



## **Séminaire régional du BDT / UIT**

# **Coûts et tarification pour les pays membres du Groupe de tarification pour l'Afrique**

**Johannesburg, Afrique du Sud, juin 2005**

## **Architecture des réseaux NGN**

**Oscar González Soto**  
**Expert consultant pour l'UIT**  
**Planification et évaluation stratégiques**



# Architecture des réseaux NGN

## Sommaire

- **Concepts liés aux réseaux NGN**
  - **Concepts et motivations**
  - **Spécifications**
- **Architecture de réseau**
  - **Réseau fonctionnel**
  - **Éléments de réseau et protocoles**
- **Questions liées à la conception d'un réseau**
  - **Dimensionnement pour les flux multiples**
  - **Facteurs de coût et tendances en matière de coûts**



# Architecture des réseaux NGN

## *Concept de réseau NGN*

- **Réseau multiservice** pouvant prendre en charge voix, données et vidéo
- Réseau dont le plan de commande (signalisation, commande) **est séparé** du plan de transport/commutation
- Réseau avec des **interfaces ouvertes** entre le transport, la commande et les applications
- Réseau utilisant le **mode paquet** pour le transport de tous les types d'information
- Réseau avec **qualité de service garantie** pour différents types de trafic et pour les accords SLA



# Architecture des réseaux NGN

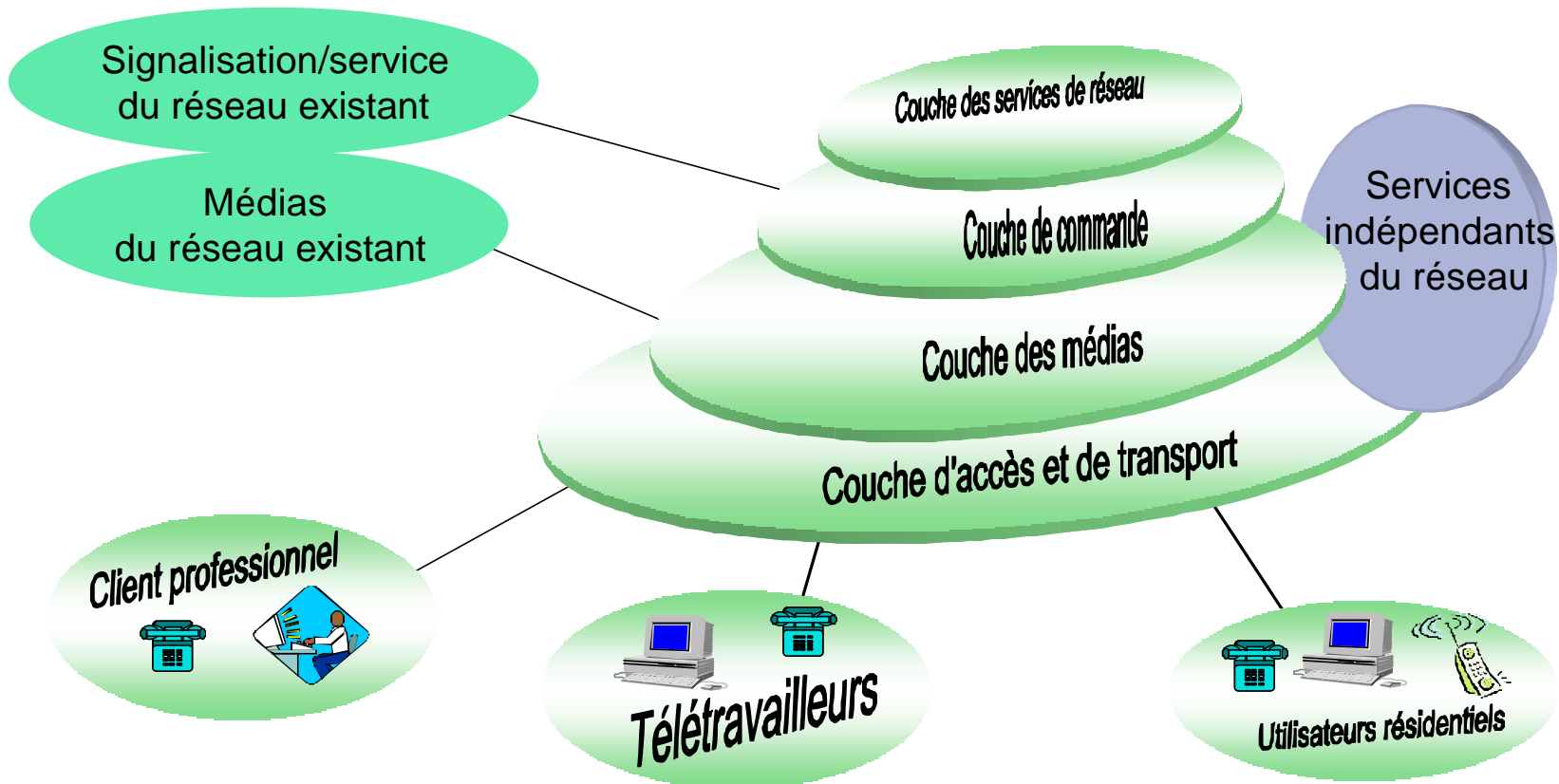
## Pourquoi

- **Souplesse** pour l'élaboration et l'offre de services
- **Réductions de coût** prévisibles, du fait du partage de l'infrastructure et des systèmes
- **Simplification de l'exploitation et de la maintenance**, d'où une diminution des dépenses d'exploitation
- L'utilisation d'**interfaces ouvertes** entraîne:
  - un déploiement rapide de services et d'applications
  - de nouveaux services (tiers)



