

Allocation de ressources dans un réseau IP Cellulaire pour la diffusion de flux Multimédia vers les terminaux Mobiles

Z.ECHCHELH * & N.MIKOU *

Résumé

Les utilisateurs des terminaux mobiles (ordinateur portable, GSM, PDA) voudraient pouvoir bénéficier des services multimédia offert par les réseaux cellulaires de nouvelle génération (GPRS, UMTS) où qu'ils soient et quelque soit le réseau d'accès. Le but des opérateurs des réseaux mobiles est de permettre au plus grand nombre d'utilisateurs de ces ordinateurs mobiles d'avoir une connexion au réseau sans interruption. Pour cela, nous adoptons dans cet article une approche cellulaire [1][2][3] où le réseau est subdivisé en cellules, chacune disposant d'un nombre limité de ressources (bande passante et canaux) qu'elle doit gérer de façon optimale. Le comportement des clients mobiles (visualisation de la vidéo sur demande, consultation des informations, navigation...) est caractérisé par des périodes successives d'activité et de silence (On/Off). Pendant une période de silence, la bande passante et la fréquence allouées ne sont pas utilisées. Si la période de silence d'un mobile dépasse un seuil donné, les ressources qui lui sont allouées seront utilisées pour connecter un autre client. A la fin de sa période d'inactivité, le mobile accède à un canal de la cellule s'il y en a un de disponible, sinon il est rejeté. Des modèles de simulation à événements discrets, à l'aide du logiciel QNAP2V9 [10], permettent d'obtenir, en fonction du seuil, le taux de rejet à l'entrée d'une cellule ainsi que le taux de communications interrompues. Les résultats obtenus sont comparés à ceux d'autres modèles sans seuil.

Mots-clés: Réseaux IP Cellulaire, Source ON/OFF, Allocation de Ressource

*LIRSIA, Université de Bourgogne Faculté des Sciences Mirande, B.P. 47870, 21078 Dijon France. e-mail: {echchelh,mikou}@crid.u-bourgogne.fr

1 Introduction

En vue d'améliorer la connectivité entre les réseaux IP (Internet Protocol) et mobiles, le protocole IP doit tenir compte d'un nouveau type d'ordinateurs qui sont les ordinateurs mobiles. Cette mobilité est favorisée par le protocole d'autoconfiguration DHCP (Dynamic Host Control Protocol) [5], permettant de configurer une machine de manière automatique à son démarrage. On ne parle plus d'ordinateurs nomades mais d'ordinateurs mobiles.

La véritable mobilité [7] [8] doit permettre de rester connecté à l'Internet pendant les déplacements d'un mobile et ces derniers ont un impact très important sur les paramètres de qualité de service (délai, taux de pertes, gigue et débit) [9] ainsi que sur la bonne réception des applications multimédia.

Lors du déplacement d'un mobile il y a des périodes pendant lesquelles il n'échange aucune information. Ces silences sont parfois trop longs (consultation de courrier ou de pages web), et le fait de continuer à lui allouer une fréquence et de la bande passante est tout à fait inacceptable, en particulier lorsque ces longues périodes de silence sont fréquentes.

2 Une nouvelle politique d'allocation de canal dans les réseaux IP cellulaire

L'idée développée dans cet article est de permettre aux cellules de pouvoir optimiser l'allocation de ressources, en considérant comme inactifs les mobiles qui observent des périodes de silence trop longues, ce qui va améliorer utilisation de la bande passante.

En appliquant ce procédé, un mobile qui se déplace dans une cellule peut être régulièrement

soumis à des interruptions de service. Cette situation est indésirable en particulier pour des applications audio. Par conséquent, la probabilité d'interruption de service est un paramètre de qualité de service très important. Des applications comme "ftp" par exemple ne sont pas très sensibles à ces interruptions si leur fréquence reste faible. Par contre pour la vidéophonie, cette probabilité ne doit pas être trop élevée, des interruptions de service toutes les 5 secondes étant inacceptables.

