



La gestion dynamique de ressources dans les réseaux IP mobiles

Badr Benmammour, Francine Krief

► **To cite this version:**

Badr Benmammour, Francine Krief. La gestion dynamique de ressources dans les réseaux IP mobiles. 20^{ème} Congrès DNAC, Nov 2006, Paris, France. 2006. <hal-00657678>

HAL Id: hal-00657678

<https://hal.inria.fr/hal-00657678>

Submitted on 9 Jan 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La gestion dynamique de ressources dans les réseaux IP mobiles

Badr Benmammam et Francine Krief

LaBRI, UMR 5800
Université de Bordeaux 1,
351, cours de la Libération 33400 Talence
{badr.benmammam, francine.krief}@labri.fr

RÉSUMÉ

Fournir aux terminaux mobiles la qualité de service demandée dans un environnement IP est un domaine de recherche très important. La réservation de ressources à l'avance fait partie des solutions qui sont proposées actuellement. Dans les réseaux mobiles à intégration de services (c'est-à-dire suivant le modèle de QoS IntServ), la plupart des travaux concernant la réservation de ressources à l'avance cherche à étendre le protocole RSVP à cet environnement. Le mécanisme de réservation de ressources à l'avance pose le problème de la future localisation du terminal mobile, sujet qui constitue également un domaine de recherche très important, car il est impossible de réserver les ressources à l'avance pour le terminal mobile sans connaître ses futures localisations. Ce papier présente une nouvelle approche de réservation de ressources à l'avance dans les réseaux IP mobiles et sans fil. Cette approche fait appel à un nouvel objet nommé MSpec (Mobility Specification) qui représente les futures localisations du terminal mobile. Nous avons proposé un format pour cet objet ainsi qu'un profil de mobilité pour les utilisateurs mobiles incluant cet objet. Ce profil de mobilité découle de l'analyse du comportement de l'utilisateur durant une phase d'observation.

1. Introduction

L'IETF (Internet Engineering Task Force) a lancé en 2002 le groupe de travail NSIS (Next Steps In Signaling). L'objectif initial de ce groupe était d'unifier ou de faire coexister toutes les solutions existantes de signalisation IP. L'architecture NSIS a voulu s'inspirer du meilleur de RSVP tout en le modifiant et le simplifiant afin d'être adapté à des applications de signalisation plus génériques. Fournir une signalisation universelle qui tient compte de la QoS ainsi que de la sécurité et de la mobilité est une tâche particulièrement difficile. Le groupe de travail NSIS a visé, en premier lieu, la QoS, et a proposé l'application de signalisation QoS NSLP [MAN 06].

L'objectif de ce papier est d'étudier l'impact de la mobilité du terminal sur le protocole NSIS. Pour cela, nous proposons d'utiliser les messages QoS NSLP afin de faire des réservations de ressources à l'avance et réduire ainsi l'impact du handover sur la qualité de service demandée par l'utilisateur. Cette réservation de ressources est basée sur un objet nommé MSpec (Mobility Specification) qui détermine les futures localisations du terminal mobile. L'objet MSpec fait partie d'un profil de mobilité que nous avons défini pour l'utilisateur mobile. Nous avons proposé un format pour l'objet MSpec qui sera inclus dans les différents messages QoS NSLP.

Dans ce papier, nous présentons, tout d'abord, une synthèse des travaux de recherche concernant la réservation de ressources dans un environnement IP mobile, nous présentons, également, le groupe de travail NSIS. Ensuite, nous décrivons le format de l'objet MSpec ainsi que le profil de mobilité proposé pour les utilisateurs mobiles. Nous présentons, également, notre approche de réservation de ressources à l'avance en utilisant l'application de signalisation QoS NSLP. Finalement, nous présentons la procédure de handover ainsi que les résultats des simulations obtenus à l'aide de MATLAB et de l'outil de simulation OMNeT++.

2. Réserveation de ressources dans les réseaux mobiles

Dans les réseaux mobiles à intégration de services, la plupart des travaux concernant la réserveation de ressources à l'avance cherche à étendre le protocole RSVP à ce type d'environnement.

