

COMPARAISON DE L'OBS CONVENTIONNEL ET DE L'OBS A LABEL

Thomas Legrand¹, Hisao Nakajima¹, Paulette Gavignet¹, et Bernard Cousin².

¹ France Telecom, Orange Labs, 2 avenue Pierre Marzin 22307 LANNION

² IRISA, Campus Universitaire de Beaulieu, 35042 RENNES

thomas2.legrand@orange-ftgroup.com

RESUME

Dans cet article, nous montrons, à l'aide de simulations, les différents comportements de l'OBS conventionnel et de l'OBS à label vis-à-vis de la résolution de contentions spectro-temporelles. Nous montrons que le temps d'« offset » et les contentions de BCP sont les principaux inconvénients de l'OBS conventionnel entraînant des performances générales moindres que l'OBS à label.

MOTS-CLEFS : *Optical Burst Switching, Paquet de contrôle, Label, Contention, Résolutions de contentions spectro-temporelles.*

1. INTRODUCTION

Dans le concept conventionnel de la commutation de burst optique (OBS) [1-2], le paquet de contrôle (BCP) est envoyé préalablement à l'envoi de son burst associé avec un temps d'« Offset » (OT) approprié dépendant du nombre et du temps de configuration de l'ensemble des nœuds traversés. De plus, le BCP est transmis sur une longueur d'onde dédiée. Il permet ainsi de configurer les nœuds du réseau avant l'arrivée du burst. L'OBS à label est un autre concept d'architecture OBS. Il consiste à envoyer le burst et son label accolés sur une même longueur d'onde. Dans ce cas, en entrée de chacun des nœuds du trajet, le label est détecté et traité tandis que le burst associé est retardé afin de permettre de configurer le nœud avant sa transmission [2-3].

Dans cet article, nous introduisons dans un premier temps le simulateur et comparons les mécanismes de résolution spectro-temporelle de contentions de bursts de ces deux concepts d'OBS. Puis, nous identifions certaines causes des différences observées précédemment avant de conclure.

2. COMPARAISON NUMERIQUE DE L'OBS CONVENTIONNEL ET DE L'OBS A LABEL

Les simulations sont réalisées à partir d'un simulateur d'événements basé sur le langage C++, OMNET++. A partir de ce simulateur, nous avons modélisé l'architecture de nœud OBS conventionnel (ou à BCP) ainsi que celle à label. Les simulations réalisées consistent en l'étude des mécanismes de résolution spectro-temporelle de contentions de bursts autour d'un unique nœud de cœur de réseau ayant 3 ports d'entrée/sortie de 21 de longueurs d'onde et cela, pour les deux architectures. Ainsi, des fonctions de conversion en longueur d'onde accordable pour la résolution de contentions spectrales, une matrice de commutation spatiale sans blocage et M lignes partagées à retards optiques à 4 délais pour la résolution de contentions temporelles sont implémentées. L'algorithme d'ordonnancement utilisé est LAUC-VF (Latest Available Unscheduled Channel with Void Filling) [2-4]. Pour la génération du trafic, nous contrôlons la charge d'entrée du nœud. La taille des bursts générés suit une distribution uniforme de 10^4 à 10^7 bits tandis que la taille des labels (ou BCP) est fixée à 10^2 bits. Les débits de transmission sont de 10Gb/s pour les bursts et de 155Mb/s pour les labels (ou BCP). Enfin, dans le cas de l'architecture à BCP, nous affectons des OT suivant une distribution uniforme et l'une des 21 longueurs d'onde est dédiée à la transmission des BCP. Le tableau 1 regroupe différents paramètres de simulations.

La Figure 1 représente la probabilité de pertes de bursts en fonction du nombre de bursts en entrée du nœud par seconde et par longueur d'onde (débit). Pour de faibles débits, les différences observées entre l'architecture à label et celle à BCP s'expliquent par les collisions de BCP (voir partie 3). Pour des débits plus élevés, l'OBS à BCP reste moins performant car l'une des longueurs

d'onde de chaque port est dédiée à la transmission des BCP diminuant ainsi le débit théorique maximal des bursts. D'autres causes sont avancées dans la suite.

Tab. 1: Paramètres de simulations (Simu.)

