

Architecture NGN : Du NGN Téléphonie au NGN Multimédia

Simon ZNATY et Jean-Louis DAUPHIN
EFORT

<http://www.efort.com>

Depuis de nombreuses années, l'industrie des télécommunications cherche à orienter sa technologie de manière à aider les opérateurs à demeurer compétitifs dans un environnement caractérisé par la concurrence et la déréglementation accrues.

Les réseaux de la prochaine génération (NGN ou *Next Generation Network* en anglais), avec leur architecture répartie, exploitent pleinement des technologies de pointe pour offrir de nouveaux services sophistiqués et augmenter les recettes des opérateurs tout en réduisant leurs dépenses d'investissement et leurs coûts d'exploitation.

L'évolution d'un réseau existant vers cette nouvelle structure nécessitera une stratégie de migration progressive visant à réduire au minimum les dépenses d'investissement pendant la phase de transition, tout en tirant parti très tôt des avantages qu'elle présente. Toute démarche entreprise lors de cette étape de transition devra simplifier l'évolution du réseau vers l'architecture NGN à commutation de paquets. Pendant plusieurs années encore, les services de commutation traditionnels vont devoir coexister avec des éléments de réseau mettant en oeuvre de nouvelles technologies.

1 Pourquoi Le NGN ?

Dans certaines parties du monde, le trafic de données prend rapidement le pas sur le trafic vocal et la tendance est nettement à l'augmentation en bande passante pour les données, tandis que la voix peut suffire de la même bande passante (64 kbit/s), voire d'une moindre. Les opérateurs possédant les deux types de réseaux (réseau voix et réseau de données) utilisent cet argument pour commencer à les unifier. Il est clair d'après les limites du réseau TDM (Time Division Multiplexing) que le réseau de données survivra alors que le réseau TDM quittera la scène.

Facteur non moins important : le nouveau besoin chez les usagers d'une variété encore plus grande d'applications et de services sophistiqués (e.g., Push-to-talk, conférence audio et vidéo, messagerie unifiée, chat) dont la plupart n'étaient même pas envisagés lors de la conception des réseaux actuels. Pour les opérateurs, l'accès et le transport ne sont plus assez lucratifs et, pour rester compétitif, il leur faudra donc offrir aux usagers toute une gamme de services utiles, faciles à utiliser et rémunérateurs. Par conséquent, les NGN seront axés sur les services, et fourniront tous les moyens nécessaires pour en offrir de nouveaux et adapter les existants pour augmenter les recettes.

Les opérateurs entrants (e.g., opérateurs ADSL) pourront envisager d'investir dans une solution d'emblée NGN. Pour un opérateur établi, l'important est de définir les conditions de migration de leur réseau téléphonique commuté actuel vers le NGN.

2 Types de NGN

Il existe trois types de réseau NGN : NGN class 4, NGN Class 5 et NGN Multimédia.

Les NGN Class 4 et Class 5 sont des architectures de réseau offrant uniquement les services de téléphonie. Il s'agit donc de NGN téléphonie. Dans le RTC, un commutateur class 4 est un centre de transit. Un commutateur Class 5 est un commutateur d'accès aussi appelé centre à autonomie d'acheminement. Le NGN class 4 (resp. NGN class 5) émule donc le réseau téléphonique au niveau transit (resp. au niveau accès) en transportant la voix sur un mode paquet.

Le NGN Multimédia est une architecture offrant les services multimédia (e.g., messagerie vocale/vidéo, conférence audio/vidéo, Ring-back tone voix/vidéo) puisque l'utilisateur a un terminal IP multimédia. Cette solution est plus intéressante que les précédentes puisqu'elle permet à l'opérateur d'innover en termes de services par rapport à une solution NGN téléphonie qui se cantonne à offrir des services de téléphonie.

Le **Class 4 NGN** permet :

- Le remplacement des centres de transit téléphoniques (Class 4 Switch)
- La croissance du trafic téléphonique en transit

Le **Class 5 NGN** permet :

- Le remplacement des centres téléphoniques d'accès (Class 5 Switch)
- La croissance du trafic téléphonique à l'accès
- La voix sur DSL/ Voix sur le câble

Le **Multimedia NGN** permet d'offrir des services multimédia à des usagers disposant d'un accès large bande tel que xDSL, câble, WiFi/WiMax, EDGE/UMTS, etc.

