



UIT-D COMMISSION D'ETUDES 2 4^e PERIODE D'ETUDES (2006-2010)

QUESTION 19-1/2:

Stratégie de passage des réseaux existants aux réseaux de la prochaine génération (NGN) pour les pays en développement



LES COMMISSIONS D'ÉTUDES DE L'UIT-D

Aux termes de la Résolution 2 (Doha, 2006), la CMDT-06 a maintenu l'existence de deux commissions d'études et a déterminé les Questions qu'elles devaient étudier. Les méthodes de travail que doivent suivre les commissions d'études sont décrites dans la Résolution 1 (Doha, 2006) adoptée par la CMDT-06. Pour la période 2006-2010, la Commission d'études 1 a été chargée de l'étude de neuf Questions dans le domaine des stratégies et politiques de développement des télécommunications. La Commission d'études 2 a été chargée de l'étude de dix Questions dans le domaine du développement et de la gestion des services et des réseaux de télécommunication et des applications des TIC.

Pour tout renseignement

Veillez contacter:

M. Riccardo PASSERINI
Bureau de développement des télécommunications (BDT)
UIT
Place des Nations
CH-1211 GENÈVE 20
Suisse
Téléphone: +41 22 730 5720
Fax: +41 22 730 5484
E-mail: riccardo.passerini@itu.int

Pour commander les publications de l'UIT

Les commandes ne sont pas acceptées par téléphone. Veillez les envoyer par télécopie ou par e-mail.

UIT
Service des ventes
Place des Nations
CH-1211 GENÈVE 20
Suisse
Fax: +41 22 730 5194
E-mail: sales@itu.int

La Librairie électronique de l'UIT: www.itu.int/publications

QUESTION 19-1/2:

Stratégie de passage des réseaux existants aux réseaux de la prochaine génération (NGN) pour les pays en développement



DÉNI DE RESPONSABILITÉ

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.

RÉSUMÉ

Le présent rapport contient les résultats finals proposés pour la Question 19-1/2 de la Commission d'études 2 de l'UIT-D pour la période d'études 2006-2010. Il analyse les dernières tendances des télécommunications qui conduiront à la mise en oeuvre des réseaux NGN, décrit la technologie utilisée pour ces réseaux, fournit des lignes directrices applicables au passage aux NGN et présente enfin quelques exemples de cas particuliers. Il traite par ailleurs des problèmes réglementaires que pose cette transition.

Le présent rapport contient sept Annexes. L'Annexe 1 présente les tendances des télécommunications, l'Annexe 2 porte sur l'architecture fonctionnelle, la qualité de fonctionnement et la sécurité des réseaux NGN, l'Annexe 3 donne des exemples de scénarios de migration, l'Annexe 4 présente un questionnaire envoyé aux administrations et aux Membres des Secteurs concernant leur situation à l'égard du passage aux réseaux NGN, l'Annexe 5 présente certaines des réponses qui ont été reçues pour ce questionnaire, l'Annexe 6 contient le texte de l'Avis 2 du Forum mondial 2009 des politiques de télécommunication, qui porte sur les réseaux NGN, et enfin l'Annexe 7 contient une liste des normes pertinentes de l'UIT se rapportant aux réseaux NGN.

TABLE DES MATIÈRES

Page

<i>Résumé</i>		iii
1	Développement de la technologie	1
	1.1 Aspect du développement lié aux services.....	1
	1.2 Technologie de transport en fonction de l'accès	1
	1.3 Evolution des terminaux	3
	1.4 Evolution des réseaux de télécommunication.....	4
2	Les réseaux NGN: la solution actuelle.....	6
	2.1 Avantages des réseaux NGN.....	6
	2.2 Réseau intégré.....	6
	2.3 Les réseaux NGN et les convergences associées	8
	2.3.1 Les réseaux NGN et la convergence fixe-mobile	8
	2.3.2 Les réseaux NGN et la télévision IP.....	9
3	Technologies des réseaux NGN	10
	3.1 Introduction.....	10
	3.2 Définition et caractéristiques des réseaux NGN	11
	3.3 Vue d'ensemble de la technologie des réseaux NGN de version 1	12
	3.3.1 Environnement cible de la version 1 des réseaux NGN de l'UIT-T	13
	3.3.2 Eléments de base	14
	3.4 Spécifications du réseau NGN (aspects de la version 1).....	15
	3.4.1 Aspects liés aux services	15
	3.4.2 Capacités des réseaux NGN.....	16
	3.5 Amélioration du sous-système IMS pour les applications NGN	18
	3.6 Questions concernant l'avenir des réseaux NGN	18
4	Passage aux réseaux NGN.....	20
	4.1 Justification	20
	4.1.1 Motifs d'ordre général.....	20
	4.1.2 Passage aux réseaux NGN: le point de vue des opérateurs	21
	4.1.3 Passage aux réseaux NGN: considérations techniques.....	21
	4.1.4 Considérations relatives à l'architecture	23
	4.2 Scénarios de migration vers les réseaux NGN.....	25
	4.2.1 Caractéristiques des réseaux NGN	25
	4.2.2 Caractéristiques de base de l'architecture des réseaux NGN	26
	4.2.3 Avantages de l'architecture NGN	29

4.3	Scénarios de transition vers les réseaux NGN	30
4.3.1	Facteurs à prendre en compte lors du passage aux réseaux NGN	30
4.3.1.1	Signalisation et commande	30
4.3.1.2	Gestion	30
4.3.1.3	Services	30
4.3.2	Procédure de transition générique	32
4.3.3	Scénario de transition générique	32
4.3.4	Techniques NGN pour favoriser la transition	35
4.3.4.1	Scénario d'émulation	35
4.3.4.2	Scénario de simulation	35
4.3.4.3	Interfonctionnement au moyen de l'émulation et de la simulation	36
4.3.4.4	Configuration générale de l'utilisation de l'émulation et de la simulation	37
4.3.4.5	Serveur d'appel prenant en charge la transition vers les réseaux NGN	38
4.4	Scénarios de transition	39
4.4.1	Scénario de recouvrement	40
4.4.2	Scénario de remplacement des infrastructures	41
4.4.3	Scénario mixte	42
5	Examen du déploiement des réseaux NGN	43
5.1	Objectifs du déploiement des réseaux NGN	43
5.2	Enseignements tirés d'expériences antérieures	43
5.2.1	Amélioration des infrastructures	43
5.2.2	Promouvoir l'édification d'une cybersociété	46
6	Problèmes réglementaires posés par la transition vers les réseaux NGN	48
6.1	Accès ouvert	48
6.2	Définition des marchés	49
6.3	Qualité de service	49
6.4	Interconnexion	50
7	Etat d'avancement de la transition vers les réseaux NGN et travaux futurs	51

LISE DES FIGURES

Page

Figure 1-1 – Débits de transmission de données par voie hertzienne et par voie filaire	2
Figure 1-2 – Caractéristiques des différentes technologies de transmission	3
Figure 1-3 – Evolution des terminaux	3
Figure 1-4 – Evolution des terminaux mobiles	4
Figure 1-5 – Divers services disponibles sur un terminal multifonctions	4
Figure 1-6 – Evolution des réseaux de télécommunication.....	5
Figure 2-1 – Avantages des réseaux NGN	6
Figure 2-2 – Utilisation des réseaux NGN pour l'intégration de technologies	7
Figure 2-3 – Le réseau NGN en tant que plate-forme de réseau intégrée	8
Figure 2-4 – Prise en charge de la convergence FMC par les réseaux NGN	8
Figure 2-5 – Prise en charge de la TVIP par le réseau NGN.....	10
Figure 2-6 – La TVIP issue de la convergence.....	10
Figure 3-1 – Domaine d'application de la version 1 des réseaux NGN de l'UIT-T.....	12
Figure 3-2 – Etat d'avancement du réseau NGN	19
Figure 3-3 – Développement futur du réseau NGN.....	19
Figure 4-1 – Evolution des services vocaux	20
Figure 4-2 – Modèle d'architecture général des réseaux de télécommunication traditionnel.....	23
Figure 4-3 – Comment améliorer l'aspect architecture.....	24
Figure 4-4 (Figure 1/Y.2011) – Séparation entre les services et le transport dans un réseau NGN	26
Figure 4-5 (Figure 2/Y.2011) – Modèle de référence de base pour les réseaux de prochaine génération (NGN BRM).....	27
Figure 4-6: (Figure 3/Y.2012) – Aperçu générique de l'architecture NGN	28
Figure 4-7 – Avantages de l'architecture NGN	29
Figure 4-8 – Transition générique des réseaux centraux vers les réseaux NGN	33
Figure 4-9 – Aperçu générique de la transition des réseaux d'accès (fixes) vers les réseaux NGN	34
Figure 4-10 – Aperçu générique de la transition des réseaux d'accès (mixtes) vers les réseaux NGN.....	34
Figure 4-11 – Emulation NGN du réseau RTPC/RNIS.....	35
Figure 4-12 – Scénario 1 de simulation NGN du RTPC/RNIS	35
Figure 4-13 – Scénario 2 de simulation NGN du RTPC/RNIS	36
Figure 4-14 – Interfonctionnement 1 entre l'émulation et la simulation de réseaux NGN	36
Figure 4-15 – Interfonctionnement 2 entre l'émulation et la simulation de réseaux NGN	37
Figure 4-16 – Aperçu général de l'utilisation de l'émulation et de la simulation du réseau NGN.....	38

	Page
Figure 4-17: (Figure 1/Y.2271) – Exemple de déploiement de serveurs d'appel	39
Figure 4-18 – Scénarios de transition généraux	40
Figure 4-19 – Scénario de transition de recouvrement.....	41
Figure 4-20 – Scénario de transition en cas de remplacement des infrastructures	42
Figure 4-21 – Scénario de transition mixte	43
Figure 5-1 – Structures du réseau traditionnel de BT et nombre de noeuds.....	44
Figure 5-2 – Structures du réseau 21C de BT et nombre de noeuds	45
Figure 5-3 – Avantages des réseaux 21C pour BT.....	46
Figure 5-4 – Projet d'ensemble de Korea BcN	47
Figure 5-5 – Vue d'ensemble du réseau BcN de la Corée	47

QUESTION 19-1/2

Lignes directrices applicables au passage des réseaux existants aux réseaux de prochaine génération (NGN) pour les pays en développement

1 Développement de la technologie

1.1 Aspect du développement lié aux services

Sachant que tout développement des télécommunications passe d'abord par la définition des caractéristiques des services, l'identification des services devrait d'abord passer par la définition des caractéristiques des médias. Le développement des processeurs en vue d'améliorer la puissance de traitement et de la technologie des semi-conducteurs afin de fabriquer des composants suffisamment petits pour être installés sur des cartes électroniques a conduit à la nécessité d'utiliser divers médias qui permettent la connectivité large bande que ce soit avec des dispositifs fixes ou mobiles.

Le Tableau 1-1 représente une vue abstraite de haut niveau des caractéristiques des médias en termes de largeur de bande et de qualité de service. Un grand nombre de services, à l'exception du service téléphonique traditionnel, exige 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 gérée.

Tableau 1-1 – 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
TV 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

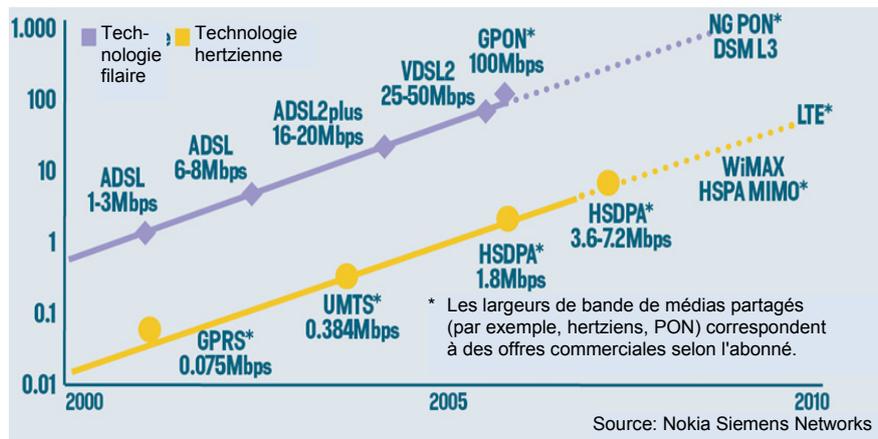
1.2 Technologie de transport en fonction de l'accès

Comme il est expliqué dans le paragraphe 1.1, la prise en charge de divers types de médias exige que les réseaux disposent de capacités suffisantes en termes de largeur de bande et de gestion du trafic. Assurer la

largeur de bande nécessaire est la condition première pour satisfaire à ces caractéristiques de service (et de média). La largeur de bande est assurée selon deux types d'accès: fixe ou mobile.

La Figure 1-1 représente la capacité de largeur de bande en fonction des divers types d'accès fixe et mobile actuellement disponibles.

Figure 1-1 – Débits de transmission de données par voie hertzienne et par voie filaire

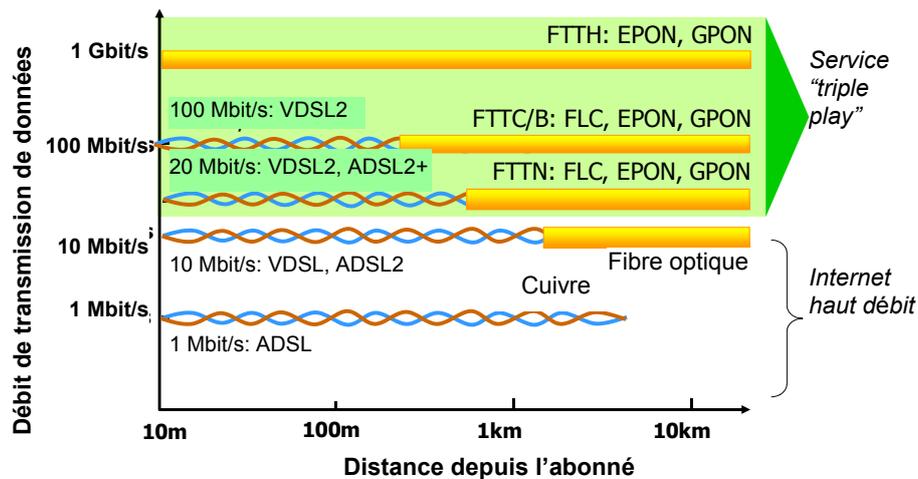


Les réseaux mobiles sont toujours en cours de développement. Mais, comme on peut le voir sur la Figure 1-1, la technologie d'accès mobile utilisant en particulier le système WiMAX, y compris Wifi, offre également une bonne capacité pour prendre en charge le large bande et est par conséquent de plus en plus appréciée. L'accès mobile, de par ses caractéristiques, est un accès crucial pour les utilisateurs nomades, tels que les hommes et femmes d'affaires, les étudiants, etc., qui utilisent la connectivité dans tous les cas, qu'ils restent en un point fixe ou qu'ils soient en déplacement.

Dans les réseaux fixes, même si la technologie xDSL est la technique d'accès large bande la plus utilisée dans le monde (en fait, 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, *passive optical network*), 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 1-2, 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 1-2 – Caractéristiques des différentes technologies de transmission

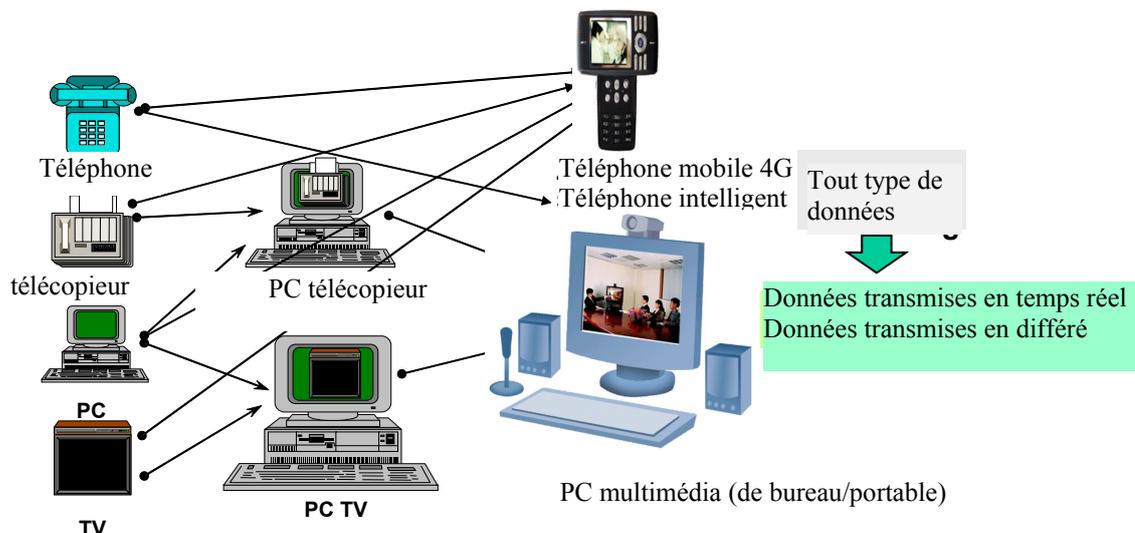


1.3 Evolution des terminaux

Grâce aux progrès réalisés dans le domaine des techniques de traitement, les terminaux ont connu un développement remarquable ces dernières années, et cette évolution se poursuit aujourd'hui. Au cours de la dernière décennie, les ordinateurs portatifs et les téléphones mobiles en particulier, y compris les téléphones intelligents (par exemple, les terminaux PDA) ont été au premier plan des efforts consacrés au développement des télécommunications. Les concepts de mobilité et d'intelligence sont au coeur de ces progrès.

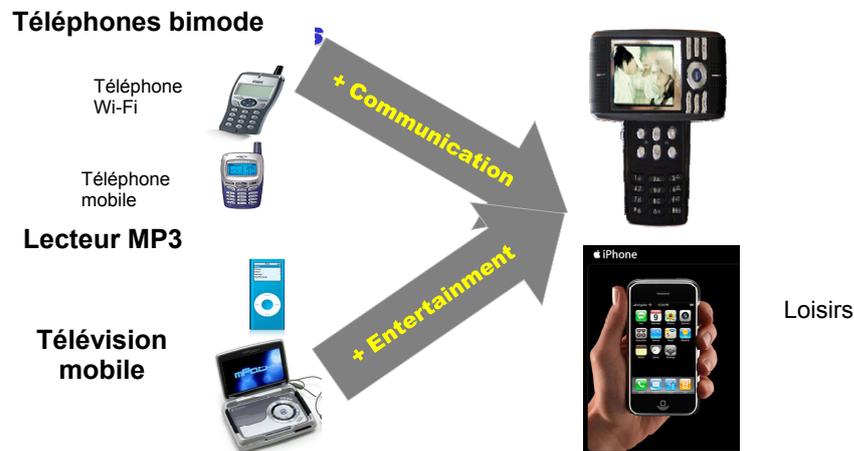
Comme le montre la Figure 1-3, les fonctions graphiques, textuelles et vidéo des terminaux existants sont intégrées dans un seul dispositif physique, tel qu'un PC ou un mobile. La fonction de service vocal a également fait l'objet d'importants progrès et a été intégrée dans les téléphones mobiles et 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 d'un point de vue professionnel (déplacement de son bureau personnel).

