

## **CHAPITRE 3**

### **PROPOSITION**

Les chapitres précédents ont d'abord fait ressortir les difficultés auxquelles font face les administrateurs de réseau quant aux configurations et à la surveillance des mécanismes de QoS dans un réseau hétérogène. Ces difficultés ont alors entraîné la nécessité, pour un administrateur, d'avoir un outil logiciel dont le but est de faciliter la gestion et la surveillance de ces mécanismes. De plus, l'incapacité des systèmes de gestion industriels de répondre à ces besoins, ont engendré la proposition d'un système dont les buts principaux sont de faciliter l'homogénéité des configurations des mécanismes de QoS dans un réseau hétérogène tout en permettant une surveillance de ceux-ci. Par conséquent, le présent chapitre décrit en détail la proposition de ce système nommé QMA.

Ce chapitre se divise en deux principales parties. D'abord le système développé dans le présent mémoire est situé dans le contexte des NGN selon les approches présentées à la section 2.1. Par la suite, les spécifications fonctionnelles et non fonctionnelles de QMA, concernant la QoS, sont présentées. Les spécifications concernant MPLS et l'ingénierie de trafic, qui sont parties intégrantes de QMA, ne seront pas abordées dans ce mémoire puisque cela fait partie du travail d'un autre membre de l'équipe.

#### **3.1 QMA dans le contexte des NGNs**

Cette section a pour but de situer le système QMA dans le contexte des réseaux de prochaine génération. Mais avant d'y parvenir, il est important de se rappeler les principales raisons d'être du système QMA. D'abord il faut préciser que QMA est un système dont le but est d'assister l'administrateur du réseau quant aux configurations et à la surveillance des divers mécanismes de QoS ainsi que tout ce qui est relié à MPLS,

plus particulièrement, l'ingénierie de trafic. Bien que la gestion et la surveillance des LSP est une partie importante de QMA et que celles-ci permettent d'avoir une vision encore plus globale du réseau, seul ce qui a trait à la QoS sera abordé et développé dans ce mémoire. Par conséquent, les principaux rôles de QMA, à l'égard de la QoS, sont résumés dans les paragraphes qui suivent.

Pour commencer, QMA doit faciliter la visualisation et la compréhension des configurations de QoS pour un administrateur réseau. Ainsi, ce dernier n'aura pas besoin de trier les informations de configuration de l'équipement et pourra voir directement ce qui l'intéresse.

Par ailleurs, QMA doit faciliter la surveillance des mécanismes de QoS. De plus cette surveillance doit pouvoir s'effectuer sur tout type d'équipement étant donné que les réseaux des fournisseurs de service sont généralement hétérogènes. Cette surveillance permettra de valider le bon fonctionnement des mécanismes ainsi que de détecter la ou les sources d'une dégradation de la QoS.

Par la suite, un des rôles de QMA est de faciliter la prise de décision de l'administrateur de réseau quant aux mécanismes de QoS. L'aspect de surveillance doit grandement aider à cette tâche puisque les statistiques présentées à l'administrateur pourront lui indiquer des classes ou mécanismes qui ont besoin d'être redimensionnés. De plus, étant donné que QMA est un outil logiciel, ce dernier peut dresser une liste de recommandations en se basant sur les statistiques récoltées. Il peut également assister l'administrateur du réseau, lors de la configuration de mécanisme, en lui fournissant de l'information générale sur ceux-ci et en lui fournissant des exemples typiques de configuration.

Un autre rôle de QMA est de faciliter la configuration de la QoS, de façon homogène, dans tout le réseau. Ainsi l'administrateur pourra s'assurer qu'il n'y a pas de maillon faible dans la chaîne de QoS. Étant donné que QMA permet la visualisation des

mécanismes de QoS pour chaque équipement du réseau, il devient plus aisé pour l'administrateur de valider la cohérence des configurations. De plus, comme QMA est un outil logiciel, il peut reproduire une configuration sur plusieurs équipements préalablement sélectionnés par l'administrateur. Ainsi l'homogénéité des configurations est plus facilement accessible pour les équipements sélectionnés.

