



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

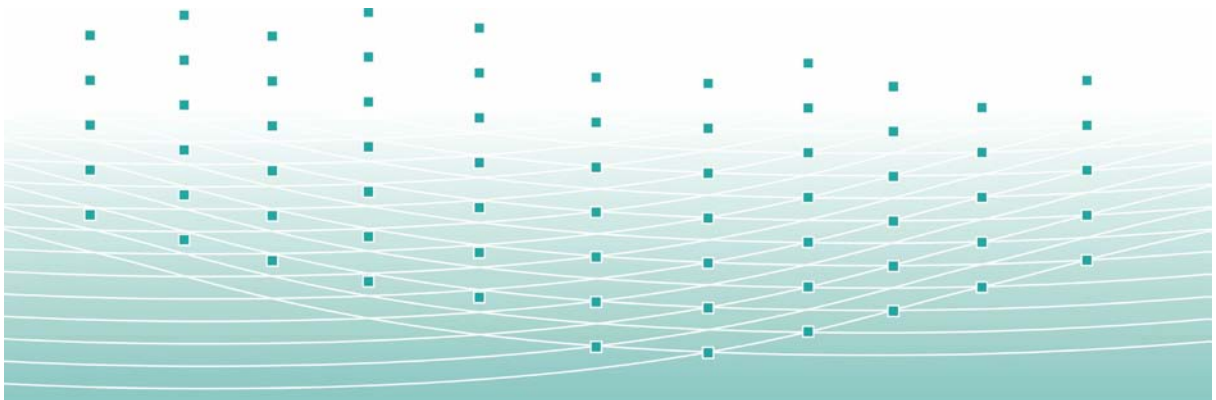
Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de la communication OFCOM
Division Services de télécommunication

Division Service de télécommunication le 31 janvier 2012

Vision de l'OFCOM pour un réseau moderne de télécommunication de type NGN

Annexe à l'enquête publique auprès des experts du 16 janvier 2012



1 Pourquoi NGN?

Le monde des télécommunications vit une évolution passionnante offrant aux utilisateurs de nouveaux services et des moyens de communiquer ultra-rapides, disponibles partout et indépendants de l'appareil terminal, mais gourmands en termes de débit et d'interaction. Les opérateurs doivent transformer leurs réseaux pour faire face aux nouveaux besoins qui vont changer fondamentalement les paradigmes connus et établis aujourd'hui. Les réseaux actuels conçus et mis en place dans les années 80 et 90 font appel pour la plupart à la technologie dite "à commutation de circuits" de type PSTN. Ces réseaux arrivent à leur limite technologique en terme de vieillissement (plus de nouveau développement), de bande passante, de maintenance (plus de matériel de rechange), de souplesse (infrastructure statique) n'offrent que peu de potentiel en terme de convergence entre services. De plus les revenus provenant de la téléphonie, fixe ou mobile, diminuent alors que ceux générés par les services web et le trafic de données ne cessent de croître.

Dans la conception d'un réseau de télécommunication moderne, capable d'offrir des bouquets de services performants aussi bien aux clients résidentiels qu'aux entreprises, le choix de déployer une infrastructure de réseau convergente et multiservice, incluant le déploiement de fibre optique jusque chez l'utilisateur, s'impose aujourd'hui naturellement. Un tel réseau, souvent évoqué à travers l'acronyme NGN (Next Generation Network), est caractérisé par :

- une transmission par paquet : environnement basé sur la technologie IP
- l'absence de hiérarchie : couches et niveaux remplacés par des blocs fonctionnels
- séparation entre les fonctions du réseau d'accès, celles du réseau de transport IP, celles du système de signalisation et contrôle et celles des serveurs d'applications
- une signalisation utilisant des protocoles supportant les communications multimédias
- une grande modularité : possibilité de créer et déployer rapidement et facilement de nouveaux services (par les opérateurs, des fournisseurs tiers ou les utilisateurs eux-mêmes) et des mécanismes de gestion
- une capacité à très large bande modulable en fonction des services et avec contrôle de la qualité (QoS)
- une excellente interopérabilité entre réseaux : utilisation d'interfaces ouvertes et standardisées
- une mobilité réelle : itinérance généralisée (nomadisme) pour applications fixes, mobiles et web
- une convergence fixe-mobile : au niveau des marchés, des réseaux, des services et des équipements terminaux.