3 Architecture NGN

La topologie du réseau NGN s'articule autour de 6 couches (Figure 1) :

- **Couche Terminal** : Elle contient l'ensemble des terminaux permettant à l'utilisateur d'établir et recevoir des appels.
- **Couche Accès** : Elle relie les usagers au réseau et regroupe leur trafic. Elle contient les éléments de réseau existant chez l'opérateur à l'accès tels que les commutateurs téléphoniques d'accès, les PABX, les boucles locales, les BTS / BSC, Les NodeB / RNC, etc.
- **Couche Transport** : Elle transporte le trafic à destination. La couche transport utilise la technologie IP (Internet Protocol) ou ATM (Asynchronous Transfer Mode). L'offre NGN des constructeurs s'appuie aujourd'hui sur une couche de transport basées sur ATM directement ou IP.
- **Couche Adaptation** : Elle conditionne le trafic pour son transport sur le réseau. Par exemple, le trafic vocal est conditionné en cellules ATM ou en paquets IP. Cette couche contient des passerelles (MGW, Media Gateways) permettant l'interfonctionnement entre la couche d'accès et la couche de transport.
- **Couche Contrôle** : Elle assure l'intelligence d'appel. Cette couche décide quel service un usager va recevoir. Elle contrôle aussi d'autres éléments de réseau des couches inférieures, leur indiquant quel traitement faire subir au trafic. Elle contient des contrôleurs d'appels appelés Media Gateway Controllers (MGC) puisqu'ils pilotent les MGWs de la couche d'adaptation.
- **Couche Application** : Elle fournit des services à valeur ajoutée par le biais de serveurs d'applications. Seul le MGC peut s'interfacer avec ces serveurs pour invoquer des services.
- La **Gestion** est transversale à l'ensemble des couches. Chaque couche possède sa propre gestion. Ainsi les éléments d'une couche donnée sont vendus avec le système de gestion qui permet à l'opérateur de superviser, gérer et exploiter ces éléments.

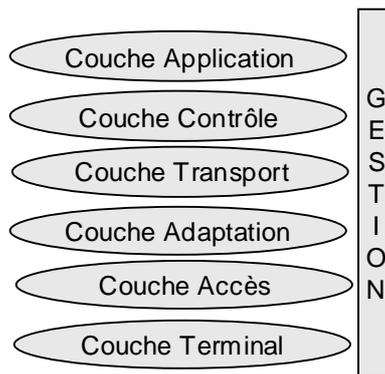


Figure 1 : Architecture du réseau NGN

Cette nouvelle topologie offre les avantages suivants :

- Grâce au NGN, l'opérateur dispose d'un réseau multiservice permettant d'interfacer n'importe quel type d'accès (Boucle locale, PABX, Commutateur d'accès téléphonique, accès ADSL, accès mobile GSM ou UMTS, téléphone IP, etc.)
- L'opérateur n'aura plus à terme qu'à exploiter un seul réseau multiservice.
- Elle utilise le transport comme l'IP ou l'ATM ignorant les limites des réseaux TDM (Time Division Multiplexing) à 64 kbit/s. En effet le TDM perd son efficacité dès lors que l'on souhaite introduire des services asymétriques, sporadiques ou à débit binaire variable.
- C'est une topologie ouverte qui peut transporter aussi bien les services téléphoniques que les services de multimédia (vidéo, données temps réel).
- Elle dissocie la partie support du réseau de la partie contrôle, leur permettant d'évoluer séparément et brisant la structure de communication monolithique. En effet, la couche transport peut être modifiée sans impact sur les couches contrôle et application.
- Elle utilise des interfaces ouvertes entre tous les éléments, permettant à l'opérateur d'acheter les meilleurs produits pour chaque partie de son réseau.

4 NGN Téléphonie

4.1 Services dans le RTC vs Services dans le NGN Téléphonie

Dans le contexte du Réseau Téléphonique Commuté, le commutateur réalise deux fonctions essentielles :

- La commutation de la voix (Media)
- Le contrôle de l'appel (établissement / libération d'appel)

Les services à valeur ajoutée sont mis en œuvre par le réseau intelligent à travers les entités SCP (Service Control Point) / SRP (Specialized Resource Point).

Les services complémentaires sont mis en œuvre directement par le commutateur d'accès (Class 5 Switch).