Par ailleurs, l'administrateur peut définir des alertes lorsque certains événements surviennent. Ces alertes peuvent, par exemple, être générées par QMA lorsqu'une statistique dépasse un seuil défini par l'administrateur. Après avoir défini les alertes, l'administrateur peut, par la suite, définir certaines actions que le système QMA doit prendre lorsque ces événements surviennent. Ainsi le nombre de manipulations effectuées par l'administrateur sur les équipements réseau sera grandement diminué.

Étant donné que plusieurs systèmes QMA peuvent être déployés dans un réseau, QMA doit être capable de communiquer avec une entité paire distante. Ainsi un administrateur peut gérer l'ensemble du réseau en interagissant avec une seule entité QMA.

Finalement, étant donné que QMA fournit des statistiques sur l'utilisation des mécanismes de QoS, il est possible pour lui de déterminer des endroits, dans le réseau, où l'utilisation atteint un seuil critique susceptible de dégrader les performances du réseau. Par conséquent, il peut dresser une liste d'améliorations ou de modifications physiques susceptibles de préserver un niveau de performance acceptable. Les performances du réseau étant un facteur important dans la qualité de service, cette liste de modifications permettra, du même coup, de préserver une qualité de service acceptable.

### 3.1.1 Selon l'approche fonctionnelle

En se basant sur les plans de l'approche fonctionnelle présentés dans le Tableau I, QMA pourrait se situer au niveau du plan de gestion tout en travaillant étroitement avec le plan de contrôle. La Figure 12 présente la place que QMA prend dans les plans de l'approche fonctionnelle.

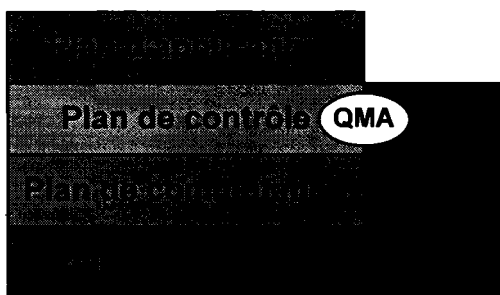


Figure 12 QMA dans le contexte des NGN, selon l'approche fonctionnelle

Parmi les fonctions du plan de gestion que QMA est en charge de supporter, nous retrouvons la gestion des configurations, la gestion des performances ainsi que la gestion des fautes.

QMA implémente la fonction de gestion des configurations puisqu'un administrateur réseau utilise QMA pour visualiser ou modifier les configurations de QoS dans le réseau. De plus, QMA peut prendre des décisions dynamiquement et ainsi modifier certaines configurations.

Par la suite, il implémente la fonction de gestion des performances puisque QMA est en charge de surveiller les divers mécanismes de QoS et de rapporter les problèmes de performances susceptibles de dégrader la qualité de service offerte.

Finalement, il implémente la fonction de gestion des fautes puisque QMA doit réagir dynamiquement à certains événements qui surviennent dans le réseau. Un exemple de problèmes susceptibles de survenir est un bris quelconque (équipement ou interface défectueux, bris de lien, etc...) et l'action que QMA pourrait adopter, dans cette situation, serait de rediriger le trafic vers un nouveau chemin (ingénierie de trafic ou TE) et reconfigurer les paramètres de QoS en conséquence.

Par ailleurs, QMA doit travailler étroitement avec le plan de contrôle. En effet, QMA doit s'occuper des configurations des mécanismes de QoS dans le réseau, du contrôle d'admission et de l'ingénierie de trafic. Ces configurations sont commandées par le plan de gestion. De plus, le plan de contrôle est en charge d'obtenir et de retourner les statistiques et les alarmes dont le plan de gestion a besoin pour effectuer la gestion des performances et des fautes respectivement.

### 3.1.2 Selon l'architecture de référence

En se basant sur l'architecture de référence présentée dans la Figure 2 et le Tableau III, il peut être conclu que QMA répond bien aux spécifications du *Bandwidth Manager*. En effet, un *Call Agent* SIP peut communiquer avec QMA lorsqu'il reçoit une nouvelle requête de connexion. Ainsi, il demande à QMA de s'assurer de la disponibilité de la bande passante, en reconfigurant les équipements si nécessaire, pour sa connexion.

