

# QUESTION 26/2

PASSAGE DES RÉSEAUX EXISTANTS  
AUX RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION  
POUR LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT:  
ASPECTS TECHNIQUES,  
RÉGLEMENTAIRES ET DE POLITIQUE



## **POUR NOUS CONTACTER**

Site web: [www.itu.int/ITU-D/study\\_groups](http://www.itu.int/ITU-D/study_groups)

La Librairie électronique de l'UIT: [www.itu.int/pub/D-STG/](http://www.itu.int/pub/D-STG/)

Courriel: [devsg@itu.int](mailto:devsg@itu.int)

Téléphone: +41 22 730 5999

## **QUESTION 26/2:**

***Passage des réseaux existants aux réseaux de prochaine génération pour les pays en développement: aspects techniques, réglementaires et de politique***



## **LES COMMISSIONS D'ÉTUDES DE L'UIT-D**

Pour appuyer les activités menées par le Bureau de développement des télécommunications dans les domaines du partage des connaissances et du renforcement des capacités, les Commissions d'études de l'UIT-D aident les pays à atteindre leurs objectifs de développement. Parce qu'elles ont un rôle de catalyseur en créant, en partageant et en mettant en pratique des connaissances dans le domaine des TIC au service de la réduction de la pauvreté et du développement socio-économique, les Commissions d'études de l'UIT-D contribuent à instaurer des conditions permettant aux pays d'utiliser les connaissances pour être mieux à même d'atteindre leurs objectifs de développement.

### **PLATE-FORME DE CONNAISSANCES**

Les résultats des travaux des Commissions d'études de l'UIT-D et les documents de référence connexes sont utilisés pour faciliter la mise en oeuvre de politiques, stratégies, projets et initiatives spéciales dans les 193 Etats Membres de l'UIT. Ces activités permettent en outre d'étoffer la base des connaissances partagées par les membres.

### **AU COEUR DE L'ÉCHANGE D'INFORMATION ET DU PARTAGE DES CONNAISSANCES**

Des réunions présentielles, le Forum électronique et des réunions offrant la possibilité de participer à distance permettent de faire part de sujets présentant un intérêt commun, dans une atmosphère propice à un débat ouvert et à l'échange d'informations.

### **BASE D'INFORMATIONS**

Des rapports, lignes directrices, bonnes pratiques et recommandations sont élaborés sur la base des contributions reçues et examinées par les membres des Commissions. Des données sont recueillies grâce à des enquêtes, contributions et études de cas, et mises à la disposition des membres, qui peuvent les consulter facilement en utilisant les outils de gestion de contenus et de publication web.

### **COMMISSION D'ÉTUDES 2**

La CMDT-10 a confié à la Commission d'études 2 l'étude de neuf Questions relatives au développement de l'infrastructure et des technologies de l'information et de la communication, aux télécommunications d'urgence et à l'adaptation aux changements climatiques. Les activités ont porté essentiellement sur l'étude des méthodes et approches les plus adaptées et efficaces pour la fourniture de services dans les activités de planification, de développement, de mise en oeuvre, d'exploitation, de maintenance et de suivi des services de télécommunication, afin d'en accroître l'utilité pour les utilisateurs. Dans le cadre de ces activités, l'accent a été mis en particulier sur les réseaux large bande, les radiocommunications mobiles et les télécommunications/TIC pour les zones rurales et isolées, les besoins des pays en développement dans le domaine de la gestion du spectre, l'utilisation des TIC pour atténuer les effets des changements climatiques dans les pays en développement, l'utilisation des télécommunications/TIC pour atténuer les effets des catastrophes naturelles et pour les opérations de secours, les tests de conformité et d'interopérabilité et les cyberapplications et, au premier chef, les applications se fondant sur les télécommunications/TIC. Les travaux ont également porté sur la mise en oeuvre des technologies de l'information et de la communication, compte tenu des résultats des études menées par l'UIT-T et l'UIT-R et des priorités des pays en développement.

La Commission d'études 2, conjointement avec la Commission d'études 1 de l'UIT-R, s'occupe également de la Résolution 9 (Rév.Hyderabad, 2010) de la CMDT-10 intitulée "Participation des pays, en particulier des pays en développement, à la gestion du spectre radioélectrique".

Le présent rapport a été établi par un grand nombre de volontaires provenant d'administrations et opérateurs différents. La mention de telle ou telle entreprise ou de tel ou tel produit n'implique en aucune manière une approbation ou une recommandation de la part de l'UIT.

## Table des matières

	<i>Page</i>
<b>1</b>	<b>Passage aux réseaux de prochaine génération (NGN) ..... 1</b>
1.1	Pourquoi la migration est-elle nécessaire?..... 1
1.1.1	Motifs d'ordre général ..... 1
1.1.2	Passage aux réseaux NGN: le point de vue des opérateurs..... 2
1.1.3	Passage aux réseaux NGN: considérations techniques..... 3
1.1.4	Considérations relatives à l'architecture ..... 4
1.2	Scénarios de migration vers les réseaux NGN ..... 6
1.2.1	Caractéristiques des réseaux NGN..... 6
1.2.2	Modèle de référence de base pour l'architecture des réseaux NGN ..... 7
1.2.3	Avantages de l'architecture NGN..... 10
1.2.4	Amélioration du sous-système IMS pour les applications NGN ..... 11
1.2.5	Architecture physique d'un réseau NGN ..... 12
1.3	Scénarios de transition vers les réseaux NGN ..... 12
1.3.1	Facteurs à prendre en compte lors du passage aux réseaux NGN ..... 12
1.3.2	Procédure de transition générique ..... 15
1.3.3	Scénario de transition générique..... 16
1.3.4	Techniques NGN pour favoriser la transition..... 18
1.4	Scénarios de transition ..... 22
1.4.1	Scénario de recouvrement..... 23
1.4.2	Scénario de substitution des infrastructures ..... 23
1.4.3	Scénario mixte..... 24
<b>2</b>	<b>Evolutions technologiques pour la transition vers les réseaux NGN ..... 25</b>
2.1	Aspects liés aux services ..... 25
2.2	Technologie de transport en fonction de l'accès..... 26
2.3	Evolution des terminaux..... 28
2.4	Evolution des réseaux de télécommunication..... 30
2.5	Aspects liés au numérotage et au routage ..... 31
2.5.1	Nommage et numérotage..... 31
2.5.2	Routage ..... 33
<b>3</b>	<b>Problèmes légaux posés par la transition vers les réseaux NGN ..... 34</b>
3.1	Considérations normatives de haut niveau ..... 35
3.2	Réseaux d'accès de nouvelle génération ..... 37
3.3	Définition des marchés ..... 39
3.4	Qualité de service ..... 39
3.5	Interconnexion..... 40
3.5.1	Architecture d'interconnexion ..... 41
3.5.2	Interfaces ..... 42

	<i>Page</i>
3.5.3 Points d'interconnexion .....	43
3.5.4 Taxes d'interconnexion .....	46
3.5.5 Impact économique des accords d'interconnexion .....	49
3.6 NGN: cadre législatif .....	51
<b>4 Etudes de déploiements de réseaux NGN .....</b>	<b>52</b>
4.1 Objectifs du déploiement des réseaux NGN.....	52
4.2 Enseignements tirés d'expériences antérieures.....	53
4.2.1 Améliorer les infrastructures .....	53
4.2.2 Promouvoir l'édification d'une cybersociété .....	55
<b>5 Etudes de cas .....</b>	<b>55</b>
5.1 Etudes de cas sur les investissements en dégroupage de la boucle locale et en fibre optique .....	55
5.2 Etudes de cas sur des déploiements de réseaux NGN.....	56
<b>6 Méthode pour les technologies prometteuses et situation des déploiements NGN .....</b>	<b>56</b>
6.1 Méthode pour déterminer les technologies les plus prometteuses pour la construction de réseaux NGN .....	56
6.2 Situation des déploiements NGN.....	59
<b>Annexes .....</b>	<b>61</b>
<b>Annex 1: Trends in Telecommunications.....</b>	<b>63</b>
<b>Annex 2: Tariff Considerations for Data Services including NGN.....</b>	<b>74</b>
<b>Annex 3: NGN Functional Architecture/Security .....</b>	<b>75</b>
<b>Annex 4: Quality of Service in NGN .....</b>	<b>90</b>
<b>Annex 5: NGN Management .....</b>	<b>95</b>
<b>Annex 6: NGN Testing.....</b>	<b>100</b>
<b>Annex 7: Examples of Migration Scenarios .....</b>	<b>113</b>
<b>Annex 8: NGN Issues .....</b>	<b>122</b>
<b>Annex 9: ITU NGN standards .....</b>	<b>140</b>

## Figures et tableaux

	<i>Page</i>
Figure 1-1: Evolution du marché des TIC .....	1
Figure 1-2: Modèle général d'architecture des réseaux de télécommunications traditionnels .....	5
Figure 1-3: Comment améliorer l'architecture du réseau .....	6
Figure 1-4: (Figure 1/Y.2011) Dissociation des services et du transport dans les réseaux NGN .....	8
Figure 1-5: (Figure 2/Y.2011) Modèle de référence de base NGN (NGN BRM).....	8
Figure 1-6: (Figure 7-1/Y.2012) Aperçu de l'architecture des réseaux NGN .....	10
Figure 1-7: Avantages de l'architecture NGN.....	10
Figure 1-8: Architecture physique possible pour les réseaux NGN .....	12
Figure 1-9: Transition générique des réseaux centraux vers les réseaux NGN .....	16
Figure 1-10: Aperçu générique de la transition des réseaux d'accès (fixes) vers les réseaux NGN....	17
Figure 1-11: Application de différentes technologies d'accès mobiles .....	18
Figure 1-12: Aperçu générique de la transition des réseaux d'accès (mixtes) vers les réseaux NGN	18
Figure 1-13: Emulation NGN du réseau RTPC/RNIS.....	19
Figure 1-14: Scénario 1 de simulation NGN du RTPC/RNIS.....	19
Figure 1-15: Scénario 2 de simulation NGN du RTPC/RNIS.....	19
Figure 1-16: Interfonctionnement 1 entre l'émulation et la simulation de réseaux NGN.....	20
Figure 1-17: Interfonctionnement 2 entre l'émulation et la simulation de réseaux NGN.....	20
Figure 1-18: Aperçu général de l'utilisation de l'émulation et de la simulation du réseau NGN .....	21
Figure 1-19: (Figure 1/Y.2271) — Exemple de déploiement de serveurs d'appel .....	22
Figure 1-20: Scénarios de transition généraux.....	22
Figure 1-21: Transition — scénario de recouvrement .....	23
Figure 1-22: Transition — scénario de substitution des infrastructures .....	24
Figure 1-23: Transition — scénario mixte .....	25
Figure 2-1: Caractéristiques des différentes technologies de transmission .....	28
Figure 2-2: Evolution des terminaux .....	29
Figure 2-3: Evolution des terminaux mobiles .....	29

	<i>Page</i>
<b>Figure 2-4: Divers services disponibles sur un terminal multifonctions .....</b>	<b>30</b>
<b>Figure 2-5: Evolution des réseaux de télécommunication.....</b>	<b>31</b>
<b>Figure 2-6: Interopérabilité et ENUM .....</b>	<b>33</b>
<b>Figure 2-7: Etablissement d'une session SIP avec l'aide de l'ENUM DNS mondial.....</b>	<b>34</b>
<b>Figure 3-1: Architecture d'interconnexion de l'environnement interopérateur dans le scénario NGN .....</b>	<b>42</b>
<b>Figure 3-2: Central d'interconnexion.....</b>	<b>45</b>
<b>Figure 3-3: Modèle de central d'interconnexion.....</b>	<b>46</b>
<b>Figure 4-1: Structures du réseau traditionnel de BT et nombre de noeuds .....</b>	<b>53</b>
<b>Figure 4-2: Structures du réseau 21C de BT et nombre de noeuds .....</b>	<b>54</b>
<b>Figure 4-3: Avantages des réseaux 21C pour BT .....</b>	<b>55</b>
<b>Figure 6-1: Algorithme généralisé de la méthode.....</b>	<b>58</b>
<b>Figure 6-2: Phase d'introduction du système NGN par les opérateurs (2012).....</b>	<b>59</b>
<b>Figure 6-3: NGN — réglementation régissant l'utilisation des réseaux IP pour les services vocaux (2012) .....</b>	<b>59</b>
<b>Figure 6-4: NGN — réglementation régissant l'utilisation des réseaux IP pour les services de données (2012) .....</b>	<b>60</b>
<b>Tableau 1: Enjeux techniques liés à la transition .....</b>	<b>3</b>
<b>Tableau 2-1: Caractéristiques des services médias .....</b>	<b>26</b>



## QUESTION 26/2

# Passage des réseaux existants aux réseaux de prochaine génération pour les pays en développement: aspects techniques, réglementaires et de politique

## 1 Passage aux réseaux de prochaine génération (NGN)

### 1.1 Pourquoi la migration est-elle nécessaire?

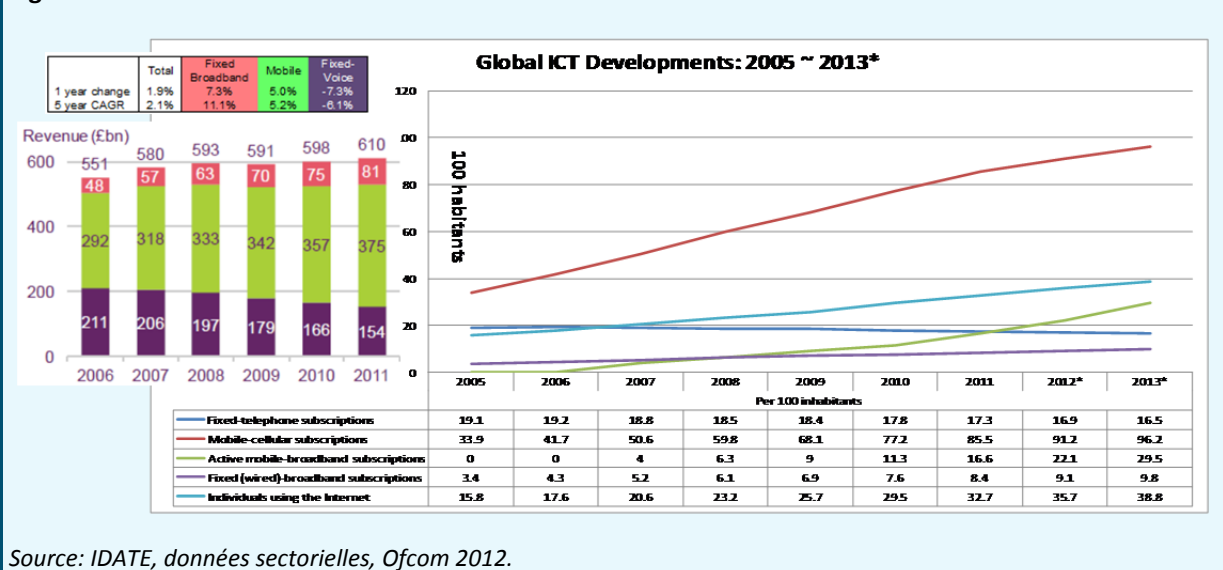
La présente section décrit les motifs, qui peuvent être multiples, selon que l'on se place d'un point de vue économique, technique, etc., justifiant le passage de l'infrastructure de réseau existante à la nouvelle infrastructure de réseau.

#### 1.1.1 Motifs d'ordre général

Lors du passage à la nouvelle infrastructure de réseau (par exemple NGN), il est important de prendre en compte l'évolution des tendances économiques.

Le basculement, pour les services vocaux, des réseaux existants (par exemple, le RTPC et le RNIS) aux réseaux mobiles et IP, constitue une étape décisive de cette évolution. Comme le montre la Figure 1-1 ci-après, cette tendance s'est déclenchée en 2003 et se poursuit aujourd'hui. Elle a eu pour conséquence un double phénomène: premièrement, une baisse des recettes obtenues par les opérateurs à partir des services de téléphonie fixe — on constate par exemple, durant la période 2006 à 2011, une chute des recettes liées à ce type de service d'environ 6 — et, deuxièmement, la nécessité de renforcer l'offre de services mobiles et les capacités des réseaux IP, via les réseaux à large bande fixes et mobiles, et, partant, de consentir de nouveaux investissements, en plus de l'infrastructure de réseau en place — on constate par exemple, durant la période 2006 à 2011, un accroissement des recettes liées aux services mobiles de 5,2% et d'environ 11% pour les services liés aux réseaux à large bande.

Figure 1-1: Evolution du marché des TIC



Il existe plusieurs moyens de réagir à ces tendances que l'on peut regrouper en deux catégories: compenser la baisse des recettes et trouver de nouvelles sources de recettes.

Si l'on cherche à compenser la baisse des recettes, il faut non seulement réduire les coûts du déploiement des infrastructures de réseaux et de services, mais aussi et surtout, réduire les coûts en partageant les infrastructures et les systèmes réseaux. Dans cette optique, il faut tenir compte des exigences suivantes, qui sont des motifs valables pour passer aux réseaux NGN:

- Réduire les dépenses d'exploitation et rationaliser davantage les activités.
- Mettre en place des plateformes intégrées pour fournir différents types de services et d'applications.
- Mettre en place des plateformes d'exploitation intégrées permettant notamment une maintenance et une formation intégrées.
- Centraliser la gestion et le contrôle.

Si l'on recherche de nouvelles sources de recettes, la fourniture de services multimédias rentables à vocation commerciale devrait, en général, constituer l'un des principaux axes d'action. A cet égard, il conviendra de tenir compte des exigences de haut niveau ci-après lors de la fourniture des services multimédias, exigences qui constitueront d'ailleurs les principaux arguments justifiant le passage aux réseaux NGN:

- Compenser la réduction des recettes téléphoniques et étendre les activités liées au large bande.
- Offrir des services innovants (par exemple des réseaux VPN).
- Réduire les délais de commercialisation afin de lancer de nouveaux types de services et d'applications.

### **1.1.2 Passage aux réseaux NGN: le point de vue des opérateurs**

Pour les opérateurs, qui se trouvent au coeur de ces évolutions commerciales, il est indispensable de les suivre de près. En effet, ils devraient, d'une part, se préparer, dès que possible, à fournir et à exploiter un service suffisant pour compenser la baisse de leurs flux de recettes et, d'autre part, veiller à ce que leurs nouveaux systèmes et les éléments correspondants soient suffisamment au point lorsqu'ils les intégreront dans leurs infrastructures pour générer en temps voulu de nouvelles recettes.

Lorsqu'ils souhaitent mettre en place de nouvelles infrastructures, les opérateurs doivent tenir compte des conditions suivantes:

- Assurer la continuité de leur exploitation pour continuer à offrir à leurs clients les principaux services actuels de "qualité exploitant".
- Garantir une souplesse pour intégrer les nouveaux services existants et réagir rapidement à l'apparition de services en temps réel (en tirant parti des principaux avantages du mode IP).
- De garantir la rentabilité pour permettre un retour sur investissement satisfaisant et d'instaurer de bonnes pratiques sur le marché.
- D'assurer des capacités de survie afin de faire en sorte qu'un service soit assuré en cas de défaillances et d'événements imprévus d'origine externe.
- D'assurer la qualité du service afin de garantir la conclusion d'accords de niveau de service pour différentes configurations, conditions et surcharges de trafic.
- D'assurer l'interopérabilité entre tous les réseaux, afin de permettre la fourniture de services de bout en bout pour les flux situés dans différents domaines de réseaux.

Il est généralement admis que les réseaux NGN devraient être la solution privilégiée pour satisfaire à ces exigences. En conséquence, un grand nombre d'opérateurs ont commencé la transition de leurs infrastructures traditionnelles vers les réseaux NGN, et certains ont d'ores et déjà réalisé cette transition.

### 1.1.3 Passage aux réseaux NGN: considérations techniques

Les nombreux enjeux techniques inhérents à l'utilisation des technologies IP avec l'Internet doivent également être pris en compte lors du passage aux réseaux NGN. Ces considérations techniques ont été à l'origine de certaines difficultés, lorsqu'il a fallu tenir compte des exigences des opérateurs de réseaux et des prestataires de services. En outre, la gestion efficace des supports, par exemple la TVIP, est source de nouveaux enjeux techniques. En conséquence, il est nécessaire de concevoir des techniques entièrement nouvelles ou des fonctionnalités supplémentaires pour compléter le protocole IP actuel lors de son utilisation.

Ces enjeux techniques sont brièvement présentés dans le Tableau 1 ci-après.

D'après la définition donnée dans la recommandation UIT-T Y.2001, les réseaux NGN sont les mieux placés pour résoudre bon nombre de ces difficultés techniques, pour ne pas dire toutes. En conséquence, la plupart des entreprises mettent actuellement au point des systèmes NGN et les opérateurs commencent à effectuer la transition de leurs infrastructures de télécommunications traditionnelles sur la base d'une intégration des réseaux NGN.

Tableau 1: Enjeux techniques liés à la transition

Domaine technique	Enjeu
Gestion	Possibilité d'extension Facturation
Qualité de service et sécurité	Fiabilité accrue Résilience accrue Systèmes fiables Solidité Qualité de fonctionnement Qualité de fonctionnement des applications Authentification, autorisation et comptabilité
Ubiquité	Réseau ubiquitaire permettant à l'utilisateur de se connecter en tout temps et en tout lieu et quel que soit le type de support Perception de présence
Contenu	Gestion des droits numériques (DRM) Accès conditionnel Fourniture sûre et efficace des services
Optimisation du réseau	Infrastructure de services commune Nombre réduit de noeuds de réseau Nombre réduit d'opérations de commutation Déploiement simplifié des services Capacité accrue
Interopérabilité	Equipements interopérables quel que soit le fournisseur
Multitude de réseaux d'accès	Fixes, mobiles, filaires, à fibres optiques, hertziens, etc. Prise en charge des connexions multiples Mobilité transparente sur tous les supports filaires et hertziens
Ressources partagées	Ressources de transport partagées pour la voix et les données Plateformes de services partagées autant que possible

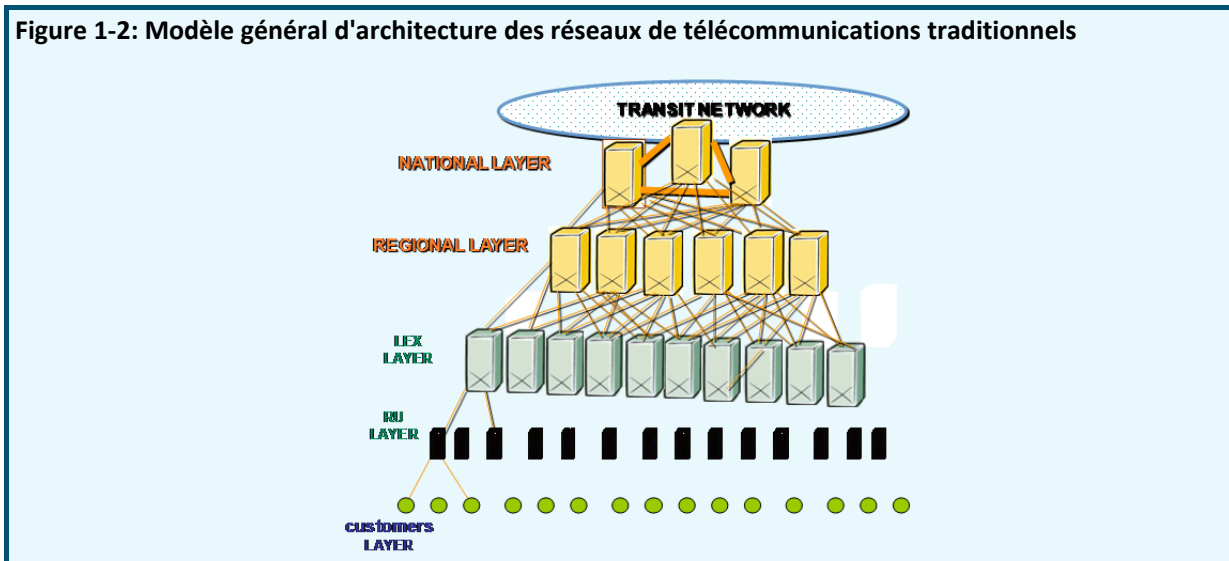
Domaine technique	Enjeu
Combinaison de services traditionnels et de services Internet	Capacité à combiner les services de communication traditionnels et les services sur IP
Interactivité	Interactivité de bout en bout (communication multimédia interactive personnalisée, etc.) Interactivité client-serveur (par exemple performance élevée et peu de temps d'attente pour les jeux) Interactivité maîtrisée par l'utilisateur (unidiffusion aléatoire, interactivité m-n, etc.)
Stockage	Continuité d'exploitation Partage de stockage public (par exemple NPVR et informatique dématérialisée) et privé (par exemple PVR) Rétention des données
Conformité aux normes	Mise en oeuvre de dispositifs conformes aux normes Protocoles et interfaces normalisés

#### **1.1.4 Considérations relatives à l'architecture**

Les réseaux de télécommunication traditionnels ont toujours été mis en place sur la base de plusieurs hiérarchies. Deux aspects entrent en ligne de compte: l'un concerne les bases techniques (réseau physique, réseau de transport et réseau de services, etc.) et l'autre a trait à la répartition géographique (réseau d'accès à distance, réseau d'accès, réseau régional et réseau national, etc.). Ces hiérarchies sont en général très utiles non seulement pour l'installation et l'exploitation, mais aussi pour le développement des systèmes. Elles sont par ailleurs bien adaptées à la fourniture du service téléphonique classique et à l'exploitation de réseaux, conformément au format de numérotage E.164.

Ces hiérarchies se transforment cependant en goulets d'étranglement lorsqu'il s'agit d'assurer la connectivité de bout en bout et de gérer efficacement l'acheminement, compte tenu de diverses fonctionnalités IP (utilisation d'une structure d'adresse uniforme et acheminement dynamique). En conséquence, les hiérarchies traditionnelles sont subordonnées à la mise en place d'une infrastructure reposant sur le protocole IP. La Figure 1-2 ci-après représente un modèle d'architecture pour les réseaux de télécommunication traditionnels.

Figure 1-2: Modèle général d'architecture des réseaux de télécommunications traditionnels



On trouvera ci-après un résumé des principales caractéristiques du modèle d'architecture classique:

- Topologie hiérarchique à 4 ou 5 couches, connectivité avec la couche supérieure suivante et à l'intérieur de chaque couche en fonction de l'optimisation économique
- Nombre de nœuds fonction du trafic de données de sortie et de la capacité des nœuds
- Gestion de services pour les médias, la signalisation, la commande et la gestion au niveau de tous les nœuds
- Qualité "télécom" à l'aide de critères de qualité de service bien définis et de règles de conception technique normalisées

Il est nécessaire d'améliorer certaines caractéristiques tout en conservant les fonctionnalités performantes de l'infrastructure existante pour suivre les évolutions rapides. A cet égard, il convient de tenir compte des facteurs suivants:

- Nombre réduit de nœuds et de liaisons réseaux en raison de la capacité accrue des systèmes (d'environ un ordre de grandeur)
- Capillarité identique au niveau de l'accès en raison de l'emplacement identique de l'abonné
- Connectivité topologique accrue pour les nœuds et les trajets de grande capacité en raison de la sécurité
- Niveau de protection élevé et trajets/sources de diversité dans tous les systèmes de grande capacité, tant au niveau fonctionnel qu'au niveau physique

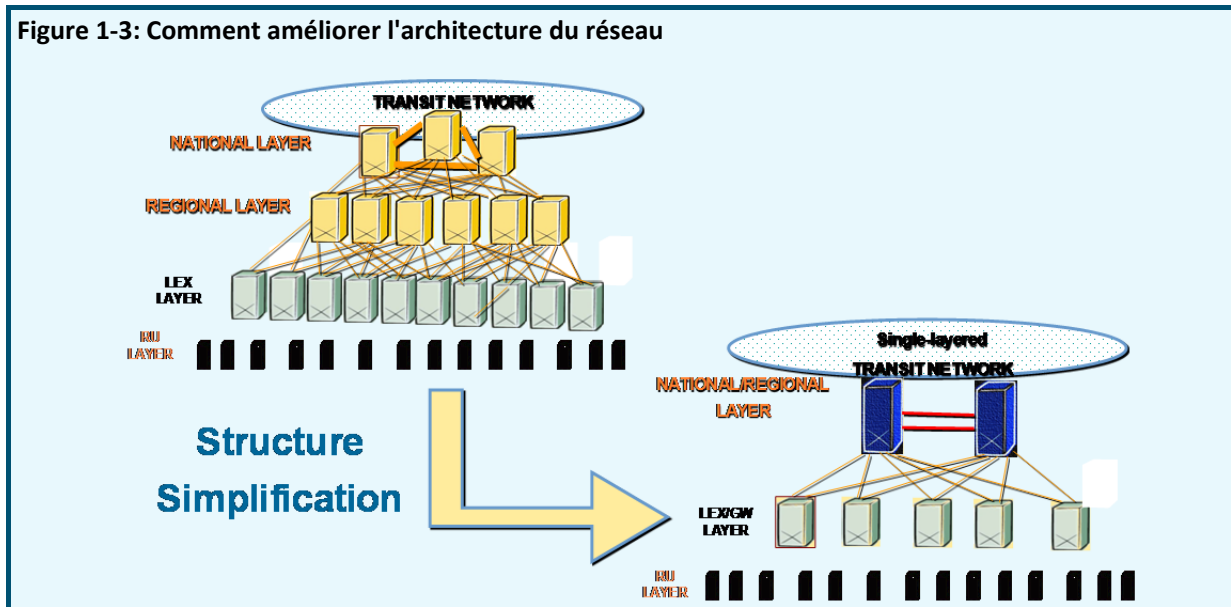
Pour toutes ces raisons, on prévoit que la nouvelle infrastructure devrait être mise en place au moyen d'une architecture plus simple que l'architecture existante. La Figure 1-3 ci-après fournit une illustration de cette vision.

Cette architecture simplifiée offrira un grand nombre d'avantages et permettra de résoudre les problèmes inhérents à l'infrastructure de télécommunication traditionnelle. Un avantage appréciable concernera notamment les réseaux d'accès, pour lesquels le coût des infrastructures physiques et les délais de mise en place sont des facteurs déterminants. Grâce à cette architecture, la boucle locale sera plus courte que sur les réseaux classiques, ce qui offrira la possibilité de fournir des services multimédias à grande largeur de bande.

En outre, cette architecture simplifiée permettra de déployer rapidement des capacités large bande grâce aux technologies xDSL ou à la fibre optique à proximité du domicile de l'abonné, que ce soit lors de la mise en place de nouvelles installations extérieures ou lors de l'aménagement des installations actuelles. Elle

ménagera également la souplesse voulue lors de la mise en oeuvre de nouvelles technologies hertziennes dans les zones à faible densité d'abonnés; autant d'améliorations apportées aux réseaux d'accès équipés de fonctionnalités large bande fixes et mobiles qui offriront des solutions très souples pour la fourniture de plusieurs services multimédias dans un environnement placé sous le signe de la convergence entre services fixes et services mobiles.

Figure 1-3: Comment améliorer l'architecture du réseau



## 1.2 Scénarios de migration vers les réseaux NGN

### 1.2.1 Caractéristiques des réseaux NGN

La dénomination "réseau de prochaine génération" (NGN) ne permet pas en elle-même d'avoir une vue d'ensemble suffisamment précise de ce qu'est ce type de réseau. Heureusement, l'UIT-T a élaboré une définition claire des réseaux NGN et de leurs caractéristiques essentielles nous permettant d'en cerner plus étroitement la nature, notamment dans leurs aspects fonctionnels et dans leurs aspects "services". Les Recommandations UIT-T Y.2001 et Y.2011 proposent des définitions, allant dans le sens d'un consensus établi à l'échelle mondiale, de ces réseaux et de leurs fonctionnalités.

Un réseau NGN est défini de la façon suivante dans la Recommandation UIT-T Y.2001: "réseau en mode paquet, en mesure d'assurer des services de télécommunication et d'utiliser de multiples technologies de transport à large bande à qualité de service imposée et dans lequel les fonctions liées aux services sont indépendantes des technologies sous-jacentes liées au transport. Il assure le libre accès des utilisateurs aux réseaux et aux services ou fournisseurs de services concurrents de leur choix. Il prend en charge la mobilité généralisée qui permet la fourniture cohérente et partout à la fois des services aux utilisateurs."

En outre, les caractéristiques fondamentales suivantes des réseaux NGN ont été définies dans la recommandation Y.2001:

- Transfert en mode paquet
- Séparation des fonctions de commande en ce qui concerne les capacités des supports, les services d'appel ou de session et les services d'application
- Découplage entre la fourniture du service et le transport, et la fourniture d'interfaces ouvertes
- Prise en charge d'une vaste gamme de services, d'applications et de mécanismes fondés sur la construction modulaire des services (y compris les services en temps réel, en mode continu, en différé et les services multimédias)

- Capacités de larges bandes de qualité de service (QS) de bout en bout donnée
- Interfonctionnement avec des réseaux anciens par l'intermédiaire d'interfaces ouvertes
- Mobilité généralisée
- Accès non restreint par les utilisateurs aux différents fournisseurs de services
- Gamme de schémas d'identification
- Caractéristiques perçues par l'utilisateur qui sont uniformes pour le même service
- Services confluents sur réseaux fixes et mobiles
- Indépendance entre les fonctions liées aux services et les technologies sous-jacentes de transport
- Prise en charge de multiples technologies destinées au dernier kilomètre
- Conformité avec les prescriptions réglementaires, par exemple, concernant les communications d'urgence, la sécurité, la confidentialité, l'interception licite, etc.

La définition et les caractéristiques des réseaux NGN permettent d'en proposer les attributs principaux suivants qui devraient servir de cadre pour comprendre et utiliser ces réseaux.

- Architecture ouverte: pour prendre en charge la création et la mise à jour de services, l'intégration d'une fonction logique de service par les tiers, la gestion répartie ainsi qu'une sécurité et une protection renforcées.
- Mise en service indépendante: le processus de fourniture du service devrait être dissocié de l'exploitation du réseau, moyennant le recours à un mécanisme de commande répartie et ouverte, pour encourager la concurrence.
- Multiplicité: l'architecture fonctionnelle NGN assure la souplesse de configuration nécessaire à la prise en charge des technologies à accès multiple.

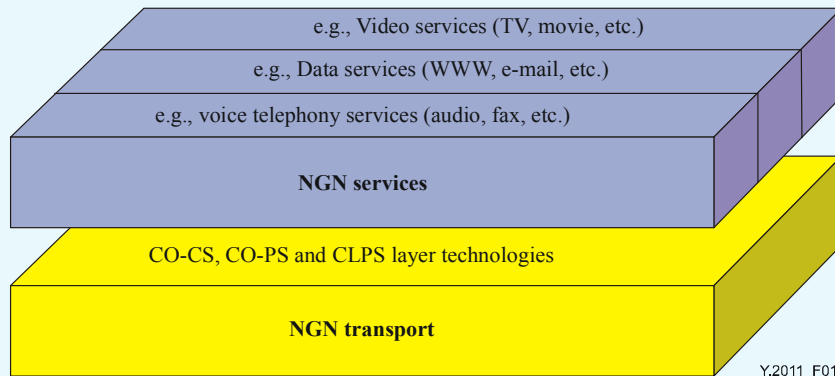
Il ressort d'une comparaison entre les caractéristiques des réseaux NGN définies par l'UIT-T et ces attributs essentiels tirés de la définition que ces derniers permettront de faire face à certains enjeux liés à la conjoncture décrits dans le Chapitre 1.

### **1.2.2 Modèle de référence de base pour l'architecture des réseaux NGN**

La dissociation des services et des technologies de transport sous-jacentes constitue à la fois l'un des avantages, mais aussi le principal problème inhérent aux réseaux NGN. Le modèle de référence de base pour les réseaux NGN, qui met en évidence la séparation entre les services et le réseau de transport sous-jacent, est représenté à la Figure 1-4 (Recommandation UIT-T Y.2011).

En général, tous les types de technologies de réseau, notamment les technologies de couche à commutation de circuits en mode connexion (CO-CS, "*connection-oriented circuit-switched*"), à commutation de paquets en mode connexion (CO-PS, "*connection-oriented packet-switched*") et à commutation de paquets en mode sans connexion (CLPS, "*connectionless packet-switched*"), peuvent être déployés dans la strate de transport désignée comme "transport NGN" conformément aux recommandations UIT-T G.805 et G.809. A ce jour, on considère que le protocole Internet (IP) est le protocole de transport privilégié pour la prise en charge des services NGN et des anciens services. Les plateformes de services NGN fournissant des services aux utilisateurs, tels que le service téléphonique, le service Web, etc., la strate des services peut comporter un ensemble complexe de plateformes de services réparties géographiquement ou, plus simplement, uniquement les fonctions de service au niveau de deux sites d'utilisateurs finals.

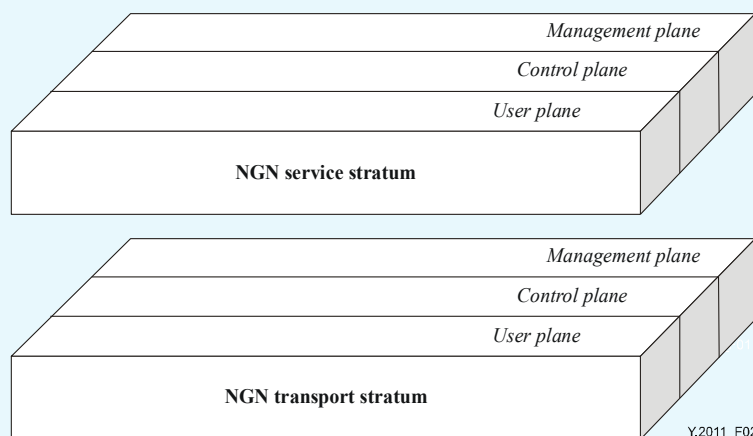
Figure 1-4: (Figure 1/Y.2011) Dissociation des services et du transport dans les réseaux NGN



La recommandation UIT-T Y.2011 utilise une terminologie permettant d'identifier ces deux aspects importants, à savoir "strate de services NGN" et "strate de transport NGN", comme indiqué à la Figure 1-5, et donne un aperçu général permettant de bien comprendre ces deux notions:

- **Strate de service NGN:** partie du réseau NGN assurant les fonctions, destinées à l'utilisateur, de transfert de données liées au service, ainsi que les fonctions de commande et de gestion des ressources de service et des services de réseau, de sorte que les services et les applications destinés à l'utilisateur puissent être assurés. Les services destinés à l'utilisateur peuvent être implémentés par récurrence dans les multiples couches de service au sein de la strate des services. La strate des services NGN concerne l'application et les services à assurer entre entités homologues. Les services peuvent, par exemple, être liés aux applications faisant intervenir la téléphonie, les données ou la vidéo séparément ou ensemble comme pour les applications multimédias. Du point de vue architectural, chaque couche dans la strate des services est considérée comme ayant ses propres plans utilisateur, de commande et de gestion.

Figure 1-5: (Figure 2/Y.2011) Modèle de référence de base NGN (NGN BRM)





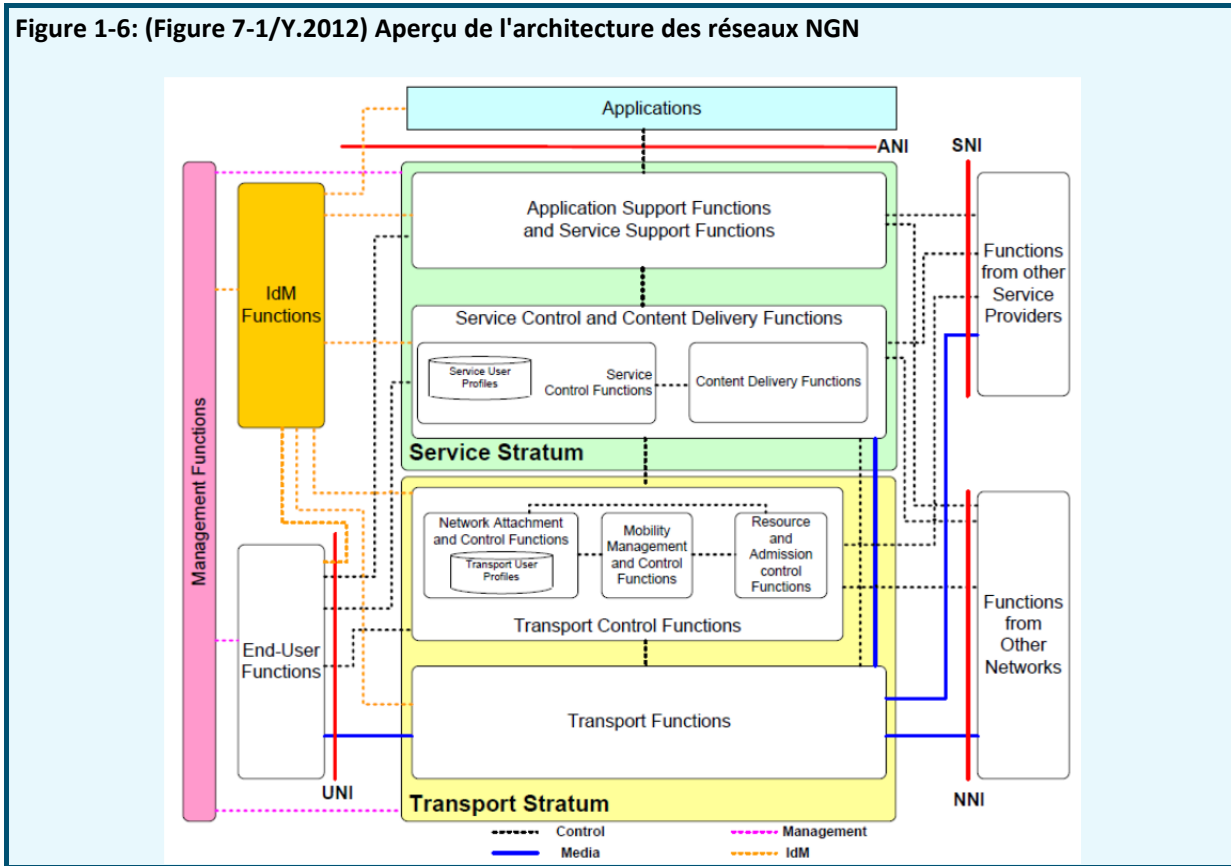
- **Strate de transport NGN:** partie du réseau NGN assurant les fonctions, destinées à l'utilisateur, de transfert de données, ainsi que les fonctions de commande et de gestion des ressources de transport, de sorte que ces données puissent être acheminées entre les entités de terminaison. Les données ainsi acheminées peuvent elles-mêmes être des informations utilisateur, de commande et/ou de gestion. Des associations dynamiques ou statiques peuvent être établies pour contrôler et/ou gérer le transfert d'informations entre ces entités. Une strate de transport NGN peut être établie par récurrence dans les multiples réseaux en couches, comme décrit dans les Recommandations UIT-T G.805 et G.809. Du point de vue architectural, chaque couche dans la strate de transport est considérée comme ayant ses propres plans utilisateur, de commande et de gestion.

Sur la base de cette architecture de base des réseaux NGN, l'UIT-T a conçu un modèle d'architecture des réseaux NGN comportant des fonctions détaillées (recommandation UIT-T Y.2012), comme indiqué à la Figure 1-6.

L'architecture de réseau NGN décrite dans la recommandation UIT-T Y.2012 a été conçue de manière à intégrer les principes suivants:

- Prise en charge des technologies à accès multiple — l'architecture fonctionnelle NGN assure la souplesse de configuration nécessaire à la prise en charge des technologies à accès multiple.
- Commande répartie — l'application de ce principe permet une adaptation au traitement réparti qui caractérise les réseaux en mode paquets et assure la transparence de la localisation liée au calcul réparti.
- Commande ouverte — il convient de prévoir une interface ouverte de commande de réseau afin de prendre en charge la création de services, leur mise à jour et l'intégration par des tiers de la fourniture logique de services.
- Fourniture de service indépendante — le processus de fourniture de service doit être dissocié du fonctionnement du réseau de transport au moyen du mécanisme réparti de commande ouverte. Il s'agit de faire en sorte que le réseau NGN se développe tout en favorisant l'instauration d'un environnement concurrentiel, afin d'accélérer la mise en place de services NGN diversifiés.
- Prise en charge de services dans un réseau confluent — condition nécessaire à la production de services multimédias souples et faciles à utiliser, en mettant à profit les possibilités techniques de l'architecture confluyente, fixe ou mobile du NGN.
- Renforcement de la sécurité et de la protection — il s'agit du principe de base d'une architecture ouverte. Il est impératif de protéger l'infrastructure du réseau en mettant en oeuvre des mécanismes de sécurité et de "survivabilité" dans les couches concernées.
- Caractéristique des entités fonctionnelles — les principes suivants doivent être intégrés aux entités fonctionnelles:
  - elles ne sont pas nécessairement réparties dans plusieurs unités physiques, mais peuvent comporter plusieurs instances;
  - elles n'ont pas de lien direct avec l'architecture en couches, des entités similaires pouvant toutefois se trouver dans des couches logiques différentes.

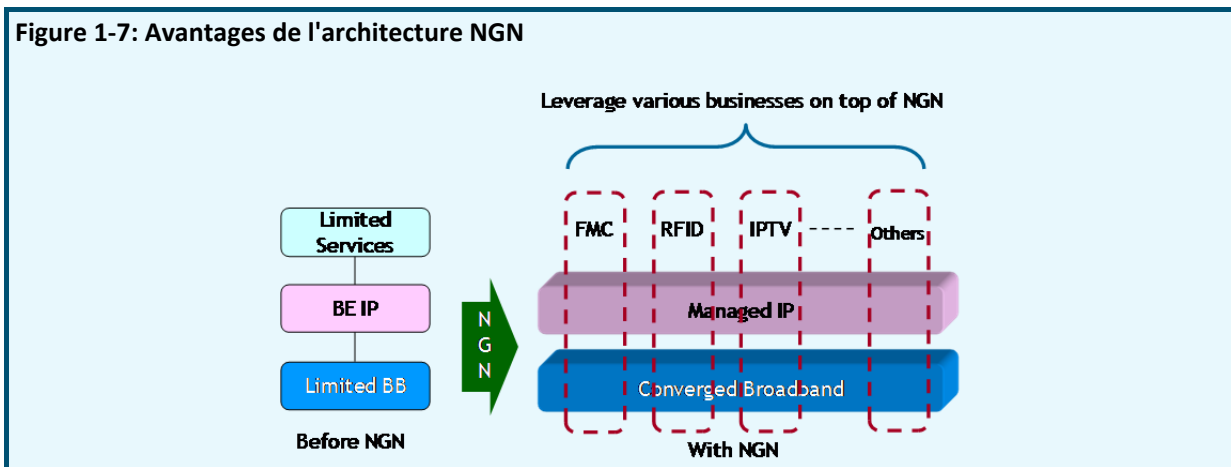
Figure 1-6: (Figure 7-1/Y.2012) Aperçu de l'architecture des réseaux NGN



### 1.2.3 Avantages de l'architecture NGN

La possibilité de fournir différents services sur une plateforme de transport commune constitue l'un des principaux avantages de l'architecture NGN. L'existence de plusieurs technologies large bande sur des réseaux d'accès fixes et mobiles offrira la possibilité de tirer parti de cet avantage en fournissant différents services large bande convergents sur des réseaux de transport fixes et mobiles issus de la convergence. La Figure 1-7 ci-après illustre la manière dont l'architecture NGN prendra en charge différents services.

Figure 1-7: Avantages de l'architecture NGN



L'un des avantages de l'utilisation du protocole IP réside dans sa capacité à assurer un lien simple entre les couches 3 et 4 qui constituent, en général, le point de séparation essentiel entre les services et le transport. Avant l'avènement des réseaux NGN (partie gauche de la figure), le protocole IP ne fournissait qu'une seule fonctionnalité appelée "service au mieux", qui ne prenait pas suffisamment en compte les considérations relatives à la qualité et à la sécurité. Par ailleurs, le transport sous-jacent s'appuyait sur les capacités de largeur de bande très limitées qu'offraient les technologies xDSL, ce qui, compte tenu de l'évolution des marchés, constituait une sérieuse limitation. Cette situation ne permettait pas de disposer d'un nombre suffisant de plateformes pour tirer parti de la convergence des services et des secteurs d'activité.

Une fois que les réseaux NGN seront mis en place, les fonctionnalités accrues offertes par le protocole IP ("protocole IP encadré") et le transport sous-jacent, conjuguées aux capacités de réseaux large bande confluents, permettront de prendre en charge différents services (TVIP, technologies RFID, FMC, etc.) sur la plateforme de transport commune, tout en préservant la relation simple entre les couches 3 et 4. En conséquence, cela amènera les différents modèles commerciaux et acteurs à instaurer des relations commerciales souples et diversifiées.

#### **1.2.4 Amélioration du sous-système IMS pour les applications NGN**

Les spécifications IMS étaient destinées à être utilisées avec les réseaux d'accès cellulaires et reposaient sur certaines hypothèses relatives à ces réseaux, telles que la disponibilité de la largeur de bande. Les différences inhérentes aux divers types de réseaux d'accès auront notamment les conséquences concrètes suivantes sur les spécifications IMS:

- Pour prendre en charge les réseaux d'accès xDSL, le sous-système IMS devra peut-être également être relié aux fonctions de rattachement au réseau de l'IPCAN afin d'accéder aux informations de localisation, aucune interface équivalente n'existant dans les spécifications IMS de base.
- La prise en charge du protocole IPv4 devra être prise en considération et nécessitera également la prise en charge de fonctionnalités NAPT, ceci pour au moins deux raisons:
  - certains opérateurs connaîtront (ou connaissent déjà) une pénurie d'adresses IPv4,
  - la confidentialité des adresses IP pour les flux de médias ne pourra pas être assurée par la norme RFC 3041 (extensions sphère privée pour une autoconfiguration d'adresses sans état dans IPv6) comme cela aurait été le cas pour IPv6, la conversion NAPT offrant alors une autre solution pour masquer des adresses de terminal.

La prise en charge de la fonctionnalité NAPT est prévue dans l'architecture fonctionnelle NGN. Des extensions du sous-système IMS dans le cas de configurations utilisant la NAPT doivent être prévues dans les spécifications IMS.

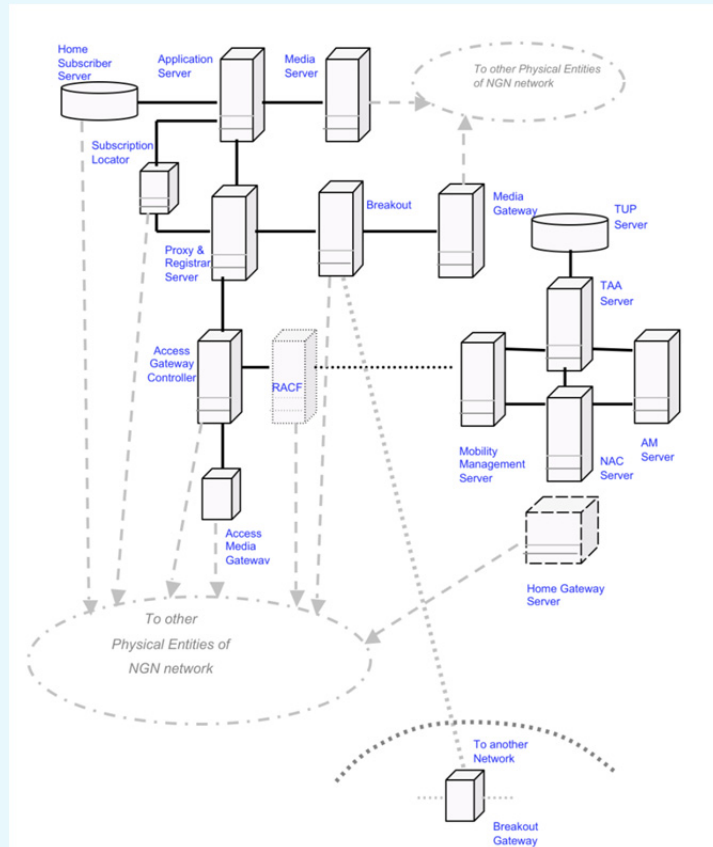
- L'allègement des contraintes en matière de pénurie de largeur de bande peut conduire à examiner la prise en charge optionnelle de certaines fonctions qui sont actuellement considérées comme étant obligatoires (par exemple la compression SIP).
- Les différences de gestion de localisation auront des incidences sur les divers protocoles qui acheminent ces informations, tant pour les interfaces de signalisation que pour les interfaces de taxation.
- Les différences de procédures de réservation de ressources dans le réseau d'accès nécessiteront des modifications des procédures d'autorisation et de réservation de ressources IMS, étant donné que les procédures de réservation de ressources pour les réseaux d'accès xDSL devront être lancées par une entité de réseau (l'entité PCRF dans le cas de services reposant sur le protocole SIP) pour le compte de terminaux d'utilisateur final.

Divers organismes de normalisation examinent actuellement les extensions susmentionnées afin de prendre en charge l'utilisation du sous-système IMS dans les réseaux NGN.

### 1.2.5 Architecture physique d'un réseau NGN

L'architecture physique d'un réseau NGN recense les entités physiques correspondant à une entité fonctionnelle ou à un groupe d'entités fonctionnelles définies dans l'architecture fonctionnelle généralisée du réseau NGN. L'architecture physique offre la possibilité de repérer les points d'interopérabilité entre les entités physiques afin de permettre une telle interopérabilité au sein d'un réseau NGN. La Figure 1-8 présente une illustration de l'une des réalisations possibles d'architecture physique.

Figure 1-8: Architecture physique possible pour les réseaux NGN



## 1.3 Scénarios de transition vers les réseaux NGN

### 1.3.1 Facteurs à prendre en compte lors du passage aux réseaux NGN

Étant donné les multiples conséquences pour les entités et les communautés concernées, il conviendra, lors de l'élaboration du plan de transition vers la nouvelle infrastructure, de prendre dûment en compte de nombreux points de vue et de nombreux facteurs. Le passage de l'infrastructure de réseau traditionnelle, par exemple le RTPC/RNIS, vers les réseaux NGN aura de profondes répercussions sur l'ensemble de l'infrastructure de communication.

Afin de rester en phase avec les évolutions technologiques et les attentes du marché, il est indispensable que les systèmes soient régulièrement mis à jour ou remplacés par de nouvelles technologies, et ce, sans entrave au service. Le remplacement des équipements existants par des technologies plus récentes et plus sophistiquées ou leur modernisation dans ce sens ne constitue pas seulement un prérequis à la fourniture de nouveaux services, mais permet souvent d'économiser également sur le temps passé à obtenir une assistance technique logicielle et matérielle de la part des fabricants. Les constructeurs font

habituellement le choix de telles modifications en vue de faire face aux évolutions technologiques lorsque les versions plus anciennes des équipements doivent être remplacées par des équipements plus efficaces, plus compacts et plus fiables qui doivent également fournir un service de meilleure qualité aux utilisateurs.

Il est préférable, particulièrement dans le cadre de l'expansion des services dans des zones rurales ou isolées, que le passage au réseau NGN ne se fasse pas de façon trop abrupte et que les anciennes et les nouvelles technologies coexistent pendant une période raisonnable. Les consommateurs, quant à eux, ne doivent pas être contraints de remplacer leurs terminaux pour la seule raison que leur fournisseur de services a modernisé son système pour passer sur réseau NGN.

En conséquence, la recommandation UIT-T Y.2261 donne des indications pour permettre aux opérateurs d'élaborer un plan de transition.

Dans la perspective du passage des réseaux RTPC/RNIS aux réseaux NGN, il conviendra d'étudier les aspects suivants.

#### **1.3.1.1 Signalisation et commande**

Un réseau RTPC/RNIS utilise des systèmes de signalisation tels que le système de signalisation de ligne analogique, les systèmes de signalisation canal par canal (CAS) comme le système R1 [Q.310-Q.332] ou le système R2 [Q.400-Q.490] et les systèmes de signalisation par canal sémaphore (CCS) comme le système SS7 ou le système DSS1 [Q.931]. Tous ces systèmes de signalisation sont destinés aux réseaux à commutation de circuits. Etant donné que le transport dans un réseau NGN est fondé sur les paquets (et que l'appel et le support sont découplés), d'autres types appropriés de signalisation (BICC, SIP-I [Q.1912.5], etc.) peuvent être nécessaires. Par ailleurs, la fonction de signalisation et la fonction de commande d'appel peuvent résider dans plusieurs éléments de réseaux NGN.

Comme les réseaux NGN doivent fonctionner avec le réseau RTPC/RNIS et avec d'autres réseaux, l'interfonctionnement entre les systèmes de signalisation des réseaux NGN et les systèmes de signalisation des réseaux traditionnels est obligatoire. Les aspects liés à la signalisation dans les réseaux d'entreprise de prochaine génération doivent rester indépendants de la signalisation dans le réseau d'accès ou dans le réseau central des réseaux NGN.

En outre, on prévoit que les aspects "signalisation" des réseaux d'accès et des réseaux centraux seront indépendants, afin de permettre une évolution progressive vers les réseaux NGN.

#### **1.3.1.2 Gestion**

Un système de gestion de réseaux NGN comporte trois plans: le plan de gestion du réseau, le plan de commande du réseau et le plan de gestion des services. Chacun de ces trois plans met en oeuvre des fonctions de gestion correspondant à chaque couche dans le modèle stratifié de réseau NGN.

L'évolution des systèmes de gestion (autrement dit exploitation, administration et gestion) du réseau RTPC/RNIS nécessite la capacité à faciliter la transition de ce dernier vers un réseau NGN au moyen d'étapes intermédiaires.

#### **1.3.1.3 Services**

Les services du réseau RTPC/RNIS traditionnellement fournis par ses serveurs centraux peuvent être assurés par des serveurs d'application (AS) des réseaux NGN. On prévoit que la totalité ou une partie des services existants seront assurés par les réseaux NGN. Etant donné que la qualité de la voix transmise par les services du RTPC est considérée comme une référence, il est indispensable, préalablement à tout passage de ce service de référence vers un réseau NGN s'appuyant sur IP, de s'assurer que sa qualité sera comparable à celle offerte par les infrastructures de classe 5 traditionnelles (technologie MRT).

Toutefois, il n'est pas garanti que tous les services soient assurés en cas de simulation RTPC/RNIS.

Il est prévu d'utiliser les terminaux traditionnels au moyen d'une adaptation des réseaux NGN afin de prendre en charge les services existants.

- Services support: lors du passage d'un réseau RTPC/RNIS à un réseau NGN, il convient d'assurer la continuité des services support. L'utilisation de réseaux NGN pour raccorder des réseaux RTPC/RNIS doit être transparente pour les services support. Les réseaux NGN doivent fournir une qualité de service identique ou meilleure pour les services support des réseaux RTPC/RNIS.
  - La simulation RTPC/RNIS présente une fonctionnalité analogue, mais pas identique, aux services support existants RTPC/RNIS.
  - L'émulation RTPC/RNIS doit pouvoir assurer tous les services support offerts par le réseau RTPC/RNIS. Toutefois, il n'est pas nécessaire que le NGN prenne en charge tous les services support du RNIS-BE recensés dans les recommandations UIT-T de la série I.230.
- Services supplémentaires: lors de l'évolution d'un réseau RTPC/RNIS vers un réseau NGN, il convient, dans la mesure du possible, d'assurer la continuité des services supplémentaires. L'émulation RTPC/RNIS doit prendre en charge tous les services supplémentaires offerts par le RTPC/RNIS. La simulation RTPC/RNIS présente une fonctionnalité analogue, mais pas identique, aux services existants du RTPC/RNIS. Il n'est pas nécessaire que le NGN prenne en charge tous les services supplémentaires du RNIS identifiés dans les recommandations UIT-T de la série I.250. L'utilisation de réseaux NGN pour raccorder des réseaux RTPC/RNIS doit être transparente pour les services supplémentaires.
- Exploitation, administration et maintenance (OAM): les fonctionnalités OAM servent à vérifier la qualité de fonctionnement du réseau et à restreindre les dépenses d'exploitation en réduisant le plus possible les interruptions de service, les dégradations de service et les pannes de fonctionnement. Lors de l'évolution d'un réseau RTPC/RNIS vers un réseau NGN, il faut au minimum prévoir la capacité de détecter des dérangements, des défaillances et des pannes (par exemple la perte de paquets ainsi que des paquets erronés ou mal insérés). Il convient, en outre, de prévoir des mécanismes permettant d'indiquer l'état de la connectivité et de surveiller la qualité de fonctionnement.
- Nommage, numérotage et adressage: les plans de nommage, de numérotage et d'adressage des réseaux NGN conformes à la recommandation UIT-T Y.2001 doivent pouvoir interfonctionner avec le plan de numérotage E.164 existant. Au cours du processus d'évolution d'un réseau RTPC/RNIS vers un réseau NGN, il convient de veiller à ce que la souveraineté des Etats membres de l'UIT vis-à-vis des plans de numérotage, de nommage, d'adressage et d'identification associés aux indicatifs de pays soit intégralement maintenue. Il convient aussi, au minimum, de prendre en charge les plans d'adressage IP Internet comportant des identificateurs uniformes de ressources téléphoniques E.164 (URI TEL) (par exemple tél.: +98 765 4321), ou des identificateurs uniformes de ressources SIP (URI SIP) (par exemple sip: mon.nom@societe.org).
- Comptabilité, taxation et facturation: pendant la période de transition, il pourra être nécessaire de maintenir, dans la mesure du possible, les procédures existantes de comptabilité, de taxation et de facturation. Le passage des réseaux existants vers les réseaux NGN supposera aussi le remplacement des sources existantes de production de données de comptabilité. Les réseaux NGN devront prendre en charge à la fois la taxation en différé et la taxation en temps réel.
- Interfonctionnement: l'interfonctionnement sert à exprimer des interactions entre des réseaux, des systèmes d'extrémité ou des parties de réseau ou de systèmes d'extrémité, afin de définir une entité fonctionnelle capable de prendre en charge des télécommunications de bout en bout. Pour l'évolution d'un réseau RTPC/RNIS vers un réseau NGN, il convient de tenir compte de ce qui suit:
  - Capacité d'interfonctionnement avec des réseaux traditionnels comme RTPC/RNIS et l'Internet

- Capacité d'interfonctionnement avec des réseaux fondés sur IMS et avec des réseaux fondés sur des serveurs d'appel
  - Capacité d'interfonctionnement entre domaines, entre zones ou entre réseaux
  - Prise en charge de l'authentification et de l'autorisation
  - Capacité de réaliser la commande d'admission d'appel
  - Capacité de prendre en charge les paramètres de qualité de fonctionnement du réseau définis dans [Y.1541]
  - Prise en charge de la comptabilité, de la taxation et de la facturation.
- Routage d'appel: lorsqu'un réseau NGN coexiste avec un réseau RTPC/RNIS, le plan de routage devrait permettre aux exploitants de vérifier où leur trafic entre dans le NGN et où il en sort. Les exploitants pourront ainsi optimiser l'utilisation de leurs ressources de réseau et éviter de prévoir des points d'interfonctionnement multiples entre le réseau NGN et le réseau RTPC/RNIS le long du trajet de média.
  - Exigences des organismes de réglementation nationaux concernant les services — lorsque la réglementation ou la législation nationale ou régionale l'exige, un fournisseur de services de NGN doit, en cas d'interfonctionnement:
    - Fournir le service téléphonique de base avec une qualité et une disponibilité égales ou supérieures à celles offertes par le réseau RTPC/RNIS existant
    - Permettre une taxation et une comptabilité précises
    - Prendre en charge la portabilité des numéros
    - Assurer la disponibilité du service des renseignements concernant l'annuaire pour les utilisateurs du réseau RTPC/RNIS et du réseau NGN
    - Prendre en charge les télécommunications d'urgence
    - Prendre en charge tous les utilisateurs, y compris les personnes handicapées; il convient de fournir au moins les mêmes capacités que celles du RTPC/RNIS existant; les réseaux NGN offrent la possibilité de prendre en charge des capacités plus évoluées, par exemple des capacités de réseau pour la synthèse vocale
    - Prévoir des mécanismes prenant en charge l'interception légale et la surveillance de divers types de média de télécommunication (signaux vocaux, données, signaux vidéo, courriel, messagerie, etc.); un fournisseur de réseau peut être amené à prévoir ce type de mécanisme pour permettre aux autorités chargées de l'application des lois d'accéder au contenu de télécommunication et aux informations liées aux interceptions, et ce, afin de respecter les dispositions prises par les administrations ainsi que les traités internationaux
    - Assurer l'interopérabilité entre les réseaux NGN et les autres (par exemple RTPC/RNIS et RMTP).