Figure 1-3 – Evolution des terminaux



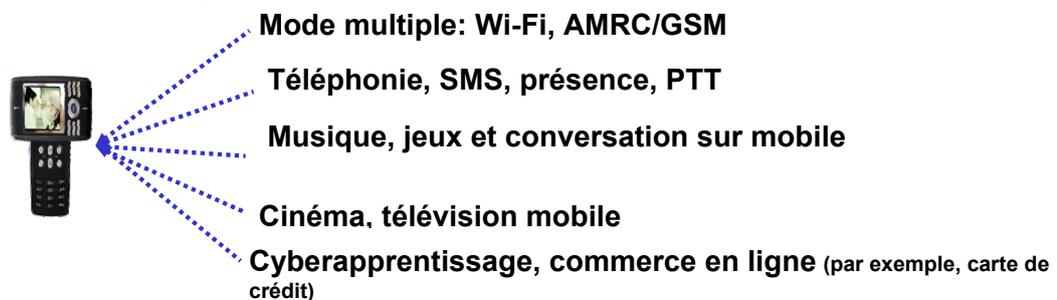
Parmi ces innovations technologiques, le dispositif mobile est certainement l'un des plus remarquables dans le domaine des technologies de l'information et de la communication. En effet, le téléphone mobile n'est plus simplement un téléphone, mais un dispositif portable intelligent permettant de communiquer n'importe où et à n'importe quel moment, tout en pratiquant des loisirs (Figure 1-4).

Figure 1-4 – 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 1-5).

Figure 1-5 – Divers services disponibles sur un terminal multifonctions

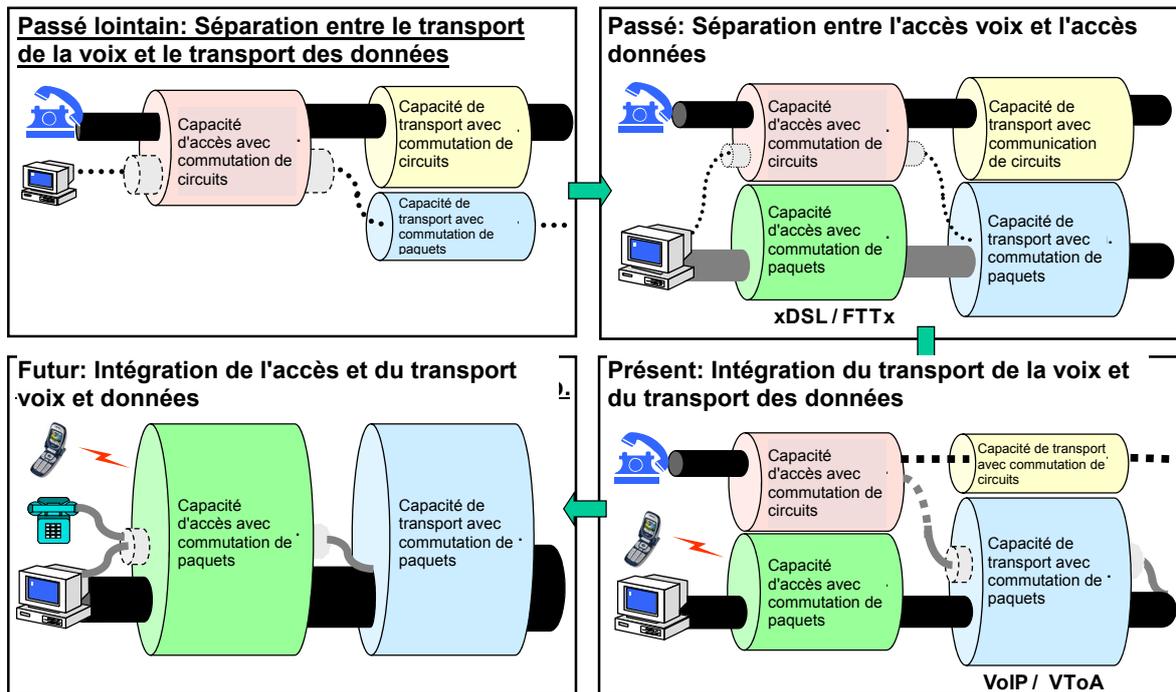


1.4 Evolution des réseaux de télécommunication

De nombreuses technologies sont développées 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. 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'ont 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 circuit aux réseaux en mode paquet a été l'innovation la plus cruciale. La Figure 1-5 représente schématiquement les progrès technologiques qu'ont connus les réseaux de télécommunication par le passé et les tendances qui se dessinent dans le futur.

Figure 1-6 – Evolution des réseaux de télécommunication



- **Passé lointain:** les réseaux de télécommunication étaient assez clairement séparés en fonction du service (par exemple, la voix et les données). Ainsi, le RTPC a été créé pour les services de téléphonie, notamment la transmission de données en bande vocale, la télécopie par exemple, alors que le 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 adaptée 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 circuit, 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 des données, y compris les communications avec des mobiles. Bénéficiant de la technologie d'accès à large bande, l'infrastructure en mode paquet 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.

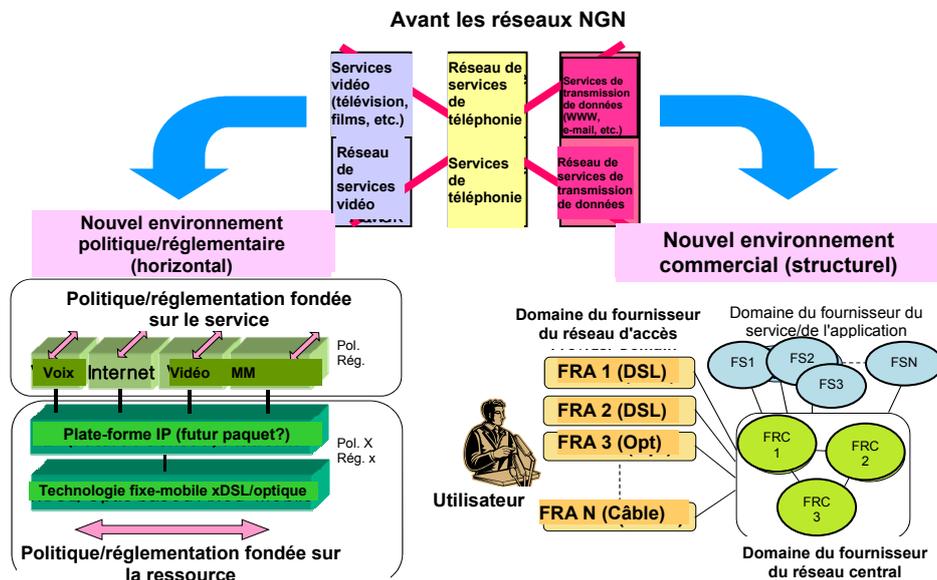
2 Les réseaux NGN: la solution actuelle

2.1 Avantages des réseaux NGN

Les réseaux traditionnels étaient généralement construits en fonction de services particuliers (par exemple, le RTPC pour les services de téléphonie ou le RDCP pour les services de transmission de données). L'"effet de silo" qui en a résulté a constitué un obstacle à la poursuite du développement de services et à favoriser la concurrence entre les entreprises de télécommunication.

Grâce aux réseaux NGN, les services pourront être fournis sur les réseaux de transport sous-jacents. Par conséquent, la fourniture de services se fera en toute indépendance, à l'aide des réseaux sous-jacents, comme le montre la partie à gauche de la Figure 2-1, ce qui encouragera une concurrence des tarifs entre les fournisseurs de services. En outre, les réseaux NGN utilisent diverses technologies d'accès pour se rattacher aux réseaux centraux NGN afin de pouvoir fournir leurs services, ce qui favorisera également la concurrence pour les réseaux d'accès et permettra à l'utilisateur final de faire différents choix selon ses besoins en matière de services, comme le montre la partie de droite de la Figure 2-1.

Figure 2-1 – Avantages des réseaux NGN



2.2 Réseau intégré

Le réseau NGN possède un grand nombre de caractéristiques permettant non seulement de résoudre les difficultés que connaissent les réseaux actuels, mais également de préparer l'avenir. D'un point de vue technique, le réseau NGN assure les fonctions fondamentales suivantes :

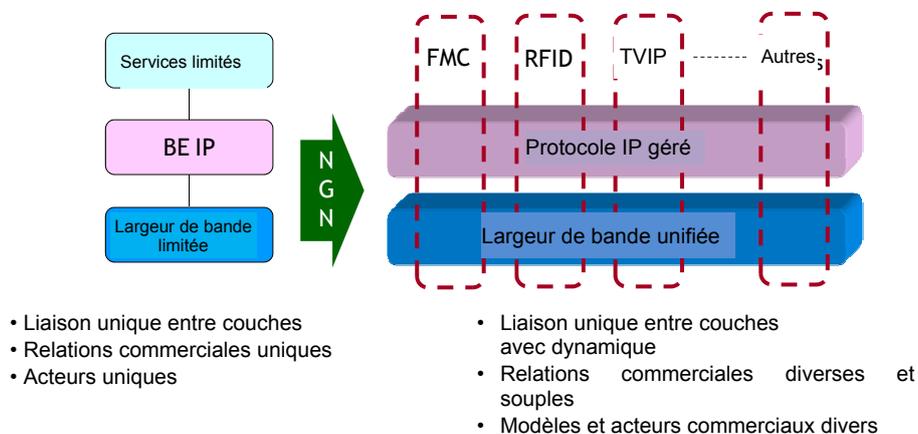
- **Commande répartie:** adapter le traitement réparti du réseau IP, supprimer les défauts d'ordre structurel de l'architecture de signalisation SS7 et assurer la transparence du traitement réparti en fonction de l'emplacement.
- **Contrôle ouvert:** l'interface de contrôle réseau devrait être ouverte afin que des tiers puissent créer des services, les mettre à jour et en assurer le traitement logique.
- **Dissocier la fourniture de services de l'exploitation du réseau:** favoriser l'environnement concurrentiel des réseaux NGN afin d'accélérer la fourniture de services diversifiés à valeur ajoutée.
- **Assurer la fourniture des services du réseau intégré:** créer des services de téléphonie/de transmission de données intégrés qui soient souples et faciles à utiliser, de façon à exploiter les possibilités techniques et la valeur commerciale des réseaux NGN.

- Offrir un niveau amélioré de sécurité et de protection: comme condition fondamentale d'une infrastructure ouverte, protéger l'infrastructure de réseau en garantissant la fiabilité du fournisseur de services.

Grâce à ces fonctions, le réseau NGN présente les caractéristiques énumérées ci-après, qui sont à la fois essentielles et très utiles:

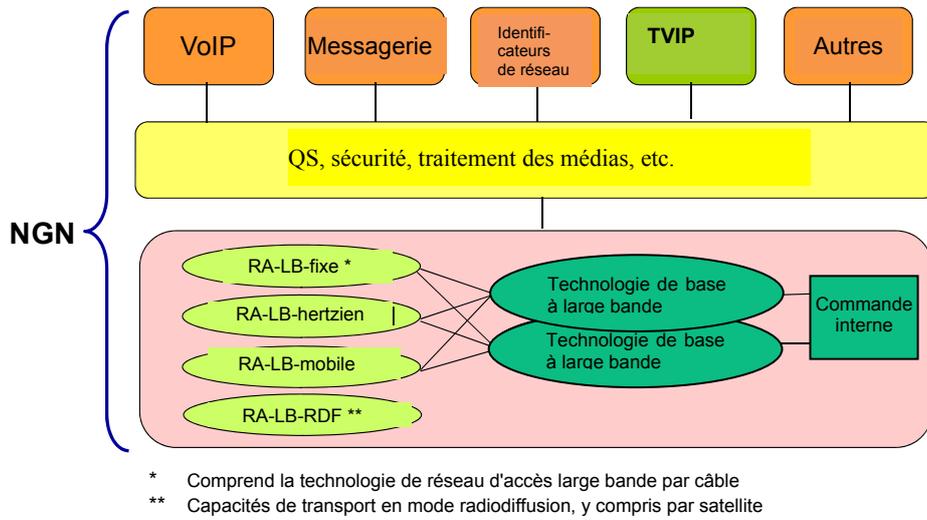
- Transparence de l'emplacement: grâce à une technologie de traitement répartie, les fournisseurs de services tiers peuvent accéder au réseau à partir d'un point quelconque, indépendamment de l'emplacement physique réel du serveur.
- Transparence du réseau: le bloc facilitateur de service et serveur exécute à la demande de service d'un tiers le traitement de commande correspondant indépendamment du type de réseau de l'utilisateur final. Le serveur peut donc faire abstraction des caractéristiques techniques du réseau cible.
- Transparence du protocole: cette fonction sera réalisée à l'aide d'outils normalisés d'interface de programmation de protocole, assurant un traitement de commande de service indépendant et protégeant les détails techniques complexes du réseau sur le bloc serveur et facilitateur VAS.
- Indépendance des fournisseurs de réseaux: les nombreux fournisseurs de services tiers situés sur la couche supérieure constituent la couche de service d'application distincte, où les fonctionnalités, les technologies, l'exploitation et la gestion sont assurés indépendamment de leur bloc facilitateur et de leur bloc d'infrastructure de réseau sous-jacents. La sécurité étant assurée, les fournisseurs de réseaux peuvent entrer directement en contact avec les utilisateurs et leur fournir des services personnalisés.
- Indépendance des fabricants: sur la couche inférieure, les équipements de réseau conformes aux protocoles normalisés peuvent provenir de différents fabricants. Grâce à l'environnement de service ouvert, ils peuvent former un environnement d'applications multivendeurs au sens propre du terme, permettant de fournir aux utilisateurs le meilleur service dans un environnement concurrentiel.

Figure 2-2 – Utilisation des réseaux NGN pour l'intégration de technologies



La Figure 2-2 montre que le réseau NGN permettra d'intégrer les technologies disponibles et, ainsi, de résoudre d'une façon économique les principales difficultés qui se posent aujourd'hui. La Figure 2-3 montre un exemple de plate-forme permettant aux réseaux NGN d'assurer cette intégration.

Figure 2-3 – Le réseau NGN en tant que plate-forme de réseau intégrée

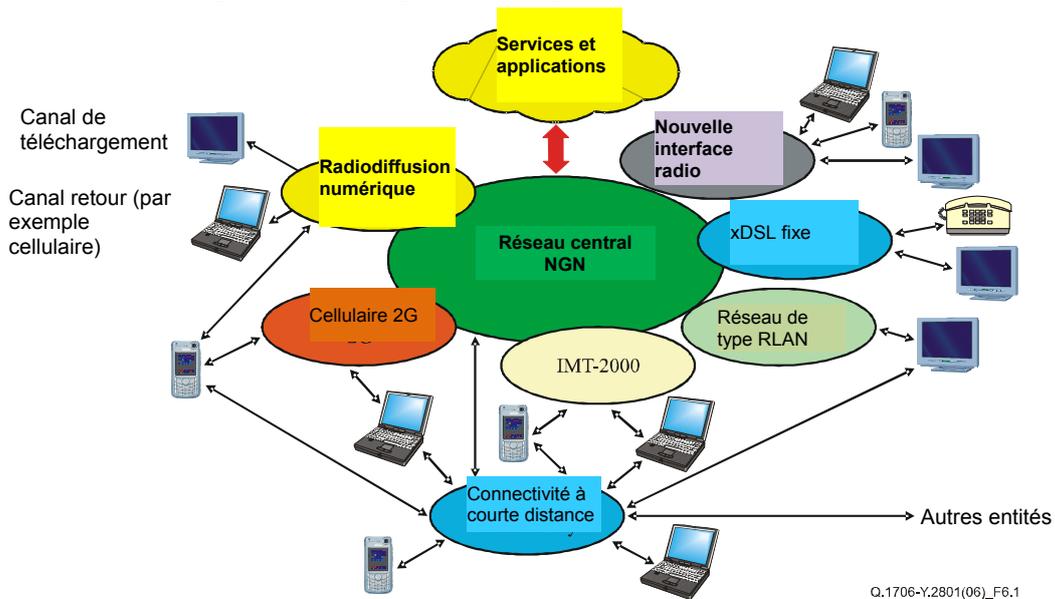


2.3 Les réseaux NGN et les convergences associées

2.3.1 Les réseaux NGN et la convergence fixe-mobile

La convergence fixe-mobile (FMC, *fixe-mobile convergence*) est la première manière de représenter la convergence de divers services de télécommunication des environnements fixe et mobile. La convergence FMC désigne la capacité pour un réseau donné de fournir des services et applications à l'utilisateur final indépendamment des technologies d'accès fixe ou mobile utilisées et indépendamment de l'emplacement de l'utilisateur. Les services NGN sont donc fournis à l'utilisateur final indépendamment de la technologie d'accès utilisée. La Figure 2-4 représente la manière dont le réseau NGN assure la convergence FMC par l'intégration d'autres réseaux différents.

Figure 2-4 – Prise en charge de la convergence FMC par les réseaux NGN



Q.1706-Y.2801(06)_F6.1

L'une des caractéristiques les plus importantes de la convergence FMC est le mode de "service transparent" assurant l'universalité des services et permettant à l'utilisateur final d'obtenir, à partir d'un emplacement

quelconque, pratiquement toute application, quel que soit le terminal. Cette notion de transparence du service peut être envisagée de deux points de vue différents, à savoir du point de vue de l'utilisateur final et du point de vue du fournisseur de services.

Du point de vue de l'utilisateur final, les services sont fournis de façon transparente entre réseaux fixes hétérogènes (RTPC, RNIS, RDCP, WAN/LAN/CATV, etc.) et réseaux mobiles (GSM, AMRC2000, WiMAX, etc.), alors que du point de vue du fournisseur de services, les services sont fournis de manière transparente entre réseaux fixes et mobiles hétérogènes. Dans les deux cas, des contraintes sont imposées par les caractéristiques de la technologie d'accès utilisée.

La mobilité généralisée est prise en charge dans la convergence fixe-mobile (c'est-à-dire la mobilité du terminal, la mobilité de l'utilisateur et la mobilité de la session), différents niveaux de mobilité pouvant être nécessaires en fonction d'un scénario donné.

Les caractéristiques fondamentales de la convergence FMC sont décrites ci-après:

- La cohérence de l'expérience de l'utilisateur est assurée entre le réseau fixe et le réseau mobile dans le sens où l'utilisateur peut obtenir des services d'une manière cohérente grâce à la connectivité et aux capacités du terminal. Par exemple, un appel entrant pourrait être dégradé en raison d'un changement de technologie d'accès ou de capacité du terminal. Une communication vidéo dégradée peut se dégrader et prendre la forme d'une communication téléphonique lorsque l'utilisateur passe au réseau mobile alors que la technologie d'accès utilisée ne permet pas d'assurer la couverture nécessaire.
- La souscription d'abonnements et la fourniture de services se font indépendamment de la technologie, mais la couche service peut être au courant des capacités d'accès et du terminal utilisées dans une instance de communication. L'enregistrement, le déclenchement et l'exécution du service dépendent des capacités du réseau et du terminal. La disponibilité et l'accessibilité de l'utilisateur, de même que les capacités du terminal sont perceptibles par les fonctions du réseau et, selon le cas, par les services et les applications. La convergence FMC garantit le respect de la vie privée de l'utilisateur et la confidentialité des données sensibles (par exemple, répertoire d'adresses, préférences, paramètres de présence, paramètres de facturation/paiement et d'autres paramètres de sécurité) contenues dans le profil de l'utilisateur, ainsi que les préférences personnelles de l'utilisateur (par exemple, disponibilité, accessibilité) et les capacités du terminal.
- Dans la convergence FMC, le traitement des services et applications peut dépendre des capacités du terminal. Des capacités de terminal compatibles peuvent être sélectionnées pour une interaction de bout en bout entre deux terminaux, ou entre le terminal et la couche de services FMC en fonction des besoins en matière de services et d'applications.

2.3.2 Les réseaux NGN et la télévision IP

Du point de vue des NGN, la TVIP est définie comme un ensemble de services multimédias sur réseaux IP large bande, gérés de telle façon à prendre en charge le niveau requis de qualité de service (QS)/qualité d'expérience (QE), sécurité, interactivité, fiabilité, etc. Aussi le réseau NGN devrait-il être le meilleur outil pour assurer la fourniture fiable et sûre de contenus multimédias, notamment la vidéo, ce qui est crucial pour les services de TVIP. A cet égard, le réseau NGN devrait être la plate-forme idéale pour prendre en charge la TVIP avec suffisamment de capacités pour pouvoir gérer le large bande et le trafic au moins en termes de qualité de service et de qualité d'expérience.