Le **réseau de transport** est le cœur du système. Entièrement basé sur la technologie IP de transmission par paquets, robuste et offre une grande souplesse dans la gestion des flux de données entre ses points d'entrée et de sortie. La particularité des réseaux de transport NGN est qu'ils ne sont pas conçus pour un service spécifique mais permettent la mise en œuvre d'une multitude de services aux caractéristiques différentes.

Les **réseaux d'accès** sont en constante évolution et sont amenés à être adaptés ou remplacés en fonction des développements technologiques (xDSL, fibre optique, CATV, WLAN, WiMax, LTE,...) sans que le reste de l'infrastructure ne soit influencée. Les passerelles d'accès (gateways) permettent cette adaptation en protégeant également le réseau de transport (trafic non sollicité, attaques).

Le **contrôle d'accès** aux services et aux applications ainsi que la signalisation du système sont basés sur le protocole SIP, standard ouvert de gestion de sessions très utilisé dans les télécommunications multimédias. D'autres protocoles spécifiques permettent d'authentifier l'autorisation d'accès aux ressources et de contrôler leur utilisation par les applications. Les protocoles et leurs interfaces sont standardisés, ce qui encourage la concurrence au niveau des constructeurs.

Les **applications et services** sont confiés à des serveurs d'applications offrant des interfaces de création de services également standardisées, ils peuvent être exploités par l'opérateur du réseau ou par des tiers.

Plusieurs organisations internationales et groupes d'intérêts travaillent à la standardisation des réseaux NGN et à leurs spécifications techniques :

- **UIT** (Union internationale des télécommunications), en tant que responsable de la réglementation

des télécommunications au plan international, définit le cadre générique dans ses recommandations à travers sa Commission d'études 13

- **3GPP** (3rd Generation Partnership Project) standardise les réseaux mobiles, il a défini les standards IMS utilisés dans les réseaux NGN
- **IETF** (Internet Engineering Task Force) élabore les standards de l'Internet, en particulier ceux des réseaux IP utilisés dans les NGN, ainsi que le protocole SIP
- **ETSI** (European Telecommunications Standard Institute) standardise les télécommunications en Europe, et élabore les standards NGN pour réseaux fixes basés sur IMS par l'intermédiaire de son groupe TISPAN

2 Architecture NGN

Un réseau NGN est très différent d'un réseau PSTN. Il s'agit d'un ensemble de blocs constitutifs reliés entre eux par différents interfaces et protocoles, pouvant être globalement répartis en couches séparant les fonctions et équipements responsables du transport du trafic et du contrôle :

- la couche d'accès regroupe les fonctions et équipements permettant de gérer l'accès des terminaux des utilisateurs
- la couche de transport achemine le trafic des paquets dans le cœur du réseau, des passerelles appelées Media Gateway adaptant les différents protocoles utilisés entre eux
- la couche de contrôle gère l'ensemble des fonctions de contrôle des services, l'architecture IMS étant devenue un standard pour cette fonction
- la couche applications délivrant les différents services et applications offerts par le réseau NGN.

L'architecture de transport comporte trois parties fondamentales : le réseau central (Core Network), le réseau de concentration (Aggregation Network) et le réseau d'accès (Access Network). Le terme NGN recouvre typiquement les réseaux centraux et de concentration alors que le réseau d'accès est plus spécifiquement désigné par le terme NGA (New Generation Access).