### **1.3.2 Procédure de transition générique**

Le passage d'un réseau à l'autre n'est pas chose facile et représente une lourde tâche en raison des nombreux facteurs qui entrent en ligne de compte en fonction des différentes perspectives. L'évolution de l'infrastructure du réseau, notamment, doit faire l'objet d'un plan très détaillé tenant compte de différents aspects. En conclusion, il n'existe pas de solution unique ni de solution idéale pour la transition vers les réseaux NGN, un tel passage devant tenir compte de la situation de chaque pays et des conditions propres à chaque opérateur.

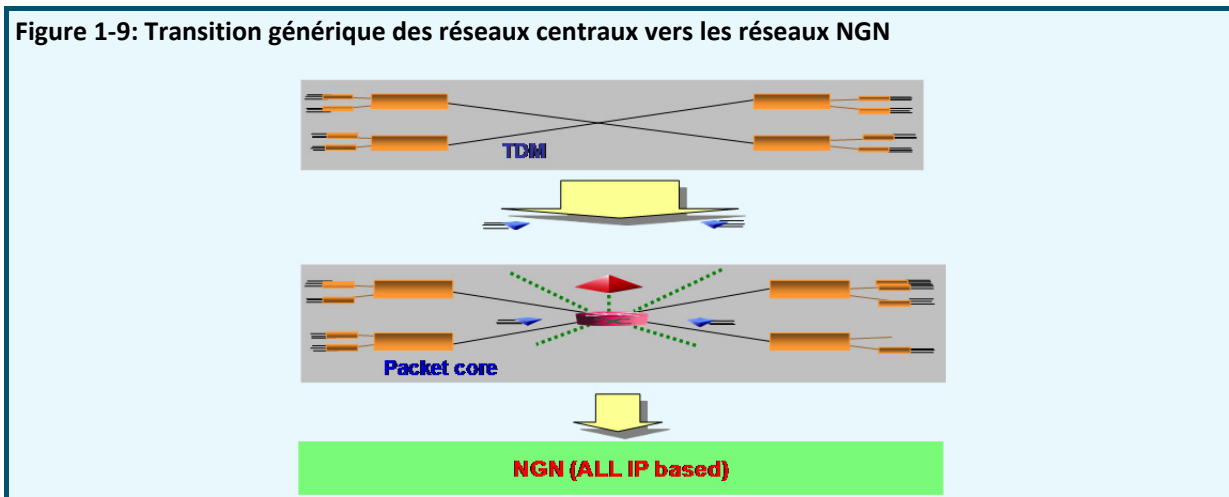
Il est recommandé d'envisager la procédure suivante pour l'élaboration d'un plan de transition d'une infrastructure de réseau traditionnelle vers un réseau NGN:

- 1) Fourniture de nouveaux services de communication aux utilisateurs du large bande en plus du réseau existant
- 2) Choix d'une bonne partie des utilisateurs en faveur de ces services; réduction visible de l'utilisation réelle du RTPC/RNIS
- 3) Prise en compte du coût du maintien des deux systèmes en parallèle; **décision visant à commencer à remplacer l'infrastructure**
- 4) Remplacement d'une partie de l'infrastructure (par exemple, le commutateur local) par la nouvelle infrastructure, **sans imposer la transition à tous les utilisateurs**
- 5) Remplacement total par la nouvelle infrastructure
- 6) Transition des utilisateurs restants vers les réseaux NGN

### 1.3.3 Scénario de transition générique

La transition devrait aboutir à un environnement "tout IP". En conséquence, d'un point de vue technique, la transition doit être comprise comme le passage de technologies "TDM" à des technologies "IP". Si l'on tient compte des parties "domaine de réseau d'accès" et "domaine de réseau central" appartenant à chaque pays, il convient d'appliquer la procédure de transition en premier lieu à l'un de ces domaines. Il est généralement admis qu'il est plus facile d'élaborer un plan de transition pour le "domaine de réseau central", la transition des réseaux centraux ayant moins d'effet sur la fourniture des services que la transition des domaines de réseau d'accès. La Figure 1-9 présente la transition générique des réseaux centraux vers les réseaux NGN.

Figure 1-9: Transition générique des réseaux centraux vers les réseaux NGN

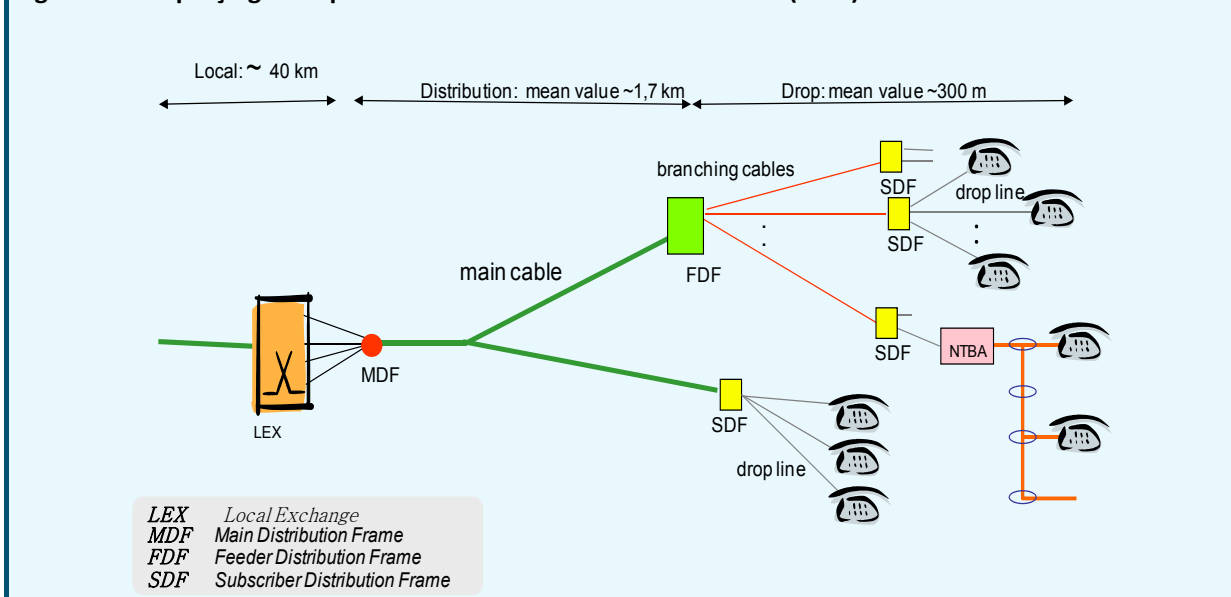


Dans le cas du domaine de réseau d'accès, qui donne lieu à des situations relativement complexes pour des raisons techniques mais aussi en raison de différences géographiques, il n'est pas recommandé d'opter pour une technologie bien précise pour remplacer des systèmes traditionnels de réseau d'accès. En revanche, il est préconisé d'envisager d'harmoniser les différentes technologies, de façon à répondre aux besoins des abonnés avec davantage de souplesse et dans des conditions économiquement intéressantes. Un grand nombre de techniques d'accès différentes sont actuellement conçues à l'aide de systèmes fixes et mobiles et assurent une connectivité large bande. Par ailleurs, la plupart des techniques assurent également une connectivité IP constituant la fonctionnalité technique essentielle permettant de répondre aux exigences des réseaux NGN (par exemple le transfert en mode paquets).



Dans le cas de réseaux d'accès fixes, les techniques xDSL sont principalement utilisées aujourd'hui pour fournir des services large bande. A terme, l'objectif dans le réseau fixe sera de déployer une infrastructure à fibres optiques. Les techniques xDSL permettent également d'utiliser, autant que possible, l'infrastructure d'accès actuelle à fils de cuivre pour le déploiement économique d'infrastructures à large bande, mais au prix d'une capacité plus limitée (inférieure à 10 Mbit/s). La technique recherchée dans le domaine des réseaux fixes est celle des fibres optiques, car elle offre une capacité illimitée non seulement pour les réseaux centraux, mais aussi pour les réseaux d'accès, notamment le réseau de rattachement. Les seuls problèmes relatifs à cette solution concernent le coût et la construction, l'évolution rapide de ces technologies permettant toutefois d'y remédier. En conséquence, il est recommandé d'utiliser à la fois les techniques xDSL et les fibres optiques dans le réseau d'accès, dans la perspective de la transition vers les réseaux NGN, et de prévoir à cette fin une capacité de largeur de bande suffisante. La Figure 1-10 ci-après illustre un exemple de construction de réseaux d'accès en tenant compte des distances.

Figure 1-10: Aperçu générique de la transition des réseaux d'accès (fixes) vers les réseaux NGN



Un autre facteur important à prendre en compte est la nécessité d'utiliser les technologies mobiles (y compris les technologies hertziennes comme les solutions Wi-Fi et WiMAX) pour assurer la connectivité large bande, et ce, étant donné qu'un grand nombre d'utilisateurs, notamment dans les pays en développement, emploient des téléphones mobiles pour leurs communications quotidiennes et que ces technologies mobiles permettent d'assurer la mobilité nécessaire des personnes. Il existe un grand nombre de technologies permettant de garantir une capacité large bande dans les réseaux d'accès mobiles, y compris la connectivité IP, mais ces techniques présentent encore certains inconvénients sur le plan de la largeur de bande (de l'ordre de 10 Mbit/s). Les organisations de normalisation s'emploient à concevoir des technologies offrant une largeur de bande améliorée, mais il s'agit d'un travail de longue haleine. La Figure 1-11 ci-après illustre la manière dont différentes technologies mobiles sont utilisées dans les réseaux d'accès, la Figure 1-12 représentant un diagramme mixte mobile et fixe.

Figure 1-11: Application de différentes technologies d'accès mobiles

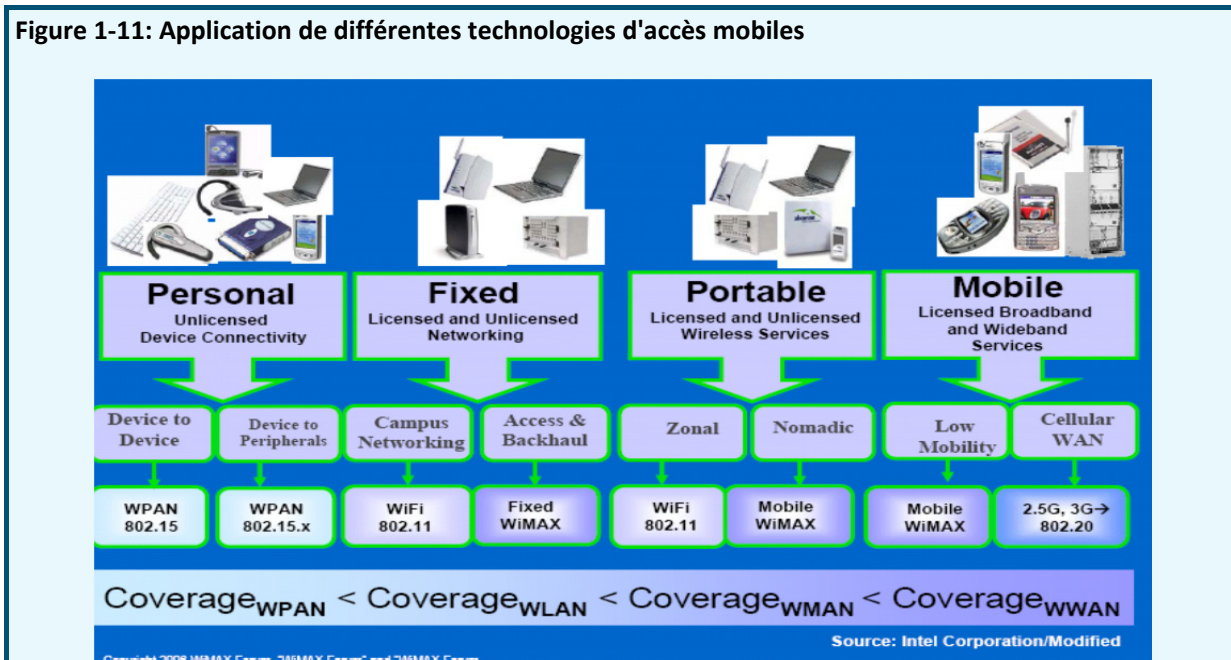
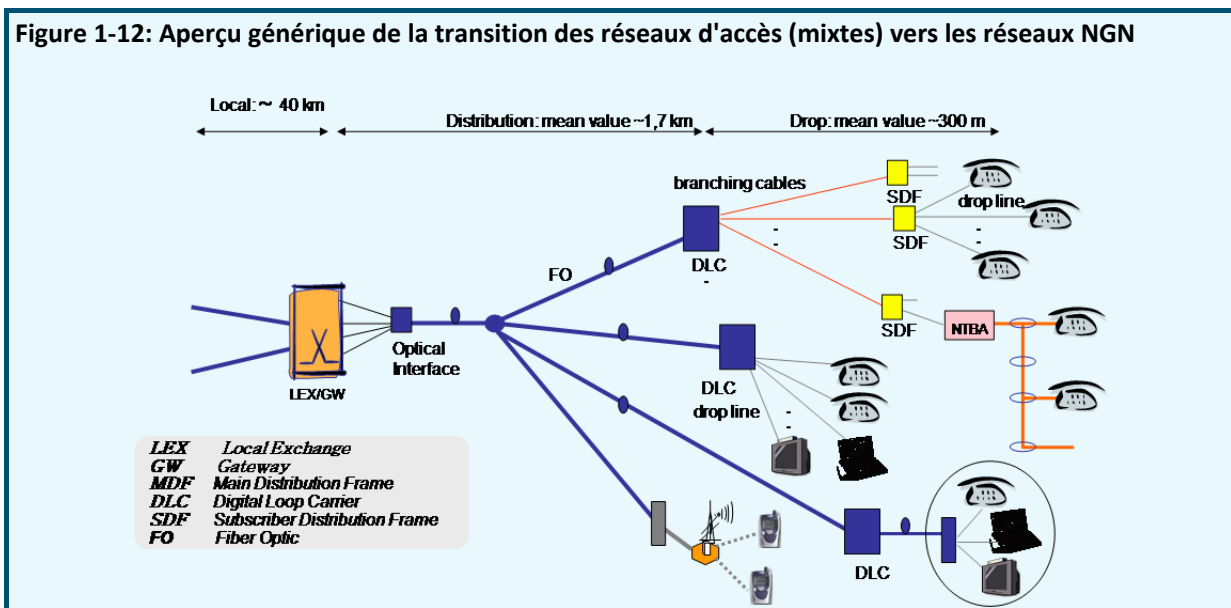


Figure 1-12: Aperçu générique de la transition des réseaux d'accès (mixtes) vers les réseaux NGN



### 1.3.4 Techniques NGN pour favoriser la transition

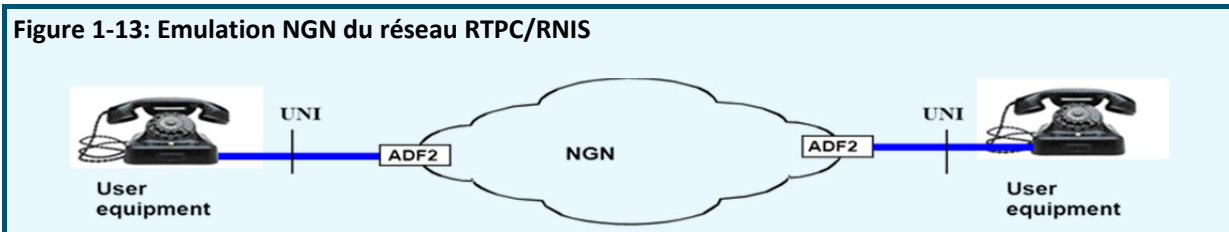
Pour faciliter la transition des réseaux traditionnels vers les réseaux NGN, du moins pour les services téléphoniques, les réseaux NGN offrent deux fonctionnalités: la première est une fonctionnalité d'émulation, qui permet de fournir des capacités et des interfaces de services RTPC/RNIS grâce à l'adaptation à une infrastructure NGN utilisant le protocole IP; la seconde est une fonctionnalité de simulation, qui permet de fournir des services de type RTPC/RNIS au moyen d'une commande de session sur des interfaces et des infrastructures IP.

### 1.3.4.1 Scénario d'émulation

La Figure 1-13 illustre un scénario d'émulation de haut niveau. Des terminaux traditionnels (postes téléphoniques, par exemple) sont connectés aux réseaux NGN au moyen d'une capacité d'émulation NGN offrant une fonction d'adaptation (ADF) et utilisent leurs services avec les caractéristiques suivantes:

- Processus d'encapsulation
- Mise à la disposition des utilisateurs du réseau RTPC/RNIS de tous les services
- Expérience de l'utilisateur inchangée en dépit de la transformation du réseau

Figure 1-13: Emulation NGN du réseau RTPC/RNIS



### 1.3.4.2 Scénario de simulation

La simulation consiste à fournir un service de type RTPC/RNIS aux utilisateurs de réseaux NGN qui communiqueront avec des utilisateurs du réseau RTPC/RNIS au moyen de cette capacité de simulation. Les principales caractéristiques de la simulation NGN sont les suivantes:

- Mise à disposition de services de type RTPC/RNIS
- Mise à disposition de nouveaux services
- Expérience de l'utilisateur inchangée du fait de la transformation du réseau

Figure 1-14: Scénario 1 de simulation NGN du RTPC/RNIS

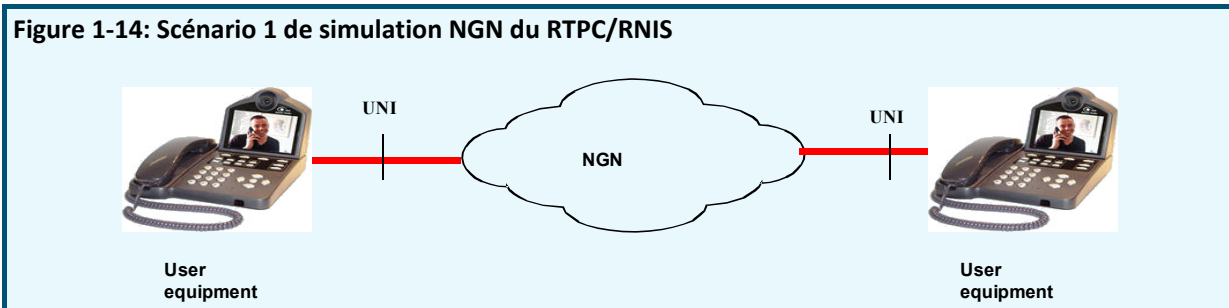
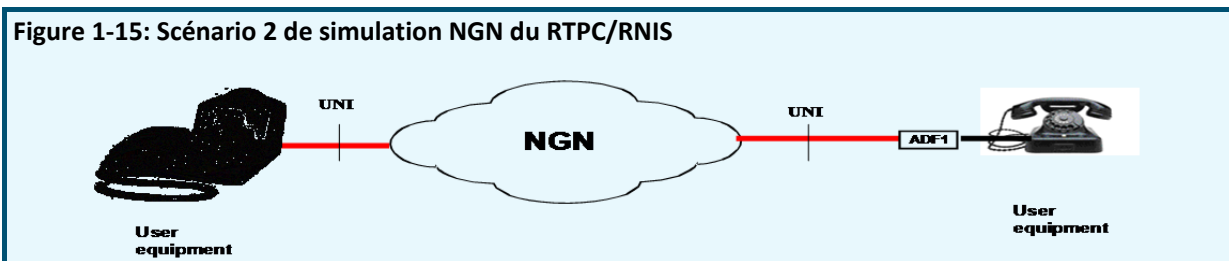


Figure 1-15: Scénario 2 de simulation NGN du RTPC/RNIS



### 1.3.4.3 Interfonctionnement au moyen de l'émulation et de la simulation

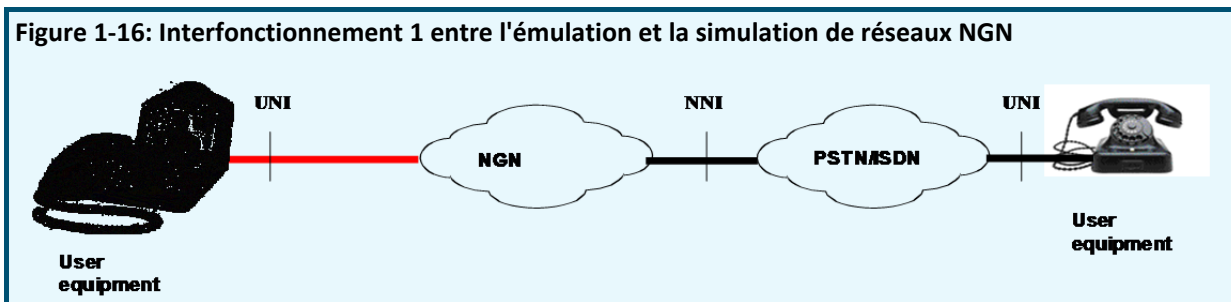
En raison de l'importance des services téléphoniques, les services NGN orientés vers la voix devraient être reliés aux services téléphoniques dans un environnement RTPC/RNIS. Pour satisfaire à cette exigence, on utilise conjointement l'émulation et la simulation pour assurer l'interfonctionnement entre les réseaux

NGN et les réseaux traditionnels tels que le RTPC/RNIS. Le choix de la technologie à utiliser à cet égard dépendra de la situation en matière d'interfonctionnement.

La Figure 1-16 donne un exemple d'interfonctionnement entre un réseau NGN et un réseau traditionnel RTPC/RNIS. On utilise la simulation côté réseau NGN, tandis que l'interfonctionnement avec le réseau traditionnel utilise l'émulation. Dans ce cas, les caractéristiques du service sont les suivantes:

- Interfonctionnement de service entre les réseaux NGN et le RTPC/RNIS exigé
- Fourniture exclusive des services de type RTPC/RNIS
- Expérience de l'utilisateur du terminal traditionnel impossible à satisfaire pour la connexion de bout en bout

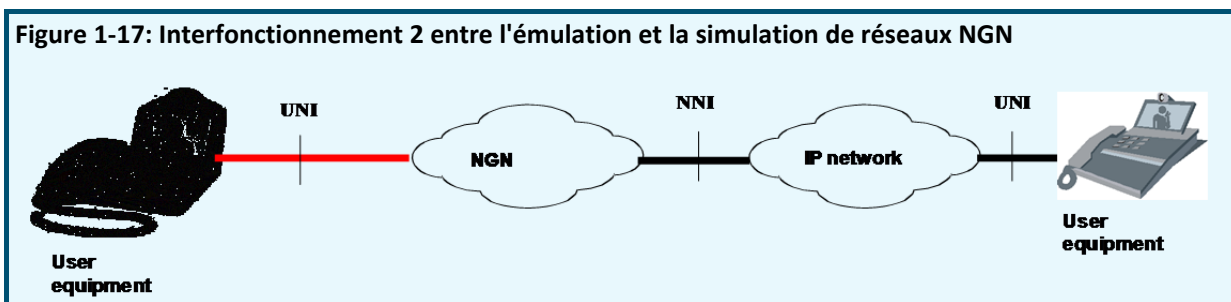
Figure 1-16: Interfonctionnement 1 entre l'émulation et la simulation de réseaux NGN



La Figure 1-17 illustre un autre exemple d'interfonctionnement entre un réseau NGN et un réseau IP traditionnel prenant en charge un service téléphonique (par exemple la voix sur IP ou VoIP). On utilise la simulation côté réseau NGN, tandis que l'interfonctionnement avec le réseau traditionnel utilise l'émulation. En pareil cas, les caractéristiques du service sont les suivantes:

- Interfonctionnement des services entre les réseaux NGN et les réseaux IP exigé
- Expérience de l'utilisateur pour le réseau NGN et le réseau IP pas nécessairement satisfaite pour la connexion de bout en bout

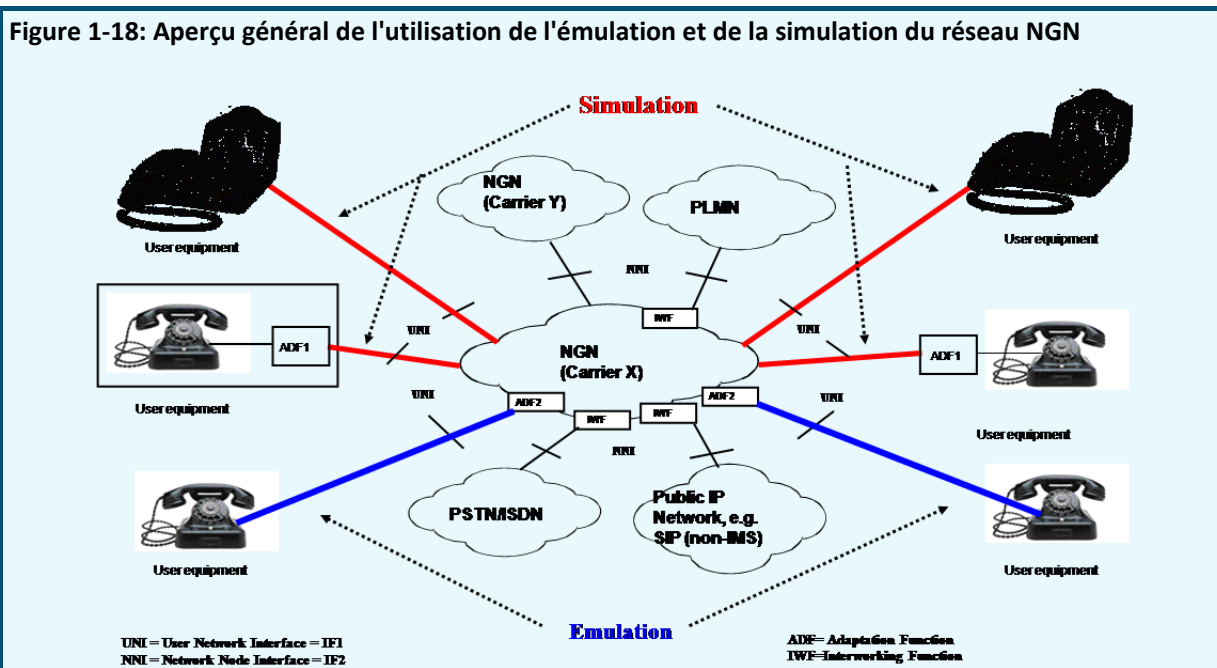
Figure 1-17: Interfonctionnement 2 entre l'émulation et la simulation de réseaux NGN



#### 1.3.4.4 Configuration générale pour l'utilisation de l'émulation et de la simulation

La principale exigence imposée aux technologies d'émulation et de simulation est la prise en charge de services de type téléphonique. A l'heure actuelle, le RTPC/RNIS représente une infrastructure de réseau essentielle pour la fourniture de services téléphoniques, y compris pour compléter différents services, en particulier dans le cas du RNIS. En outre, de plus en plus d'utilisateurs finals ont recours à des services téléphoniques sur l'environnement IP traditionnel.

En conséquence, les réseaux NGN devraient prendre en charge des fonctionnalités téléphoniques connexes telles que l'émulation et la simulation pour tenir compte du réseau RTPC/RNIS et des réseaux IP traditionnels. En associant ces fonctionnalités à des scénarios d'interfonctionnement appropriés, il sera possible de répondre aux exigences de l'utilisateur final en matière de service téléphonique, dans les cas où le dispositif de l'utilisateur final est raccordé à un réseau fixe, mobile et IP traditionnel pour assurer des services téléphoniques, où que se trouve cet utilisateur. La Figure 1-18 ci-après représente un modèle de configuration générale pour l'utilisation de l'émulation et de la simulation, avec indication de la situation d'interfonctionnement correspondante.



#### 1.3.4.5 Serveur d'appel prenant en charge la transition vers les réseaux NGN

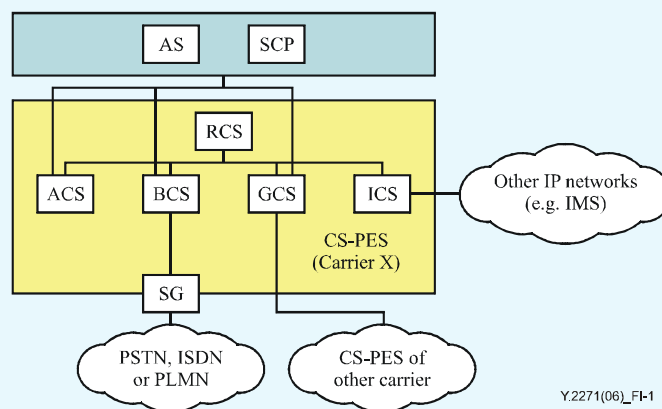
Le serveur d'appel, l'élément central d'une émulation du réseau RTPC/RNIS, est chargé de la commande d'appel, de la commande de passerelles, du contrôle des ressources médias, du routage et de l'authentification du profil d'utilisateur et de l'abonné, de l'autorisation et de la comptabilité. Suivant son rôle, le serveur d'appel pourra fournir un service de base RTPC/RNIS ainsi que des services supplémentaires et fournir des services à valeur ajoutée moyennant l'interaction des services avec un point de commande de service extérieur (SCP) ou avec un serveur d'application au niveau de la couche service ou application.

Un serveur d'appel peut assurer un ou plusieurs des rôles suivants (voir la recommandation UIT-T Y.2271), comme le montre la Figure 1-19 ci-après, qui donne un exemple de déploiement:

- Serveur d'appel d'accès (ACS) — pour mettre en oeuvre des fonctions de commande de passerelle d'accès et de contrôle des ressources multimédias et fournir ainsi un service de base et des services supplémentaires RTPC/RNIS
- Serveur d'appel d'échappement (BCS) — pour mettre en oeuvre des fonctions d'interfonctionnement permettant l'interconnexion entre réseaux RTPC/RNIS
- Serveur d'appel IMS (ICS) — pour assurer l'interopérabilité entre les composantes d'émulation du RTPC/RNIS et les composantes multimédias IP dans un même domaine de NGN
- Serveur d'appel passerelle (GCS) — pour assurer l'interopérabilité entre différents domaines NGN provenant de différents fournisseurs de services

- Serveur d'appel de routage (RCS) — pour assurer la fonction de routage entre serveurs d'appel

Figure 1-19: (Figure 1/Y.2271) — Exemple de déploiement de serveurs d'appel

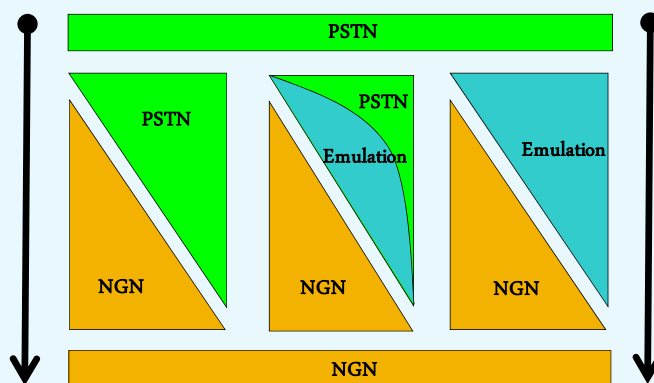


AS: serveur d'application, SCP: point de commande de service, SG: passerelle de signalisation, PES: composante de service d'émulation du RTPC

#### 1.4 Scénarios de transition

Grâce à l'émulation ou à la simulation des réseaux NGN, différentes démarches pour la transition entre les réseaux traditionnels et les réseaux NGN peuvent être envisagées. Ce choix appartiendra à chaque pays ou fournisseur, en fonction de sa situation. Dans le présent rapport, trois types différents de scénarios de transition sont envisagés, sans toutefois qu'aucune autre possibilité ne soit exclue. La Figure 1-20 ci-après représente sous forme de schéma explicatif ces trois types de transition entre le réseau RTPC/RNIS et les réseaux NGN.

Figure 1-20: Scénarios de transition généraux



Les trois scénarios sont les suivants:

- Scénario de recouvrement (partie gauche de la Figure 1-20): les réseaux NGN seront déployés et exploités conjointement avec le réseau RTPC/RNIS. Les réseaux NGN se généraliseront, tandis que le réseau RTPC/RNIS continuera de perdre de l'importance au profit des NGN.
- Scénario de substitution (partie droite de la Figure 1-20): l'émulation de réseau NGN servira à prendre en charge des services de type téléphonique, mais les terminaux traditionnels, par exemple les postes téléphoniques classiques, seront maintenus. En conséquence, l'utilisateur final ne percevra aucun changement de technologie au niveau de son terminal.

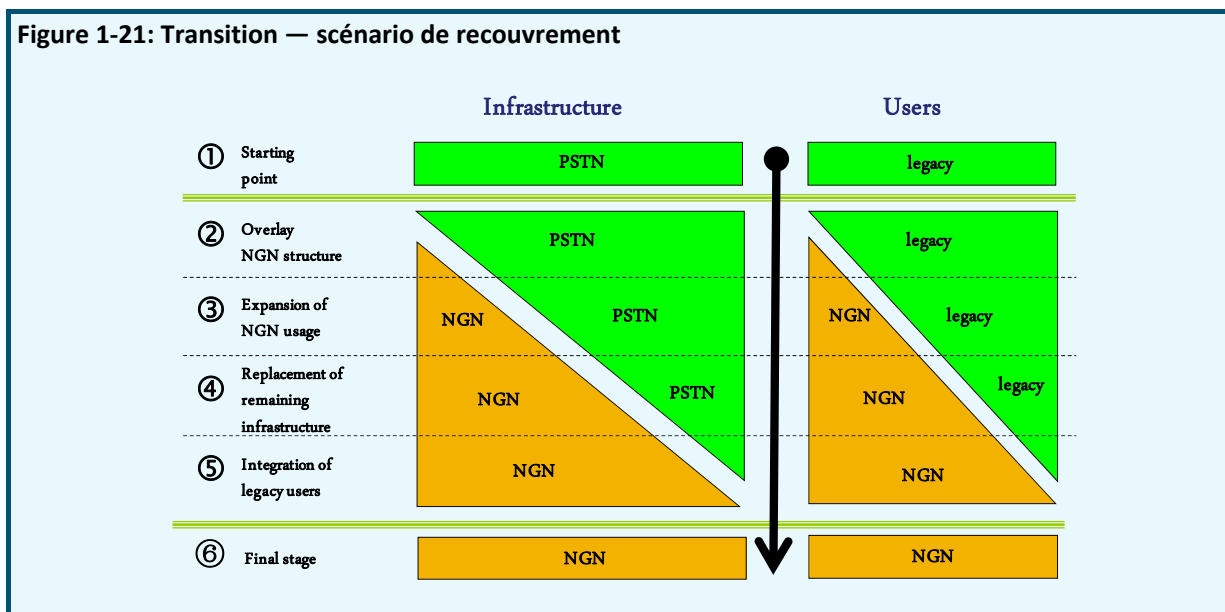
- Scénario mixte (centre de la Figure 1-20): ce scénario utilise à la fois le scénario de recouvrement et le scénario d'émulation, de sorte qu'au début, une partie de la connexion de l'utilisateur du RTPC sera remplacée par l'émulation de réseau NGN, tandis que les autres utilisateurs conserveront leurs connexions au RTPC. En fonction de l'importance du déploiement des réseaux NGN, les utilisateurs de l'émulation et du RTPC seront remplacés par les utilisateurs du réseau NGN.

### 1.4.1 Scénario de recouvrement

Le scénario de recouvrement est pertinent lorsqu'un pays ou un opérateur dispose d'une infrastructure RTPC/RNIS stable ou de conception récente. Dans ce cas, on peut difficilement justifier le remplacement de tous les équipements RTPC/RNIS par des réseaux NGN, cette infrastructure traditionnelle n'ayant pas encore atteint un niveau de rentabilité suffisant pour compenser tous les investissements consentis. Par ailleurs, l'infrastructure étant encore en bon état, elle peut être utilisée pendant plusieurs années sans que l'exploitation, l'administration et la maintenance, y compris la gestion des défaillances, en pâtissent.

Dans ce scénario, l'opérateur mobilisera progressivement une quantité suffisante de ressources pour procéder aux investissements futurs; dans ce contexte, il continuera à satisfaire aux besoins habituels des abonnés tout en étant en mesure de répondre aux exigences des utilisateurs faisant appel à des fonctionnalités évoluées par le biais des nouveaux réseaux NGN. En fonction de l'accroissement du nombre d'utilisateurs désireux d'utiliser ces fonctionnalités évoluées, il élargira la couverture du réseau NGN, avec, pour conséquence, une diminution du nombre d'abonnés aux réseaux traditionnels. Enfin, à terme, il procédera au déploiement intégral du réseau, qui desservira alors l'ensemble des utilisateurs. En pareil cas, les utilisateurs de réseaux NGN communiqueront avec les utilisateurs du réseau RTPC/RNIS, en utilisant leurs fonctionnalités de simulation et par le biais de l'interfonctionnement entre le NGN et le RTPC/RNIS. La Figure 1-21 ci-après illustre les étapes de ce scénario.

Figure 1-21: Transition — scénario de recouvrement

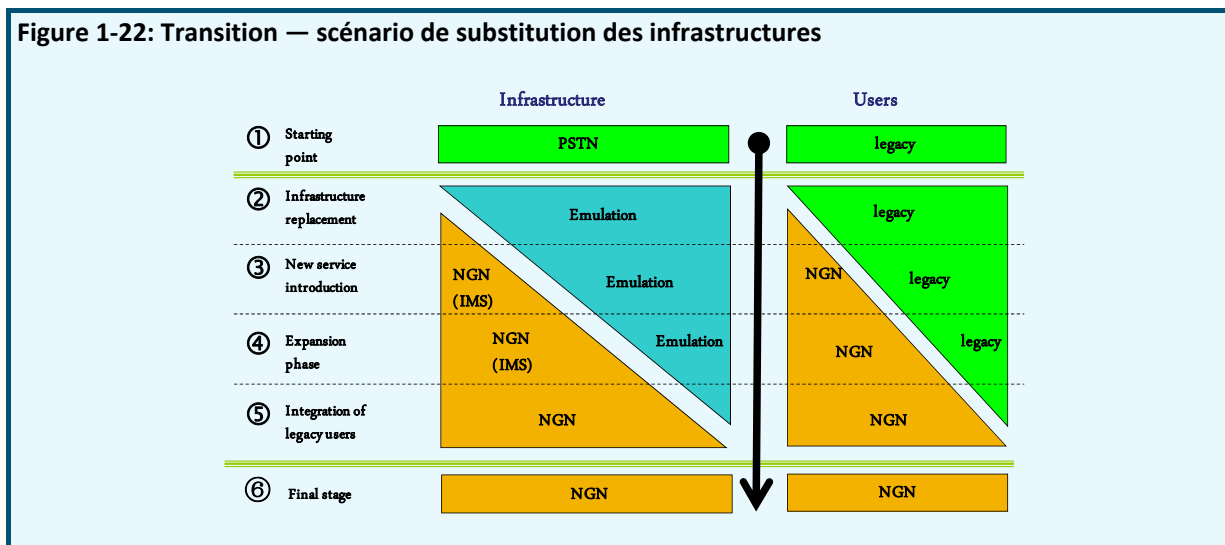


### 1.4.2 Scénario de substitution des infrastructures

Ce scénario est pertinent dans le cas où un pays ou un opérateur ne dispose pas d'une quantité suffisante d'infrastructures RTPC/RNIS et où il n'existe pas de connectivité permettant de prendre en charge des services téléphoniques. Il est difficile dans ce cas de poursuivre le déploiement d'équipements RTPC/RNIS, car il faudrait également procéder à de nouveaux investissements, alors que des investissements dans le réseau NGN seront également nécessaires. Toutefois, les utilisateurs actuels du RTPC/RNIS continueront d'être pris en charge, si possible sans changement de leur terminal.

Dans ce scénario, l'opérateur cessera de déployer le réseau RTPC/RNIS, mais investira dans le réseau NGN et fournira une fonction ADF (fonction d'adaptation) aux utilisateurs actuels du réseau RTPC/RNIS, afin de garantir la continuité d'utilisation de services téléphoniques, ce qui suppose le développement des fonctionnalités d'émulation du réseau NGN, comme indiqué à la Figure 1-22. Selon l'accroissement du nombre d'utilisateurs désireux d'utiliser des fonctionnalités évoluées, l'opérateur étendra la couverture du réseau NGN, ce qui aura pour conséquence une diminution du nombre d'abonnés utilisant des services d'émulation. Enfin, à terme, tous les utilisateurs bénéficieront des fonctionnalités du réseau NGN. La Figure 1-22 ci-après illustre les étapes de ce scénario.

Figure 1-22: Transition — scénario de substitution des infrastructures



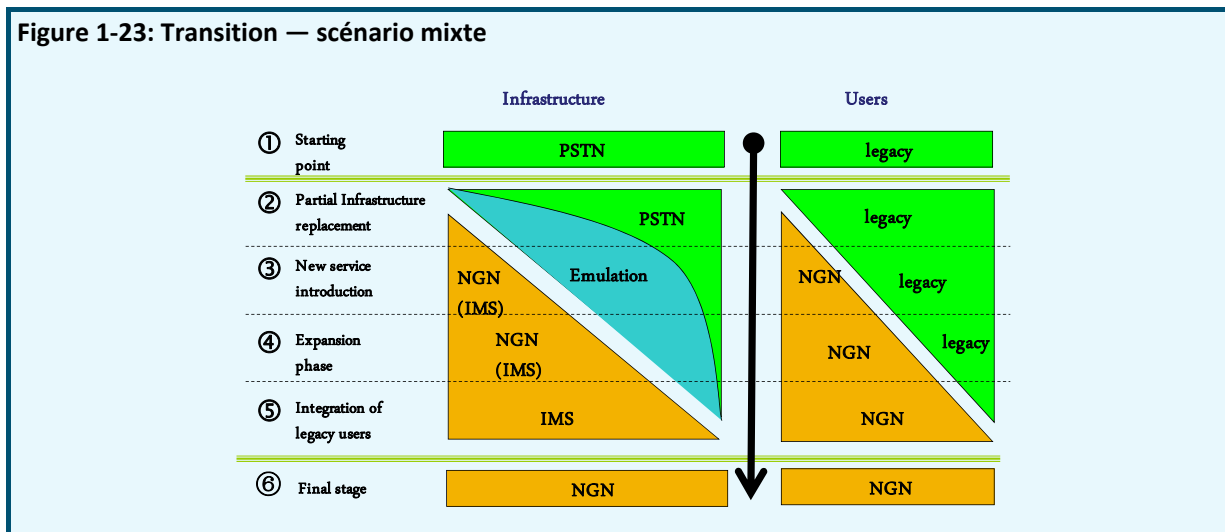
### 1.4.3 Scénario mixte

Ce scénario est pertinent dans le cas où un pays ou un opérateur se trouve à un stade intermédiaire, à savoir qu'il est nécessaire de remplacer certaines parties du réseau RTPC/RNIS, tandis que d'autres parties sont encore stables et en bon état et utilisent de nouvelles infrastructures RTPC/RNIS. En pareil cas, il conviendra de tenir compte à la fois du scénario de recouvrement et du scénario de remplacement. Autrement dit, l'opérateur devra maintenir les abonnés au réseau RTPC/RNIS jusqu'à ce que ses investissements soient rentables, ou jusqu'à ce que le réseau RTPC/RNIS nécessite de nombreuses opérations d'exploitation, d'administration et de maintenance, et notamment de gestion des défaillances, et doive être remplacé. En revanche, l'opérateur commencera à déployer des infrastructures NGN pour remplacer d'autres parties du RTPC/RNIS devenues obsolètes. La figure 1-23 ci-après illustre les étapes de ce scénario.

Dans ce scénario, l'opérateur mobilisera progressivement une quantité suffisante de ressources pour procéder aux investissements futurs; dans ce contexte, il continuera à satisfaire aux besoins habituels des abonnés du réseau RTPC/RNIS tout en étant en mesure de répondre aux exigences des utilisateurs faisant appel à des fonctionnalités évoluées par le biais des nouveaux réseaux NGN. En fonction de l'accroissement du nombre d'utilisateurs désireux d'utiliser ces fonctionnalités évoluées, il élargira la couverture du réseau NGN, avec, pour conséquence, une diminution du nombre d'abonnés aux réseaux traditionnels. Enfin, à terme, il procédera au déploiement intégral du réseau NGN desservant l'ensemble des utilisateurs.



Figure 1-23: Transition — scénario mixte



## 2 Evolutions technologiques pour la transition vers les réseaux NGN

Depuis au moins une dizaine d'années, l'informatique et la téléphonie, qu'il s'agisse des équipements ou des réseaux, connaissent une intégration de plus en plus rapide. Les opérateurs traditionnels de réseaux publics ont vu une diminution du trafic téléphonique sur leurs réseaux téléphoniques publics commutés, en raison notamment de la popularité croissante des téléphones mobiles et du passage des services du réseau téléphonique traditionnel à l'Internet public.

Le concept d'un nouveau réseau large bande intégré, baptisé "réseau de prochaine génération" (NGN), a pris forme ces dernières années.

Les caractéristiques fondamentales d'un réseau NGN peuvent être dégagées à partir des défis auxquels les opérateurs de réseaux doivent faire face: la nécessité de fournir des services sur des réseaux d'accès large bande (afin d'augmenter les recettes); la nécessité de fusionner divers services de réseau —données (navigation Web), voix, téléphonie, multimédia — et des nouveaux services Internet en vogue, tels que la messagerie instantanée et les services de présence ou de radiodiffusion; et le souhait des clients de pouvoir accéder à leurs services partout et tout le temps (mobilité inhérente). Contrairement aux réseaux traditionnels qui étaient destinés à fournir une solution particulière (le RTPC par exemple), la prochaine génération de réseaux consistera en un ensemble de réseaux pouvant prendre en charge une plateforme souple de fourniture de services.

### 2.1 Aspects liés aux services

La compréhension des spécifications des services devrait constituer la première étape de toute évolution des télécommunications et, à cet égard, la détermination des services devrait d'abord passer par la définition des caractéristiques des médias. La mise au point de processeurs permettant d'améliorer la puissance de traitement et de la technologie des semi-conducteurs permettant de fabriquer des composants suffisamment petits pour être installés sur des cartes électroniques a conduit à la nécessité d'utiliser divers médias autorisant la connectivité large bande, que ce soit avec des dispositifs fixes ou mobiles.

Le Tableau 2-1 représente une vue abstraite de haut niveau des caractéristiques des médias sur le plan de la largeur de bande et de la qualité de service. Un grand nombre de services, à l'exception du service téléphonique traditionnel, exigent une largeur de bande d'au moins 2 Mbit/s ainsi qu'un traitement à haute priorité pour satisfaire à l'exigence de qualité de service. Afin de pouvoir prendre en charge ces caractéristiques de service, il serait hautement souhaitable que les réseaux soient équipés de capacités suffisantes pour gérer les trafics (par exemple, les sessions, les flux, etc.), que la connectivité large bande

soit assurée avec une fourniture de capacités en excès ou qu'elle soit correctement gérée. Le réseau NGN offre un moyen de satisfaire à ces spécifications en fonction de la catégorie de l'exploitant, mais de façon contrôlée.

**Tableau 2-1: Caractéristiques des services médias**

Service	Largeur de bande (en voie descendante)	Exigence de qualité de service
Radiodiffusion télévisuelle (MPEG-2)	De 2 à 6 Mbit/s	Paramétrée
TVHD (MPEG-4)	De 6 à 12 Mbit/s	Paramétrée
PPV ou NVoD	De 2 à 6 Mbit/s	Priorisée
VoD	De 2 à 6 Mbit/s	Priorisée
Picture in Picture (MPEG-2)	Jusqu'à 12 Mbit/s	Paramétrée
PVR	De 2 à 6 Mbit/s	Priorisée
Télévision interactive	Jusqu'à 3 Mbit/s	Meilleur effort
Internet haut débit	De 3 à 10 Mbit/s	Meilleur effort
Visioconférence	De 300 à 750 kbit/s	Priorisée
Téléphonie vocale/visiophonie	De 64 à 750 kbit/s	Priorisée

## 2.2 Technologie de transport en fonction de l'accès

Comme nous l'avons expliqué précédemment, la prise en charge de divers types de médias exige que les réseaux disposent de capacités suffisantes sur le plan de la largeur de bande et de la gestion du trafic. Assurer la largeur de bande nécessaire est un prérequis pour satisfaire à ces caractéristiques de service (et de média). La largeur de bande est assurée selon deux types d'accès: fixe ou mobile.

Les réseaux mobiles continuent à évoluer. L'accès mobile, de par ses caractéristiques, est un accès crucial pour les utilisateurs nomades, tels que les femmes et hommes d'affaires, les étudiants, etc., qui utilisent la connectivité en toutes circonstances, qu'ils soient en déplacement ou en un seul lieu.

L'intérêt vis-à-vis des gammes de fréquences comprises entre 57 et 134 GHz pour les applications de communication sans fil s'est fortement accru ces dernières années, et ce, en raison du potentiel d'exploitation à grande largeur de bande permettant de répondre aux exigences croissantes d'applications à haut débit de données, dans la gamme des centaines de mégabits par seconde, notamment en ce qui concerne la connectivité sur le dernier kilomètre. On peut espérer différentes configurations de liaison à courte distance sur ces bandes de fréquences, notamment des applications haute densité.

Des solutions sans fil sont aujourd'hui disponibles dans les bandes 60/70/80/95 GHz; toutefois, le coût de ces systèmes n'est pas encore concurrentiel, sauf déploiement à très grande échelle, par rapport à celui des technologies à plus faible fréquence et un certain nombre de problèmes de conception demeurent.

Les fréquences d'exploitation très élevées dans les bandes 60/70/80/95/120 GHz autorisent la conception d'antennes de petite taille à gain élevé dotées de faisceaux directifs, la réalisation pratique de ces antennes destinées à des systèmes de communication situés à proximité pouvant donc être conçue pour former de petits réseaux radio maillés avec des interférences minimales.

Exemples d'applications extérieures et intérieures susceptibles d'exploiter au mieux les bandes 60/70/80/95/120 GHz:

- Réseaux radioélectriques locaux d'entreprise (WLAN) et réseaux radioélectriques locaux privés (WPAN)

- Architecture microcellulaire et à réutilisation de fréquences, par exemple liaison fixe pour mobile
- Services multimédias nomades haute résolution
- Systèmes de distribution vidéo sans fil
- Radiocommunications mobiles desservant les tunnels souterrains et les salles de conférence de grande taille
- Liaisons sans fil à débit pouvant atteindre et même dépasser 10 Gbit/s

Les avantages de l'utilisation des bandes 60/70/80/95/120 GHz comprennent:

- La réutilisation de fréquence dans les zones denses avec réduction des interférences possibles non souhaitées
- L'utilisation d'antennes de plus petite taille (les gains des antennes sont proportionnels à leur dimension et à la longueur d'onde)
- Des équipements radioélectriques de petite taille permettant de fournir des applications nomades
- Des ouvertures de faisceau d'antenne étroites (l'ouverture de faisceau d'antenne est inversement proportionnelle à la fréquence de fonctionnement) réduisant les interférences et accroissant la réutilisation des fréquences
- La possibilité de partager des fréquences avec d'autres services radio
- La prise en charge de transmissions à haute capacité en raison d'une largeur de bande utilisable plus importante (loi de Shannon)

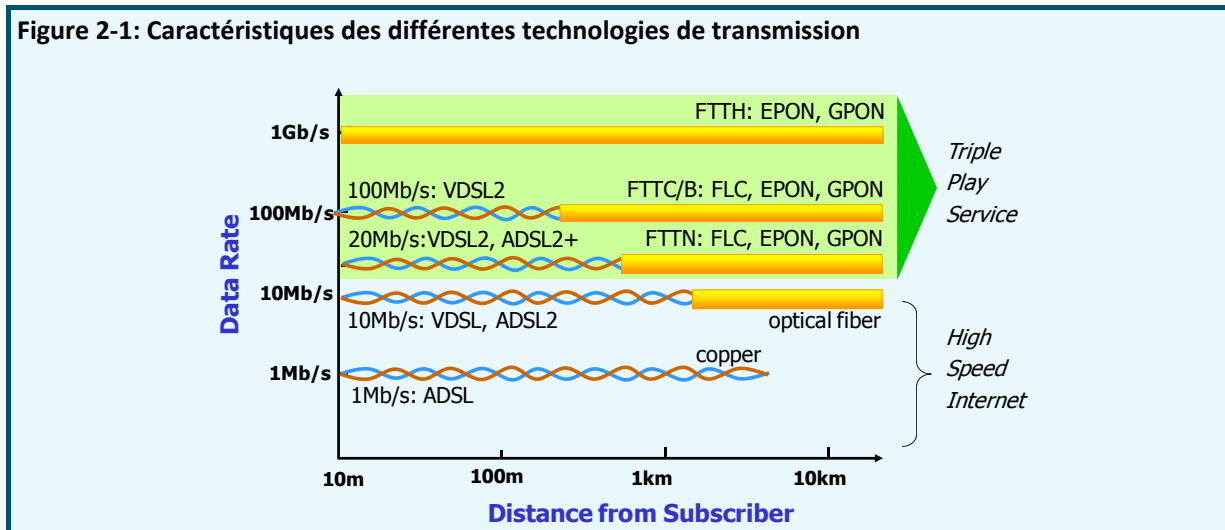
Les inconvénients de ces bandes sont les suivants:

- L'obstruction du signal par des objets ou des personnes
- L'absorption de l'oxygène dans la bande 60 GHz
- Des risques de coupure dans les régions à forte pluviosité et dans les régions connaissant des chutes de neige importantes
- Une inadaptation aux transmissions longue distance

Dans les réseaux fixes, même si la technologie xDSL est la technique d'accès large bande la plus utilisée dans le monde (en réalité, la meilleure technologie utilisée aujourd'hui pour assurer le large bande), la fibre optique est utilisée dans un nombre croissant de pays au moyen de la technique FTTC (*fiber to the curb*) et FTTH (*fiber to the home*). Grâce au développement des réseaux optiques passifs (PON), chacun peut aujourd'hui disposer d'une capacité de 100 Mbit/s à un coût abordable. Ainsi, dans de nombreux pays développés, des professionnels comme des particuliers utilisent de plus en plus cette technologie.

Comme le montre la Figure 2-1, les systèmes utilisant la fibre optique permettent d'atteindre une bien plus grande distance que les systèmes traditionnels, et cela avec suffisamment de largeur de bande. Cette caractéristique contribue grandement à l'extension de la connectivité large bande, notamment dans les zones rurales. L'association de la fibre optique et de la technologie xDSL offre en particulier une solution économique pour étendre l'accès au large bande tout en conservant les mêmes capacités (par exemple, l'association de la technique FTTC et de la technique VDSL permet d'offrir au particulier une capacité de 30 Mbit/s).

Figure 2-1: Caractéristiques des différentes technologies de transmission

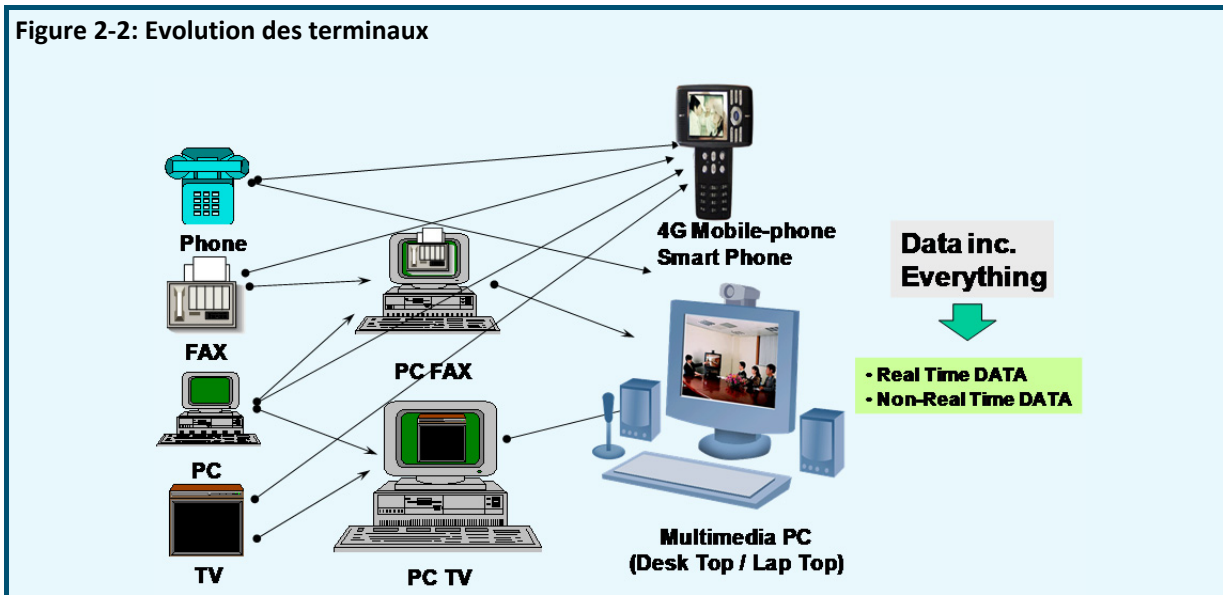


### 2.3 Evolution des terminaux

Grâce aux progrès réalisés dans le domaine des techniques de traitement, les terminaux ont connu une évolution remarquable ces dernières années qui se poursuit aujourd'hui. Au cours de la dernière décennie, les ordinateurs portables et les téléphones mobiles en particulier, y compris les smartphones (par exemple, les terminaux PDA), ont été au premier plan des efforts consacrés au progrès et à l'expansion des télécommunications avec, au coeur de ce phénomène, les concepts de mobilité et d'intelligence.

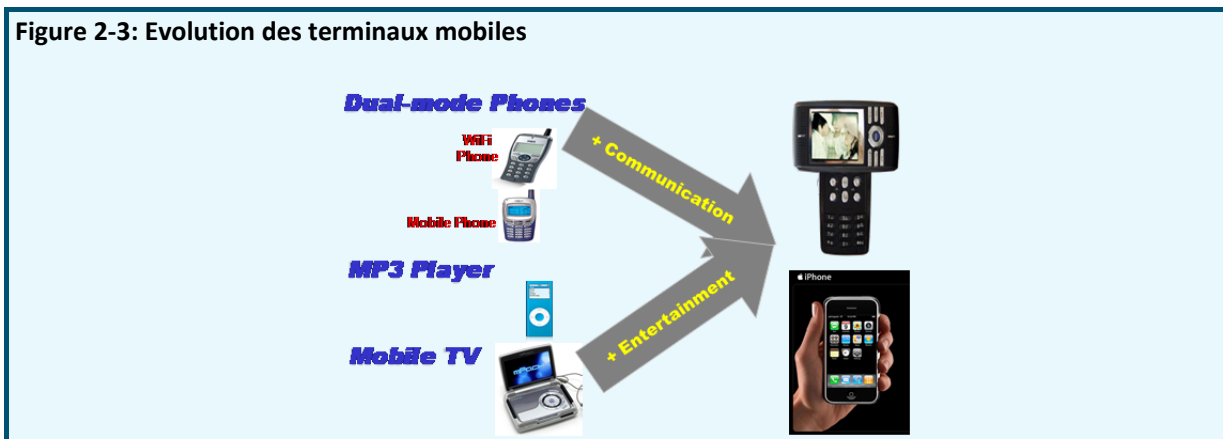
Comme le montre la Figure 2-2, les fonctions graphiques, textuelles et vidéo des terminaux existants sont intégrées dans un seul dispositif physique, tel qu'un PC ou un mobile. La fonction de service vocal a également fait l'objet d'importants progrès et a été intégrée dans les téléphones mobiles et dans les PC multimédias. Grâce à cette intégration, tous les types de trafic sont convertis en "données", y compris la voix. Ainsi, le signal de sortie d'un terminal prend la forme de données, mais peut être transmis en temps réel ou en différé. Cette intégration de diverses fonctions dans l'ordinateur portable s'est traduite par un nomadisme, notamment sur le plan professionnel (déplacement de son bureau personnel).

Figure 2-2: Evolution des terminaux



Parmi ces innovations technologiques, le dispositif mobile est certainement l'un des plus remarquables dans le domaine des technologies de l'information et de la communication. En effet, le téléphone mobile n'est plus simplement un téléphone, mais un dispositif portatif intelligent permettant de communiquer n'importe où et à n'importe quel moment, tout en pratiquant des loisirs (Figure 2-3).

Figure 2-3: Evolution des terminaux mobiles



Grâce à ces progrès, le terminal de l'utilisateur final, même un dispositif unique comme un téléphone mobile intelligent, peut désormais prendre en charge la plupart des services multimédias actuels (voir la Figure 2-4).