Cette communication entre *Call Agent* et QMA (*Bandwidth Manager*) s'effectue par le biais de l'interface IF-2 telle que définie dans [31]. Si la connexion doit s'étendre à l'extérieur du domaine géré par le *Bandwidth Manager*, ce dernier communiquera avec une entité paire dans un autre domaine via l'interface IF-5 définie dans [32]. Afin de communiquer avec les équipements réseau, les interfaces IF-3 et IF-4 doivent être utilisées.

Cependant QMA a d'autres fonctionnalités que celles définies dans les spécifications du *Bandwidth Manager*. Nous retrouvons entre autre la surveillance des performances du réseau ainsi que la gestion des fautes.

L'application visée par l'approche NGN est de dynamiser les configurations statiques de QoS en se basant sur les nouvelles requêtes de connexion multi-media. Mais QMA pourrait aller plus loin, en faisant de la prédiction de trafic, par exemple, et en configurant les équipements avant même d'obtenir les requêtes de connexion du *Call Agent*.

### **3.2 Les spécifications du système QMA**

Dans cette section, les fonctionnalités que doit supporter le système QMA sont définies. Les fonctionnalités générales de l'interface utilisateur sont d'abord présentées. Comme ces fonctionnalités ne sont pas spécifiques à la QoS, elles ont été regroupées dans une seule section.

Par la suite, les fonctionnalités spécifiques à la QoS sont introduites. On y retrouve entre autre la visualisation des configurations et des statistiques ainsi que la configuration semi-automatique puis la génération d'alertes et de rapports de performance.

Finalement, les spécifications non fonctionnelles sont développées. On y retrouve entre autre les spécifications par rapport à l'utilisation même du système, à la fiabilité, aux performances, aux supports technologiques ainsi qu'aux capacités d'intégration et de maintenance.

### 3.2.1 Les spécifications fonctionnelles générales de l'interface utilisateur

Cette section présente certaines fonctionnalités générales de l'interface utilisateur. Elles correspondent à des fonctionnalités relatives à la manipulation de l'interface utilisateur. Il est important de savoir que QMA n'est pas implémenté directement sur l'ordinateur de l'administrateur réseau mais qu'il permet à ce dernier de se connecter à l'entité de QMA en charge de la surveillance (voir Figure 13). Ainsi plusieurs administrateurs peuvent accéder au système QMA simultanément.

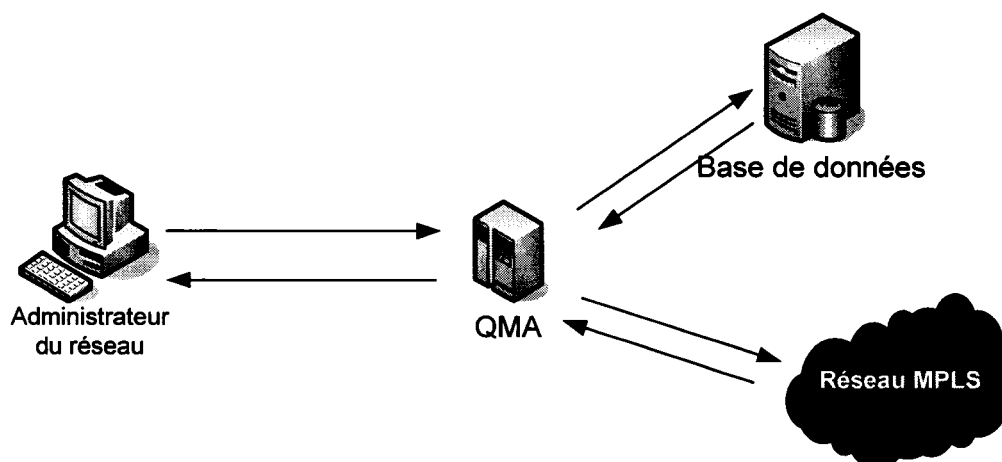


Figure 13 Architecture simplifiée du système QMA

Concernant les fonctionnalités générales de l'interface utilisateur, l'utilisateur doit être en mesure de visualiser la topologie de tout le réseau. C'est-à-dire qu'il doit pouvoir voir les divers équipements ainsi que leurs interconnexions. Par ailleurs, l'utilisateur doit visualiser facilement des informations générales d'un équipement ou d'un lien sélectionné. Ces informations peuvent inclure le nom ou le type d'équipement, la bande passante disponible, etc.