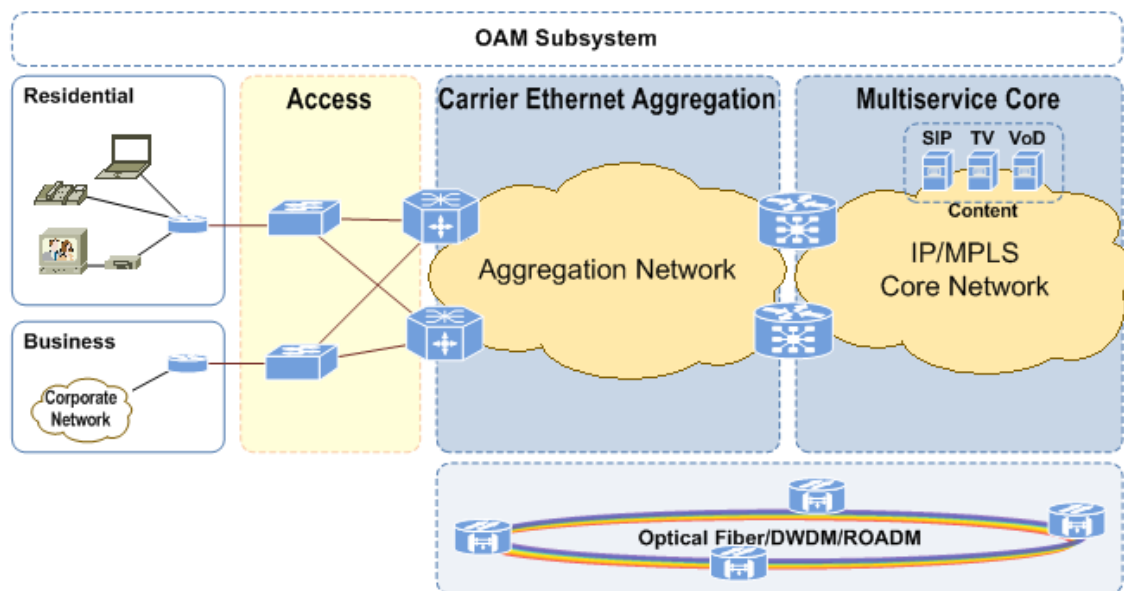


Illustration 1 : Architecture du réseau de type NGN selon OFCOM

Le **réseau central** (IP/MPLS Core Network) a pour fonction principale de relier entre eux les différents réseaux d'agrégation avec les nœuds du ou des réseaux de contenus.

La technologie IP est de nos jours le support commun d'applications et de services toujours plus nombreux et ayant chacun des besoins différents en matière de bande passante et de qualité de service. Cette multi-utilisation du standard IP nécessite une mutualisation au sein du réseau central, fonc-

tionnalité apportée par exemple par MPLS (Multiprotocol Label Switching) qui permet une virtualisation des infrastructures de réseau IP sur un unique cœur, avec pour corollaire une gestion des ressources plus complexe. MPLS, standardisé par l'IETF, est essentiel dans les réseaux centraux pour la gestion des couches Ethernet et IP, facilitant le trafic engineering (TE) et la QoS.

Le réseau central garantit une séparation entre les différents services et leur alloue des ressources réseau indépendantes de manière à éviter les interférences entre ces services. Les derniers développements technologiques offrent la capacité de pouvoir segmenter un seul réseau physique en une multitude de réseaux logiques indépendants les uns des autres (Virtual Private Networks - VPN). Le réseau central devrait reposer essentiellement sur une infrastructure de transmission optique basée sur la technologie de multiplexage en longueur d'onde DWDM et de commutation par paquets IP/MPLS. Le but est d'offrir, au niveau du réseau central, une couche de transport IP générique et complètement agnostique du point de vue technologique. Au niveau de la couche liaison, le réseau central devra être capable de gérer des liens Ethernet 10Gbps, 40Gbps (100Gbps dans un futur proche).

La topologie du réseau central et son dimensionnement sont très complexes et dépendent d'innombrables facteurs (palettes de services offerts, qualité de ces services, nombre d'utilisateurs et répartition géographique, profil de consommation des services, etc.)