Les auteurs dans [TAL 01] ont proposé un nouveau protocole de réserveation de ressources nommé MRSVP (Mobile RSVP), il s'agit d'une extension de RSVP à un environnement mobile. Avec Mobile RSVP, le terminal mobile peut faire des réservations à l'avance dans un ensemble de cellule nommé MSPEC (Mobility Specification). Le MSPEC n'est pas spécifié dans MRSVP, il indique uniquement les futures localisations du terminal mobile, les auteurs n'ont pas spécifié un format pour le MSPEC. Dans MRSVP, les auteurs proposent d'autres messages pour RSVP afin de traiter la mobilité de l'utilisateur. Cette technique nécessite des classes de service supplémentaires, des changements majeurs à RSVP, une connaissance sur les déplacements du mobile et beaucoup de signalisation.

Les auteurs supposent aussi que la mobilité de l'utilisateur est prédictible de telle sorte qu'une spécification de la mobilité peut être définie. Cette spécification représente la liste des localisations géographiques que le mobile va visiter pendant la durée de vie d'un flux. Trois classes de service ont été définies : MIG (Mobility Independent Guaranteed Service), MIP (Mobility Independent Predictive Service), et MDP (Mobility Dependent Predictive Service).

Cependant, afin de fournir des bonnes garanties à ces classes, des ressources sont utilisées tout au long des chemins possibles définis par le profil de mobilité. Nous remarquons que le modèle en général manque de dynamisme, on ne trouve pas de gestion dynamique de ressources après le handover comme la libération de ressources sur les anciens chemins traversés par le terminal mobile, ces réservations de ressources à l'avance induisent un gaspillage important des ressources du réseau ainsi qu'une signalisation très lourde comportant de nombreux message RSVP ajoutés pour s'adapter à l'environnement mobile.

Min-Sun Kim et al. [MIN 01] ont proposé un protocole de réserveation de ressources dans un environnement mobile. Le protocole proposé introduit une nouvelle entité nommée « RSVP agent », cette entité est utilisée pour réserver les ressources à l'avance pour le terminal mobile. Les auteurs proposent trois classes de services :

- *La classe Free* : elle représente les ressources utilisées en Best Effort.
- *La classe Reserved* : elle représente les ressources réservées et actuellement utilisées pour un flux spécifique.
- *La classe Prepared* : elle représente les ressources réservées pour un flux spécifique mais qui ne sont pas actuellement utilisées.

Le protocole proposé nécessite des classes de service supplémentaires, quelques changements concernant RSVP ainsi que l'ajout d'une entité dans l'architecture réseau qui agit comme un agent pour le terminal mobile. Cependant, les différentes modifications sur l'architecture réseau ainsi que sur RSVP augmentent considérablement la signalisation.

Les auteurs dans [TSE 01] proposent le protocole Hierarchical Mobile RSVP (HMRSVP) qui intègre RSVP avec « Mobile IP regional registration protocol » [GUS 02] afin de faire des réservations de ressources à l'avance uniquement lorsque le MN (Mobile Node) se déplace vers une cellule qui se trouve à la frontière entre deux régions (une région est définie comme

la zone du réseau sans fil qui est contrôlée par un unique Gateway Foreign Agent (GFA), quand le MN se déplace dans une région, l'enregistrement est fait par le GFA local qui contrôle cette région). L'idée de décomposer les cellules en régions contrôlées par une entité locale est très intéressante afin de réduire le temps nécessaire pour la mise en place de la réservation de ressources.

Le MN dans HMRSVP ne réserve pas de ressources à l'avance quand il se déplace dans la même région, c'est-à-dire dans un mouvement intra région, il fait une réservation de ressources passive uniquement quand il se déplace vers une zone qui se trouve à la frontière entre deux régions, c'est-à-dire lors d'un mouvement inter région. Quand le MN change son point d'attachement, la réservation passive devienne active. Cependant, selon la taille de la région contrôlée par le Gateway Foreign Agent, la vitesse du mobile et la latence de la réservation de ressources, une rupture de la réservation peut se produire.

3. Notre approche de gestion de ressources

3.1 L'application de signalisation QoS NSLP

L'application de signalisation QoS NSLP permet de générer une signalisation permettant de fournir un certain niveau de QoS et ceci indépendamment du modèle de QoS (Diffserv, Intserv,...).

Quatre types de message peuvent être générés par QoS NSLP :

- *Reserve* : le seul message qui modifie l'état de la réservation (cette modification se fait de proche en proche).
- *Query* : ce message est utilisé pour demander des informations aux nœuds QNE (QoS NSIS Entity : l'entité NSIS qui supporte QoS-NSLP) présents sur le chemin des données, cette requête ne modifie pas les états.
- *Response* : ce message permet d'envoyer une réponse à un message reçu, il ne change pas l'état de la réservation.
- *Notify* : Ce type de message permet d'informer un nœud sans demande préalable, il ne peut pas être généré pour répondre à une demande.