# Architecture des réseaux NGN

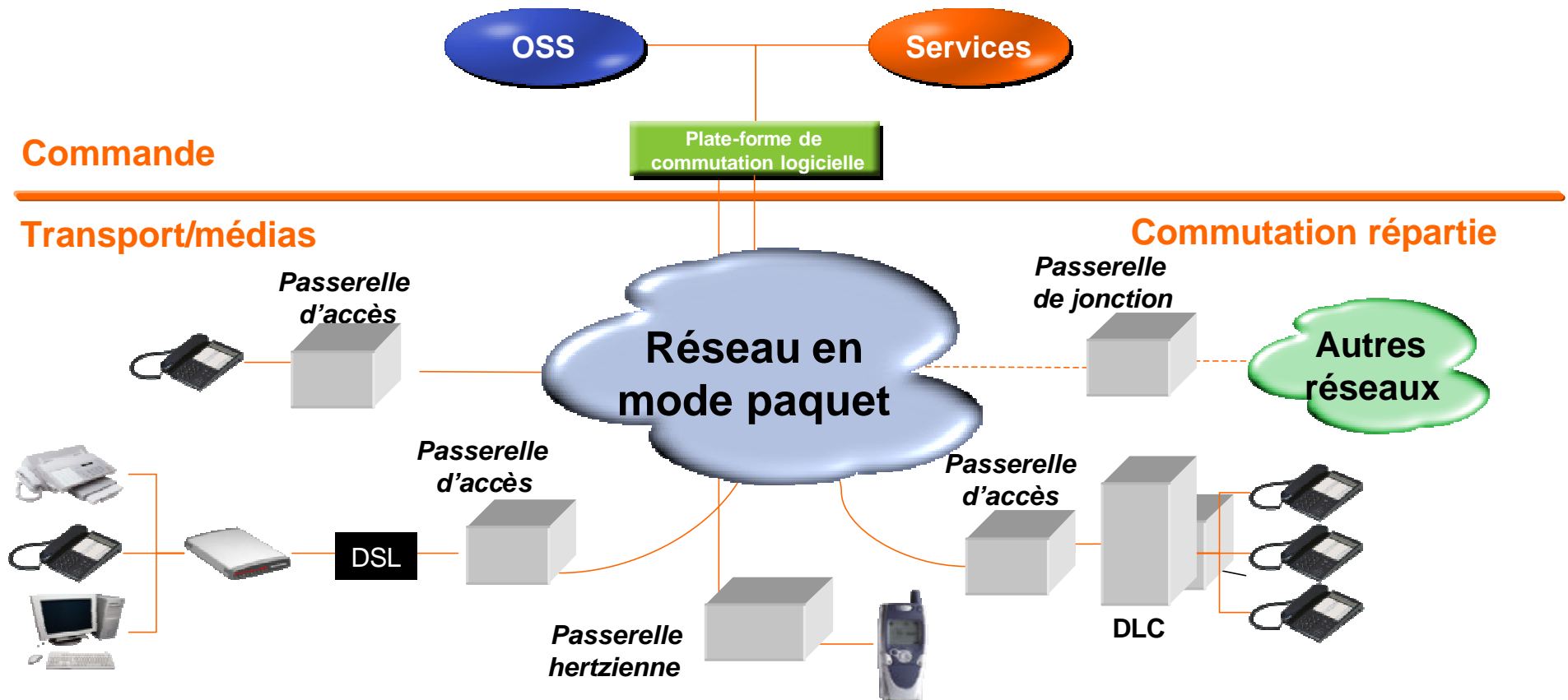
## Couches de réseau NGN





# Architecture des réseaux NGN

## Architecture cible





# Architecture des réseaux NGN

## Facteurs essentiels: spécifications des opérateurs (I)

- **Continuité commerciale** nécessaire pour conserver les services dominants en cours et les clients qui exigent un service de qualité opérateur
- **Souplesse** afin d'incorporer les services existants et les nouveaux services et de réagir rapidement concernant ceux qui apparaissent en temps réel (principal avantage du mode IP)
- **Rentabilité** afin de faciliter le retour sur investissement, les valeurs marchandes reposant sur les meilleures pratiques



# Architecture des réseaux NGN

## Facteurs essentiels: spécifications des opérateurs (II)

- **Capacité de survie** pour pouvoir garantir les services en cas de défaillances et d'événements inattendus extérieurs
- **Qualité de service** afin de garantir les **accords sur le niveau de service** pour différents mélanges de trafic et différentes conditions ainsi qu'en cas de surcharge
- **Interopérabilité des réseaux** pour pouvoir fournir des services de bout en bout pour des flux traversant des domaines de réseau différents