Figure 2-4: Divers services disponibles sur un terminal multifonctions



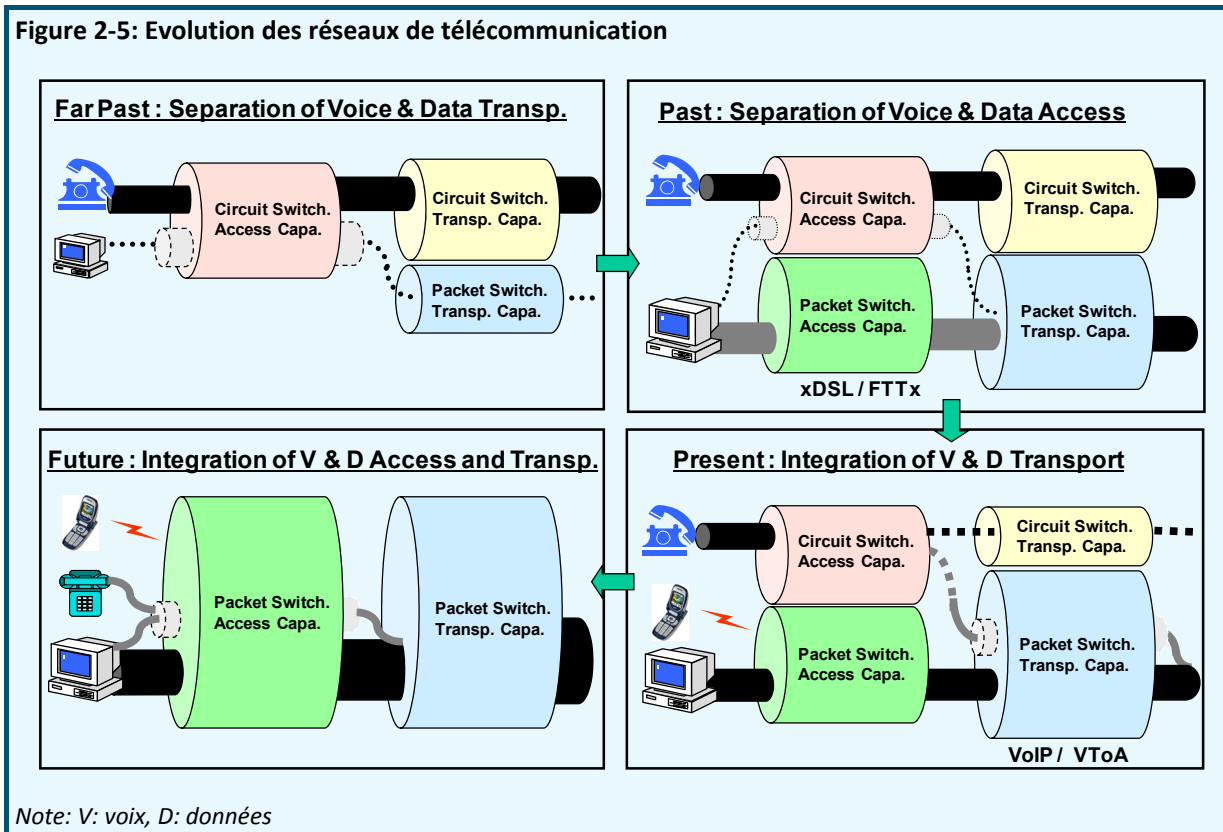
## 2.4 Evolution des réseaux de télécommunication

De nombreuses technologies sont élaborées et utilisées dans les réseaux, non seulement dans les réseaux mobiles, mais également dans les réseaux fixes. Il est relativement difficile d'en effectuer une analyse détaillée dans le présent rapport, pour des raisons de place. On se bornera ici à décrire les grandes étapes de l'évolution des réseaux de télécommunication jusqu'aux réseaux actuels et à ceux de demain.

L'une des évolutions les plus importantes qu'aient connues les réseaux de télécommunication a été le passage du mode de transmission par circuits au mode de transmission par paquets. Jusqu'à la fin des années 80, le passage de la technologie analogique à la technologie numérique a été l'événement le plus marquant pour ce qui est de l'évolution du réseau de télécommunication, et a conduit notamment au lancement du RNIS. Toutefois, depuis l'adoption de la technologie IP au milieu des années 90, le passage des réseaux en mode circuits aux réseaux en mode paquets a été l'innovation la plus cruciale. La Figure 2-5 représente les progrès technologiques qu'ont connus les réseaux de télécommunication par le passé et les tendances qui se dessinent dans le futur.

- **Passé éloigné:** les réseaux de télécommunication étaient assez clairement séparés en fonction du service (par exemple, la voix et les données). Ainsi, le réseau RTPC a été créé pour les services de téléphonie, notamment la transmission de données en bande vocale, la télécopie par exemple, alors que le réseau RDCP a été créé pour la transmission de données. Toutefois, les deux types de réseaux utilisaient la technologie de commutation de circuits.
- **Passé:** la technologie de commutation par paquets était largement mise en oeuvre dans la plupart des réseaux, non seulement dans les réseaux centraux comme ceux qui étaient utilisés dans un passé lointain, mais également dans les réseaux d'accès. Cette évolution a été rendue possible essentiellement par l'adoption du protocole IP prenant en charge la technologie xDSL et par les efforts remarquables qui ont été déployés pour "connecter le monde". Toutefois, plusieurs services de transmission de données utilisaient toujours un accès en mode circuits, notamment le modem.
- **Présent:** le mode de transmission par paquets est le principal mode assuré par les réseaux de télécommunication, qu'il s'agisse de la téléphonie ou de la transmission de données, y compris les communications avec des mobiles. Bénéficiant de la technologie d'accès à large bande, l'infrastructure en mode paquets concerne un grand nombre de services multimédias, y compris la téléphonie. Cela étant, les réseaux à commutation de circuits occupent toujours une place importante pour les services de téléphonie, même si certains de ces services commencent à être assurés par des réseaux à commutation de paquets.
- **Futur:** il est prévu que la technologie de commutation de paquets soit utilisée par tous les types de réseaux, tels que les réseaux d'accès et les réseaux centraux. Cette technologie prendra en charge non seulement le multimédia, mais également les services de téléphonie sur les réseaux fixe et mobile, en association avec la technologie large bande.

Figure 2-5: Evolution des réseaux de télécommunication



## 2.5 Aspects liés au numérotage et au routage

### 2.5.1 Nommage et numérotage

Dans les futurs réseaux, les utilisateurs individuels seront identifiés par des noms ou par des numéros, un système de résolution étant utilisé pour traduire un nom ou un numéro donné en une adresse routable dans le réseau. Etant donné que les réseaux traditionnels et les réseaux NGN sont destinés à cohabiter pendant un certain temps, ces derniers doivent être capables de prendre en charge les plans de nommage, de numérotage et d'adressage existants pour les réseaux fixes et mobiles. Le plan de numérotage international pour la téléphonie est défini dans la recommandation UIT-T E.164, tandis que la recommandation UIT Y.2001 "Aperçu général des réseaux de prochaine génération" traite du numérotage, du nommage et de l'adressage dans les réseaux NGN. Une adresse consiste en un identifiant correspondant à un point de terminaison particulier et est utilisée pour le routage jusqu'à ce point. Le routage est le processus de distribution et de recueil d'informations topologiques permettant de calculer les routes ainsi que de créer et de maintenir les tables de routage dans le réseau (Y.2612). Dans les réseaux analogiques traditionnels, des numéros étaient utilisés pour définir l'adresse des éléments du réseau. Dans les réseaux commutés numériques, l'adressage est déconnecté du numérotage; toutefois, les plans de numérotage perdurent, les consommateurs se servant de numéros qu'ils connaissent et qui sont pris en charge par leurs équipements locaux.

Cependant, dans le cas des réseaux NGN, un autre identificateur uniforme de ressources, à savoir un identificateur uniforme de ressources SIP (URI SIP) peut également être envisagé. Dans le cas des appels VoIP, l'URI TEL ou l'URI SIP sera converti en une adresse IP via le système de noms de domaine (DNS). L'URI SIP peut faire partie du domaine du fournisseur de services ou d'un domaine créé par l'utilisateur pour son utilisation personnelle. Voici quelques exemples d'URI SIP:

SIP: 911125368781@<dummy> > format E.164 uniquement

SIP: 911125368781@opr1.in

> E.164 + domaine du fournisseur de services

SIP: [abc@opr2.in](mailto:abc@opr2.in)

> Nom + domaine du fournisseur de services

Le plan de numérotage existant peut donc être également utilisé pour des réseaux NGN; en effet, pour le réseau et pour l'utilisateur final, cela ne fait aucune différence. Le serveur de contrôle d'appel (softswitch) et le serveur SIP auront la responsabilité du routage des appels en fonction du numéro E.164; tous les abonnés SIP seront identifiés par un numéro E.164 qui leur sera affecté; la fonctionnalité de contrôle d'appel du serveur SIP créera une base de données pour l'ensemble de ses abonnés SIP dans laquelle l'allocation des adresses IP correspondant aux numéros E.164 sera stockée, le routage des appels du réseau RTPC à l'abonné SIP s'effectuant en fonction de cette table de la base de données. Le principal avantage de cette approche consistant à conserver le plan de numérotage existant, les utilisateurs finals ne seront pas perturbés par l'introduction d'une nouvelle technologie de transport de la voix sur le réseau.

La résolution des numéros ou des noms s'effectue traditionnellement au moyen de tables de routage dans les échanges numériques individuels, tandis que sur l'Internet, c'est le DNS qui est utilisé. Etant donné que les NGN sont des réseaux à commutation par paquets et qu'ils utilisent le protocole IP, le DNS constituera probablement le choix logique de mécanisme de résolution des numéros ou des noms au sein de ces réseaux.

Le numérotage E.164 (**E.164 NUM**bering — ENUM) établit la correspondance entre les numéros de téléphone et les identificateurs uniformes de ressources (Uniform Resource Identifiers — URI) utilisant le DNS. ENUM permet la convergence RTPC-IP tout en utilisant le DNS, évitant ainsi des investissements en infrastructures.

Chaque fournisseur de services devrait avoir besoin d'un ENUM DNS interne prenant en charge le numérotage et le routage résidant sur sa dorsale commune. En utilisant ce type de concept, l'opérateur est en mesure d'exploiter son plan de numérotage existant avec son code d'identification de l'exploitant (CIC — Carrier Identification Code) qui se présente de la façon suivante:

(Indicatif régional de 2 à 4 chiffres) + (CIC à 1 chiffre) + (numéro d'abonné de 5 à 7 chiffres)

Toutes les commutations RTPC et IP doivent avoir un point de terminaison sur la dorsale IP commune de l'opérateur concerné où le DNS est connecté. Le DNS détermine l'adresse routable de destination et met fin à l'appel. L'utilisation du DNS mondial permet également le routage et la commutation dans des scénarios de réseaux multi-opérateurs et multiservices.

Dans le cas des appels IP vers RTPC, le numéro de téléphone de destination peut être représenté comme un URI SIP. La passerelle ignore alors le numéro de téléphone en tant que tel, ne s'en servant que pour lancer l'appel en utilisant la signalisation ISUP.

Cette procédure permet de présenter un numéro E.164 comme un URI susceptible d'être résolu en une adresse IP par le DNS. La discussion politique centrale porte aujourd'hui essentiellement sur l'arbre devant être utilisé pour les numéros de téléphone: il a été envisagé de se mettre d'accord sur un arbre mondial (appelé "golden tree"), l'arbre e164.arpa ne constituant toutefois que l'une des solutions possibles mises en oeuvre aujourd'hui. La recherche d'un modèle économique pour l'ENUM s'effectue également dans le contexte de la discussion relative au *golden tree*. A l'origine, l'ENUM avait été conçu comme une base de données publique mondiale de type annuaire dotée de fonctionnalités de consentement préalable de l'abonné et d'une délégation au niveau de l'indicatif du pays dans le domaine e164.arpa. On fait référence à cette conception sous l'appellation d'*ENUM utilisateurs*; toutefois, ce concept n'a encore fait l'objet à ce jour d'aucune étude de rentabilité s'inscrivant dans la durée.

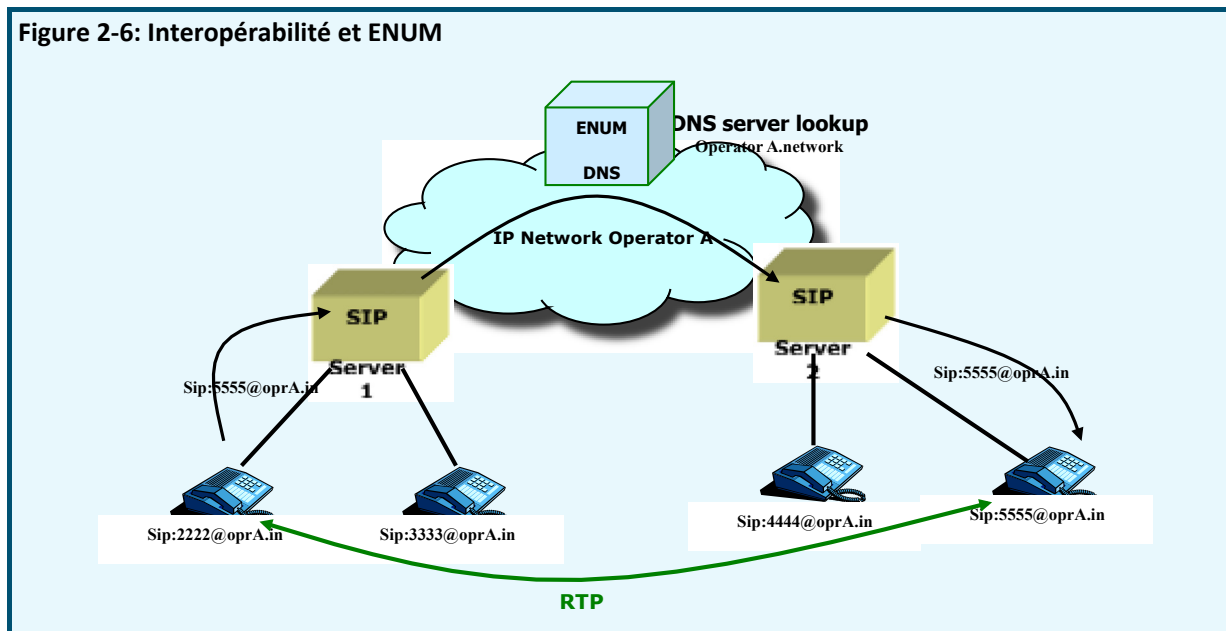
Cependant, le concept technique ENUM lui-même s'avère viable et il est aujourd'hui essentiellement mis en oeuvre sous la forme d'*ENUM opérateurs*. Dans ce contexte, des groupes d'opérateurs ou de fournisseurs de services de communication conviennent de partager des informations sur les abonnés par l'intermédiaire d'ENUM à l'occasion de relations d'échange de trafic privé, tandis que les opérateurs eux-



mêmes conservent la maîtrise des informations sur les abonnés; l'ENUM opérateurs est également appelé *ENUM infrastructures*.

L'ENUM est aussi utilisé pour résoudre les numéros en adresses dans les spécifications IMS et dans les spécifications IPX de la GSMA, la mise en oeuvre d'IMS nécessitant donc la mise en oeuvre d'ENUM opérateurs.

Figure 2-6: Interopérabilité et ENUM



## 2.5.2 Routage

Le routage est le processus de distribution et de recueil d'informations topologiques permettant de calculer les routes ainsi que de créer et de maintenir les tables de routage dans le réseau (Y.2612). Le routage dans les réseaux IP est déterminé par les informations des routeurs individuels. Les informations de routage entre réseaux sont prises en charge par le protocole *Border gateway protocol* (BGP). Dans les réseaux traditionnels, le routage est effectué au sein d'un réseau. Lorsqu'il est établi qu'une adresse particulière ne se trouve pas au sein du réseau, la connexion est routée vers un point approprié d'interconnexion. Le routage peut également faire intervenir des mécanismes de gestion du trafic permettant de faire face à des coupures ou à la congestion du réseau.

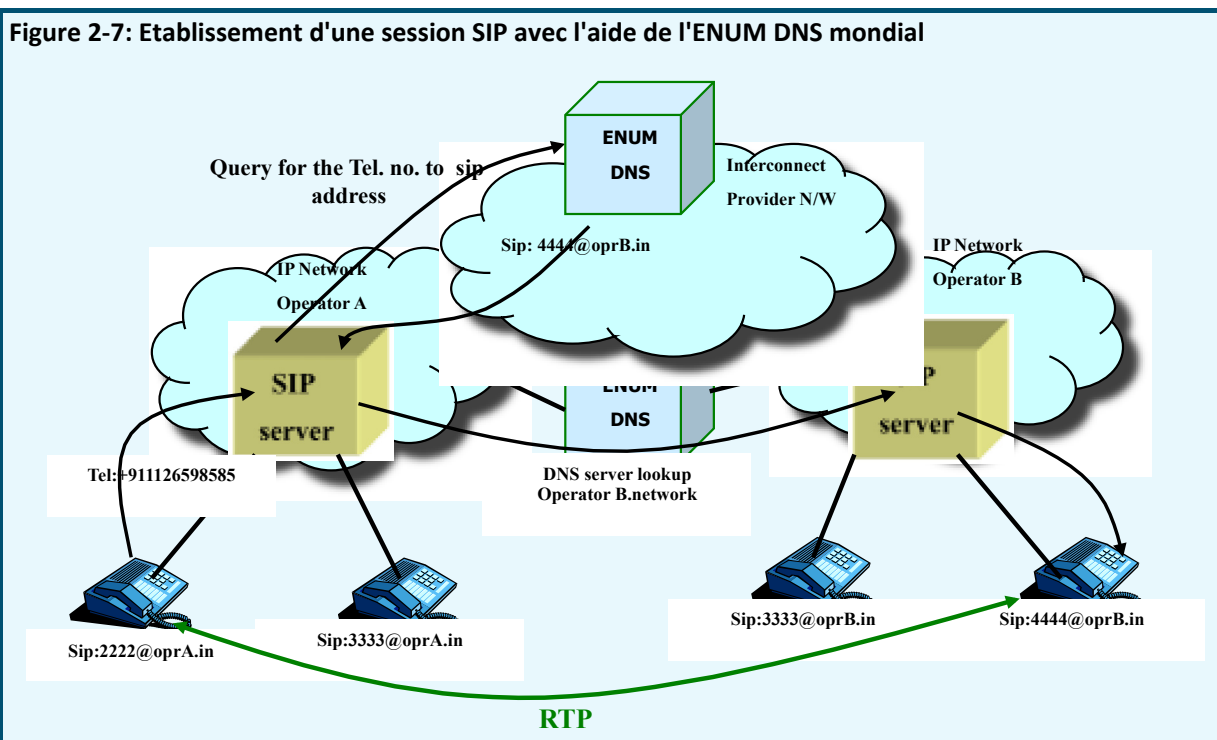
L'architecture centrale utilisera des protocoles IP bien connus comme OSPF, BGP, etc. pour les mises à jour du routage et MPLS pour l'ingénierie du trafic. Les procédures de routage et la configuration pour transmettre le trafic IP d'un opérateur à un autre dépendront de la façon dont les deux opérateurs sont interconnectés. Outre la connectivité IP et des protocoles de routage entre deux opérateurs, les réseaux NGN nécessiteront des capacités spéciales pour permettre de passer la voix et la vidéo d'un réseau à un autre sans accroc. Des problèmes se poseront quant à la traversée des pare-feu, à la sécurité, aux ententes de niveau de service, à la traduction des protocoles dans deux réseaux (interopérabilité) et à l'interception licite des appels. Pour gérer ces difficultés, des systèmes de type contrôleurs de session en périphérie (SBC) seront nécessaires aux frontières entre deux opérateurs NGN. Les dispositifs réseau tels que les routeurs et les commutateurs faisant partie des réseaux centraux et limitrophes devront prendre en charge aussi bien les protocoles IPV4 que les protocoles IPV6 en vue d'une future migration facile vers IPV6.

Les réseaux mobiles ont mis en oeuvre le concept d'itinérance (roaming) permettant à des abonnés d'émettre et de recevoir des appels lorsqu'ils sont pris en charge à l'étranger par des réseaux autres que celui de leur fournisseur de services et de recevoir la facture correspondante de leur fournisseur habituel

dans leur pays d'origine. Selon les spécifications GSM, les appels à destination d'un abonné ayant souscrit un service d'itinérance sont routés par l'intermédiaire du réseau de son pays d'origine qui détermine les frais de la portion itinérance. En revanche, les appels passés par un tel abonné sont acheminés directement à destination sans détour par le réseau de son pays d'origine, l'opérateur exploitant le réseau du pays visité enregistrant les détails de l'appel et les transmettant à l'opérateur du pays d'origine par l'intermédiaire du protocole TAP (procédure de transfert de compte) dont les spécifications ont été établies par la GSMA. Les informations relatives à l'utilisation de l'Internet mobile par les abonnés à un service d'itinérance sont, dans tous les cas, acheminées vers l'opérateur qui exploite le réseau du pays d'origine de l'abonné et qui continue à contrôler l'accès à l'Internet.

Dans les réseaux de prochaine génération, le routage et l'itinérance utiliseront des mécanismes IP. On prévoit que les opérateurs maintiendront leur influence sur le trafic acheminé via des services d'itinérance et qu'ils seront parties prenantes de l'acheminement des appels à destination des abonnés ayant souscrit de tels services. Sous réserve de pouvoir accéder également aux informations du registre de localisation dans le réseau de rattachement (HLR) à partir d'autres réseaux, cette procédure n'est pas strictement nécessaire d'un point de vue purement technique. La solution pour le routage et l'échange de ces informations fait partie des spécifications IMS.

Dans les réseaux IP, l'établissement d'une session SIP avec l'aide de l'ENUM DNS mondial se fait de la façon suivante:



### 3 Problèmes légaux posés par la transition vers les réseaux NGN

Les réseaux NGN soulèvent des questions légales qui peuvent être rattachées, d'une certaine manière, au processus de convergence en ce qui concerne la fourniture des services et l'accès au réseau. Le présent chapitre est consacré, dans une perspective normative, à un certain nombre de ces enjeux, notamment l'accès ouvert, la définition du marché, la qualité de service et l'interconnexion.

A cet égard, il est important de rappeler que les réseaux NGN hériteront de certaines des obligations légales imposées au RTPC, telles que l'interception licite et l'accès aux services d'urgence. Si la nécessité de prévoir un accès aux services d'urgence a été prise en compte à la fois par le projet 3GPP et par le Groupe TISPAN, la mise en oeuvre, pour la première fois, de services d'urgence dans le cadre de

l'architecture IMS 3GPP n'est prévue qu'à partir de la version 7, les deux premières versions IMS (R5 et R6) n'autorisant un accès aux services d'urgence que par l'intermédiaire du domaine à commutation de circuits, c'est-à-dire l'infrastructure centrale GSM existante utilisée pour les appels téléphoniques.

Le système GPRS permet d'ores et déjà l'interception licite pour les services en mode paquets dans les réseaux mobiles de la deuxième génération. En effet, il offre la possibilité d'envoyer un double de tous les paquets échangés par un utilisateur dans un contexte PDP ainsi que l'adresse de l'entité à laquelle il est possible d'avoir accès par l'intermédiaire de ce contexte. L'interception licite a été mise en place dans le cadre de la première spécification IMS 3GPP (version 5).

### 3.1 Considérations normatives de haut niveau

Bien que les réseaux NGN et les services qu'ils offrent semblent présenter de nombreux atouts, il est prévu d'approfondir l'examen de l'ensemble des choix possibles disponibles ainsi que des avantages et des inconvénients liés à ce type de réseaux. Voici un certain nombre de questions qu'il pourrait être utile de prendre en compte dans le cadre de ces investigations plus approfondies:

- Quels réseaux pour quels services ?
- Quelles mesures l'autorité de régulation peut-elle envisager pour faciliter la transition vers les réseaux NGN dans l'intérêt des consommateurs ?
- Comment la réglementation applicable aux opérateurs dominants est-elle modifiée par le passage aux réseaux NGN ?
- Quel est l'impact de l'introduction de réseaux NGN sur l'interconnexion, sur la détermination des tarifs pour les services, sur le numérotage, sur la gestion du spectre des fréquences, etc. ?

En vue de la transition des environnements de télécommunication existants vers les NGN, un certain nombre de questions relatives à ce type de réseaux doivent être soigneusement envisagées, notamment l'interconnexion, la protection des consommateurs, la redéfinition de l'accès universel, la neutralité technologique, la qualité de service, le numérotage et l'octroi de licences. Dans ce cadre, des études techniques, économiques et réglementaires portant sur les dispositions concernant le passage aux réseaux NGN revêtent une grande importance en vue de déterminer le bon moment pour effectuer cette transition. Il est important de noter qu'il incombe à l'autorité de régulation de s'assurer que le marché émergent de la transition est un marché équitable, ouvert et concurrentiel, mais qu'elle ne peut le faire que si tous les enjeux techniques, économiques et réglementaires que soulève le passage au réseau NGN ont été préalablement pleinement clarifiés, lui permettant ainsi de déterminer le plus en amont possible les sujets pertinents pour son activité.

En vue de cette clarification, il a été envisagé d'approfondir les points suivants:

- Etude du cadre légal et réglementaire des télécommunications et détermination des éléments qui pourraient avoir besoin d'une adaptation pour répondre aux exigences de la convergence
- Recueil des attentes des opérateurs et des fournisseurs de services vis-à-vis des réseaux NGN
- Examen de la stratégie de migration des principaux opérateurs de téléphonie fixe et mobile en ce qui concerne le réseau principal et les segments de réseau d'accès
- Détermination des éléments susceptibles de ralentir ou d'accélérer le passage aux réseaux NGN (sur les plans technologique, économique et réglementaire)
- Détermination des nouveaux modèles économiques qui seront associés aux réseaux NGN en précisant l'adéquation et la pérennité
- Elaboration de la stratégie de migration des réseaux téléphoniques fixes et mobiles vers les réseaux NGN

- Proposition, pour cette migration, d'une feuille de route ambitieuse adaptable à de nouvelles évolutions technologiques, d'un budget, d'échéanciers de réalisation réalistes et de mécanismes ou d'indicateurs pour le suivi de la mise en oeuvre

Cette étude devra être conduite en fonction des phases proposées suivantes:

1. Recueil et analyse d'informations sur le cadre légal et réglementaire des télécommunications
2. Organisation d'un séminaire ou d'un atelier sur les réseaux NGN ouvert à tous les acteurs du secteur des TIC
3. Recueil de données auprès des opérateurs de téléphonie fixe et mobile et auprès des fournisseurs de services et d'accès à l'Internet
4. Analyse et exploitation des données sur la situation dans chaque pays et comparaison avec les expériences des autres pays
5. Rédaction d'une feuille de route et production du rapport d'étude finale ainsi que du document de stratégie pour la transition vers les réseaux NGN

Le fait de privilégier une approche méthodologique de l'examen des enjeux réglementaires des réseaux NGN constitue certainement l'un des moyens pour adopter une perspective réglementaire de la transition. Dans un sens, le fait de savoir si les réseaux NGN sont des biens publics ou non constitue une question pertinente pour l'examen de nombreux aspects de la transition comme la non-exclusivité de l'offre, l'indivisibilité et les externalités. Une étude portant sur ces points pourrait fournir des éclairages précieux pour orienter un régime normatif de très haut niveau relatif aux réseaux NGN en adoptant éventuellement une nouvelle approche juridique intégrant des cadres légaux différents de ceux des télécommunications traditionnelles.

On trouvera ci-après une synthèse des principales caractéristiques des aspects propres aux biens publics que nous avons mentionnés précédemment:

- **Non-exclusivité de l'offre:** ce principe signifie que tout le monde doit pouvoir accéder à l'offre du produit concerné sans aucune sorte d'exclusivité. Le produit offert sur le marché dans un pays ou dans une société doit pouvoir être à la portée de tous les individus de ce pays ou de cette société. Le niveau de fonctionnement d'un marché ne doit pas déterminer l'offre des acteurs de ce marché. L'un des éléments fondamentaux, ici, c'est que le produit fourni n'est pas fourni sur demande; si une personne y a accès, alors toutes les autres personnes et tous les autres acteurs de cette société y ont également accès. La fourniture des produits rentrant dans le cadre de ce principe doit être homogène, tout comme l'offre elle-même se doit d'être un produit homogène.
- **Indivisibilité:** ce principe signifie que la consommation du produit concerné par une personne n'entrave en rien la consommation que pourrait en faire une autre personne. Les préférences de consommation des individus ne sont pas homogènes, mais hétérogènes; toutefois, cette nature hétérogène n'induit pas de concurrence ou de rivalités entre les consommateurs.
- **Externalités:** il s'agit du rapport entre les avantages et les coûts (inconvenients) induits pour les autres unités concernées par le produit. Un produit fourni sous la forme d'un bien public ne fonctionne pas de façon aussi efficace au sein du cadre "rapport avantages/coûts" qu'un produit fourni sur un marché libre et concurrentiel. Les biens publics constituent une externalité négative et ne peuvent donc pas être considérés comme efficaces du point de vue d'un marché ouvert.

L'UIT-D a mis au point une série de documents et a organisé des séminaires en rapport avec la réglementation, les méthodes de détermination des coûts et les politiques générales, afin d'aider les pays à développer leurs services de télécommunication – une place prépondérante ayant été accordée ces dernières années aux réseaux de prochaine génération – en particulier en vue de mettre en évidence les enjeux liés aux nouvelles technologies des télécommunications/TIC ainsi que les retombées positives de ces dernières. Afin d'apporter une assistance aux membres de l'UIT dans ce domaine, un rapport intitulé

"Stratégies de déploiement des réseaux NGN dans un environnement large bande – Aspects réglementaires et économiques"<sup>1</sup> a été élaboré. Ce document examine les questions stratégiques au plus haut niveau ainsi que les aspects économiques et fondamentaux relatifs à la migration vers les réseaux NGN. Ce rapport a pour objet de donner des indications afin de contribuer à l'élaboration de stratégies et de méthodes de réglementation nationales en vue du déploiement du large bande qui soient utiles à la fois pour le secteur des télécommunications, les consommateurs et toutes les entreprises qui utilisent des services de télécommunication.

### 3.2 Réseaux d'accès de nouvelle génération

Nous avons vu au paragraphe 3.1 ci-dessus que les réseaux de prochaine génération produisent déjà quelques impacts sur certains éléments fondamentaux du secteur des télécommunications tels que les services, la structure des réseaux et le modèle de fonctionnement de cette structure. Il convient donc d'adopter une nouvelle approche normative différente de celle utilisée pour les réseaux de télécommunications traditionnels, les implications des modifications technologiques particulières de la structure des réseaux NGN constituant la principale raison de cette évolution. C'est pourquoi les autorités nationales de régulation doivent envisager la façon dont les textes juridiques existants peuvent être adaptés à ce nouvel environnement en harmonie avec la structure actuelle du marché.

Il convient tout d'abord de déterminer si les réseaux d'accès de nouvelle génération (NGA) constituent des services essentiels ou non. Les réseaux traditionnels ne comportaient qu'une seule infrastructure de réseau d'accès, imposant donc l'obligation d'un accès à la boucle locale. En revanche, dans le contexte des réseaux NGN qui ne dépendent d'aucun réseau d'accès particulier, même l'accès par fibre optique ne constitue pas un service essentiel pour les services NGN. En effet, si l'on voulait octroyer le caractère de service essentiel à la fibre optique, il ne devrait y avoir aucun autre moyen d'accès au réseau. Au cours de la transition vers les réseaux IP, les réseaux téléphoniques traditionnels peuvent être considérés comme une solution de rechange aux réseaux NGA. Les réseaux NGN peuvent donc être envisagés comme un environnement technologique permettant d'accéder à un plus grand nombre de nouveaux services IP (appels vidéo, large bande, TVIP, services intelligents, etc.) par rapport à l'environnement des réseaux téléphoniques traditionnels. En outre, étant donné que les réseaux NGN constituent une approche inédite dans le secteur des télécommunications, la structure du marché et les préférences de la demande ne sont pas encore arrivées à maturité. Étant donné que les réseaux NGN et NGA se différencient des réseaux téléphoniques traditionnels sur le plan de leurs caractéristiques et de leurs fonctionnalités, la structure du marché induite par ces nouveaux réseaux n'est pas encore figée.

C'est pourquoi, comme nous l'avons dit plus haut, au cours du processus de passage aux réseaux NGN, il convient de mettre en place une nouvelle approche réglementaire, l'un des éléments clés pour promouvoir la concurrence tout en favorisant les investissements dans les réseaux d'accès NGN étant la question du dégroupage de la boucle locale (LLU) dans un environnement fibre optique. La réglementation en vigueur concernant le dégroupage de la boucle locale est axée sur le dernier kilomètre; toutefois, le passage aux technologies FTTH, FTTB et FTTC signifie que l'accent est désormais mis sur les derniers 400 mètres ou sur une distance inférieure. Compte tenu des coûts et des autres ressources concernées, il faudra peut-être faire évoluer le modèle LLU (bien adapté pour les lignes de cuivre existantes) pour la fibre optique, ou trouver des solutions différentes. Lorsque les autorités de régulation imposent le dégroupage de la boucle locale, on pourrait prévoir une offre à flux binaire au niveau du central, quand la nature du réseau d'accès est parfaitement transparente. Parmi les autres solutions possibles, on pourrait être amené à imposer la co-implantation au niveau de l'armoire d'alimentation et une liaison de raccordement de l'armoire d'alimentation au noeud de l'opérateur. Tout au long du

---

<sup>1</sup> Ce rapport est disponible gratuitement sur le site web à l'adresse suivante: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Pages/Studies.aspx>.

processus de transition vers les réseaux NGN, le dégroupage LLU fera l'objet d'une nouvelle approche différente de l'approche traditionnelle adoptée pour les réseaux existants. Le fait de ne pas avoir de réglementation pour le LLU des NGA durant le processus de transition peut être considéré comme une nouvelle approche. En effet, soumettre le LLU à une réglementation durant le processus de migration entravera la possibilité de voir émerger un système de distribution efficace et une concurrence équitable. Les entreprises déployées sur les réseaux NGA ne devraient pas être exposées au LLU jusqu'à ce que les "coûts irrécupérables" aient été amortis et qu'un environnement concurrentiel ait émergé sur le marché des services. La durée du retour sur investissement dépend du modèle économique de l'entreprise, de la structure du marché et du niveau de développement de la société, mais on admet généralement qu'il doit être d'au moins quatre à cinq ans. De plus, une obligation de LLU imposée aux réseaux NGA pourrait favoriser l'émergence de problèmes de parasitisme sur le marché. Cette question du parasitisme ne doit pas être envisagée exclusivement sur le plan du retour sur investissement, mais également sur celui de l'équité entre les différents fournisseurs participant au réseau NGN et de la différenciation de leurs services.

Après la formation d'une structure de marché concurrentielle et après la fin de la phase de transition, il y aura d'autres systèmes, en dehors du LLU, qui pourront profiter du déploiement de la fibre optique, notamment l'accès en flux binaire, les échanges et le dégroupage virtuel. Mais, au-delà de ces éléments, il conviendra également de décider s'il est souhaitable que les marchés des services de détail et de l'accès en gros soient concurrentiels. Cependant, les opérateurs en concurrence pourraient avoir du mal à prévoir des liaisons de raccordement à moins qu'il ne soit possible de procéder à un partage des conduits.

Les nouveaux déploiements de fibres optiques soulèvent un certain nombre de difficultés. Les coûts à long terme des travaux publics nécessités par la rénovation de l'infrastructure passive relevant du domaine public, par exemple l'excavation de tranchées et l'installation de conduits, et la connectivité des câbles de dérivation relevant du domaine privé, tels que le câblage en intérieur et le câblage résidentiel, sont loin d'être négligeables. Ils induisent également des problèmes complexes de négociation qu'il serait impossible, pour un simple fournisseur de services, d'assumer à lui seul. C'est pourquoi imposer le partage des infrastructures passives constitue une solution que les autorités de régulation étudient de près.

Les déploiements FTTx posent un autre problème, à savoir la suppression des répartiteurs principaux (MDF) par l'opérateur en titre, ce qui rend obsolète l'"ancien" système de LLU pour les câbles de cuivre, au moins en ce qui concerne les formules de dégroupage total et de partage des lignes, étant donné que, dans les scénarios de dégroupage classiques, le dégroupage intervient au niveau du répartiteur principal. Dans les cas où l'on retire les points d'interconnexion, il sera important que les opérateurs en concurrence n'aient pas à supporter de coûts supplémentaires du fait du processus de transition vers les réseaux NGN et puissent continuer de fournir leurs offres de services actuelles sans être confrontés au problème des "investissements bloqués". L'opérateur néerlandais en titre, KPN, a ainsi annoncé qu'il supprimerait l'ensemble de ses répartiteurs principaux lors du passage aux réseaux NGN, afin de regrouper son réseau en un nombre réduit de noeuds de commutation et de gérer les noeuds multiplexeurs DSLAM uniquement dans les armoires extérieures<sup>2</sup>. En revendant les locaux dans lesquels se trouvent ses répartiteurs centraux, KPN espère dégager un milliard d'euros qui pourront servir à financer son déploiement de fibres FTTx. KPN et l'autorité de régulation des Pays-Bas, l'OPTA, examinent actuellement les projets de KPN visant à supprimer les répartiteurs centraux, qui pourraient prévoir des conditions de suppression progressive pour le retrait de l'accès MDF, ainsi que la proposition de KPN visant à assurer un "dégroupage de la sous-boucle (SLU)" pour les armoires extérieures et un "accès large bande de gros (WBA)" au niveau du commutateur local, régional ou national. Il se peut que les autorités de régulation d'autres pays, à mesure que les opérateurs poursuivront la mise en place de leurs réseaux d'accès NGN, souhaitent suivre l'évolution réglementaire observée en Europe et ailleurs.

---

<sup>2</sup> Voir [http://berec.europa.eu/doc/whatsnew/kpn\\_van\\_den\\_beukel\\_erg\\_17\\_apr\\_07.pdf](http://berec.europa.eu/doc/whatsnew/kpn_van_den_beukel_erg_17_apr_07.pdf) (en anglais uniquement).

Il est indubitable que, durant le processus de transition vers les réseaux NGN, l'étape la plus importante pour l'économie consiste non pas à faire émerger un marché concurrentiel pour les infrastructures, mais plutôt à établir les conditions de la concurrence sur le marché des services, ce type de marché devant être plus à même de favoriser l'innovation au sein de l'économie. C'est pourquoi la volonté d'établir un marché concurrentiel des services NGN n'est pas complètement indépendante de la mise à disposition de la fibre optique dans le cadre des NGA qui en constitue au contraire un élément fondamental.

### 3.3 Définition des marchés

L'identification et la définition de marchés pertinents sont à la base même de l'analyse de concurrence utilisée pour la mise en place d'une régulation *ex ante* dans de nombreux pays, notamment dans l'Union européenne. Dans le cas des réseaux NGN, cette tâche sera d'autant plus complexe que les frontières entre technologies et services auront tendance à s'estomper. Cette complexité pourrait bien être à l'origine de différends entre les autorités de régulation et les acteurs du marché.

Le cas du différend entre Deutsche Telekom, lors de la mise en place de son réseau NGN, et l'autorité de régulation quant à l'obligation de l'opérateur de fournir un accès à son réseau aux autres concurrents illustre bien les nouveaux problèmes de réglementation que soulèvent les réseaux NGN. Il est intéressant de mettre en relief les aspects techniques de l'enjeu consistant à "créer un environnement favorable aux réseaux NGN". Le différend entre Deutsche Telekom et l'autorité de régulation résulte essentiellement d'une divergence d'interprétation quant aux différences de qualité entre l'accès par fibres optiques et l'accès par ligne DSL. Pour Deutsche Telekom, la largeur de bande supplémentaire fournie par l'utilisation de fibres optiques modifiera le service sur le plan de la qualité du fait, par exemple, de la mise en place de la télévision haute définition, ce qui en fera un marché différent du marché DSL sur lequel il est censé avoir actuellement une position dominante. Or, pour l'autorité de régulation, le projet constitue avant tout une amélioration du service DSL de Deutsche Telekom, l'objectif étant de conserver ses abonnés actuels à ce service.

Les résultats de différends de ce genre pourraient être catastrophiques si les opérateurs en place menaçaient de geler leurs investissements. Toutefois, compte tenu des recettes potentielles, les autorités de régulation des pays européens ne doutent apparemment pas que les opérateurs continueront d'investir dans des projets analogues.

### 3.4 Qualité de service

Le transport homogène de services sur les réseaux NGN soulève des problèmes relatifs au fait que le transport IP est en mode sans connexion, notamment pour les flux de communication vocaux ou multimédias interactifs en temps réel, qui sont sensibles à la perte de paquets, au retard ou à la gigue. Cependant, il existe d'ores et déjà de nombreuses techniques permettant de garantir la qualité de service sur un réseau IP. On peut grosso modo les subdiviser en solutions techniques fondées sur le surdimensionnement associé à des priorités relatives ou sur la réservation expresse de ressources de bout en bout.

Il convient de noter que l'Internet, pour l'essentiel, utilise le modèle "service offert au mieux", sans garantie de qualité de service. Un grand nombre d'applications sur l'Internet utilisent le protocole de commande de transmission (TCP), qui réduit le trafic utilisateur en cas d'encombrement. Or, le protocole TCP n'est pas adapté aux applications en temps réel telles que la diffusion vidéo en mode continu, les communications vocales ou les communications multimédias, qui ne peuvent limiter le débit d'envoi des paquets en cas d'encombrement. La part du trafic central sur l'Internet représentée par des applications temps réel de plus en plus nombreuses, telles que la téléphonie ou la diffusion vidéo en flux continu, que ce soit sur des réseaux fixes ou mobiles, est devenue récemment tout à fait appréciable. Aujourd'hui, le réseau principal surdimensionné, comme c'est le cas de nombreuses dorsales Internet, arrive difficilement à gérer ce trafic avec notamment des difficultés relatives à un usage équitable des ressources du réseau et à une explosion des données.

En revanche, un réseau NGN diffère de l'Internet, même s'ils ont en commun les mêmes techniques de transport IP. Un réseau NGN s'appuie sur des garanties explicites fournies par le réseau à son utilisateur final en ce qui concerne les applications sensibles à la qualité telles que la télévision TVIP et la VoIP garantie, de telles applications devant représenter une large part du trafic NGN.

De plus, il s'agit d'un réseau géré et fermé et, à ce titre, bon nombre des techniques de qualité de service supposant des priorités différenciées et une réservation des ressources qui ne sont pas largement appliquées dans l'Internet en raison de questions de coût et d'extensibilité peuvent être appliquées dans les réseaux de prochaine génération. Par ailleurs, dans une architecture NGN, le domaine de transport relève d'un domaine de service qui garantit l'attribution des ressources appropriées par le domaine de transport pendant la durée de la fourniture d'un service donné par le réseau, chose qui n'existe pas avec l'Internet, étant donné que le "contrôle" se fait de bout en bout et non dans le réseau.

La question essentielle est de faire en sorte qu'il existe une coordination entre les différents réseaux de prochaine génération, afin de fournir une qualité de service de bout en bout. On pense en général, à tort, que dans le RTPC, la qualité de service de bout en bout est associée à la réservation d'un circuit TDM de 64 kbit/s le long des réseaux traversés. Il n'empêche que la qualité de service de bout en bout sur le RTPC dépend également d'une signalisation satisfaisante de bout en bout par le biais du système de signalisation n° 7 (SS7) de l'UIT. On pourrait appliquer le même principe de signalisation de bout en bout sur n'importe quel support de transport en mode paquets, la spécification relative à la commande d'appel indépendante du support, qui constitue une adaptation du système SS7, ayant démontré que cela était possible.

Par définition et du fait de sa conception même, l'architecture du sous-système IMS utilise le protocole SIP pour la signalisation de l'appel (session). Le protocole SIP est avant tout un protocole Internet de bout en bout, mais le groupe 3GPP et le groupe TISPAN de l'ETSI l'ont fait évoluer pour le rendre utilisable pour les fonctions de commande de réseau lors des appels vocaux et multimédias sur les réseaux NGN. Cette opération s'effectue selon les mêmes modalités que les fonctions de commande de service et d'appel dans l'architecture traditionnelle de réseau intelligent reposant sur le système SS7. L'UIT élabore actuellement des protocoles de signalisation applicables aux réseaux NGN pour la réservation de ressources, appel par appel, qui seront applicables à l'intérieur des réseaux, notamment aux points d'interconnexion, ces travaux étant menés en collaboration étroite avec le groupe 3GPP et le groupe TISPAN de l'ETSI. L'UIT a également établi un certain nombre de recommandations sur les protocoles de signalisation relatifs aux réseaux NGN pour la réservation de ressources, et des travaux plus poussés sont actuellement effectués par la CE 11 de l'UIT-T.

Il n'appartient bien entendu pas aux autorités de régulation d'entrer dans les détails techniques de la fourniture de la qualité de service dans un réseau NGN, mais, pour la prise en charge de services essentiels tels que la voix interactive, elles pourraient contribuer à la définition des principales conditions requises aux points d'interconnexion, à l'image de la situation actuelle entre réseaux téléphoniques.

### 3.5 Interconnexion

Le besoin d'assurer une interconnexion entre les réseaux de télécommunication résulte en général de la nécessité impérieuse de faire aboutir le service. Les réseaux NGN ne font pas exception à cette règle puisqu'ils imposent encore plus de contraintes en matière d'interconnexion que les réseaux téléphoniques traditionnels en raison de l'accès ubiquitaire aux services qui les caractérise.

Outre les critères d'interconnexion traditionnels à respecter pour faire aboutir le service dans différents réseaux de prochaine génération et entre un réseau de prochaine génération et d'autres réseaux téléphoniques, il faut que les abonnés puissent:

- se connecter à partir de n'importe quel autre réseau et avoir accès à leur profil de service depuis leur réseau de rattachement, afin de pouvoir être desservis selon ce réseau, une telle facilité s'apparentant au concept d'itinérance mobile, mais appliqué à tous les types d'accès par paquets large bande;



- avoir accès aux services de leur réseau, de préférence à ceux qui sont offerts sur le réseau visité, une fonctionnalité qu'offrent aujourd'hui les réseaux mobiles grâce à l'interface de réseau intelligent CAMEL (applications personnalisées pour une logique améliorée de réseau mobile) qui permet aux abonnés itinérants de recevoir, par exemple, des messages d'information sur le réseau et d'accéder à des services à valeur ajoutée dans leur propre langue; et
- avoir accès aux services à valeur ajoutée émanant d'un fournisseur de services tiers, concept qui existe actuellement pour certains services de contenus 2.5G et 3G, tels que l'accès à d'autres portails du protocole WAP (protocole d'application hertzienne), ou pour des services I-mode.

Les conditions d'interconnexion des réseaux NGN nécessitent une définition commune de ce que constitue un appel multimédia. Cette question peut être déterminante lors du choix d'un régime CPP (facturation au départ) ou de conservation de la totalité des taxes par l'opérateur d'origine. En ce qui concerne l'interconnexion dans un environnement NGN s'appuyant sur IP, il est important de donner plus de précisions sur une interprétation erronée selon laquelle le régime CPP est lié à un transport à commutation de circuits. Un régime CPP relève davantage d'un accord d'aboutissement de service pour un appel donné entre deux domaines de réseau que d'une réservation effective de ressources pour un appel donné. Le fait qu'en matière de téléphonie vocale traditionnelle, une telle procédure signifie implicitement la réservation d'un circuit spécialisé n'est qu'un détail technique qui évoluera à mesure que les réseaux opteront pour le transport en mode paquets. S'agissant des réseaux NGN, une garantie de ce type en matière d'aboutissement du service ne serait intéressante pour les appels multimédias individuels que s'il existait, ou si l'on jugeait nécessaire qu'il existât, une interaction de signalisation entre entités de commande respectives au niveau des limites du domaine de réseau, ce qui implique une définition commune des exigences propres à ces appels multimédias, à l'image de ce qui existe déjà pour les appels téléphoniques.

La question de l'itinérance va vraisemblablement devenir encore plus complexe avec les réseaux NGN. A l'heure actuelle, le secteur de la téléphonie mobile a adopté des accords d'itinérance mutuels sans qu'une intervention réglementaire ne soit nécessaire. Les autorités de régulation ne sont intervenues que sur la question des tarifs de l'itinérance. Avec les réseaux NGN, elles devront réfléchir à la question de savoir s'il faudra imposer l'itinérance. Ainsi, un opérateur d'accès mobile aux réseaux NGN devrait-il être tenu d'autoriser les clients d'un opérateur d'accès par fibres optiques aux réseaux NGN à se déplacer sur son réseau d'accès et inversement ?

La question de l'accès aux services d'un tiers est également importante. Par le passé, les opérateurs de téléphonie mobile se sont efforcés de garder leurs clients sur leur propre plateforme de fourniture de services. Heureusement, de telles pratiques n'existent plus, même si, concrètement, la fourniture de services par des tiers s'effectue essentiellement par l'intermédiaire de portails d'opérateurs. De même, les autorités de régulation devraient examiner de près l'accès de tiers aux services dans un environnement NGN. Même si, théoriquement, l'architecture IMS comprend l'accès de tiers à des plateformes de fournisseurs de services, sa mise en oeuvre dans les faits sera relativement complexe et donnera peut-être lieu à des comportements anticoncurrentiels sous le couvert d'arguments techniques.

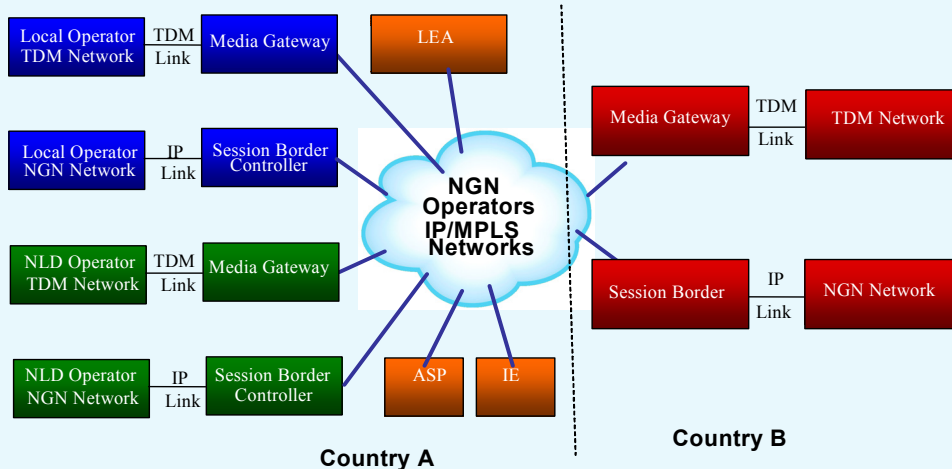
### **3.5.1 Architecture d'interconnexion**

Nombreux sont les réseaux créés ces dernières années qui contiennent la plupart des éléments d'un NGN. Des démarches d'interconnexion plus sophistiquées ont été déployées lentement, même lorsque la technologie était mature ou proche de la maturité. En raison de son efficacité et de sa souplesse, la plupart des nouveaux réseaux créés s'appuient sur la technologie IP.

La Figure 3-1 présente le scénario interopérateur au sein du NGN.

L'interconnexion avec des réseaux traditionnels RTPC et mobiles s'appuyant sur le protocole utilisateur RNIS (ISUP) peut être assurée via la passerelle média pour la conversion IP-TDM ou TDM-IP ou via la passerelle de signalisation pour le transport SS7 sur IP.

Figure 3-1: Architecture d'interconnexion de l'environnement interopérateur dans le scénario NGN



Note : LEA: autorité chargée de l'application des lois

ASP: société d'hébergement d'applications

Il ressort de la Figure 3-1 que les réseaux NGN sont interconnectés par des contrôleurs de session en périphérie (SBC), situés à la limite administrative d'un réseau en vue de l'application de la politique aux sessions multimédias. Il est possible de déterminer une politique de session pour gérer les questions de sécurité, les accords de niveau de service, les ressources des dispositifs de réseau, la largeur de bande propre à chaque réseau ainsi que les questions d'interfonctionnement et d'interopérabilité par protocole entre réseaux.

Les contrôleurs SBC peuvent prendre en charge un certain nombre de fonctions, telles que:

- La sécurité du réseau
- Le refus de service en cas d'attaques et la régulation des surcharges
- La traduction des adresses réseau et la traversée des pare-feu
- L'interception licite
- La gestion de la qualité de service (QS)
- La traduction de protocoles
- La comptabilité des appels

La passerelle média (MGW), illustrée à la Figure 3-1, sera commandée par un commutateur logiciel mis en place par les opérateurs des réseaux RTPC/mobiles dans les réseaux NGN. Une passerelle de signalisation (SGW) peut être intégrée dans la passerelle MGW ou constituer un dispositif autonome.

### 3.5.2 Interfaces

#### 3.5.2.1 Interfaces physiques

Le contrôleur de session en périphérie (SBC) assure des interfaces IP à destination d'autres réseaux NGN.

Les interfaces physiques comprennent:

- Des interfaces Ethernet (gigabit)

- Une ou des interfaces Ethernet rapides en Base T (10/100)

De plus, le contrôleur SBC se compose de sous-systèmes de signalisation et de commande de média redondants, chacun étant pourvu d'interfaces réseau redondantes, ces sous-systèmes communiquant les uns avec les autres sur n'importe laquelle des interfaces IP disponibles.

### 3.5.2.2 Interfaces de signalisation

Le modèle réseau pour lequel les interfaces de signalisation ont été définies est censé être un réseau de la prochaine génération (NGN) tout IP, dont le point de commande pourrait être:

- Le commutateur logiciel, ou
- Le cœur IMS (service multimédia IP)

La normalisation de la signalisation relevant principalement de la responsabilité de l'UIT-T n'entre pas dans le cadre de la présente question. Toutefois, les questions réglementaires que soulève l'adoption de types d'interfaces particuliers revêtent une grande importance. Certes l'UIT-T normalise les protocoles et la signalisation, mais la présente question devrait amener à se demander si les régulateurs doivent imposer une norme donnée pour garantir l'interopérabilité ou s'il faut s'en remettre aux opérateurs, au risque qu'il n'y ait pas d'interopérabilité.

En réponse à la note de liaison relative à la présente Question, la Commission d'études 13 de l'UIT-T a déjà transmis deux recommandations, à savoir les recommandations UIT-T Y.2701 et Y.2201, qui fournissent des spécifications de sécurité pour les interfaces et des spécifications de haut niveau pour les services et les capacités pour les réseaux NGN. Une série de recommandations NGN ont également été diffusées en plus de ces recommandations.

L'UIT-T a par ailleurs approuvé une recommandation de signalisation, la Q.3401 (Profil de signalisation des réseaux NGN), que souhaiteront éventuellement utiliser les autorités de régulation.

### 3.5.3 Points d'interconnexion

Pendant la phase de transition, l'opérateur dominant pourrait se voir dans l'obligation de conserver les capacités PSTN d'interconnexion traditionnelles. Etant donné que les concurrents peuvent atteindre clients finals des NGN les plus importants par l'interconnexion traditionnelle, il pourrait ne pas y avoir d'obligation réglementaire pour la mise en place de capacités d'interconnexion aux NGN. L'opérateur dominant proposera une interconnexion IP à un moment donné de la phase de transition. Lorsque la phase de transition sera sur le point d'être achevée, l'interconnexion traditionnelle pourra être supprimée. Dans la mesure où il possède encore une place sur le marché, l'opérateur dominant devra très certainement respecter des obligations réglementaires pour fournir une interconnexion aux NGN à des prix établis en fonction des coûts. Dans le monde de l'Internet, la grande majorité des interconnexions se font soit par *peering* soit par transit. Dans le cas des NGN, les opérateurs présents sur le marché préféreront peut-être le *peering*, le transit ou un autre modèle d'interconnexion. En réalité, le *peering* offre un échange de trafic uniquement entre les clients des opérateurs dominants et ceux de leurs partenaires, sans que toutefois ni les uns ni les autres ne se voient fournir un accès à des tiers. A l'inverse, dans une relation de transit habituelle, le client du transit peut utiliser le réseau de transit du fournisseur pour atteindre n'importe quelle destination sur l'Internet. Le fournisseur de service dominant n'aura pas intérêt à proposer le *peering* à des petits opérateurs compétitifs; il pourrait le proposer uniquement à certains de ses plus importants concurrents locaux. Les petits concurrents locaux auront un choix limité: soit ils conserveront l'interconnexion PSTN, soit ils achèteront un service de transit à l'un des opérateurs dominants. La mise en place d'une structure d'interconnexion solide pour des réseaux NGN IP ainsi que son exploitation sont semées d'embûches. Mettre en place et entretenir un système d'interconnexion avec une autre société est une tâche exigeante. En fonction des circonstances, les efforts techniques sont parfois essentiels. La question des coûts administratifs et contractuels pour la mise en place d'un système d'interconnexion IP est souvent négligée. Une possibilité pourrait être d'établir un échange

d'interconnexion IP prenant en charge l'ensemble du trafic IP de tous les opérateurs par défaut en l'absence de *peering* entre eux.

### 3.5.3.1 Central d'interconnexion (IE)

L'idée fondamentale du central d'interconnexion est de permettre à différents opérateurs de s'interconnecter à un point commun, pour échanger de manière efficace du trafic. Les centraux Internet peuvent être une option que souhaiteront éventuellement prendre en considération les autorités de régulation comme modèle approprié pour une interconnexion des réseaux NGN.

#### Fonction des centraux d'interconnexion

- Facturation entre opérateurs  
Actuellement, la facturation entre opérateurs fait l'objet de différends entre fournisseurs de services; différends qui, à défaut de mesures correctives, ne peuvent que s'exacerber. Une solution pourrait être d'utiliser un central d'interconnexion également comme chambre de compensation pour la facturation entre opérateurs, l'imputation pouvant être fonction: a) de la qualité de service, b) du contenu et c) des éléments réseau utilisés pour l'acheminement du trafic à destination du central d'interconnexion.
- Services de réseau intelligent  
Des services de réseau intelligent dans un scénario multiservice multiopérateur pourraient être fournis moyennant l'utilisation combinée du central d'interconnexion et de la chambre de compensation pour la facturation entre opérateurs.
- Portabilité du numéro  
La portabilité du numéro pourrait être, elle aussi, envisagée dans un scénario multiservice multiopérateur par l'intermédiaire d'une base de données centralisée qui serait créée au niveau du central d'interconnexion/chambre de compensation.
- Simplification  
L'utilisation du central d'interconnexion/chambre de compensation pourrait permettre par ailleurs de simplifier l'architecture de réseau, de réduire le nombre de points d'interconnexion (POI), de simplifier les opérations de règlement des taxes d'utilisation d'interconnexion et de réduire la durée des périodes d'attente pour obtenir la capacité d'interconnexion.

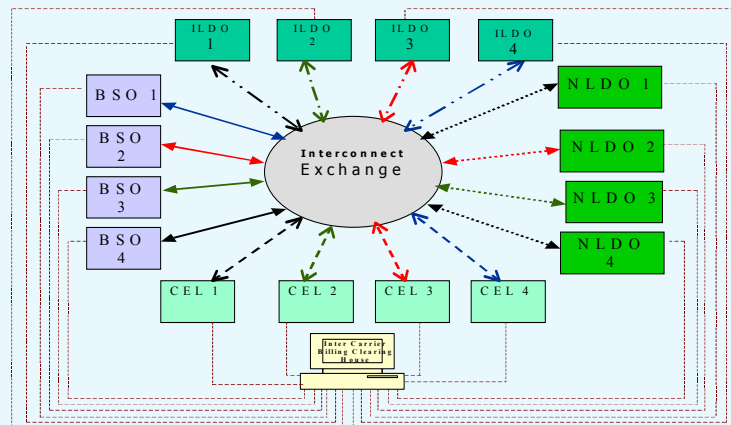
#### Problèmes posés par les dispositions d'interconnexion actuelles

Les systèmes d'interconnexion bilatéraux actuels dans un environnement multiservice multiopérateur peuvent être à l'origine:

- De coûts d'interconnexion et de frais de port élevés
- D'accords d'interconnexion asymétriques et de conflits en raison de l'existence d'ambiguïtés et d'inégalités
- De retards dans la mise à disposition de l'interconnexion dus à des limitations de capacité
- D'une utilisation des ressources insuffisante
- D'un traitement des appels inefficace
- De frais d'exploitation élevés pour gérer les opérations de règlement entre opérateurs
- D'une procédure de facturation entre opérateurs
- D'une grande complexité des opérations de règlement des taxes d'utilisation d'interconnexion
- D'un partage de la plateforme des réseaux intelligents

- D'une mise en oeuvre difficile de la portabilité des numéros
- D'une augmentation des opérations CAPEX et OPEX rendant impossible le fonctionnement

Figure 3-2: Central d'interconnexion



Remarque: BSO = Fournisseurs de services de base / fournisseurs de services sur ligne fixe  
CEL = réseau mobile

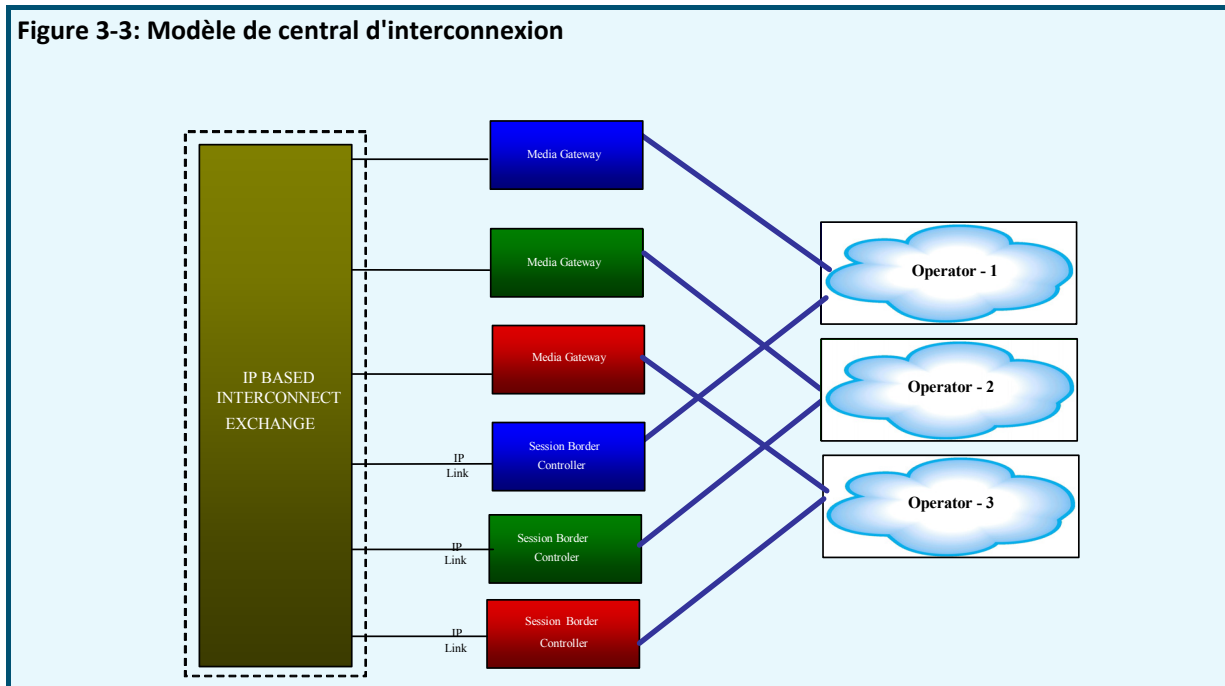
### 3.5.3.2 Situation géographique des points d'interconnexion

Actuellement, les opérateurs se connectent entre eux à des points d'interconnexion (POI) mutuellement convenus; toutefois, dans les zones où une telle connexion n'est pas possible, ils passent par le réseau d'autres opérateurs.