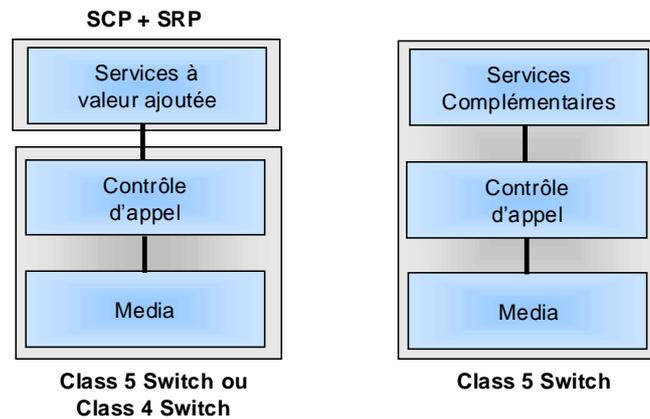


Figure 2 : Services dans le RTC

Dans le monde NGN, la commutation de la voix est réalisée par le MGW entre le réseau téléphonique commuté et le réseau de transport du NGN. Dans le réseau de transport, ce sont les commutateurs ATM / Routeurs IP qui assurent le transport de la voix paquetisée jusqu'au MGW de sortie qui commute la parole reconvertie, sur un circuit de parole sortant. Le contrôle de l'appel (établissement / libération d'appel) est pris en charge par le MGC. Un MGC Class 4 émule le point sémaphore d'un Class 4 Switch. Un MGC Class 5 émule le point sémaphore d'un Class 5 Switch.

Les services à valeur ajoutée sont pris en charge par le SCP légataire du réseau intelligent ou par un serveur d'application SIP et par un serveur de media (appelé Multimedia Resource Function) qui fonctionne en voix sur IP (il émet des annonces vocales et collecte l'information de l'utilisateur sur des canaux RTP/UDP/IP).

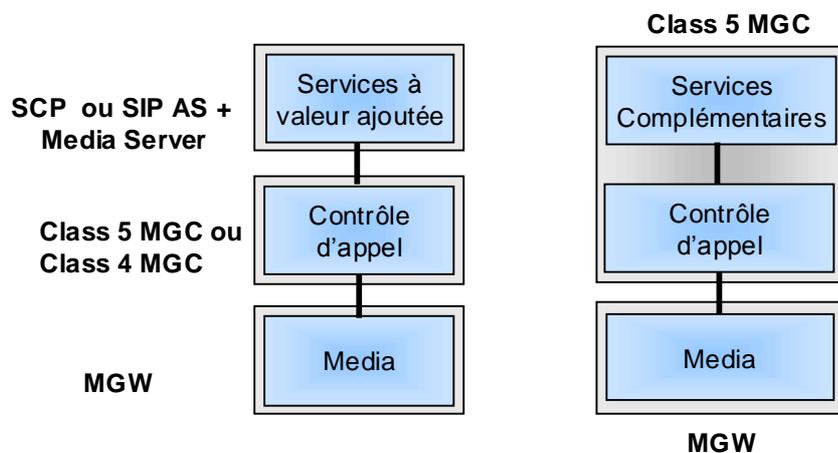


Figure 3 : Services dans le NGN Téléphonie

4.2 Architecture NGN Téléphonie

La figure 4 montre un exemple d'architecture NGN Téléphonie. Les équipements existants (e.g., commutateur d'accès téléphonique ou BTS/BSC du réseau GSM) sont reliés à une couche de transport IP ou ATM par le biais de MGWs (couche d'adaptation). L'établissement des canaux de communication IP ou ATM entre les MGWs est la responsabilité du MGC appartenant à la couche contrôle.

Le MGC est un serveur d'appel qui contient l'intelligence liée au contrôle de l'appel et pour ce faire possède un modèle d'appel complet. Le MGC identifie les usagers, détermine le niveau de service pour chaque usager et l'acheminement de trafic. Par ailleurs, il fournit toutes les informations permettant la taxation des appels et la mesure des performances du réseau. Aussi, le MGC s'interface aux serveurs d'applications. Le MGC a différentes

appellations : L'ITU-T (International Telecommunications Union - Telecommunications Sector) le nomme Media Gateway Controller (MGC), l'IETF (Internet Engineering Task Force) qui normalise les aspects relatifs à l'Internet a utilisé le terme Call Agent initialement et l'appelle désormais MGC. Le Softswitch Consortium considère le terme Softswitch. Enfin, dans les solutions des fournisseurs tels que Nortel et Ericsson, le MGC est appelé respectivement Call Server et Telephony Server.