# Architecture des réseaux NGN

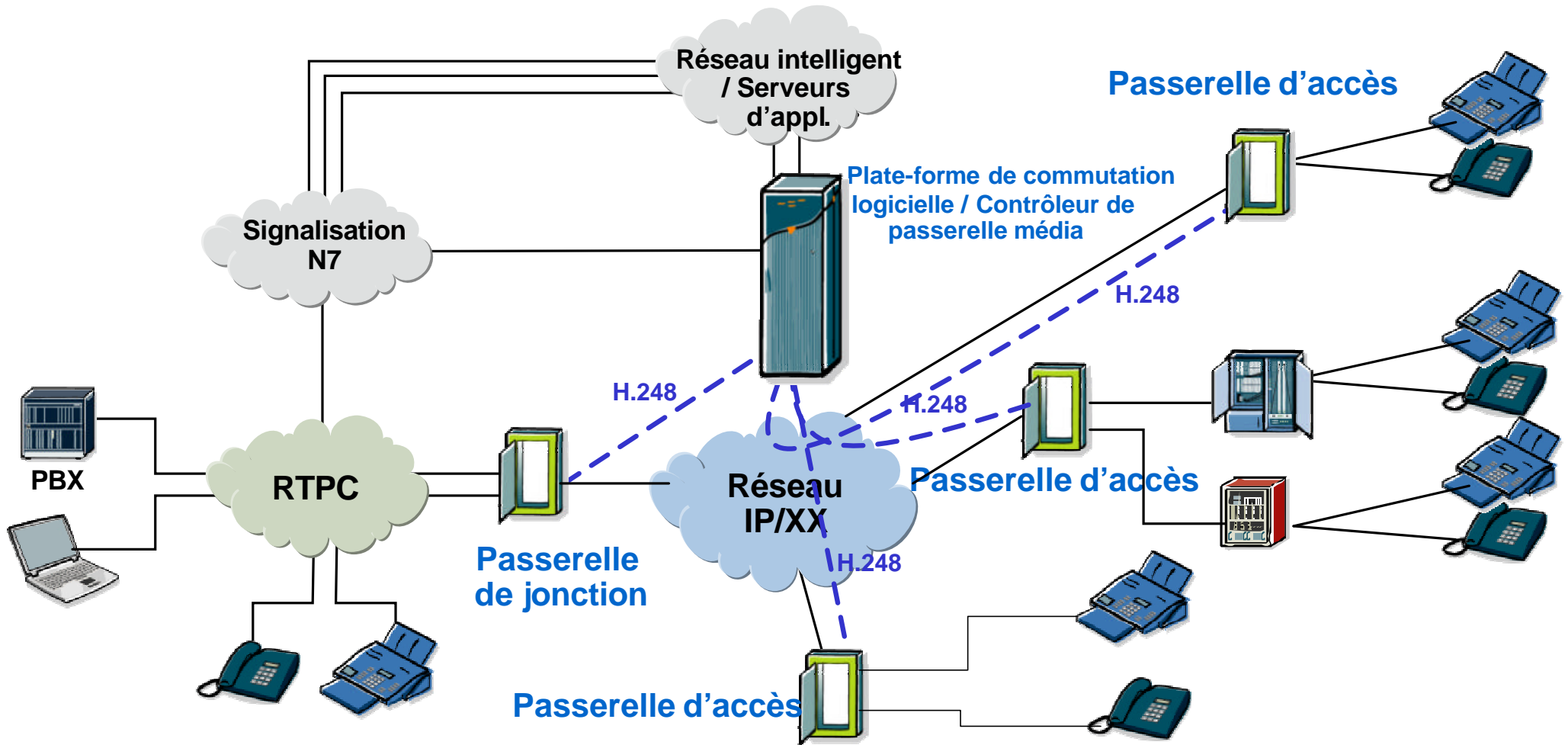
## Sommaire

- **Concepts liés aux réseaux NGN**
  - Concepts et motivations
  - Spécifications
- **Architecture de réseau**
  - Réseau fonctionnel
  - Éléments de réseau et protocoles
- **Questions liées à la conception d'un réseau**
  - Dimensionnement pour les flux multiples
  - Facteurs de coûts et tendances en matière de coûts



# Architecture des réseaux NGN

## Architecture de réseau





# Architecture des réseaux NGN

## Eléments de réseau

- **Réseaux en mode paquet**

- La tendance est d'utiliser les réseaux IP sur diverses technologies de transport (ATM, SDH, WDM ...)
- Les réseaux IP doivent offrir des garanties de **qualité de service (QoS)** concernant les **caractéristiques de temps réel de la transmission vocale, vidéo et multimédia**

- **Passerelles d'accès**

- Permettent de raccorder les **lignes d'abonné** au réseau en mode paquet
- Convertissent en paquets les flux de trafic provenant de dispositifs d'accès analogiques (service téléphonique ordinaire) ou de dispositifs d'accès à 2 Mbit/s
- Assurent l'accès des abonnés au réseau NGN et à ses services

- **Passerelles de jonction**

- Assurent l'**interfonctionnement** entre le réseau téléphonique MRT classique et les réseaux NGN en mode paquet
- Convertissent les flux provenant des circuits MRT (64 kbit/s) en paquets de données et inversement