3.2 Le profil de mobilité

Le profil de mobilité de l'utilisateur est construit en se basant sur son (ses) comportement/mouvements suite à m associations avec le système constitué de N cellules. Pour modéliser les mouvements de l'utilisateur entre les N cellules, nous avons opté pour les chaînes de Markov en temps continu.

Notre système est un modèle pouvant évoluer entre N états définis par l'ensemble :

$C = (C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n)$ qui représente l'ensemble des N cellules.

Le système est à l'état i si le terminal mobile se trouve dans la cellule C_i .

P_{ij} est la probabilité de transition de la cellule C_i vers la cellule C_j .

$P_i(t_r)$ est la probabilité pour que le terminal mobile se trouve dans la cellule C_i à l'instant t_r .

Notre but est de construire un modèle comportemental de l'utilisateur afin de déterminer son profil de mobilité, ce dernier contiendra les informations suivantes :

- **Un identificateur unique de l'utilisateur (User_id)** : Cet identificateur permet au système d'identifier l'utilisateur, il est unique.

- **La matrice M** ($M = [P_{ij}] [N*N]$) : **M** est la matrice de transition qui contient les P_{ij} .

Après les **m** associations avec le système, la probabilité de transition de la cellule *i* à la cellule *j* est calculée de la manière suivante : $P_{ij} = t[i, j] / g(i)$.

t [i, j] est le nombre de transitions de la cellule *i* à la cellule *j* pendant les **m** associations avec le système.

g (i) est le nombre de transitions qui ont comme point de départ la cellule *i* pendant les **m** associations avec le système, il est calculé de la manière suivante :

$$g(i) = \sum_{j=1}^n t[i, j].$$

- **Le vecteur V** ($V = [P_i(t_0)] [N]$) : **V** est le vecteur qui contient les $P_i(t_0)$ (la probabilité que le terminal mobile se trouve dans la cellule C_i à l'instant t_0).

t_0 correspond au début de chaque communication.

$$P_i(t_0) = k(i) / nb.$$

nb est le nombre de communications observées durant la phase d'observation.

k (i) est le nombre de fois que l'utilisateur se connecte dans la cellule *i* à l'instant t_0 , ou bien le nombre de communications qui ont comme cellule de départ la cellule *i*.

$$\text{Nous avons: } \sum_{i=1}^n k(i) = nb.$$

- **Le MSpec** (Mobility Specification) : Le MSpec sera inclus dans les messages de QoS NSLP afin de réserver les ressources à l'avance pour le terminal mobile.

Le format proposé pour le MSpec est le suivant :

MSpec = <MSpec ID> <Duration> <Cell ID>.

- *MSpec ID* est un identificateur qui identifie de manière unique un MSpec.

- *Duration* : <start time>, <end time> est l'intervalle de temps pendant lequel le terminal mobile nécessite une réservation de ressources à l'avance.

- *Cell ID* : <cell ID1>, <cell ID2>, <cell ID3>,....., <cell IDn> est un ensemble d'identificateurs de cellules. Nous supposons que chaque cellule est identifiée de manière unique par un identificateur.

La modélisation du MSpec est la suivante :

P_{ij} est la probabilité de transition de la cellule C_i vers la cellule C_j .

$P_i(t_r)$ est la probabilité pour que le terminal mobile se trouve dans la cellule C_i à l'instant t_r .

$$\text{Nous avons } \sum_{i=1}^n P_i(t_r) = 1.$$

$P_j(t_{r+1})$ est la probabilité pour que le terminal mobile se trouve dans la cellule C_j à l'instant t_{r+1} .

Nous pouvons calculer cette probabilité à l'aide de la formule suivante :

$$P_j(t_{r+1}) = \sum_{i=1}^n P_i(t_r) * P_{ij}.$$

θ ($0 \leq \theta \leq 1$), est le seuil utilisé afin de sélectionner les cellules de plus grandes probabilités. Le MSpec est défini comme suit : $MSpec(t_r) = \{C_j / P_j(t_{r+1}) \geq \theta\}$.