Une interruption de service peut arriver dans l'un des deux cas suivant :

- le mobile décide de quitter une cellule pour rejoindre une autre qui n'a pas de canal disponible.
- le mobile entame une période de silence qui dépasse un certain seuil, alors son canal sera alloué au premier mobile qui en fait la demande, et aucun canal ne sera libre à la fin de sa période de silence.

2.1 Le modèle

Notre travail consiste en une modélisation par un réseau de file d'attente, constitué de trois cellules et des clients qui peuvent se déplacer d'une cellule à l'autre avec une probabilité fixe. Le processus d'arrivée de l'extérieur vers une cellule est considéré comme poissonnien, et la durée de séjour d'un mobile dans une cellule sera distribuée suivant la loi exponentielle. Les périodes On/Off seront distribuées suivant une loi géométrique de paramètres respectifs α et β .

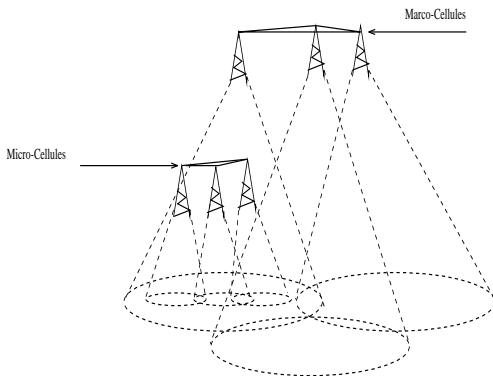


Figure 1: Modèle d'architecture de réseaux cellulaire

2.1.1 Notations

On note par :

- R_1, R_2 et R_3 les trois cellules dont chacune possède N canaux,
- $\lambda_{i(i=1..3)}$: le paramètre du processus de Poisson des arrivées vers la cellule $R_{i\{i=1..3\}}$,
- $P_{i,j}, (i, j = 1..3)$: la probabilité pour qu'un mobile transite de la cellule R_i vers R_j .

3 Résultats de simulation :

Les résultats de simulation présentent le nombre de mobiles servis ainsi que la probabilité des connexions interrompues. Nous avons pris les valeurs suivantes pour les différentes simulations réalisées : la durée d'activité moyenne $\alpha = 20mn$, le temps moyen de silence $\beta = 1mn$, et la durée de séjour moyenne d'un mobile dans une cellule est égale à 10mn.

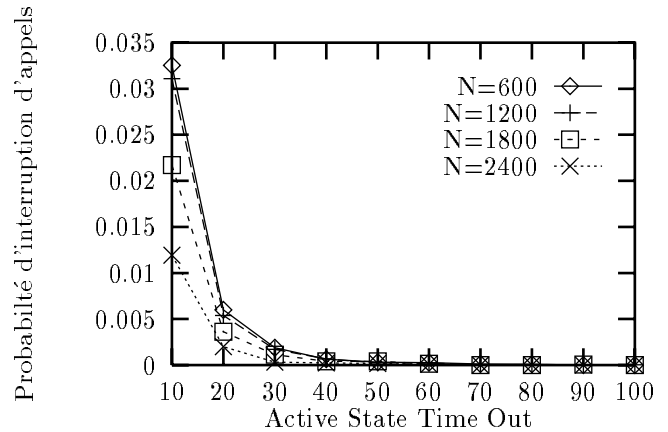


Figure 2: Probabilité d'interruption vs N
 $P_{1,2} = P_{3,2} = P_{2,3} = P_{2,1} = 0.4, P_{3,1} = P_{1,3} = 0.1, \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 4$

4 Conclusion

Les résultats obtenus montrent que le taux de rejet des mobiles croît quand le seuil ASTO ("Active State Time Out" : seuil au delà duquel un mobile en silence est déconnecté) décroît (voir figures (2), (3) et (4)), mais cela permet d'un autre côté, de connecter un plus grand nombre de mobiles, ce qui