A l'heure actuelle, deux partenaires d'interconnexion doivent disposer, aux POI, de commutateurs basés MRT. Avec la mise en oeuvre des réseaux MPLS, la notion du coût d'acheminement par rapport à la distance perd de sa pertinence, les NGN éliminant cette restriction avec leur séparation des contrôles de commande et de média et leur architecture répartie. Pour l'environnement NGN, il est proposé d'appliquer la méthodologie suivante:

- i. Les opérateurs peuvent être autorisés à choisir entre un point de commande centralisé dans leur réseau qui commande les passerelles média réparties et des contrôleurs SBC à l'intérieur de la zone de service.
- ii. L'opérateur devrait être autorisé à implanter des passerelles média et des contrôleurs SBC n'importe où dans le pays lorsque des POI sont souhaités.
- iii. On propose un central d'interconnexion pour permettre à différents opérateurs dans l'environnement NGN de s'interconnecter (voir la Figure 3-3).

Figure 3-3: Modèle de central d'interconnexion



Au niveau régional il est possible d'établir un ou plusieurs centraux d'interconnexion en fonction des besoins de trafic, là où la plupart des opérateurs sont présents.

L'avantage de ce modèle est qu'il rend plus efficace la planification du réseau. Chaque opérateur connaît en effet l'endroit physique où il doit prévoir le POI grâce auquel le réseau de transmission pourra être mis en oeuvre de façon mieux planifiée.

Les NGN devant à terme remplacer progressivement les réseaux RTPC, RNIS et mobiles actuels, leur architecture d'interconnexion devrait assurer des services d'un niveau de robustesse équivalent ou supérieur à celui des réseaux auxquels ils viennent se substituer. L'un des principaux objectifs d'une telle architecture devrait donc être un rétablissement du service dans des délais minimums en cas d'interruption de l'interconnexion; cette exigence implique d'utiliser une architecture à noeuds multiples, résistante, avec des protocoles IP et des technologies de réseautage spécialement configurées pour satisfaire à ces spécifications de robustesse.

L'interconnexion dans un environnement NGN devrait se faire au niveau de deux couches logiques: la couche de signalisation et la couche média. Pour réduire au minimum les coûts et la complexité de l'interconnexion, la connectivité L2 sera éventuellement préférée sur des tronçons d'interconnexion L3 avec des réseaux VLAN/VPN (réseaux locaux virtuels/réseaux privés virtuels) logiques.

Une telle interconnexion devrait garantir un environnement sûr, avec très peu de temps d'attente, dans lequel la qualité de toutes les interconnexions sera garantie entre tous les opérateurs.

### 3.5.4 Taxes d'interconnexion

La notion actuelle de taxes d'interconnexion dans l'environnement des réseaux RTPC/mobiles est fonction de la distance, de la durée et de l'heure d'une communication. Pour les réseaux IP NGN, le fournisseur du réseau restera la plupart du temps un fournisseur de services, mais il ne sera pas nécessairement le seul fournisseur de services. Vonage, Skype et SIPgate sont des exemples d'entreprises compétitives qui proposent des services sans gérer leur propre réseau. Dans un avenir prévisible, les fournisseurs de services intégrés et indépendants devraient coexister et se partager les mêmes clients finals. La séparation des fonctions entraîne de profondes implications à la fois pour le fournisseur du réseau et pour le fournisseur de services. En théorie, dans un monde IP, le fournisseur de réseau ne devrait pas connaître

ou s'intéresser à la nature des applications qu'il propose et, dans ce contexte, la voix ne devrait représenter pour lui qu'une simple application parmi d'autres.

Dans le scénario NGN, les taxes d'interconnexion pourraient être gérées en conformité avec divers modèles, en particulier le modèle *Bill & Keep* (l'opérateur qui facture le service conserve l'intégralité des recettes). Cependant, lorsque taxes il y a, l'interconnexion pourrait se baser sur la largeur de bande et l'application utilisée, la qualité de service fournie, le nombre d'éléments réseau utilisés, le volume de données échangées pendant une session, l'heure, etc.

Avec les réseaux de prochaine génération, on peut, aux fins de facturation, faire intervenir de nombreuses autres caractéristiques, par exemple:

- La durée de la communication, la capacité du support, l'heure et le type de jour, etc.
- La qualité de service, la largeur de bande, l'application, etc.
- L'entité à facturer (appelant, appelé ou tiers)
- L'existence de services supplémentaires et de services à valeur ajoutée

Les fonctions suivantes devraient être possibles: génération de CDR (archives de données d'appels), facturation de l'abonné, facturation des communications interurbaines et sauvegarde automatique, et conversion des formats.

Des interfaces et des protocoles standard seront nécessaires pour transmettre les informations pertinentes au centre de facturation.

Dans un environnement NGN, il importerait d'élaborer un système de taxes d'interconnexion qui garantirait les règlements interopérateurs et faciliterait les accords d'interconnexion. L'Inde a, par exemple, adopté des taxes d'utilisation d'interconnexion (IUC) basées sur les coûts et comprenant des taxes d'origine, d'acheminement et de destination. Toutefois, il existe au moins quatre modèles possibles de taxes d'interconnexion pour les réseaux basés NGN, à savoir: 1. le réseau de l'appelant paie; 2. *Bill & Keep*; 3. taxes fondées sur la qualité de service; 4. facturation en gros. La détermination de taxes d'interconnexion pourrait supposer au préalable d'évaluer les divers éléments de coût imputables aux différents éléments de réseau utilisés lors de l'établissement d'une communication dans l'environnement NGN, ou pourrait être effectuée sur la base d'un troc, ou en mesurant le trafic transmis (volume, niveau de la QS fournie, etc.). Même lorsque le modèle *Bill & Keep* est utilisé, certains pays peuvent continuer de demander à l'opérateur d'origine de payer les taxes au fournisseur d'accès. Lorsque les taxes d'interconnexion sont fondées sur les éléments de réseau, il faudrait tout mettre en oeuvre pour évaluer avec exactitude les coûts des différents éléments de réseau en se fondant sur les informations fournies par les différents opérateurs. L'important est de déterminer les éléments de réseau utilisés dans l'acheminement d'un appel longue distance depuis son origine jusqu'à sa destination dans un environnement multiopérateur.

Le passage aux réseaux NGN va considérablement modifier les coûts de réseau et la relation établie entre le coût et la distance de l'acheminement du trafic. Les similitudes entre les réseaux NGN et l'Internet ont soulevé la question de savoir si le passage aux réseaux NGN était synonyme de la "mort de la distance" dans les taxes d'interconnexion. Cependant, s'il est vrai que pour Internet, les coûts de réseau sont normalement indépendants de la distance sur laquelle sont acheminées les données, il n'en demeure pas moins que la distance continuera de jouer un rôle, quoique moindre que celui qu'elle joue dans les réseaux traditionnels, dans l'environnement NGN. En conséquence, des taxes d'interconnexion basées sur les coûts aideraient à établir le cadre réglementaire correct propre à faciliter le déploiement rapide des réseaux NGN sur le marché.

#### **Quatre grands principes de taxes d'interconnexion dans l'environnement NGN**

Dans le domaine de l'Internet, certains éléments sont connus à un niveau de l'application ou du service, alors que d'autres éléments, très différents, sont connus au niveau du réseau. Pour VoIP, un serveur qui exécute un protocole comme SIP saura à quel moment la session aura été initiée et saura peut-être à quel

moment elle finira, mais ne saura pratiquement rien sur les ressources du réseau utilisées pendant ce temps. Les emplacements topologiques (c'est-à-dire les emplacements logiques sur le réseau) des points d'origine et de destination seront connus, mais pas forcément l'emplacement géographique. De plus, un réseau IP aura affaire à un ensemble d'applications beaucoup plus larges que la simple voix habituelle. L'idée selon laquelle celui qui appelle doit être celui qui paye ne sera en règle générale pas respectée et il n'existera pas de "bonne méthode" unique pour attribuer les coûts aux utilisateurs finals. Le réseau sous-jacent sera, quant à lui, au courant d'éléments très différents: dans un environnement IP, chaque datagramme est envoyé de façon indépendante, et pourrait, en principe, être routé indépendamment, sachant que dans la pratique le routage adopté suit une procédure beaucoup plus stable que celle-là. Des applications relativement simples peuvent produire un très grand nombre de datagrammes IP et, pour des raisons de comptabilisation, il sera nécessaire de résumer ces données afin d'éviter que les systèmes de comptabilisation soient submergés par des volumes de données ingérables. De la même façon, il sera très simple de mesurer le trafic à partir d'une liaison point à point spécifique de transmission de données; en revanche, la mise en place d'une matrice de trafic complète fondée sur des destinations d'égal à égal s'avèrerait un investissement trop lourd et trop coûteux.

#### 3.5.4.1 Le réseau de l'appelant paie (*calling party's network pays, CPNP*)

CPNP — Le réseau qui démarre l'appel paie ce dernier, normalement en fonction de la durée de la communication, l'entité recevant l'appel ne payant en général rien. Dans les réseaux IP, en lieu et place de la durée de la communication, la taxation peut être fondée sur le nombre de paquets transmis, ce qui peut prendre soit la forme d'une facturation en fonction des éléments (*element based charging, EBC*), soit d'une facturation en fonction de la capacité (*capacity based charging, CBC*); l'un et l'autre système étant basés sur les coûts.

##### Limitations:

- Dans le cas d'une facturation EBC, les taxes d'interconnexion dépendent du nombre d'éléments de réseau. La mise en oeuvre d'une facturation EBC (ou CBC) pour des réseaux IP entraînerait des coûts de transaction (par exemple, pour déterminer les points d'interconnexion IP).
- Monopole de la terminaison.

#### 3.5.4.2 Modèle *Bill & Keep*

Dans ce système, il n'existe pas de taxes de terminaison. En gros, le modèle *Bill & Keep* (c'est l'opérateur qui facture qui conserve l'intégralité des recettes) est une sorte de troc, où l'opérateur de réseau *A* achemine à destination le trafic du réseau *B* sur son propre réseau, et vice versa. Comme les flux de trafic peuvent être équivalents dans l'une et l'autre direction, il n'y a pas de flux de paiement. Le prix pour *A* correspondant à l'acheminement à destination de son trafic sur le réseau de *B* reflète la *fourniture par A des capacités de réseau* pour acheminer à destination le trafic provenant de *B*. Dans ce sens, les services d'interconnexion ne sont pas fournis gratuitement.

Dans le modèle *Bill & Keep*, les coûts de transaction peuvent être réduits, et il n'existe pas de problème de monopole de la terminaison. Le problème d'arbitrage pour les services de terminaison est quant à lui évité en l'absence de paiement.

##### Limitations:

- Avec le modèle *Bill & Keep*, les fournisseurs de services sont incités à confier dès que possible leur trafic à un autre réseau pour l'acheminement à destination, d'où le phénomène dit de la "patate chaude". Pour résoudre ce problème, il peut être raisonnable de fixer le nombre minimum et l'emplacement des points d'interconnexion pour le modèle *Bill & Keep*, afin qu'il soit applicable à un opérateur de réseau spécifique.



### 3.5.4.3 Modèle en fonction de la qualité de service

Si deux fournisseurs souhaitent se dédommager l'un l'autre pour l'acheminement de leur trafic respectif "urgent" avec une qualité de service privilégiée, chacun voudra vérifier que l'autre a bien rempli ses engagements.

Dans ce cas, il semblerait judicieux de mesurer: 1) le volume de trafic de chaque classe de service échangé dans chaque direction entre les fournisseurs; et 2) le degré de la qualité de service assurée. Or, mesurer la QS est un processus beaucoup plus complexe qu'une simple mesure de trafic, et ce, tant au niveau technique que commercial.

#### Limitations:

- Nos deux fournisseurs s'engageront principalement sur la durée moyenne et sur la variation de durée. Premièrement, il importe de ne pas oublier que cette opération de mesure implique un degré de coopération entre des opérateurs de réseau qui sont des concurrents directs avec les mêmes utilisateurs finals. Chaque opérateur hésitera en conséquence à révéler les caractéristiques de fonctionnement interne de son réseau à son concurrent, ni l'un ni l'autre ne souhaitant par ailleurs que son rival ne dénonce les limites de son propre réseau à des clients potentiels.
- Deuxièmement, on peut craindre que les serveurs de mesure, exploités au coeur de son propre réseau par un opérateur au profit d'un concurrent, ne se transforment en véritable cauchemar opérationnel ou ne génèrent d'éventuels problèmes de sécurité.

### 3.5.4.4 Modèle en gros (appelé aussi "hôtel d'interconnexion")

L'ancien modèle de taxation de l'interconnexion, c'est-à-dire à la minute, ne manquerait pas de compliquer le processus du règlement des réclamations, les produits NGN se fondant sur la capacité, la qualité de service et la classe de service. Etant donné que le cumul des trafics se fera au niveau du noeud commun, il sera nécessaire d'imposer une imputation de taxes d'interconnexion applicables aux NGN sur la base de l'utilisation en gros, et non sur la base de la minute comme auparavant. Dans l'environnement NGN, la part des coûts liée au réseau et à l'acheminement sera bien inférieure à celle liée au volume du trafic, les coûts moyens de réseau associés à chaque unité de trafic étant par conséquent à la baisse. L'imputation des taxes d'interconnexion sur la base d'un volume en gros permettrait d'établir des règles claires entre les opérateurs, de réduire les dépenses judiciaires et de gagner du temps en évitant différends et procès inutiles.

A cet égard, il faudrait également déterminer ce qui devrait être réglementé et ce qui pourrait relever de la négociation bilatérale.

### 3.5.5 Impact économique des accords d'interconnexion

Les réseaux NGN sont la promesse d'architectures réseau plus simples, de largeurs de bande plus importantes, d'éléments de réseau moins nombreux, de coûts moins élevés et de fonctionnalités supplémentaires. De plus, la distinction entre transport et services permettra une évolution indépendante des modèles économiques, des éléments de réseau et des applications. C'est pourquoi les réseaux de prochaine génération induisent des changements technologiques, des changements des offres de produits et de services et, *in fine*, des changements des structures de marché résultant de leur introduction et de celle des réseaux d'accès de prochaine génération (NGA). En outre, les NGN et les NGA ont également un impact sur la façon dont les coûts sont calculés du fait de l'existence de nouveaux déterminants des coûts et de nouvelles relations coût-volume (CVR). Le régime réglementaire relatif aux coûts et à la facturation devrait rendre compte de ces évolutions. A l'évidence, la vision traditionnelle des coûts centrée sur la voix se doit de prendre en compte le rôle croissant des données et le fait que la voix est aujourd'hui devenue une autre forme de communication de données, d'où la nécessité de modifications majeures de la conception et de l'analyse des coûts dans un environnement NGN.

On constate que les évolutions sur les marchés — à savoir les nouvelles structures tarifaires de détails, nées en particulier de la progression des offres groupées et des forfaits, et les nouvelles formes d'utilisation, en particulier la croissance du mobile large bande et de la TVIP — modifient l'architecture réseau souhaitée et se répercutent sur le niveau et sur la structure des coûts des opérateurs. L'accroissement du trafic de données sur des réseaux tout IP sur lesquels plusieurs services partagent un seul réseau entraîne une diminution de la part des coûts fixes attribués aux services téléphoniques, les économies d'échelle induites par le trafic de données réduisant alors les coûts des services vocaux.

La mise en place de réseaux IP et NGN implique une plus forte centralisation que celle que nous connaissons actuellement, ce qui motivera probablement la mise en oeuvre d'un plus petit nombre de POI. Il est important que le cadre réglementaire, par exemple en ce qui concerne les structures et les niveaux tarifaires, prenne en considération cette évolution.

Un autre résultat de cette nouvelle économie des réseaux induite par les NGN tient au découplage, sur les réseaux IP, du réseau et des niveaux de service, induisant de nouvelles relations coût-volume (CVR). En effet, du fait de réseaux tout IP permettant de récolter les bénéfices des économies d'échelle et de la portée, le coût des transmissions diminue, tandis que du fait des investissements supplémentaires en commutateurs logiciels (serveurs de contrôle d'appel) et en plateformes IMS, les coûts de la couche commande et des plateformes de services augmentent. Dans un contexte où la couche commande et le niveau services sont à l'origine de l'essentiel de la charge du réseau global, le nombre d'utilisateurs finals actifs, le nombre d'établissements d'appel et la signalisation constituant les déterminants du coût, le découplage pourrait motiver la mise en oeuvre de nouveaux régimes de facturation.

La migration vers une interconnexion IP pourrait être accélérée en abandonnant le principe de la neutralité de la technologie et en contraignant les opérateurs à s'interconnecter sur une base IP. Cette procédure pourrait être mise en oeuvre dans le cadre d'un régime demandeur-fournisseur en exigeant de tout opérateur qu'il fournisse une interconnexion IP lorsqu'elle est demandée par un autre opérateur, l'avantage de cette disposition étant que l'interconnexion IP serait déterminée par les exigences des opérateurs les plus avancés. A défaut, la migration vers l'interconnexion IP n'aurait lieu à une grande échelle que lorsque les principaux opérateurs y verraient un intérêt. Toutefois, le fait de contraindre les opérateurs à une interconnexion IP ne va pas sans soulever un certain nombre de problèmes, notamment la façon d'établir une offre de référence ainsi que de réglementer les frais d'utilisation de l'interconnexion et les frais pour les liaisons d'interconnexion.

Certains opérateurs souhaiteraient, à l'occasion du passage aux réseaux NGN, une diminution du nombre de POI qui sont actuellement très nombreux, ce qui exercerait une influence positive sur le paysage existant des opérateurs et sur la gestion future de la QS; toutefois, si l'on en croit un certain nombre de préoccupations formulées à ce sujet, cette évolution ne devrait pas être mise en oeuvre par l'intermédiaire d'une modification trop rapide du nombre et de l'architecture des POI.

Actuellement, la plupart des fournisseurs de services sont en cours de migration vers des réseaux IP. S'il est vrai que le trafic "voix" est aujourd'hui transporté en interne sur des réseaux IP, il n'en demeure pas moins que l'interconnexion s'appuie toujours sur MRT et sur la technologie CS-7. Cette solution, qui conduit à de multiples conversions entre des réseaux à commutation par paquets et des réseaux à commutation de circuits pour la gestion du trafic par deux ou par plus de deux réseaux, affiche de nombreux éléments d'inefficacité. Tant que la structure actuelle d'interconnexion comprenant plusieurs couches de points d'interconnexion sera en place, le routage des appels restera inefficace. De plus, cette situation empêcherait de tirer pleinement parti de tous les avantages des réseaux NGN, notamment la création de nouveaux services et la mise en place de nouveaux modèles économiques.

L'accroissement, dans le futur, de l'efficacité de l'interconnexion passe par la mise en oeuvre d'une solution IP en lieu et place des technologies MRT actuellement exploitées par les fournisseurs de services existants. La migration des réseaux en place vers une interconnexion IP exigera des investissements additionnels, c'est pourquoi il conviendra de trouver le bon équilibre entre, d'un côté, des investissements effectués une fois pour toutes pour une migration d'une interconnexion MRT vers une interconnexion IP et, d'un autre côté, les gains potentiels d'efficacité statique et dynamique obtenus du fait d'une telle

migration. Etant donné que les coûts seront essentiellement supportés par les fournisseurs de services traditionnels, les incitations à migrer vers une interconnexion IP demeurent limitées.

### 3.6 NGN: cadre législatif

Le déploiement de réseaux NGN exigera des investissements préalables très élevés pour lesquels, avant de s'engager, les investisseurs auront besoin d'un environnement réglementaire et législatif stable. Il convient donc de traiter en priorité les enjeux et les obstacles réglementaires liés à la migration vers les réseaux NGN, notamment l'émergence d'une nouvelle catégorie de fournisseurs de services, l'évolution des modèles économiques, les risques liés à la sécurité des réseaux et les conditions de concurrence équitables. En l'absence d'une redéfinition adéquate de la réglementation et des conditions d'octroi de licences, il sera difficile de favoriser une transition en douceur vers les réseaux NGN. Compte tenu de l'ensemble des enjeux énumérés ci-dessus et de la phase de développement rapide des réseaux et des infrastructures dans laquelle se trouvent différents pays, le moment semble bien choisi pour traiter des questions réglementaires et des questions de licences liées aux réseaux NGN. Cela permettra non seulement d'avoir un regard plus précis sur l'octroi des licences et sur le cadre réglementaire, mais favorisera également une diminution des risques d'investissement pour les opérateurs. Le cadre réglementaire dans différents pays envisageait, à l'origine, plusieurs catégories de fournisseurs: pour les services d'accès (opérateurs de services de base sur ligne fixe et opérateurs de services télécoms mobiles cellulaires), pour les services à longue portée et pour les services Internet. Les services entrant dans le cadre de chacune des licences étaient définis de façon rigide et la possibilité qu'un fournisseur offre un service chevauchant un service d'un fournisseur relevant d'une autre catégorie de licence était extrêmement lointaine. Ultérieurement, une licence unifiée en vertu de laquelle un fournisseur pouvait offrir un accès à l'ensemble des services, c'est-à-dire fixes, mobiles et Internet, a été mise en place. Le cadre de l'octroi des licences a donc évolué efficacement et induit des investissements considérables dans le secteur des télécoms ayant abouti à une très forte croissance, à une amélioration de la qualité des services, à l'instauration d'un paysage concurrentiel, à un choix plus important pour le consommateur et, surtout, à la disponibilité des services de télécommunications dans des zones géographiques très étendues et pour des populations plus nombreuses. La croissance rapide du secteur des télécommunications a coïncidé avec des progrès technologiques tout aussi rapides, et la mise en place d'une architecture et d'une hiérarchie de réseau plus sophistiquées a facilité la fourniture de nouveaux services et la mise en oeuvre de nouvelles applications, ce qui aurait été impossible auparavant lorsque les services étaient limités de façon rigide par le type de commutateurs gérant les échanges installés. Ces évolutions favorisent aujourd'hui l'émergence d'un grand nombre de services et d'applications à valeur ajoutée susceptibles d'être offerts en utilisant des plateformes variées et en estompant les frontières existant entre les différents types de licence. Les prestataires de services Internet sont, par exemple, autorisés à exploiter des plateformes large bande susceptibles de prendre également en charge des services de téléphonie sur l'Internet. La TVIP et de nombreuses autres offres "triseservices", qui relèvent conventionnellement d'une licence de fournisseurs de services d'accès, sont techniquement susceptibles d'être fournies par des prestataires de services Internet, à partir de services large bande. Le principal défi auquel les autorités de régulation doivent aujourd'hui faire face consiste à adopter une approche permettant de maintenir un équilibre entre le cadre réglementaire existant et les évolutions technologiques rapides qui se produisent dans le secteur des télécommunications. Le fait de s'en tenir au cadre réglementaire existant pourrait entraver la diffusion des avancées technologiques réalisées au profit du plus grand nombre, tandis que l'autorisation de la mise en place de nouvelles technologies et de nouvelles applications et le fait d'encourager l'utilisation de réseaux IP entreraient en contradiction avec les dispositions législatives existantes et seraient susceptibles de se répercuter négativement sur une situation de concurrence équitable. Alors que les uns préconisent de favoriser la migration vers les réseaux NGN plus conviviaux permettant aux clients d'accéder à des services et à des applications plus sophistiquées à moindre coût, les autres pensent que lesdits réseaux ne sont rien d'autre qu'un progrès technologique et qu'en tant que tel, ils ne constituent pas un sujet de préoccupation d'ordre législatif, la décision de migrer ou non vers une plateforme NGN étant d'ordre purement commercial et devant donc

être laissée à l'appréciation des fournisseurs de services; selon les tenants de cette ligne, il convient de ne pas remettre en cause le cadre d'octroi de licences existant qui a été validé avec le temps.

Le passage aux réseaux NGN implique que les frontières entre les différents modèles économiques, les différents services et les différents marchés s'estompent. Pour faire face à cette situation, le régime d'octroi de licences doit intégrer des licences universelles pour les opérateurs réseau leur permettant d'offrir n'importe quel service et n'importe quelle application IP à partir d'un unique réseau tout IP.

L'interconnexion IP obligatoire constitue un enjeu majeur qu'il conviendra d'étudier lors de la modification des licences auquel s'ajouteront plusieurs autres points de moindre importance susceptibles d'avoir des répercussions négatives sur les fournisseurs de services, sans toutefois représenter des obstacles sérieux pour le passage aux réseaux NGN.

Les modifications à apporter au régime technologiquement complètement neutre d'octroi de licences jouent un rôle important pour la transition vers les réseaux NGN, et, étant donné que lesdites modifications sont elles-mêmes technologiquement neutres, il n'y a aucune raison d'attendre de futures évolutions technologiques ou commerciales pour les mettre en oeuvre.

Le rôle susceptible d'être joué par le cadre réglementaire en vue de permettre et de favoriser la mise en place de réseaux NGN constitue une intéressante question à étudier. Le passage aux réseaux NGN, déclenché par des processus techniques et économiques, constitue une évolution notable pour le marché. Dans un environnement concurrentiel, les réseaux NGN ont besoin d'un cadre réglementaire; toutefois, la question est de savoir si un tel cadre peut et doit être défini à l'avance ou s'il convient de laisser les forces du marché prévaloir, le régulateur n'intervenant que si la concurrence devait être entravée.

Le rôle d'une réglementation est d'intervenir en cas de défaillance du marché; par exemple, en cas d'abus de position dominante et d'exclusion de nouveaux entrants du marché. Une telle démarche a priori semblait naturelle dans une période où il y avait un danger que les monopoles légaux ne devinssent des monopoles de fait en dépit de l'ouverture formelle du marché. La situation est aujourd'hui complètement différente et la réglementation doit être justifiée par une défaillance du marché. Le passage aux réseaux NGN ne met a priori en évidence aucune défaillance du marché, ni distorsion de la compétition, ni exclusion des nouveaux entrants du marché. Ces situations peuvent bien entendu se produire en fonction des conditions locales, mais il n'y a aucune liaison intrinsèque entre le passage aux réseaux NGN et, par exemple, l'abus de position dominante. C'est pourquoi il convient de se montrer extrêmement circonspect vis-à-vis de toute démarche de planification du passage au réseau NGN dans une perspective réglementaire. L'autre solution consiste à laisser les forces du marché agir pour n'intervenir que dans le cas où le marché ne remplirait pas son office. Une telle approche signifierait que la transition vers les réseaux NGN se ferait en fonction d'une feuille de route technologique et commerciale définie, en l'absence de toute feuille de route normative.

## **4 Etudes de déploiements de réseaux NGN**

### **4.1 Objectifs du déploiement des réseaux NGN**

Les scénarios et le plan de transition devront être établis en fonction de la situation de chaque pays ou de chaque opérateur, sachant qu'en général, il faut tenir compte de deux points de vue lors du passage aux réseaux NGN.

Le premier consiste à envisager la transition vers les réseaux NGN comme un moyen d'améliorer les infrastructures. En pareil cas, le plan de transition devra privilégier le remplacement des télécommunications traditionnelles par la solution "tout IP", y compris en renforçant le déploiement du "large bande".

La deuxième consiste à envisager la transition vers les réseaux NGN comme une mesure propre à favoriser l'édification d'une société électronique. En pareil cas, le plan de transition devra chercher à

favoriser la convergence, par exemple fixe-mobile et la prise en charge de différentes applications (cybersanté, numéros USN, etc.).

Il est recommandé de concilier ces points de vue en fonction de la situation de chaque pays ou de chaque opérateur.

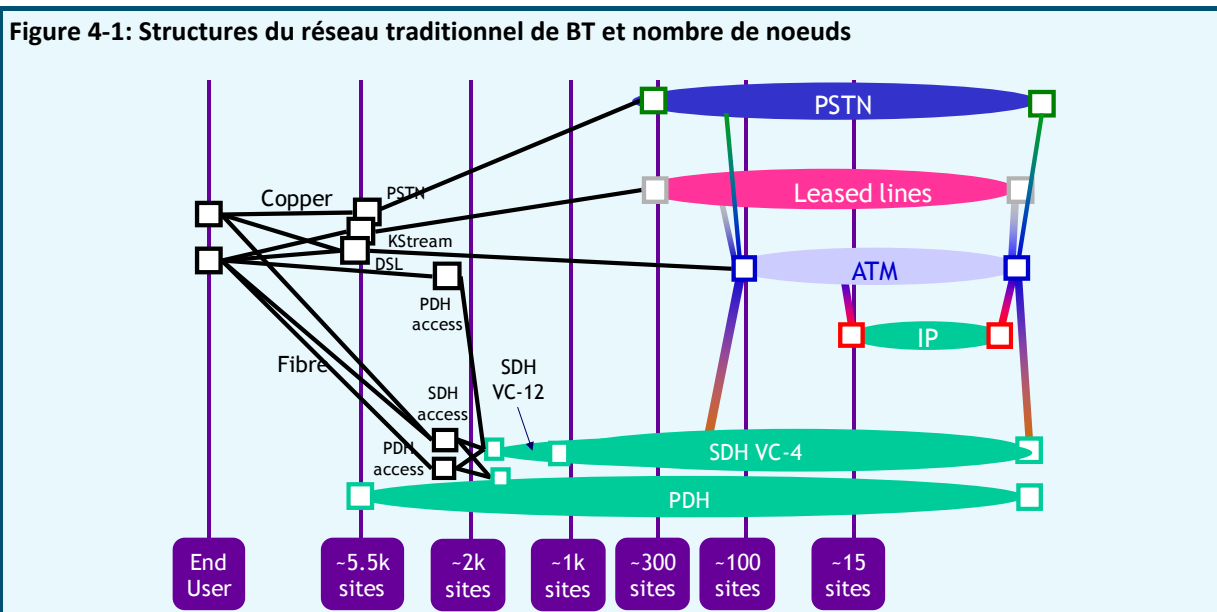
## 4.2 Enseignements tirés d'expériences antérieures

### 4.2.1 Améliorer les infrastructures

British Telecom (BT) a fait connaître les résultats qu'elle avait obtenus lors de la transition vers les réseaux NGN en lançant le "réseau 21C" (réseau du XXI<sup>e</sup> siècle), qui est appelé à jouer un rôle prépondérant dans la mise en place par BT des réseaux d'entreprise du XXI<sup>e</sup> siècle. Le plan de BT concernant le réseau 21C est intéressant à étudier en ce sens qu'il permet de comparer la structure des réseaux actuels et celle du réseau 21C afin de mieux cerner les avantages de la mise en oeuvre de réseaux NGN, notamment pour les opérateurs de réseaux.

La Figure 4-1 ci-après illustre les structures de réseaux actuelles de BT comprenant plusieurs réseaux de transmission et plusieurs noeuds ayant différentes fonctions, selon les services responsables et l'emplacement géographique. Dans le cas du réseau central, plusieurs réseaux prennent en charge différents acheminements en fonction des caractéristiques particulières du service.

Cette structure axée sur les services et cette configuration de réseau ont donné lieu à des doubles emplois concernant les éléments des infrastructures tels que les noeuds de transmission ou les noeuds d'acheminement, et ont compliqué l'exploitation des services et des réseaux en raison des multiples systèmes en jeu pour la fourniture de certains services. Dans un tel contexte, les investissements requis sont plus importants et il y a des risques de double emploi, avec, à la clé, davantage de ressources humaines et financières devant être mobilisées pour assurer l'exploitation et la maintenance.

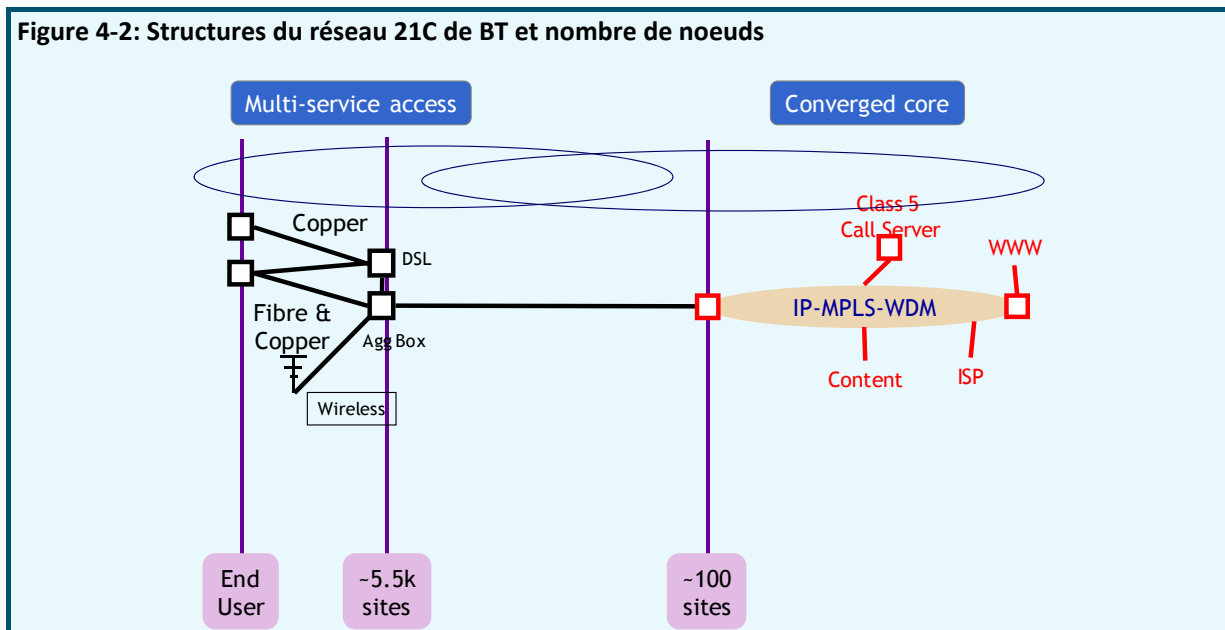


Contrairement à la configuration actuelle du réseau de BT, le réseau 21C présente une structure relativement simple, dotée de fonctionnalités plus puissantes non seulement pour les services téléphoniques, mais aussi pour les services large bande. La Figure 4-2 montre un modèle schématique de configuration du réseau 21C mettant en évidence la simplicité de la structure et la réduction particulièrement notable du nombre de noeuds; on constate également sur cette figure que tous les abonnés sont desservis. Cette structure tire parti de fonctionnalités "tout IP" et simplifie la configuration

des réseaux centraux, de sorte que tous les services devraient être acheminés par les réseaux centraux IP par le canal de flux diversifiés faisant l'objet d'un traitement différencié quant à la gestion du trafic et la fourniture de services, tout en reposant sur les mêmes systèmes.

Le rapprochement et la multiplication des points de contact des abonnés, permettant à ces derniers d'être mieux desservis par le réseau, constituent un autre avantage de la structure du réseau 21C. C'est la raison pour laquelle BT envisage de conserver la plupart des nœuds côté abonné, tout en supprimant les autres nœuds de la structure antérieure.

Figure 4-2: Structures du réseau 21C de BT et nombre de nœuds



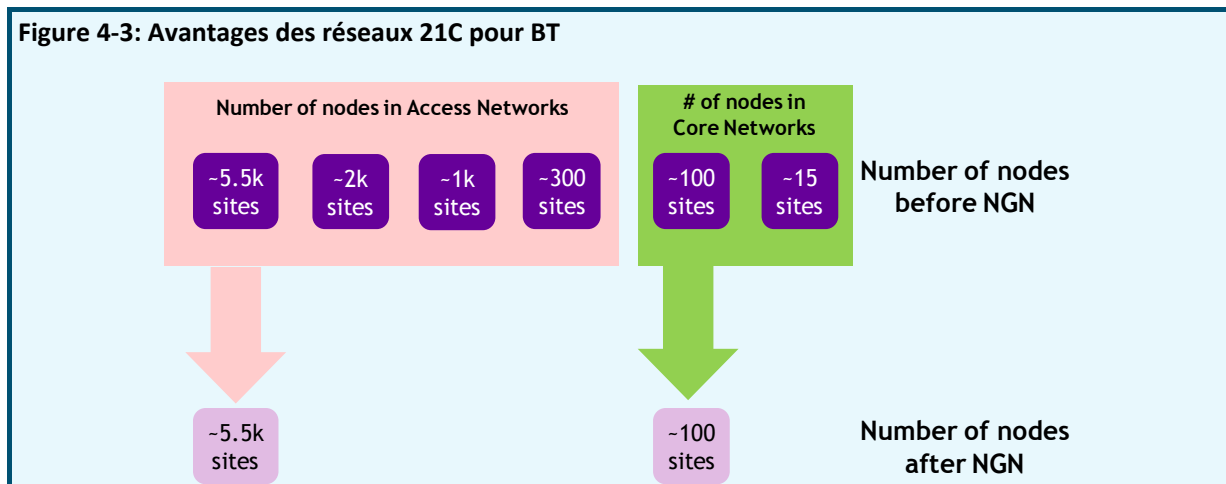
L'adoption des réseaux NGN par BT dans son réseau 21C constitue un exemple de la façon dont on peut améliorer l'infrastructure pour répondre aux évolutions commerciales ainsi qu'aux besoins des utilisateurs et des opérateurs; il convient toutefois d'en approfondir la mise en oeuvre pour mieux cerner les différents aspects de cette amélioration.

Il semblerait que cette nouvelle structure permette une réduction de l'ordre de 30 à 40% des émissions de gaz à effet de serre, problème qui est au coeur des préoccupations mondiales. Des calculs simples viennent corroborer cette affirmation:

- Réduction du nombre de nœuds d'accès: de 8 800 à 5 500 sites (soit une réduction de 37,5%)
- Réduction du nombre de nœuds centraux: de 115 à 100 sites (soit une réduction de 14%)

Dans le présent rapport, il ne s'agit pas d'évaluer ce résultat sur le plan des coûts, mais il est admis, d'une manière générale, que des économies considérables pourront être réalisées si l'on englobe les coûts de l'exploitation de chaque site.

Figure 4-3: Avantages des réseaux 21C pour BT



#### 4.2.2 Promouvoir l'édification d'une cybersociété

Un autre type de transition vers les réseaux NGN consiste à fournir une infrastructure pour édifier une société nouvelle, telle que la cybersociété. Cette approche a été annoncée par la République de Corée, qui déploie actuellement un réseau large bande issu de la convergence (réseau "BcN").

Le projet coréen de réseau BcN a ceci de particulier qu'il a été lancé pratiquement à la dernière étape du déploiement du large bande, le rendant ainsi très différent de l'étude de cas BT. Les principaux objectifs du projet sont les suivants:

- Mettre en place dans le monde entier une infrastructure de l'information de pointe
- Créer un environnement propice à l'utilisation de services multimédias de haute qualité
- Elaborer le plan principal en fonction de la croissance du marché de l'informatique

Il apparaît donc que la Corée privilégie avant tout la mise en place d'une nouvelle infrastructure sociale, tandis que BT s'emploie à améliorer les infrastructures. Ainsi, la Corée utilise un modèle de partage des rôles, dans lequel chaque secteur assume différentes fonctions. Dans cette optique, le gouvernement coréen s'est attaché à encourager l'élaboration de nouveaux services et de nouvelles applications qui utiliseront le téléapprentissage, la cybersanté et les réseaux USN aux fins de l'édification de la cybersociété. Les opérateurs de réseaux, pour leur part, entendent améliorer leurs infrastructures pour qu'elles prennent en charge les services issus de la convergence tels que la convergence fixe-mobile (FMC) et la TVIP, tout en poursuivant l'amélioration des fonctionnalités du réseau d'accès afin d'offrir à l'abonné une largeur de bande plus importante.

## 5 Etudes de cas

### 5.1 Etudes de cas sur les investissements en dégroupage de la boucle locale et en fibre optique

L'organisme national de réglementation (NRA) turc, ICTA, a pris la décision d'investir dans la fibre optique. Selon sa décision du 3 octobre 2011, les investissements dans la fibre optique effectués par les opérateurs ne seront soumis à aucune obligation durant une période de 5 ans ou jusqu'à ce que le taux d'abonnés à l'Internet au tarif de détail atteigne 25% du total des abonnés au large bande. Cette décision implique que les services sur fibre optique ne seront évalués par rapport à aucune définition de marché durant cette période. La Turquie est toujours en phase de transition entre les réseaux existants et les réseaux NGN. Au début de ce processus de transition, l'ICTA a analysé la situation en profondeur à la demande de l'opérateur historique de téléphonie fixe Turk Telecom. Durant la période d'évaluation, l'ICTA a également étudié la façon dont, en favorisant les investissements des opérateurs, il pouvait être possible

d'encourager au mieux le déploiement des infrastructures en fibre optique et d'en obtenir une diffusion la plus rapide possible.

Durant cette période de cinq ans, Turk Telekom fournira également des services en gros par le canal des infrastructures en fibre optique par l'intermédiaire de reventes et de clients en accès binaire, et ce, sur un pied d'égalité et sans discrimination. D'un autre côté, la réglementation dans le domaine du déploiement des fibres optiques ne doit pas affranchir les opérateurs de l'obligation de demande d'un droit de passage. Les lois imposant un droit de passage doivent intégrer l'exemption pour la fibre optique.

La décision d'exemption pour la fibre optique prise par l'organisme de réglementation turc peut être envisagée comme une autre méthode visant à inciter les opérateurs à effectuer des investissements dans la fibre optique en leur permettant d'obtenir un retour sur investissement dans des délais raisonnables les plus courts possible. Toutefois, les résultats obtenus à la suite de cette décision d'exemption devront être suivis de près pour s'assurer de son efficacité. Il faut garder à l'esprit que toutes les approches requises par la nouvelle situation comprennent une certaine part de risque et peuvent avoir des résultats contre-productifs. Nous croyons cependant que la décision d'exemption dont nous avons parlé plus haut prise par l'organisme de réglementation pourrait être acceptée comme un modèle à suivre par des pays ayant une structure de marché similaire à celle de la Turquie.

Cette réglementation vise à protéger les investissements et non pas à faire obstacle à la division de l'offre de fibre optique. En conclusion, chaque pays devrait analyser sa propre structure de marché et sa propre infrastructure durant le déploiement de la fibre optique. Les organismes de réglementation de chacun des pays devraient décider de la façon de protéger les investissements en fonction de la structure de marché prévalant localement, de la détention des infrastructures et du niveau de développement du pays.

## 5.2 Etudes de cas sur des déploiements de réseaux NGN

L'UIT a récemment pris en charge un projet concernant les pays en développement de la région Asie-Pacifique visant à obtenir une évaluation relative aux aspects techniques et réglementaires du passage au réseau NGN en s'appuyant sur des expériences propres à différents pays, l'objectif étant également de favoriser le renforcement de capacités pour la transition vers les réseaux de dernière génération, grâce à la mise en place d'ateliers et de formations dans ce domaine dans la région Asie-Pacifique, et de diffuser des études de cas en encourageant un mécanisme de coopération. Le rapport sur les meilleures pratiques pour la mise en oeuvre des réseaux NGN dans la région Asie-Pacifique incluant des études de cas sur l'Inde, les Philippines, le Sri Lanka et le Bangladesh est disponible à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-D/tech/NGN/CaseStudies/CaseStudies.html> (en anglais).

## 6 Méthode pour les technologies prometteuses et situation des déploiements NGN

### 6.1 Méthode pour déterminer les technologies les plus prometteuses pour la construction de réseaux NGN

La technique s'appuie sur le principe de la simulation de la construction ou de la réorganisation d'un réseau d'infocommunication en vue d'évaluer le coût et la durée de la transition vers l'utilisation d'un ensemble de technologies répondant à toutes les exigences du propriétaire du réseau.

La Figure 6-1 montre un algorithme généralisé de la méthode. L'algorithme fait intervenir quatre procédures préparatoires parallèles indépendantes dont les résultats sont ensuite utilisés pour déterminer la plus prometteuse sur le plan des coûts et de la période de construction ou de réorganisation — une variante de la construction — d'un réseau d'infocommunication.

La première de ces quatre procédures (signalée par un 1 à la Figure 6-1) comprend deux étapes de base: la saisie des informations concernant la structure d'un réseau existant ou en projet et l'attribution de



segments de réseau indépendants à construire. La première de ces deux étapes met en jeu l'introduction progressive des informations relatives à chacun des éléments de réseau (matériel ou canal de communication), et ce, pour tous les niveaux concernés par la modernisation ou par la construction. Cette étape comprend également, au-delà des types et des spécifications de chacun des éléments, la saisie des informations relatives aux interconnexions entre lesdits éléments par l'intermédiaire d'interfaces spécialisées, et ce, au sein d'un même niveau et avec les équipements des autres niveaux.

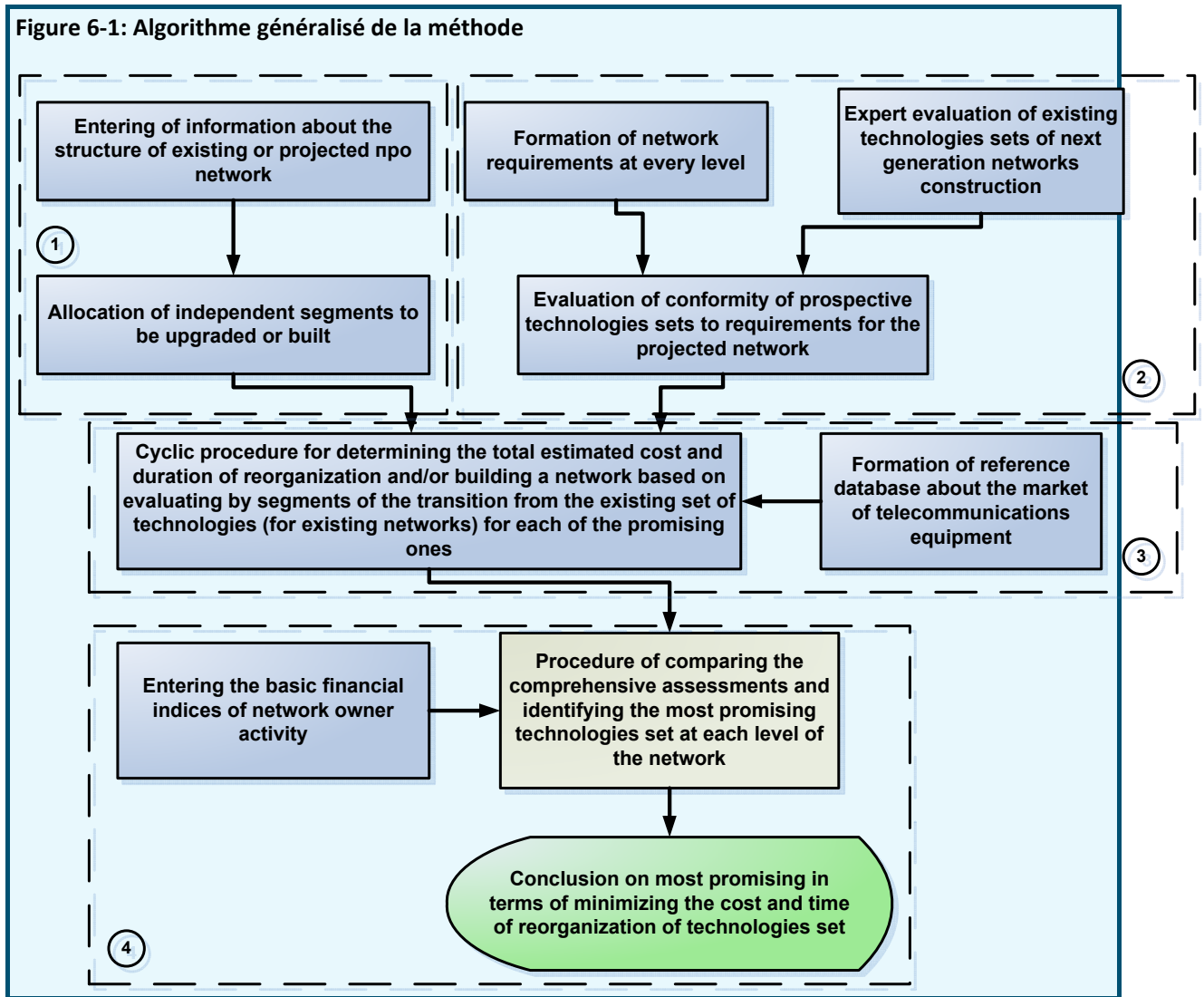
La deuxième procédure (signalée par un 2 à la Figure 6-1) consiste à attribuer, à partir de tous les ensembles de technologies qui semblent prometteuses aujourd'hui pour l'amélioration ou la construction d'un réseau d'infocommunication, uniquement ceux qui répondent aux exigences du propriétaire du réseau. Cette procédure se décompose en trois étapes principales: la définition des exigences du réseau pour chacun des niveaux, la détermination par des experts des ensembles disponibles de technologies pour la construction de réseaux d'infocommunication et l'évaluation de la conformité de ces ensembles par rapport aux exigences du réseau envisagé. Cette procédure devrait permettre d'obtenir la liste des ensembles de technologies, pour chacun des niveaux du réseau, répondant pleinement aux exigences du propriétaire quant audit réseau. A l'occasion des étapes suivantes de la méthode, on fera correspondre à la transition vers chacun de ces ensembles de technologies des coûts et une durée de réorganisation.

La troisième procédure (signalée par un 3 à la Figure 6-1) est la plus complexe quant au nombre des opérations concernées. Cette procédure traite de façon cyclique tous les segments indépendants sélectionnés qu'il s'agit de moderniser ou de construire en vue d'une évaluation cohérente de leur transfert vers les nouveaux ensembles de technologies prometteuses ou de leur construction à l'aide desdits ensembles. Cette différence entre la modernisation d'un réseau existant et la construction d'un nouveau réseau est essentiellement due au fait que, dans une opération de modernisation, il convient de prendre en compte le temps et les coûts additionnels induits par le démantèlement des équipements et des canaux de communication existants. Cette procédure s'appuie essentiellement sur une base de données créée spécialement à cet effet relative au marché des équipements de télécommunications et qui comprend des informations sur les possibilités d'interchangeabilité des modèles les uns avec les autres. Elle permet de produire un vecteur de coût et de durée de la modernisation de la construction du réseau, par niveau, à partir de l'utilisation d'un ensemble de technologies prometteuses.

La dernière procédure de l'algorithme (signalée par un 4 à la Figure 6-1) consiste à déterminer l'ensemble le plus prometteur de technologies, à chaque niveau du réseau, en s'appuyant sur la comparaison des coûts et des durées de modernisation ou de construction prenant en compte les indices financiers de base de l'exploitation du réseau par son propriétaire, par exemple en définissant une période d'amortissement pour un opérateur de réseaux de télécommunications.

Il convient de noter que l'algorithme de la Figure 6-1 ne présente que les principes généraux de détermination de l'ensemble des technologies prometteuses et que la spécification de sa mise en oeuvre dans des conditions particulières (construction d'un nouveau réseau ou réorganisation d'un réseau existant, construction de réseaux à différents niveaux, etc.) nécessite l'utilisation d'algorithmes détaillés.

Figure 6-1: Algorithme généralisé de la méthode



## 6.2 Situation des déploiements NGN

Les bases de données de l'UIT, en particulier celle sur les politiques tarifaires, affichent différentes statistiques pertinentes. L'objectif de cette base de données consiste à suivre et à mettre en exergue les tendances relatives à l'application des politiques tarifaires en ce qui concerne la tarification, les modèles coûts-tarification, la comptabilité analytique, les taxes d'interconnexion, la gestion du service universel et le contrôle des prix dans différents pays. Les données, fournies chaque année par les autorités de régulation des télécommunications et par les opérateurs de réseau, rendent compte de la situation de chaque région à la date où le questionnaire a été rempli. On trouvera ci-après, de la Figure 6-2 à la Figure 6-4, différentes statistiques, relatives en particulier aux réseaux de prochaine génération provenant de la base de données de l'UIT des politiques tarifaires mondiales<sup>3</sup>.

Figure 6-2: Phase d'introduction du système NGN par les opérateurs (2012)

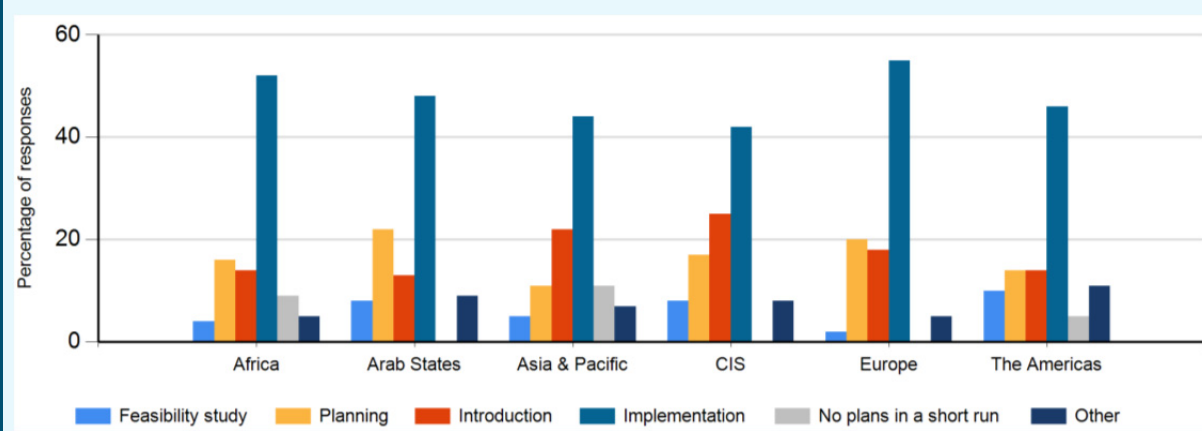
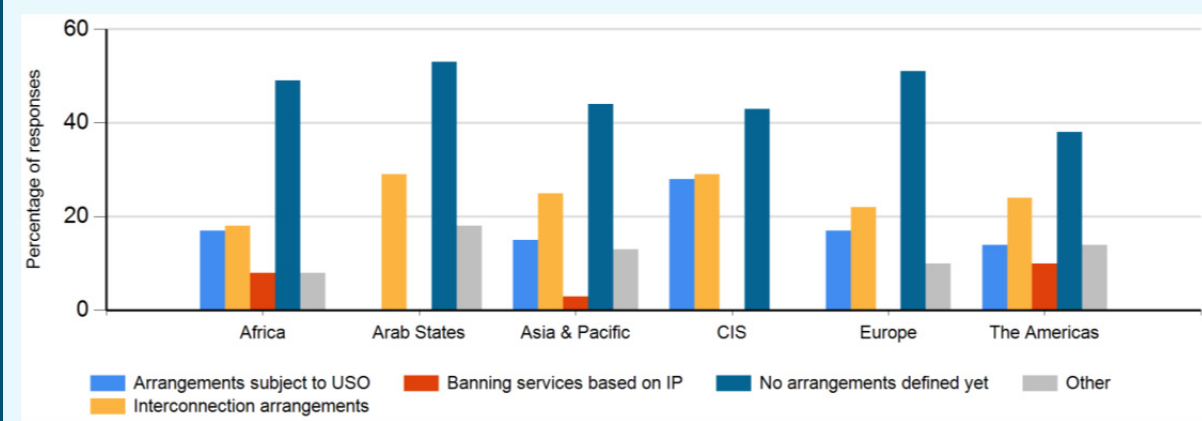
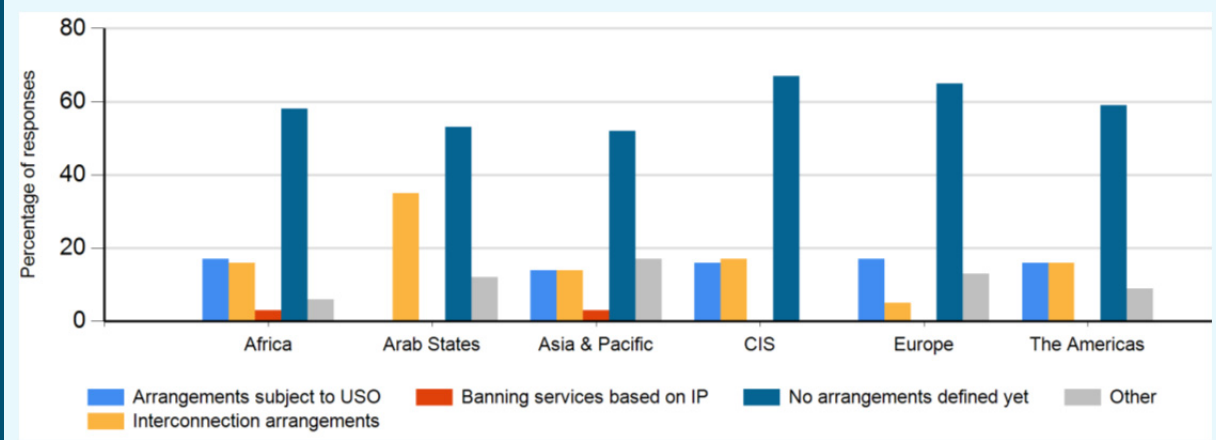


Figure 6-3: NGN — réglementation régissant l'utilisation des réseaux IP pour les services vocaux (2012)



<sup>3</sup> Pour de plus amples informations, veuillez consulter le Portail de l'UIT "L'oeil sur les TIC": <http://www.itu.int/icteye> (en anglais).

Figure 6-4: NGN — réglementation régissant l'utilisation des réseaux IP pour les services de données (2012)



## **Annexes**

**Annex 1: Trends in Telecommunications**

**Annex 2: Tariff Considerations for Data Services including NGN**

**Annex 3: NGN Functional Architecture/Security**

**Annex 4: Quality of Service in NGN**

**Annex 5: NGN Management**

**Annex 6: NGN Testing**

**Annex 7: Examples of Migration Scenarios**

**Annex 8: NGN Issues**

**Annex 9: ITU NGN Standards**



## Annex 1: Trends in Telecommunications

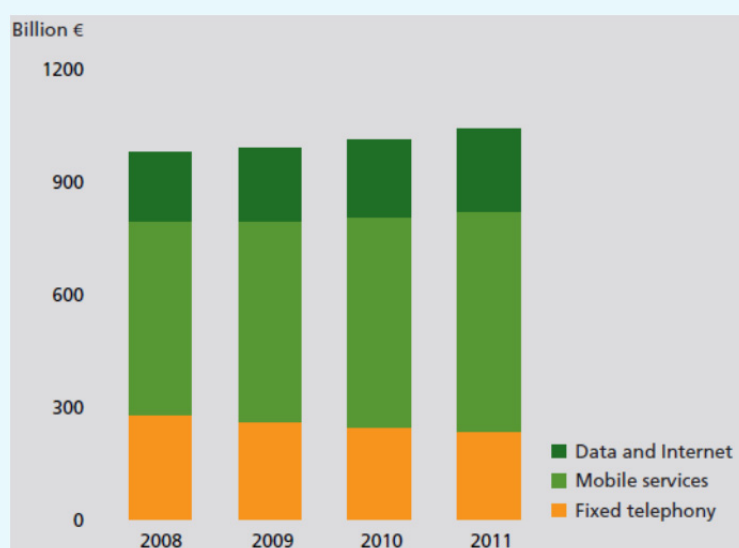
### 1 Market Trends

#### 1.1 Overall Telecom Market Trends

General analysis of telecom market trend is rather positive in many of countries. Many of reports informed their last year analysis results. This report makes references to various reports: the analysis from Ofcom, United Kingdom published as “The International Communications Market 2012”, ITU reports on “Measuring the information society: 2012” and “ICT Facts and Figures: 2011 and 2013” . These reports do not cover all areas on the world but give certain information to look at overall trend of telecom businesses.

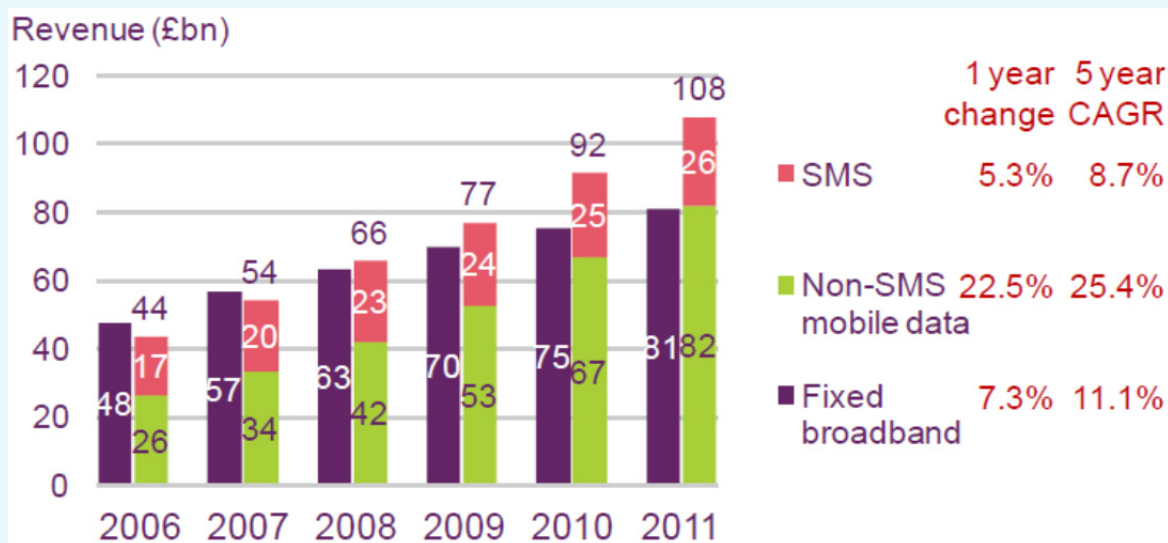
Figures from the ITU show that by the end of 2011 2.3 billion people (around a third of the world’s population) accessed the internet globally, almost double the 1.2 billion figures recorded in 2006. Over this period growth in internet use was fastest among developing countries, and by 2011 62% of internet users were located in developing countries, an increase from 44% in 2006. This trend is lead by expansion in mobile and broadband services for data and internet as the key telecommunication market while fixed voice oriented services are continuously diminishing as shown in Figure 1-1.

**Figure 1-1: Global telecom services market growth by segment (IDATE)**



The report by Ofcom, United Kingdom indicated that there was rapid growth in the take-up of fixed broadband services across the 17 countries in the five years to 2011, during which time fixed broadband take-up almost doubled to reach 42 connections per 100 homes. Increasing take-up of fixed broadband and mobile voice and data services have contributed to an accelerating decline in the use of traditional fixed telephony services in most of the countries. Despite significant growth in fixed broadband take-up, revenues from mobile data services exceeded those from fixed broadband connections for the first time among surveyed 17 countries in 2011 as shown in Figure 1-2.