3.3 MQoS NSLP

La procédure de réservation de ressources à l'avance avec QoS NSLP dans un environnement IP mobile est nommée MQoS NSLP (Mobile QoS NSLP). L'objet MSpec est inclus dans les différents messages QoS NSLP afin de réserver les ressources à l'avance de manière à réduire l'impact du handover sur la qualité de service demandée par l'utilisateur. Nous avons retenu une architecture HMIPv6 pour appliquer notre approche de réservation de ressources à l'avance. Les raisons de ce choix sont liées à l'adaptation de l'architecture HMIPv6 pour la réservation de ressources à l'avance et notamment à l'entité MAP (*Mobility Anchor Point*). Celui-ci joue en effet un rôle très important dans la réservation des ressources pour le terminal mobile, ce qui permet de réduire la signalisation globale dans le réseau qui est un des objectifs visés par notre procédure.

Dans [BEN 05], nous avons présenté MQoS NSLP entre deux terminaux mobiles. Dans ce qui suit, nous présentons la procédure de handover dans ce cas (voir figure 1) :

- MH2 s'enregistre auprès du nouvel AR (protocole MIPv6).
- Etablissement du nouveau chemin et mise à jour de la réservation de ressources :
 - Le nouvel AR envoie le message RESERVE au MH2, (message 1 sur la figure1).
 - Le MH2 (Mobile Host 2) répond en utilisant le message RESPONSE qui contient le nouveau MSpec2, (message 2 sur la figure 1) ;
 - Après la réception du message RESPONSE, le nouvel AR envoie le message NOTIFY au MAP2 en incluant le nouveau MSpec2 (message 3 sur la figure1) ;
 - Le MAP2 analyse le nouveau MSpec2, et effectue, à l'aide du message RESERVE, les actions suivantes (message 4 sur la figure 1) :
 - Garder la réservation pour l'ancienne cellule si elle appartient au nouveau MSpec2, sinon supprimer la réservation ;
 - Faire des réservations à l'avance dans les nouvelles cellules qui n'appartiennent pas à l'ancien MSpec2 ;
 - Supprimer la réservation pour les anciennes cellules qui n'appartiennent pas au nouveau MSpec2 sauf, bien sûr, pour la cellule courante.
- MH1 s'enregistre auprès du nouveau AR (protocole MIPv6) ;
- Etablissement du nouveau chemin et mise à jour de la réservation de ressources :
 - Le MH1 envoie le message RESERVE au nouvel AR en incluant le nouveau MSpec1, il sera retransmis pour arriver au MAP1 (message 5 sur la figure 1) ;
 - Le MAP1 inclut l'ancien MSpec1 et le nouveau MSpec1 dans un message NOTIFY et l'envoie à tous les AR identifiés par le nouveau et l'ancien MSpec1 (message 6 sur la figure 1) ;Chaque AR analyse les deux objets MSpec1 et effectue, à travers le message RESERVE, les actions suivantes (message 7 sur la figure 1) :
 - L'ancien AR garde la réservation pour l'ancienne cellule si elle appartient au nouveau MSpec1, sinon il supprime la réservation ;
 - Chaque nouvel AR fait des réservations à l'avance dans les nouvelles cellules qui n'appartiennent pas à l'ancien MSpec1 ;

- Chaque ancien AR supprime la réservation pour les anciennes cellules qui n'appartiennent pas au nouveau MSpec1 sauf, bien sûr, pour la cellule courante.