Etant donné que la TVIP exige non seulement la diffusion multimédia en mode continu à large bande mais également la sécurité et la fiabilité avec un certain niveau de qualité, la prise en charge de ces capacités dans le réseau IP "de meilleur effort" actuel, tel que l'Internet, reste limitée. Par conséquent, l'adaptation des caractéristiques de TVIP aux réseaux NGN serait un moyen approprié de fournir des services émergents dans un environnement de réseau hétérogène.

En retour, la TVIP contribuera à accélérer le déploiement des réseaux NGN. L'intégration de ces paramètres permettra aux opérateurs de réseaux et de services d'assurer des services "Triple play" au moyen d'une plate-forme réseau intégrée que constitue le réseau NGN. La Figure 2-5 montre la manière dont le réseau NGN prend en charge la TVIP et la Figure 2-6 présente les aspects liés à la convergence de la TVIP.

Figure 2-5 – Prise en charge de la TVIP par le réseau NGN

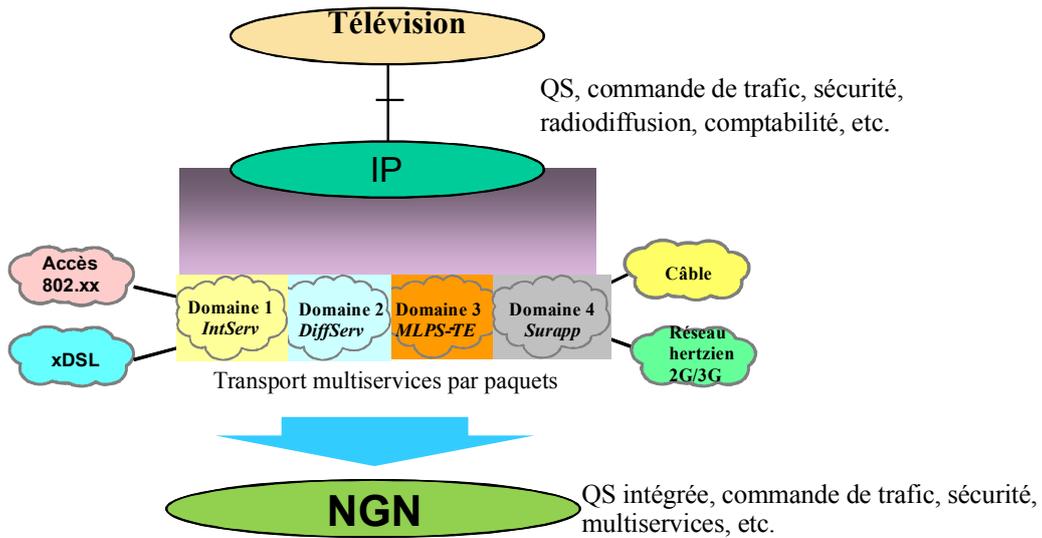
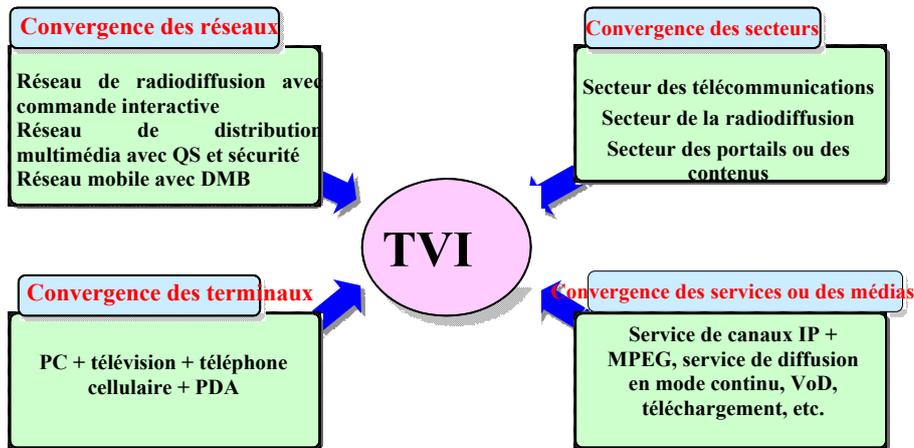


Figure 2-6 – La TVIP issue de la convergence



3 Technologies des réseaux NGN

3.1 Introduction

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 problèmes rencontrés par les opérateurs de réseaux: 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 à partir de n'importe quel point (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 plate-forme souple de fourniture de services.

3.2 Définition et caractéristiques des réseaux NGN

Selon la définition de la Recommandation UIT-T Y.2001, un réseau NGN est un "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".

Selon ladite Recommandation, le réseau NGN peut encore être défini au moyen des caractéristiques fondamentales suivantes:

- le transfert en mode paquet;
- la 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;
- le découplage entre la fourniture du service et le transport, et la fourniture d'interfaces ouvertes;
- la 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);
- des capacités de larges bandes de qualité de service (QS) de bout en bout donnée;
- l'interfonctionnement avec des réseaux anciens par l'intermédiaire d'interfaces ouvertes;
- la mobilité généralisée (voir les § 3.2 et 8.7);
- l'accès non restreint par les utilisateurs aux différents fournisseurs de services;
- une gamme de schémas d'identification;
- des caractéristiques perçues par l'utilisateur qui sont uniformes pour le même service;
- des services confluents sur réseaux fixes et mobiles;
- l'indépendance entre les fonctions liées aux services et les technologies sous-jacentes de transport;
- la prise en charge de multiples technologies destinées au dernier kilomètre;
- la conformité avec les prescriptions réglementaires, par exemple concernant les communications d'urgence, la sécurité, la confidentialité, l'interception licite, etc.

La Recommandation Y.2001 décrit les réseaux NGN en fonction d'un certain nombre d'aspects qu'il convient d'étudier pour cerner les spécifications de ces réseaux et les solutions qu'ils peuvent apporter. Ces aspects couvrent dans une large mesure les activités de normalisation de l'UIT-T et d'autres organismes de normalisation:

- Cadre général et principes architecturaux.
- Capacités des services et architecture des services.
- Interopérabilité des services et du réseau.
- Capacités de télécommunication destinées aux secours en cas de catastrophe.
- Modèles architecturaux pour le réseau de prochaine génération.
- Qualité de service de bout en bout.
- Plates-formes de service.

- Gestion du réseau.
- Sécurité.
- Mobilité généralisée.
- Architecture(s) et protocoles de commande du réseau.
- Numérotage, dénomination et adressage.

3.3 Vue d'ensemble de la technologie des réseaux NGN de version 1

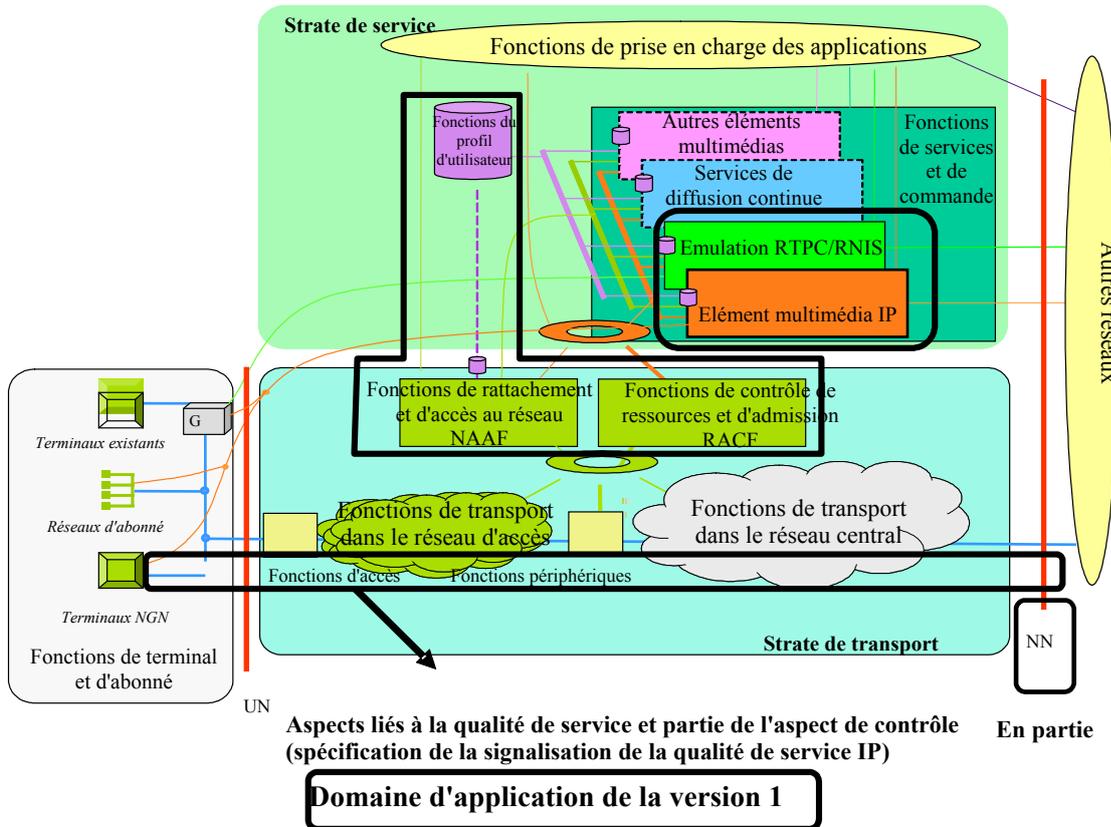
La version 1 NGN représente la première étape de l'établissement d'un cadre complet de services, de capacités et de fonctions constituant un réseau NGN, comme il est décrit dans la Recommandation Y.2001. Assurer une souplesse architecturale pour la prise en charge des améliorations et versions futures avec un minimum d'incidences est une caractéristique essentielle du cadre de référence du réseau NGN.

Le cadre de référence du réseau NGN assure la fourniture de services adaptés aux besoins de l'utilisateur et du fournisseur de services. Il est admis que des réalisations spécifiques de la version 1 des réseaux NGN peuvent aller au-delà des capacités et des services décrits dans le document de référence de la version 1 des réseaux NGN, et que les besoins des fournisseurs de services peuvent concerner un ensemble particulier de services et de capacités devant être pris en charge dans un réseau particulier.

La vue d'ensemble des aspects liés aux services de la version 1 sert de base et de principes généraux pour les autres domaines d'étude.

La Figure 3-1 montre une représentation schématique du réseau NGN, réalisée conjointement avec l'ETSI TISPAN, qui décrit le développement de la version 1 (texte en noir).

Figure 3-1 – Domaine d'application de la version 1 des réseaux NGN de l'UIT-T



3.3.1 Environnement cible de la version 1 des réseaux NGN de l'UIT-T

Le cadre de référence des réseaux NGN répond à des objectifs d'architecture évolués pour la fourniture d'un ensemble complet de services sur un réseau unifié de couche IP. La strate transport doit prendre en charge une multitude de réseaux d'accès et de types de terminaux mobiles et fixes. Les services sont définis dans une strate service distincte de la strate transport et ne sont pas limités à ceux qui sont fournis par le "réseau domestique", mais peuvent être obtenus par divers fournisseurs de services et tiers. Dans la version 1, tous les services sont acheminés via le protocole IP, même si le trafic via le protocole IP lui-même peut être acheminé à son tour via un certain nombre de technologies sous-jacentes, telles que l'ATM, l'Ethernet, etc. On part du principe que le réseautage IPv4 ou IPv6 est effectué aux points d'interconnexion de paquets et aux interfaces de réseau par paquets. Par conséquent, on accordera une attention particulière à la définition des interfaces de paquets IP.

En ce qui concerne les objectifs de qualité de service, la coordination de la qualité de service via la strate de transport (segments du réseau d'accès et du réseau central), conjointement avec les spécifications des ressources d'application, conduisent à un environnement de qualité de service de bout en bout pour les services offerts aux utilisateurs finals. Dans cette optique, la version 1 des réseaux NGN fournit un ensemble initial de spécifications, d'architectures, de mécanismes et de lignes directrices assurant la qualité de service de bout en bout, notamment en ce qui concerne le contrôle de ressources et d'admission, la coordination entre le réseau d'accès et le réseau central et les aspects liés aux relations entre réseaux centraux.

Dans un environnement IP ouvert, la sécurité des utilisateurs finals et du réseau lui-même est un aspect essentiel. La version 1 des réseaux NGN spécifie les exigences en matière de sécurité sur la base de la Recommandation UIT-T X.805 appliquée aux réseaux NGN, couvrant ainsi les aspects suivants de la sécurité des réseaux NGN: contrôle d'accès, authentification, non-répudiation, confidentialité des données, sécurité concernant la communication, intégrité des données, disponibilité et respect de la vie privée. La spécification traite également des aspects supplémentaires relatifs à la sécurité découlant de l'interconnexion des réseaux existants aux réseaux NGN.

Il est nécessaire d'assurer la coordination de tous les divers éléments de réseau à l'intérieur du réseau NGN et à travers les frontières du réseau afin d'obtenir un système robuste, efficace et gérable. La gestion du réseau NGN prend en charge la surveillance et le contrôle des services NGN ainsi que les éléments de service/transport par la diffusion des informations de gestion via les interfaces entre les éléments et les systèmes de gestion NGN, entre systèmes de gestion coopératifs NGN, et entre les éléments NGN et le personnel des fournisseurs de services et des opérateurs de réseau. Pour ce qui est des objectifs de gestion de la version 1 NGN, le Groupe spécialisé sur la gestion des réseaux NGN a travaillé, dans le cadre de l'initiative NGN-GSI (Global Standard Initiative) de l'UIT-T et en collaboration avec la Commission d'études 2, à la définition d'objectifs réalistes et de solutions correspondantes. Ces travaux portent par exemple sur la fourniture de capacités pour assurer la gestion des éléments de service NGN indépendamment des éléments de transport sous-jacents NGN, pour personnaliser des services d'utilisateur final et créer de nouveaux services à partir des capacités disponibles, pour apporter des améliorations aux services de l'utilisateur final, tels que le libre service pour l'utilisateur, et pour permettre aux fournisseurs de services de réduire les délais pour la conception, la création et la fourniture de nouveaux services.

La mobilité généralisée est un aspect essentiel du cadre de référence des réseaux NGN. Les utilisateurs du service mobile exigent des mécanismes souples et transparents pour assurer l'itinérance entre opérateurs de réseau ainsi qu'accès continu à des services sur mesure à partir d'environnements variés, et cela au moyen de terminaux de tous types aux capacités variables. En outre, les communications et les services NGN doivent être disponibles pour tous les utilisateurs habilités à demander ces services, indépendamment du type de la technologie de réseau d'accès, tant que les services peuvent être adaptés au type particulier de terminal et qu'ils sont compatibles avec la qualité de service du réseau d'accès. En ce qui concerne la mobilité dans un réseau NGN, aucune nouvelle interface importante pour la mobilité n'est proposée dans la version 1. Il convient d'utiliser les interfaces et les capacités de signalisation existantes pour tous les types de mobilité actuellement définis.

La mobilité des personnes consiste en l'utilisation d'un identificateur personnel et en la capacité pour le réseau de fournir les services décrits dans le profil de service de l'utilisateur. Dans le cas de la version 1 NGN, la mobilité des personnes continue d'être utilisée lorsque les utilisateurs peuvent s'enregistrer eux-mêmes pour

les services demandés. De la même façon, la mobilité du terminal est possible à l'intérieur et entre les réseaux lorsque le terminal peut s'enregistrer auprès du réseau d'accès. Par ailleurs, le nomadisme, qui désigne la mobilité des personnes ou du terminal sans qu'aucune session de service active soit maintenue au cours de la mobilité, est pris en charge entre les réseaux et au sein d'un même réseau. Ceci n'exclut pas la prise en charge de la mobilité avec une session de service active. En cas de continuité, cette prise en charge est également censée être utilisée pour la version 1 NGN.

Les applications et les services d'utilisateur final offerts dans le cadre du réseau NGN sont destinés à être facilement créés dans un environnement ouvert tant par les opérateurs que par les tiers. Un cadre de référence de service souple permet la mise en oeuvre de services à valeur ajoutée utilisant d'une façon indépendante des capacités du réseau central. L'accès à ces capacités doit être assuré via des interfaces et des fonctions d'applications publiées offrant des méthodes d'accès cohérentes aux capacités. Les développeurs d'applications se fonderont sur cette cohérence pour concevoir de nouvelles applications. La version 1 NGN prend en charge des interfaces vers les catégories de services suivantes (le cas échéant): services fondés sur le réseau intelligent, services fondés sur le protocole d'initiation de session et services fondés sur l'environnement de service ouvert (OSA/Parlay, OMA, etc.).

Parmi les capacités additionnelles de l'environnement de service ouvert figure la prise en charge de l'utilisateur final à des fins de compatibilité entre divers services, d'abonnement de fournisseurs de services différents et d'accès à partir d'environnements de réseaux d'accès différents.

3.3.2 Eléments de base

L'**élément multimédia IP**, situé à l'intérieur des fonctions de service et de contrôle de l'architecture de réseau NGN, est fondé sur le sous-système multimédia IP (IMS, *IP multimedia subsystem*). Cet élément a constitué le point de départ de la définition de la version 1 NGN afin d'exploiter les capacités du sous-système IMS 3GPP/3GPP2 (pour le contrôle d'appel/de session fondé sur le protocole SIP des communications en mode conversationnel en temps réel), compte tenu des extensions appropriées, nécessaires notamment pour prendre en charge l'environnement de réseau d'accès hétérogène de la version 1. Une compatibilité totale avec les réseaux d'accès à connectivité IP 3GPP/3GPP2 (par exemple, IP-CAN) et les terminaux sera maintenue.

Tous les types de **réseaux d'accès NGN** sont nécessaires pour assurer la connectivité IP. Le réseau NGN prend en charge les réseaux d'accès utilisant diverses technologies et capacités. On trouvera ci-après une liste non exhaustive des technologies possibles (les technologies requises seront celles qui permettront d'assurer la connectivité IP):

- Domaine filaire: xDSL (systèmes de transport ADSL, SDSL et VDSL et technologies de connexion/multiplexage correspondantes), accès large bande spécifique PDH/SDH, accès optique (point à point, systèmes de transport à étoile unique et xPON (réseau optique passif), tels que BPON, EPON, GPON, GEPON), réseaux câblés, réseaux LAN (réseaux locaux), réseaux PLC (à fréquence porteuse des lignes électriques).
- Domaine hertzien: réseaux hertziens IEEE 802.X [par exemple, WLAN, accès hertzien large bande (BWA)], domaine à commutation de paquets 3GPP/3GPP2 (le domaine à commutation de circuits n'est pas pris en charge), réseaux de radiodiffusion.

En ce qui concerne l'**interconnexion entre plusieurs domaines administratifs de réseaux NGN** ou entre des domaines NGN et d'autres réseaux, le réseau NGN doit prendre en charge l'accès aux autres réseaux qui fournissent les communications, les services et les contenus, et à partir de ces réseaux. La version 1 NGN assure la fourniture de services entre plusieurs domaines administratifs de réseaux NGN. L'interconnexion directe avec le réseau RTPC/RNIS sera prise en charge par des fonctions d'interfonctionnement mises en oeuvre dans le réseau NGN. On trouvera ci-après la liste des capacités d'interconnexion réseau à réseau prises en charge dans le réseau NGN (également applicables aux réseaux d'entreprise, par exemple pour l'interconnexion réseau-réseau privée):

- réseaux actuels à commutation de circuits: RTPC/RNIS, RMTP (réseau mobile terrestre public);
- autres réseaux fondés sur le protocole IP: Internet public, réseaux câblés, réseaux de radiodiffusion, autres réseaux multimédias (IMS 3GPP/3GPP2).