# Architecture des réseaux NGN

## Éléments de réseau

- **Plate-forme de commutation logicielle/MGC**

- appelé **agent d'appel** ou **contrôleur de passerelle média (MGC)**
- assure le **“contrôle de fourniture des services”** dans le réseau
- assure la commande d'appel et la commande des passerelles média (accès et/ou jonction) via le **protocole H.248**
- remplit la **fonctionnalité de passerelle de signalisation** ou utilise une passerelle de signalisation pour l'interfonctionnement avec le système de signalisation N7 du RTPC
- assure la **connexion au réseau intelligent / aux serveurs d'application** pour offrir les **mêmes services** que ceux qui sont mis à la disposition des abonnés MRT

- **Serveur d'application (AS):**

- Élément qui sert d'appui à l'exécution des services, par exemple qui contrôle les serveurs d'appel et les ressources spéciales de réseau NGN (serveur média, serveur de messages par exemple).



# Architecture des réseaux NGN

## Éléments de réseau

- **Protocole H.248**

- également appelé **MEGACO**: protocole normalisé, défini par l'UIT-T, pour la signalisation et la gestion de session nécessaires pendant une communication entre une passerelle média et le contrôleur de passerelle média qui la gère
- H.248/MEGACO permet d'**établir**, de **maintenir** et de **terminer les appels** entre plusieurs **points d'extrémité**, par exemple entre des abonnés téléphoniques utilisant la technologie MRT

- **SIP (*Session Initiation Protocol*)**

- Protocole d'ouverture de session, utilisé pour l'établissement, le maintien et la terminaison d'appel à partir de terminaux en mode paquet

- **Passerelle de signalisation (SG, *Signalling Gateway*):**

- Élément assurant la conversion de signalisation entre le réseau NGN et les autres réseaux (par exemple point STP dans le système SS7).



# Architecture des réseaux NGN

## Éléments de réseau

- **ENUM**

- numérotage électronique (*Electronic NUMbering*): protocole permettant d'établir une correspondance entre les numéros de téléphone traditionnels (E.164 ) et les adresses de réseau liées aux réseaux en mode paquet (RFC 2916 "E.164 number and DNS" IETF)

- **MPLS**

- commutation multiprotocole par étiquette (*Multiprotocol Label Switch*): protocole qui assigne des étiquettes aux paquets d'information afin de permettre aux routeurs nodaux de traiter et de router les flux dans le réseau en fonction de la priorité établie pour chaque catégorie

- **CAC**

- fonction de commande d'acceptation d'appel (*Call Acceptance Control*), qui permet d'accepter ou de rejeter le trafic dans le réseau afin de garantir la qualité de service pour les services faisant l'objet d'un accord sur le niveau de service

- **BGP**

- protocole de passerelle frontière (*Border Gateway Protocol*), permettant de négocier les procédures et les capacités de routage de flux entre différents domaines de réseau NGN