Le **réseau d'agrégation** (Aggregation Network) a pour rôle de collecter les flux de données générés au niveau du réseau d'accès puis de les agréger pour les concentrer en des flux plus conséquents avant de les acheminer vers le réseau central via les nœuds situés en bordure de ce dernier. L'implémentation de MPLS-TP dans le réseau d'agrégation semble raisonnable et ouverte sur une extension future du réseau (facilité de mise à l'échelle) afin de conserver les caractéristiques de MPLS le plus loin possible en direction de l'équipement d'utilisateur. MPLS-TP est une version simplifiée de MPLS dont un des buts est de fournir des outils de gestion et d'administration (OAM – Operation & Maintenance) analogues à ce qui existe dans les réseaux de transports traditionnels basés sur SDH.

Comme pour le réseau central, la définition de la topologie du réseau d'agrégation et son dimensionnement sont très complexes et dépendent d'innombrables facteurs.

Le **réseau d'accès** (Access Network) relie le réseau d'agrégation à l'équipement terminal de l'abonné. Le déploiement actuel de la fibre optique jusque chez l'abonné (*Fiber To The Home* - FTTH) ou du moins jusqu'à l'immeuble (*Fiber To The Building* - FTTB) permet à chaque abonné de disposer de sa propre fibre qui relie son appartement jusqu'au nœud de raccordement optique du réseau d'accès. Cette solution évolutive permet au fournisseur d'accès de contrôler davantage les débits et d'augmenter au besoin et individuellement la bande passante. En Suisse, c'est la solution qui est privilégiée par les grands opérateurs, et qui est appelée Point-to-Point Ethernet (P2P Ethernet), permettant d'atteindre des vitesses Ethernet supérieures à 1 Gbps.

Des capacités de transmission de débits de données de 100 Mbps, 1 Gigabit et 10 Gigabits ainsi que les nombreux canaux multiplex basés sur le multiplexage en longueur d'onde (Wavelength Division Multiplexing - WDM) permettront à la fibre optique de répondre à l'augmentation prévisible des débits de données. Les distances supportées par une infrastructure de fibre optique ne sont limitées que par les équipements en exploitation. On peut aisément atteindre des distances de 2 à 150 km au moyen de fibres optiques standard.

Le domaine IP multimédia ou **IMS** (IP Multimedia Subsystem) est une architecture constituant une couche logique intermédiaire entre les réseaux de transport IP et les services et applications gérés par les opérateurs et les fournisseurs tiers. IMS permet de déployer des services multimédia et prend en charge l'interopérabilité et la convergence des réseaux, permettant aux opérateurs d'assurer un rôle majeur dans la distribution du trafic et des services en ayant un contrôle direct sur les services utilisés par le client.

Une des fonctions principales d'IMS est de faciliter la gestion du réseau en séparant les fonctions de contrôle et de transport. IMS est une architecture de bout en bout qui doit prendre en charge plusieurs types d'équipements, tout en intégrant des facilités de gestion de la qualité (QoS). Utilisant des protocoles Internet ouverts et standardisés, IMS est dit "à accès agnostique", ce qui signifie que la fourniture des services est indépendante de la technologie d'accès.

Les réseaux NGN font appel à différents **protocoles** permettant à de multiples composants de communiquer entre eux. On distingue des protocoles spécifiques à toutes les couches de l'environnement NGN.