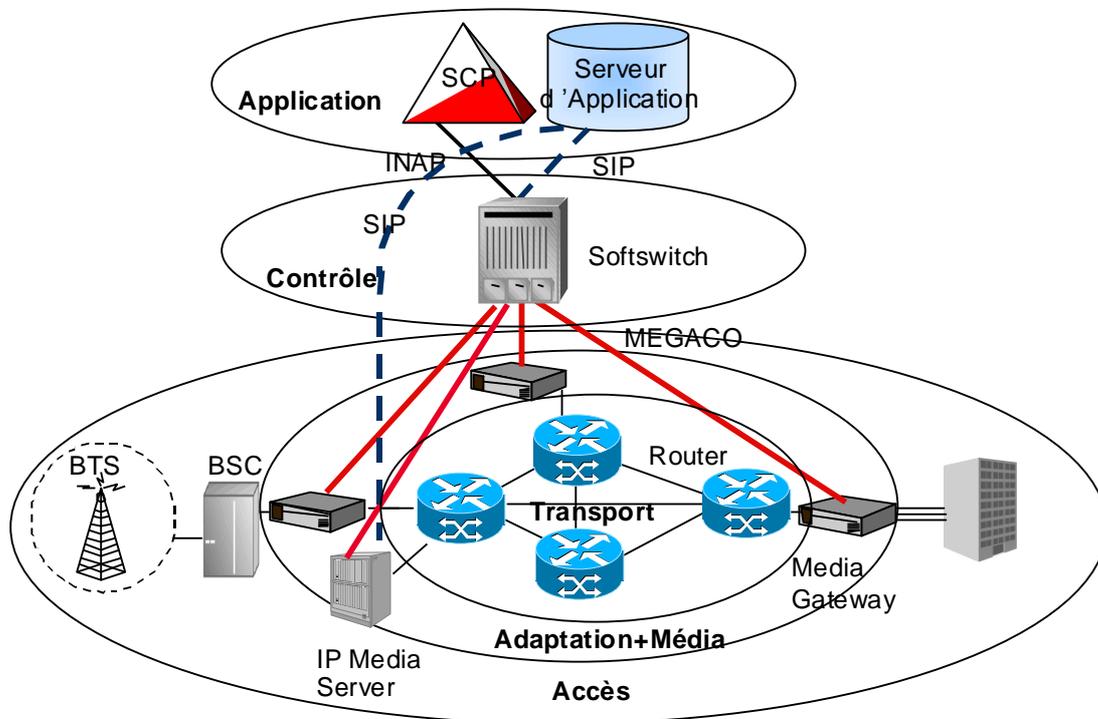


Figure 4 : Exemple d'architecture NGN Téléphonie

Dans l'architecture NGN Téléphonie, le protocole de contrôle tel que MGCP ou MEGACO ne fait que décrire les interactions entre le MGC et le MGW. Si un MGC doit contrôler un MGW qui est sous la responsabilité d'un autre MGC, il est nécessaire que les MGCs s'échangent de la signalisation. Deux protocoles de signalisation peuvent être utilisés : SIP-T (Session Initiation Protocol for Telephones) et BICC (Bearer Independent Call Control). SIP-T est une proposition de l'IETF alors que BICC est spécifié par l'ITU-T. La figure 5 montre l'interface de contrôle qui est mise en œuvre par le protocole MGCP ou MEGACO/H.248, et l'interface de signalisation réalisée par le protocole SIP-T ou BICC.

Une fois la connexion établie, le MGW convertira les signaux audio transportés dans les circuits de parole (terminaison circuit) en paquets IP qui seront transportés dans le réseau IP (terminaison IP) ou en cellules ATM dans le cas d'un transport ATM.