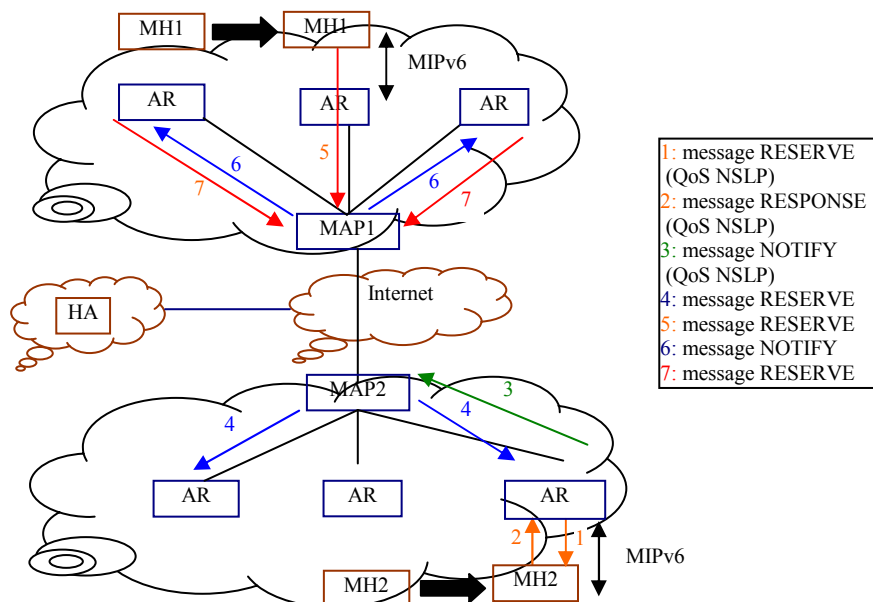


Figure 1. La procédure de handover

4. La validation de notre approche de gestion de ressources

4.1 Simulation avec MATLAB

Nous supposons que le nombre de communications observées durant la phase d'observation est égal à 40 ($nb = 40$). Durant les m associations avec le système et pour les 40 communications observées durant la phase d'observation, nous suivons les différents trajets du terminal mobile. Un trajet est une suite de cellules qui marque le chemin suivi par le terminal mobile pendant la durée de vie de chaque communication. Nous définissons un ensemble de trajets afin de déterminer la matrice M et le vecteur V . Le résultat de la phase d'observation correspond à une base de trajets qui sera utilisée par le terminal mobile afin de calculer le MSpec.

La figure 2 montre l'impact de la valeur de θ sur le nombre de cellules constituant le MSpec.

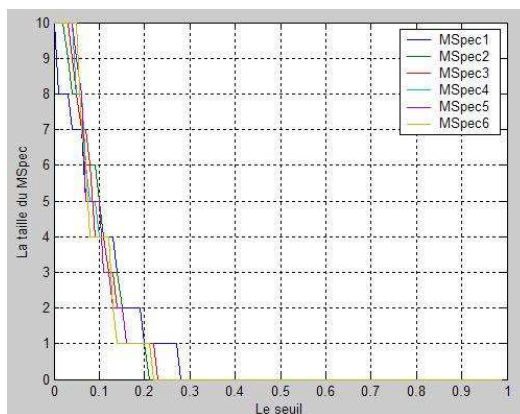


Figure 2. L'impact de la valeur de θ sur le nombre de cellules constituant le MSpec

Si nous regardons l'impact de la valeur de θ sur le nombre de cellules constituant le MSpec, nous remarquons qu'à partir de la valeur 0.28 de θ , le MSpec est vide. Des valeurs de θ qui sont supérieures à 0.28 ne permettent pas de construire le MSpec. (Le MSpec doit contenir au moins une cellule afin de faire des réservations de ressources à l'avance pour le terminal mobile).

4.2 Simulation avec OMNeT++

La simulation réseau avec OMNeT++ est basée sur la modélisation des réservations actives et passives. Une réservation active est faite pour le terminal mobile dans la cellule courante, une réservation passive est faite par l'entité MAP dans les cellules voisines identifiées par le MSpec. Pour modéliser ces deux types de réservation, nous avons défini trois classes de service avec trois niveaux de priorité :

- La classe *C0* représente les communications de type Best Effort.
- La classe *C1* représente les communications avec garantie de qualité de service.
- La classe *C2* représente les appels de handover.

Afin d'améliorer la qualité de service durant le handover, la priorité la plus élevée est donnée aux appels de handover et la plus faible aux communications de type Best Effort.

Nous avons donc : Priorité (*la classe C0*) < Priorité (*la classe C1*) < Priorité (*la classe C2*).

La modélisation de notre système est la suivante :

- Un appel de *la classe C1* modélise une réservation active.
- Un appel de *la classe C2* modélise une réservation passive.
- Les appels de *la classe C0* ne nécessitent pas de réservation de ressources.

Finalement, suite à notre modélisation, le mécanisme de réservation de ressources à l'avance (avec réservations passives et actives) se traduira par un mécanisme de réservation de canaux de trafic dans un réseau cellulaire (pour les classes *C1* et *C2*).