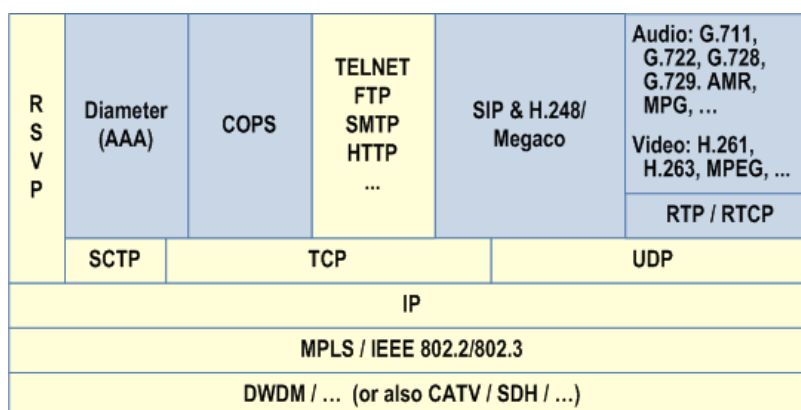


Illustration 2 : Protocoles employés dans le réseau NGN

La solution NGN privilégiée par l'OFCOM serait composée comme suit :

- basé sur une infrastructure de transmission optique par DWDM le transport est assuré par un flux de données Ethernet supporté par les protocoles IP et MPLS;
- au-dessus différents protocoles spécifiques (TCP, UDP, RTP,...) permettent d'identifier et authentifier les usagers, d'autoriser l'accès aux ressources du réseau, d'établir des sessions multimédias et de transporter des flux de médias avec une qualité de service garantie.

L'interfonctionnement des réseaux NGN entre eux est une condition indispensable pour assurer une diffusion des services de manière globale. Il est garanti par l'**interconnexion** des réseaux NGN à trois niveaux par des points d'interconnexion (PoI – Point of Interconnection) : au niveau des services, du contrôle et du transport. L'interconnexion NGN peut être directe (entre deux réseaux sans intermédiaire) ou indirecte (entre deux réseaux avec un ou plusieurs réseaux intermédiaires dits réseaux de transit).

3 Services et applications sur NGN

Un réseau NGN doit être conçu pour permettre aux utilisateurs d'obtenir les informations qu'ils désirent, sur le média ou le format approprié et sur tout équipement adéquat, à tout moment, n'importe où et dans n'importe quel volume. Pour répondre à ces besoins les services susceptibles d'être offerts dans un environnement NGN doivent:

- bénéficier d'un accès et d'un transport à haut débit pour tout média, à tout moment, n'importe où et dans n'importe quel volume;
- accéder à plus d' "intelligence personnelle" répartie sur tout le réseau, par exemple pour les services liés aux profils personnels des utilisateurs (informations d'abonnement, préférences personnelles) et exécutant des fonctions spécifiques en rapport;
- faire appel à plus d' intelligence répartie dans le réseau afin de mieux adapter les ressources du réseau en fonction de différents besoins des services offerts;
- offrir plus de simplicité pour les utilisateurs au moyen d'interfaces facilitant les interactions entre utilisateurs et réseau;
- permettre l'adaptation et la gestion de services personnels afin que les utilisateurs puissent gérer leurs profils personnels, surveiller les informations sur l'utilisation et la facturation et personnaliser leurs interfaces utilisateur en fonction de leurs besoins;
- faciliter la gestion intelligente des informations permettant aux utilisateurs de rechercher, trier et filtrer facilement du contenu parmi un grand nombre d'informations.

Parmi la multitude de services pouvant être offerts sur un réseau NGN il est nécessaire pour un opérateur d'offrir au minimum un service triple (VoIP, IPTV, Internet) à ses clients résidentiels, ainsi que des services spécifiques pour les entreprises.

La **téléphonie VoIP** (Voice over IP) est un service de transmission de la voix en mode par paquets sur un réseau IP qui offre de nombreuses fonctionnalités en plus de celles offertes généralement par le même service sur un réseau traditionnel PSTN. Le transport de la voix par paquets impose des contraintes importantes au réseau afin d'éviter les retards de transmission ainsi que l'altération ou la perte de paquets.