Paramètres	Simu. 1	Simu. 2	Simu. 3	Simu. 4
Type d'OBS	BCP	BCP	Label	Label
M	6	6	6	6
Délai 1 (en s)	10^{-5}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-6}
Délai 2 (en s)	5.10^{-5}	10^{-5}	5.10^{-5}	10^{-5}
Délai 3 (en s)	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}
Délai 4 (en s)	$1,510^{-4}$	10^{-3}	$1,510^{-4}$	10^{-3}

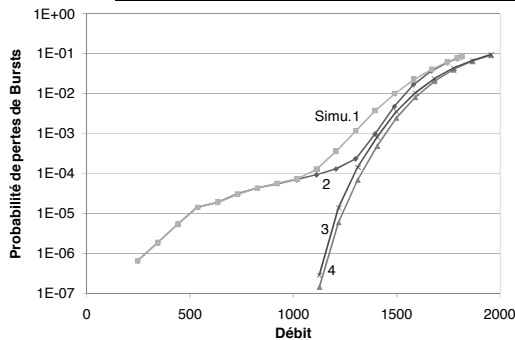


Figure 1: Probabilité de pertes de bursts en fonction du débit

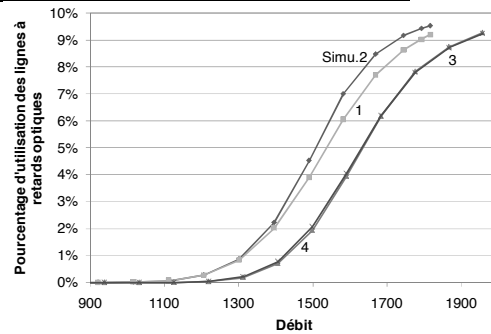


Figure 2 : Utilisation des lignes à retards en fonction du débit

D'après la Figure 2, l'écart de performances entre les simulations 1 et 2 pourrait provenir de l'utilisation des lignes à retards. De plus, concernant l'OBS à label (Simu. 3 et 4), nous n'observons pas de différence significative pouvant expliquer l'écart de performance vu à la Figure 1. Enfin, il apparaît que l'OBS à label utilise moins fréquemment les lignes à retards que l'OBS à BCP.

3. ETUDES DETAILLEES DES PERTES DE BURSTS

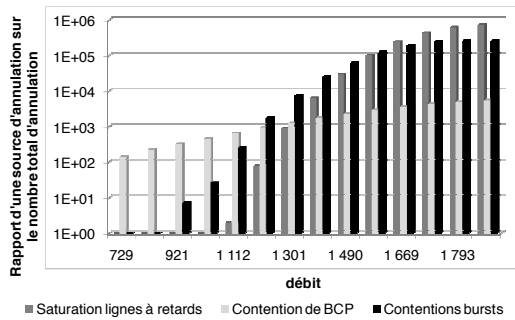


Figure 3 : Causes des pertes de bursts en fonction du débit (Simu.1)

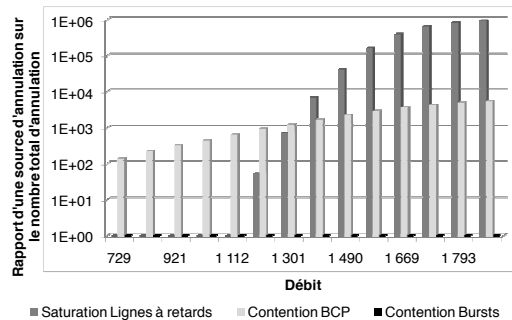


Figure 4 : Causes des pertes de bursts en fonction du débit (Simu.2)

Nous nous intéressons, ici, aux causes des pertes de bursts. Les figures 3, 4, 5 et 6 montrent l'évolution de différentes causes de pertes de bursts en fonction du débit. Les figures 3 et 4 confortent l'hypothèse émise en première partie. En effet, il apparaît que pour de faibles débits l'essentiel des pertes de bursts sont dues à des contentions de BCP. Dans le cas de la simulation 2, pour des débits plus conséquents, il n'apparaît pas de contention de bursts. Cela signifie que pour chacune des requêtes de réservations, l'algorithme LAUC-VF trouve une solution avec les retards et les longueurs d'onde à sa disposition. Cela prouve que les délais de la simulation 2 sont mieux adaptés que ceux de la simulation 1. Néanmoins, l'algorithme rejette les bursts du fait d'une indisponibilité des lignes à retards. De même, pour l'OBS à label, les délais de la simulation 4 sont

les mieux adaptés (Figures 5 et 6). Néanmoins, l'impact de ces choix de retards est moins important sur l'OBS à label que sur l'OBS à BCP (Figure 1).