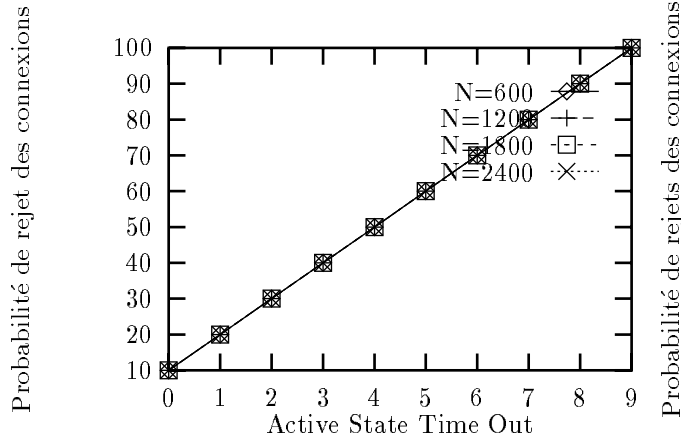


Figure 3: Le nombre de mobiles servis vs N
 $P_{1,2} = P_{3,2} = P_{2,3} = P_{2,1} = 0.4, P_{3,1} = P_{1,3} = 0.1, \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 4$

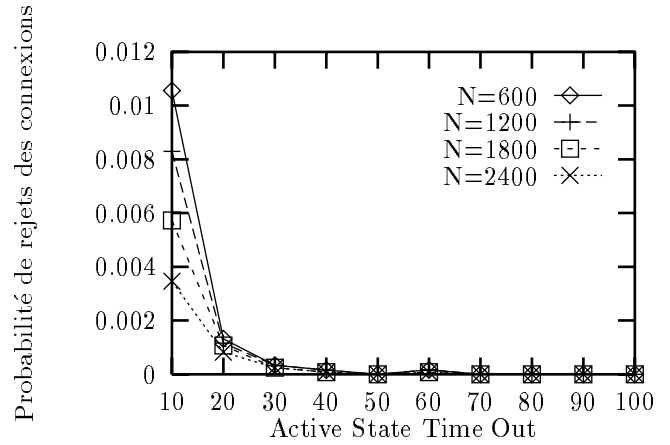


Figure 5: Probabilité d'interruption vs N et ASTO
 $P_{1,2} = P_{3,2} = P_{2,3} = P_{2,1} = 0.4, P_{3,1} = P_{1,3} = 0.1, \lambda_1 = 1.5, \lambda_2 = 1, \lambda_3 = 2$

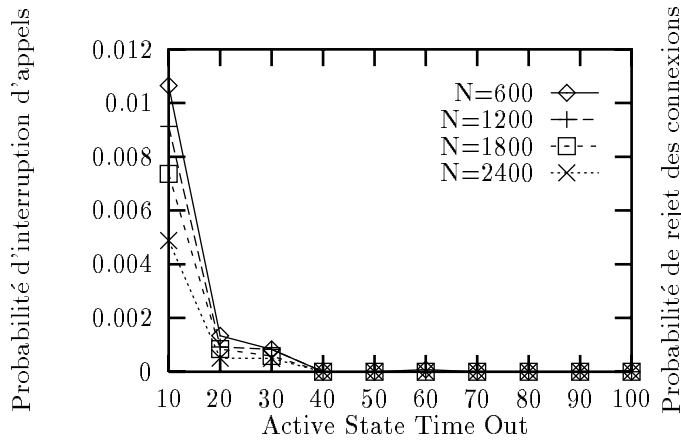


Figure 4: Probabilité d'interruption vs N et ASTO
 $P_{1,2} = P_{3,2} = P_{2,3} = P_{2,1} = 0.4, P_{3,1} = P_{1,3} = 0.1, \lambda_1 = 1.5, \lambda_2 = 1, \lambda_3 = 2$