Un opérateur offrant la téléphonie VoIP devrait offrir les fonctionnalités de base (blocage des communications sortantes, mise en attente et déviation des appels, identifiant de l'appelant, messagerie vocale, fax, rappel du dernier numéro, appels d'urgence,...) ainsi que des fonctionnalités avancées (utilisation nomadique des numéros d'appels, appels vers 2 personnes, blocage des appels anonymes et du télémarketing, liste de contacts, annuaire en ligne, transfert d'appels, numéros virtuels additionnels, appels en retour, SMS, gestion du compte en ligne,...). La localisation des appels d'urgence devrait être assurée même en cas d'utilisation nomadique.

La **télévision sur IP** (IPTV) permet d'offrir des services de télévision sur une infrastructure à commutation de paquets en utilisant l'Internet et les réseaux à large bande au lieu de la diffusion hertzienne, par satellite ou par le câble (CATV). Les signaux IPTV, ou flux, sont distribués sur un réseau IP et visualisés à l'aide d'un dispositif approprié, généralement une Set-top box.

Les trois services IPTV principaux sont :

- la **transmission en direct** des programmes TV, avec ou sans interactivité liés à l'émission en cours;
- l'**IPTV interactive** qui permet de regarder des programmes TV en mode de rattrapage (reprise d'une émission de télévision qui a été diffusée il y a quelques heures ou jours, reprise d'une émission en cours depuis le début);
- la **vidéo à la demande** qui permettent de choisir un contenu vidéo à partir d'une vidéothèque en ligne.

L'IPTV est définie comme un service multimédia sur des réseaux IP à large bande, gérés de façon à assurer le niveau requis de qualité de service, la sécurité, l'interactivité et la fiabilité, etc. IPTV étant sensible à la perte de paquets et aux retards si le flux de données transmises n'est pas fiable, un débit minimal doit être garanti afin que le nombre d'images par seconde permette une visualisation fluide. Un réseau NGN performant doit permettre d'adapter les caractéristiques IPTV afin de garantir la qualité du service offert.

La vidéo à la demande (VoD – *Video-on-Demand*) est un système permettant aux utilisateurs de sélectionner et de regarder/écouter du contenu vidéo ou audio sur demande, en général sur des téléviseurs ou des ordinateurs personnels, avec des fonctionnalités de magnétoscope (pause, avance rapide, retour rapide, saut à l'image précédente/suivante,...).

En plus des services VoIP et IPTV l'**accès Internet** lui-même est indispensable pour accéder à la multitude de services devenus aujourd'hui indispensables pour la majorité des utilisateurs. Les "*over-the-top providers*", tels que Google, YouTube, Picasa, Flickr, Facebook, etc., permettent d'accéder via Internet à des services innovants, attractifs, souvent gratuits, mais nécessitant des débits considérables, tant en descente (des serveurs vers les utilisateurs – *downstream*) qu'en montée (des utilisateurs vers les serveurs – *upstream*). Il en est de même pour des applications futures prometteuses comme le télétravail, la télé-éducation, la télé-médecine, la surveillance domestique, etc. De ce fait le débit minimum requis pour un accès Internet permettant d'accéder à l'offre triple doit être de 20 Mbit/s en descente et 2 Mbit/s en montée (20 Mbit/s / 2 Mbit/s). Le réseau doit permettre une extension future facilitée pour offrir 100 Mbit/s en descente et 50 Mbit/s en montée.

De nombreux nouveaux services devraient être offerts sur un réseau NGN, tant pour le grand public que pour les entreprises. Voici une liste non exhaustive de services qu'une plate-forme IMS permet d'implémenter sur NGN :

- messagerie instantanée (Instant Messaging – IMS)
- réseaux virtuels privés (Virtual Private Network - VPN)
- centrex IP (similaire aux autocommutateurs téléphoniques privés)
- conférences multimédias

- messagerie unifiée (Unified Messaging – UM)
- services d'application (Application Service Provider – ASP)
- commerce électronique (E-Commerce)
- services de centres d'appels (Call Center Services)
- jeux interactifs
- gestion domestique (Home Manager)
- réalité virtuelle distribuée (Distributed Virtual Reality)
- cloud computing

...