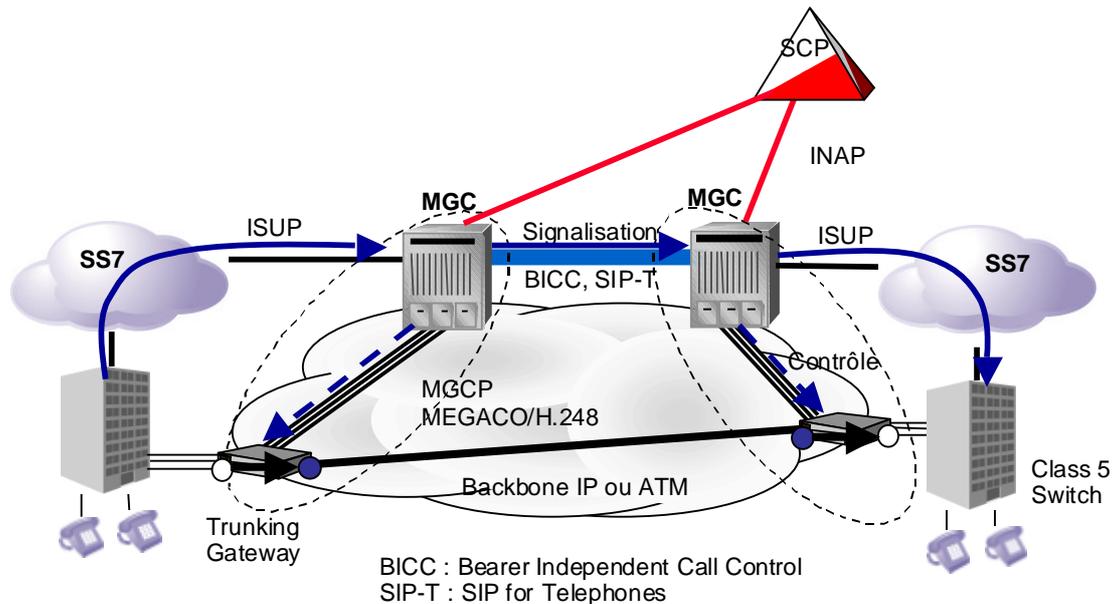


Figure 5 : Protocoles de contrôle (MGCP, MEGACO) versus protocoles de signalisation (SIP-T, BICC).

5 NGN Multimédia

La figure 6 montre un exemple d'architecture NGN Multimédia aussi appelé IMS (IP Multimedia Subsystem).

L'IMS introduit une nouvelle entité fonctionnelle dans le réseau, appelée CSCF (Call State Control Function). Elle joue le rôle de Proxy Server SIP, et ses principales fonctions sont :

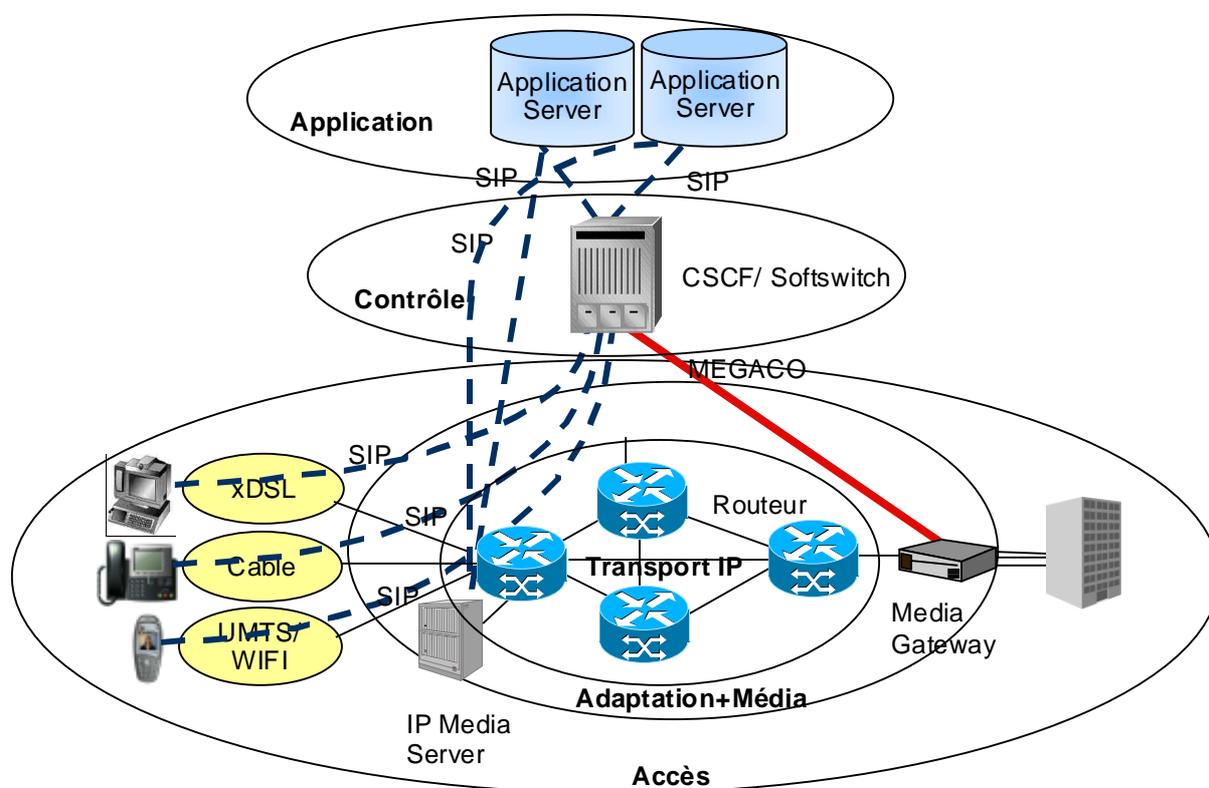
- La localisation des usagers en traduisant l'adresse SIP de destination en une adresse IP
- Le routage des messages SIP pour l'établissement, la modification et la libération de sessions multimédias.
- Le maintien des informations d'état de la session afin de pouvoir invoquer les services souscrits par les usagers, afin de contrôler la session pendant sa durée de vie, et pour la facturation de la session.