Figure 1-2: Fixed broadband and mobile data revenues (2006 ~ 2011) (IDATE)



As a total in the survey of Ofcom, mobile data has seen the fastest growth rate (CAGR) of 25.4% between 2006 and 2011 meaning that, for the first time in 2011, mobile data revenues (£82bn) exceeded fixed broadband revenues (£81bn, CAGR of 11.1%). The report analyzed that this growth in mobile data revenue has been driven by a rapid increase in the adoption of smartphones, from which it is much easier and quicker to access the internet. SMS revenues increased at a slower CAGR of 8.7% between 2006 and 2011. Although SMS volumes are still growing but revenues have failed to keep pace as operators have started to offer large bundles of SMS messages as part of subscription packages; this has stimulated use but caused revenue pressure for SMS in many markets. However, much of the revenue growth in fixed broadband in developed countries was realised towards the start of the five-year period when take-up was growing rapidly. Fixed broadband may now be approaching market saturation in many European countries, as the majority of households subscribe to fixed broadband services – limiting revenue growth for the year 2011. The Ofcom report identified three of the key developments which are transforming the global telecoms market, both in terms of industry structures and consumer behaviour:

- The mobile data explosion: the growth in mobile data, with key volume, subscriber and revenue statistics, and sheds some light on the transition from large-screen PCs to small screen smartphone mobile data use.
- Continued growth in superfast broadband networks: the deployment of superfast technologies across countries, and the extent to which consumers are migrating to these services.
- Increased use of text messaging: the contrasting levels of use and expenditure related to texting, and examine attitudes towards texting.



## 1.2 Trends in the Voice Service Market

The Ofcom report indicated that the fixed voice call volumes continuously fell in most of countries for which figures were available in 2011 except France, where they increased by 0.6% to 113 billion minutes during the year (Figure 1-3). The resilience of the fixed voice market in France is largely as result of high take-up of managed VoIP services, often provided as part of a triple-play bundle of fixed broadband and IPTV services over naked DSL. Naked-DSL-based broadband services do not require a standard fixed line, so VoIP over naked-DSL provides a low-cost alternative to voice calls made over traditional fixed networks, as no line rental is paid. It is this which is the primary driver of the 13.1% fall in fixed voice revenues in France in 2011, despite call volumes increasing during the year. In the UK, fixed voice call volumes fell by 10.0% to 116 billion minutes in 2011, this rate of decline being the fourth highest among 15 countries.

It is noted that the major drivers behind declining fixed call volumes are the low cost of mobile voice and text services and high smartphone take-up, which has contributed to the increasing use of alternative forms of communication such as email and instant messaging. France and the Netherlands (where VoIP use is widespread) were the only countries compared where fixed call volumes increased in the five years to 2011 (up by 1.8% and 0.4% a year on average, respectively). Conversely, the highest average annual rate of decline over the period (13.0%) was in Australia, where fixed call volumes halved over the period, largely due to the increasing use of mobile voice services. As a consequence, fixed voice revenues continuously fell in 2011, the fastest rates of decline, with revenues falling by 17.8% in China and 15.3% in India during the year.

Figure 1-3: Fixed line call volumes and revenue, 2006 and 2011

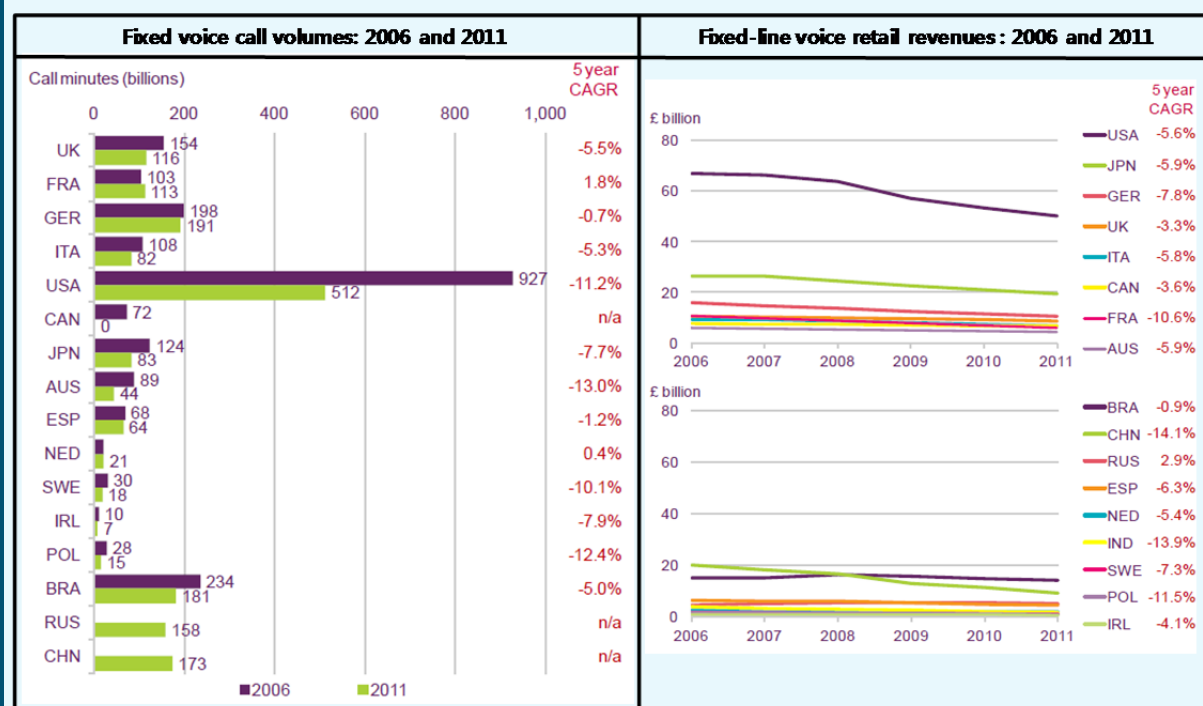
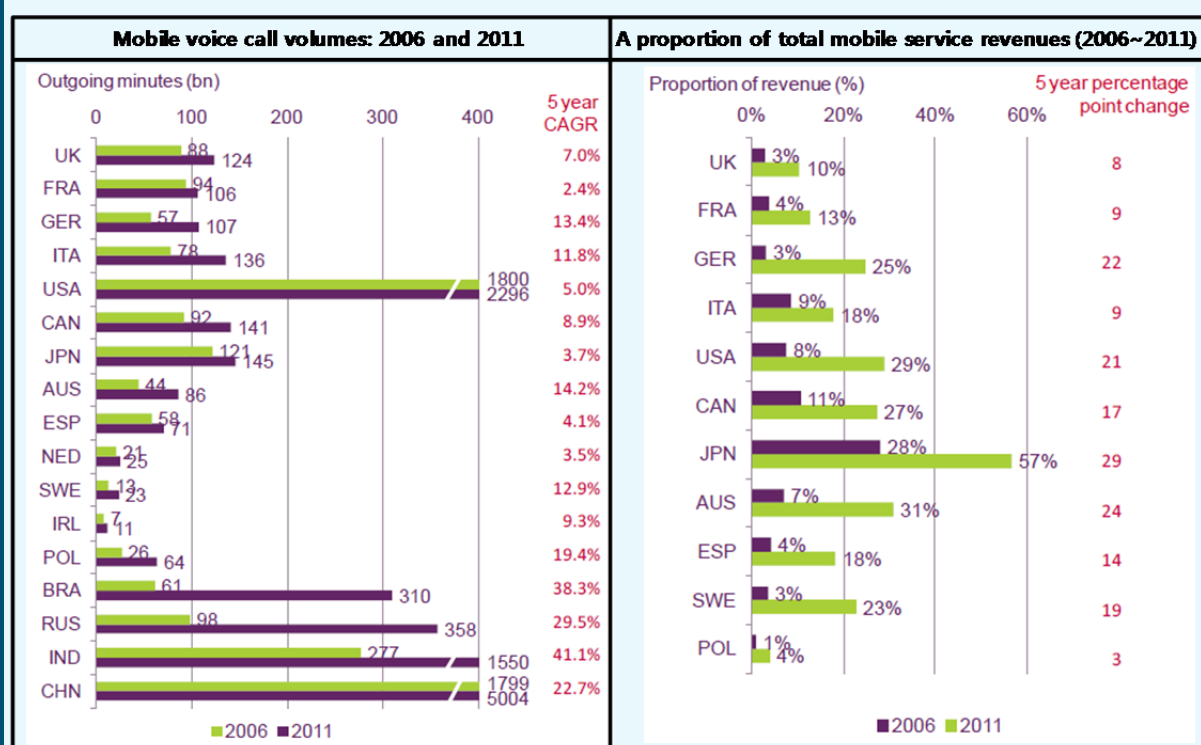


Figure 1-4 shows the status of mobile voice call minutes and revenues by Ofcom report. The countries where the highest proportion of calls originated on mobiles in 2011 were China (97%), the United States (82%) and Poland (81%). In China and Poland this is partly due to the limited availability of fixed telephony networks, while the proportion of calls that are mobile-originated will be overstated in China, the US and Canada as the mobile call volumes used in the calculation include incoming call minutes. Germany and France were the only comparator countries where less than half of voice call minutes originated on mobile networks in 2011 (36% of voice call minutes were mobile-originated in Germany in 2011, while the figure was 49% in France).

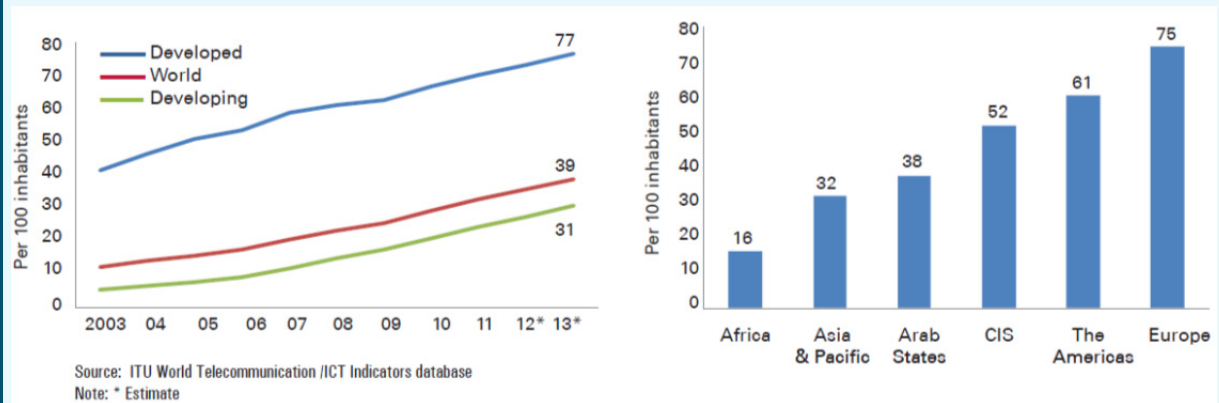
Figure 1-4: Mobile call volumes and revenue, 2006 and 2011



### 1.3 Broadband Market Trends

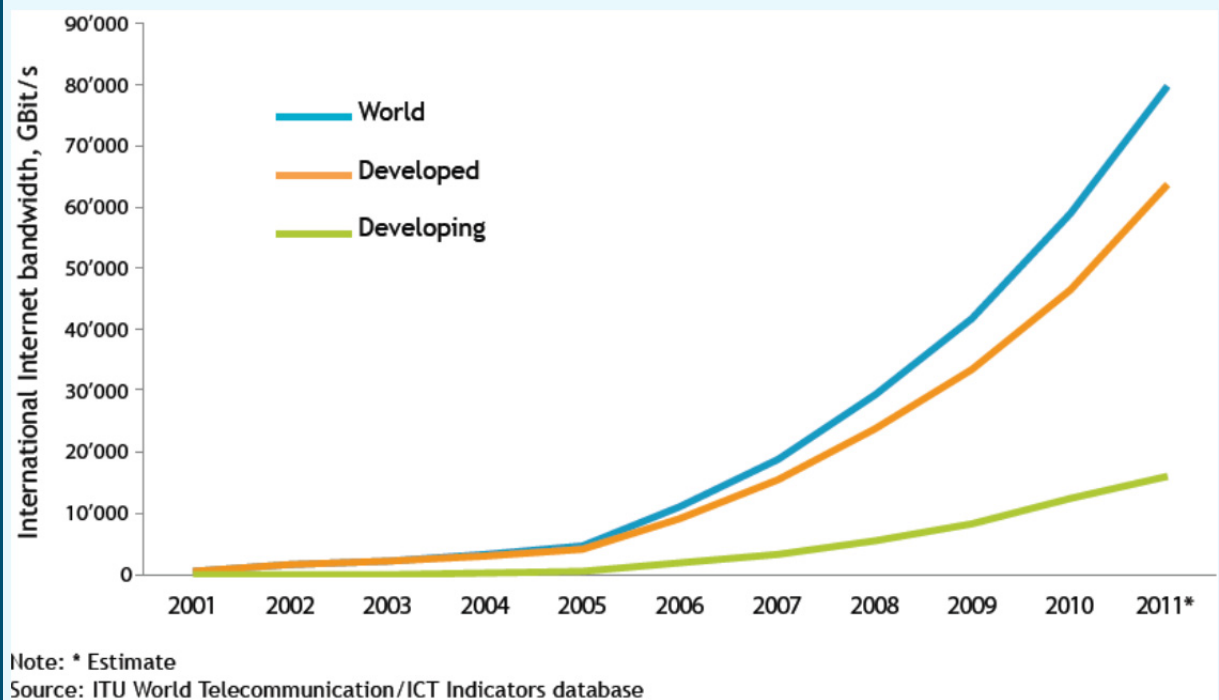
Benefitting fixed broadband and mobile, especially smartphones, internet users (use of more data including information) is increasing as shown in Figure 1-5 (by ITU, ICT facts and figures 2013).

**Figure 1-5: Internet users by development level and region**



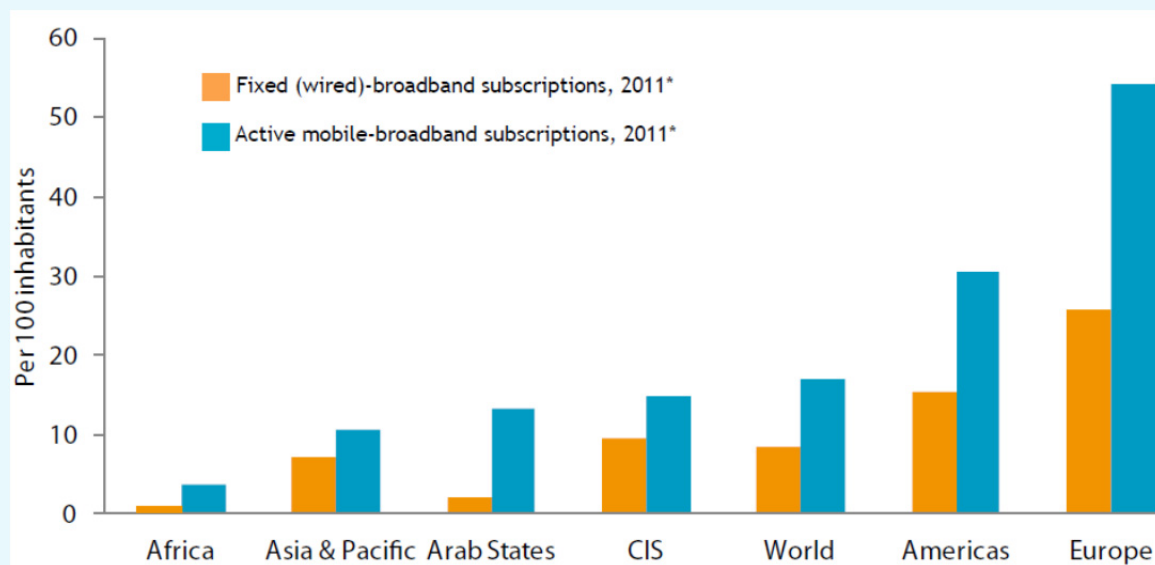
As a consequence, bandwidth consumption of the world continuously increased as shown in the Figure 1-6 below (by ITU, ICT facts and figures 2011).

**Figure 1-6: Growth of bandwidth**



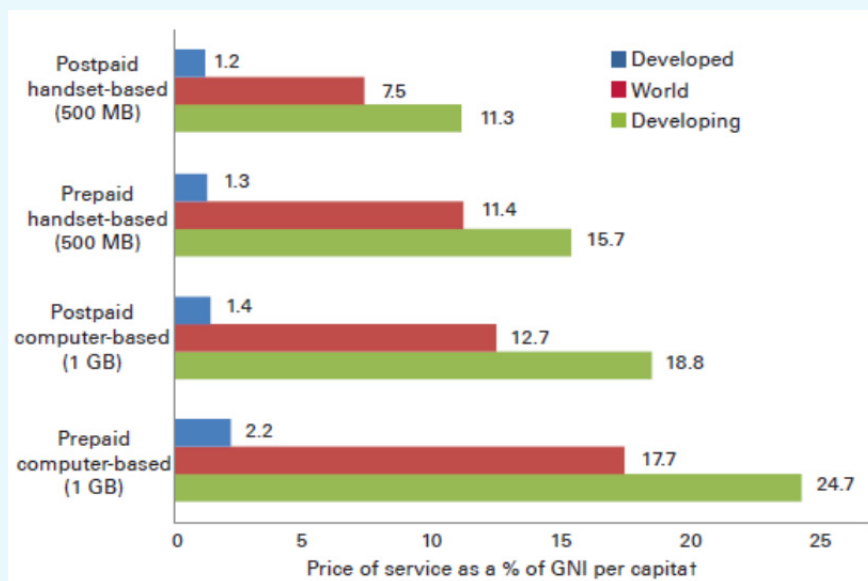
One interesting phenomena is that mobile broadband users are exceed fixed broadband users as shown in Figure 1-7 (ITU, ICT facts and figures 2013). This phenomena is apparent in all of the regions, in both developed or developing countries, which in turn means users enjoyed connectivity over mobile environments.

Figure 1-7: Status of broadband in 2011



Following the analysis by ITU as shown in Figure 1-8, it is noted that mobile broadband is more expensive in developing countries but considerably cheaper than fixed broadband services. By early 2013, the price of an entry-level mobile-broadband plan represents between 1.2-2.2% of monthly GNI p.c. in developed countries and between 11.3-24.7% in developing countries, depending on the type of service. However, in developing countries, mobile broadband services costs are considerably lower than fixed-broadband services costs: 18.8% of monthly GNI p.c. for a 1 GB postpaid computer-based mobile-broadband plan compared to 30.1% of monthly GNI p.c. for a postpaid fixed-broadband plan with 1 GB of data volume. Among the four typical mobile-broadband plans offered in the market, postpaid handset-based services are the cheapest and prepaid computer-based services are the most expensive, across all regions.

Figure 1-8: Price of mobile-broadband services, early 2013



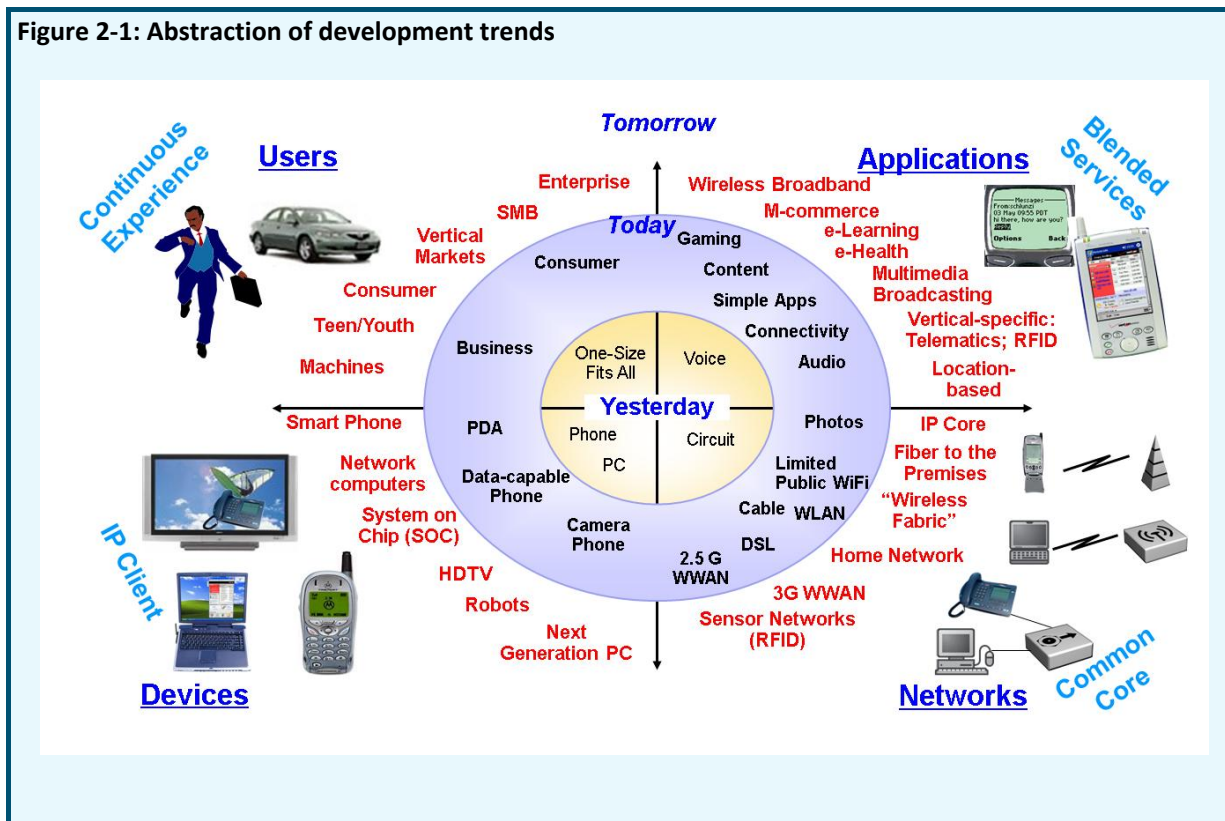
## 2 Overall Trends in Telecommunications

### 2.1 Overall Development Trends

There are various angles to look at trends of development in telecommunication such as users' aspects, services/applications' aspects, devices' aspects and networks' aspects etc. Because of the recent developments in telecommunication (should be included with the concept of ICT), this is not an easy task with short sentences like in this report. Therefore this report broadly looks at the development trend from these four different aspects.

In this regard, following Figure 2-1 provided an overview of technology development, taking into account the evolving trends related to users and services/applications.

Figure 2-1: Abstraction of development trends



- **User perspective:** Previous users were quite well-fitted with fixed types of services e.g. a black phone for voice service and a facsimile terminal for graphic service. So it featured as one size service fits all kinds of users. However, users today request more dynamic types of services depending on their lifestyle, and whether they are using the service as a consumer or for their business, etc. This is likely to continue developing in the future and as a result their usage of telecommunication services and applications with require services at anytime, anywhere and on any device.
- **Service/Application perspective:** Voice services have been the key service for telecommunication providers during more than 100 years. This has is now expanding to cover more other services than just voice, including multimedia services with broadband connectivity which are available today. It is further anticipated to expand to cover various services/applications mixed together, which sometimes is called convergence and other the provision of blending services.
- **Network perspective:** Previous circuit oriented networks have evolved to the packet networks of today (mainly using internet protocol (IP)), including continuously increasing bandwidth using xDSL and fibre optics and wireless technologies such as WiFi and WiMAX. This will be leveraged by common core networks in the near future, which will be IP-based but enhanced by other elements such as Quality of Service (QoS) and security.
- **Device perspective:** The area which has seen the most remarkable development is the device area. The key themes in the development of devices include the need for them to be portable, multi-functional and smart. Moreover, as the use and growth of IP is expected also for the near future, devices should be IP-enabled.

## 2.2 Convergences

During the past several years, the ICT domain has continuously developed to support various types of convergences with a vision of “Any Time, Any Where, Any Services and Any Devices.” This trend has been led by the development of the associated technology and the notion of “any information/service over any transport infrastructure.” One traditional example of this is VoDSL (Voice over DSL). DSL was developed to provide broadband connectivity but today this is used for voice services such as VoIP. Another example is TVoMobile (TV service over Mobile). Mobile was developed to provide voice services while users move around, but today mobile is also used for watching TV.

Especially with development of NGN, fixed mobile convergence (FMC) is now becoming the first instance of converged fixed and mobile services, and IPTV is also following with the convergence between telecom and broadcasting. Moreover, convergences using ICT are rapidly expanding to cover many of the industrial areas.

Figure 2-2: High level view of the converged environment



Convergence can be classified into two main groups:

- **Internal Convergence** (within the same industry): This means the convergence between different services and/or networks but within the same industries, such as FMC and IPTV. FMC is the convergence between fixed and mobile, but both two belong to the same industry, the telecom industry. IPTV is the convergence between telecom and broadcasting but they also belong to telecom industry in their wider interpretation.
- **External Convergence** (between different industries): This means the convergence between/amongst different industries, e.g., Telematics/ITS, USN, e-Health, Networked Robotics and others. This type of convergence requires more complicated processing not only from the technical aspect but also from regulatory and political aspects.

Whether internal or external convergences, the high level view of how services are used in a converged environment can be shown as in Figure 2-2 above. Networks will then look like a cloud which allows for the provision of connectivity to the devices anywhere, anytime and where any service can be delivered to any device. Consequently, end users can make use of the services they wish to use in close relation to their real life using handy smart terminal devices and sensors (e.g. USN), even while driving a vehicle.

### 2.3 Trend of User Willingness

As technology develops further (or maybe even the other way round), end user willingness to pay for specific telecommunication services are also continuously changing. Actually it is better to say “expanding” or “increasing.”

Figure 2-3 shows some interesting results of users’ willingness to pay for services. All types of services shown in the figure (such as online shopping, accessing news online, etc.) have been identified as important activities for end users, which they are not willing to pay for, especially when they are using their mobile phones. However, there is a certain amount of willingness to use the services, even using the mobile phone, when advertisements cover the associated costs. Both these two cases show that there are potential customers who are willing to use such services if they are made available in an economically beneficial way, such as using flat-rates for the fixed-mobile convergence access.

Figure 2-3: Customers’ willingness to pay for services

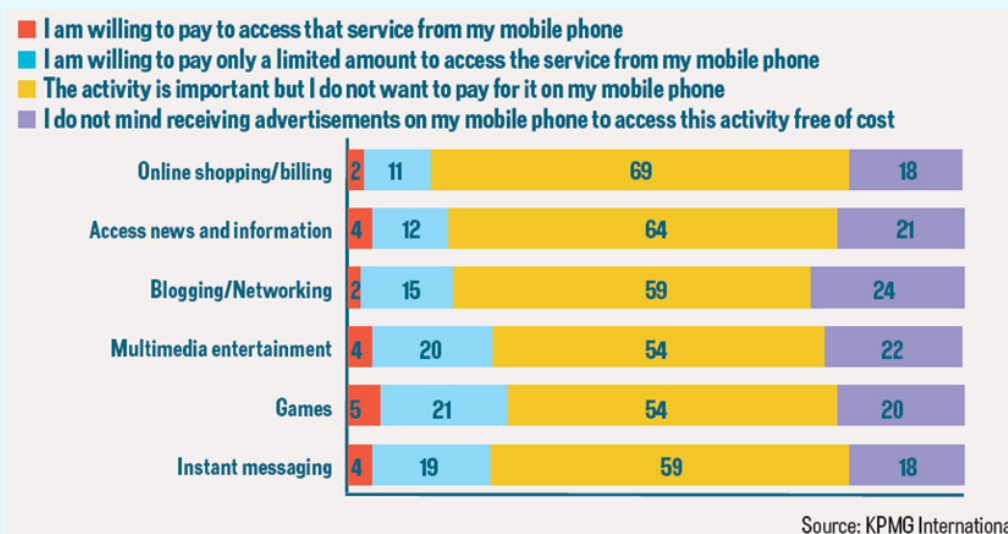
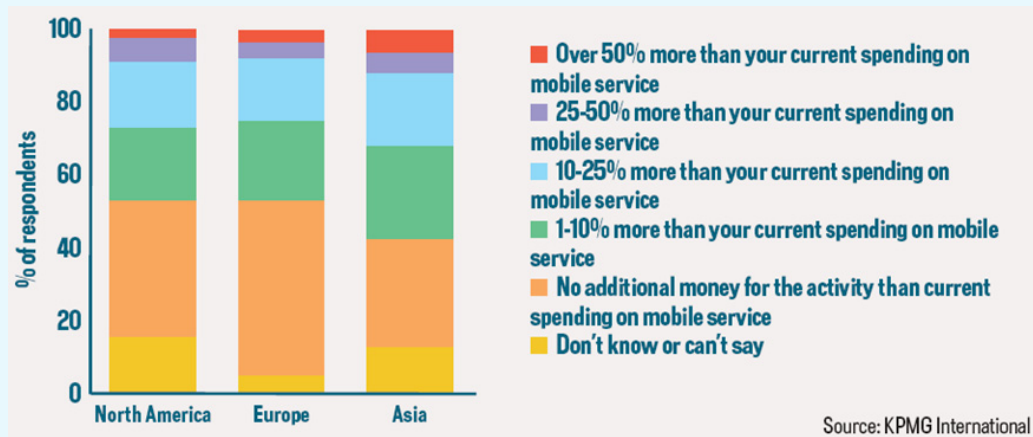


Figure 2-4 shows the results of research done on end user willingness to pay for convergence services. One can see that people in Asia show more interest in converged services than those living in other regions.



Figure 2-4: Customers' willingness to increase spending on converged services



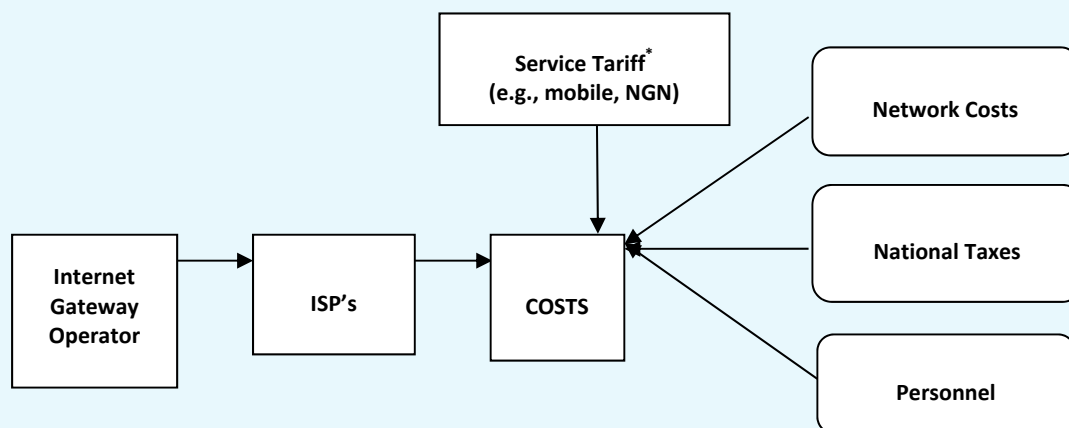
## Annex 2: Tariff Considerations for Data Services including NGN

In the voice market, the tariffs are determined by competition. The Regulator sets a uniform interconnection rate across all networks and allows the operators to come up with their own end user rates which are to a large extent determined by competition allowing price differences between the operators. However, tariffs for data services with the advent of NGN's is different, since data services are, in general today, supported by internet interconnected through the gateway.

[Note: In some countries (for example The Gambia), the gateway is still in a monopoly under the incumbent, thus other providers such as mobile operators still need to go through an ISP to get connected to the gateway.]

As regards voice services each operator has the liberty to charge as low as possible to be competitive in price without having to worry much about covering costs. In the case of data services it is not that easy. The extent to which data service prices can be lowered is constrained by the price of bandwidth from the incumbent to the ISP and from the ISP to the other operators, such as mobile operator, in addition to all other network operational costs. The following figure shows this relationship for pricing of data services.

Figure 2-1: An example of pricing on data services



\* This block has been modified from "GSM/NGN tariff" to "service Tariff (e.g., mobile and NGN), because this block shows an input to the costs from other service aspects.

## Annex 3: NGN Functional Architecture/Security

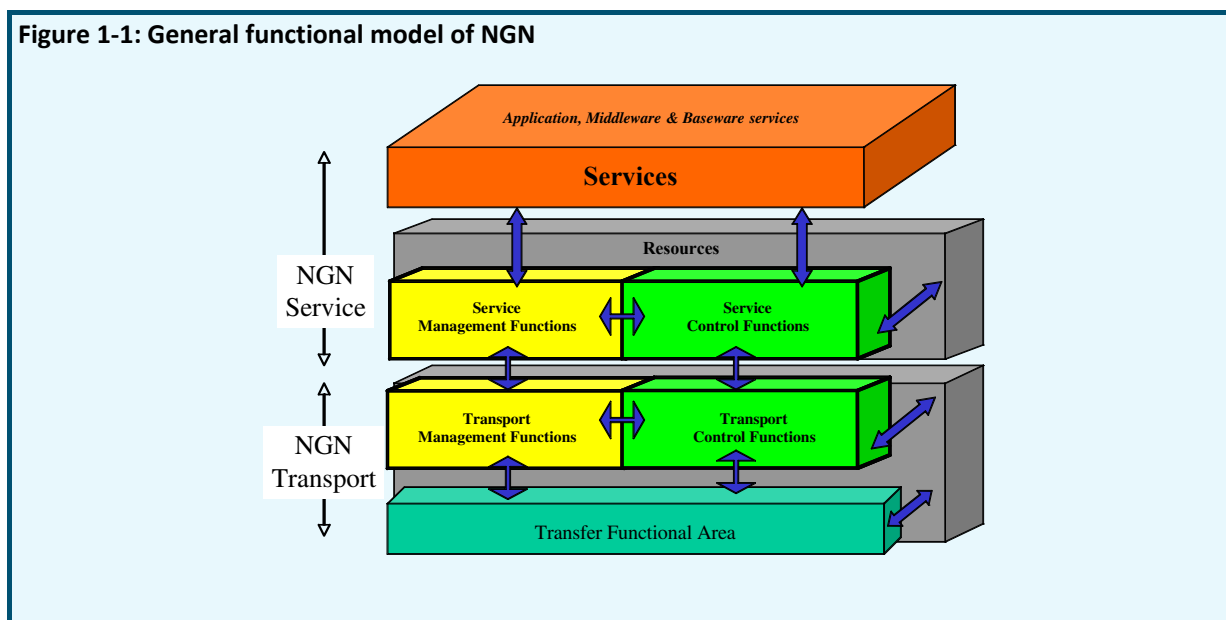
### 1 NGN Functional Architecture

#### 1.1 General Principles and Reference Architecture Model

As far as NGN systems (non-OSI systems) are concerned, all or some of the following situations may be encountered when considering the OSI 7-layer basic reference model (OSI BRM):

- The number of layers may not equal seven;
- The functions of individual layers may not correspond to those of the OSI BRM;
- Certain prescribed or proscribed conditions/definitions of the OSI BRM may not be applicable;
- The protocols involved may be other than OSI protocols (one notable example being the IP);
- The compliance requirements of the OSI BRM may not be applicable.

Figure 1-1: General functional model of NGN



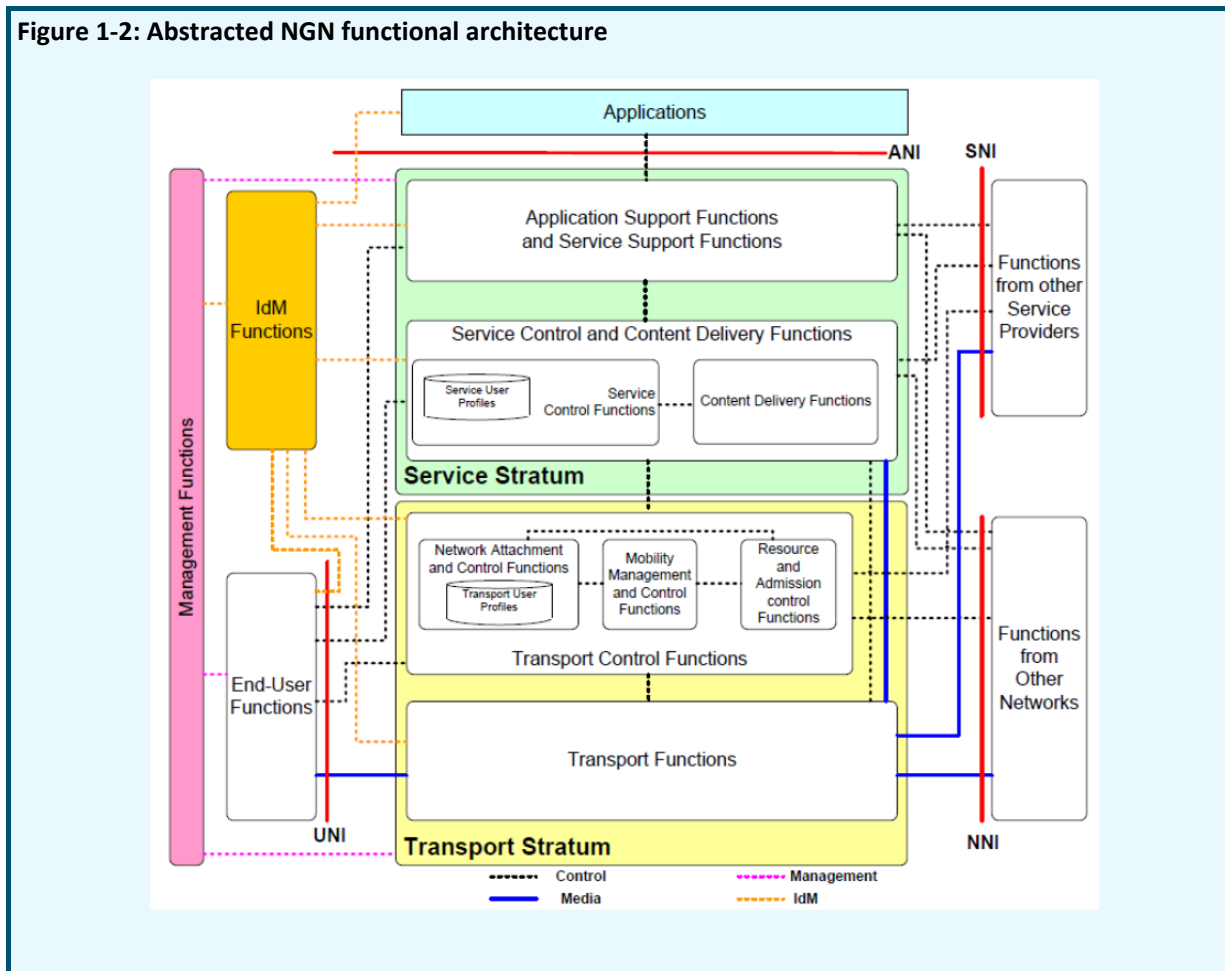
The services and functions are related to each other, since functions are used to build services. It is convenient to assemble functions into two distinct groups, or planes, one comprising all control functions and the other comprising all management functions. The grouping of functions of the same type (i.e., control or management) allows the functional inter-relationships within a given group to be defined, as well as the information flows between functions in the given group.

With this in mind, ITU-T Recommendation Y.2011 goes on to consider the functional aspects of systems implementation. In particular, it develops the following high-level model, which shows how functions may be grouped for the purposes of systems development. The functional blocks shown in Figure 1-1, can then be further decomposed in sub-groups to represent grouping convenient for implementation and distributed system depiction.

## 1.2 NGN Functional Architecture

NGN services include session-based services, such as IP telephony, video conferencing, and video chatting, and non session-based services, such as video streaming and broadcasting. Moreover, NGN supports PSTN/ISDN replacement.

Figure 1-2: Abstracted NGN functional architecture



The NGN architectural overview shown in Figure 1-2 comes from ITU-T Recommendation Y. 1212. The NGN functions are divided into service functions and transport functions. According to ITU-T Recommendation Y.2011, it is called the functional categories strata.

Customer networks and terminals are connected by UNI. Other networks are interconnected through NNI. Clear identification of UNI and NNI is important to accommodate a wide variety of off-the-shelf customer equipment while maintaining business boundaries and demarcation points for the NGN environment.

### 1.2.1 Transport Stratum Functions

Transport stratum functions identified in ITU-T Recommendation Y.2012 provide connectivity for all components and physically separated functions within the NGN. IP is recognized as the most promising technology for NGN. Thus, the transport stratum provides IP connectivity for both end-user equipment outside the NGN and controllers and enablers, which usually reside on the servers inside the NGN. The transport stratum is responsible for providing end-to-end QoS, which is a desirable feature of the NGN. The transport stratum is divided into access networks and the core network, with a function linking the two transport network portions.

- **Transport functions:** The transport functions provide the connectivity for all components and physically separated functions within the NGN. These functions provide support for the transfer of media information, as well as the transfer of control and management information. Transport functions include access network functions, edge functions, core transport functions, and gateway functions.
- **Transport control functions:** The transport control functions include Resource and Admission Control Functions, Network Attachment Control Functions and Mobility management and Control Functions.
  - a) **Network attachment control functions (NACF):** The network attachment control functions provide registration at the access level and initialization of end-user functions for accessing NGN services. The functions provide network level identification/authentication, manage the IP address space of the access network, and authenticate access sessions. The functions also announce the contact point of the NGN Service/Application functions to the end user. That is, the functions assist end-user equipment to register and start the use of the NGN.
  - b) **Resource and Admission Control Functions (RACF):** In the NGN Architecture, the RACF provides QoS control (including resource reservation, admission control and gate control), NAPT and/or FW traversal control Functions over access and core transport networks. Admission control involves checking authorization based on user profiles, SLAs, operator specific policy rules, service priority, and resource availability within access and core transport. Within the NGN architecture, the RACF act as the arbitrator for resource negotiation and allocation between Service Control Functions and Transport Functions.
  - c) **Transport User Profile functions:** These functions take the form of a functional database representing the combination of a user's information and other control data into a single "user profile" function in the transport stratum. This functional database may be specified and implemented as a set of cooperating databases with functionalities residing in any part of the NGN.
  - d) **Mobility Management and Control Functions (MMCF):** The MMCF provide functions for the support of IPbased mobility in the transport stratum. These functions allow the support of mobility of a single device. The MMCF provides mechanisms to achieve seamless mobility if network conditions permit, but does not provide any mechanism to deal with service adaptation if the post-handover quality of service is degraded from the quality of service before handover. The MMCF assumes that mobility is a service, explicitly specified by parameters in the user service profile. The MMCF is not dependent on specific access technologies, and supports handover across different technologies.

### 1.2.2 Service Stratum Functions

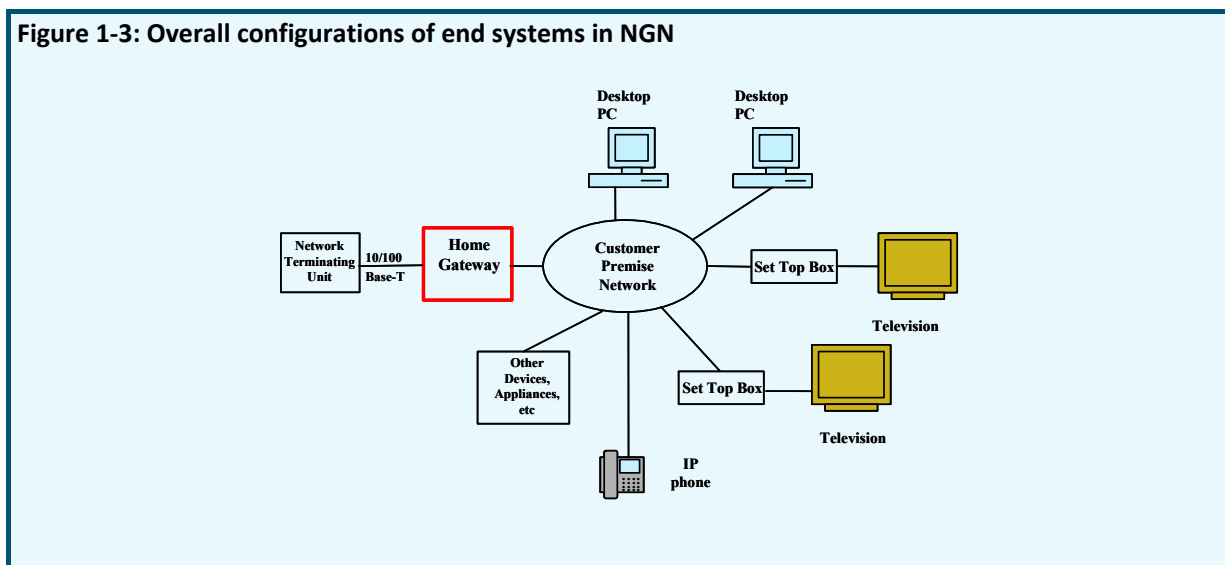
The service stratum functions provide session-based and non session-based services including subscribe/notify for presence information and the message method for instant message exchange.

- **Service control and content delivery functions (SC&CDF):** The SC&CDF includes service control functions and content delivery functions
  - a) **Service Control Functions (SCF):** The SCF includes resource control, registration, and authentication and authorization functions at the service level for both mediated and non-mediated services.. They can also include functions for controlling media resources, i.e., specialized resources and gateways at the service-signalling level. Regarding the authentication, mutual authentication between end user and the service is performed. The service control functions accommodate service user profiles which represent the combination of user information and other control data into a single user profile function in the service stratum, in the form of functional databases. These functional databases may be specified and implemented as a set of cooperating databases with functionalities residing in any part of the NGN.
  - b) **Service user profile functions:** The service user profile functions represent the combination of user information and other control data into a single user profile function in the service stratum, in the form of a functional database. This functional database may be specified and implemented as a set of cooperating databases with functionalities residing in any part of the NGN.
  - c) **Content Delivery Functions (CDF):** The CDF receives content from the application support functions and service support functions, store, process, and deliver it to the end-user functions using the capabilities of the transport functions, under control of the service control functions.
- **Application/Service support functions:** The application/service support functions include functions such as the gateway, registration, authentication and authorization functions at the application level. These functions are available to the “Third-Party Applications” and “End-User” functional groups. The Application/Service support functions work in conjunction with the SCF to provide end-users and third party application providers with the value added services they request. Through the UNI, the Application/Service support functions provide a reference point to the end-user functions. The Third-party applications’ interactions with the Application/Service support functions are handled through the ANI reference point.

### 1.2.3 End User Functions

No assumptions are made about the diverse end-user interfaces and end-user networks that may be connected to the NGN access network. Different categories of end-user equipment are supported in the NGN, from single-line legacy telephones to complex corporate networks. End-user equipment may be either mobile or fixed.

Figure 1-3: Overall configurations of end systems in NGN



### 1.2.4 Management Functions

Support for management is fundamental to the operation of the NGN. These functions provide the ability to manage the NGN in order to provide NGN services with the expected quality, security, and reliability. These functions are allocated in a distributed manner to each functional entity (FE), and they interact with network element (NE) management, network management, and service management FEs. Further details of the management functions, including their division into administrative domains, can be found in ITU-T recommendation M.3060. Management functions apply to the NGN service and transport strata. For each of these strata, they cover the FCAPS.

The accounting management functions also include charging and billing functions (CBF). These interact with each other in the NGN to collect accounting information, in order to provide the NGN service provider with appropriate resource utilization data, enabling the service provider to properly bill the users of the system.

## 2 Security in NGN

### 2.1 Security threats and risks

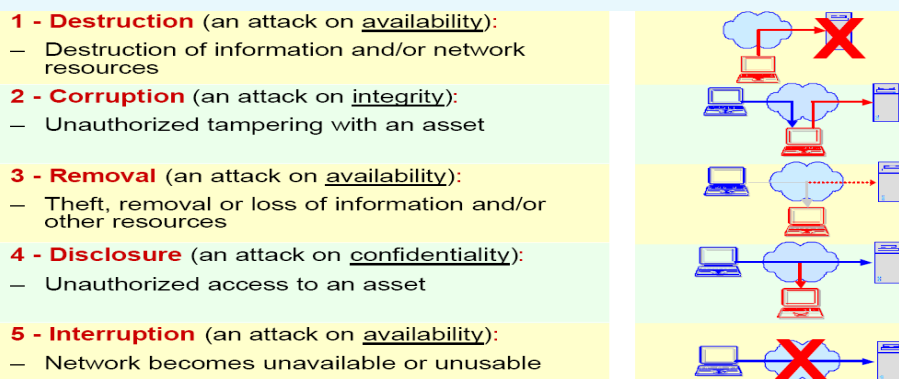
The systems, components, interfaces, information, resources, communications (i.e., signalling, management and data/bearer traffic) and services that make up an NGN will be exposed to a variety of security threats and risks. Those threats and risks will depend on a variety of factors. In addition, end users will also be exposed to certain threats (e.g., unauthorized access to private information). Figure 2-1 illustrates threat model based on Rec. X.800.

Threats to the NGN:

- unauthorized reconnaissance, such as the remote analysis of the system to determine points of weakness (these may include scans, sweeps, port interrogation, route tables, etc.);
- break-in/device takeover resulting in loss of control of the device, anomalies and errors in the configuration audits;
- destruction of information and/or other resources;
- corruption or modification of information;
- theft, removal or loss of information and/or other resources;

- disclosure of information; and
- interruption of services and denial of services.

Figure 2-1: X.800 threat model

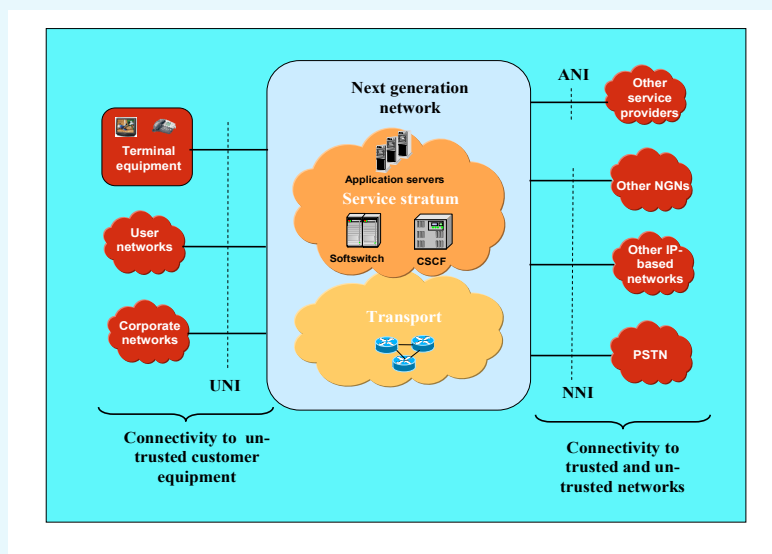


Further, it is clear that NGNs will be operating in an environment different from the PSTN environment and may therefore be exposed to different types of threats and attacks from within or externally. NGNs will have direct or indirect connectivity to un-trusted and trusted networks and terminal equipment, and therefore will be exposed to security risks and threats associated with connectivity to un-secure networks and customer premises equipment. For example, a provider's NGN may have direct or indirect (i.e., through another network) connectivity to the following as shown in Figure 2-2.

- other service providers, and their applications;
- other NGNs;
- other IP-based networks;
- public switched telephone network (PSTN);
- corporate networks;
- user networks;
- terminal equipment;
- other NGN transport domains.



Figure 2-2: Connectivity to networks and users



In the evolving environment, security across multiple network provider domains relies on the aggregation of what all providers elect to do for securing their networks. Unauthorized network access into one provider's network can easily lead to exploitation of an interconnected network and its associated services. This is an example of the exploitation of the weakest link that can threaten a provider network's integrity and service continuity along with a host of various types of attacks.

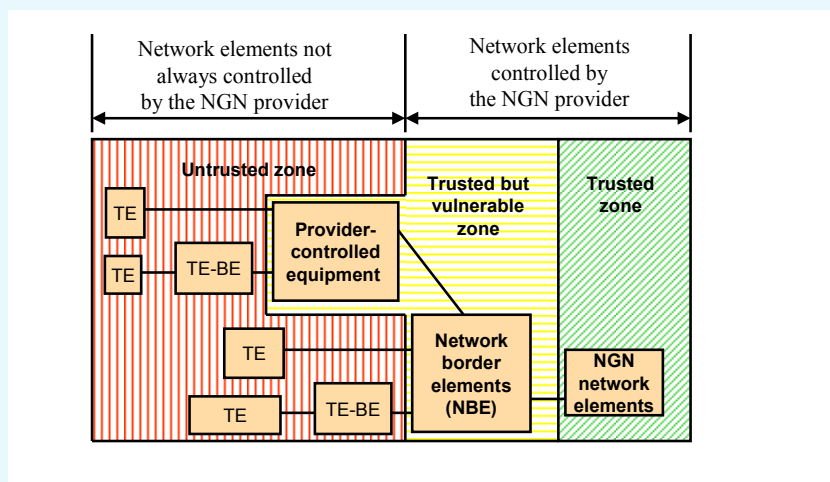
Each NGN provider is responsible for security within its domain. Each NGN provider is responsible for designing and implementing security solutions using network specific policy for trust relations, to meet its own network-specific needs and to support global end-to-end security objectives across multiple network provider domains.

## 2.2 Security trust model

The NGN functional reference architecture defines functional entities (FEs). However, since network security aspects depend heavily on the way that FEs are bundled together, the NGN security architecture is based on physical network elements (NEs), i.e., tangible boxes that contain one or more FEs. The way these FEs are bundled into NEs will vary, depending on the vendor.

- **Single network trust model:** Three security zones (trusted, trusted but vulnerable, and un-trusted) are dependent on operational control, location, and connectivity to other device/network elements. These three zones are illustrated in the security trust model shown in Figure 2-3.

Figure 2-3: Security trust model



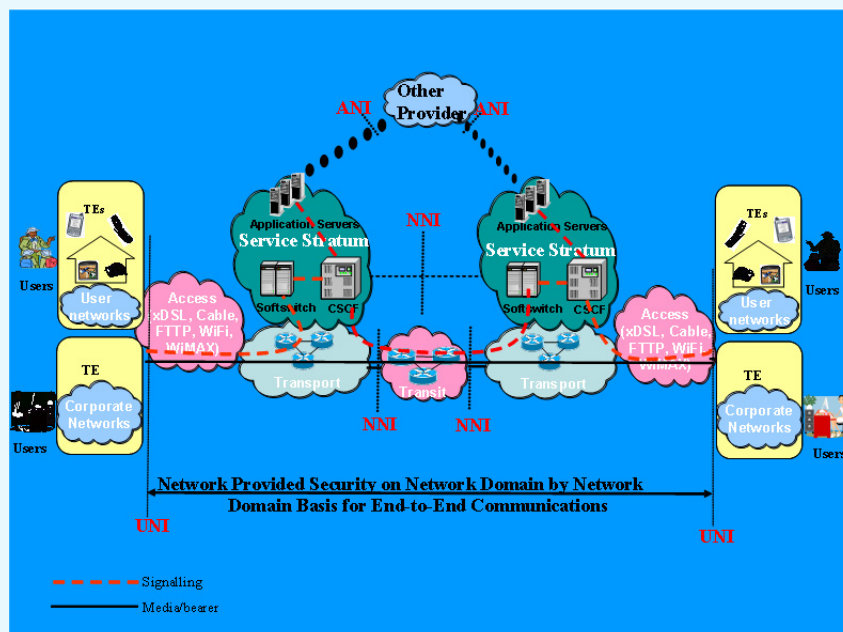
- a) "trusted network security zone" or "trusted zone": It is a zone where a NGN provider's network elements and systems reside and never communicate directly with customer equipment or other domains. The "trusted zone" will be protected by a combination of various methods. Some examples are physical security of the NGN network elements, general hardening of the systems, use of secure signalling, security for OAMP messages separate VPN within the (MPLS/)IP network for communication within the "trusted" zone and with NGN network elements in the "trusted-but-vulnerable" zone.
  - b) "trusted but vulnerable network security zone", or "trusted but vulnerable zone": It is a zone where the network elements/devices are operated (provisioned and maintained) by the NGN provider. The equipment may be under the control by either the customer/subscriber or the NGN provider. In addition, the equipment may be located within or outside the NGN provider's premises. Their major security function is to protect the NEs in the trusted zone from the security attacks originated in the un-trusted zone.
  - c) "un-trusted zone": It includes all network elements of customer networks or possibly peer networks or other NGN provider domains outside of the original domain, which are connected to the NGN provider's network border elements. In the "un-trusted zone", comprised of terminal equipment, equipment may not be under the control of NGN providers and it may be impossible to enforce provider's security policy on user.
- **Peering network trust model:** When an NGN is connected to another network, the trust depends on:
    - a) physical interconnection, where the interconnection can range from a direct connection in a secure building to via shared facilities;
    - b) peering model, where the traffic can be exchanged directly between the two NGN service providers, or via one or more NGN transport providers;
    - c) business relationships, where there may be penalty clauses in the SLA agreements, and/or a trust in the other NGN provider's security policy;
    - d) in general, NGN providers should view other providers as un-trusted.

## 2.3 Design Principles for NGN Security

### 2.3.1 Objectives and requirements

- **General security objectives:** The following is a list of general security objectives used to guide the requirements in this Recommendation.
  - a) NGN security features should be extensible, and flexible enough to satisfy various needs.
  - b) Security requirements should take the performance, usability, scalability and cost constraints of NGN into account.
  - c) Security methods should be based on existing and well-understood security standards as appropriate.
  - d) The NGN security architecture should be globally scalable (within network provider domains, across multiple network provider domains, in security provisioning).
  - e) The NGN security architecture should respect the logical or physical separation of signalling and control traffic, user traffic, and management traffic.
  - f) NGN security should be securely provisioned and securely managed.
  - g) An NGN should provide security from all perspectives: service, network provider and subscriber.
  - h) Security methods should not generally affect the quality of provided services.
  - i) Security should provide simple, secure provisioning and configuration for subscribers and providers (plug & play).
  - j) Appropriate security levels should be maintained even when multicast functionality is used.
  - k) The service discovery capabilities should support a variety of scoping criteria (e.g., location, cost, etc.) to provide appropriate scaling, with appropriate mechanisms to ensure security and privacy.
  - l) The address resolution system should be a special system used only by this network, and certain security measures are required to be in place. This system may use databases that are internal or external of a domain.
  - m) The principles and general security objectives for secure TMN management should be followed.
- **Objectives for security across multiple network provider domains:** The general objective is to provide network-based security for end-to-end communications across multiple provider domains. This is achieved by providing security of the end-to-end communication on a hop-by-hop basis across the different provider's domains. Figure 2-4 shows the general concept of network provided security for end-to-end communications between end users. Each network segment has specific security responsibilities within its security zone to facilitate security and availability of NGN communications across multiple networks.

Figure 2-4: Security of communications across multiple networks



- **Requirements specific for security dimensions:** The objectives described here are specific to particular security dimensions, such as authentication. They are common to all interfaces.
  - a) **Access control:** NGN providers are required to restrict access to authorized subscribers. Authorization may be given by the provider providing the access or by other providers after validation by an authentication and access control processes. The NGN is required to prevent unauthorized access, such as by intruders masquerading as authorized users.
  - b) **Authentication:** NGN providers are required to support capabilities for authenticating subscribers, equipment, network elements and other providers.
  - c) **Non-repudiation:** This document does not specify any non-repudiation security requirements.
  - d) **Data confidentiality:** NGN providers are required to protect the confidentiality of subscriber traffic by cryptographic or other means. NGN providers are required to protect confidentiality of control messages by cryptographic or other means if security policy requests it. NGN providers are required to protect the confidentiality of management traffic by cryptographic or other means.
  - e) **Communication security:** NGN providers are required to provide mechanisms for ensuring that information is not unlawfully diverted or intercepted.
  - f) **Data integrity:** NGN providers are required to protect the integrity of subscriber traffic by cryptographic or other means. NGN providers are required to protect integrity of control messages by cryptographic or other means if security policy requests it. NGN providers are required to protect the integrity of management traffic by cryptographic or other means.

- g) Availability: NGN is required to provide security capabilities to enable NGN providers to prevent or terminate communications with the non-compliant end-user equipment. These capabilities may be suspended to allow emergency communications. NGN internal network elements may also be susceptible to viruses, worms and other attacks. Similar measures to quarantine network components are also required. An NGN should provide provision of security capabilities to enable a NGN provider to filter out packets and traffic that is considered harmful by the respective security policy. NGN is required to provide capabilities for the support of disaster recovery functions and procedures.
- h) Privacy: NGN is required to provide capabilities to protect the subscriber's private information such as location of data, identities, phone numbers, network addresses or call-accounting data according to national regulations and laws. Specific requirements for privacy are a national matter and are outside the scope of this Recommendation.

### 2.3.2 Specific security requirements

This clause introduces the specific requirements for security for each of the network elements within the NGN infrastructure.

- **Common security requirements for NGN elements**

- a) Security policy: NGN providers shall prepare appropriate security policy and shall be responsible for applying it to all NEs and devices under its control.
- b) Hardening and service disablement: All NGN elements are required to be capable of being configured to support the minimum services needed to support the NGN provider NGN infrastructure. Any service or transport layer port that is not required for the correct operation of the NGN element is required to be disabled on all systems and network elements. In addition, applications are required to run under minimum privileges (e.g., on "UNIX/Linux" platforms applications should not run as root if root privileges are not indispensable). The base operating system (OS) supporting any NGN element is required to be capable of being specifically configured for security and appropriately hardened. No "backdoors" are permitted (software access which would circumvent usual access control mechanisms) into any NGN element. In addition to hardening, physical and logical access controls are required to be put in place to meet industry best-practices.
- c) Audit trail, trapping and logging: All NGN elements are required to be capable of creating an audit trail that maintains a record of security related events in accordance with NGN provider's security policy. Mechanisms to prevent unauthorized or undetected modification are required. The audit trail is required to be capable of being managed and is required to allow old data in the audit trail to be placed on other media, e.g., removable media, for long-term storage. This interface is required to allow authorized administrators to move old data out of the audit trail onto removable media. This ability is required to be protected by a specific authorization to manage the audit trail.
- d) Time stamping and time source: The NGN element is required to support the use of a trusted time source for both system clock and audit trail item stamping. A trusted time source in this case means a time source that can be verified to be resistant to unauthorized modification. Transitive trust is acceptable, i.e., a time source that relies on a trusted time source is itself an acceptable trusted time source.
- e) Resource allocation and exception handling: Each NGN element is required to provide the capability to limit the amount of its own important resources (e.g., memory allocation) it allocates to servicing requests. Such limits can minimize negative effects of denial of service attacks. Resources used to service requests compete with other resource utilization requests on the system. In addition, each specific NGN application is required to have the ability to limit its own usage of important resources that it allocates for satisfying requests.