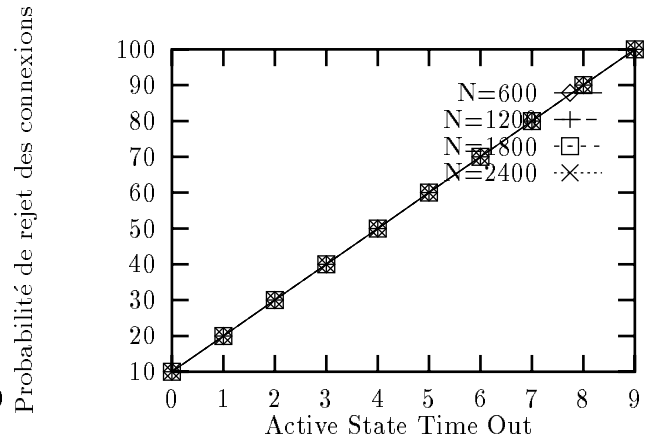


Figure 6: Le nombre de mobiles servis vs N et ASTO
 $P_{1,2} = P_{3,2} = P_{2,3} = P_{2,1} = 0.4, P_{3,1} = P_{1,3} = 0.1, \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 2$

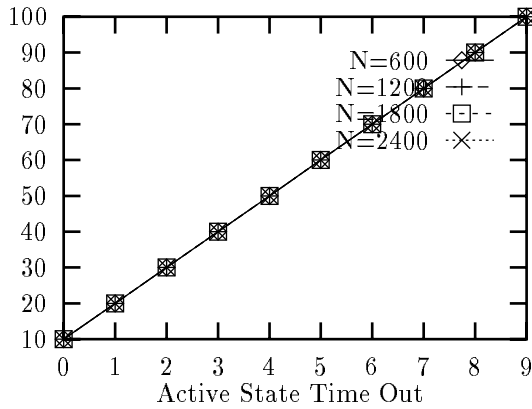


Figure 7: Le nombre de mobiles servis vs N and ASTO
 $P_{1,2} = P_{3,2} = P_{2,3} = P_{2,1} = 0.4$, $P_{3,1} = P_{1,3} = 0.1$, $\lambda_1 = 1.5$, $\lambda_2 = 1$, $\lambda_3 = 2$

est tout à fait attendu.

Les figures (3), (6) et (7) montrent qu'il existe toujours une valeur optimale du seuil "Active State Time Out" (40 à 50 secondes) qui optimise l'allocation des ressources dans une cellule, c'est à dire qui permet à la cellule de servir un plus grand nombre de mobiles sans aucune dégradation de la probabilité de rejet des mobiles (exemple ASTO=40, figure (2)).

References

- [1] Andras G. Valko, Cellular IP: A New Approach to Internet Host Mobility, ACM Computer Communication Review, January 1999.
- [2] A.Valko, A. Campbell, J. Gomez, Cellular IP, Internet Draft, draft-valko-cellularip-00.txt, November 1998, Work in Progress.
- [3] A.Valko, J. Gomez, S. Kim, A. Campbell, Performance of Cellular IP Access Networks, Proc. of 6th IFIP International Workshop on Protocols for High Speed Networks (PfHSN'99), Salem, August 1999.
- [4] G. Brasche, B.Walke, Concepts, Services and Protocols of the New GSM Phase 2+ General Packet Radio Service, IEEE Communications Magazine, pp.94-104, August 1997.
- [5] R. Droms, Dynamic Host Configuration Protocol, RFC 1531, Bucknell University, October 1993.
- [6] D. Clarc, J. Wroclawski, An Approach to Service Allocation in the Internet, Internet Draft, draft-clarc-diff-svc-alloc.00.txt, July 1997, Work in Progress.
- [7] Charles Perkins, editor, IP Mobility Support, Internet RFC 2002, October 1996.
- [8] Pravin Bhagwat, Charles Perkins, Satish Tripathi, Network Layer Mobility: an Architecture and Survey, IEEE Personal Communications Magazine, Vol.3, No.3, pp.54-64, June 1996.
- [9] David B. Johnson, Charles Perkins, Route Optimization in Mobile IP, Internet Draft, draft-ietf-mobileip-optim-07.txt, November 1998, Work in Progress.
- [10] Queueing Network Analysis Package QNAP2v9 de Simulog.