Par la suite, l'utilisateur doit avoir accès à des fonctionnalités générales et d'autres spécifiques à un équipement sélectionné comme par exemple, des options de QoS. De

plus, l'utilisateur doit pouvoir rafraîchir les informations relatives à un équipement ou à tous les équipements du réseau s'il le désire.

Pour terminer, lorsque l'utilisateur choisit une option, il peut décider ou non de faire apparaître une aide (sous forme de compagnon par exemple) dont le but est de guider l'utilisateur pas à pas à travers les diverses actions qu'il doit poser pour obtenir les renseignements qu'il désire.

### **3.2.2 Les spécifications fonctionnelles pour la QoS**

Cette section englobe les fonctionnalités relatives à la qualité de service. On y retrouve deux thèmes principaux soit la visualisation des configurations et la visualisation des statistiques.

Pour l'un ou l'autre des thèmes, un usager doit pouvoir visualiser, pour un équipement donné, les interfaces sur lesquelles une configuration de QoS est appliquée. De plus, il doit également pouvoir visualiser, pour un équipement et une interface donnée, les politiques de services appliquées sur cette interface.

#### **3.2.2.1 Visualisation des configurations de QoS**

Un usager peut visualiser, pour tout type d'équipement, les configurations des mécanismes de QoS appliquées sur une interface et un équipement donné. Pour une politique de service donnée, l'utilisateur doit être en mesure de visualiser le nom de chaque classe présente dans cette politique. De plus, pour une classe donnée, l'utilisateur peut visualiser si cette classe fait appel à une autre politique de service dite *enfant* (voir le *hierarchical policy* dans [17]). Finalement, pour une classe donnée, l'utilisateur peut visualiser les informations pertinentes des configurations de QoS tel que précisées dans le Tableau VIII.



Tableau VIII  
Configurations de QoS pouvant être visualisées par l'utilisateur

Type de configuration	Description
Classification	L'utilisateur peut visualiser les critères de classification de cette classe.
Marquage	L'utilisateur peut connaître le type de marque ainsi que la valeur appliquée.
Ordonnancement	L'utilisateur peut connaître le débit de l'interface alloué à cette classe ainsi que le type de file d'attente utilisé.
Lissage	L'utilisateur peut connaître les valeurs des principaux paramètres de lissage tel CIR, Bc et Be.
<i>Policing</i>	L'utilisateur peut connaître les principaux paramètres de configuration tel CIR, Bc, Be ainsi que les actions prises pour le trafic conforme, en excès ou violant les paramètres du contrat de service. De plus, il peut connaître le type et les valeurs de marquage.
Évitement de congestion	L'utilisateur peut connaître les valeurs DSCP ou <i>Precedence</i> pour lesquelles le WRED a été configuré. De plus, il peut connaître les principaux paramètres tel les seuils minimaux et maximaux ainsi que la probabilité de rejet maximal et ce, pour chacune des valeurs DSCP ou <i>Precedence</i> configurée.

### 3.2.2.2 Visualisation des statistiques des mécanismes de QoS

Un usager peut visualiser les statistiques des divers mécanismes de QoS d'une politique de service appliquée sur une interface et un équipement donné. Ainsi pour chacune des classes de la politique de service, l'utilisateur peut visualiser des statistiques sur tous les mécanismes de QoS activés dans cette classe.

Les statistiques pouvant être prélevées pour chacun des mécanismes sont résumées dans le Tableau IX. Les statistiques peuvent être présentées à l'utilisateur dans deux principaux formats. Dans un premier temps, l'utilisateur peut utiliser le mode *surveillance* pour pouvoir voir uniquement les dernières valeurs récoltées. Dans un deuxième temps, l'utilisateur peut utiliser le mode *historique* pour pouvoir voir, en totalité ou en partie, les données récoltées depuis le début de la récolte d'information.