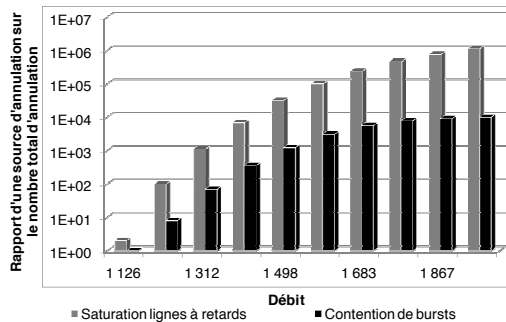


Figure 5 : Causes des pertes de bursts en fonction du débit (Simu.3)

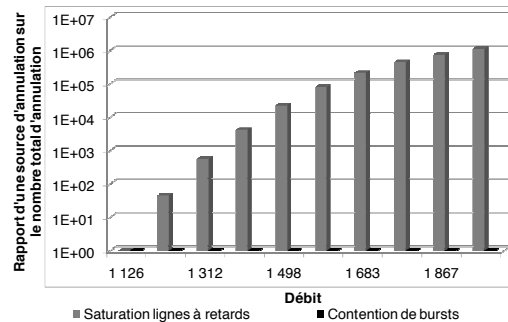


Figure 6 : Causes des pertes de bursts en fonction du débit (Simu.4)

Enfin, les figures 7 et 8 représentent l'OT normalisé par rapport à l'OT moyen ($3,3 \cdot 10^{-4}$ s) pour les bursts transmis, retardés ou annulés en fonction du débit d'entrée. Il y apparaît que de grands OT diminuent la probabilité de pertes de bursts et que leur utilisation des lignes à retards augmente avec le débit. En effet, les bursts ayant de grands OT accèdent à une zone de la table de réservation que les bursts de plus court OT ne peuvent atteindre sans utiliser de ligne à retards. Ainsi, les différences observées pour les simulations 1 et 2 (voir figures 1 et 2) s'expliquent par le fait que les délais de la simulation 1 sont trop courts par rapport à l'OT moyen. Enfin, ce point est pénalisant au sein d'un réseau du fait que l'OT d'un couple burst/BCP diminue au cours de son trajet et augmente ainsi la probabilité de pertes.

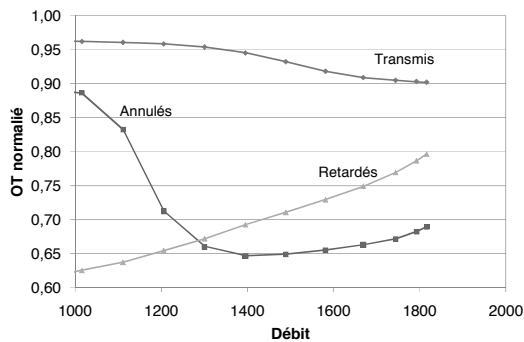


Figure 7 : OT normalisé en fonction du débit (Simu.1)

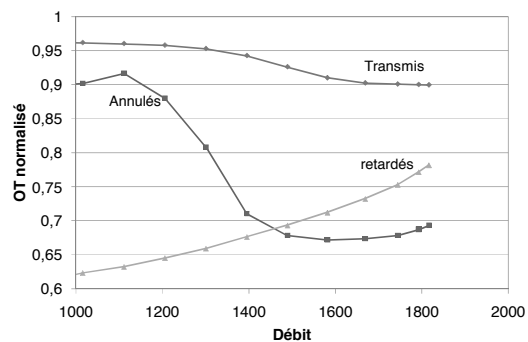


Figure 8 : OT normalisé en fonction du débit (Simu.2)

CONCLUSION ET REMERCIEMENT

Nous avons montré que l'OBS conventionnel, du fait des contentions de BCP et de l'impact de l'OT, possède des performances générales moindres que l'OBS à label. Nous avons, aussi, montré que la dépendance des pertes de bursts vis-à-vis de l'OT est préjudiciable au sein d'un réseau. A l'heure actuelle, le simulateur est en cours de mise à jour pour l'étude de réseau simple.

Ces travaux sont en partie réalisés dans le cadre du projet ECOFRAME.

REFERENCES

- [1] Y. Chen, C. Qiao, X. Yu, "Optical burst switching: a new area in optical networking research", IEEE Network, pp.16-23, May/June 2004.
- [2] T. Legrand, "Réalisation de banc d'essai pour l'étude des contentions de bursts de données", JNOG 2007, Grenoble, France, 2007.
- [3] S. J. B. Yoo, "Optical packet and burst switching technologies for the future photonic Internet", J. Lightwave Technol. Vol.24, no.12, pp.4468-4492, Dec. 2006.
- [4] Jinhui Xu et al. "Efficient Channel Scheduling Algorithms in Optical Burst Switched Networks", IEEE INFOCOM 2003.