- f) Code and system integrity and monitoring: The network element is required to be capable of monitoring 1) its configuration and software and 2) any changes to detect unauthorized changes, both based on the security policy. Any unauthorized changes are required to create a log entry and cause an alarm to be generated. Based on the security policy, the network element is required to do the following. The element is required to be capable of periodically scanning its resources and software for malicious software, e.g., a virus. The element is required to generate an alarm if malicious software is discovered during a scan.
- g) Patches, hotfixes and supplementary code: To trust signals generated by NGN provider NGN elements within un-trusted networks, say terminal. It is a requirement that software on the system is not compromised. NGN provider network elements and systems are required to provide a capability to verify and audit all their software. The audit results are to be accessible to an OSS. This would allow for an analysis of the security posture of the NGN provider NGN infrastructure and provide guidance to administrators and providers with respect to where mitigation is necessary.
- h) Access to OAMP functions in devices: In order to safeguard the OAMP infrastructure, each internal NGN network element is required to be managed through a separate IP address allocated from a separate address block. The NGN network element is required to silently discard all packets received over the non-OAMP interface with source addresses assigned to OAMP traffic. Access to OAMP functions is required to be capable of being controlled by authentication. OAMP traffic is required to be securely protected.
- **Requirements for NGN elements in the trusted zone:** The NGN Release 1 element in the "trusted" zone is to be assigned an IP address in the block reserved for internal NGN elements. All signalling is required to use this address. The NGN Release 1 element is also required to be assigned an IP address in the block reserved for OAMP, and all OAMPs are required to use this address.
  - **Requirements for NGN border elements in the "trusted-but-vulnerable" domain:** The network border element is required to support multiple IP addresses, or multiple network interfaces. The NBE is required to silently discard any media packets received that do not correspond to an active session. The NBE is also required to verify that the packet rate is consistent with the negotiated session parameters. The NBE is required to authenticate all requests if required by the service agreement with the customer.
  - **Requirements for TE border elements in the "un-trusted" domain:** Physical security is a challenge for equipment placed on customer site. Ultimately, it must be accepted that, to a large extent, the security of these devices is dependent on the customer. In order to preserve the confidentiality of customer communication against eavesdropping on the signalling traffic, signalling messages are required to use a secure signalling connection between the TE-BE and the NBE.
  - **Security recommendations for terminal equipment in the "un-trusted" domain:** The terminal equipment (TE) is often outside the control of the NGN provider. Therefore it is not required for the NGN provider to place requirements on its security features or policies, rather it is the function of the various network border elements to adapt to whatever policies are chosen by the customer and to provide the best service under those conditions. Media traffic should be protected from eavesdropping or modification.

### 2.3.3 NGN security mechanisms and procedures

This clause highlights some important security mechanisms that can be used to realize the requirements in ITU-T Recommendation Y.2701 in each NGN Network Element, and specifies a suite of options to be used for the mechanisms to avoid the mismatch of options.

- **Identification, Authentication and Authorization:** There are identification, authentication and authorization mechanisms, in particular, those concerning SIP-based services.
- **Transport Security for Signaling and OAMP:** Transport security is used in the NGN infrastructure to achieve confidentiality and integrity guarantees of the signalling data and the OAMP messages. It is required to specify profile of TLS and IPsec to be used by the NGN infrastructure network elements as two of the important mechanisms.
- **Media Security:** Media encryption is not required within the NGN infrastructure, but it may be required to be supported for customers that desire its use. Such support may include the support of media encryption protocols, SRTP [RFC3711]. Network Border Elements (i.e., the edge of the network provider's domain) are assumed to implement encryption/decryption although it is possible to do the same in a separate platform shared among NBEs. In either case, the encryption and decryption is required to be collocated with other media processing capabilities such as Dual-Tone Multi-Frequency (DTMF) detection and transcoding.
- **Audit Trail, Trapping, and Logging Systems:** An audit trail is taken all OAMP access attempts (whether successful or not), all OAMP changes made, and all OAMP signoffs. In addition events considered significant by the NGN provider's policy are logged.
- **Provisioning of equipment in untrusted zone:** All customer premise equipments are configured by the TE Provisioning Element. TE Provisioning Element resides in the trusted zone and may only communicate with the TEs via the Network Border Element (NBE). A TE or TE-BE may authenticate and establish a security association with the NBE before it can obtain configuration file from TE Provisioning Element. NBE may support both TLS and IPsec for establishing SA with the TEs (including TE-BE).

### 2.3.4 Application model for AAA in NGN

Based on security requirements for NGN in Y.2701 and the NGN authentication reference model in Y.2702, the NGN authentication reference model (Figure 2-5) depicts eight authentication reference points. Reference points (1) and (4) refer to transport of user traffic and may be viewed as depending on "horizontal" access control at the transport control level, whereas reference points (2) and (8) may be viewed as depending on control data between the transport and service control layers and therefore as being "vertical." This relationship is displayed in Figure 2-6.

Figure 2-5: End-to-end Reference Architectural Model (Y.2702 NGN Authentication)

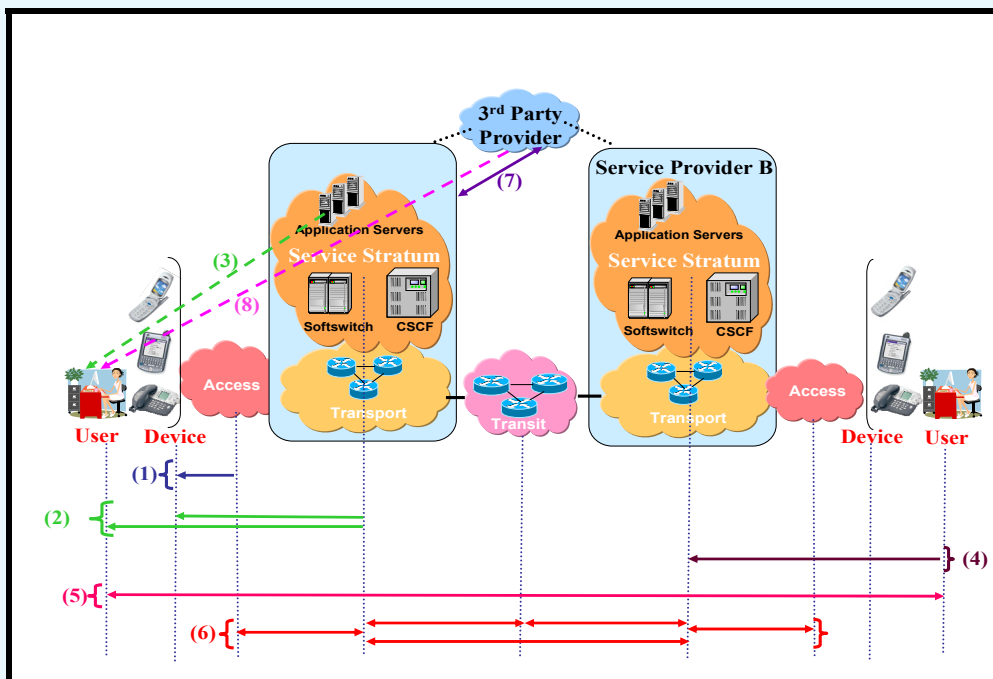
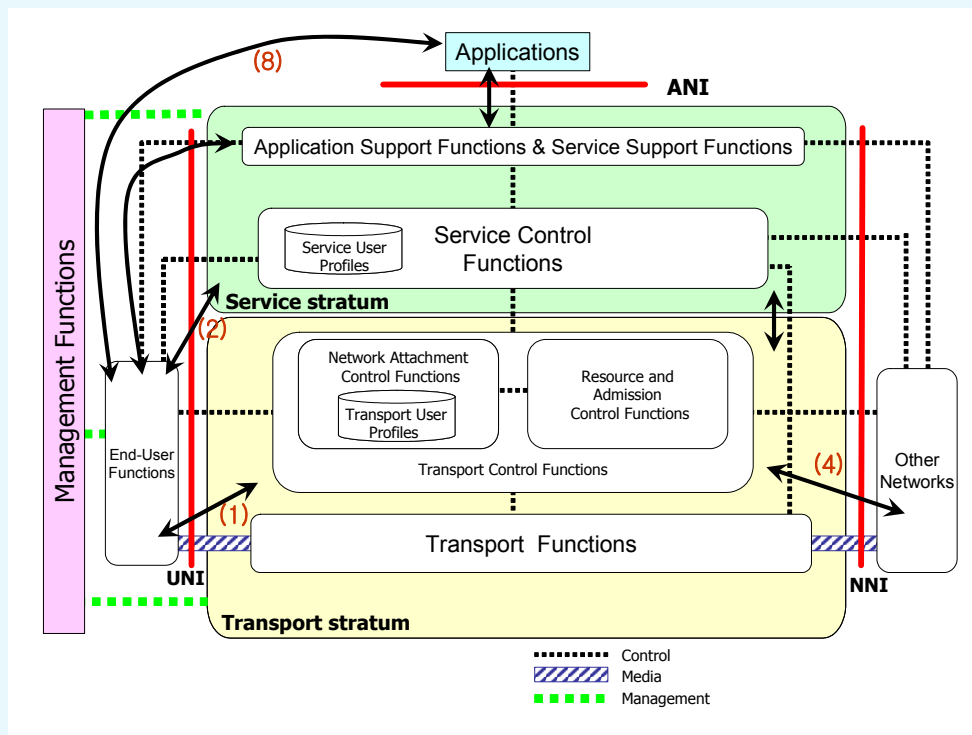




Figure 2-6: NGN Architecture and AAA related domains (Y.2702 NGN Authentication)

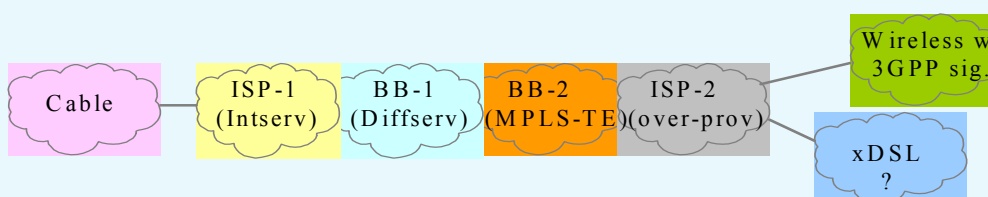


## Annex 4: Quality of Service in NGN

### 1 Overview of QoS and NP in NGN

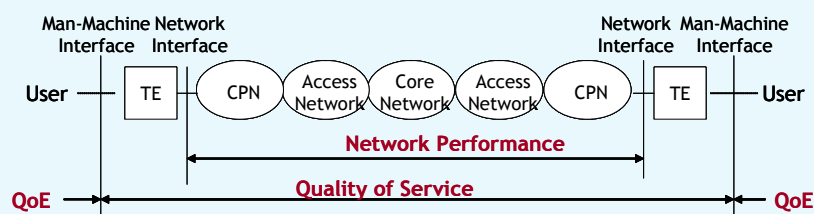
One of the key elements of NGN, which should be based on IP, is the guaranteeing of requested Quality of Services (QoS). The NGN have access and transport agnostic features which should be assumed in heterogeneous environments, so complexity of supporting the QoS is much more complicated. Figure 1-1 shows an example of this complexity.

**Figure 1-1: QoS Complexity in Heterogeneous Network Environment**



The general aspects of Quality of Service and network performance in NGN are developed to provide descriptions of NGN Quality of Service, Network Performance and Quality of Experience. Figure 1-2 shows the meaning and scope of QoS, QoE and NP with brief explanation about their features.

**Figure 1-2: QoE, QoS and NP in NGN environment**



Quality of Experience	Quality of Service	Network Performance
User oriented		Provider oriented
User behavior attribute	Service attribute	Connection/Flow element attribute
Focus on user-expected effects	Focus on user-observable effects	Focus on planning, development (design), operations and maintenance
User subject	Between (at) service access points	End-to-end or network elements capabilities

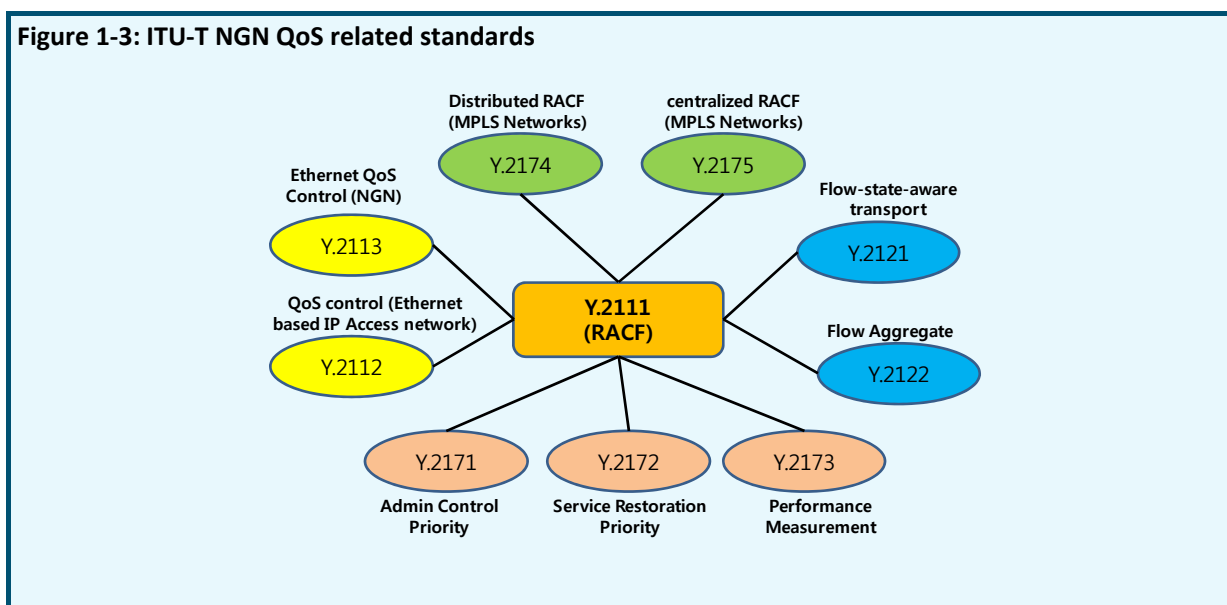
The NGN illustrates how these descriptions are applied in an NGN environment, describe performance aspects of NGN (including performance of service and transport stratum) and provide a basis for common understanding of performance concepts (useful to users and to the industries that compose the NGN – e.g., Fixed & mobile telecommunications, broadcasting, etc.). NGN defines the application QoS classes of the NGN.

The NGN determines the requirements to support QoS across multiple heterogeneous service providers. Existing standards specify several metrics and measurement methods for point to point performance. Notable are ITU-T Recommendations, Y.1540 and Y.1541 standards and the IETF IP Performance Metrics (IPPM) Working Group standards. The NGN considers the options and parameters left unspecified, taking into account the concatenation of performance over multiple network segments, allocation of impairment budgets, mapping between IP and non-IP metrics, accuracy, and data handling.

The network performance parameters of non-homogeneous networks in NGN are developed through the description of performance aspects of the transport layer in NGN. The NGN identifies general performance principles and frameworks that can be applied to the development of specific performance descriptions to support continuing evolution of the NGN. NGN defines the relationship among individual networks' performance which may be observed at physical interfaces between a specific network and associated terminal equipment, and at physical interfaces between specific networks.

A QoS Framework for IP based access networks is also developed in ITU-T through NGN-GSI. Reference architecture for IP access networks for QoS support is provided as well as detailed QoS requirements and validation procedures. The reference model would be part of the overall NGN framework with the service and transport layers, functional entities in each layer, and interfaces between the functional entities, in particular, the functional entities to facilitate interworking with the QoS functionality in the core network as well as that specific to each type of access networks.

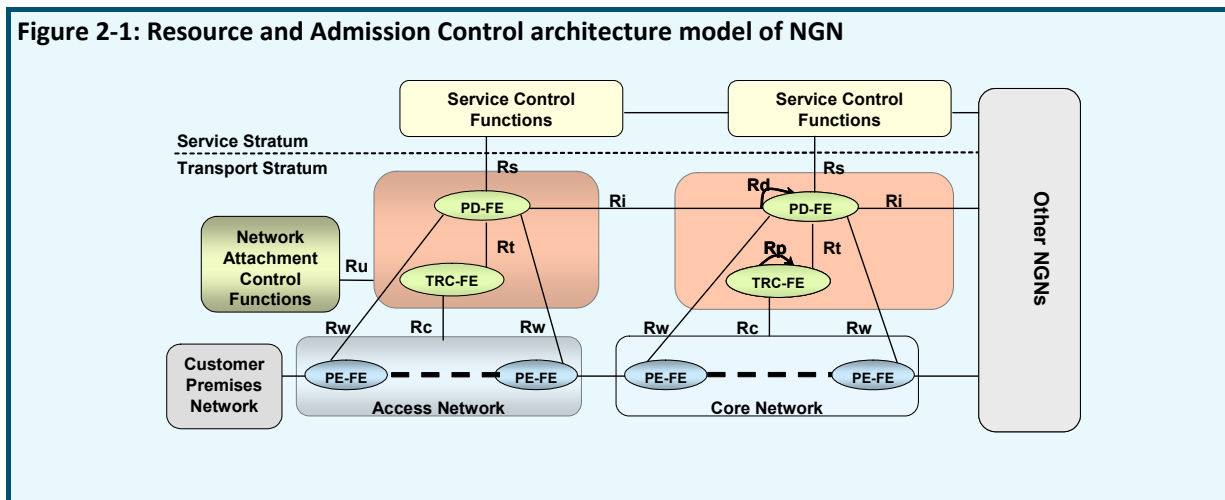
**Figure 1-3: ITU-T NGN QoS related standards**



## 2 Resource and Admission Control in NGN

Functional requirements and architecture for resource and admission control in NGN are developed to provide high-level requirements, scenarios and functional architecture. The decomposition to functional entities is specified to provide reference points and interfaces for the control of Quality of Service (QoS), Network Address and Port Translator (NAPT) and/or Firewall (FW) traversal are described.

Figure 2-1: Resource and Admission Control architecture model of NGN



- **QoS capability of CPE:** According to the capability of QoS negotiation, the CPE can be categorized as follows:
  - a) Type 1 – CPE without QoS negotiation capability (e.g., vanilla soft phone, gaming consoles)
 

The CPE does not have any QoS negotiation capability at either the transport or the service stratum. It can communicate with the SCF for service initiation and negotiation, but cannot request QoS resources directly.
  - b) Type 2 – CPE with QoS negotiation capability at the service stratum (e.g. SIP phone with SDP/SIP QoS extensions)
 

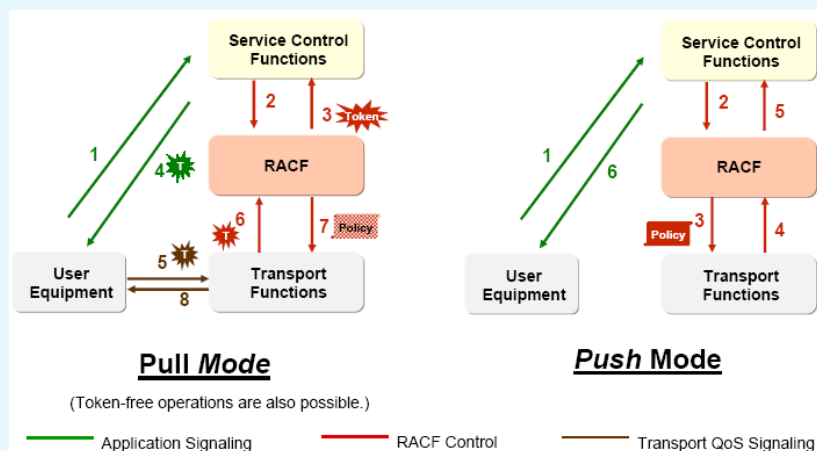
The CPE can perform service QoS negotiation (such as bandwidth) through service signalling, but is unaware of QoS attributes specific to the transport. The service QoS concerns characteristics pertinent to the application.
  - c) Type 3 – CPE with QoS negotiation capability at the transport stratum (e.g. UMTS UE)
 

The CPE supports RSVP-like or other transport signalling (e.g. GPRS session management signalling, ATM PNNI/Q.931). It is able to directly perform transport QoS negotiation throughout the transport facilities (e.g. DSLAM, CMTS, SGSN/GGSN).

Note that the SCF shall be able to invoke the resource control process for all types of CPE.
- **Resource control modes:** In order to handle different types of CPE and transport QoS capabilities, the RACF shall support the following QoS resource control modes as part of its handling of a resource request from the SCF:
  - a) Push Mode: The RACF makes the authorization and resource control decision based on policy rules and autonomously instructs the transport functions to enforce the policy decision.
  - b) Pull Mode: The RACF makes the authorization decision based on policy rules and, upon the request of the transport functions, re-authorizes the resource request and responds with the final policy decision for enforcement.

The Push mode is suitable for the first two types of CPE. For type 1 CPE, the SCF determines the QoS requirements of the requested service on behalf of the CPE; for type 2 CPE, the SCF extracts the QoS requirements from service signalling. The Pull mode is suitable for type 3 CPE, which can explicitly request QoS resource reservation through transport QoS signalling.

Figure 2-2: Pull and Push mode of RACF operation



- **Resource control states:** Regardless of the QoS negotiation capability of a particular CPE and the use of a particular resource control mode, the QoS resource control process consists of three logical states:
  - Authorization (Authorized): The QoS resource is authorized based on policy rules. The authorized QoS bounds the maximum amount of resource for the resource reservation.
  - Reservation (Reserved): The QoS resource is reserved based on the authorized resource and resource availability. The reserved resource can be used by best effort media flows when the resource has not yet committed in the transport functions.
  - Commitment (Committed): The QoS resource is committed for the requested media flows when the gate is opened and other admission decisions (e.g. bandwidth allocation) are enforced in the transport functions.
  - The general resource control criteria shall be:
    - The amount of committed resources is not greater than the amount of reserved resources.
    - The amount of reserved resources is not greater than the amount of authorized resources.

Note that the amount of committed resources typically equals the amount of reserved resources.

- **Resource control schemes:** Given the variety of application characteristics and performance requirements, the RACF supports three resource control schemes:
  - Single-Phase Scheme: Authorization, reservation and commitment are performed in a single step. The requested resource is immediately committed upon successful authorization and reservation. The Single-Phase Scheme is suitable for client-server-like applications to minimize the delay between the service request and the ensuing reception of content.
  - Two-Phase Scheme: Authorization and reservation are performed in one step, followed by commitment in another step. Alternatively authorization is performed in one step, followed by reservation and commitment in another step. The Two-Phase Scheme is suitable for interactive applications, which have stringent performance requirements and need to have sufficient transport resources available.

- c) Three-Phase Scheme: Authorization, reservation and commitment are performed in three steps sequentially. The Three-Phase Scheme is suitable for network-hosted services in an environment where transport resources are scarce.
- **Information for resource control:** The RACF shall perform the resource control based on the following information:
  - a) Service Information: A set of data provided by the SCF for a resource control request, derived from service subscription information, service QoS requirement and service policy rules.
  - b) Transport Network Information: A set of data collected from the transport networks, which may consist of transport resource admission decisions and network policy rules.
  - c) Transport Subscription Information: A set of data for the transport subscription profile such as the maximum transport capacity per subscriber.
- **Policy rules for the enforcement of resource control results:** The RACF may assist the installation of two types of policy rules related to the enforcement of resource control results:
  - a) Policy Decision: A set of policy conditions and actions for the enforcement of resource control results on a per flow basis, which is produced dynamically upon the individual resource request from the SCF. The RACF shall make policy decisions based on the information for resource control described in above paragraph and install the policy decisions to the transport functions autonomously or upon the request of the transport functions. The policy decision can be modified and updated within the lifetime of a resource control session.
  - b) Policy Configuration: A set of static policy rules for default network resource configuration. The policy configuration is pre-defined by network operators and does not vary from the individual resource request. The policy configuration can be pre-provisioned statically in transport functions, e.g. mapping rules of the IP layer QoS to link layer QoS. In some cases, the RACF may help install the initial policy configuration for resource control, such as default resource control configuration (e.g. default gate setting).

Note that the RACF may use the soft-state (state that has a lifetime and requires renewal to keep alive) or hard-state (state that is persistent until explicitly removed) approach in support of transport resource control.

## **Annex 5: NGN Management**

### **1 Objectives of NGN Management**

The objectives of the management is to facilitate the effective interconnection between various types of Operations Systems (OSs) and/or resources for the exchange of management information using an agreed architecture with standardized interfaces including protocols and messages. Many network operators and service providers have a large infrastructure of OSs, telecommunications networks and equipment already in place, and which must be accommodated within the architecture in terms of managements. Management also provides capabilities for end-users with access to, and display of, management information, and end-user-initiated business processes. By considering these, it is noted that a management framework contributes to increase customer satisfaction and at the same time underpins a significant reduction in operating costs through new technologies and operational methods.

Within the context of NGN, management functionality refers to a set of management functions to allow for exchanging and processing of management information to assist network operators and service providers in conducting their business efficiently. NGN management (NGNM) provides management functions for NGN resources and services, and offers communications between the management plane and the NGN resources or services and other management planes.

This document introduces summary information about the NGN management based on Recommendation ITU-T M.3060 developed by SG2. M.3060 identifies the management architecture needs to address followings:

- Administrative boundaries amongst operator domains;
- Processes amongst operators across the domain boundaries;
- Processes between Operators and their suppliers' equipments;
- Reference points between the logical functions for Provider and Consumer;
- Provider and Consumer Interfaces between the physical entities used to realize the provider and consumer reference points;
- Information model concepts used to support logical functions.

In addition to this, M.3060 also identifies objectives of NGN management as following:

- minimize mediation work between different network technologies through management convergence and intelligent reporting;
- minimize management reaction times to network events;
- minimize load caused by management traffic;
- allow for geographic dispersion of control over aspects of the network operation;
- provide isolation mechanisms to minimize security risks;
- provide isolation mechanisms to locate and contain network faults;
- improve service assistance and interaction with customers;
- layering of services to enable a provider to provide the building blocks for services and others to bundle the services and its implications on the management architecture;
- business processes as defined in the M.3050.x series and how they would be used in NGN;
- support of applications, both on the same distributed computing platform and those distributed throughout the network.

The following areas are identified for further study issues.

- implications of the need to manage end-to-end services;
- implications of home networks and customer premises equipment.

## **2 Architecture of NGN Management**

### **2.1 NGN Management Requirements**

NGN management supports the monitoring and control of the NGN services and relevant resources for the service and transport via the communication of management information across interfaces between NGN resources and management systems, between NGN-supportive management systems, and between NGN components and personnel of service providers and network operators. NGN management supports the aims of the NGN based on Recommendation ITU-T Y.2201. Followings are key summary of NGN management requirements:

- Providing the ability to manage NGN system resources, both physical and logical including resources in the core network, access networks, interconnect components, and customer networks and their terminals;
- Providing the ability to manage NGN Service Stratum resources and enabling organizations offering NGN end-user services including the ability to personalize end-user services and customer self-service (e.g., provision of service, reporting faults, online billing reports);
- Supporting eBusiness Value Networks based upon concepts of business roles including support of B2B processes;
- Allowing an enterprise and/or an individual to adopt multiple roles in different value networks and also multiple roles within a specific value network;
- Integrating an abstracted view on Resources (network, computing and application);
- Supporting the collection of charging data for the network operator regarding the utilization of resources in the network;
- The ability to provide survivable networks in the event of impairment and proactive trend monitoring;
- Enable service providers to reduce the time-frame for the design, creation, delivery, and operation of new services;
- The ability to manipulate, analyse and react to management information in a consistent and appropriate manner.

### **2.2 NGN Management Architecture**

The NGN management plane is the union of the NGN service stratum management plane and the NGN transport stratum management plane following the basis of NGN functional architecture. It may include joint management functions, i.e., functions used to manage entities in both strata plus functions required to support this management.

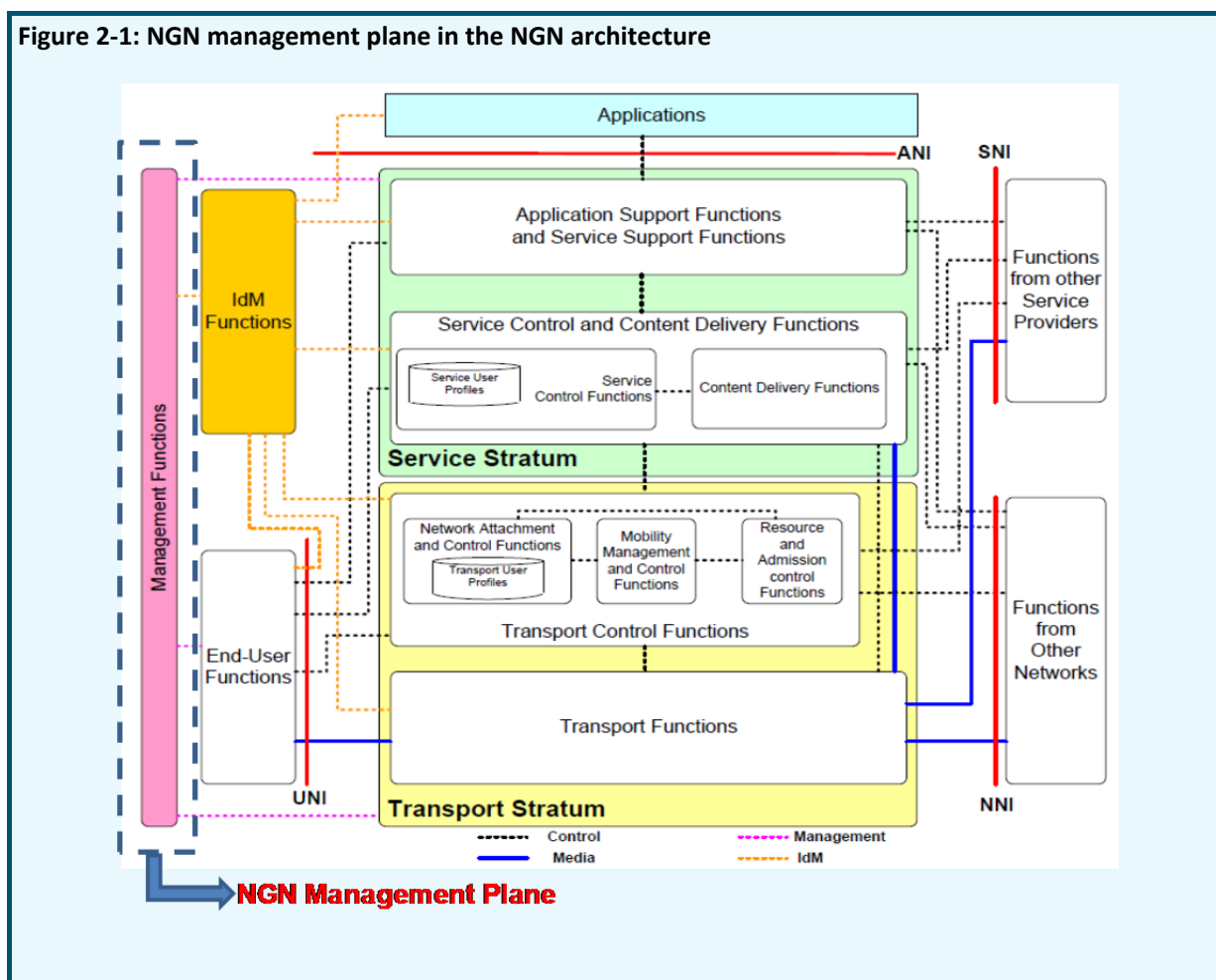
Referring to Recommendation ITU-T Y.2011 as shown in Figure 2-1, NGN management plane places to cover both transport and service strata as well as other functions such as IdM functions and End-user functions.



The NGN Management architecture will be divided into four different architectural views as shown in Figure 2-2 as followings:

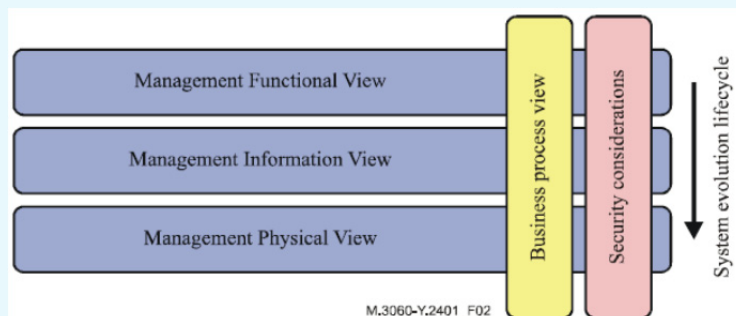
- Business Process View: The business process view, based on the eTOM model (ITU-T Rec. M.3050.x-series), provides a reference framework for categorizing the business activities of a service provider;
- Management Functional View: The functional view permits the specification of what functions have to be achieved in the management implementation;
- Management Information View: The information view characterizes the management information required for communication between the entities in the functional view to enable the performance of the functions to be achieved in the management implementation;
- Management Physical View: The physical view describes the varied ways that management functions can be implemented. They may be deployed in a variety of physical configurations using a variety of management protocols.

Figure 2-1: NGN management plane in the NGN architecture



Each view shows a different perspective into the architecture. These four architecture views also take security into consideration. Figure 2-2 describes the workflow in the creation of management specifications, where first the functional view is defined, followed by the information view and finally the physical view. The Business Process is an influence throughout the lifecycle. Note that, in practice, this process is iterative to enable all aspects of the architecture to evolve over time as required.

Figure 2-2: NGN management architecture



### 2.3 Relationship to service-oriented architecture (SOA)

One of the architectural principles used in the management architecture for NGN is that of being a Service-Oriented Architecture (SOA). A SOA is software architecture of services, policies, practices and frameworks in which components can be reused and repurposed rapidly in order to achieve shared and new functionality. This enables rapid and economical implementation in response to new requirements thus ensuring that services respond to perceived user needs.

SOA uses the object-oriented principle of encapsulation in which entities are accessible only through interfaces and where those entities are connected by well-defined interface agreements or contracts.

Major goals of an SOA in comparison with other architectures used in the past are to enable:

- faster adaptation to changing business needs;
- cost reduction in the integration of new services, as well as in the maintenance of existing services.

SOA provides open and agile business solutions that can be rapidly extended or changed on demand. This will enable NGN Management to support the rapid creation of new NGN services and changes in NGN technology.

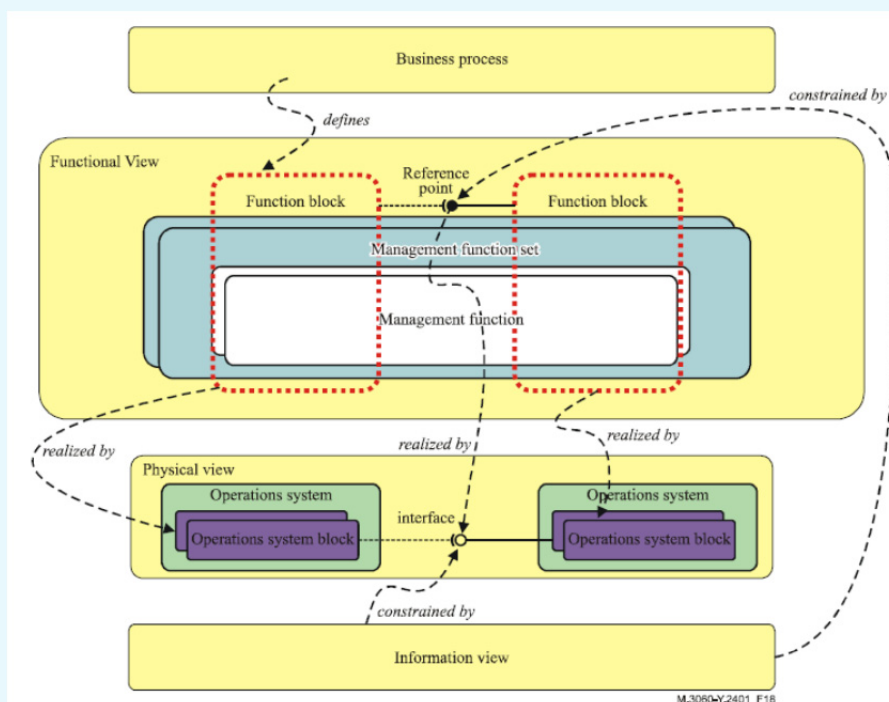
The main features of SOA are:

- loosely coupled, location independent, reusable services;
- any given service may assume a client or a server role with respect to another service, depending on situation;
- the "find-bind-execute" paradigm for the communication between services;
- published contract-based, platform and technology-neutral service interfaces. This means that the interface of a service is independent of its implementation;
- encapsulating the lifecycle of the entities involved in a business transaction; and exposing a coarser granularity of interfaces than OOA.

### 3 Relationships between management views

A business process provides a set of requirements that defines management functionality in the functional view. This management functionality is composed of management function sets that are composed of management functions. Operations systems realize a number of functional blocks, deployable units of management functionality, in the physical view. The functional view defines reference points that involve interaction between functional blocks. The information view constrains the data and interaction patterns of the interface between operations systems components that are physical realizations of functional blocks. Figure 3-1 shows this relationship between management views and their components.

**Figure 3-1: Relationship of management views and their constructs**



The management implementation is realized from four different, but interrelated views. These are the business process, functional, information and physical views. Three of these views (business process, functional and information) provide a framework that allows requirements to be documented about what a management implementation should do. The business process view, based on the eTOM model, provides a reference framework for categorizing the business activities of a service provider. The functional view framework permits the specification of what functions have to be achieved in the management implementation. The information view permits the specification of what information (i.e., data) has to be stored so that the functions defined in the functional view can be achieved in the management implementation. The management implementation, that meets the requirements of the management functional and information specifications, may vary greatly from one management solution to another. Management implementations are not currently a subject for standardization.

## Annex 6: NGN Testing

### 1 Background

According to the transition of public telecommunication networks migration from digital circuit-switched to packet switching networks, especially aiming for IP-based network infrastructure, the testing of NGN including equipment testing become of primary importance. Ideally the operator expects to be offered equipment of high quality from the industry. But rapid growth of new technologies and the increase of equipment complexity, it is not easy to confirm the satisfaction of interesting in both operators and industries. However integral testing performed on operator networks is quite costly and it would not be reasonable to wait for external events like incidents affecting the operator networks in order to test them. It seems that the methodology of integral testing may be complemented and updated by the creation of model networks to perform equipment compatibility tests, followed by subsequent resource integration of the model networks to ensure full-fledged integral testing taking into account the interworking testing results.

By considering above, it is required that the study should be covered both compatibility and interoperability testing of various vendors' NGN equipment including new services with the existing ones in the process of NGN equipment operation. ITU-T, especially SG11 is being involved in this study as well as ETSI. This annex introduces summary information about the NGN testing based on Recommendations ITU-T Q.3900 (2006) and Q.3909 (2011) developed by SG11.

### 2 Technical means and functions to be tested

#### 2.1 NGN technical means to be tested

NGN technical means which identifies as the NGN basic equipment to serve for building NGN solutions including for application shall be implemented taking into account the mandatory NGN function set. It is noted that, at the same time, the composition and number of protocols and interfaces in the specified functionality may be implemented by the manufacturer. For the purposes of standards development, the technical means functionality implemented by the manufacturer, including the requirements for the protocols and interfaces to be implemented in the specified functionality, are assumed to be in complete conformance with the functionality and purpose defined in the NGN requirements (see [ITU-T Y.2012] and [ITU-T Y.2201]).

Recommendation ITU-T Q.3900 introduces following classifications of NGN technical means in public networks as shown in Table 2-1.

**Table 2-1: Classification of NGN technical means**

System	NGN Technical Means
<b>Call session control system</b>	Media gateway controller (MGC)
	Proxy server SIP (PS)
	IP multimedia subsystem (IMS)
<b>Voice and signalling transmit system</b>	Media gateway (GW)
	Signalling gateway (SG)
	Transport network environment (TNE)
<b>Application servers</b>	Application server (AS)
	Media server (MDS)
	Messaging server (MeS)

System	NGN Technical Means
Management and billing system	NGN management system (NMS)
	Billing system (BS)
Access environment	NGN integrated access devices (NGN-IAD)
	Media gateway for legacy terminal equipment (GW-LTE)

Recommendation ITU-T Q.3900 identifies more details about functionality of the key NGN technical means from above means used in public networks as shown in Table 2-2.

**Table 2-2: Functionality of key NGN technical means to be tested**

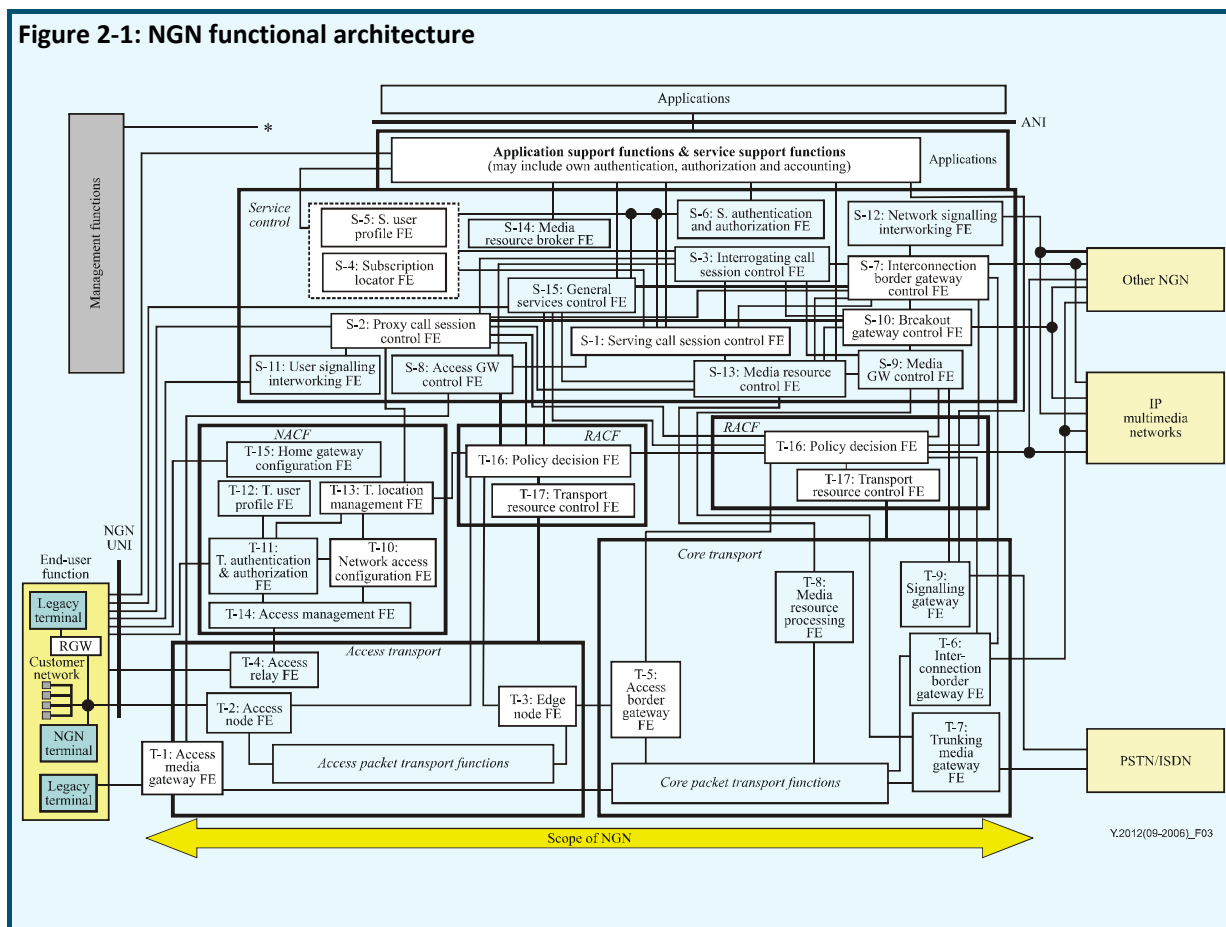
Technical means	Functionality
Media gateway controller (MGC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>controls the calls among the PSTN subscribers;</li> <li>provide for a basic part of functionality while controlling the communication sessions (transfer of routing tables, reconfiguring the numbering systems among various numbering plan formats, Media Gateway controlling by means of the signalling protocols (MGCP, H.248/Megaco, H.323, SIP) and etc;</li> <li>is a main component of softswitch as a part of main switching device in the NGN.</li> </ul>
Application server (AS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a software server providing new services to the users;</li> <li>provisioning of new services, for example, e-commerce and electronic trade;</li> <li>functionally perform as most of the NGN network components in the field of COMMUNICATION SESSION AND SERVICES CONTROL AREA;</li> <li>a more flexible management of network capabilities and the creation of new and promising network scenarios.</li> </ul>
Media server (MDS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>provides services of interaction between the user and application or other additional communication services by means of voice and DTMF instructions. The MDS architecturally may be divided into: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) A Media Resource Control Unit ensuring DTMF recognition, speech synthesis, speech recognition, etc;</li> <li>2) A Service Control Unit ensuring forwarding messages into the message line, message recording, transfer of facsimile services, arranging conference communication, etc;</li> </ol> </li> <li>may be implemented on various software and hardware platforms based on the VoiceXML languages and so on.</li> </ul>
Messaging server (MeS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>responsible for message saving and message transfer to the users;</li> <li>provide users with additional communication services.</li> </ul>
Media gateway (GW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>provides the functions of transforming the voice information into a digital format and its transfer through the NGN;</li> <li>performs coding of the amplitude-frequency signals through integrated codecs (G.711, G.723, G.726, G.729, etc.), as well as transfer of digitized signals with the aid of transport protocols RTP/RTCP;</li> <li>implemented, at least, one of the assortment of protocols (H.323, MGCP, H.248/Megaco, SIP) to establish connection within the GW;</li> <li>used for the arrangement of interaction on the level of voice circuits between a Circuit Switched Network and NGN.</li> </ul>

Technical means	Functionality
Signalling Gateway (SG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>allows to convert and send a signalling load of the PSTN network to the MGC and converts such signalling types as ISDN, SS7, etc;</li> <li>transfer of the SIGTRAN-stack protocols is effected over the SCTP transport protocol;</li> <li>used at the boarder of the NGN and the PSTN including the arrangement of interaction.</li> </ul>
Configuration and management system (MS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>provide management and control of all the NGN technical means;</li> <li>construct with the use of distributed and object-oriented structure with multi-protocol;</li> <li>interfaces should be open using standard protocols (IIOP, CMIP, SNMP, FTP, FTAM, etc.) and the usage of formal languages for description of standard interfaces (CORBA IDL, JAVA, GDMO, ASN.1, etc.).</li> </ul>

## 2.2 NGN functions to be tested

The main NGN functions to be tested as mandatory are classified as Transport stratum functions, Service stratum functions, End-user functions and Management functions. To test such functions, it is necessary to understand in more detail their internal functionality, to determine the purpose and degree of their responsibility (see Recommendation ITU-T Y.2012). An NGN functional architectures showing the detailed functionality is given in Figure 2-1.

Figure 2-1: NGN functional architecture



The presented NGN technical means may implement, within their composition, several functions at a time. The function sets implemented in particular technical means will be defined as following:

- 1) Transport functions:
  - User connection to the NGN (Access Transport Functions (ATF): T-1, T-2, T-4);
  - Transfer of traffic from the access network to the common transport network with the support of ATF and an additional routing capability (Edge&Access Border Gateway Functions: T-3, T-5);
  - Transfer and management of all types of information (media streams, signalling messages and control system signals) being transmitted over the transport network (Core Transport Functions: T-8, T-9, T-6, T-7).
- 2) Transport control functions:
  - QoS management including resource management, management of Network Address and Port Translation (NAPT) and NAPT Traversal at the access and transport layer. Testing should be divided for each layer separate with tests both for Access Transport Resource Control (ATRC) and for Core Transport Resource Control (CTRC). Testing of the resource control function should incorporate: packet filtering, traffic classification, service priority policies, passband reservation, network address translation, Firewall (RACF: T-17 for both access and core);
  - Control of user access to the network resources (Admission Control Function) such as user authorization based on the profile should be checked (SLA, service priority, access policies determined by the type of the model network used for testing) and the access and/or transport resources available to the user (RACF: T-16 for both access and core);
  - Control of user access to NGN services such as dynamic allocation of IP addresses and additional configuration parameters needed for user identification/authentication, at the network layer, for access to the network and user localization (NACF: T-10, T-11, T-13, T-14) ;
  - Control of home gateway (HGW) configuration functionality such as configuration of a firewall internally in the HGW, QoS marking of IP packets, etc. (NACF: T-15).
- 3) Transport user profile functions: checking the possibility of configuring and modifying the information contained in the user profile at the transport layer (Transport stratum: T-12);
- 4) Service control functions:
  - User registration and authorization at the service layer (S-6);
  - Management media streams, terminal equipment and gateways (S-1, S-11, S-8, S-2, S-3, S-12, S-7, S-10, S-9, S-13).
- 5) Application/Service support functions:
  - User registration and authorization at the application layer, for user access to the telecommunication services provided by application servers (S-4, S-5, S-6);
  - Management of media streams and telecommunication services (S-14, S-15).
- 6) Service user profile functions: checking the capability of configuring and modifying the information contained in the user profile at the service control layer and checking the capability of interaction with the user-profile databases of other NGN architecture layers;
- 7) End-user functions: checking the capabilities of the terminal equipment from the gateway, to which conventional telephone sets are connected, to the multipurpose sets designed specifically for NGN networks include checking codecs, echo-cancellation systems, signalling systems and functions of interaction with the relevant NGN layers;

- 8) Management functions:
- Error processing management;
  - Equipment configuration management;
  - Billing system management;
  - Service management;
  - Security management.

### 2.3 Conformance of NGN functions to NGN technical means to be tested

The technical means used in NGN networks may implement the functionalities within their composition as shown in Table 2-3.

**Table 2-3: Conformance of NGN technical means into NGN functionality**

NGN technical means	NGN functionality
<b>Call session control system</b>	
Media gateway controller (MGC)	S-3, S-7, S-9, S-10, S-12 T-10, T-11, T-12, T-13
Proxy server SIP (PS)	S-2, S-3, S-7, S-11, S-12 T-10, T-11, T-12, T-13
IP multimedia subsystem (IMS)	S-1, S-3, S-6, S-7, S-8, S-10, S-12, S-13 T-10, T-11, T-12, T-13, T-14, T-15, T-16, T-17
<b>Voice and signalling transmit system</b>	
Media gateway (GW)	T-7, T-8
Signalling gateway (SG)	T-8, T-9
Transport network environment (TNE)	T-5, T-6, T-8
<b>Application servers</b>	
Application server (AS)	S-4, S-5, S-6, S-14, S-15
Media server (MDS)	S-4, S-5, S-6, S-14, S-15
Messaging server (MeS)	S-4, S-5, S-6, S-14, S-15
<b>Management and billing system</b>	
Management system (MS)	– Error processing management – Equipment configuration management – Billing system management – Service management – Security management
Billing system (BS)	
<b>Access environment</b>	
NGN integrated access devices (NGN-IAD)	T-2, T-4, T-3, T-5, T-15, T-14
Media gateway for legacy terminal equipment (GW-LTE)	T-1, T-2, T-3, T-4, T-5



### 3 Model networks for NGN testing

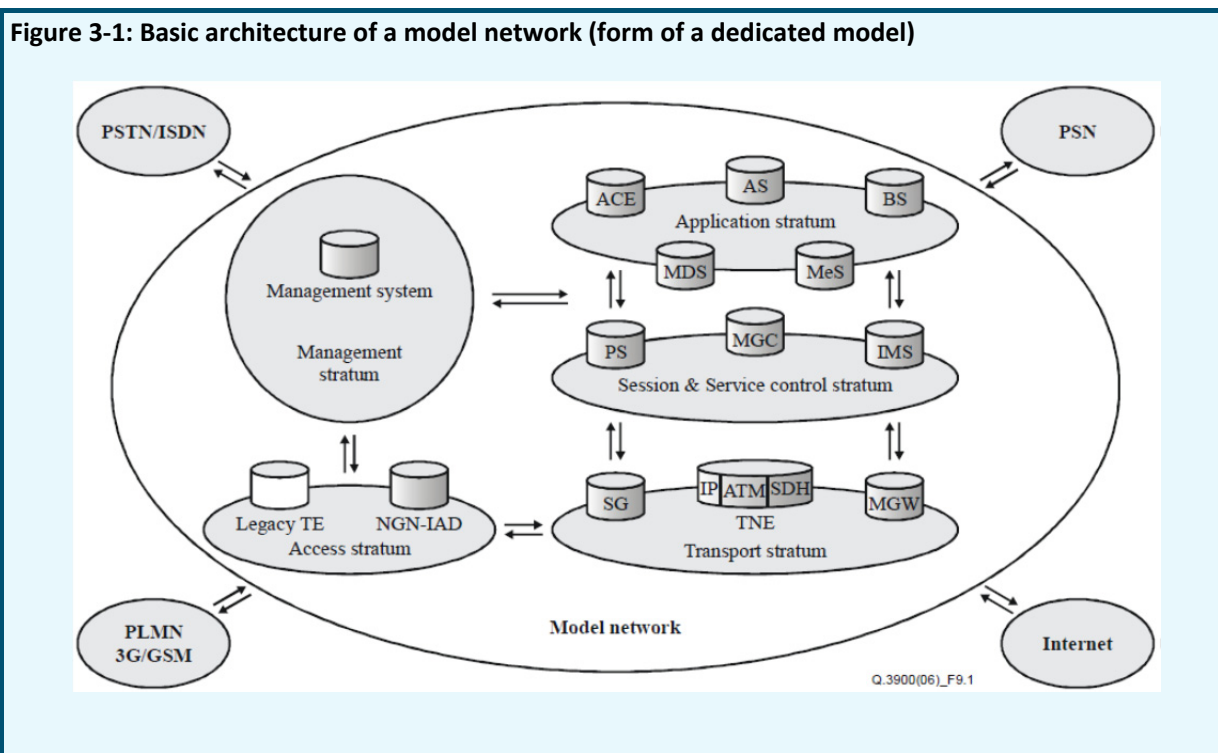
There are two types of model networks for NGN testing: dedicated model and distributed model networks. It should be noted that, although creation of model networks appears to be a promising testing method, not all countries are in a position to implement them to the necessary extent desired. Hence, it is reasonable to create regional model networks whose resources could be employed for testing by various countries located in the given region.

Device Under Test (DUT) may be accessed by the NGN test lab through dedicated model or distributed model. One basic requirement for such a remote testing is that the DUT must appear to the tester as it is connected directly. This is possible by creating a tunnel between the tester and the DUT using appropriate tunneling technology. Tunneling technology can be used, along with pseudo-wire capability in routers, to send the test packets directly to the remotely placed DUT. The available test suits thus become suitable for remote testing.

#### 3.1 Dedicated model network

A dedicated model is a fragment network which is not connected to other model networks and used to perform testing for compatibility and, if possible, for interaction with the technical means employed prior to the NGN development period. The dedicated model network can be connected to a public telecommunication network and/or corporate network.

The basic architecture of a dedicated model network is shown following Figure 3-1.



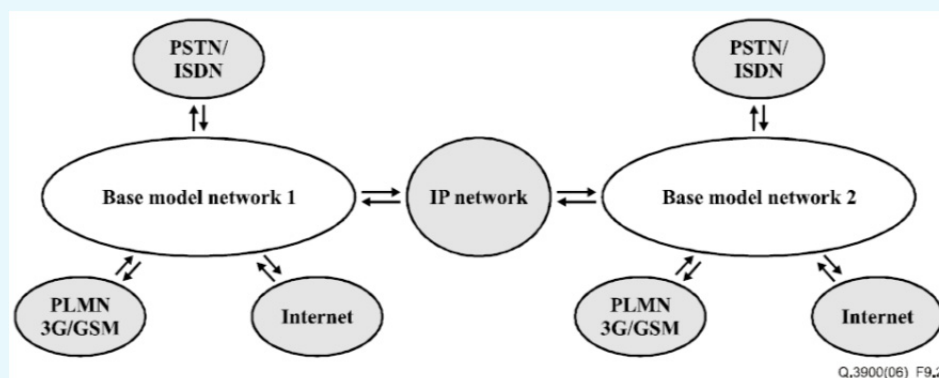
### 3.2 Distributed model network

A distributed model network is composed of several dedicated model networks, two as a minimum, and should be interconnected by the dedicated Intranet network such as VPN. The distributed model networks can also be connected to public telecommunication networks and/or corporate networks. The distributed model networks are used to perform complex tests for compatibility and interworking as well as to check quality of service parameters, information security requirements and interworking with the technical means. The minimum-size configuration of the model network should have:

- four nodes of the public telecommunication network (three of them should be of different types and two, as a minimum, should originate from different vendors);
- the communication networks inside the dedicated model networks provide internal communication (of the SDH, ATM or IP level) without limitation in types and manufacturers;
- four media gateways, the minimum of three of which should be of different types and the minimum of two should come from different manufacturers;
- four signalling gateways meeting the same different-type and manufacture brand requirements;
- four application servers, out of which at least two should be of different types;
- additional NGN technical means.

The basic architecture of a distributed model network is shown in Figure 3-2.

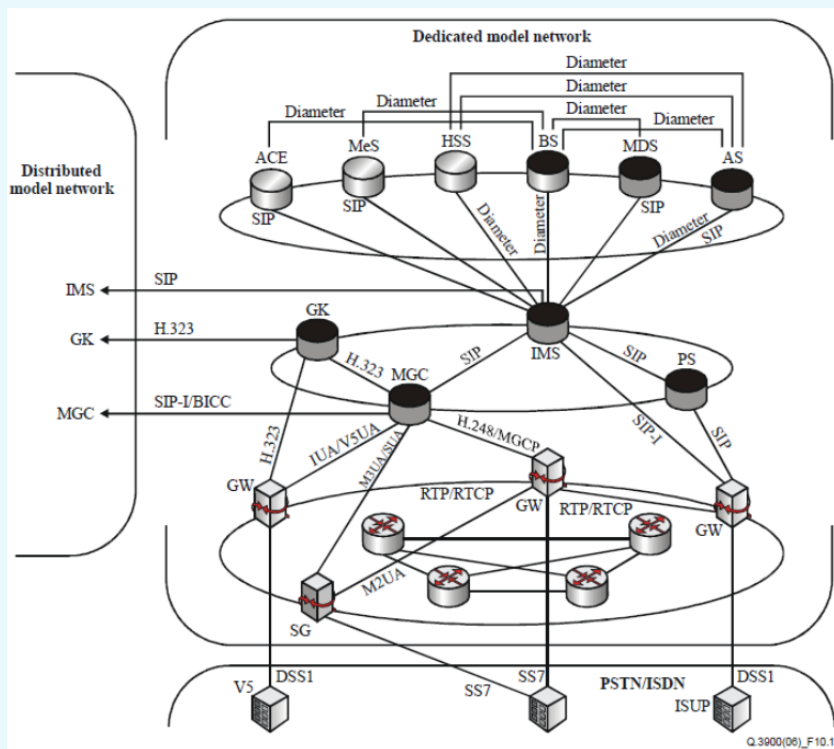
**Figure 3-2: Architecture of a distributed model network in minimum-size configuration**



### 3.3 Protocol configuration of model network

The protocols scheme of dedicated and distributed model networks must be realized in accordance with the scheme illustrated in Figure 3-3.

Figure 3-3: Protocol configuration of model network

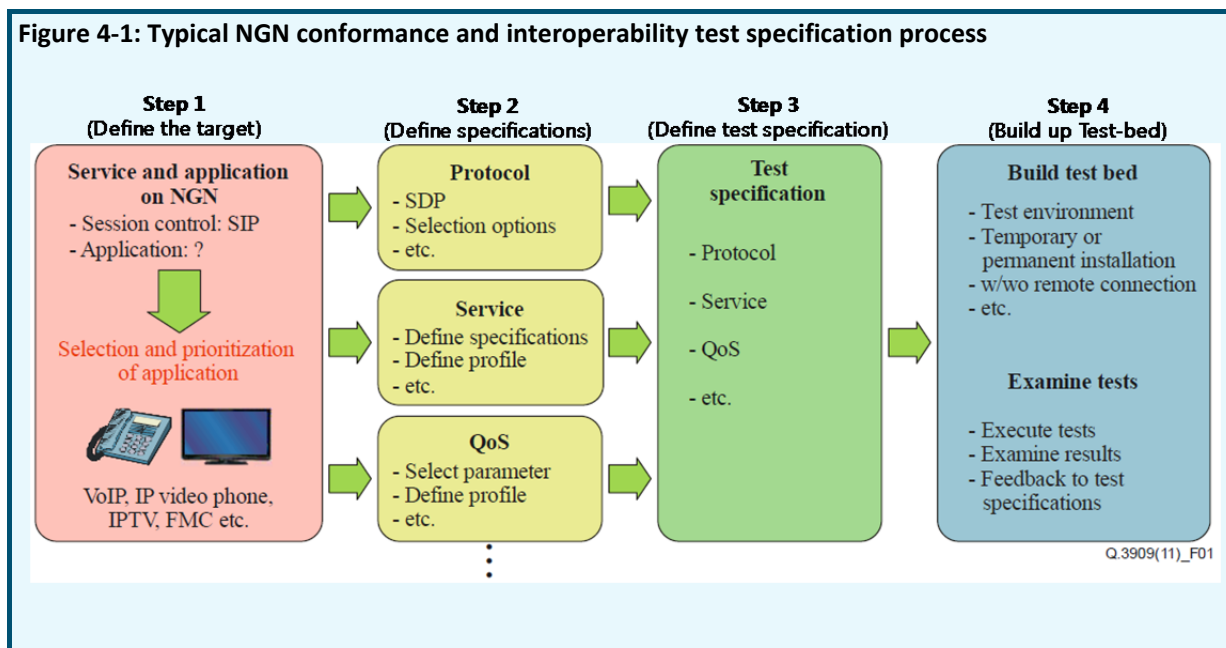


#### 4 NGN conformance testing and interoperability testing

There are two tests to confirm the function of NGN standards: one is for conformance testing and the other is for interoperability testing. NGN conformance testing is able to show that a particular implementation complies with the protocol requirements specified in the associated base standard. However, it is difficult for such testing to be able to prove that the implementation will interoperate with similar implementations in other products. On the other hand, NGN interoperability testing can clearly demonstrate that two or more implementations will cooperate to provide the specified end-to-end functions, but cannot easily prove that either of them conforms to the detailed requirements of the protocol specification. The purpose of interoperability testing is not only to show that target products from different manufacturers can work together, but also to show that these products can interoperate using a specific protocol.

Figure 4-1 shows a four-step approach on the specification process for NGN conformance testing and interoperability testing.