Concernant l'interface graphique, l'utilisateur peut sélectionner la ou les courbes qu'il désire visualiser sur un même graphe. Par ailleurs, l'utilisateur peut visualiser plusieurs graphes à la fois et les disposer comme bon lui semble dans son écran (par le biais de fenêtres *Pop Up* par exemple ou autre).

Tableau IX

Aspects de la QoS pouvant être surveillés par l'utilisateur

<b>Mécanismes ou aspects à surveiller</b>	<b>Descriptions</b>
Classification	Pour chaque classe, l'utilisateur peut visualiser le débit entrant dans la classe.
File d'attente	Pour chaque classe, l'utilisateur peut visualiser : a. Le nombre de paquets présents dans la file d'attente. b. Le nombre de paquets rejetés.
Ordonnancement	Pour chaque classe, l'utilisateur peut visualiser : a. Le débit sortant de la classe. b. Le débit des informations rejetées.
Marquage	Pour chaque classe qui effectue du marquage et pour chaque type et valeur de marquage, l'utilisateur peut visualiser le nombre de paquets marqués.

Tableau IX(suite)

Mécanismes ou aspects à surveiller	Descriptions
Lissage	<p>Pour chaque classe où le lissage est configuré, l'utilisateur peut visualiser :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Si le lissage est en action ou non.</li> <li>b. Le nombre de paquets dans le tampon utilisé pour le lissage.</li> <li>c. Le nombre de paquets qui ont subi un délai dû à ce mécanisme.</li> <li>d. Le nombre de paquets rejetés dû à un débordement du tampon utilisé pour le lissage.</li> </ul>
<i>Policing</i>	<p>Pour chaque classe où le <i>policing</i> est activé :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. L'utilisateur peut voir le débit du trafic conforme aux spécifications du contrat.</li> <li>b. L'utilisateur peut voir le débit du trafic en excès.</li> <li>c. L'utilisateur peut voir le débit du trafic violant le contrat de service.</li> </ul>
Évitement de congestion	<p>Pour chaque valeur DSCP ou <i>Precedence</i>, l'utilisateur peut visualiser :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Le nombre de paquets rejetés dû au mécanisme d'évitement de congestion.</li> <li>b. Le nombre de paquets rejetés dû au débordement de la file d'attente de cette classe.</li> </ul>

### **3.2.2.3 Configurations semi-automatiques**

Afin d'éviter à un usager d'avoir à connaître toutes les commandes relatives à la QdS, cette fonctionnalité permet à un usager de pouvoir configurer des politiques de service par le biais d'une interface ergonomique.

Cette interface permet entre autre à l'utilisateur de pouvoir sélectionner l'équipement sur lequel il désire appliquer cette politique de service. Par la suite, l'utilisateur peut sélectionner l'interface de l'équipement sur lequel il désire appliquer cette politique de service. Il peut définir un nom à la politique de service puis à chaque classe de cette politique. Ensuite, il doit définir tous les critères de classification de la classe afin de spécifier les types de trafic qui seront traités par celle-ci. Finalement, pour chaque classe, l'utilisateur peut définir les mécanismes de QdS ainsi que leurs paramètres.

Pour terminer, l'utilisateur peut enregistrer sa configuration dans le but de l'appliquer sur plusieurs équipements. Lorsqu'il est prêt, l'utilisateur peut configurer le ou les équipements concernés avec la politique de service qu'il vient de créer.

### **3.2.2.4 Génération d'alertes**

Cette fonctionnalité permet à l'utilisateur d'obtenir des notifications lorsque certains événements relatifs à la QdS se produisent. Par conséquent, cette fonctionnalité permet à l'utilisateur de définir des seuils pour tous les aspects énumérés dans le Tableau IX. C'est-à-dire qu'une fois ce seuil dépassé, une notification sera envoyée à l'utilisateur.

Une autre fonctionnalité forte intéressante, pour un administrateur de réseau, est d'obtenir une notification lorsqu'une configuration de QdS a été modifiée. Ainsi il pourra rester informé des modifications apportées aux configurations.

### **3.2.2.5 Génération de rapports de performance**

Cette fonctionnalité permet à l'utilisateur de définir ses propres rapports de performance. De façon plus précise, le système permet à l'utilisateur d'établir d'abord le format dans lequel le rapport sera envoyé (.html, .pdf, .doc). Par la suite, il peut préciser la fréquence de génération des rapports (journaliers, hebdomadaires, mensuels ou annuels) ainsi que la ou les adresses de messagerie auxquelles les rapports seront envoyés.