Les **clients du réseau NGN** peuvent mettre en place diverses configurations de réseau, tant filaires qu'hertziennes, via la fonction de terminaison de réseau. Il est également admis que de nombreuses fonctions

de client et de terminaison utilisent des pare-feux et des adresses IP privées en association avec la traduction d'adresse et d'accès réseau (NAPT, *network address port translation*). La version 1 NGN prend en charge l'accès simultané aux réseaux NGN au moyen d'une seule fonction de terminaison de réseau à partir de plusieurs terminaux connectés via le réseau d'un client. La prise en charge de fonctions de client et de terminaison sera limitée au contrôle (d'une partie) des fonctions de passerelle entre l'équipement du client et la fonction de transport d'accès.

Pour ce qui est de **l'équipement de l'utilisateur final du réseau NGN**, ce dernier doit pouvoir prendre en charge une très grande diversité d'équipements, allant des équipements ayant la capacité intrinsèque de fournir un ensemble de services simples aux équipements pouvant prendre en charge des ensembles de services programmables.

L'équipement de l'utilisateur emploie sa fonction de terminaison de réseau pour accéder aux services. Cette fonction étant propre à la technologie du réseau d'accès, les types de fonction de terminaison de réseau pris en charge dans le réseau NGN seront déterminés par les types de réseau d'accès NGN. L'utilisation simultanée de plusieurs réseaux d'accès par un seul équipement doit être autorisée, mais la coordination de la communication n'est pas obligatoire dans ces scénarios.

3.4 Spécifications du réseau NGN (aspects de la version 1)

Le présent paragraphe décrit les spécifications du réseau NGN, essentiellement sur la base de la version 1, étant donné que la définition des aspects de la version 2 vient d'être achevée et qu'elle sera prochainement soumise au processus d'approbation.

3.4.1 Aspects liés aux services

Les services énumérés ci-après sont des exemples de types de services pris en charge par le réseau NGN (conformément à la version 1). Il convient de noter que la conformité d'un environnement de réseau donné avec la version 1 NGN ne signifie pas que toutes les combinaisons possibles de services et de capacités et configurations de réseau sont prises en charge.

- Services multimédias: le réseau NGN prend en charge à la fois les communications en mode conversationnel en temps réel (outre la téléphonie) et les communications en différé. Cela comprend notamment la fourniture de bout en bout de communications au moyen de plusieurs médias.

On citera par exemple:

- Les services de messagerie (messagerie instantanée, service de messages courts (SMS), service de messagerie multimédia (MMS), etc.).
- La messagerie de groupe.
- Le service "*Push to talk*" (communication vocale instantanée sur mobile) sur réseau NGN.
- Les services multimédias interactifs point à point (par exemple, visiophonie, "*white-boarding*"), les services de communications interactives en collaboration (conférences multimédias avec partage de fichiers ou d'applications, cyberapprentissage, jeux).
- Les services de diffusion sélective ("*Push*") (par exemple, services multimédias IP, MMS et nouveaux services comprenant la sécurité publique, les services gouvernementaux, les technologies de l'information des entreprises, etc.).
- Les services de fourniture de contenus (diffusion radio et vidéo continue, musique/vidéo à la demande, distribution par des chaînes de télévision, diffusion d'informations financières, diffusion de données professionnelles ou d'images médicales, publication électronique).
- Les services de radiodiffusion/multidiffusion.
- Les services hébergés ou de transit pour les entreprises (Centrex IP, etc.).
- Les services d'informations (par exemple, informations sur les billets de cinéma, état de la circulation autoroutière).
- Les services de présence et de notification généraux.
- Les services OSA fondés sur la norme 3GPP/3GPP2.
- Services d'émulation de réseau RTPC/RNIS: permettre aux terminaux existants de continuer d'utiliser les services de télécommunication actuels tout en étant connectés à un réseau NGN. L'utilisateur devrait avoir la même expérience que celle fournie par les services des réseaux existants

RTPC/RNIS. Il n'est pas nécessaire de disposer de toutes les capacités de service et de toutes les interfaces pour effectuer une émulation d'un réseau RTPC/RNIS particulier.

- L'émulation de réseau RTPC/RNIS permet de fournir des capacités de service et des interfaces RTPC/RNIS par l'adaptation d'une infrastructure IP. L'ensemble de services RTPC/RNIS pris en charge ne peut s'appliquer qu'à certains types de terminaux, à savoir les terminaux existants ou les équipements d'utilisateur se comportant comme des terminaux existants.
- Services de simulation RTPC/RNIS: permettre aux terminaux NGN dans un réseau NGN d'utiliser des services de télécommunication analogues aux services des réseaux RTPC/RNIS existants (les terminaux existants dotés d'adaptations de terminal peuvent également utiliser ces services de simulation). Les services simulés peuvent ne pas nécessairement posséder toutes les fonctionnalités définies pour le réseau RTPC/RNIS, et ne pas utiliser des modèles d'appel ou des protocoles de signalisation RTPC/RNIS.

La simulation RTPC/RNIS permet de fournir des capacités de service de type RTPC/RNIS au moyen de la commande de session via les interfaces et l'infrastructure IP.

- Autres services: cette catégorie comprend essentiellement divers services de transmission de données qui sont communs aux réseaux de données par paquets. Exemples: applications d'extraction de données, services de communication de données (par exemple, transfert de fichiers de données, boîte à lettres électronique et navigation web), applications en ligne (ventes en ligne pour clients, commerce électronique, achats en ligne pour entreprises), services de réseau de télédétection, services de contrôle/d'action à distance (par exemple, contrôle d'applications domestiques, télémétrie, alarmes), gestion de dispositifs sur le réseau.
- Accès Internet: la mise en place d'un réseau NGN ne doit pas empêcher l'accès de l'utilisateur à l'Internet public par les moyens existants. La prise en charge de l'accès Internet par le réseau central NGN, comprenant la transparence de bout en bout, les interactions d'homologue à homologue et certains autres services Internet, relèvent du cadre du réseau NGN, mais n'est pas requise dans la version 1.
- Aspects liés aux services publics: ces aspects sont applicables aux réseaux NGN qui sont tenus de prendre en charge des services publics. Le réseau NGN devrait fournir ces services conformément à la réglementation nationale et régionale et aux traités internationaux.

Exemples:

- interception licite;
- identification des appels malveillants;
- présentation de l'identité et respect de la vie privée de l'utilisateur;
- services de télécommunication d'urgence et télécommunications pour les opérations de secours en cas de catastrophe;
- personnes handicapées;
- choix de l'exploitant;
- portabilité de numéro.

3.4.2 Capacités des réseaux NGN

Dans les réseaux actuels, l'intégration verticale est la configuration de services la plus courante, nécessitant des éléments d'infrastructure spécifiques pour la fourniture de services. Dans une infrastructure de réseau NGN intégrée, ce ne sera plus le cas. En vue de prendre en charge des services variés, innovants et évolutifs, permettant une souplesse de conception, de création et de développement, ainsi qu'un développement et un appui par des tiers, la notion de "*capacités*", désignant l'ensemble des éléments de base pour la définition des caractéristiques des services NGN, est fondamentale. Les réseaux NGN fourniront un tel ensemble normalisé de capacités.

Exemples d'aspects réseau liés aux capacités: gestion de réseau, routage, authentification et autorisation de réseau, comptabilité, gestion de classes et de priorités de trafic, gestion des ressources médias, etc.

Parmi les capacités (plus ou moins spécifiques du service ou de l'environnement) de prise en charge des services, celles qui assurent les fonctions essentielles des services de la version 1 NGN sont notamment la présence, la localisation, la gestion de groupes, le traitement de messages, la radiodiffusion/multidiffusion, la distribution sélective ("push"), le traitement de sessions et la gestion de dispositifs. On trouvera ci-après des précisions sur ce sous-ensemble de capacités.

- La **présence** concerne les informations décrivant le statut de chaque utilisateur ou dispositif connecté au réseau NGN. Les informations de présence portent notamment sur la position (longitude et latitude), le lieu (bureau, domicile ou extérieur), le type d'accès (commuté, DSL, fibre optique ou hertzien), le type de terminal (cellulaire ou PC), la disponibilité (occupé ou libre), la condition de l'accès (encombrement ou disponibilité des ressources), etc. Etant donné que les informations de présence font partie des informations privées de l'utilisateur, elles devraient être gérées conformément aux règles en matière de vie privée et d'accès de l'utilisateur.
- Les réseaux NGN devraient disposer de mécanismes permettant de déterminer et d'indiquer les **informations de localisation** du terminal de l'utilisateur en les gérant comme des paramètres normalisés du terminal. Cette capacité peut être utilisée par divers services et est particulièrement importante dans les situations d'urgence (accident de la circulation, catastrophe naturelle, urgence médicale, etc.). La localisation peut être spécifiée de différentes manières: utilisation de l'adresse attribuée au terminal dans le cas des terminaux fixes et utilisation de la position géographique de la station de base dans le cas de terminaux hertziens mobiles. Comme les informations de présence, les informations de localisation font partie des informations privées de l'utilisateur et doivent donc, en tant que telles, être traitées de manière adéquate.
- La **gestion de groupes** assure la gestion sûre et efficace de groupes d'entités de réseau. Les services du réseau privé virtuel (VPN) fournis par les opérateurs de réseau sont un exemple caractéristique de services nécessitant cette capacité: un groupe d'utilisateurs fermé doit être défini à partir d'une liste de membres et les communications doivent être sécurisées à l'intérieur de ce groupe. Le réseau NGN devrait pouvoir gérer ces groupes d'une façon sûre et efficace.
- Le **traitement de messages** assure la gestion de flux de données à partir de messages ("messagerie"). On différencie les types de messagerie en fonction de divers critères, notamment l'utilisation d'un média unique ou du multimédia, le temps réel ou le temps différé (l'organisation 3GPP a défini trois types de messages: à diffusion immédiate, à diffusion différée et basés sur des sessions). La messagerie instantanée et le "Chat" sont des exemples de messagerie en temps réel, alors que le courrier électronique et le SMS sont des exemples de messagerie en différé. Les réseaux NGN devraient pouvoir prendre en charge les différents types de messagerie.
- La **capacité de radiodiffusion/multidiffusion** permet aux applications de fournir des contenus à plusieurs utilisateurs en même temps au moyen de mécanismes de fourniture de contenus en mode radiodiffusion ou multidiffusion. Outre la monodiffusion point à point standard, des mécanismes de radiodiffusion et de multidiffusion devraient également être pris en charge afin d'assurer une utilisation efficace des ressources de réseau et une fourniture de contenus adaptée.
- La **capacité de distribution sélective** ("push") est utilisée pour la transmission de données entre un expéditeur et un destinataire, sans une intervention préalable du destinataire. Cette transmission de données peut déclencher des applications sur le terminal du destinataire. Un exemple type de service *push* est le *push to talk* dans les réseaux cellulaires, mais la capacité *push* peut également être utilisée dans d'autres scénarios divers, tels que l'affichage de messages ou l'émission d'annonces sur des terminaux comme la télévision, et la messagerie d'urgence lors de catastrophes naturelles comme un tremblement de terre ou un tsunami.
- Le **traitement de sessions** concerne l'établissement et la terminaison de sessions de bout en bout, ainsi que la coordination de la gestion associée, comme la recherche de destinataires, le contrôle des droits d'accès, le contrôle de l'attribution de ressources, etc. La complexité du processus de gestion de sessions s'accroît lorsque des applications multimédias sont lancées entre plusieurs utilisateurs. Par exemple, dans le cas d'une conférence multimédia utilisant plusieurs types de médias, tels que la vidéo, la voix, la messagerie instantanée ou le tableau blanc ("white-board"), l'établissement de plusieurs connexions à qualité de service garantie peuvent être nécessaires à l'intérieur d'une même session, de même que l'alignement des codecs pour chaque média. Pour assurer l'établissement de

sessions entre plusieurs parties, la capacité de traitement de sessions doit pouvoir gérer les opérations d'entrée et de sortie de l'utilisateur.

- La **gestion de dispositifs** permet aux protocoles de gestion de réseau et à d'autres mécanismes d'assurer la gestion robuste des terminaux des utilisateurs et de leurs applications sur divers supports, tout au long du cycle de vie de ces terminaux et applications. Un des aspects de cette capacité est la configuration de dispositifs, par laquelle un dispositif est initialement configuré avec un minimum d'interactions de l'utilisateur.

3.5 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 aux réseaux d'accès, telles que la disponibilité de la largeur de bande. Les différences inhérentes entre les divers types de réseaux d'accès auront des conséquences concrètes sur les spécifications IMS. On citera par exemple les conséquences suivantes:

- 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'IP-CAN, afin d'accéder aux informations de localisation. Aucune interface équivalente n'existe dans les spécifications IMS de base.
- La prise en charge du protocole IPv4 doit être prise en considération, et nécessite la prise en charge de fonctionnalités NAPT, ceci pour au moins deux raisons:
 - Certains opérateurs connaissent (ou connaîtront) une pénurie d'adresses IPv4.
 - La confidentialité des adresses IP pour les flux de média ne peut 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 offre 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 P-CSF dans le cas de services reposant sur le protocole SIP), pour le compte de terminaux d'utilisateur final).

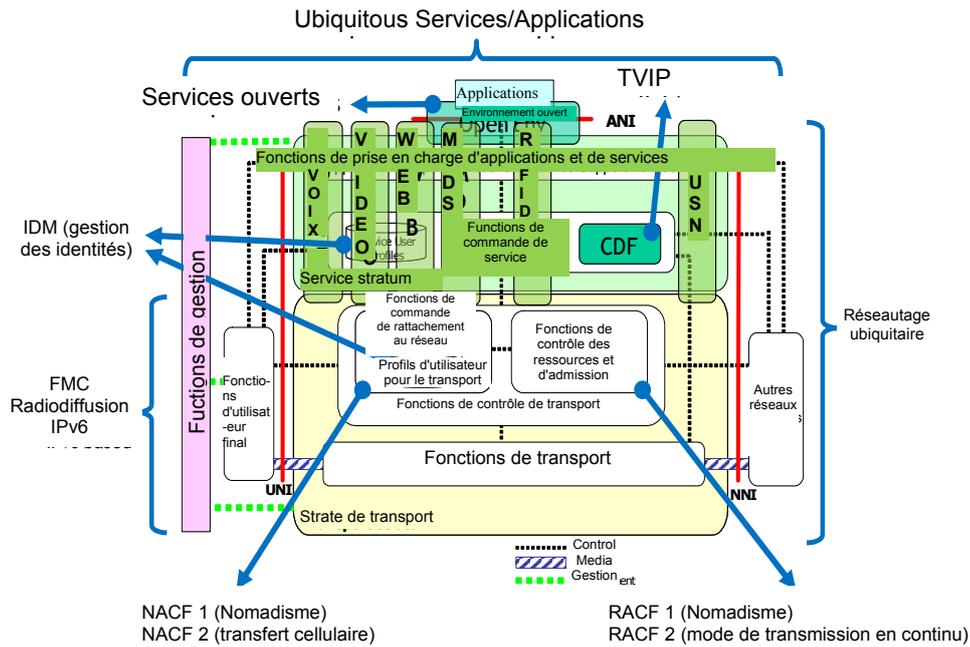
Divers organismes de normalisation examinent actuellement les extensions susmentionnées afin de prendre en charge l'utilisation du sous-système IMS dans les réseaux NGN.

3.6 Questions concernant l'avenir des réseaux NGN

Les réseaux NGN devraient constamment évoluer pour permettre au monde entier d'être connecté et il a été proposé que les réseaux NGN assurent un réseautage ubiquitaire, en offrant ainsi à chacun la possibilité de se connecter en un point quelconque.

La Figure 3-2 représente une vue d'ensemble du développement des réseaux NGN à l'UIT-T et montre qu'un grand nombre de domaines ont bien progressé. Toutefois, d'autres développements sont toujours nécessaires pour certaines fonctions et capacités, en particulier dans le domaine de la gestion de l'identité et de la gestion de la sécurité et du trafic (considérations liées à la QS/QE et à la sécurité).

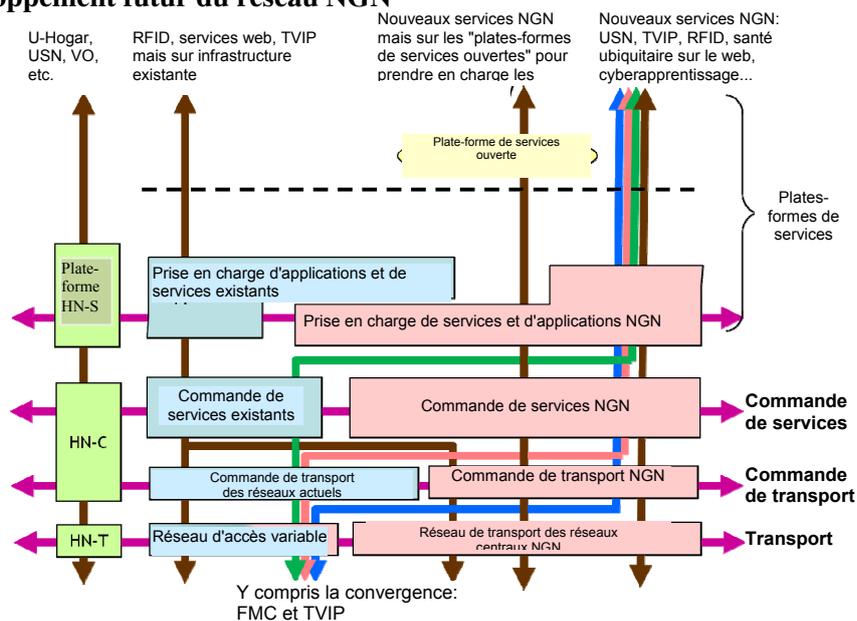
Figure 3-2 – Etat d'avancement du réseau NGN



Ainsi, l'UIT-T, dans le cadre de l'initiative NGN-GSI, poursuit le développement du réseau NGN pour que ce dernier joue également un rôle crucial dans un environnement futur. Pour cela, comme le montre la Figure 3-3, l'initiative NGN-GSI de l'UIT-T se focalisera sur diverses questions techniques hautement prioritaires. Des fonctions et capacités supplémentaires axées sur les services seront mises au point en particulier la prise en charge sur le réseau NGN de services divers de type USN et web. Par ailleurs, il convient de mettre en oeuvre avec la plus haute priorité la prise en charge de services transparents dans le cadre de la convergence FMC au moyen de capacités de gestion de la mobilité.

En ce qui concerne les aspects fonctionnels, il convient de poursuivre le développement de diverses fonctions fondamentales, telles que les fonctions NACF, RACF et MDCF, afin de tenir compte des exigences de service susmentionnées.