# Architecture des réseaux NGN

## Consolidation de l'architecture: topologie

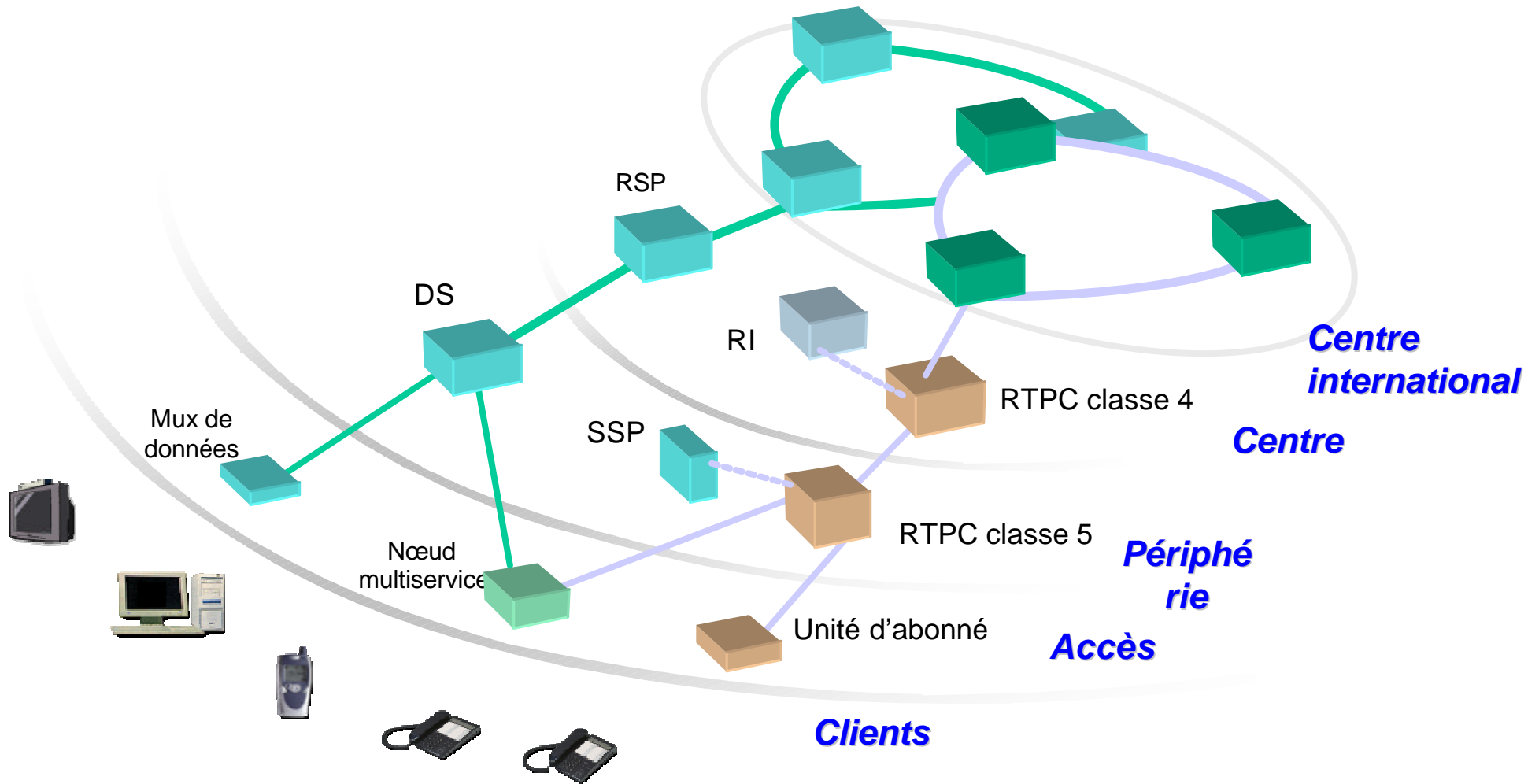
Les modifications topologiques ont une incidence sur l'infrastructure et leur mise en oeuvre est plus lente que celle des changements de technologie

- **Moins de nœuds de réseau et de liaisons** en raison de la plus grande capacité des systèmes (un ordre de grandeur)
- **Même capillarité** au niveau de l'accès en raison d'un emplacement identique des abonnés
- **Connectivité topologique plus élevée** pour les nœuds et conduits de grande capacité pour des raisons de sécurité
- Niveau de **protection élevé** et diversité de conduits/sources dans tous les systèmes de grande capacité, au niveau fonctionnel comme au niveau physique