Une fois ces informations générales complétées, l'utilisateur peut définir le formatage de son rapport. Par exemple, il peut indiquer le nombre de graphiques à inclure dans le rapport et définir un titre pour chacun d'eux. Par la suite, il doit détailler les statistiques qu'il désire visualiser au sein de chacun des graphes. Finalement il peut dresser la liste des alertes qu'il désire voir apparaître dans le rapport.

Un tel rapport le tiendra au courant de l'usage des ressources réseau tout en lui permettant de voir si les configurations de QoS sont adéquate ou nécessitent quelques modifications. Finalement, il sera informé des événements importants susceptibles de brimer la QoS.

### **3.2.3 Les spécifications non fonctionnelles**

Ces spécifications définissent les aspects non fonctionnels du système. C'est-à-dire des aspects qui ne constituent pas des fonctionnalités du système mais qui sont très importants lors du développement de celui-ci. Veuillez noter que certains des éléments de spécifications ont été tirés de [33].

### 3.2.3.1 Utilisation

Cette section regroupe les principales spécifications relatives aux capacités d'utilisation du système. Elle regroupe des points concernant l'utilisation de l'interface graphique ainsi que l'apprentissage de l'utilisation du système.

D'abord l'interface utilisateur doit permettre de répondre aux spécifications fonctionnelles sans quoi, le système n'aurait pas lieu d'être. De plus, les fonctionnalités offertes doivent être facilement accessibles (quelques clics seulement) et intuitives. Par conséquent, le système sera plus simple d'utilisation et d'apprentissage.

Par ailleurs, le système doit être accessible de n'importe où sur la planète pourvu que l'utilisateur bénéficie d'une connexion à Internet. Ainsi l'administrateur pourra, en tout lieu, pouvoir superviser son réseau.

Par la suite, l'interface utilisateur doit être ergonomique étant donné que le système a pour objectif de faciliter le travail à l'utilisateur et de répondre à ses besoins. De plus, les résultats obtenus à l'écran, par l'utilisateur, doivent être disponibles dans un format imprimable de sorte qu'il puisse conserver les résultats qu'il obtient. Finalement, l'interface doit être disponible dans plusieurs langues afin de faciliter sa capacité d'internationalisation. La langue par défaut du système sera l'anglais afin de pouvoir faire face à une plus grande part de marché.

Pour terminer, une aide et un manuel d'utilisateur doivent être disponibles en ligne, expliquant les principaux menus et fonctionnalités du système. De plus, une aide à la saisie doit être disponible (sous forme de compagnon par exemple) afin d'assister l'utilisateur dans les diverses tâches qu'il exécute. Puis, une liste *Frequently Asked Questions* (FAQ) et un support technique doivent être disponibles en ligne afin de pouvoir répondre efficacement aux éventuels problèmes techniques.

### **3.2.3.2 Fiabilité**

Cette section présente les exigences non fonctionnelles qui concernent la fiabilité du système. Il s'agit d'exigences générales qui concernent l'ensemble du système.

D'abord la sécurité est une exigence primordiale afin que seuls les usagers autorisés puissent bénéficier du système. De plus, les données doivent être protégées de sorte qu'elles ne puissent être interceptées, altérées ou détruites par un utilisateur non autorisé.

Par ailleurs, les pannes ne doivent survenir que très rarement et le temps de récupération doit être minime. Par exemple, afin de préserver un bon niveau de fiabilité, un maximum d'une panne par année est permis dont le temps de récupération ne peut s'élever à plus de 5 minutes. De plus, aucunes données ne doivent être perdues en cas de panne et le système doit être en mesure de poursuivre ses opérations là où elles ont été interrompues au moment de la panne.

Pour terminer, les valeurs, présentées à l'utilisateur, doivent être suffisamment précises pour refléter le comportement des équipements réseau.

### **3.2.3.3 Performance**

Ces spécifications concernent un ensemble d'exigences qui doivent être respectées pour ne pas compromettre les performances générales du système. Elles concernent l'ensemble de l'architecture technique du système et sont résumées dans les paragraphes qui suivent.