Figure 3-3 – Développement futur du réseau NGN



4 Passage aux réseaux NGN

4.1 Justification

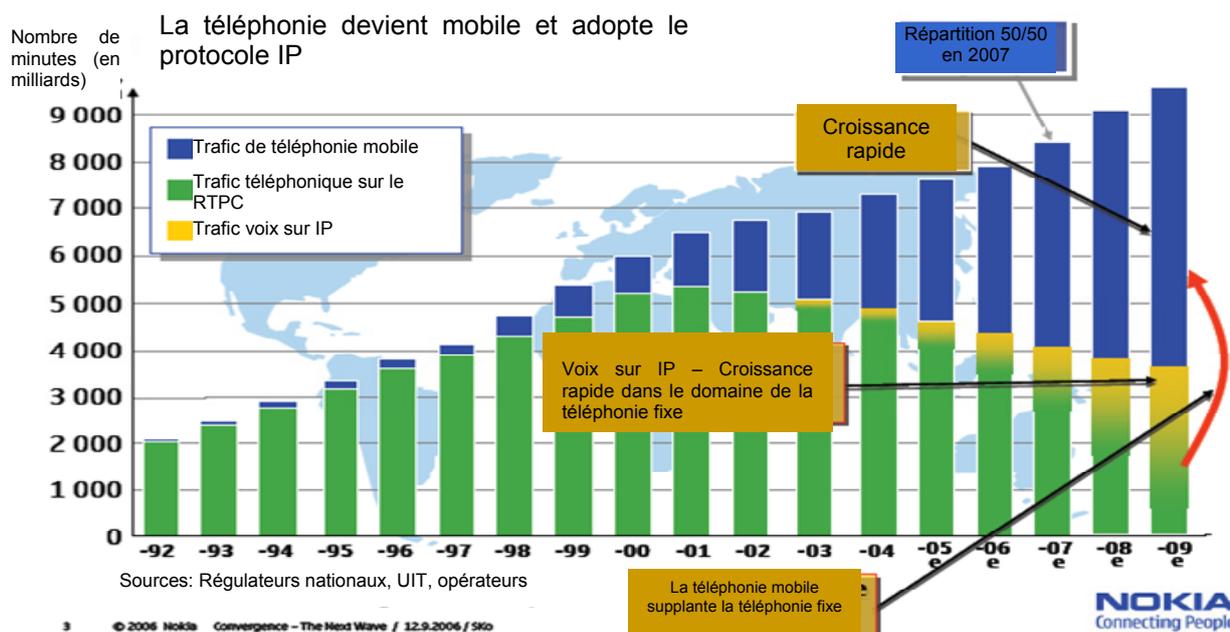
La présente section décrit les motifs qui justifient le passage de l'infrastructure de réseau en place à la nouvelle infrastructure de réseau. Les raisons sont multiples, selon que l'on se place du point de vue économique, technique, etc.

4.1.1 Motifs d'ordre général

Lors du passage à la nouvelle infrastructure de réseau (par exemple, NGN), il est important de suivre les tendances résultant des flux économiques.

Une étape décisive des flux économiques est le passage, pour les services vocaux, des réseaux existants (par exemple, le RTPC et le RNIS) aux réseaux mobiles et IP. Comme le montre la Figure 1 ci-après, cette tendance s'est rapidement imposée depuis 2003. On observe une double évolution: premièrement, une baisse des recettes obtenues par les opérateurs de réseaux traditionnels (dans le cas des recettes provenant des services téléphoniques, France Télécom a ainsi perdu 10%, Deutsche Telekom 6% et BT 5% par an, *source: Forrester, cité dans The Economist le 14 octobre 2006*) et deuxièmement, la nécessité de renforcer les capacités des réseaux IP et, partant, de consentir de nouveaux investissements, en plus de l'infrastructure de réseau en place.

Figure 4-1 – Evolution des services vocaux



Pour faire face à cette évolution, plusieurs solutions peuvent être envisagées: 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:

- réduire les dépenses d'exploitation et rationaliser davantage les activités;

- mettre en place des plates-formes intégrées pour fournir différents types de services et d'applications;
- mettre en place des plates-formes d'exploitation intégrées, en assurant une maintenance et une formation intégrées;
- centraliser la gestion et le contrôle.

En général, la fourniture de services multimédias à vocation commerciale, dans une perspective économique, devrait constituer l'un des principaux aspects à prendre en compte pour la recherche de nouvelles sources de recettes. A cet égard, il conviendra de tenir compte des exigences de haut niveau ci-après lors de la fourniture des services multimédias, qui constitueront les principaux arguments justifiant le passage aux réseaux NGN:

- compenser la réduction des recettes téléphoniques et accroître les secteurs d'activités liés au large bande;
- offrir des services innovants (par exemple les réseaux VPN);
- réduire les délais de commercialisation, afin de lancer de nouveaux types de services et d'applications.

4.1.2 Passage aux réseaux NGN: le point de vue des opérateurs

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

Lorsqu'ils mettront en place de nouvelles infrastructures, les opérateurs devront tenir compte de la nécessité:

- d'assurer la continuité des affaires pour continuer à offrir à leurs clients les principaux services actuels de "qualité exploitant";
- de ménager la souplesse requise 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 rendement des investissements 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 envisagent d'assurer la transition de leurs infrastructures traditionnelles vers les réseaux NGN, et certains ont d'ores et déjà amorcé cette transition.

4.1.3 Passage aux réseaux NGN: considérations techniques

Les problèmes techniques inhérents à l'utilisation des technologies IP avec l'Internet doivent également être pris en compte lors du passage aux réseaux NGN. Ces problèmes 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 difficultés techniques supplémentaires. En conséquence, il est nécessaire de concevoir des techniques entièrement nouvelles ou des fonctionnalités supplémentaires, pour compléter le protocole IP actuel, lorsqu'on utilise ce protocole.

Ces problèmes techniques sont brièvement présentés dans le Tableau 1 ci-dessous:

Tableau 1 – Passage aux réseaux NGN: problèmes techniques

Domaine technique	Problème
Gestion	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité d'extension • Facturation
Qualité de service et sécurité	<ul style="list-style-type: none"> • Fiabilité accrue • Résilience accrue • Systèmes fiables • Solidité • Qualité de fonctionnement • Qualité de fonctionnement des applications • Authentification, autorisation et comptabilité
Ubiquité	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des droits numériques (DRM) • Accès conditionnel
Optimisation du réseau	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastructure de services commune • Nombre réduit de noeuds de réseau • Nombre réduit d'opérations de commutation • Déploiement simplifié des services • Capacité accrue
Interopérabilité	<ul style="list-style-type: none"> • Equipements interopérables quel que soit le fournisseur
Multitude de réseaux d'accès	<ul style="list-style-type: none"> • Fixes, mobiles, filaires, à fibres optiques, hertziens, ... • Mobilité transparente sur tous les supports filaires et hertzien
Ressources partagées	<ul style="list-style-type: none"> • Ressources voix et données partagées
Combinaison de services traditionnels et de services Internet	<ul style="list-style-type: none"> • Capacité de combiner des services de communication à commutation de circuits classiques et des services IP
Interactivité	<ul style="list-style-type: none"> • Interactivité de bout en bout • Communication multimédia interactive personnalisée • Jeux: performance élevée et peu de temps d'attente • Contrôle de l'utilisateur
Mémorisation	<ul style="list-style-type: none"> • Continuité des affaires • Rétention des données
Conformité aux normes	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en oeuvre de dispositifs conformes aux normes • Protocoles et interfaces normalisés

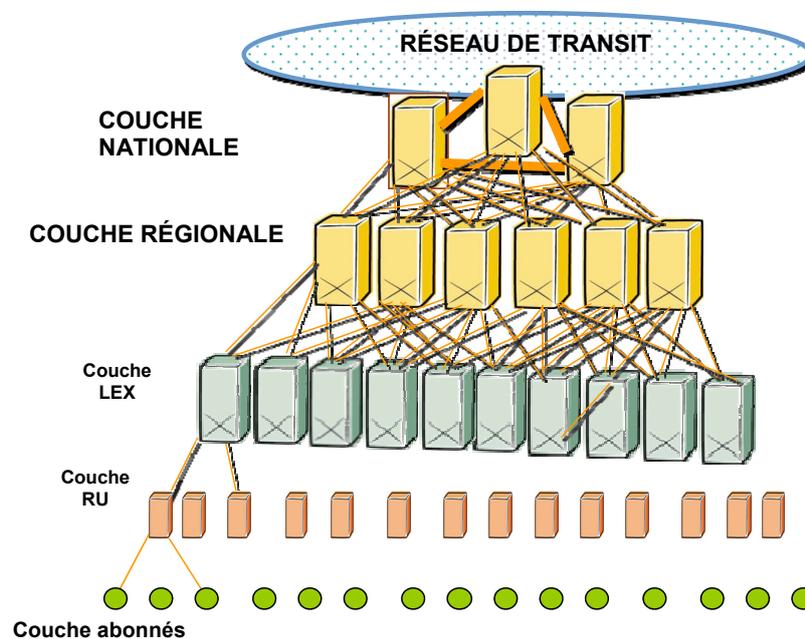
D'après la définition des NGN donnée dans la Recommandation UIT-T Y.2001, ces réseaux sont les mieux placés pour résoudre bon nombre de ces problèmes techniques, pour ne pas dire tous. En conséquence, la plupart des entreprises mettent actuellement au point des systèmes NGN et les opérateurs commencent à intégrer ces systèmes dans leurs infrastructures.

4.1.4 Considérations relatives à l'architecture

De tout temps, les réseaux de télécommunication traditionnels ont 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 les évolutions 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 deviennent cependant des 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 4-2 ci-après représente un modèle d'architecture pour les réseaux de télécommunication traditionnels.

Figure 4-2 – Modèle d'architecture général des réseaux de télécommunication 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;
- le nombre de nœuds est fonction du trafic de données de sortie et de la capacité des nœuds;
- gestion de services pour les médias, la signalisation et la commande au niveau de tous les nœuds de centraux;
- qualité "télécom" à l'aide de critères de qualité de service bien définis et de règles de conception technique normalisées.

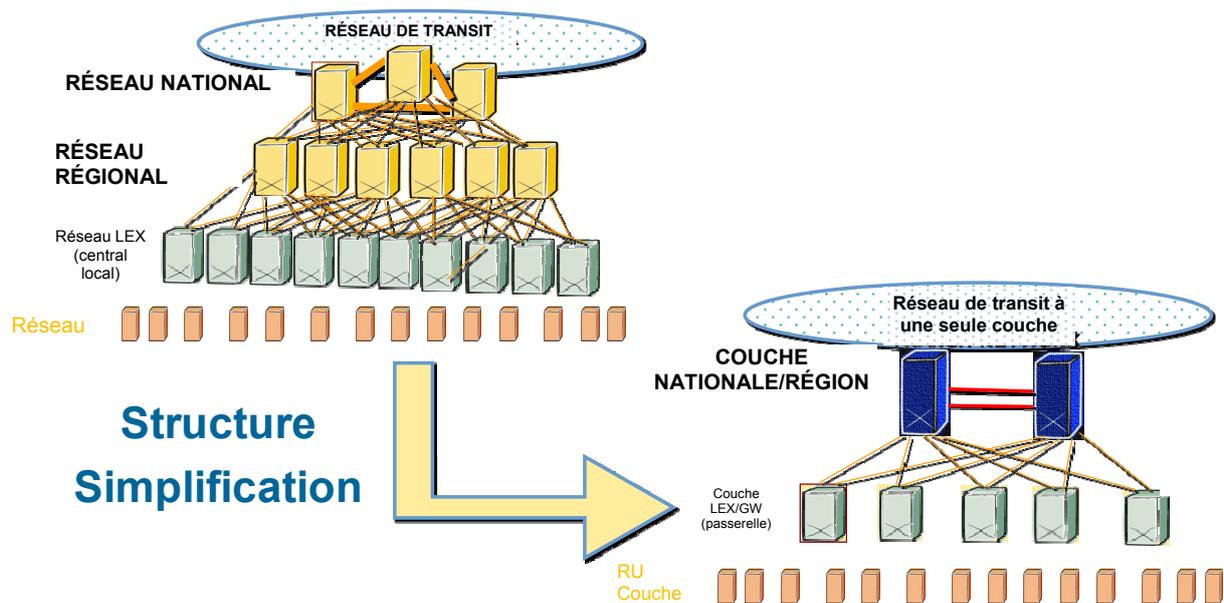
Tout en conservant les fonctionnalités performantes de l'infrastructure existante, il est nécessaire d'améliorer certaines caractéristiques pour suivre ces évolutions rapides. A cet égard, il convient de tenir compte des facteurs suivants:

- nombre de réseaux et de liaisons réduit 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 noeuds 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 4.3 en fournit une illustration:

Figure 4-3 – Comment améliorer l'aspect architecture



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 concerne 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 est plus courte que sur les réseaux classiques, ce qui offre 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, lors de la mise en place de nouvelles installations extérieures ou 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.

4.2 Scénarios de migration vers les réseaux NGN

4.2.1 Caractéristiques des réseaux NGN

La dénomination "réseau de prochaine génération" (NGN), ne donne pas une vue d'ensemble suffisamment large pour mesurer tout le potentiel qu'ils offrent. Grâce aux définitions précises mises au point par l'UIT-T et à plusieurs caractéristiques essentielles permettant de cerner plus en détail les réseaux NGN, notamment les aspects fonctionnels et les aspects "services", il existe dans les Recommandations UIT-T Y.2001 et Y.2011 des définitions des réseaux NGN et de leurs fonctionnalités qui ont fait l'objet d'un consensus à l'échelle mondiale.

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 continu, en différé et les services multimédias);
- capacités large bande avec qualité de service de bout en bout;
- interfonctionnement avec des réseaux anciens par l'intermédiaire d'interfaces ouvertes;
- mobilité généralisée (voir les § 3.2 et 8.7);
- accès sans restriction des utilisateurs aux différents fournisseurs de services;
- diversité des schémas d'identification;
- caractéristiques perçues par l'utilisateur uniformes pour le même service;
- services issus de la convergence réseaux fixes/mobiles;
- indépendance entre les fonctions liées aux services et les technologies sous-jacentes de transport;
- prise en charge de plusieurs technologies sur le dernier kilomètre;
- conformité à toutes 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 (notamment les parties en gras surlignées) permettent de proposer les caractéristiques principales suivantes des réseaux NGN, qui devraient servir de cadre pour comprendre et utiliser ces réseaux:

- **Architecture ouverte:** architecture ouverte destinée à prendre en charge la création et la mise à jour de services, l'intégration d'une fonction logique de service par les parties tierces et la prise en charge de la "gestion répartie" ainsi que d'une sécurité et d'une protection améliorées.
- **Mise en service indépendante:** la fourniture du service devrait être dissociée de l'exploitation du réseau moyennant le recours à un mécanisme de commande répartie et ouverte pour encourager la concurrence.
- **Multiplicité:** l'architecture fonctionnelle des réseaux NGN assurera la souplesse de configuration voulue pour prendre en charge des technologies à accès multiple.

Il ressort d'une comparaison entre ces fonctionnalités essentielles tirées de la définition et les caractéristiques des réseaux NGN définies par l'UIT-T que ces fonctionnalités permettront de remédier à certains problèmes liés à la conjoncture décrits dans le Chapitre 1.

4.2.2 Caractéristiques de base de l'architecture des réseaux NGN

L'un des avantages, mais aussi le principal problème inhérent aux réseaux NGN, est que les services sont dissociés des technologies de transport sous-jacentes. Le modèle de référence de base des réseaux NGN est représenté sur la Figure 4-4 (Recommandation UIT-T Y.2011). Ce diagramme fait ressortir la séparation entre les services et le réseau de transport sous-jacent.

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, conformément aux Recommandations UIT-T G.805 et G.809. A ce jour, en ce qui concerne les réseaux NGN, on considère que le protocole Internet est le protocole de transport privilégié pour la prise en charge des services NGN et des anciens services.

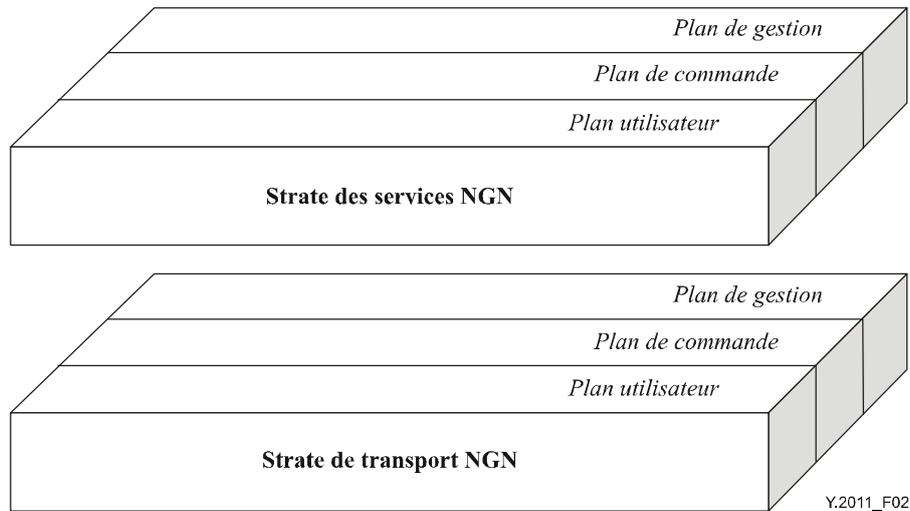
Les plates-formes de services NGN fournissent aux utilisateurs des services, tels que le service téléphonique, le service Web, etc. La strate des services peut donc comporter un ensemble complexe de plates-formes de services réparties géographiquement ou, plus simplement, uniquement les fonctions de service au niveau de deux sites d'utilisateurs finals.

Figure 4-4 (Figure 1/Y.2011) – Séparation entre les services et le transport dans un réseau 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 sur la Figure 4-5, et donne un aperçu général permettant de bien comprendre ces deux notions:

Figure 4-5 (Figure 2/Y.2011) – Modèle de référence de base pour les réseaux de prochaine génération (NGN BRM)

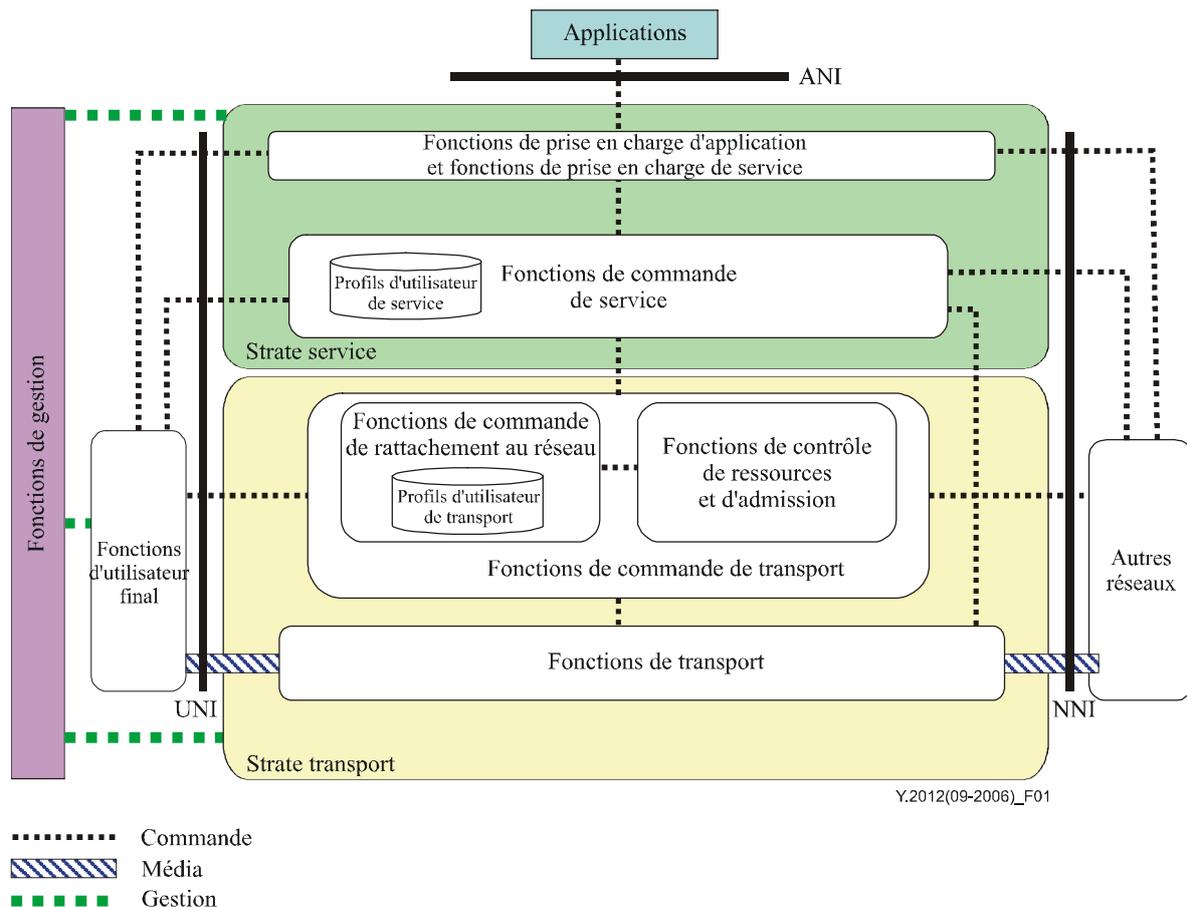


Y.2011_F02

- **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 destinées 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 (voir les notes ci-après).
- **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 sur la Figure 4-6 ci-après.