La caractérisation du trafic est la suivante :

- Chaque cellule dispose de 24 canaux de trafic (allocation fixe des canaux).
- La capacité totale des cellules est égale à 240 canaux.
- L'arrivée des appels sur une cellule suit un processus de Poisson de paramètre γ .
- La répartition des appels entre *la classe C0*, *la classe C1* et *la classe C2* est égale à (3 :1 :1).
- La durée d'un appel (d'une communication) suit une distribution exponentielle de paramètre μ ($1/\mu = 120s$).
- Le temps de séjour d'un appel dans une cellule (la durée de session) suit une distribution exponentielle de paramètre μ_s ($1/\mu_s = 40s$).
- La répartition des ressources entre les appels de *la classe C0*, les appels de *la classe C1* et les appels de *la classe C2* est égale à (1 :3 :3). Par conséquent, un seul canal est alloué à un appel de *la classe C0* et 3 canaux sont alloués à un appel de *la classe C1* ou un appel de *la classe C2*.

Pour la simulation, les paramètres suivants sont considérés :

- Le taux d'arrivée des appels $\gamma = [400, 1400]$ appels/heure.
- Le taux d'échec du MSpec = [0%, 100%] : ce paramètre est calculé après chaque trajet.

Pour la simulation avec un taux d'échec du MSpec égal à 0%, une réservation passive de ressources est modélisée comme suit : au niveau de chaque AR, 3 canaux de trafic sont réservés pour le premier appel de *la classe C2*. Par la suite, chaque arrivée de *la classe C2* réserve 3 canaux de trafic pour l'arrivée suivante de la même classe et ainsi de suite jusqu'à la fin de la simulation. La réservation passive de ressources est modélisée d'une manière récursive par rapport à chaque appel de *la classe C2*. En fait, un appel de *la classe C2* utilise les ressources déjà réservées par l'appel précédent et réserve les ressources pour l'appel suivant.

Dans le cas général, avec un taux d'échec du MSpec égal à $x\%$, sur 100 appels de *la classe C2*, x appels de cette classe ne possèdent pas de réservation passive de ressources.

Afin de mesurer les performances, les paramètres suivants sont considérés :

- La probabilité de blocage des appels de handover.
- La charge de la signalisation de bout en bout.

La figure 3 montre l'impact du taux d'arrivée des appels sur la probabilité de blocage du handover mesurée avec notre approche de réservation de ressources à l'avance et une approche sans réservation de ressources à l'avance.

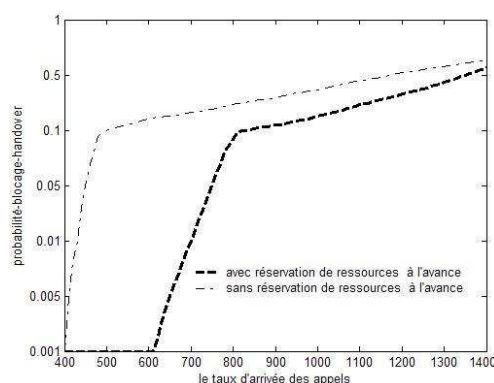


Figure 3. La probabilité de blocage du handover

La figure 3 montre que pour un taux d'arrivée des appels entre 400 et 600 appels/heure, notre approche de réservation de ressources à l'avance satisfait presque tous les handovers. À 500 appels/heure, l'approche sans réservation de ressources à l'avance, est déjà à une probabilité de blocage de handover égale à 0.1. C'est uniquement à partir d'un taux d'arrivée des appels très élevé que les deux approches convergent. Nous pouvons conclure que notre approche de réservation de ressources à l'avance réduit la probabilité de blocage du handover par rapport à une approche classique de réservation de ressources, c'est-à-dire sans réservation de ressources à l'avance.

Avec les mêmes paramètres, la figure 4 montre l'intérêt de notre approche de réservation de ressources à l'avance d'un point de vue signalisation. Cette approche permet de minimiser le nombre de messages sur le lien de bout en bout et ainsi la signalisation globale dans tout le réseau.

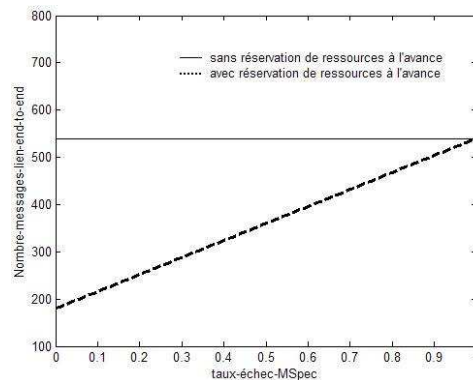


Figure 4. L'influence du taux d'échet du MSpec sur la signalisation

4.3 Comparaison entre MQoS NSLP et MRSVP

Dans la section 2, nous avons présenté une synthèse des recherches se rapportant à la réservation de ressources à l'avance dans le cadre des réseaux mobiles à intégration de service. Parmi ces recherches, MRSVP est certainement la proposition la plus intéressante.