Étant donné que ce système est voué à la surveillance de réseau, il s'avère impératif qu'il soit disponible en tout temps afin qu'un administrateur puisse réagir rapidement face à un éventuel problème technique.

Afin que l'utilisateur puisse être au courant si le système de surveillance est en défaut, chaque traitement lancé par l'utilisateur doit être validé lorsqu'il est terminé. De plus, l'utilisateur doit être informé de l'état de progression du traitement en question. Finalement, il doit pouvoir annuler tout traitement et ce, en tout temps. Ainsi il pourra annuler des traitements lancés par erreur ou jugés trop long.

Par ailleurs, les échanges SNMP doivent être priorisés dans le réseau de sorte que les paquets subissent peu de latence et de perte. De plus, la latence entre le serveur Web et le client doit être le seul facteur pouvant faire augmenter significativement le temps de réponse général du système.

Pour terminer, le nombre maximal d'équipements pouvant être surveillés en concurrence doit être évalué. Ainsi les performances d'un système QMA ne pourront être affectées dû à une surcharge de ce dernier. Similairement, le nombre maximal de sessions concurrentes avec le serveur Web doit être évalué.

#### **3.2.3.4 Sécurité**

Étant donné que les informations récoltées par le système QMA sont de nature confidentielle, il s'avère très important pour les entreprises qui utilisent QMA que l'aspect de sécurité soit considéré par ce dernier. Par conséquent, tout échange d'information entre les diverses composantes de l'architecture doit être sécurisé de sorte que l'information en transit ne puisse être interceptée et utilisée par des personnes non autorisées. Il est donc recommandé d'utiliser le protocole HTTPS entre le fureteur de l'utilisateur et le service Web afin de sécuriser l'échange d'informations entre ceux-ci.

Par ailleurs, le protocole SNMPv3 doit être utilisé pour interroger les équipements réseau de façon sécuritaire. Tous les équipements réseau doivent avoir un compte SNMPv3 configuré, afin de permettre au système de surveillance d'interroger l'agent



SNMP. Par conséquent, une base de données doit être créée pour conserver la liste des noms d'utilisateur et mots de passe SNMPv3. Cette base de données doit régulièrement être tenue à jour afin que tous les équipements soient accessibles en tout temps.

Finalement, le protocole SSH doit être utilisé entre les modules et les équipements réseau pour que les modules puissent envoyer des commandes aux équipements de façon sécurisée.

### **3.2.3.5 Capacité d'intégration et de maintenance**

« Il s'agit de toutes les contraintes liées à la facilité d'accueil et de maintenance du nouveau système dans son environnement »[33].

D'abord le système doit être facile à installer et à paramétrer. Par exemple, un client qui désire installer le système QMA dans son réseau, ne doit exécuter que quelques manipulations physiques (exemple : connecter le système dans le réseau) et quelques paramétrages (exemple : lui spécifier une adresse IP pour qu'il puisse avoir une connectivité avec son équipement). De plus, les manipulations physiques et le paramétrage doivent être clairement détaillés dans un document d'installation et de paramétrage fourni avec le système. Par la suite, le système doit être facile à distribuer aux utilisateurs. Dans le cas du système QMA, il doit être accessible par une interface Web.

Par ailleurs, dans le but de faciliter l'intégration du système aux équipes de développement du système QMA, un document de conception doit être réalisé et régulièrement tenu à jour. De plus, le système doit être facile à tester et à valider. Pour terminer, les mises à jour du système doivent être faciles à réaliser et à distribuer. Ce dernier aspect concerne tant les développeurs du système que les administrateurs qui l'ont déployé dans leur réseau.

Pour conclure, le présent chapitre a d'abord décrit la place que pouvait prendre QMA dans le contexte des NGN. Par la suite, les diverses spécifications fonctionnelles et non-fonctionnelles ont été énumérées. Le prochain chapitre partira de cette liste de spécifications afin de décrire une architecture de base dont l'objectif vise à supporter toutes les fonctionnalités citées, en plus de permettre son évolution vers le *Bandwidth Manager* de l'architecture des NGN.