Figure 4-6: (Figure 3/Y.2012) Aperçu générique de l'architecture NGN



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

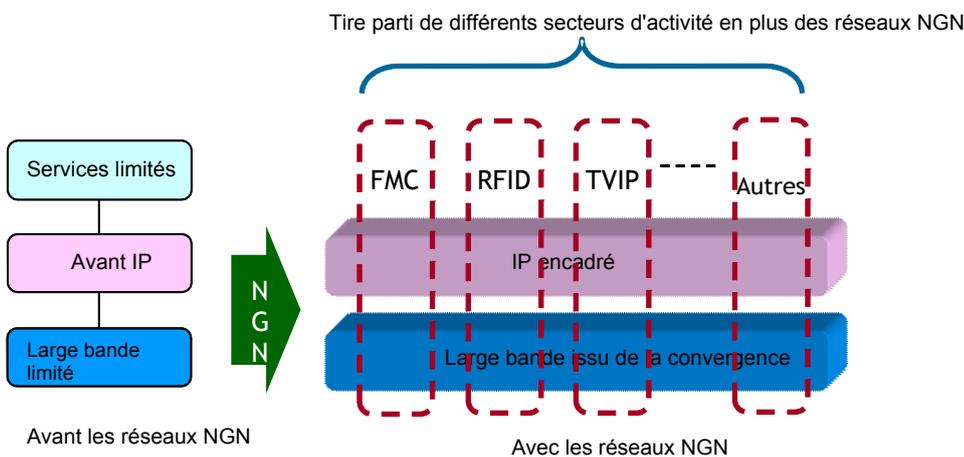
- Prise en charge des technologies à accès multiple: l'architecture fonctionnelle NGN assure la souplesse de configuration nécessaire à la prise en charge des technologies à accès multiple.
- Commande répartie: l'application de ce principe permettra une adaptation au traitement réparti qui caractérise les réseaux en mode paquet et assurera 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 de la création de services, de la mise à jour de services 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 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 confluente: condition nécessaire à la production de services multimédias souples, et faciles à utiliser, en mettant à profit les possibilités techniques de l'architecture confluente, fixe et/ou mobile du NGN.
- Renforcement de la sécurité et de la protection: il s'agit du principe de base d'une architecture NGN. Il est impératif de protéger l'infrastructure du réseau en mettant en œuvre des mécanismes de sécurité et de survivabilité dans les couches concernées.

- Caractéristique des entités fonctionnelles – les principes suivants doivent être intégrés aux entités fonctionnelles:
 - Les entités fonctionnelles ne sont pas nécessairement réparties dans plusieurs unités physiques, mais peuvent comporter plusieurs instances.
 - Les entités fonctionnelles n'ont pas de lien direct avec l'architecture en couches. Des entités similaires peuvent toutefois se trouver dans des couches logiques différentes.

4.2.3 Avantages de l'architecture NGN

L'un des principaux avantages de l'architecture NGN est qu'elle permet de fournir différents services sur une plate-forme de transport commune. 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 et convergents sur des réseaux de transport fixes et mobiles issus de la convergence. La Figure 4.7 ci-après illustre la manière dont l'architecture NGN prendra en charge différents services.

Figure 4-7: Avantages de l'architecture NGN



L'un des avantages de l'utilisation du protocole IP est qu'il assure un lien simple entre les couches 3 et 4, qui constituent le point de séparation essentiel, en général, 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 constituait un obstacle compte tenu de l'évolution commerciale. Cette situation ne permettait pas de disposer d'un nombre suffisant de plates-formes 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 plate-forme de transport commune, tout en préservant la relation simple entre les couches 3 et 4. En conséquence, cela donnera naissance à différents modèles commerciaux et à différents acteurs, ce qui favorisera l'instauration de relations commerciales diverses et souples.

4.3 Scénarios de transition vers les réseaux NGN

4.3.1 Facteurs à prendre en compte lors du passage aux réseaux NGN

De nombreux points de vue et facteurs doivent être dûment pris en compte lors de l'élaboration du plan de transition vers la nouvelle infrastructure, étant donné que les conséquences seront très nombreuses pour les entités et les communautés concernées. 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. 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.

4.3.1.1 Signalisation et commande

Un 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. Étant 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 (par exemple 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 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.

4.3.1.2 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.

Pour l'évolution des systèmes de gestion (autrement dit exploitation, administration et gestion) du RTPC/RNIS, des étapes intermédiaires doivent pouvoir être prises en charge pour l'évolution du RTPC/RNIS vers un réseau NGN.

4.3.1.3 Services

Les services du RTPC/RNIS traditionnellement fournis par les centraux du RTPC/RNIS 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, mais il n'est pas garanti que tous les services seront assurés en cas de simulation du 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 de l'évolution d'un RTPC/RNIS vers un réseau NGN, il convient d'assurer la continuité des services support.
 - La simulation du RTPC/RNIS présente une fonctionnalité qui est analogue, mais qui n'est pas identique aux services support existants du RNIS-BE.
 - L'émulation du RTPC/RNIS doit pouvoir assurer tous les services support offerts par le RTPC/RNIS. Toutefois, il n'est pas nécessaire que le NGN prenne en charge tous les services support du RNIS-BE identifiés dans les Recommandations UIT-T de la série I.230.

- Services supplémentaires: lors de l'évolution d'un RTPC/RNIS vers un réseau NGN, il convient dans la mesure du possible d'assurer la continuité des services supplémentaires. L'émulation du RTPC/RNIS doit prendre en charge tous les services supplémentaires offerts par le RTPC/RNIS. La simulation du RTPC/RNIS présente une fonctionnalité qui est analogue, mais non 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 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 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, les 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 RTPC/RNIS vers un réseau NGN, il convient de veiller à ce que la souveraineté des États 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.my.name@company.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. L'évolution 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 RTPC/RNIS vers un réseau NGN, il convient de tenir compte de ce qui suit:
 - capacité d'interfonctionnement avec des réseaux fondés ou non sur un sous-système IMS (par exemple autres RTPC/RNIS, réseaux IP publics (NGN, Internet, etc.));
 - 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 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 NGN et le 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:
 - fournir le service téléphonique de base avec une qualité et une disponibilité égales ou supérieures à celles offertes par le 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 RTPC/RNIS et du 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 organismes d'application des lois (LEA, *law enforcement agencies*) d'accéder au contenu de télécommunication (CT) et aux informations liées aux interceptions (IRI, *intercept-related information*) 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 réseaux (par exemple RTPC/RNIS et RMTP).

4.3.2 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 selon les différents points de vue. 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 NGN, étant donné que cette transition devrait tenir compte de la situation de chaque pays et des conditions propres à chaque opérateur.

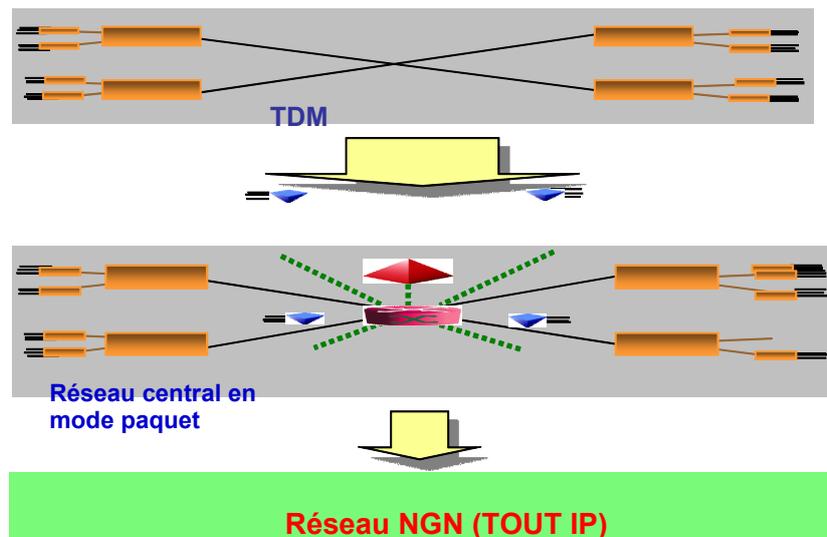
Il est recommandé d'envisager la procédure suivante pour l'élaboration d'un plan de transition d'une infrastructure de réseau traditionnelle vers un réseau NGN:

- 1) Fourniture de nouveaux services de communication aux utilisateurs du large bande en plus du réseau existant.
- 2) Une partie non négligeable des utilisateurs opte pour ces services. La réduction de l'utilisation réelle du RTPC/RNIS est visible.
- 3) Le coût du maintien des deux systèmes en parallèle est un facteur à prendre en compte. **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.

4.3.3 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" aux 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 vers le réseau central influera moins sur la fourniture de services que la transition vers le domaine de réseau d'accès. La Figure 4-8 illustre la transition générique des réseaux centraux vers les réseaux NGN.

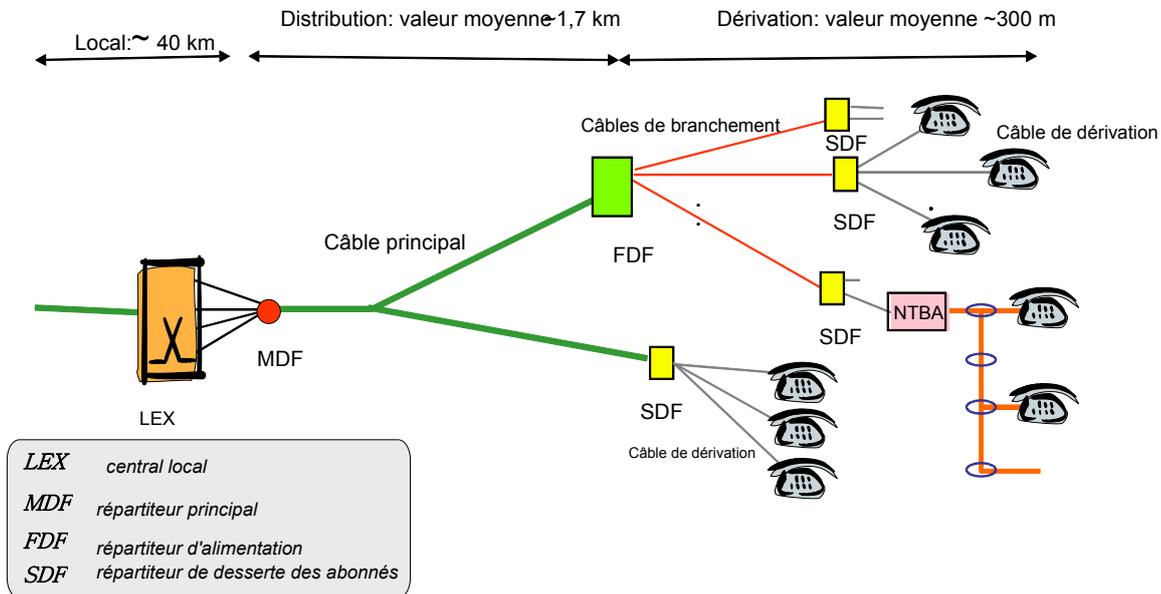
Figure 4-8: Transition générique des réseaux centraux vers les réseaux NGN



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, qui est la principale fonctionnalité technique permettant de répondre aux exigences des réseaux NGN (par exemple le transfert en mode paquet).

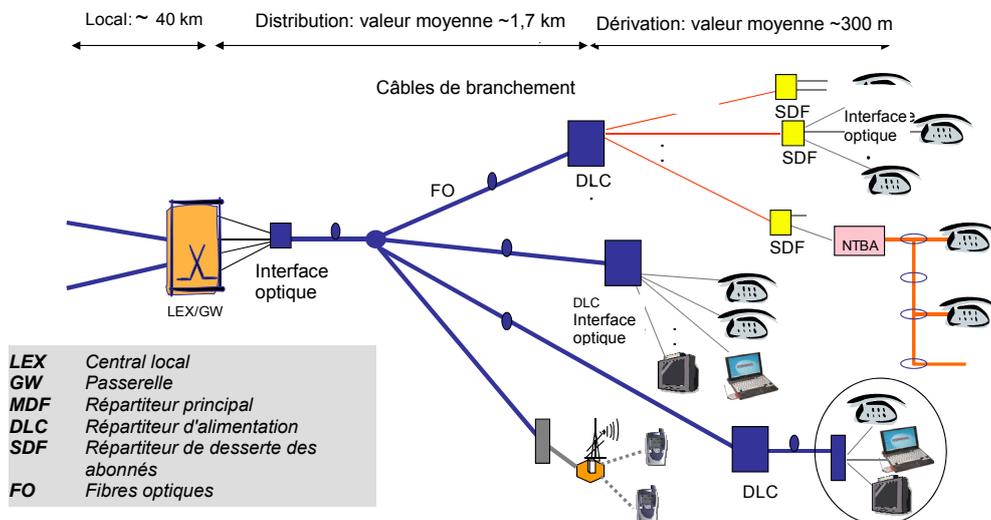
Dans le cas de réseaux d'accès fixes, les techniques xDSL sont principalement utilisées aujourd'hui pour fournir des services large bande. A terme, l'objectif dans le réseau fixe sera de déployer une infrastructure à fibres optiques. Les techniques xDSL permettent également d'utiliser, autant que possible, 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, y compris le réseau de rattachement. Les seuls problèmes concernent le coût et les problèmes de mise en place. On pourra y remédier en mettant rapidement en place ces technologies. 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 4-9 ci-après illustre la manière dont des réseaux d'accès sont mis en place compte tenu des distances géographiques.

Figure 4-9: 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, étant donné qu'un grand nombre d'utilisateurs, notamment dans les pays en développement, emploient des téléphones mobiles pour leurs communications quotidiennes et les techniques mobiles assureront la mobilité nécessaire. Il existe un grand nombre de technologies permettant d'assurer 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. Le diagramme de la Figure 4-10 ci-après illustre la manière dont différentes techniques mobiles sont utilisées dans les réseaux d'accès.

Figure 4-10 – Aperçu générique de la transition des réseaux d'accès (mixtes) vers les réseaux NGN



4.3.4 Techniques NGN pour favoriser la transition

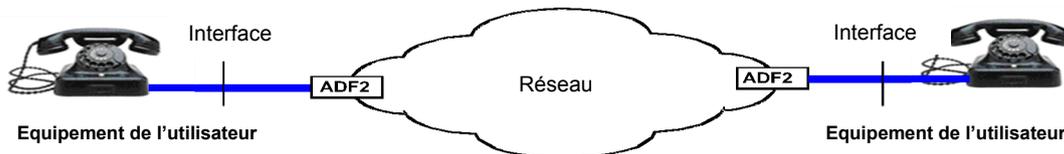
Pour faciliter la transition des réseaux traditionnels vers les NGN, du moins pour les services téléphoniques, les réseaux NGN offrent deux fonctionnalités: la première est une fonctionnalité d'émulation, qui permet de fournir des capacités et des interfaces de services RTPC/RNIS grâce à l'adaptation 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.

4.3.4.1 Scénario d'émulation

La Figure 4-11 illustre un scénario d'émulation de haut niveau. Au moyen d'une capacité d'émulation NGN, qui offre une fonction d'adaptation (ADF), des terminaux traditionnels (postes téléphoniques, par exemple) sont connectés aux réseaux NGN et utilisent leurs services, avec les caractéristiques suivantes:

- Processus d'encapsulation
- Tous les services sont mis à la disposition des utilisateurs du RTPC/RNIS
- L'expérience de l'utilisateur reste inchangée avec la transformation du réseau.

Figure 4-11: Emulation NGN du réseau RTPC/RNIS



4.3.4.2 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 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.
- L'expérience de l'utilisateur reste inchangée du fait de la transformation du réseau.

Figure 4-12: Scénario 1 de simulation NGN du RTPC/RNIS

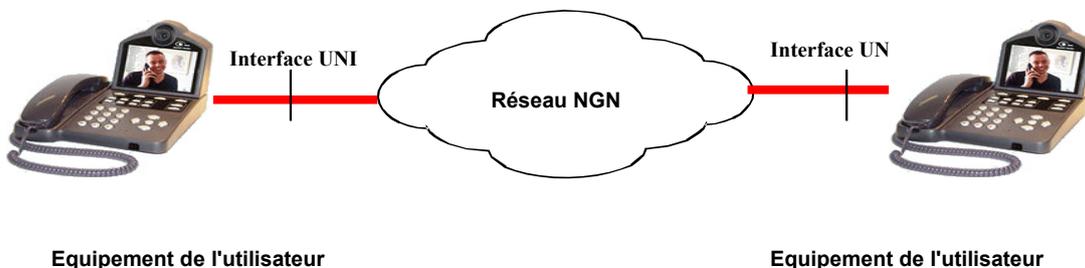
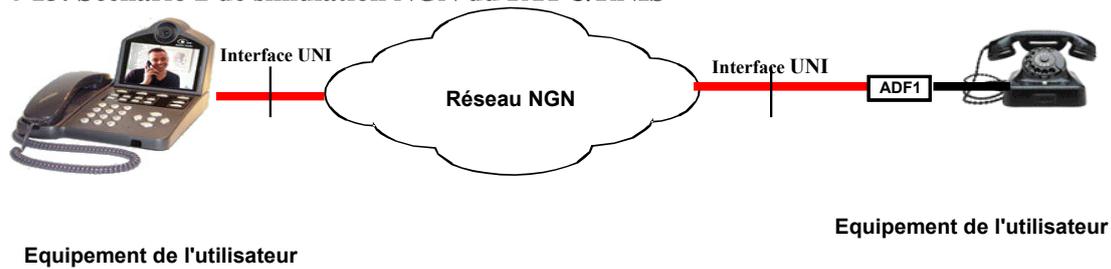


Figure 4-13: Scénario 2 de simulation NGN du RTPC/RNIS



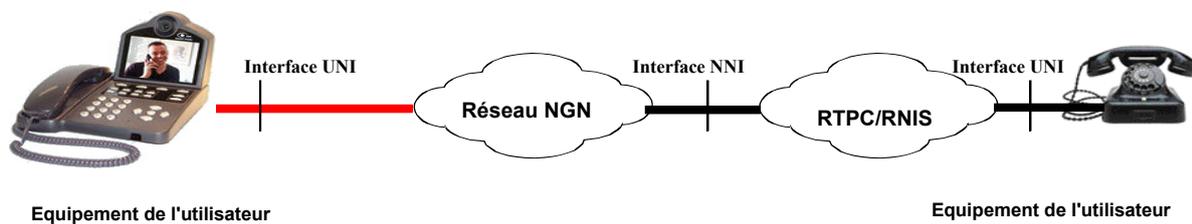
4.3.4.3 Interfonctionnement au moyen de l'émulation et de la simulation

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 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 4-14 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. Les fonctionnalités de service en pareil cas sont les suivantes:

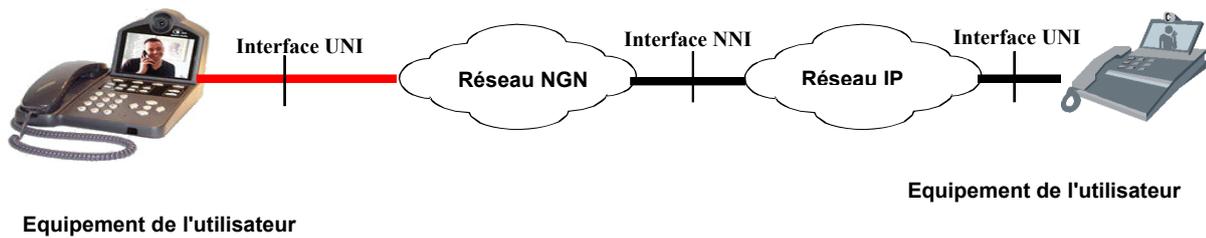
- L'interfonctionnement de service entre les réseaux NGN et le RTPC/RNIS est exigée.
- Seuls des services de type RTPC/RNIS sont fournis.
- L'expérience de l'utilisateur du terminal traditionnel ne peut être satisfaite pour la connexion de bout en bout.