Le tableau suivant montre l'apport de notre approche de réservation de ressources à l'avance dans les réseaux IP mobiles à travers une comparaison avec MRSVP.

MRSVP	MQoS NSLP
Appliqué uniquement dans le cadre des réseaux mobiles à intégration de services.	Indépendant du modèle de QoS utilisé (IntServ, DiffServ, ...).
Une gestion prédictible de la mobilité basée sur l'ensemble des futures localisations du terminal mobile. Cet ensemble est nommé MSPEC (pas de format pour cet ensemble).	Une gestion prédictible de la mobilité basée sur le profil de mobilité de l'utilisateur, ce dernier contient l'objet MSpec. Cet objet inclut la durée de la réservation de ressources à l'avance ainsi que les futures localisations du terminal mobile. Le MSpec est inclus dans les différents messages de QoS NSLP afin de faire une réservation de ressources à l'avance.
8 messages RSVP sont ajoutés afin de faire des réservations de ressources à l'avance avec MRSVP. Par exemple, un de ces messages est utilisé pour terminer la réservation de ressources.	Utilise uniquement les 4 messages de QoS NSLP. Cet avantage est dû à l'utilisation de l'objet MSpec qui est inclus dans les différents messages de QoS NSLP afin de faire des réservations de ressources à l'avance. (Avec MQoS NSLP, la durée de la réservation est incluse dans l'objet MSpec).
Définit une nouvelle entité nommée « proxy agent » qui réserve les ressources à la place du terminal mobile.	Avec la gestion hiérarchique de la mobilité, c'est l'entité MAP qui réserve les ressources pour le terminal mobile. Il n'y a donc pas besoin d'une nouvelle entité dans le réseau.

Tableau 1. MQoS NSLP vs MRSVP

5. Conclusion

Dans ce papier, nous avons présenté une nouvelle approche pour la gestion dynamique de ressources dans les réseaux IP mobiles. Cette approche est basée sur la réservation de ressources à l'avance qui fait appel à un nouvel objet nommé MSpec (Mobility Specification). Le MSpec représente les futures localisations du terminal mobile. Nous avons proposé un format pour le MSpec ainsi qu'un profil de mobilité pour les utilisateurs mobiles qui inclut cet objet. Les résultats obtenus par simulation montrent l'intérêt de notre approche de réservation de ressources à l'avance qui permet de minimiser la signalisation de bout en bout ainsi que le délai nécessaire pour établir cette signalisation. Notre approche augmente également les performances du réseau en réduisant la probabilité de blocage du handover.

Bibliographie

- [ASH 06] J. Ash, A. Bader, C. Kappler, "QoS-NSLP QSPEC Template". <draft-ietf-nsis-qspec-09.txt>, March 2006.
- [BEN 05] B. Benmammam and F. Krief. "QoS management for mobile users". The IFIP International conference on Network Control and Engineering for QoS, Security and Mobility (NetCon'05). Lannion, France 14-17 November 2005. (Springer, 13 p).
- [GUS 02] E. Gustafsson, A. Jonsson and C. E. Perkins, "Mobile IPv4 Regional Registration", Internet Draft, March 2002.
- [MAN 06] J. Manner, S. Van den Bosch, G. Karagiannis, A. McDonald, "NSLP for Quality-of-Service signaling", <draft-ietf-nsis-qos-nsip-10.txt>, March, 2006.
- [MIN 01] K. Min-Sun, S. Young-Joo, and K. Young-Jae, "A Resource Reservation Protocol in Wireless Mobile Networks", Proceedings of Workshop on Wireless Networks and Mobile Computing, pp.429-434, 2001.
- [TAL 01] A. K. Talukdar, B. R. Badrinath and A. Acharya, "MRSVP: A Resource Reservation Protocol for an Integrated Services Network with Mobile Hosts", Wireless Networks, Vol. 7, No. 1, 2001.
- [TSE 01] C. C. Tseng, G. C. Lee and R. S. Liu, "HMRSVP: A Hierarchical Mobile RSVP Protocol", International Workshop on Wireless Networks and Mobile Computing (WNMC2001), April 2001.