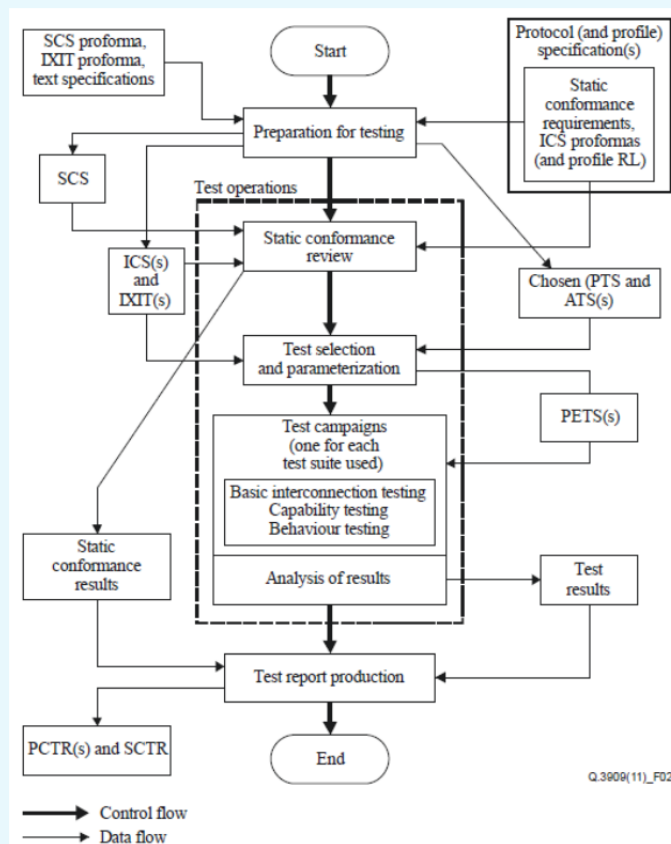
Figure 4-1: Typical NGN conformance and interoperability test specification process



#### 4.1 NGN conformance testing

A conformance testing is performed on a product or a system to confirm that the protocol implemented in the target product (or system) is in accordance with the protocol specification described in specific Recommendations. Therefore NGN conformance testing is performed on NGN systems with relevant Recommendations. It is possible to refer to part of a procedure of the ITU-T X.29x-series as a procedure for NGN conformance testing. Figure 4-2 illustrates the overview of conformance testing of the execution procedure in [ITU-T X.290].

Figure 4-2: ITU-T X.290 conformance assessment process overview



NGN conformance testing should consider specifications on:

- the test subject which is connected to the tester or reference machine and examines conformity with reference Recommendations;
- certifications or the type of approval which may be given to the products passed by the testing authority (this is not a mandatory function of conformance testing);
- test specifications for the conformance testing which are specified in the test specification language (e.g., PICS, PIXIT).

The conformance assessment process involves following three phases: preparation, operation and reporting.

1st phase is the preparation for testing as following step:

- 1-1) Set the test object, target interface and target Recommendations,
- 1-2) Set the physical configuration and target products, and
- 1-3) Define the test scenarios.

2nd phase is for test operations with following step:

- 2-1) Static conformance review,
- 2-2) Test selection and parameterization,

- 2-3) Test campaigns (examine the conformance testing according to the scenarios) and,
- 2-4) Analysis of results.

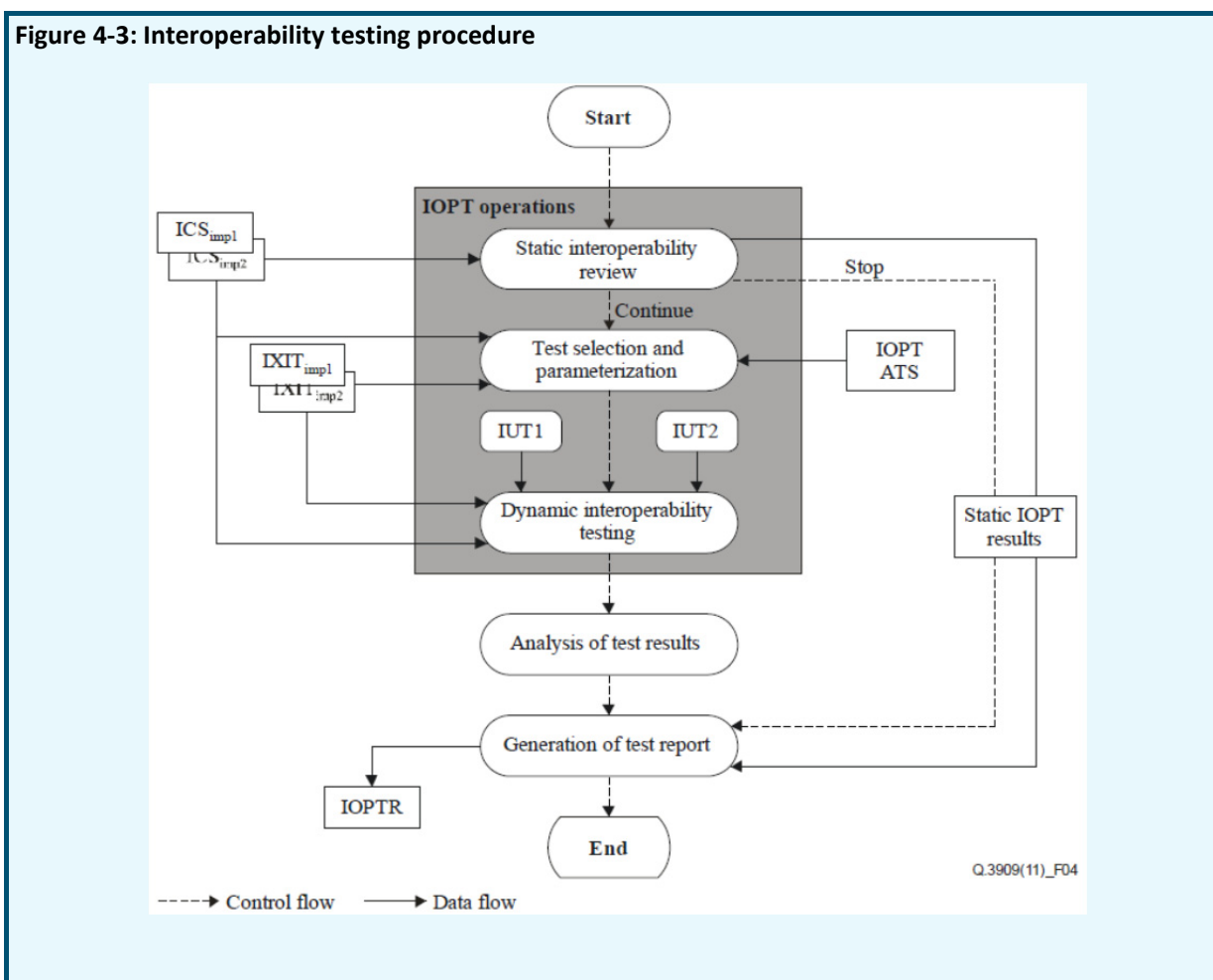
Finally 3rd phase is production of the test report.

#### 4.2 NGN interoperability testing

Interoperability testing for NGNs is performed on two or more products. Its objective is to check the ability and performance of the products implemented by mutually exchanging information. The interoperability testing procedures of [ITU-T X-Sup.4] and [ITU-T X-Sup.5] may be referenced when undertaking NGN interoperability testing,

Figure 4-3 shows the overview of the execution procedure for interoperability testing which identified in [ITU-T X-Sup.4] and [ITU-T X-Sup.5].

Figure 4-3: Interoperability testing procedure



The execution procedure of interoperability testing in [ITU-T X-Sup.4] and [ITU-T X-Sup.5] is described as follows:

- The test operator should receive the information conformance statement (ICS) and implementation extra information for testing (IXIT), described in the applicable reference Recommendations;
- A static interoperability review is executed according to the content described in the ICSs and IXITs;
- If after review of the static interoperability test results, it is judged that interoperability testing does not need to be executed, then the test operation will be ended;
- When it is necessary to execute the tests, the settings of the test method, the test environment architecture and the test specification will be explained in detail during the process of test selection and parameterization;
- Dynamic interoperability testing is executed according to the procedure of the prepared test specification that is built in two or more implementations under test (IUTs) which, as target products, connected mutually;
- The test output in dynamic interoperability testing would be analyzed and the test result report would be generated.

Interoperability testing for NGNs should consider specifications on multiple products from multiple vendors that are connected and tested for interoperability at the service and transport level, or both. And NGN interoperability testing should be conducted in the following steps:

- 1) Preparation for testing
  - 1-1) Set the test object, target interface and target Recommendations
  - 1-2) Set the physical configuration and target products
  - 1-3) Define the test scenarios.
- 2) IOPT operations
  - 2-1) Static interoperability review
  - 2-2) Test selection and parameterization
  - 2-3) Dynamic interoperability testing (examine the interoperability testing according to the test scenarios).
- 3) Analysis of test results.
- 4) Generation of test report.

### **4.3 Positioning map of NGN testing specification documents**

A number of ITU-T Recommendations contain NGN testing specifications. Following Table 4-4 shows the relationship between the ITU-T Handbook on testing of NGN and ITU-T Recommendations specifying NGN testing.

**Table 4-4: Recommendations for NGN tests**

Level	NGN TM local testing			NUT testing					
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
	Functional testing	Load and stress testing	Conformance testing	NUT functional testing	Inter-connect testing	Service testing	end-to-end testing	QoS testing	Mobility and roaming testing
Specification process									
General Procedure									
Methodology									
Model network configuration									
Test scenarios									
Formalized results									

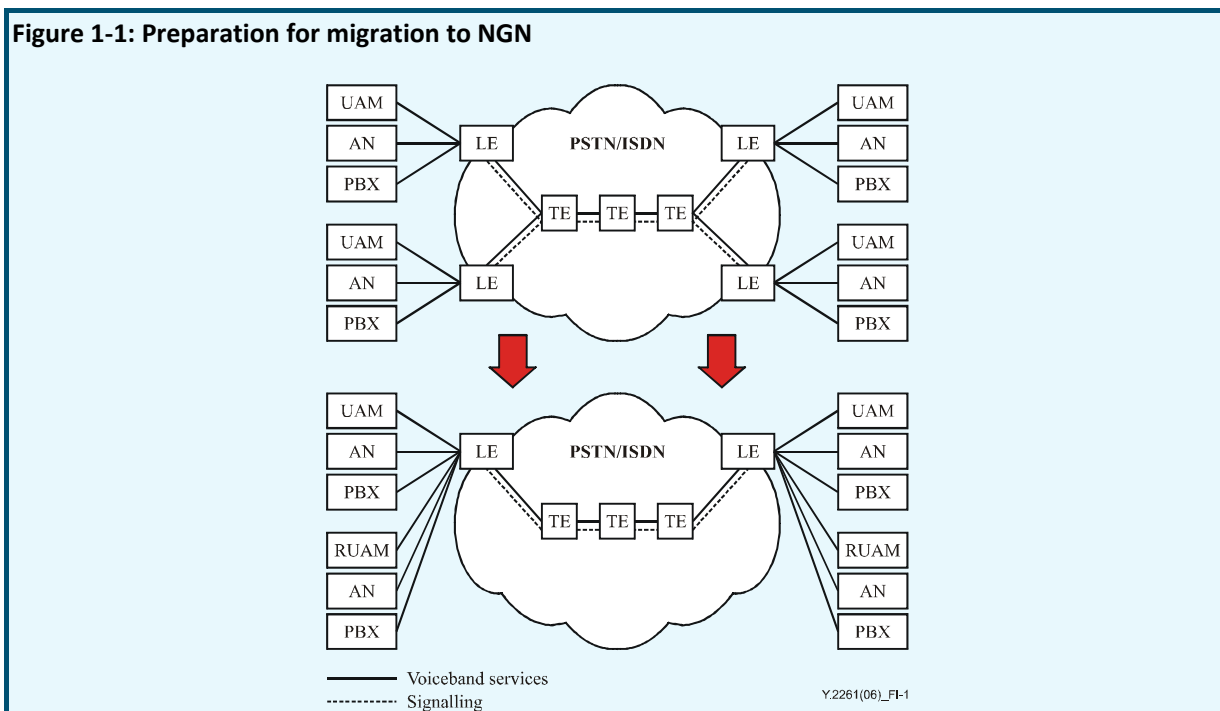


## Annex 7: Examples of Migration Scenarios

### 1 Core Network migration to NGN

#### 1.1 Consolidation of local and remote exchanges for migration to NGN

In order to prepare the PSTN/ISDN for the migration to a NGN, and as an initial step, some of the LEs (Local Exchanges) can be removed and all their functionalities such as control, accounting, etc. transferred to those remaining LEs. The affected UAMs (User Access Modules), PBXs, and ANs (Access Networks) are connected to the remaining LEs. Further consolidation occurs when UAMs become RUAMs (Remote UAMs), which are connected to the remaining LEs. Figure 1-1 shows this preparatory step.

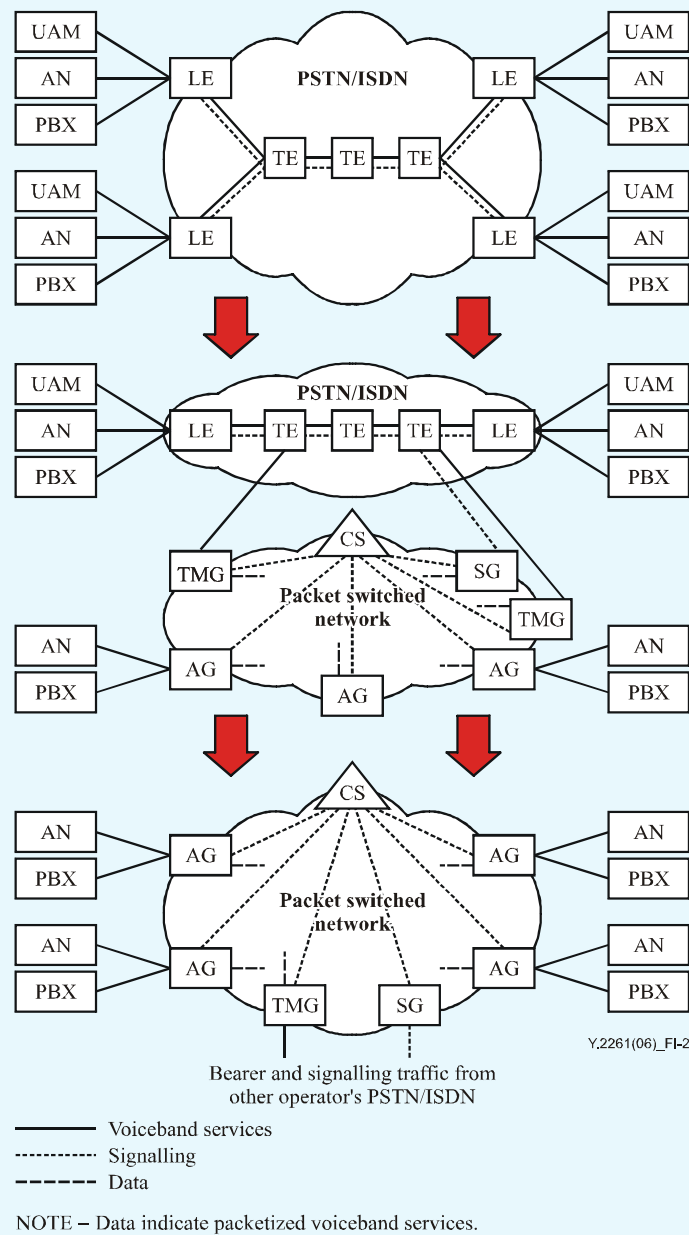


#### 1.2 Scenario 1 – PSTN/ISDN and NGN initially co-exist

In the most likely initial approach for migration of PSTN/ISDN to the NGN, the PSTN/ISDN will co-exist with the NGN during a transition period. There are two steps in this scenario.

- Step 1: In this step, some of the LEs are replaced by AGs (Access Gateways). Functions originally provided by the removed LEs are now provided by the AGs and the CS. In addition, some of the access elements such as UAMs, RUAMs, and PBXs, which were originally connected to the removed LEs, are now directly connected to AGs. Additional AGs may also be deployed to support new subscribers that directly connect to them. The TMGs (Trunking Media Gateways) and SGs (Signaling Gateways) are deployed for interconnection between the NGN and the TEs of the legacy network as well as other operators' PSTNs/ISDNs. The AGs and TMGs are all controlled by the CS.
- Step 2: In this step, the remaining LEs are replaced by the AGs, and the TEs are removed and their control functions are performed by CS. The TMGs and SGs are deployed for interconnection between PSN and other operators' PSTNs/ISDNs. The AGs and TMGs are all controlled by the CS.

Figure 1-2: Realization of scenario 1



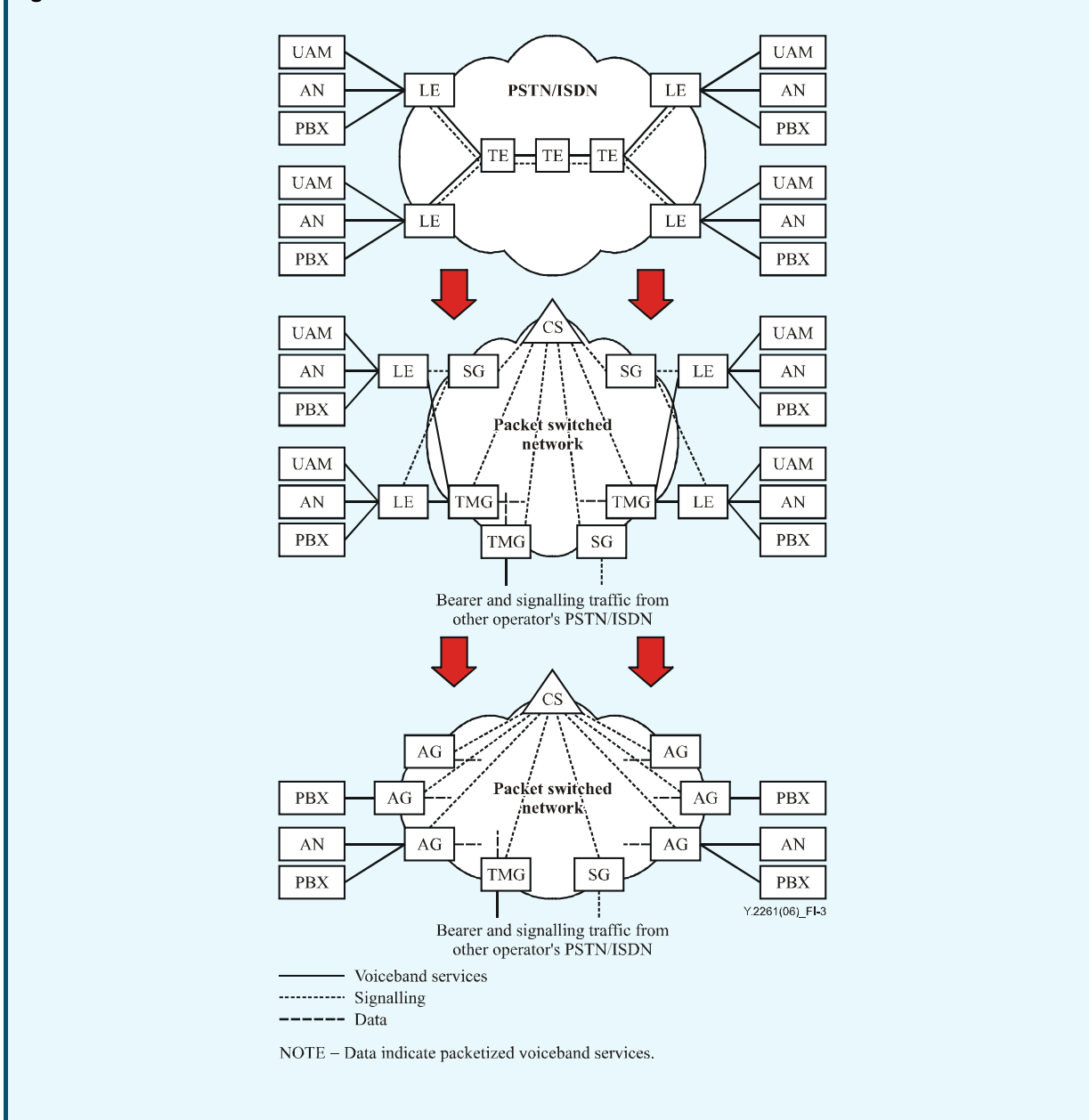
### 1.3 Scenario 2 – Immediate use of NGN, initially via SGs and TMGs

In this scenario, the PSTN/ISDN is immediately replaced by the NGN. As a first step, the LEs are connected to SGs and TMGs, while later on they are eliminated.

- Step 1: In this step, PSTN/ISDN is replaced by NGN and the TE functions are performed by the TMGs and the SGs under the control of the CS. The LEs are connected to the NGN via TMGs and SGs. The TMGs and SGs are also deployed for interconnection between NGN and other operators' PSTNs/ISDNs.

- Step 2: In this step, the LEs and some of the access elements such as UAMs and RUAMs are removed and their functions are provided by the AGs and CS. The PBXs are directly connected to the AGs. The ANs are either replaced by the AGs or are connected to the AGs. The TMGs and SGs are deployed for interconnection between NGN and other operators' PSTNs/ISDNs. The AGs and TMGs are all controlled by CS.

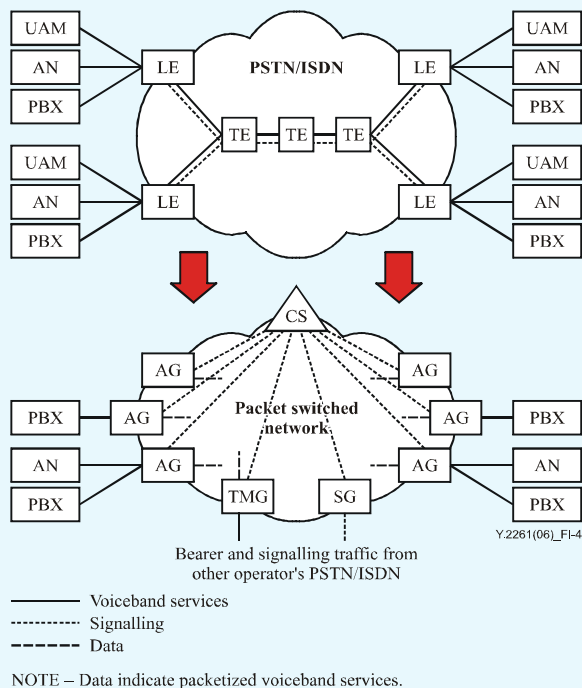
Figure 1-3: Realization of scenario 2



#### 1.4 Scenario 3 – The one-step approach

In this scenario, the PSTN/ISDN is replaced with NGN in only one step. The LEs are replaced by AGs and their functions are divided between the AGs and the CS. Specifically, the call control and accounting functions are all transferred to the CS. All access elements such as UAMs, RUAMs, and PBXs are connected to AGs. The ANs are either replaced by the AGs or are connected to NGN through the AGs. The TMGs under the control of the CS, and the SGs, are deployed to replace the TE functions and provide interconnection between NGN and other operators' PSTNs/ISDNs.

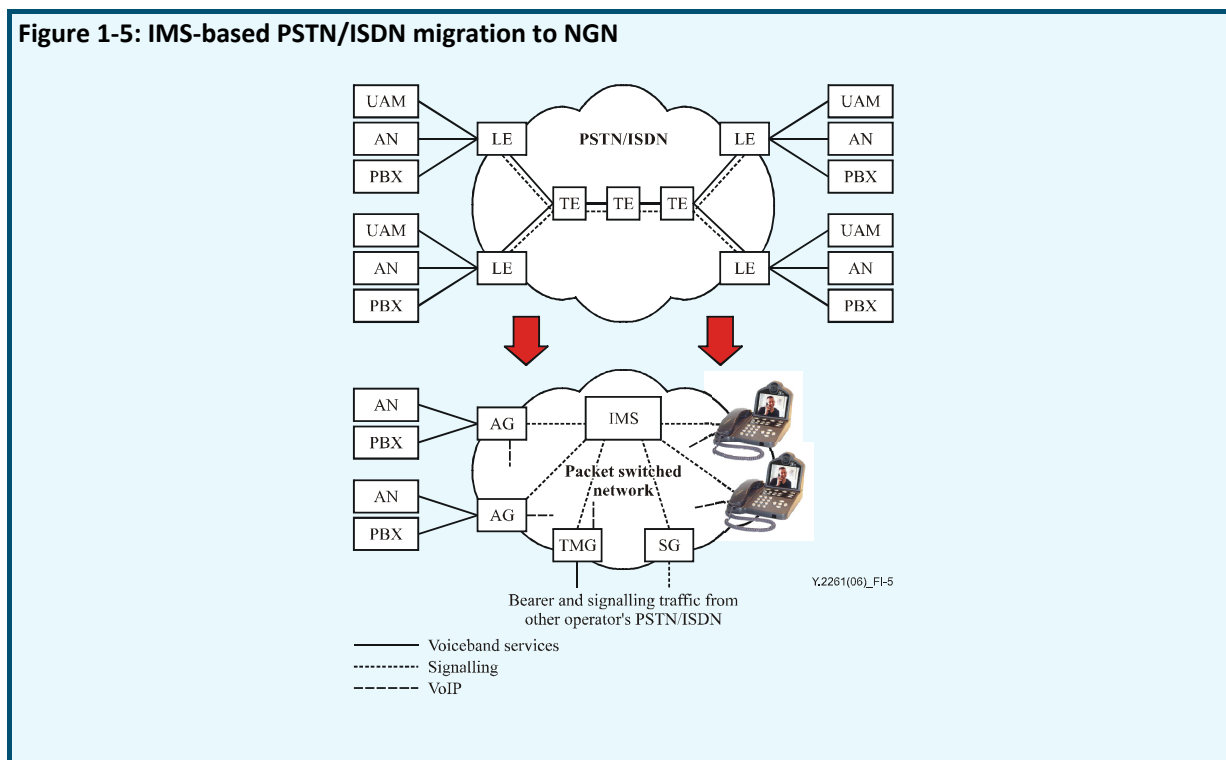
Figure 1-4: Realization of scenario 3



### 1.5 IMS-based migration to NGN

In the case of where PSTN/ISDN evolves directly to a NGN based on the IMS core network architecture, the end-users access the network using NGN user equipment or legacy user equipment connected via an AG. The TMGs and SGs are deployed for interconnection between the NGN and other operators' PSTNs/ISDNs.

Figure 1-5: IMS-based PSTN/ISDN migration to NGN

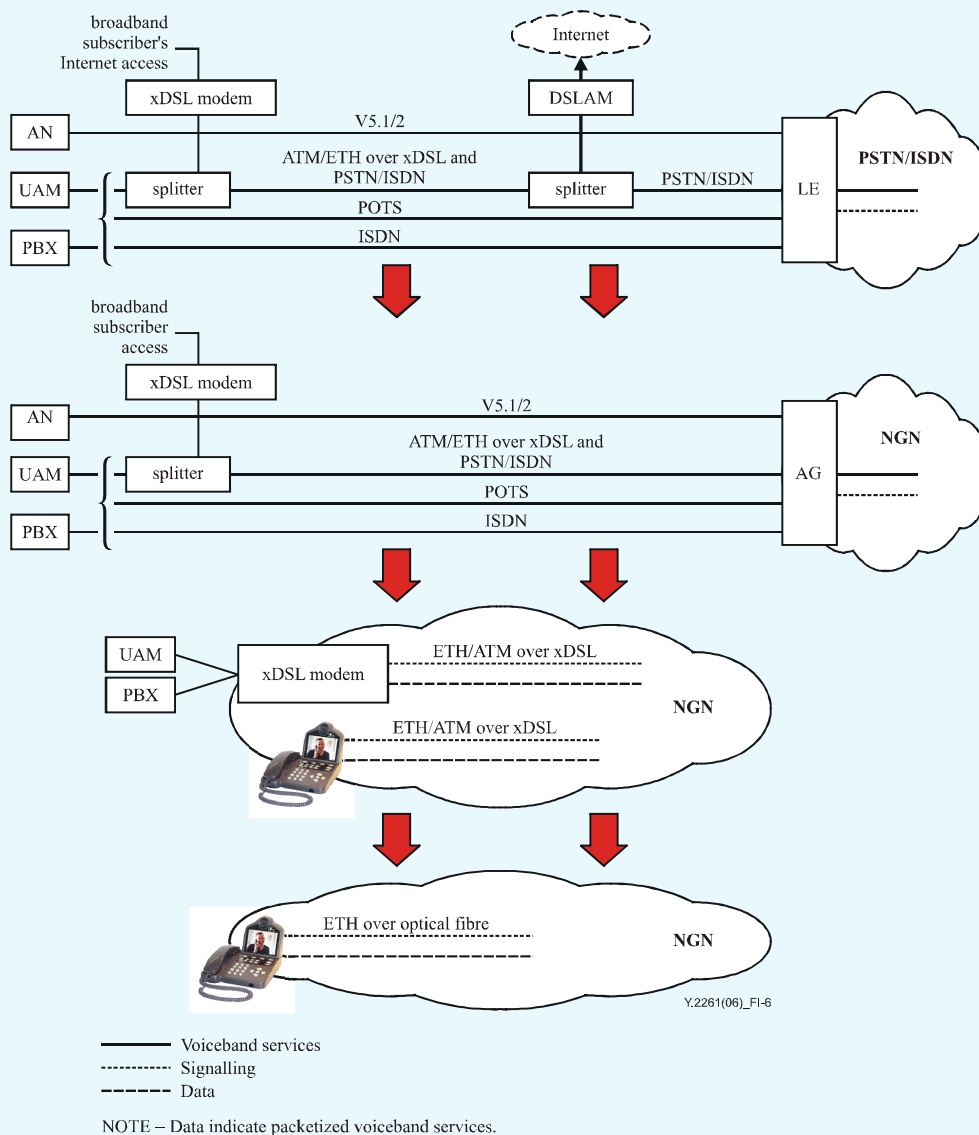


## 2 Access network migration to NGN

Legacy voice users may also have access to broadband services for example via xDSL (see [G.995.1]). In this case, the customer-located equipment is an xDSL modem and the service provider equipment is a digital subscriber line access multiplexer (DSLAM). Since xDSL interfaces enable users to connect to the Internet, these interfaces may be utilized to connect such users to NGNs. AN, for another user domain with V5.x [G.964] and [G.965] interface can be left as it is shown in Figure 5-6 or it can be completely replaced by AG connected to NGN directly. Migration of access network is shown in three possible steps.

- Step 1: Traditional AN/UAM interfaces include: POTS, ISDN and V5.1/2 [G.964] and [G.965]. Such interfaces connect subscribers to the core PSTN/ISDN via LE.
- Step 2: An IP user may also use xDSL interface as the transport medium to an NGN. Protocol for xDSL interface may be Ethernet which enables broadband data flows and services, e.g., VoD, IPTV, VoIP and Internet.
- Step 3: In this step, the legacy end systems are replaced by NGN end systems and twisted copper lines are replaced by optical fibre, either fibre-to-the-curb (FTTC) or fibre-to-the-home (FTTH) to increase transmission speed.

Figure 2-1: Migration of xDSL access to NGN

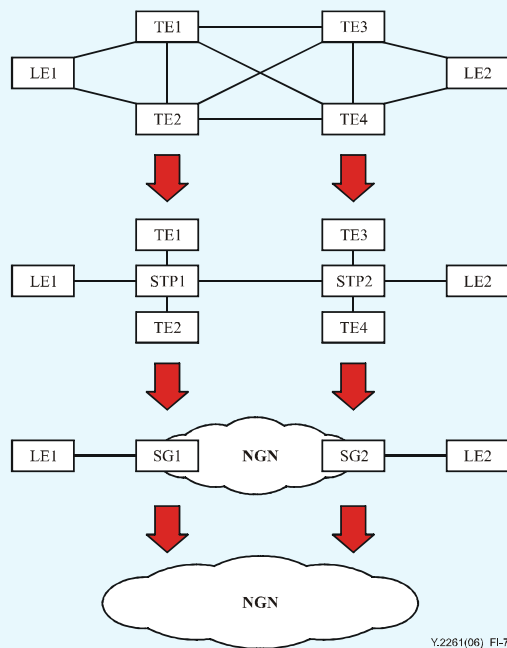


### 3 Signaling and control scenarios

A possible scenario for migration of signalling in the core network consists of following three steps.

- Step 1: In this step, signalling functions are transferred from the TEs to the independent units creating an STP mesh network (partial or complete).
- Step 2: In this step, STPs are upgraded to the SGs and are placed on the edge between PSTN/ISDN and NGN. In this case, both the legacy network and NGN co-exist with each other.
- Step 3: In this step, all LEs and TEs are replaced by NGN.

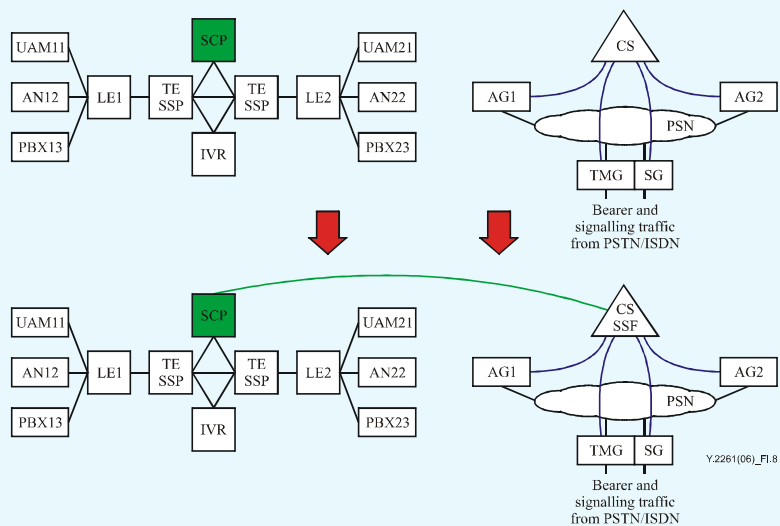
Figure 3-1: Realization of signalling migration scenario



#### 4 Services migration scenarios

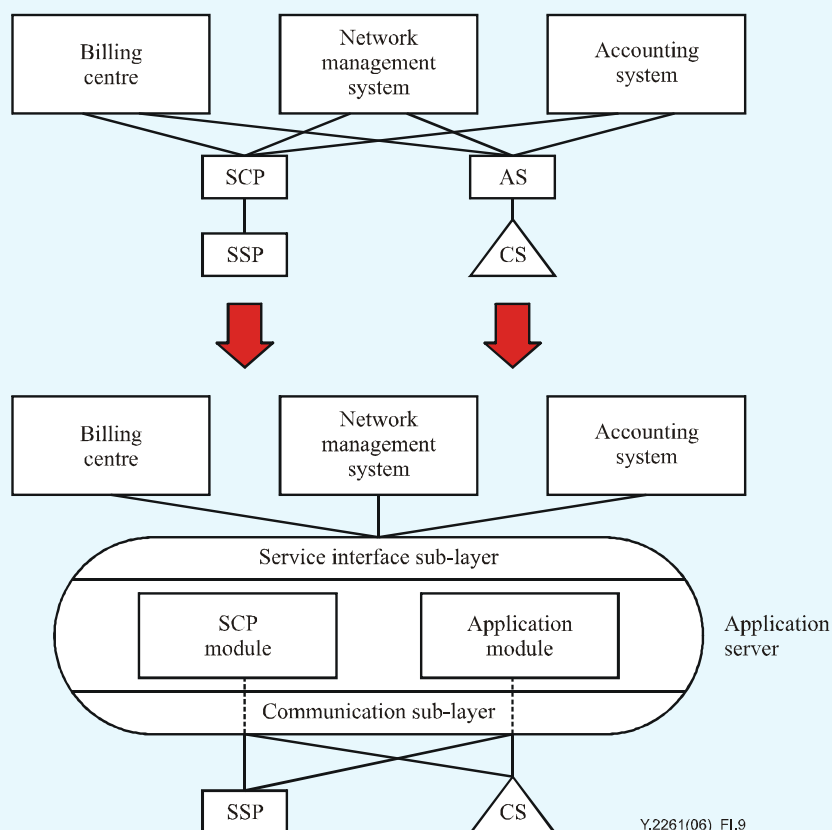
- Scenario 1: In this scenario, existing IN services are reused in NGN by implementing SSF in the CS. Both PSTN/ISDN and NGN exist.

Figure 4-1: Realization of scenario 1



- Scenario 2: In this scenario, the SCP is integrated to the application server. The communication sub-layer is a uniform communication layer which may provide connection between SSP, CS, SCP and the application server. The services created by the service creation environment (SCE) in the IN may be directly loaded into the SCP module of the AS. The SCP and the application module may be connected through a service interface sub-layer to operation and maintenance and external systems (e.g., billing centre, network management centre, accounting system).

Figure 4-2: The SCP is integrated to the application server as a whole



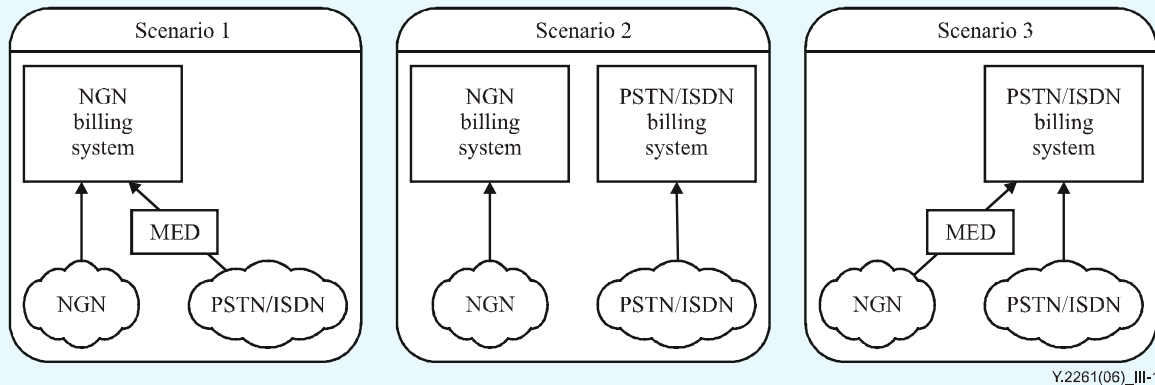
## 5 Billing system migration scenarios

The following three scenarios are considered when migration to NGN. The timing or preference for selection of these scenarios is service provider dependent. Mediation (MED) is an entity which allows transfer and processing of call detail records (CDRs) from the PSTN/ISDN to the NGN billing system, or from the NGN to the PSTN/ISDN billing system.

- Scenario 1: For this scenario, an NGN billing system is considered to handle both the PSTN/ISDN and the NGN. For this case, all accounting aspects are affected.
- Scenario 2: For this scenario, a new billing system is developed for the NGN, while keeping the existing PSTN/ISDN billing system. For this case, all accounting aspects are to be considered for NGN.
- Scenario 3: For this scenario, a legacy billing system is considered to handle both the PSTN/ISDN and the NGN. For this case, all accounting aspects are affected.



Figure 5-1: Billing system migration scenarios



Y.2261(06)\_III-1

## Annex 8: NGN Issues

NGN should continuously evolve to build up "Connected World" providing more convenient ways to use services and application including to use of relevant network resources allowing from other providers such as 3<sup>rd</sup> party providers. Another important aspect is that NGN should support Ubiquitous Networking which will represent the situation of "Connect to Anything" in other words called IoT "Internet of Things". For these, service platform aspects and capabilities to support ubiquitous networking of NGN have been seriously considered and developed during the last few years, especially in ITU-T NGN-GSI.

### 1 Service Integration and Delivery Environments in NGN

NGN-GSI in ITU-T studied on service platform aspects which should support multi-fold telecommunication business model and through this, NGN enhances NGN end-users access to applications. ITU-T Recommendation Y.2240 (approved at January 2011, formerly known as Y. NGN-SIDE) identifies service delivery platform called NGN-SIDE can be viewed as the next generation service delivery platform (SDP) and its framework can conceptually be applicable to other telecommunication environments (e.g. mobile networks).

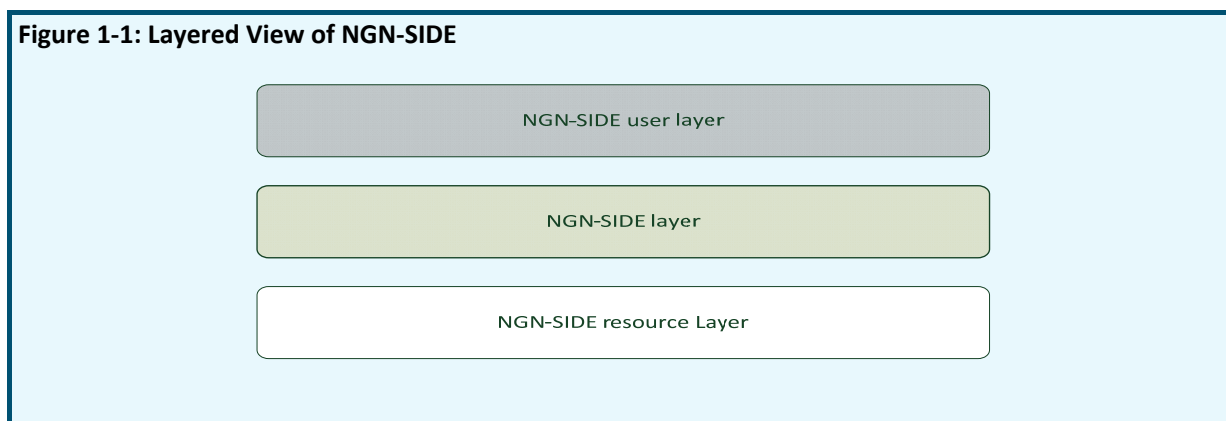
NGN-SIDE is defined as "an open environment in NGN integrating resources from different domains and delivering integrated services to applications over NGN." Here, domains include, but are not limited to, telecommunication domain (e.g. fixed and mobile networks), Internet domain, Broadcasting domain and Content Provider domain.

The following main functionalities are supported in the NGN-SIDE ecosystem:

- integration of resources from different domains (e.g. telecommunication domain (fixed and mobile networks), broadcasting domain, internet domain or content provider domain) over NGN;
- adaptation, including abstraction and virtualization, of resources from different domains;
- resource brokering for mediation among applications and resources;
- support of application development environment for application developers;
- support of different service interfaces across ANI, UNI, SNI and NNI for exposure of NGN-SIDE capabilities and access to resources in different domains;
- provision of mechanisms for the support of diverse applications including cloud services, machine to machine, and ubiquitous sensor network applications;
- provision of mechanisms for the support of applications making usage of context based information;
- provision of mechanisms for content management.

NGN-SIDE has a layered architecture as shown in the following Figure 1-1:

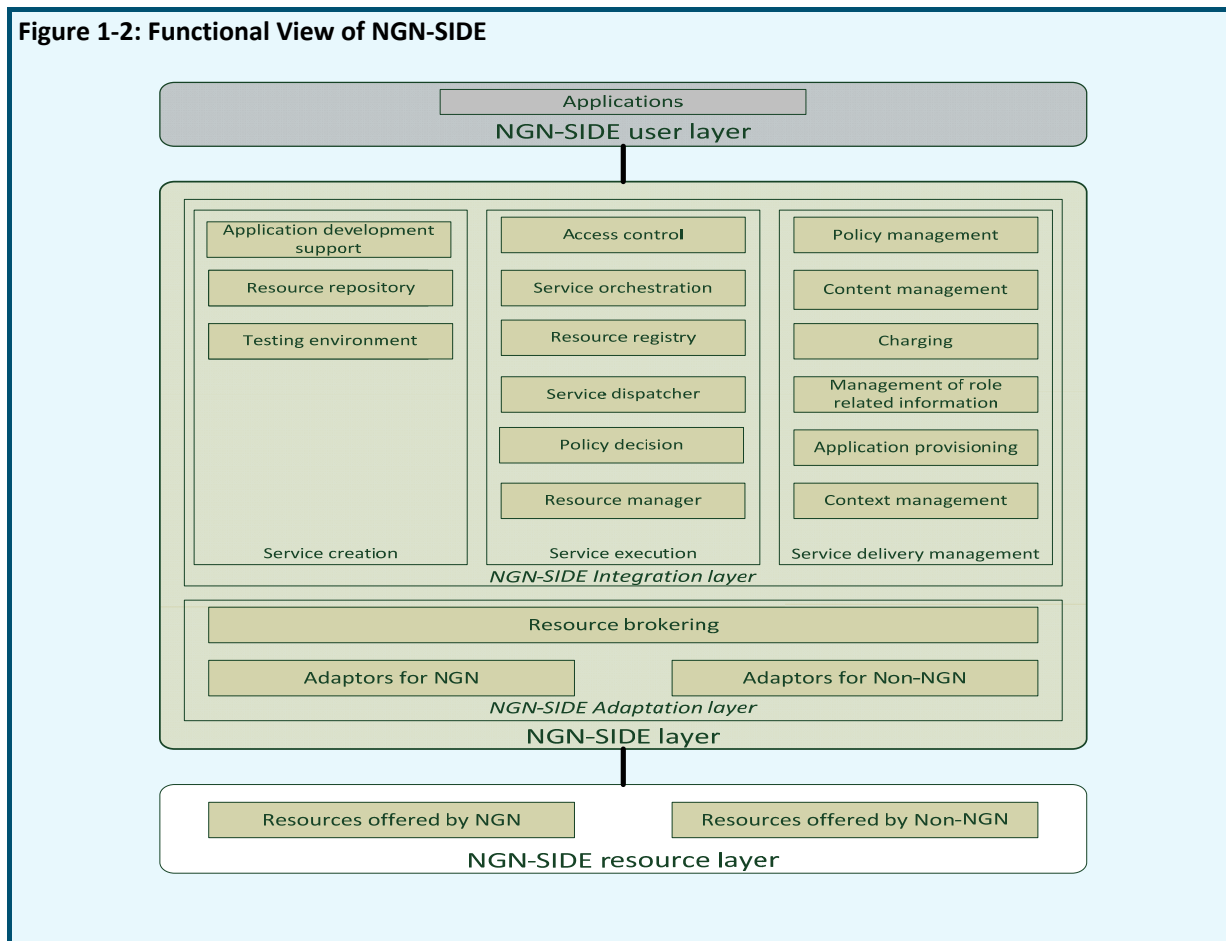
**Figure 1-1: Layered View of NGN-SIDE**



- The NGN-SIDE user layer uses the services offered by the NGN-SIDE layer, including resource exposure. It includes users accessing the NGN-SIDE, such as applications and other users.
- The NGN-SIDE layer corresponds to NGN-SIDE.
- The NGN-SIDE resource layer includes resources accessible by NGN-SIDE, such as applications, service enablers, network capabilities, connectivity, computing, storage, and content.

The following Figure 1-2 shows a functional view of NGN-SIDE according to the above described layers, the NGN-SIDE layer being comprised of the NGN-SIDE integration layer and the NGN-SIDE adaptation layer:

Figure 1-2: Functional View of NGN-SIDE



In order to reduce the complexity of integrating resources, the NGN-SIDE integration layer provides a unified way for the NGN-SIDE users to access the resources offered by NGN and Non-NGN. It supports the service creation functional group, the service execution functional group and the service delivery management functional group:

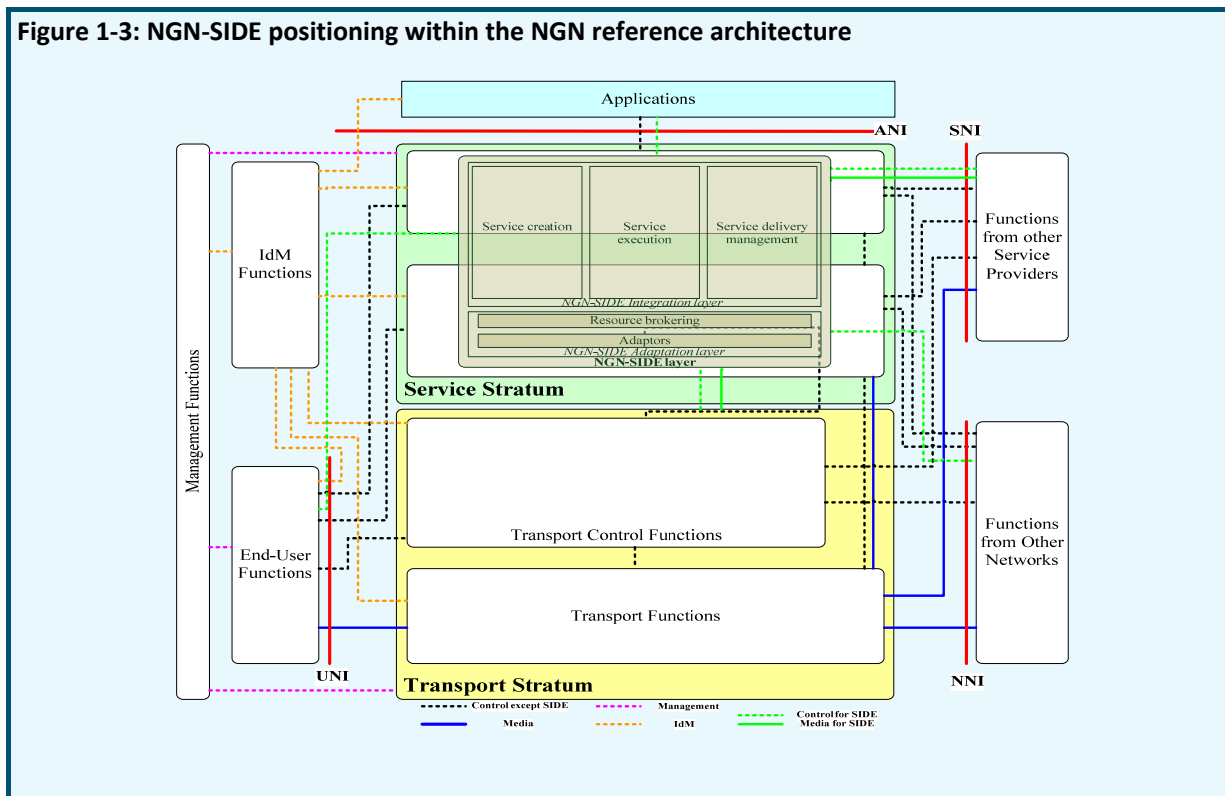
- the service creation functional group provides capabilities to realize an application development environment for application developers;
- the service execution functional group provides capabilities to support the service execution environment;
- the service delivery management functional group provides capabilities to realize the management of different aspects, provisioning of applications and charging for ensuring proper functioning of the service creation and service execution functional groups and providing associated delivery functionalities.

The NGN-SIDE adaptation layer adapts resources offered by NGN-SIDE resource providers such as their own service logic and service control, and related protocols, in order to provide uniformly adapted resources (e.g. control and media format) for interaction with the NGN-SIDE integration layer. NGN-SIDE resource providers use standardized or proprietary interfaces called "NGN-SIDE resource interfaces" to offer resources to NGN-SIDE and these interfaces are adapted by NGN-SIDE.

NGN-SIDE positioning within the NGN reference architecture is shown in the following Figure 1-3:

The NGN-SIDE functional components are positioned inside the NGN service stratum. The NGN-SIDE adaptation layer enables the abstraction of resources, including the resources of the NGN transport stratum (e.g. transport control functions and transport functions related resources) and the NGN service stratum (e.g. service control functions and content delivery functions related resources).

Figure 1-3: NGN-SIDE positioning within the NGN reference architecture



## 2 Open Service Environments in NGN

Another important aspect of NGN in the sense of services is that enabling new capabilities and supports a wide range of emerging services with advanced and complex functionalities for application providers such as 3<sup>rd</sup> party providers. In response to a drive from application providers and/or developers to develop new applications and capabilities accessible via standard interfaces, NGN providers should cooperate in the development of standard application network interfaces (ANI) including software reusability and portability. An open service environment (OSE) within NGN aims to provide efficient and flexible capabilities based on the use of standard interfaces to NGN applications thereby enabling applications to take full advantage of the NGN capabilities. Two ITU-T Recommendations address this OSE as follows:

- ITU-T Recommendation Y.2234 (approved at 2008): defines the requirements that are divided into service requirements and functional requirements.
- ITU-T Recommendation Y.2020 (2011): defines the OSE architecture for NGN based on ITU-T Y.2234 and ITU-T Y.2201.

Open service environment provides capabilities to enable flexible and agile service creation, execution and management based on the use of standards interfaces. The use of standard interfaces will ensure NGN OSE based service reusability and portability across networks, as well as accessibility by application providers and/or developers.

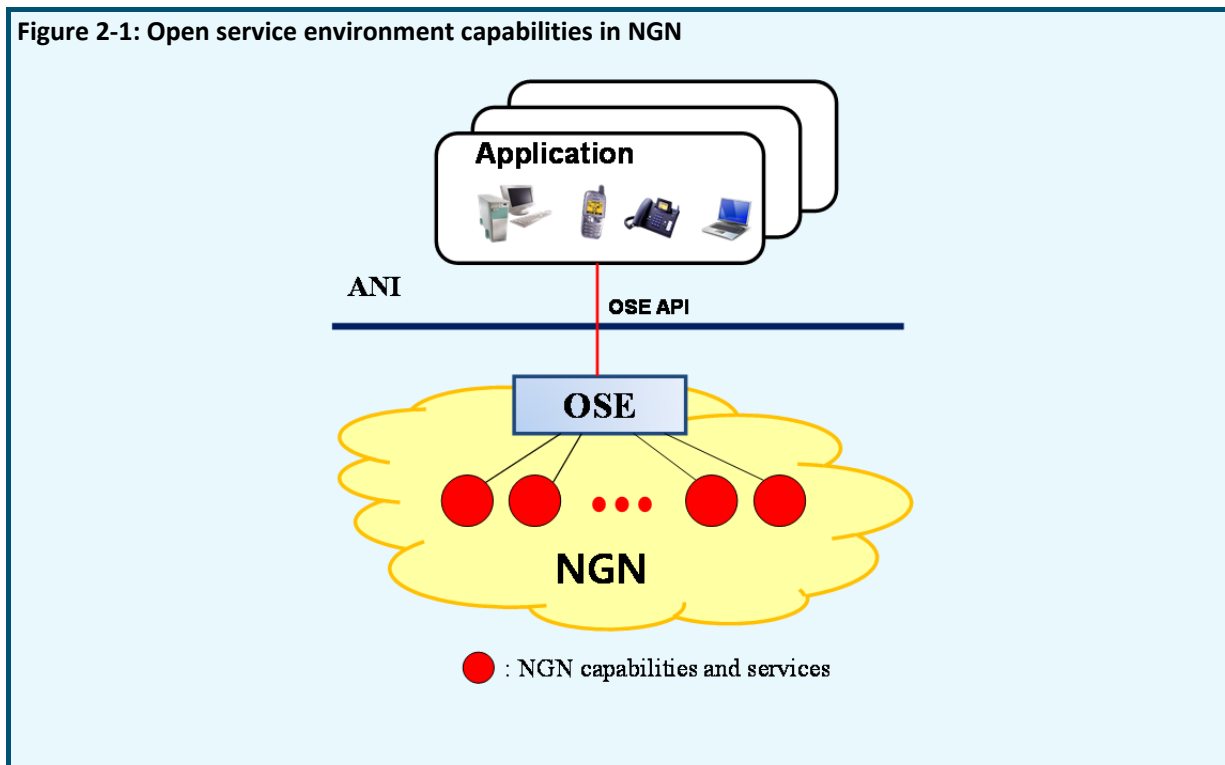
OSE capabilities have the following characteristics:

- Flexible development of applications and capabilities by NGN providers, application providers, and other service providers;
- Exposure of capabilities via standard application network interfaces (ANI);
- Portability and re-usability of capabilities across networks (and from other network to NGN or from NGN to other network);

- Leveraging new capabilities enabled by technologies from non-NGN environments

The OSE allows applications to make use of NGN capabilities and/or services offered through the application network interface (ANI) as shown in Figure 2-1. Application providers and/or developers will be able to create and provide new applications via standard interfaces at the ANI as shown OSE API regardless of the type of underlying network and/or equipment.

**Figure 2-1: Open service environment capabilities in NGN**



Service requirements of NGN-OSE capabilities are defined as followings:

- Provide standard APIs for application providers and/or developers to create and introduce applications quickly and seamlessly;
- Provide the service level interoperability among different networks, operating systems and programming languages (e.g. Web Services are an example of enabling technology for providing service level interoperability);
- Support service independence from NGN provider and manufacturers [ITU-T Y.2201];
- Support OSE capabilities based on NGN providers' capabilities. However, OSE capabilities based on application providers' capabilities are not supported in this version of the document;
- Support location, network and protocol transparency [ITU-T Y.2201];
- Provide capabilities for coordinating services among themselves and services with applications;
- Support service discovery capabilities to allow users and their devices to discover the services, applications, and other network information and resources of their interest [ITU-T Y.2201]. In addition, discovery mechanisms for services or components of multiple application providers are recommended to be provided;
- Provide the means to manage the registration of capabilities, services and applications. The technology choice is required to ensure functions for service registration and deregistration, including configuration, activation, publication [ITU-T Y.2201];

- Provide the service management capabilities such as service tracking, update management, auditing, version control, logging, e.g. provide a record of the history of services, access control management, statistical analysis of service registration and utilization.
- Support NGN services reuse by providing service composition capability;
- Support of a service composition language;
- Offer a development support environment which supports construction, trialing, deployment, and removal of applications [ITU-T Y.2201];
- Allow interworking with service creation environments and network entities for creation and provisioning of applications and services [ITU-T Y.2201];
- Provide a secure access to the NGN capabilities in alignment with the general NGN security requirements as specified in clause 5.13 of [ITU-T Y.2201];
- Support policy enforcement capability for resources protection and management, and service personalization.

The functions to support of the NGN-OSE are consisted with service coordination, service discovery, service registration, service management, service composition, service development support, interworking with service creation environments and policy enforcement. In each function has more detail requirements as following:

The NGN service coordination functions are required to:

- Provide coordination of applications and services with capabilities;
- Provide the tracking of NGN capabilities or service components from various application providers, and the relationship between these capabilities or service components;
- Support the information on state change of capabilities or service components for applications and services.

The NGN service discovery functions are required to:

- Provide service discovery for physically distributed NGN services;
- Support a variety of discovering criteria (e.g. specific field based discovery, classification system based discovery). An example of discovering criteria is implemented in the Universal Discovery, Description and Integration (UDDI) specification of Web Services framework;
- Use user and device profile information for discovering the proper service;
- Allow users to discover user-interest services, device-interest services and network information;
- Support a variety of scoping criteria (e.g. location and cost) to provide appropriate scaling, with appropriate mechanisms to ensure security and privacy (This allows support of customized discovery for a wide range of scenarios.);
- Use a variety of approaches for discovering services such as client-server, P2P, combination of client-server and P2P;
- Support appropriate mechanisms to ensure security and privacy;
- Take into account scalability (e.g. broadcast mechanisms are recommended to be avoided).

The NGN service registration functions are required to:

- Provide service registration, including configuration, activation, publication and service deregistration;
- Provide a variety of service registration features (e.g. manual, autonomous) for NGN services;
- Support a variety of registration parameters, including mandatory and optional parameters.

The NGN service registration functions may support:

- Registration services in centralized and de-centralized ways;
- Multiple concurrent service registrations.

The NGN service management functions are required to:

- Provide a monitoring function of registered services for availability and predicted response time. NGN services and user applications might need to use monitoring information for the availability or predicted response time of target services before executing services;
- Provide managing functions of QoS information about registered NGN services such as accessibility, performance, integrity, reliability, etc.;
- Provide a version management function to NGN services for interoperability;
- Provide notification service functions for updated services;
- Provide failure detection and recovering functions for unexpected failures;
- Provide service tracking management functions to capture and log all relevant information for each component within a service chain. Service tracking is recommended to allow for an association among the captured data associated with a specific service. Service tracking is required to enable tracking of capabilities or components of multiple third parties, and the relationships between these capabilities or components;
- Provide a service substitution function that considers various kinds of factors to users. It is required to provide mechanisms to capture a set of information including terminal capability, network situation, user preference and substitution policy; and judge whether to substitute the service or not based on the captured information. If there is a need to substitute the service, this function will substitute it;
- Provide service access control functions to control the accessibility of a specific service by applications. (The service access control function provides the necessary authentication and authorization actions required to ensure that the application has appropriate access rights for the requested service.);
- Provide statistical analysis functions to analyze service registration and utilization information (e.g. number of registered services, utilization frequency of registered services, and number of applications using registered services.);
- Provide an auditing function to review the overall operations of open service environment capabilities during a specific period required by the auditor.

The NGN service composition functions are required to:

- Provide a composition language that describes the interaction among services. Additionally, the composition language is recommended to support expression capabilities for describing the composition logic among services;
- Support the composition of services statically or dynamically (i.e. for the static type, the services are composed during service design; while for the dynamic type, the services are composed during service runtime).



The NGN service development support functions are required to:

- Support services re-use and allow for services interchangeability;
- Support mixing-and-matching of services by management of interfaces and consistent semantics of shared data/schema across these services
- Support the full life cycle of services, ranging from installation, configuration, administration, publishing, versioning, maintenance and removal;
- Support delivery-agnostic application designs to allow applications to be implemented without requiring re-design for each subsequent development scenario;
- Support tracking of dependencies among services.

