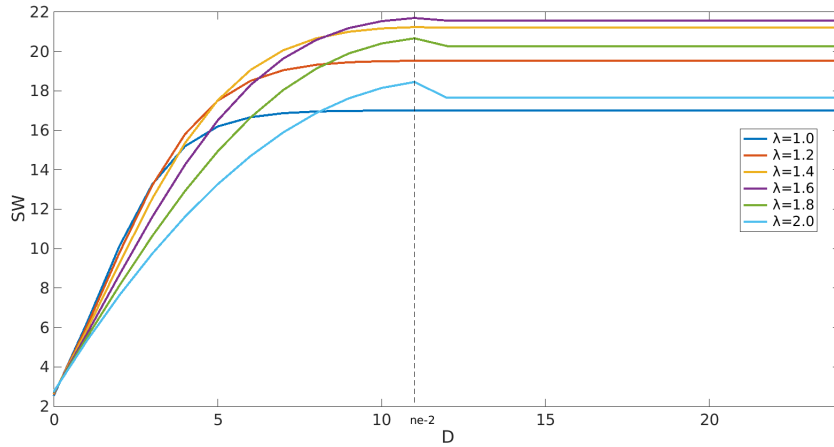


FIG. 1 – Bien-être social espéré en fonction de la politique de divulgation  $u_D$  pour différentes valeurs  $\lambda$  du processus d'arrivée des usagers et avec un taux de service  $\mu = 2$ , une récompense  $R = 20$  et un coût d'attente  $C = 3$  (dans ce cas de figure, nous obtenons  $n_e = 13$ ).

Les contributions de notre travail portent donc sur la compréhension de l'impact d'une politique de divulgation d'information de l'état du système sur le bien-être social dans une file d'attente stratégique. Une analyse détaillée de l'expression du bien-être social en fonction de la politique de divulgation et les mécanismes qui permettent d'optimiser cette mesure de performances sont proposés dans cette communication.

## Références

- [1] R. Hassin *Rational Queueing* CR Press, 2016.
- [2] E. Simhon, Y. Hayel, D. Starobinski, Q. Zhu, *Optimal information disclosure policies in strategic queueing games*, Operations Research Letters, 44, pp. 109-113, 2015.