L'architecture IMS peut être structurée en couches. Quatre couches importantes sont identifiées :

- La couche Accès peut représenter tout accès haut débit tel que : UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network), CDMA2000 (technologie d'accès large bande utilisée dans les réseaux mobiles aux Etats-Unis), xDSL, réseau câble, Wireless IP, WiFi, etc.
- La couche Transport représente un réseau IP ou dérivé. Ce réseau IP pourra intégrer des mécanismes de QoS avec MPLS, Diffserv, RSVP, etc. La couche transport consiste donc en des commutateurs / routeurs reliés par un réseau de transmission. Différentes piles peuvent être considérées pour le réseau IP: IP/ATM/SDH, IP/Ethernet, IP/SDH, etc.
- La couche Contrôle consiste en des contrôleurs de session responsables du routage de la signalisation entre usagers et de l'invocation des services. Ces nœuds s'appellent des CSCF (Call State Control Function). IMS Introduit donc un environnement de contrôle de session sur le domaine paquet.
- La couche Application introduit les applications (services à valeur ajoutée) proposées aux usagers. L'opérateur peut se positionner grâce à sa couche CONTRÔLE en tant

qu'agrégateur de services offerts par l'opérateur lui-même ou par des tiers. La couche application consiste en des serveurs d'application (AS, Application Server) et serveurs de média IP (IP MS, IP Media Server). L'IP Media Server est aussi appelé MRF (Multimedia Resource Function).

Le domaine IMS doit interfonctionner avec le RTCP/GSM afin de permettre aux utilisateurs IMS d'établir des appels avec le RTCP/GSM. L'architecture d'interfonctionnement présente un plan de contrôle (signalisation) et un plan d'usager (transport). Dans le plan usager, des entités passerelles (IMS-MGW, IMS - Media Gateway Function) sont requises afin de convertir des flux RTP en flux TDM. Ces passerelles ne traitent que le média. Des entités sont responsables de créer, maintenir et libérer des connexions dans ces passerelles; il s'agit de contrôleurs de passerelles (MGCF, Media Gateway Control Function). Par ailleurs, ce même MGC termine la signalisation ISUP du côté RTC/GSM qu'il convertit en signalisation SIP qui est délivrée au domaine IMS.



CSCF : Call State Control Function

Figure 6 : Exemple d'architecture NGN Multimédia

6 Conclusion

Les formations d'EFORT sur le thème des réseaux NGN et Téléphonie sur IP traitent:

- Des stratégies et des scénarii de migration des réseaux voix fixe et mobile vers le NGN
- Des coûts liés à la migration NGN
- Des architectures de réseau et de services NGN
- Des protocoles NGN tels que MGCP/MEGACO, SIGTRAN, BICC/SIP-T, SIP/H.323, RTP/RTCP
- Des roadmaps des fournisseurs NGN et comparaison des solutions