The NGN service creation environment interworking functions are required to:

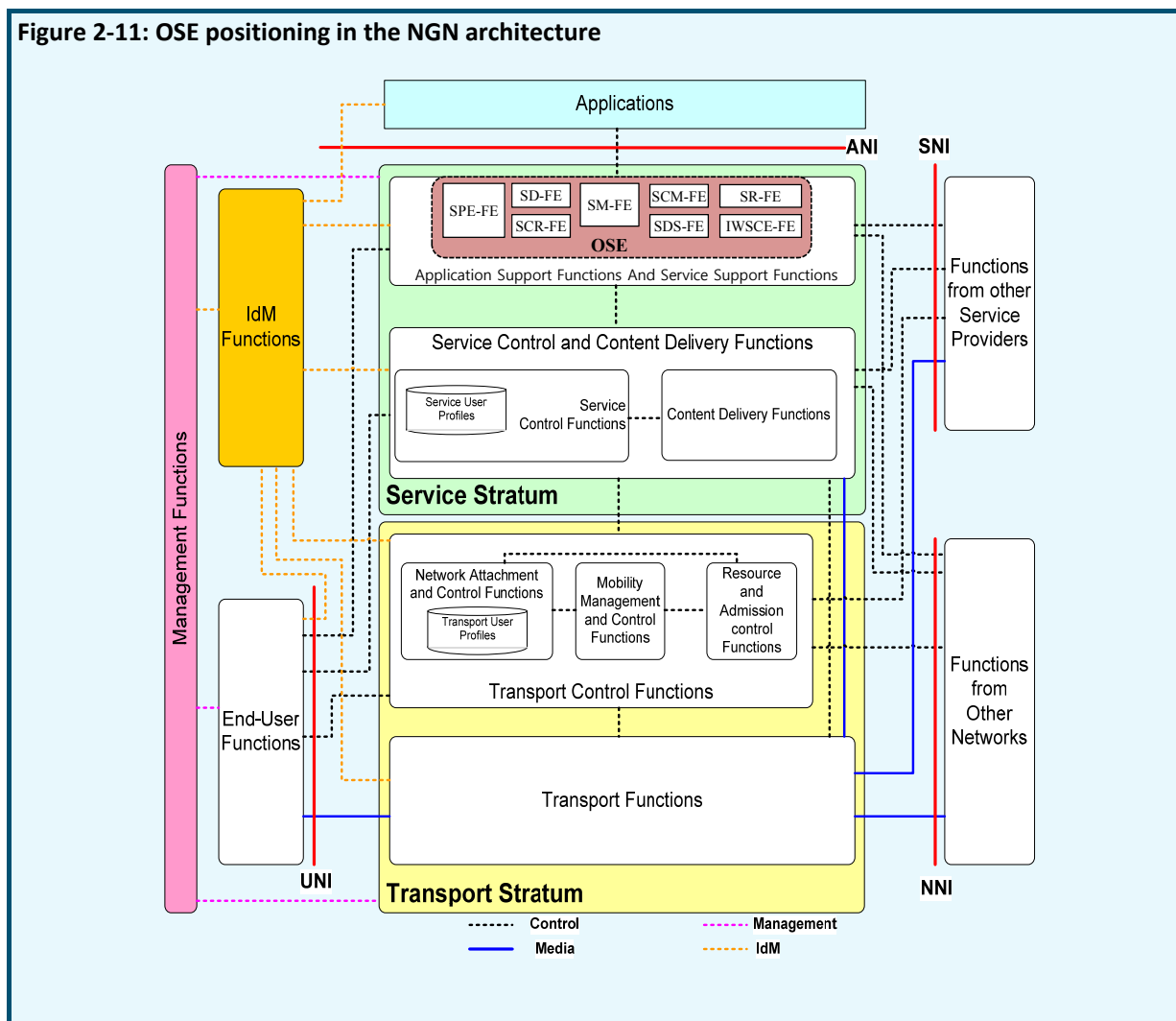
- Support the following three classes of service creation environments

The NGN policy enforcement functions are required to:

- Provide a description language to express various kinds of policy rules such as those related to authorization, charging, service level agreement and logging. This language is recommended to support policy re-use;
- Provide a policy execution framework to interpret and execute the policies;
- Protect services from unauthorized users' requests and manage requests based on the policy rules;
- Support the selection of appropriate services for service composition to respond to the needs and preferences of a user or a group of users.

Figure 2-2 shows the extended NGN architecture overview [ITU-T Y.2012] in order to illustrate the positioning of the OSE functional group.

Figure 2-11: OSE positioning in the NGN architecture



### 3 Next Generation Ubiquitous Networking (NGUN)

To realize the vision of "Connect to Anything" or in other words IoT "Internet of Things", networks should have capabilities of Ubiquitous Networking. It is not easy to define of "Ubiquitous Networking" because of the conceptual features of "Ubiquitous" or "Ubiquity". ITU-T developed a recommendation to specify the "Ubiquitous" features as a networking capability of NGN. The ITU-T Recommendation Y.2002 (10/2009) specifies "Next Generation Ubiquitous Networking" as a part of NGN recommendations.

In this recommendation, "Ubiquitous Networking" identifies as "The ability for persons and/or devices to access services and communicate while minimizing technical restrictions regarding where, when and how these services are accessed, in the context of the service(s) subscribed to". Based on this definition, this recommendation identifies fundamental characteristics of ubiquitous networking as followings:

- IP connectivity: IP connectivity will allow objects involved in ubiquitous networking to communicate with each other within a network and/or when objects have to be reachable from outside their network. Particularly, as many new types of objects will be connected to networks, IPv6 will play a key role in object-to-object communications
- Personalization: Personalization will allow to meet the user's needs and to improve the user's service experience since delivering appropriate contents and services to the user. User satisfaction is motivated by the recognition that a user has needs, and meeting them successfully is likely to lead to a satisfying client-customer relationship and re-use of the services offered

- Intelligence: Intelligence which enables network capabilities to provide user-centric and context-aware service is essential to meet numerous network requirements in terms of data handling and processing capabilities. Introduction of artificial intelligence techniques in networks will help to accelerate the synergies and ultimately the “fusion” between the involved industries
- Tagging objects: Tag-based solutions on ubiquitous environment will allow to get and retrieve information of objects from anywhere through the network. Radio frequency identifier (RFID) is one of tag-based solutions for enabling real-time identification and tracking of objects. As active tags have networking capabilities, a large number of tags will need network addresses for communications. As IP technology will be used for ubiquitous networking, it is essential to develop mapping solutions between tag-based objects (e.g. RFIDs) and IP addresses
- Smart devices: Smart devices attached to networks can support multiple functions including camera, video recorder, phone, TV, music player. Sensor devices which enable detection of environmental status and sensory information can utilize networking functionalities to enable interconnection between very small devices, so-called ‘smart dusts’. Specific environments such as homes, vehicles, buildings will also require adaptive smart devices

Figure 3-1 illustrates the different types of communications for ubiquitous networking.

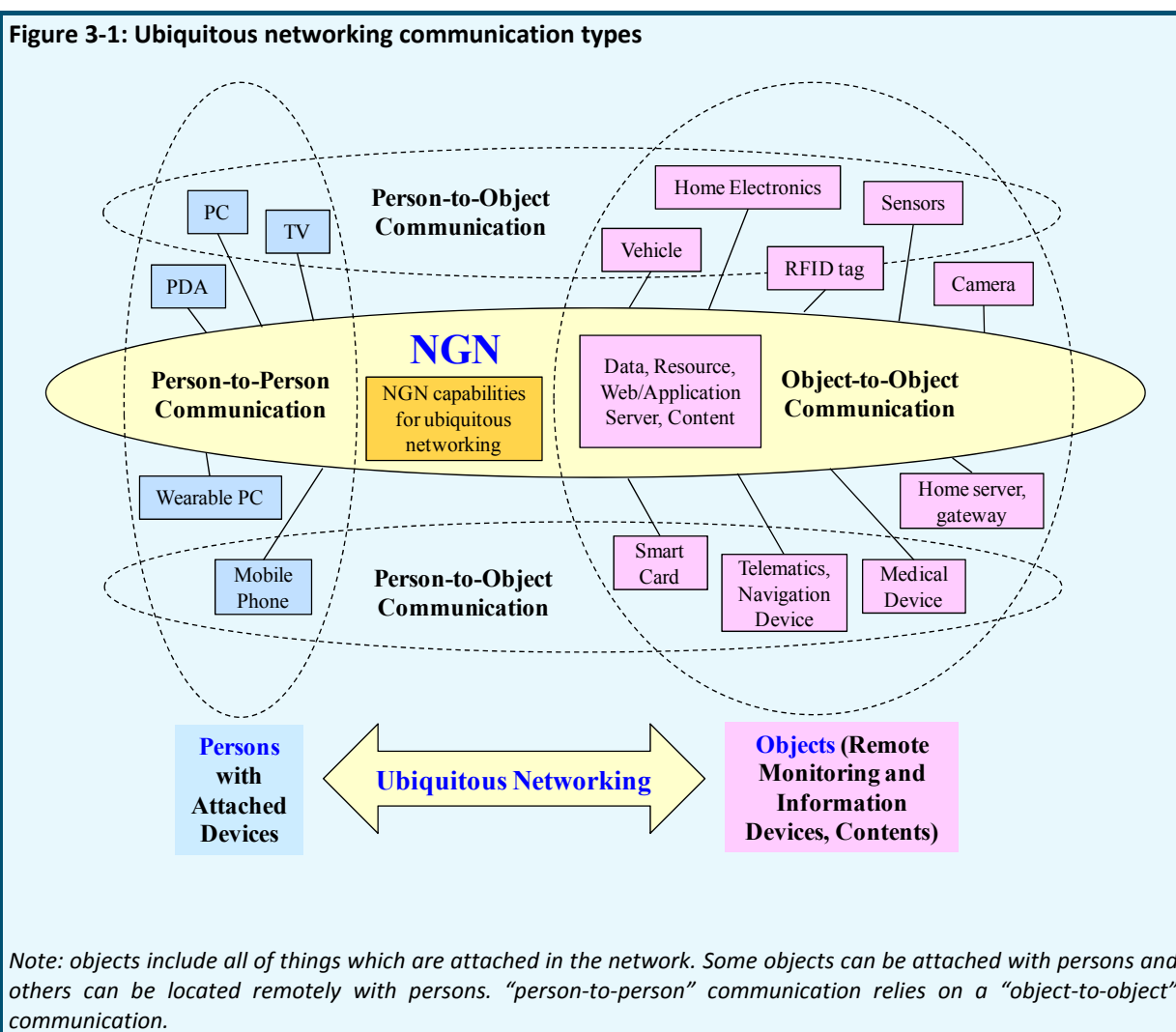
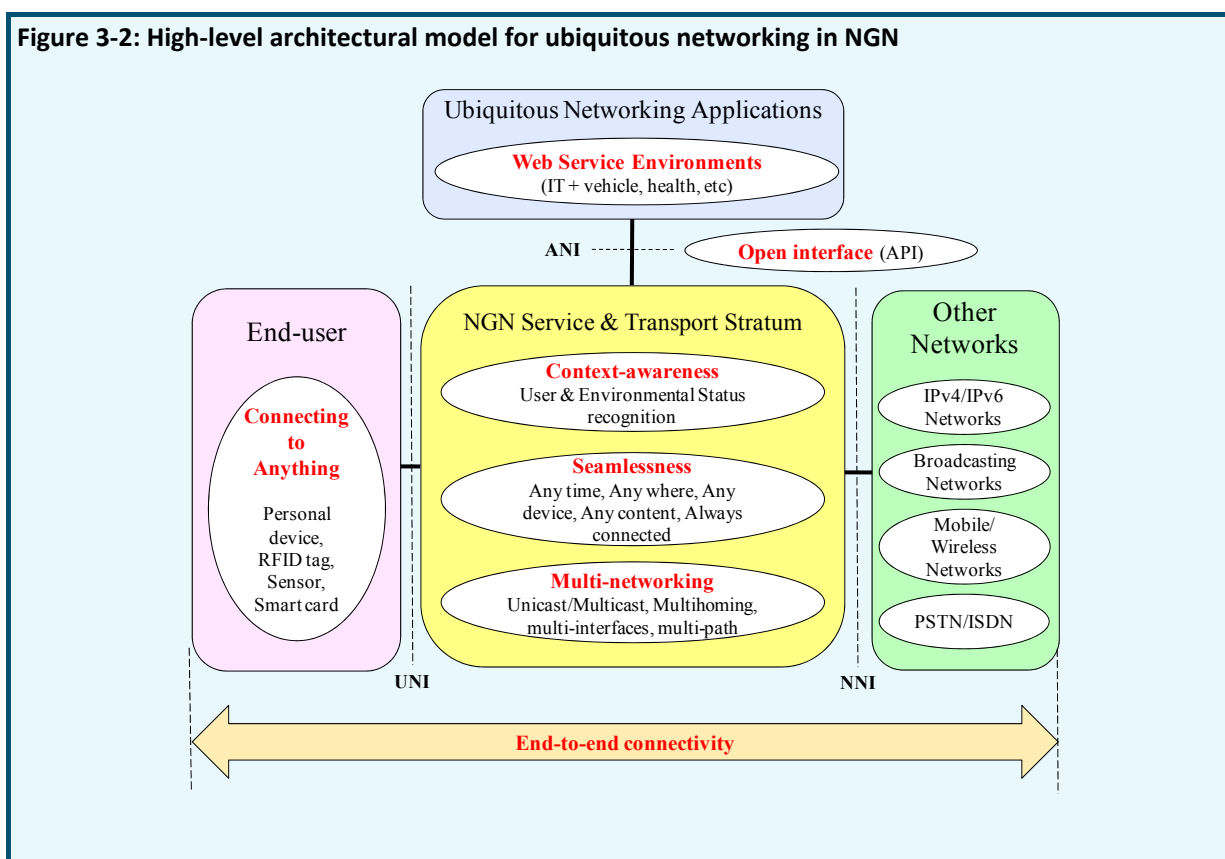


Figure 3-1 makes a distinction between the following users of ubiquitous networking: persons (using attached devices such as PC, PDA, mobile phones) and objects (such as remote monitoring and information devices, contents) and shows three different types of communications:

- Person-to-Person Communication: persons communicate with each other using attached devices (e.g. mobile phone, PC);
- Person-to-Object Communication: persons communicate with a device in order to get specific information (e.g., IPTV content, file transfer);
- Object-to-Object Communication: an object delivers information (e.g. sensor related information) to another object with or without involvement of persons.

Ubiquitous networking aims to provide seamless communications between persons, between objects as well as between persons and objects while they move from one location to another.

Figure 3-2 shows the high-level architectural model for ubiquitous networking in NGN. This model is based upon the NGN overall architecture as described in [ITU-T Y.2012] showing the necessary capabilities to support of ubiquitous networking.

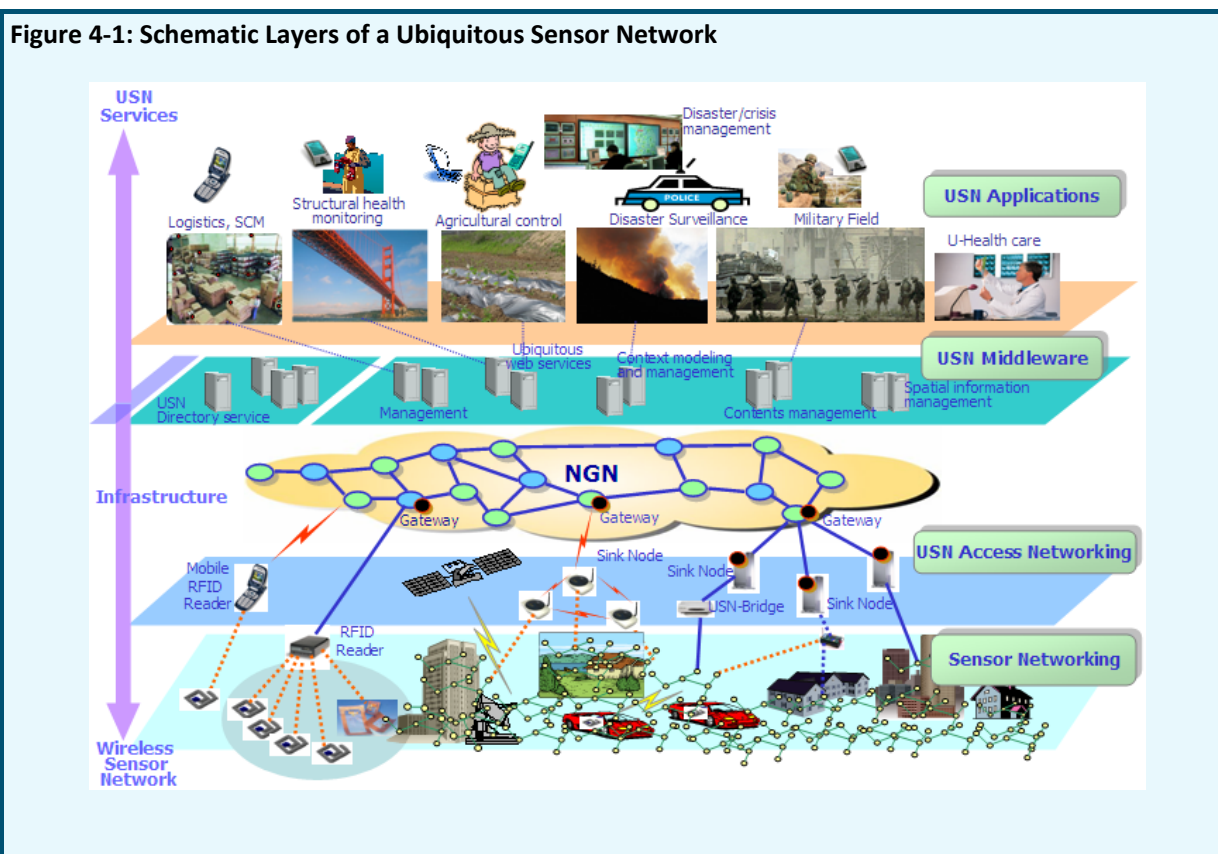


#### 4 Ubiquitous Sensor Networks (USN)

The technology using sensors has huge potential as it could generate applications in a wide range of fields, including ensuring safety and security, environmental monitoring, promoting personal productivity and enhancing national competitiveness. The term of “Ubiquitous Sensor Networks” (USN) is used to describe a network which is configured with sensors that could provide ubiquitous connectivity.

ITU-T Recommendation Y.2221 provides a description and general characteristics of USN and their applications and services. This recommendation also analyzes service requirements of USN applications and services, and specifies extended or new NGN capability requirements based on the service requirements. The main components of a USN, as described in Figure 4-1 are:

- Sensor Networking: Comprising sensors which are used for collecting and transmitting information about their surrounding environment and an independent power source (e.g., battery, solar power);
- USN Access Networking: Intermediary collection of information from a group of sensors through “sink nodes” and facilitating communication with a control centre or with external entities;
- Network Infrastructure: Next Generation Network (NGN);
- USN Middleware: Software for the collection and processing of large volumes of data;
- USN Applications Platform: A technology platform to enable the effective use of a USN in a particular industrial sector or application.



Sensor is a device that captures a physical stimulus such as temperature, sound, light, pressure, heat, vibration, or magnetism. Sensor data has to be transmitted to users for data processing and corresponding reactions.

Sensor networks can be established by wire-line or wireless. Typical wire-line networking techniques are RS-232, RS-422, RS-485, Power Line Communication, etc. A variety of wireless networking techniques has been used. But nowadays standardized ways have emerged as hot topics and a new term, WSN (Wireless Sensor Network), was made for technology and business marketing. Typical wireless PHY/MAC networking solutions are IEEE 802.15.4, IEEE 802.15.3, Bluetooth, etc. Multi-hop networking solutions over these wireless networks are ZigBee, 6LoWPAN, etc.

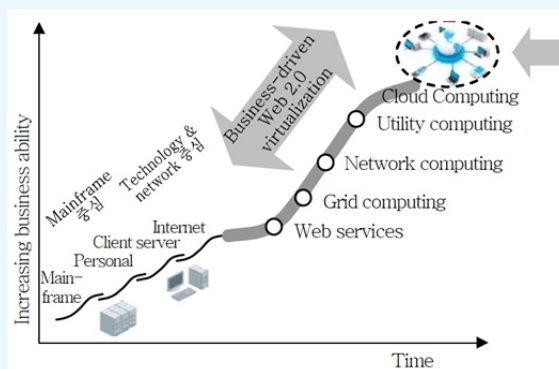
## 5 Cloud Computing

### 5.1 Background and definition of Cloud Computing

The background history about the cloud computing may back to the dates when mainframe became available in academia and corporations, accessible via dumb terminals which were used for communications but had no internal computational capacities. Thus it had been required to share mainframe with multiple users by multiple terminals in terms of physical access to the computer as well as to share the CPU time such as time-sharing. In the 1990s, telecommunications with offering virtual private network (VPN) services with comparable quality of service, but at a lower cost, it began to use the cloud symbol to denote the demarcation point between providers including users. Cloud computing extends this boundary to cover servers as well as the network infrastructure. Following Figure 5-1 shows brief summary of such history about cloud computing developments.

According to the developments of computing capabilities, users such as scientists and technologists explored ways to make large-scale computing power available to more users over time sharing, optimal use of the infrastructure, platform and prioritized access to the CPU. In addition, the ubiquitous availability of networks, low-cost computers and storage devices as well as the widespread adoption of hardware virtualization, service-oriented architecture, autonomic, and utility computing have led to growth of cloud computing.

**Figure 5-1: History of computing**



Cloud computing is defined as a model for enabling service users to have ubiquitous, convenient and on-demand network access to a shared pool of configurable resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services), that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or resource pooling provider interaction. Cloud computing enables cloud services which identified as a service that is delivered and consumed on demand at any time, through any access network, using any connected devices using cloud computing technologies. It is considered from a telecommunication perspective that users are not buying resources but cloud services that are enabled by cloud computing environments.

The cloud computing model promotes availability and is composed of six essential characteristics, five cloud service categories and four deployment models as followings:

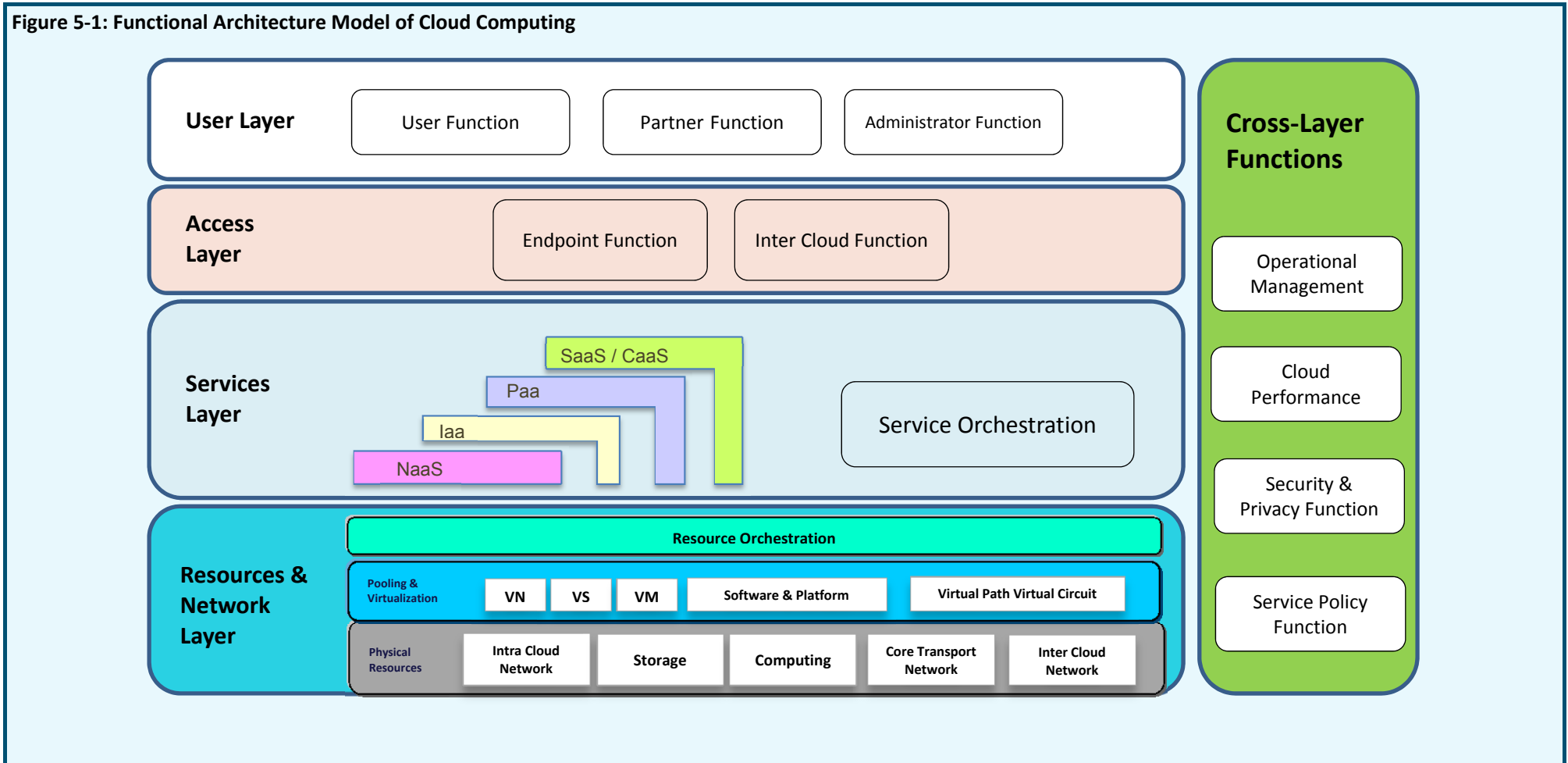
- On-demand self-service: A cloud service user can unilaterally provision computing capabilities, such as server time, network storage and communication and collaboration services, as needed automatically without requiring human interaction with each service's cloud service provider.

- **Broad network access:** Capabilities are available over the network and accessed through standard mechanisms that promote use by heterogeneous thin or thick client platforms (e.g., mobile phones, laptops, and PDAs).
- **Resource pooling:** The cloud service provider's computing resources are pooled to serve multiple users or organisations using a multi-tenant model, with different physical and virtual resources dynamically assigned and reassigned according to user demand. There is a sense of location independence in that the customer generally has no control or knowledge over the exact location of the provided resources but may be able to specify the location at a higher level of abstraction (e.g., country, state, data center). Examples of resources include storage (typically on hard or optical disc drives), processing, memory (typically on DRAM), network bandwidth, and virtual machines.
- **Rapid elasticity:** Capabilities can be rapidly and elastically provisioned, in some cases automatically, to quickly scale out, and rapidly released to quickly scale in. To the cloud service user, the capabilities available for provisioning often appear to be unlimited and can be purchased in any quantity at any time.
- **Measured Service:** Cloud systems automatically control and optimize resource use (e.g., storage, processing and bandwidth) by leveraging a metering capability at some level of abstraction appropriate to the type of service (e.g., the number of active user accounts). Resource usage can be monitored, controlled, and reported. It provides transparency for both cloud service provider and cloud service users.
- **Multi-tenancy:** A characteristic of cloud in which resources are shared amongst multiple cloud tenants. Tenant is intended here as any Cloud Service User (CSU) workload that has unique requirements and/or a unique operating agreement with the Cloud Service Provider (CSP). There is an expectation on the part of the cloud tenant that its use of the cloud is isolated from other tenants' use in the same share resource pool; that tenants in the cloud are restricted from accessing or affecting another tenant's assets; that the cloud tenant has the perception of exclusive use of, and access to, any provisioned resource. The means by which such isolation is achieved vary in accordance with the nature of the shared resource, and can affect security, privacy and performance.

## **5.2 Architecture model**

Figure 5-1 shows a functional architecture model of cloud computing. These functional layers in the architecture are derived by grouping cloud related functions.

Figure 5-1: Functional Architecture Model of Cloud Computing





- User Layer: performs interaction between the cloud service user and the underlying cloud architecture layers. The User Layer is used to setup secure mechanism with cloud computing, send cloud service requests to cloud and receive cloud services from cloud, perform cloud service access, administrate and monitor cloud services;
- Access Layer: provides a common interface for both manual and automated cloud service capabilities and service consumption;
- Services Layer: the cloud service provider orchestrates and exposes services of the five cloud service categories. The Cloud Services Layer manages the cloud components required for providing the services, runs the software that implements the services and arranges to offer the cloud services to the cloud service user;
- Resources & Network Layer: The Resources and Network layer is where the physical resources reside including equipment typically used in a data centre such as servers, networking switches and routers, storage, etc, and the corresponding non-cloud-specific software that runs on the servers and other computers such as host operating systems, hyper-visors, device drivers, generic systems management software, etc;
- Cross-Layer Functions: perform overall system management (i.e., operations, administration, maintenance and provisioning (OAM&P)) and monitoring, and provide secure mechanisms.

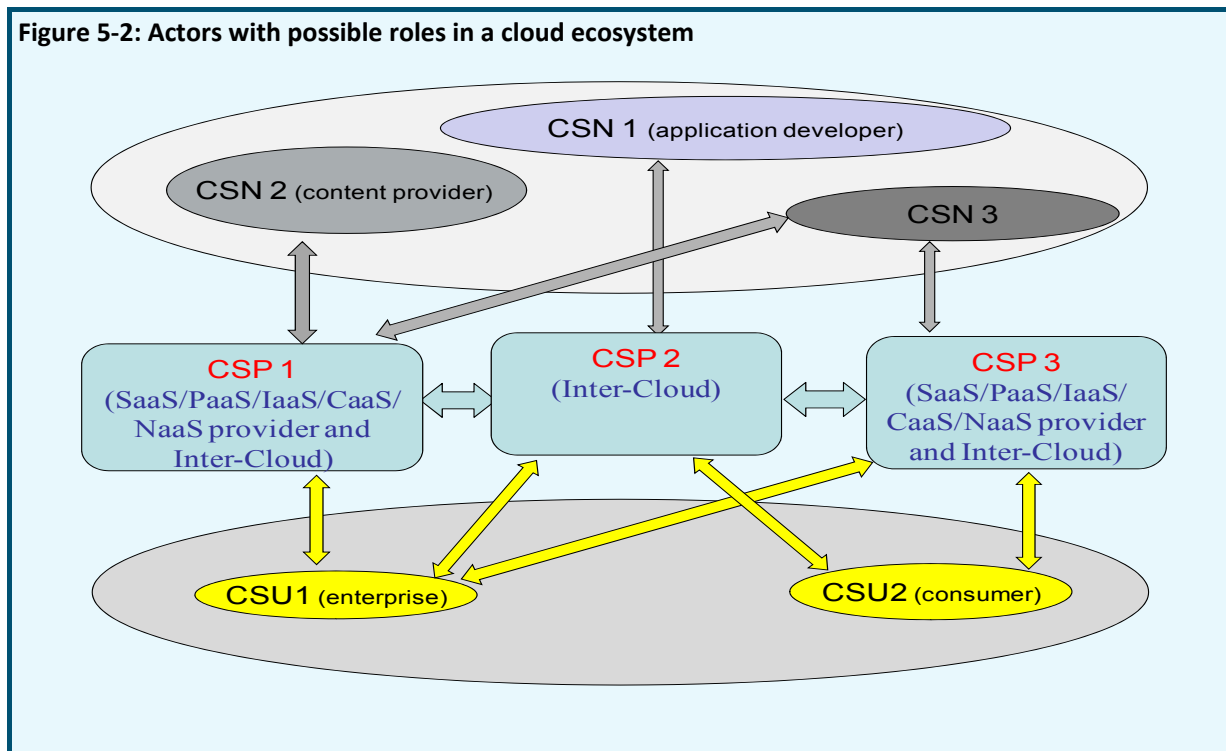
### **5.3 Cloud Computing Eco-systems**

A cloud computing business ecosystem (cloud ecosystem) is a business ecosystem of interacting organizations and individuals - the actors of the cloud ecosystem - providing and consuming cloud services. The following actors are identified in a cloud ecosystem:

- Cloud service users (CSU): A person or organization that consumes delivered cloud services;
- Cloud service providers (CSP): An organization that provides and maintains cloud services to be delivered and consumed;
- Cloud service partners (CSN): A person or organization that provides support to the building of the service offer of a cloud service provider (e.g. service integration).

Figure 5-2 depicts the actors with some of their possible roles in a cloud ecosystem.

Figure 5-2: Actors with possible roles in a cloud ecosystem



#### 5.4 Cloud Service categories

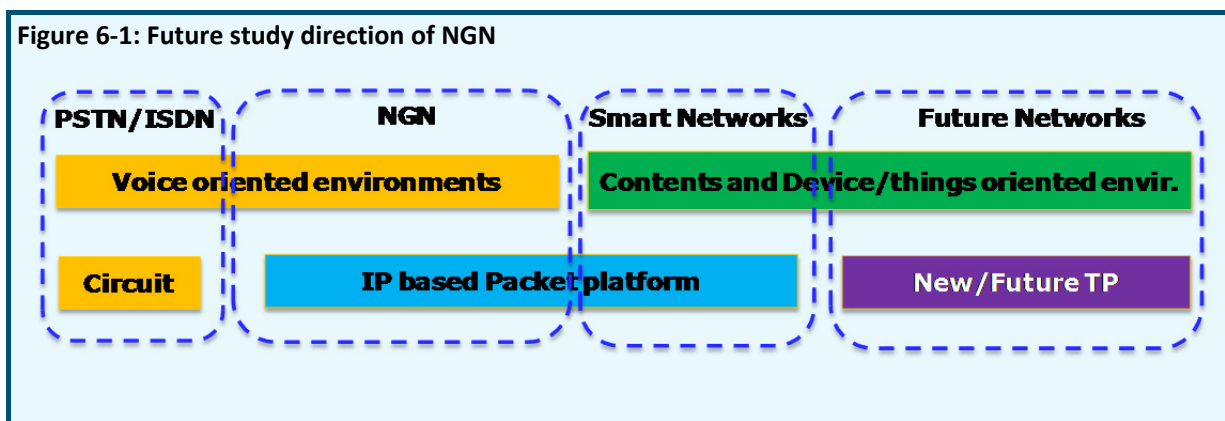
One of the key features of the cloud computing is “Anything as a Service” so called “XaaS”. There are plenty of candidate issues to be part of “as a Service”, but at this stage, ITU-T, especially SG13 is being discussed about following five services as key service categories.

- Cloud Software as a Service (SaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to use the cloud service provider’s applications running on a cloud resources;
- Communications as a Service (CaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to use real time communication and collaboration services. NOTE - Communication and collaboration services include voice over IP, instant messaging, video conferencing, for different user devices;
- Cloud Platform as a Service (PaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to deploy user-created or acquired applications onto the cloud resources using platform tools supported by the cloud service provider;
- Cloud Infrastructure as a Service (IaaS): A category of cloud services where the capability provided by the cloud service provider to the cloud service user is to provision processing, storage, intra-cloud network connectivity services (e.g. VLAN, firewall, load balancer, application acceleration), and other fundamental computing resources of the cloud resources where the cloud service user is able to deploy and run arbitrary application;
- Network as a Service (NaaS): A category of cloud services where the capability provided to the cloud service user is to use transport connectivity services and/or inter-cloud network connectivity services.

## 6 Future study direction of NGN

Considering this, ITU-T based on the NGN-GSI is continuing of their developments for the NGN will play a crucial role in a future environment as well. For this, as shown in Figure 6-1, ITU-T NGN GSI will continue their study covering various technical subjects. Recently one of the important subjects is providing smart and intelligent capabilities into the NGN as well as its beyond. This issue has been raised mainly from network providers considering the difficulties to provide better services to meet end user's requirements taking into account the status of network resources. Under this subject, NGN-GSI is now develop various solutions and mechanisms to resolve "smart usage of network resources" and "being pipeline of networks" This study will contribute in the development of called "Future Networks" which is being developed as a new paradigm of networks (for example, could be not use of IP).

Figure 6-1: Future study direction of NGN



## **Annex 9: ITU NGN standards**

### **Internet Protocol Aspects**

#### **1 General aspect of IP based networks**

Y.1001: IP framework – A framework for convergence of telecommunications network and IP network technologies

#### **2 Architecture, access, network capabilities and resource management**

Y.1221: Traffic control and congestion control in IP-based networks

Y.1222: Traffic control and congestion control in Ethernet-based networks

Y.1223: Interworking guidelines for transporting assured IP flows

Y.1231: IP Access Network Architecture

Y.1241: Support of IP-based services using IP transfer capabilities

Y.1242/G.769: Circuit multiplication equipment optimized for IP-based networks

Y.1251: General architectural model for interworking

Y.1261: Service requirements and architecture for voice services over Multi-Protocol Label Switching

Y.1271: Framework(s) on network requirements and capabilities to support emergency telecommunications over evolving circuit-switched and packet-switched networks

Y.1281: Mobile IP services over MPLS

Y.1291: An architectural framework for support of Quality of Service in packet networks

Y.1292: Customizable IP networks (CIP): Framework for the requirements and capabilities related to the customization of IP service networks by customers

#### **3 Transport**

Y.1310: Transport of IP over ATM in public networks

Y.1311: Network-based VPNs – Generic architecture and service requirements

Y.1311.1: Network-based IP VPN over MPLS architecture

Y.1321/X.85: IP over SDH using LAPS

Y.1370/G.8110: MPLS layer network architecture

Y.1370.1/G.8110.1: Architecture of Transport MPLS (T-MPLS) layer network

Y.1371/G.8112: Interfaces for the Transport MPLS (T-MPLS) hierarchy

Y.1374/G.8151: Management aspects of the T-MPLS network element

Y.1381/G.8121: Characteristics of Transport MPLS equipment functional blocks

Y.1382/G.8131: Linear protection switching for transport MPLS (T-MPLS) networks

## **4 Interworking**

- Y.1401: Principles of interworking
- Y.1402/X.371: General arrangements for interworking between Public Data Networks and the Internet
- Y.1411: ATM-MPLS network interworking – Cell mode user plane interworking
- Y.1412: ATM-MPLS network interworking – Frame mode user plane interworking
- Y.1413: TDM-MPLS network interworking – User plane interworking
- Y.1414: Voice services – MPLS network interworking
- Y.1452: Voice trunking over IP networks
- Y.1453: TDM-IP interworking – User plane interworking
- Y.1454: Tandem free operation (TFO) – IP network interworking – User plane interworking

## **5 QoS and Network Performance**

- Y.1501/G.820/I.351: Relationships among ISDN, IP-based network and physical layer performance Recommendations
- Y.1530: Call processing performance for voice service in hybrid IP networks
- Y.1531: SIP-based call processing performance
- Y.1540: Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters
- Y.1541: Network performance objectives for IP-based services
- Y.1542: Framework for achieving end-to-end IP performance objectives
- Y.1543: Measurements in IP networks for inter-domain performance assessment
- Y.1544: Multicast IP performance parameters
- Y.1560: Parameters for TCP connection performance in the presence of middleboxes
- Y.1561: Performance and availability parameters for MPLS networks

## **6 Operation, administration and maintenance**

- Y.1704/G.7713: Distributed call and connection management (DCM)
- Y.1704.1/G.7713.1: Distributed Call and Connection Management (DCM) based on PNNI
- Y.1704.2/G.7713.2: Distributed Call and Connection Management: Signalling mechanism using GMPLS RSVP-TE
- Y.1704.3/G.7713.3: Distributed Call and Connection Management: Signalling mechanism using GMPLS CR-LDP
- Y.1710: Requirements for Operation & Maintenance functionality in MPLS networks
- Y.1711: Operation & Maintenance mechanism for MPLS networks
- Y.1712: OAM functionality for ATM-MPLS interworking
- Y.1713: Misbranching detection for MPLS networks
- Y.1714: MPLS management and OAM framework
- Y.1720: Protection switching for MPLS networks

## **7 IPTV**

- Y.1901: Requirements for the support of IPTV services
- Y.1902: Framework for multicast-based IPTV content delivery
- Y.1910: IPTV functional architecture
- Y.1911: IPTV services and nomadism: Scenarios and functional architecture for unicast delivery
- Y.1991: Terms and definitions for IPTV

## **Next Generation Networks**

### **1 Frameworks and functional architecture models**

- Y.2001: General overview of NGN
- Y.2002: Overview of ubiquitous networking and of its support in NGN
- Y.2006: Description of capability set 1 of NGN release 1
- Y.2007: NGN capability set 2
- Y.2011: General principles and general reference model for Next Generation Networks
- Y.2012: Functional requirements and architecture of next generation networks
- Y.2013: Converged services framework functional requirements and architecture
- Y.2014: Network attachment control functions in next generation networks
- Y.2015: General requirements for ID/locator separation in NGN
- Y.2016: Functional requirements and architecture of the NGN for applications and services using tag-based identification
- Y.2017: Multicast functions in next generation networks
- Y.2018: Mobility management and control framework and architecture within the NGN transport stratum
- Y.2019: Content delivery functional architecture in NGN
- Y.2020: Open service environment functional architecture for next generation networks
- Y.2021: IMS for Next Generation Networks
- Y.2022: Functional architecture for the support of host-based ID/locator separation in NGN
- Y.2023: Functional requirements and architecture for the NGN for multimedia communication centre service
- Y.2031: PSTN/ISDN emulation architecture
- Y.2051: General overview of IPv6-based NGN
- Y.2052: Framework of multi-homing in IPv6-based NGN
- Y.2053: Functional requirements for IPv6 migration in NGN
- Y.2054: Framework to support signalling for IPv6-based NGN
- Y.2055: Framework of object mapping using IPv6 in next generation networks
- Y.2056: Framework of vertical multi-homing in IPv6-based NGN
- Y.2057: Framework of node identifier and routing locator separation in IPv6-based next generation networks
- Y.2058: Roadmap for IPv6 migration from the perspective of the operators of next generation networks
- Y.2062: Framework of object-to-object communication for ubiquitous networking in NGN
- Y.2091: Terms and definitions for next generation networks

## **2 Quality of Service and performance**

- Y.2111: Resource and admission control functions in next generation networks
- Y.2112: A QoS control architecture for Ethernet-based IP access networks
- Y.2113: Ethernet QoS control for next generation networks
- Y.2121: Requirements for the support of flow-state-aware transport technology in NGN
- Y.2122: Flow aggregate information exchange functions in NGN
- Y.2171: Admission control priority levels in Next Generation Networks
- Y.2172: Service restoration priority levels in Next Generation Networks
- Y.2173: Management of performance measurement for NGN
- Y.2174: Distributed RACF architecture for MPLS networks
- Y.2175: Centralized RACF architecture for MPLS core networks

## **3 Service aspects**

- Y.2201: Requirements and capabilities for ITU-T NGN
- Y.2205: Next Generation Networks – Emergency telecommunications – Technical considerations
- Y.2206: Requirements for distributed service networking capabilities
- Y.2211: IMS-based real-time conversational multimedia services over NGN
- Y.2212: Requirements of managed delivery services
- Y.2213: NGN service requirements and capabilities for network aspects of applications and services using tag-based identification
- Y.2214: Service requirements and functional models for customized multimedia ring services
- Y.2215: Requirements and framework for the support of VPN services in NGN, including the mobile environment
- Y.2216: NGN capability requirements to support the multimedia communication centre service
- Y.2221: Requirements for support of ubiquitous sensor network (USN) applications and services in the NGN environment
- Y.2232: NGN convergence service model and scenario using web services
- Y.2233: Requirements and framework allowing accounting and charging capabilities in NGN
- Y.2234: Open service environment capabilities for NGN
- Y.2235: Converged web-browsing service scenarios in NGN
- Y.2236: Framework for NGN support of multicast-based services
- Y.2237: Functional model and service scenarios for QoS-enabled mobile VoIP service
- Y.2240: Requirements and capabilities for next generation network service integration and delivery environment
- Y.2251: Multi-connection requirements
- Y.2261: PSTN/ISDN evolution to NGN
- Y.2262: PSTN/ISDN emulation and simulation
- Y.2271: Call server-based PSTN/ISDN emulation
- Y.2281: Framework of networked vehicle services and applications using NGN
- Y.2291: Architectural overview of next generation home networks

## **4 Network Management**

Y.2401/M.3060: Principles for the Management of Next Generation Networks

## **5 Security**

Y.2701: Security requirements for NGN release 1

Y.2702: Authentication and authorization requirements for NGN release 1

Y.2703: The application of AAA service in NGN

Y.2704: Security mechanisms and procedures for NGN

Y.2705: Minimum Security Requirements for Interconnection of Emergency Telecommunication Services (ETS)

Y.2720: NGN identity management framework

Y.2721: NGN identity management requirements and use cases

Y.2722: NGN identity management mechanisms

Y.2740: Security requirements for mobile remote financial transactions in next generation networks

Y.2741: Architecture of secure mobile financial transactions in next generation networks

Y.2760: Mobility security framework in NGN

Y.2770: Requirements for Deep Packet Inspection in Next Generation Networks

## **6 Generalized Mobility**

Y.2801/Q.1706: Mobility management requirements for NGN

Y.2802/Q.1762: Fixed-mobile convergence general requirements

Y.2803/Q.1763: FMC service using legacy PSTN or ISDN as the fixed access network for mobile network users

Y.2804/Q.1707: Generic framework of mobility management for next generation networks

Y.2805/Q.1708: Framework of location management for NGN

Y.2806/Q.1709: Framework of handover control for NGN

Y.2807: MPLS-based mobility capabilities in NGN

Y.2808: Fixed mobile convergence with a common IMS session control domain

Y.2809: Framework of mobility management in the service stratum for next generation networks

Y.2810: Mobility management framework for IP multicast communications in NGN

## **7 Supplements and Handbooks on NGN (use cases)**

Y Suppl. 1: ITU-T Y.2000 series – Supplement on NGN release 1 scope

Y Suppl. 2: ITU-T Y.2012 – Supplement on session/border control (S/BC) functions

Y Suppl. 3: ITU-T Y.2000 series – Supplement on service scenarios for convergence services in a multiple network and application service provider environment

Y Suppl. 4: ITU-T Y.1300 series – Supplement on transport requirements for T-MPLS OAM and considerations for the application of IETF MPLS technology

Y Suppl. 5: ITU-T Y.1900-series – Supplement on IPTV service use cases



Y Suppl.6: ITU-T Y.2000-series – Supplement on the use of DSL-based systems in next generation networks  
Y Suppl.7: ITU-T Y.2000-series – Supplement on NGN release 2 scope  
Y Suppl. 8: ITU-T Y.2000-series – Supplement on a survey of global ICT forums and consortia  
Y Suppl. 9: ITU-T Y.2000-series – Supplement on multi-connection scenarios  
Y Suppl. 10: ITU-T Y.2000-series – Supplement on distributed service network (DSN) use cases  
Y Suppl. 12: ITU-T Y.2720 – Supplement on NGN identity management mechanisms  
Y Suppl. 13: ITU-T Y.2000-series - Scenarios for the evolution of NGN network capabilities to include information storage, processing and delivery  
Y Suppl. 14: ITU-T Y.2000-series – Supplementary service scenarios for fixed-mobile convergence  
Y Suppl. 15: ITU-T Y.2000-series – Profile-based application adaptation service using NGN  
Y Suppl. 16: ITU-T Y.1900-series – Guidelines on deployment of IP multicast for IPTV content delivery  
Handbook: Converging networks (2010)

## **NGN Related ITU-T SG11 Approved Q-Series Supplements**

### **1 Network signalling and control functional architecture**

Q.3030: Signalling architecture for the NGN service control plane

Q.3040: Signalling architecture for IPTV control plane

### **2 Bearer Control Signalling**

Q.3150/Y.1416: Use of virtual trunks for ATM/MPLS client/server control plane interworking

Q.3151/Y.1417: ATM and frame relay/MPLS control plane interworking: Client-server

### **3 Signalling and control requirements and protocols to support attachment in NGN environments**

Q.3201: EAP-based security signalling protocol architecture for network attachment

Q.3202.1: Authentication protocols based on EAP-AKA for interworking among 3GPP, WiMax, and WLAN in NGN

Q.3203: Signalling requirements and architecture of network attachment control functions to support IP mobility

Q.3220: Architectural framework for NACF signalling interface Recommendations

Q.3221: Requirements and protocol at the interface between the service control entity and the transport location management physical entity (S-TC1 interface)

Q.3222: Requirements and protocol at the interface between transport location management physical entities (Ng interface)

Q.3223: Requirements and protocol for the interface between a transport location management physical entity and a policy decision physical entity (Ru Interface)

## **4 Resource control protocols**

Q.3300: Architectural framework for the Q.33xx series of Recommendations

Q.3301.1: Resource control protocol No. 1, version 2 – Protocol at the Rs interface between service control entities and the policy decision physical entity

Q.3302.1: Resource control protocol No. 2 (rcp2) – Protocol at the Rp interface between transport resource control physical entities

Q.3303.0: Resource control protocol No. 3 – Protocols at the Rw interface between a policy decision physical entity (PD-PE) and a policy enforcement physical entity (PE-PE): Overview

Q.3303.1: Resource control protocol No. 3 – Protocol at the interface between a Policy Decision Physical Entity (PD-PE) and a Policy Enforcement Physical Entity (PE-PE): COPS alternative

Q.3303.2: Resource control protocol No. 3 – Protocol at the interface between a Policy Decision Physical Entity (PD-PE) and a Policy Enforcement Physical Entity (PE-PE) (Rw interface): H.248 alternative

Q.3303.3: Resource control protocol No. 3 – Protocols at the Rw interface between a policy decision physical entity (PD-PE) and a policy enforcement physical entity (PE-PE): Diameter

Q.3304.1: Resource control protocol No. 4 (rcp4) – Protocols at the Rc interface between a transport resource control physical entity (TRC-PE) and a transport physical entity (T-PE): COPS alternative

Q.3304.2: Resource control protocol No. 4 (rcp4) – Protocols at the Rc interface between a transport resource control physical entity (TRC-PE) and a transport physical entity (T-PE): SNMP alternative

Q.3305.1: Resource control protocol No. 5 (rcp5) – Protocol at the interface between transport resource control physical entity and policy decision physical entity (Rt interface): Diameter-based

Q.3306.1: Resource control protocol No. 6 (rcp6) - Protocol at the interface between intra-domain policy decision physical entities (PD-PE) (Rd interface)

Q.3307.1: Resource control protocol No.7 - Protocol at the interface between inter-domain policy decision physical entities (Ri interface)

Q.3308.1: Resource control protocol 8 (rcp8) Protocol at the interface between Resource Admission Control Physical Entity (RAC-PE) and CPN Gateway Policy Enforcement Physical Entities (CGPE-PE ) (Rh interface): COPS alternative

Q.3309: QoS coordination protocol

Q.3311: Enhancement of resource and admission control protocols to use pre-congestion notification

Q.3312: Use of the access node control protocol on the Rp interface

Q.3313: Signalling protocols and procedures relating to flow state aware QoS control in a bounded subnetwork of a next generation network

## **5 Service and session control protocols**

Q.3401: NGN NNI signalling profile (protocol set 1)

Q.3402: NGN UNI signalling profile (Protocol set 1)

## **6 Service and session control protocols – supplementary services**

Q.3610: Signalling requirements and protocol profiles for customized ring-back tone service

Q.3611: Signalling requirements and protocol profiles for NGN customized ringing tone service

Q.3612: Signalling requirements and protocol profiles for IP Centrex service

## 7 Testing for NGN networks

- Q.3900: Methods of testing and model network architecture for NGN technical means testing as applied to public telecommunication networks
- Q.3901: Testing topology for networks and services based on NGN technical means
- Q.3902: Operational parameters to be monitored when implementing NGN technical means in public telecommunication networks
- Q.3903: Formalized presentation of testing results
- Q.3904: Testing principles for IMS model networks, and identification of relevant conformance, interoperability and functionality tests
- Q.3906.1: Test scenarios and catalogue for testing fixed-broadband access networks using a model network - Part I
- Q.3909: The framework and overview of NGN conformance and interoperability testing
- Q.3910: Parameters for monitoring NGN protocols
- Q.3911: Parameters for monitoring voice services in NGN
- Q.3925: The types of traffic flows which should be generated for voice, data and video on the Model network for testing QoS parameters
- Q.3931.1: Performance benchmark for the PSTN/ISDN emulation subsystem of an IP multimedia system - Part 1: Core concepts
- Q.3931.2: Performance benchmark for the PSTN/ISDN emulation subsystem of an IP multimedia system - Part 2: Subsystem configurations and benchmarks
- Q.3941.1: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 1: Test suite structure and test purposes for SIP-ISDN
- Q.3941.2: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 2: Abstract test suite and partial protocol implementation extra information for testing proforma specification for SIP-ISDN
- Q.3941.3: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 3: Test suite structure and test purposes for SIP-SIP
- Q.3941.4: Network integration testing between SIP and ISDN/PSTN network signalling protocols – Part 4: Abstract test suite and partial protocol implementation extra information for testing proforma specification for SIP-SIP
- Q.3945: Test specifications for next generation network services on model networks - Test set 1
- Q.3948: Service testing framework for VoIP at the user-to-network interface of next generation networks
- Q.3950: Testing and model network architecture for tag-based identification systems and functions

## 8 Supplements and Handbooks

- Q Suppl. 51: Signalling requirements for IP-QoS
- Q Suppl. 52: NNI mobility management requirements for systems beyond IMT-2000
- Q Suppl. 53: Signalling requirements to support the International Emergency Preference Scheme (IEPS)
- Q Suppl. 54: Signalling requirements at the interface between SUP-FE and I/S-CSC-FE
- Q Suppl. 55: Signalling requirements at the interface between AS-FE and S-CSC-FE
- Q Suppl. 56: Organization of NGN service user data
- Q Suppl. 57: Signalling requirements to support the emergency telecommunications service (ETS) in IP networks

Q Suppl. 58: Organization of NGN transport user data

Q Suppl. 59: Signalling flows and parameter mapping for resource control

Q Suppl. 60: Supplement to Recommendations ITU-T Q.3610 and ITU-T Q.3611 - Service flows for customized multimedia ring-back tone (CRBT) and customized multimedia ringing tone (CRT) services

Q Suppl. 61: Evaluation of signalling protocols to support ITU-T Y.2171 admission control priority levels

Q Suppl. 62: Overview of the work of standards development organizations and other organizations on emergency telecommunications service

Handbook on deployment of packet based networks (2009)

Handbook on Testing (2011)

## **IMT related Recommendations**

Q.1711: Network functional model for IMT

Q.1721: Information flows for IMT capability set 1

Q.1731: Radio-technology independent requirements for IMT layer 2 radio interface

Q.1741.1: IMT references to release 1999 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network

Q.1741.2: IMT references to release 4 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network

Q.1741.3: IMT references to release 5 of GSM evolved UMTS core network

Q.1741.4: IMT references to release 6 of GSM evolved UMTS core network

Q.1741.5: IMT references to Release 7 of GSM-evolved UMTS core network

Q.1741.6: IMT references to Release 8 of GSM-evolved UMTS core network

Q.1741.7: IMT references to Release 9 of GSM-evolved UMTS core network

Q.1742.1: IMT references to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.2: IMT references (approved as of 11 July 2002) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.3: IMT references (approved as of 30 June 2003) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.4: IMT references (approved as of 30 June 2004) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.5: IMT references (approved as of 31 December 2005) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.6: IMT references (approved as of 31 December 2006) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.7: IMT references (approved as of 30 June 2008) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.8: IMT references (approved as of 31 January 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1742.9: IMT references (approved as of 31 December 2010) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network

Q.1751: Internetwork signalling requirements for IMT capability set 1

Q.1761: Principles and requirements for convergence of fixed and existing IMT systems

## **Operation & Tariff related Recommendations**

D.271: Charging and accounting principles for NGN

[E.370](#): Service principles when public circuit-switched international telecommunication networks interwork with IP-based networks

E.4110: Framework for operations requirements of next generation networks and services

## **NGN Management related Recommendations**

M.3210.1: TMN management services for IMT-2000 security management

M.3340: Framework for NGN service fulfilment and assurance management across the business to business and customer to business interfaces

M.3341: [Requirements for QoS/SLA management over the TMN X-interface for IP-based services](#)

M.3342: Guidelines for the definition of SLA representation templates

M.3343: Requirements and analysis for NGN trouble administration across B2B and C2B interfaces

M.3344: Requirements and analysis for NGN appointment management across the business-to-business and customer-to-business interfaces

M.3345: Principles for self-service management

M.3347: [Requirements for the NGN service activation of NMS-EMS interface](#)

M.3348: Requirements of the NMS-EMS management interface for NGN service platforms

M.3350: TMN service management requirements for information interchange across the TMN X-interface to support provisioning of Emergency Telecommunication Service (ETS)

M.3361: Requirements for business-to-government management interfaces - B2G interfaces – Introduction

M.3400: TMN management functions

M.3410: [Guidelines and requirements for security management systems to support telecommunications management](#)

## **NGN Related ITU-R Recommendations**

Recommendation [S.1806](#): Availability objectives for hypothetical reference digital paths in the fixed-satellite service operating below 15 GHz

[Report ITU-R M.2176-1](#): Vision and requirements for the satellite radio interface(s) of IMT-Advanced

[Preliminary draft new Recommendation ITU-R S.1897](#): Cross-layer based QoS provisioning in IP-based hybrid satellite-terrestrial networks

[Recommendation F.1094-2](#): Maximum allowable error performance and availability degradations to digital fixed wireless systems arising from radio interference from emissions and radiations from other sources

[Recommendation F.1704](#): Characteristics of multipoint-to-multipoint fixed wireless systems with mesh network topology operating in frequency bands above about 17 GHz

[Recommendation F.1763](#): Radio interface standards for broadband wireless access systems in the fixed service operating below 66 GHz

[Recommendation M.819](#): International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) for developing countries

[Recommendation M.1457](#): Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)

[Recommendation M.2012](#): Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced)

---

Union internationale des télécommunications (UIT)  
Bureau de développement des télécommunications (BDT)  
Bureau du Directeur  
Place des Nations  
CH-1211 Genève 20 – Suisse  
Courriel: [bdtdirector@itu.int](mailto:bdtdirector@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5035/5435  
Fax: +41 22 730 5484

Adjoint au directeur et  
Chef du Département de  
l'administration et de la  
coordination des opérations (DDR)  
Courriel: [bdtdeputydir@itu.int](mailto:bdtdeputydir@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5784  
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'environnement  
propice aux infrastructures et  
aux cyberapplications (IEE)  
Courriel: [bdtee@itu.int](mailto:bdtee@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5421  
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'innovation et des  
partenariats (IP)  
Courriel: [bdtip@itu.int](mailto:bdtip@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5900  
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'appui aux projets et  
de la gestion des connaissances (PKM)  
Courriel: [bdtpkm@itu.int](mailto:bdtpkm@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5447  
Fax: +41 22 730 5484

## Afrique

Ethiopie  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Bureau régional  
P.O. Box 60 005  
Gambia Rd., Leghar ETC Building  
3rd floor  
Addis Ababa – Ethiopie

Courriel: [itu-addis@itu.int](mailto:itu-addis@itu.int)  
Tél.: +251 11 551 4977  
Tél.: +251 11 551 4855  
Tél.: +251 11 551 8328  
Fax: +251 11 551 7299

Cameroun  
Union internationale des  
télécommunications (UIT)  
Bureau de zone de l'UIT  
Immeuble CAMPOST, 3<sup>e</sup> étage  
Boulevard du 20 mai  
Boîte postale 11017  
Yaoundé – Cameroun

Courriel: [itu-yaounde@itu.int](mailto:itu-yaounde@itu.int)  
Tél.: +237 22 22 9292  
Tél.: +237 22 22 9291  
Fax: +237 22 22 9297

Sénégal  
Union internationale des  
télécommunications (UIT)  
Bureau de zone de l'UIT  
19, Rue Parchappe x Amadou  
Assane Ndoye  
Immeuble Fayçal, 4<sup>e</sup> étage  
B.P. 50202 Dakar RP  
Dakar – Sénégal

Courriel: [itu-dakar@itu.int](mailto:itu-dakar@itu.int)  
Tél.: +221 33 849 7720  
Fax: +221 33 822 8013

Zimbabwe  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Bureau de zone  
TelOne Centre for Learning  
Corner Samora Machel and  
Hampton Road  
P.O. Box BE 792 Belvedere  
Harare – Zimbabwe

Courriel: [itu-harare@itu.int](mailto:itu-harare@itu.int)  
Tél.: +263 4 77 5939  
Tél.: +263 4 77 5941  
Fax: +263 4 77 1257

## Amériques

Brésil  
União Internacional de  
Telecomunicações (UIT)  
Bureau régional  
SAUS Quadra 06, Bloco "E"  
11<sup>o</sup> andar, Ala Sul  
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)  
70070-940 Brasilia, DF – Brazil

Courriel: [itubrasilia@itu.int](mailto:itubrasilia@itu.int)  
Tél.: +55 61 2312 2730-1  
Tél.: +55 61 2312 2733-5  
Fax: +55 61 2312 2738

La Barbade  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Bureau de zone  
United Nations House  
Marine Gardens  
Hastings, Christ Church  
P.O. Box 1047  
Bridgetown – Barbados

Courriel: [itubridgetown@itu.int](mailto:itubridgetown@itu.int)  
Tél.: +1 246 431 0343/4  
Fax: +1 246 437 7403

Chili  
Unión Internacional de  
Telecomunicaciones (UIT)  
Oficina de Representación de Área  
Merced 753, Piso 4  
Casilla 50484 – Plaza de Armas  
Santiago de Chile – Chili

Courriel: [itusantiago@itu.int](mailto:itusantiago@itu.int)  
Tél.: +56 2 632 6134/6147  
Fax: +56 2 632 6154

Honduras  
Unión Internacional de  
Telecomunicaciones (UIT)  
Oficina de Representación de Área  
Colonia Palmira, Avenida Brasil  
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso  
P.O. Box 976  
Tegucigalpa – Honduras

Courriel: [itutegucigalpa@itu.int](mailto:itutegucigalpa@itu.int)  
Tél.: +504 22 201 074  
Fax: +504 22 201 075

## Etats arabes

Egypte  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Bureau régional  
Smart Village, Building B 147, 3rd floor  
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road  
Giza Governorate  
Cairo – Egypte

Courriel: [itucairo@itu.int](mailto:itucairo@itu.int)  
Tél.: +202 3537 1777  
Fax: +202 3537 1888

## Asie-Pacifique

Thaïlande  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Bureau régional  
Thailand Post Training  
Center, 5th floor,  
111 Chaengwattana Road, Laksi  
Bangkok 10210 – Thaïlande

Adresse postale:  
P.O. Box 178, Laksi Post Office  
Laksi, Bangkok 10210 – Thaïlande

Courriel: [itubangkok@itu.int](mailto:itubangkok@itu.int)  
Tél.: +66 2 575 0055  
Fax: +66 2 575 3507

Indonésie  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Bureau de zone  
Sapta Pesona Building, 13th floor  
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17  
Jakarta 10001 – Indonésie

Adresse postale:  
c/o UNDP – P.O. Box 2338  
Jakarta 10001 – Indonésie

Courriel: [itujakarta@itu.int](mailto:itujakarta@itu.int)  
Tél.: +62 21 381 3572  
Tél.: +62 21 380 2322  
Tél.: +62 21 380 2324  
Fax: +62 21 389 05521

## Pays de la CEI

Fédération de Russie  
International Telecommunication  
Union (ITU)  
Bureau de zone  
4, Building 1  
Sergiy Radonezhsky Str.  
Moscow 105120  
Fédération de Russie

Adresse postale:  
P.O. Box 25 – Moscow 105120  
Fédération de Russie

Courriel: [itomoskow@itu.int](mailto:itomoskow@itu.int)  
Tél.: +7 495 926 6070  
Fax: +7 495 926 6073

## Europe

Suisse  
Union internationale des  
télécommunications (UIT)  
Bureau de développement des  
télécommunications (BDT)  
Unité Europe (EUR)  
Place des Nations  
CH-1211 Genève 20 – Suisse  
Courriel: [eurregion@itu.int](mailto:eurregion@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5111



Union internationale des télécommunications  
Bureau de Développement des Télécommunications

Place des Nations  
CH-1211 Genève 20

Suisse  
[www.itu.int](http://www.itu.int)