Figure 4-14: Interfonctionnement 1 entre l'émulation et la simulation de réseaux NGN



La Figure 4-15 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). 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:

- L'interfonctionnement des services entre les réseaux NGN et les réseaux IP est exigé.
- L'expérience de l'utilisateur pour le réseau NGN et le réseau IP ne sera peut-être pas satisfaite pour la connexion de bout en bout.

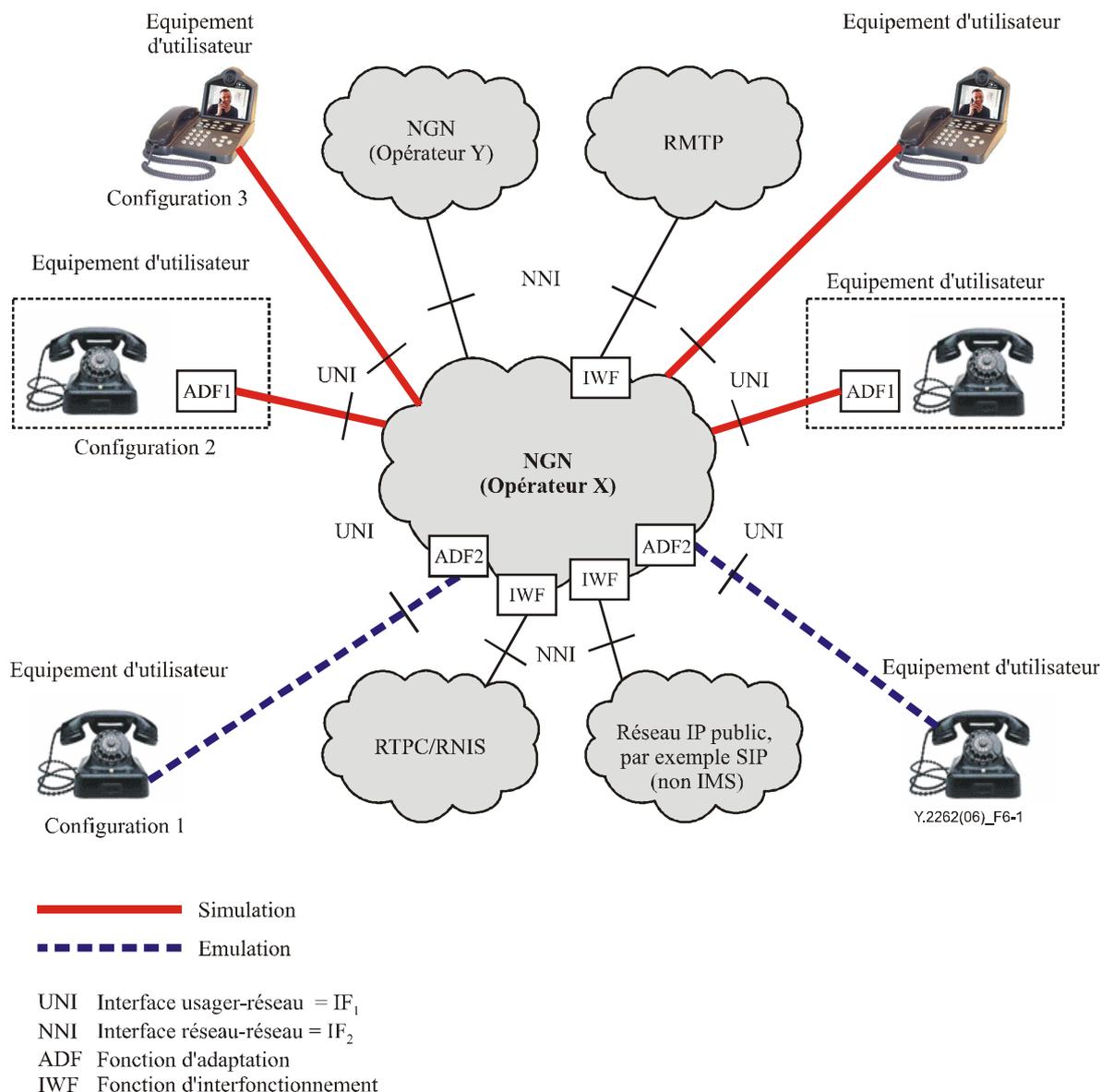
Figure 4-15: Interfonctionnement 2 entre l'émulation et la simulation de réseaux NGN

4.3.4.4 Configuration générale de 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 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 4-16 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.

Figure 4-16: Aperçu général de l'utilisation de l'émulation et de la simulation du réseau NGN



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

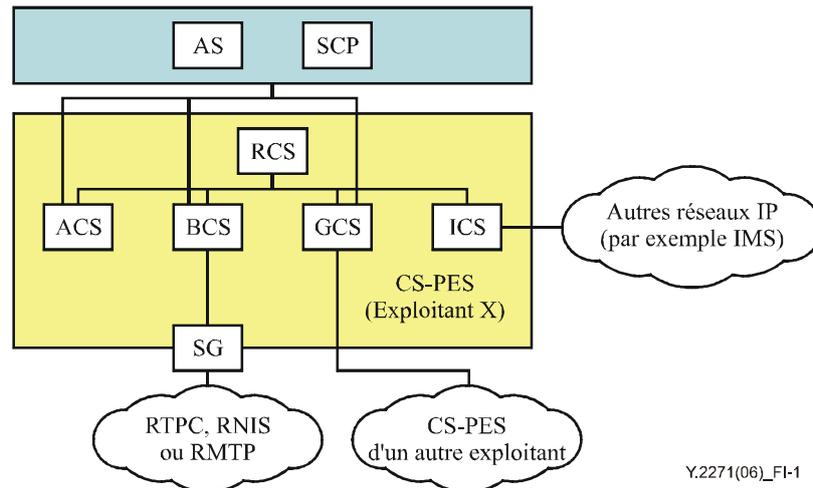
Le serveur d'appel est l'élément central d'une émulation de RTPC/RNIS qui est chargée de la commande d'appel, de la commande de passerelles, du contrôle des ressources médias, du routage et de l'authentification du profil d'utilisateur et de l'abonné, de l'autorisation et de la comptabilité. Suivant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

Un serveur d'appel peut assumer un ou plusieurs des rôles suivants (voir la Recommandation UIT-T Y.2271), comme le montre la Figure 4-17 ci-dessous, 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, fournissant 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 4-17: (Figure 1/Y.2271) – Exemple de déploiement de serveurs d'appel



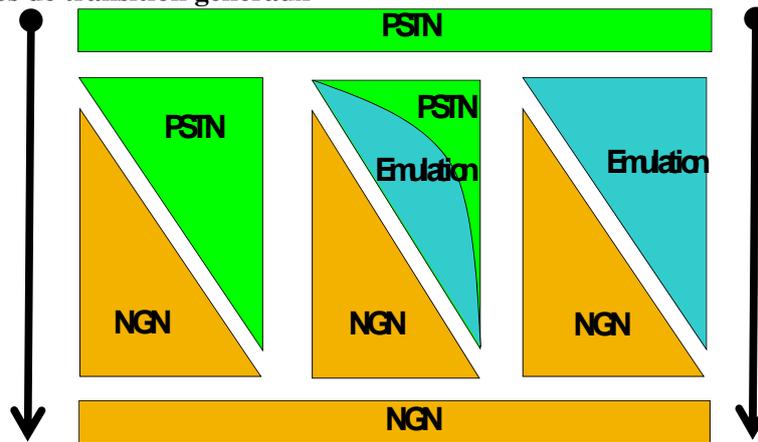
- * AS: serveur d'application
 SCP: point de commande de service
 SG: passerelle de signalisation
 PES: composante de service d'émulation du RTPC

4.4 Scénarios de transition

Grâce à l'émulation ou à la simulation des réseaux NGN, peuvent être envisagées différentes méthodes pour la transition entre les réseaux traditionnels et les réseaux NGN. 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, mais aucune autre possibilité n'est exclue.

La Figure 4-18 ci-après représente sous forme de schéma ces trois types de transition entre le RTPC/RNIS et les réseaux NGN. Les trois scénarios sont les suivants:

Figure 4-18: Scénarios de transition généraux



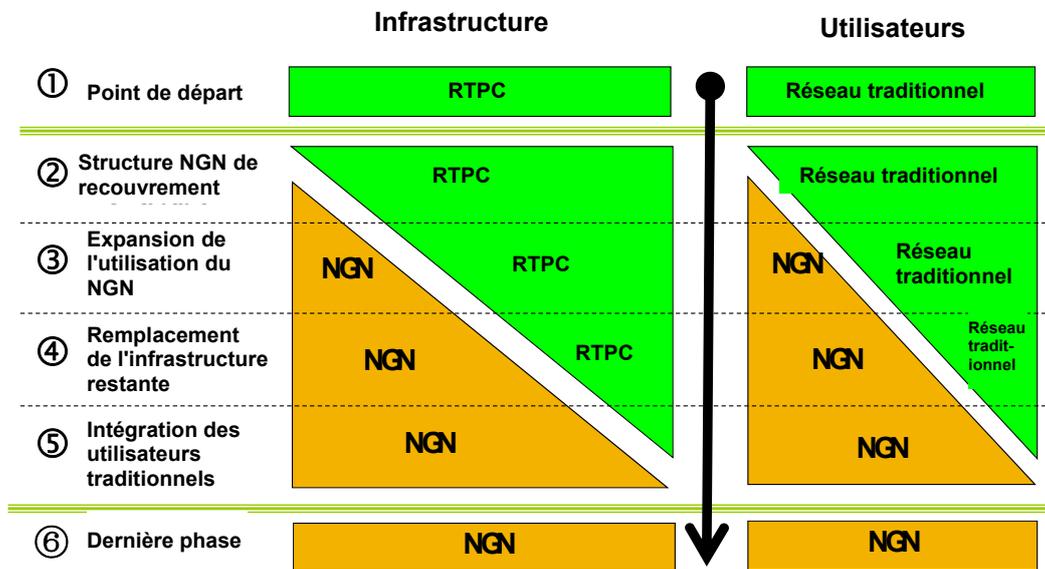
- Scénario de recouvrement (partie gauche de la Figure 4-18): Les réseaux NGN seront déployés et exploités conjointement avec le RTPC/RNIS. Les NGN se généralisent, tandis que le RTPC/RNIS continuera de perdre de l'importance au profit des NGN.
- Scénario de substitution (partie droite de la Figure 4-18): 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 dans son terminal.
- Scénario mixte (centre de la Figure 4-18): 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 de réseaux NGN.

4.4.1 Scénario de recouvrement

Le scénario de recouvrement sera utile lorsqu'un pays ou un opérateur dispose d'une infrastructure RTPC/RNIS stable ou de conception récente. En pareil cas, on pourra difficilement justifier le remplacement de tous les équipements RTPC/RNIS par des réseaux NGN, car cette infrastructure traditionnelle ne pourra pas encore être suffisamment rentable pour compenser tous les investissements consentis. Par ailleurs, l'infrastructure est encore en bon état et pourra être utilisée pendant plusieurs années sans que l'exploitation, l'administration et la maintenance, y compris la gestion des défaillances, n'en pâtissent.

Dans ce scénario, l'opérateur mobilisera progressivement une quantité suffisante de ressources pour procéder aux investissements futurs, tout en satisfaisant aux besoins des abonnés. Par ailleurs, l'opérateur répondra également aux besoins des utilisateurs qui emploient des fonctionnalités évoluées grâce au nouveau réseau NGN déployé depuis peu. En fonction de l'accroissement du nombre d'utilisateurs désireux d'utiliser des fonctionnalités évoluées, l'opérateur élargira la couverture du réseau NGN, ce qui aura pour conséquence une diminution du nombre d'abonnés aux réseaux traditionnels. Enfin, à terme, l'opérateur procédera au déploiement intégral du réseau NGN qui desservira 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, mais par le biais de l'interfonctionnement entre le NGN et le RTPC/RNIS. La Figure 4-19 illustre les principales phases de ce scénario.

Figure 4-19: Scénario de transition de recouvrement



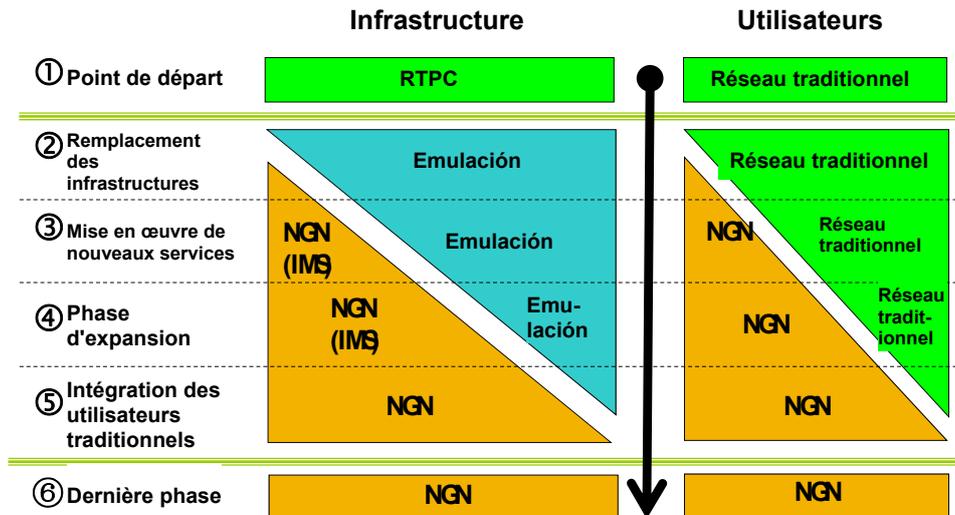
4.4.2 Scénario de remplacement des infrastructures

Ce scénario sera utile 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. En pareil cas, on peut difficilement 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 RTPC/RNIS, mais investira dans les réseaux NGN et fournira une fonction ADF (fonction d'adaptation) aux utilisateurs actuels du 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 sur la Figure 4-20. Selon l'accroissement du nombre d'utilisateurs désireux d'utiliser des fonctionnalités évoluées, l'opérateur étendra la couverture des réseaux 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 des réseaux NGN. La Figure 4-20 ci-après illustre les différentes phases de ce scénario.

Figure 4-20: – Scénario de transition en cas de remplacement des infrastructures

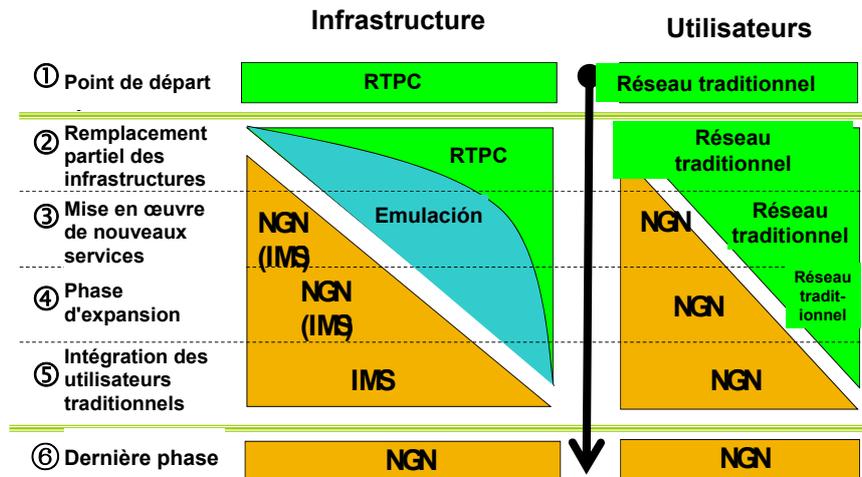


4.4.3 Scénario mixte

Ce scénario sera utile 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 du RTPC/RNIS sont encore stables et en bon état si l'on utilise la nouvelle infrastructure 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 aux réseaux 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. A l'inverse, l'opérateur commencera à déployer des infrastructures NGN pour remplacer d'autres parties du RTPC/RNIS qu'il est temps de remplacer. La Figure 4-21 illustre les différentes phases de ce scénario.

Dans ce scénario, l'opérateur mobilisera progressivement une quantité suffisante de ressources pour les investissements futurs, tout en maintenant les abonnés actuels du RTPC/RNIS. En outre, l'opérateur répondra 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 des fonctionnalités évoluées, l'opérateur étendra la couverture des réseaux NGN, ce qui aura pour conséquence une diminution du nombre d'abonnés aux réseaux traditionnels. A terme, l'objectif sera la mise en place intégrale du réseau NGN pour desservir tous les utilisateurs.

Figure 4-21 – Scénario de transition mixte



5 Examen du déploiement des réseaux NGN

5.1 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 opérateur. 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.

5.2 Enseignements tirés d'expériences antérieures

5.2.1 Amélioration des infrastructures

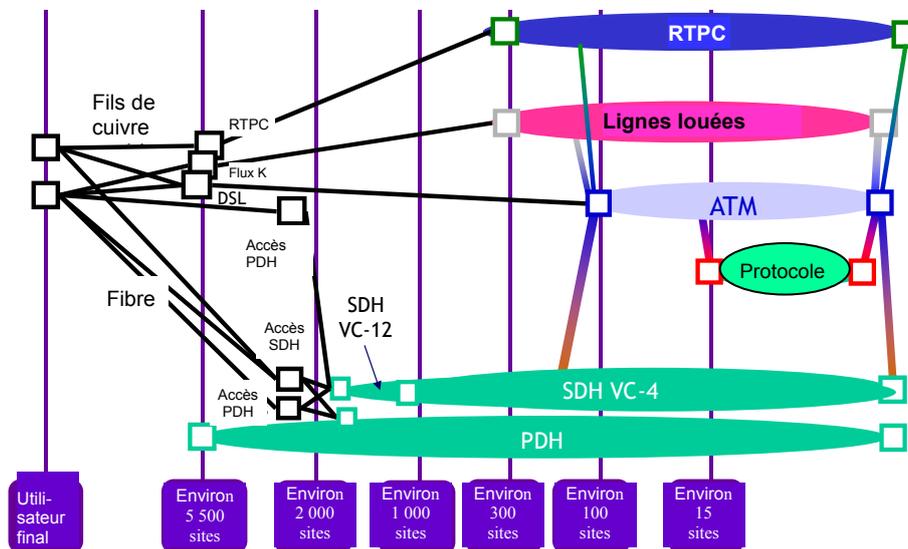
British Telecom (BT) a fait connaître les résultats qu'elle avait obtenus lors de la transition vers les réseaux NGN, en lançant le "réseau 21C" (réseau du XXI^e siècle), qui est appelé à jouer un rôle prépondérant dans la mise en place par BT des réseaux d'entreprise du XXI^e siècle. Il est intéressant de comparer le plan de BT concernant les réseaux 21C et la structure actuelle des réseaux pour avoir une idée des avantages de la mise en oeuvre de réseaux NGN, notamment pour les opérateurs de réseaux.

La Figure 5-1 ci-après illustre les structures de réseaux actuelles de BT, qui comprennent plusieurs réseaux de transmission et différents noeuds ayant différentes fonctions, selon les services responsables et l'emplacement géographique. Dans le cas du réseau central, différents 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 différents systèmes en jeu pour la fourniture de certains services. Tous ces aspects nécessitent des investissements accrus, qui pourraient aboutir

à des doubles emplois ou exiger des ressources additionnelles aux fins de l'exploitation et de la maintenance, et nécessiter par là même davantage de ressources humaines et financières.

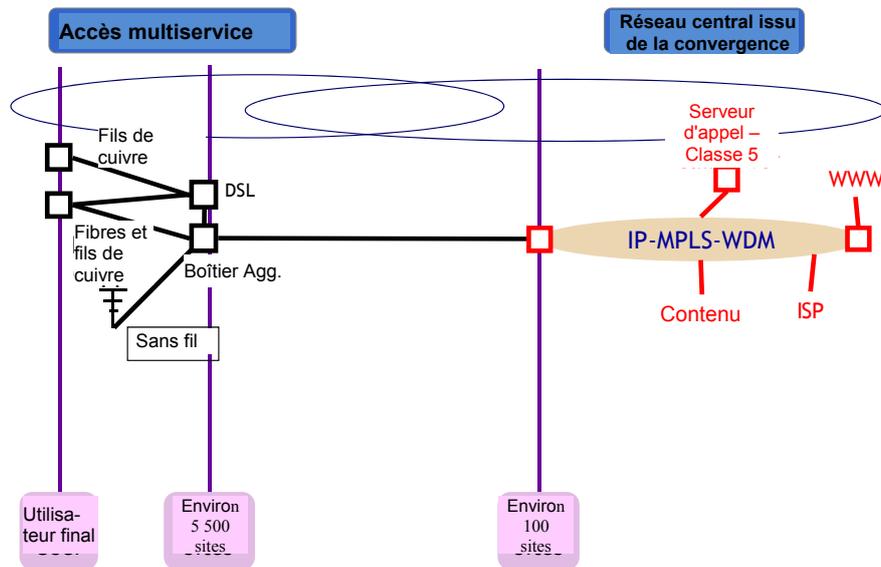
Figure 5-1: Structures du réseau traditionnel de BT et nombre de nœuds



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 5-2 est un modèle de configuration simple du réseau 21C. La Figure 5-1 fait ressortir la simplicité de la structure et la réduction particulièrement notable du nombre de nœuds, et montre 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 avec des flux différents, qui font l'objet d'un traitement différent par rapport à la gestion du trafic et à la fourniture de services, mais qui utilisent les mêmes systèmes.

Un autre avantage de cette structure est qu'elle raccourcit ou étend les points de contact des abonnés, ce qui permet au réseau de mieux desservir les abonnés. C'est la raison pour laquelle cette structure conserve la plupart des nœuds situés côté abonné, tout en supprimant les autres nœuds de la structure antérieure.

Figure 5-2: Structures du réseau 21C de BT et nombre de nœuds



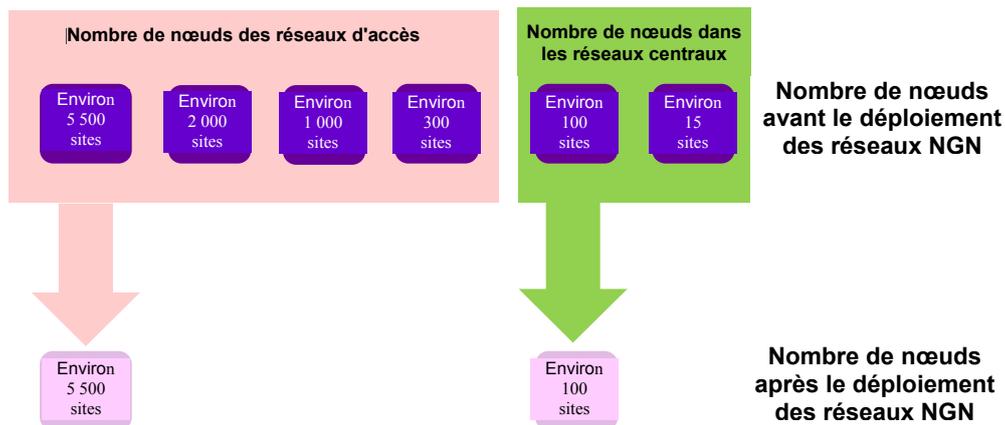
L'adoption des réseaux NGN par BT dans son réseau 21C montre comment améliorer l'infrastructure pour répondre aux évolutions commerciales ainsi qu'aux besoins des utilisateurs et des opérateurs. Il est nécessaire d'examiner attentivement la mise en œuvre des réseaux NGN par BT de façon à en savoir plus sur l'amélioration des aspects "infrastructure".

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 cœur 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 5-3: Avantages des réseaux 21C pour BT



5.2.2 Promouvoir l'édification d'une cybersociété

Les autres types de transition vers les réseaux NGN consistent 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").

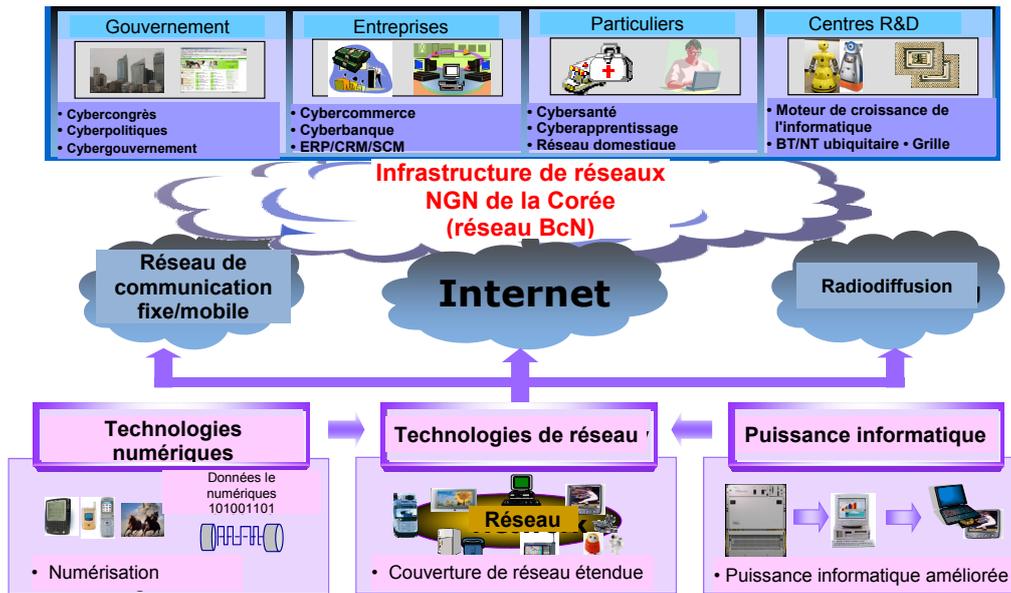
Le cas de la Corée a ceci de particulier qu'il s'agit d'un projet lancé pratiquement à la dernière étape du déploiement du large bande. En conséquence, le projet coréen de réseau BcN est très différent de l'étude de cas de BT. Les principaux objectifs sont les suivants:

- 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 s'est attaché à encourager le développement de nouveaux services et de nouvelles applications qui utiliseront le téléapprentissage, la cybersanté, 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.

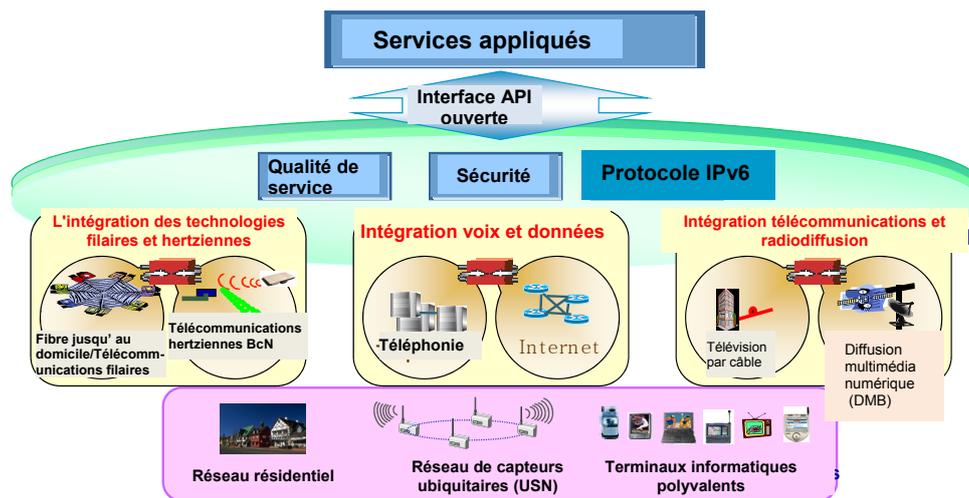
La Figure 5-4 illustre le projet d'ensemble de Korea BcN. Korea BcN place l'infrastructure de réseau au cœur de la société nouvelle, par exemple la cybersociété au service des pouvoirs publics, du secteur privé, des centres de recherche-développement et des particuliers. Par ailleurs, le BcN joue un rôle primordial en intégrant diverses infrastructures utilisant des technologies différentes, telles que les réseaux issus de la convergence fixe-mobile, les réseaux Internet et les réseaux de radiodiffusion et prenant en charge des technologies numériques de réseau et informatiques.

Figure 5-4: Projet d'ensemble de Korea BcN



La Figure 5-5 donne une vue d'ensemble du modèle de réseau BcN de la Corée. On constate que les principales fonctionnalités visent à promouvoir l'intégration des différences, par exemple entre réseaux filaires et réseaux hertziens (FMC), entre la téléphonie et les données et entre les télécommunications et la radiodiffusion (TVIP), sans oublier les fonctionnalités de réseau aux fins de la qualité de service, de la sécurité et de l'expansion de l'utilisation du protocole IPv6, qui constituera une technologie importante pour la mise en oeuvre des réseaux USN.

Figure 5-5: Vue d'ensemble du réseau BcN de la Corée



6 Problèmes réglementaires posés par la transition vers les réseaux NGN

Les réseaux NGN soulèvent des problèmes réglementaires qui peuvent être rattachés, d'une certaine manière, au processus de convergence au niveau de la fourniture des services et de l'accès au réseau. La présente section est consacrée à un certain nombre de problèmes réglementaires relatifs aux réseaux NGN, sous un angle technique. Parmi ces problèmes, on citera 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 réglementaires imposées au RTPC, telles que l'interception licite et l'accès aux services d'urgence. 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, mais 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, qui est 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. Les systèmes GPRS offrent 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).

6.1 Accès ouvert

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 résidentiel, sont loin d'être négligeables. Ils supposent 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 régulateurs étudient de près. Le Groupe ERG (Groupe des régulateurs européens), par exemple, a lancé en mai 2007 une consultation publique proposant notamment le partage des conduits pour les déploiements FTTx¹. Le Groupe ERG devait arrêter définitivement ses recommandations à l'intention de la Commission européenne en septembre 2007, à temps pour que cette dernière recommande que des modifications soient apportées au cadre réglementaire de l'Union européenne en octobre 2007.

La question du dégroupage de la boucle locale dans un environnement de fibres optiques constitue un autre problème fondamental si l'on veut encourager la concurrence tout en stimulant les investissements dans les réseaux d'accès NGN. La réglementation actuellement en vigueur concernant le dégroupage de la boucle locale est axée sur le dernier kilomètre. Mais le passage aux technologies FTTH, FTTB et FTTC signifie que l'accent est mis sur les derniers 400 mètres ou une distance inférieure. Compte tenu des coûts et des autres ressources concernées, il faudra peut-être adapter le modèle LLU, bien adapté pour les lignes de cuivre existantes, pour la fibre optique ou trouver des solutions différentes. Dans les cas où les régulateurs imposent le dégroupage de la boucle locale, on pourrait prévoir une offre à flux binaire au niveau du central, lorsque la nature du réseau d'accès est parfaitement transparente. Parmi les autres solutions possibles, on pourrait être amené à imposer la coïmplantation au niveau de l'armoire d'alimentation et une liaison de raccordement de l'armoire d'alimentation au noeud de l'opérateur, comme l'a proposé le Groupe ERG dans le cadre de sa consultation publique de mai 2007. 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. Comme indiqué au Chapitre 9, certains régulateurs, notamment aux Etats-Unis et à Hong Kong (Chine), ont décidé de s'abstenir de réglementer l'accès aux réseaux NGN.

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 dégroupage de la boucle locale (LLU) pour

¹ Voir http://www.erg.eu.int/doc/publications/consult_regprinc_nga/erg_cons_doc_on_reg_princ_of_nga.pdf

les câbles de cuivre (voir l'Encadré 3.1), au moins en ce qui concerne les formules de dégroupage total et de partage des lignes, étant donné que le dégroupage de la boucle locale intervient au niveau du répartiteur principal dans les scénarios de dégroupage classiques. 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". Ainsi, l'opérateur néerlandais en titre, KPN², a 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. En revendant les locaux dans lesquels se trouvent ses répartiteurs centraux, KPN espère dégager 1 milliard d'euros, qui pourront servir à financer son déploiement de fibres FTTx. KPN et l'autorité de régulation nationale 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 régulateurs d'autres pays souhaitent suivre l'évolution réglementaire observée en Europe et ailleurs, à mesure que les opérateurs poursuivront la mise en place de leurs réseaux d'accès NGN.

6.2 Définition des marchés

L'identification et la définition de marchés pertinents constituent 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 ont tendance à s'estomper. Cette complexité pourrait bien être à l'origine des 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 le régulateur 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. Bien que ce cas soit traité de manière plus détaillée au Chapitre 9 (Créer un environnement favorable aux réseaux NGN), il est intéressant de mettre en relief les aspects techniques de cette question. Le différend entre Deutsche Telekom et le régulateur 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 le régulateur, 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 régulateurs européens ne doutent pas apparemment que les opérateurs continueront d'investir dans des projets analogues.

6.3 Qualité de service

Le transport homogène de services sur les réseaux NGN soulève des problèmes relatifs au fait que le transport IP soit 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 exprès 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

² Voir http://erg.eu.int/doc/whatsnew/kpn_van_den_beukel_erg_17_apr_07.pdf

adapté aux applications en temps réel telles que la diffusion vidéo en mode continu, les communications vocales ou multimédias qui ne peuvent limiter le débit d'envoi des paquets en cas d'encombrement. Fort heureusement, les applications en temps réel telles que la téléphonie vocale ou la diffusion vidéo en flux continu ne représentent pas encore une part importante du trafic principal acheminé par Internet. Aujourd'hui, un réseau central raisonnablement surdimensionné, comme c'est le cas de bon nombre de réseaux fédérateurs Internet, réussit à gérer ce trafic.

Par contre, un réseau de prochaine génération diffère de l'Internet, même s'ils ont en commun les mêmes techniques de transport IP. Le 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 devraient représenter une large part du trafic NGN.

En revanche, un réseau de prochaine génération est 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 transport relève d'un domaine 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 à tort en général 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, et la spécification relative à la commande d'appel indépendante du support, qui constitue une adaptation du système SS7, a 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 développé 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 sont menés actuellement 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 régulateurs 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, les régulateurs pourraient contribuer à la définition des principales conditions requises aux points d'interconnexion, de la même manière que cela est le cas actuellement entre réseaux téléphoniques.

6.4 Interconnexion

La nécessité 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, ce qui s'apparente au concept d'itinérance mobile, mais appliqué à tous les types d'accès par paquets large bande;

- puissent avoir accès aux services de leur réseau, de préférence à ceux qui sont offerts sur le réseau visité, 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;
- puissent avoir accès aux services à valeur ajoutée émanant d'un fournisseur de services d'une tierce partie, concept qui existe actuellement pour certains services de contenus 2,5 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. Cette question est examinée plus avant au Chapitre 5 (Interconnexion dans un environnement NGN basé IP), mais 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, cela 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 telle garantie en matière d'aboutissement du service ne serait intéressante pour différents appels multimédias que s'il existait, ou si l'on jugeait nécessaire, une interaction de signalisation entre entités de commande respectives au niveau des limites du domaine de réseau. Pour que cette signalisation existe, il faut qu'il y ait une définition commune des exigences propres à ces appels multimédias, comme elle 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 régulateurs ne sont intervenus que sur la question des tarifs de l'itinérance. Avec les réseaux NGN, les régulateurs 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'une tierce partie est également importante. Par le passé, les opérateurs de téléphonie mobile se sont efforcés de garder leurs clients sur leur propre plate-forme de fourniture de services. Heureusement, de telles pratiques n'existent plus, même si concrètement, la fourniture de services par des parties tierces s'effectue essentiellement par l'intermédiaire de portails d'opérateurs. De même, les régulateurs devraient examiner de près l'accès de tierces parties à des services dans un environnement NGN. Même si, théoriquement, l'architecture IMS comprend l'accès de tierces parties à des plates-formes 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.

7 Etat d'avancement de la transition vers les réseaux NGN et travaux futurs

Au cours de la période d'études 2006-2010, un questionnaire sur la transition vers les réseaux NGN a été envoyé aux administrations et aux Membres de Secteur de l'UIT. Peu de réponses ont été reçues (9 seulement). Le questionnaire ainsi qu'un résumé des réponses reçues sont présentés dans les Annexes 1 et 2 du présent document.

La synthèse de ce questionnaire ne saurait être considérée comme statistiquement significative, mais pendant la période d'études, certains pays en développement ont soumis des contributions sur la question et l'UIT a organisé d'autres ateliers sur l'état d'avancement de la transition vers les réseaux NGN.

Ces contributions ainsi que les réponses au questionnaire permettent de tirer les conclusions suivantes s'agissant du passage aux réseaux NGN dans les pays en développement à la mi-2009:

- Une grande majorité de pays en développement sont conscients des problèmes que pose la transition vers les réseaux NGN.

- Un grand nombre de pays ont déjà mis en oeuvre certains éléments de l'architecture des réseaux NGN dans leurs réseaux, par exemple la VoIP à l'aide de commutateurs logiciels ou la mise en oeuvre de réseaux fédérateurs nationaux IP, tandis que d'autres ont même fait évoluer une grande partie de leur architecture téléphonique existante vers les réseaux NGN.
- Bon nombre de pays en développement n'ont pas d'accès au large bande, notamment sous forme filaire (DSL, fibre, ...), contrairement aux pays développés.
- L'absence d'accès large bande se traduit par une utilisation marginale, voire inexistante, des nouveaux services NGN tels que la TVIP et la communication multimédia dans un grand nombre de pays en développement.
- Un grand nombre de pays en développement craignent par ailleurs que, comme la nouvelle architecture des réseaux NGN est très complexe et que les organisations de normalisation sont en concurrence (Groupe 3GPP, TISPAN, UIT, ...), cette architecture ne soit très coûteuse en termes d'investissement et de compétences techniques requises, sans que l'on sache si ces réseaux seront rentables.

Ces observations permettent de dresser un bilan contrasté: on peut certes affirmer que les réseaux NGN commencent à être déployés dans les pays en développement, mais en revanche l'absence d'accès au large bande dans un grand nombre de pays en développement est source d'incertitudes en raison des investissements considérables qui sont nécessaires pour généraliser le passage aux réseaux NGN.

En conséquence, il est prévu de poursuivre les travaux au titre de cette Question pendant la prochaine période d'études, en accordant une attention à **l'accès large bande** pour stimuler le passage aux réseaux NGN dans les pays en développement. Les conditions nécessaires à la mise en place de l'accès au large bande et à l'avènement des réseaux NGN sont déjà exposées dans l'Avis 2 du dernier Forum mondial des politiques de télécommunication (FMPT) tenu à Lisbonne en avril 2009. Cet Avis figure dans l'Annexe 3 du présent document.

Du fait de l'essor prodigieux de la téléphonie mobile dans les pays en développement, on peut affirmer qu'aujourd'hui, la fracture numérique ne concerne plus tant la téléphonie que l'accès au large bande et les services NGN associés. Il appartient donc à l'UIT-D, pour donner suite à l'Avis 2 du FMPT, de poursuivre l'étude de cette Question au cours de la prochaine période d'études, en mettant l'accent sur les enjeux particuliers de l'accès au large bande, qui constitue une condition essentielle pour assurer la transition vers les réseaux NGN dans les pays en développement.

Imprimé en Suisse
Genève, 2010

Crédits de photos: Photothèque UIT