# Architecture des réseaux NGN

## Architecture globale

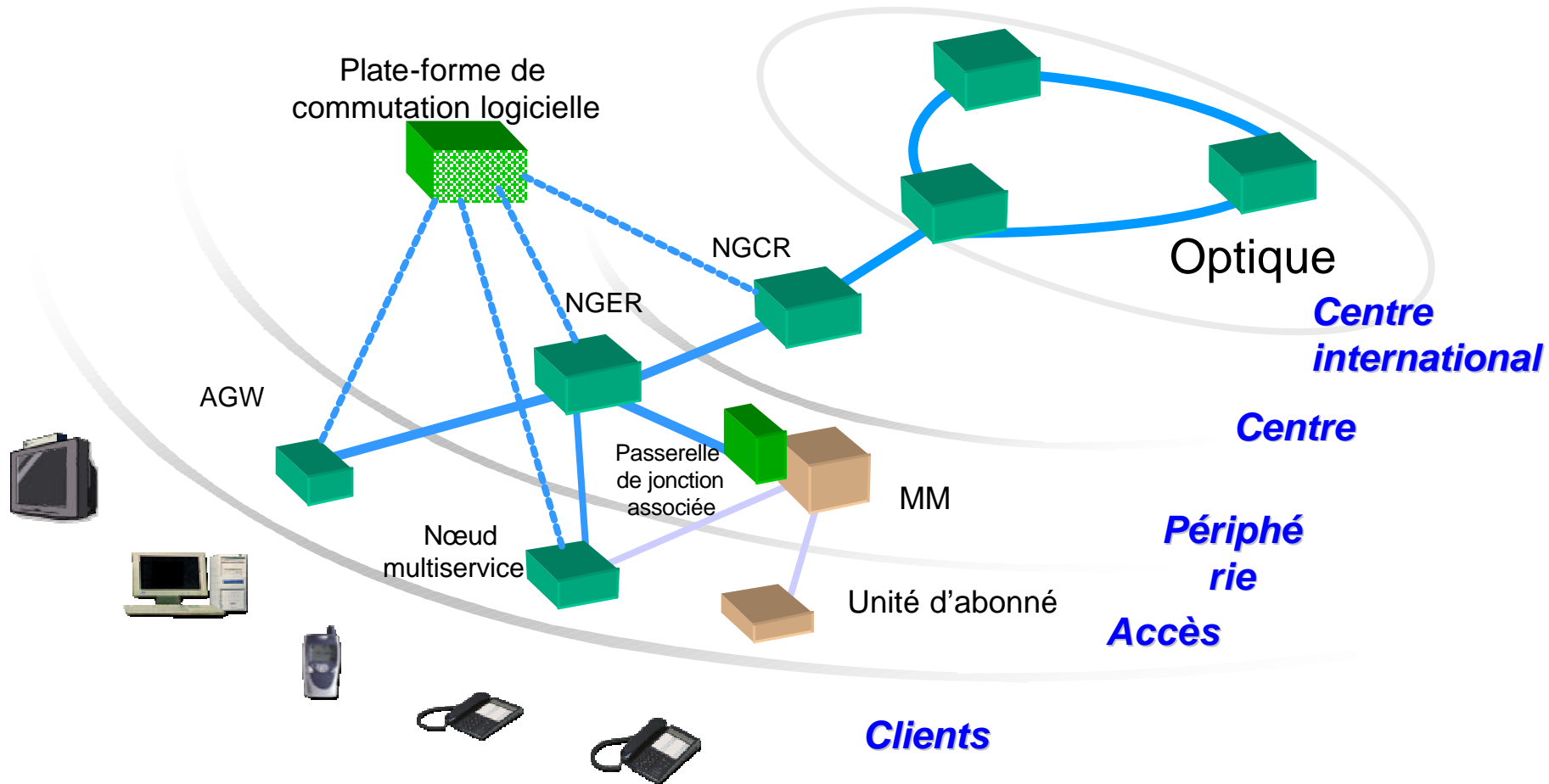






# Architecture des réseaux NGN

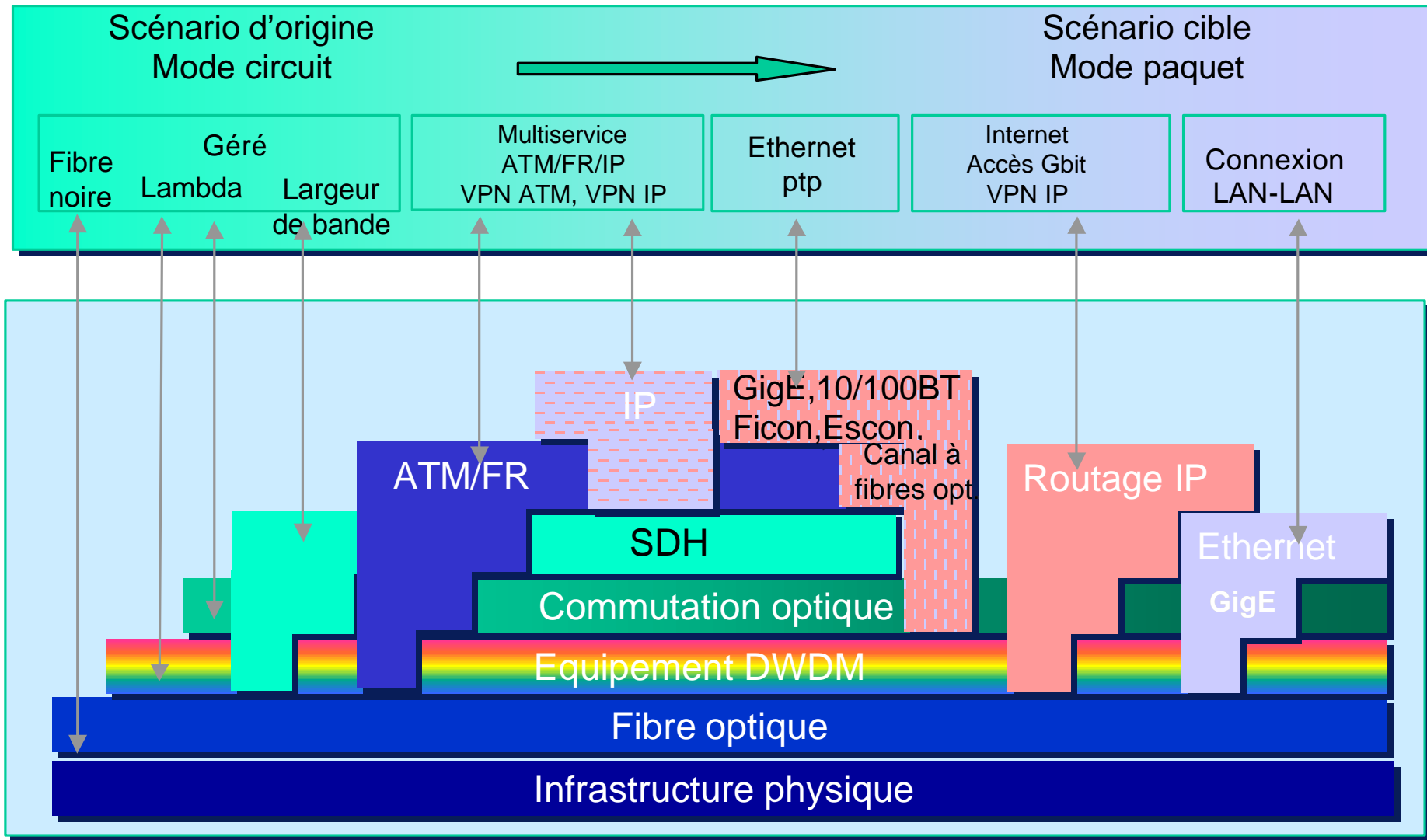
## Architecture globale





# Architecture des réseaux NGN

## Diverses technologies au niveau du centre





# Architecture des réseaux NGN

## Sommaire

- **Concepts liés aux réseaux NGN**
  - Concepts et motivation
  - Spécifications
- **Architecture de réseau**
  - Réseau fonctionnel
  - Éléments de réseau et protocoles
- **Questions liées à la conception d'un réseau**
  - **Dimensionnement pour les flux multiples**
  - **Facteurs de coût et tendances en matière de coûts**



# Architecture des réseaux NGN

## Critères de conception d'un réseau

- A) Se fonder sur des demandes de service et sur des volumes réalistes à une période donnée
  - Charges de noeud et de liaison fondées sur une **caractérisation**, des mesures et des prévisions correctes des flux multiservices
- B) Etablir un compromis entre qualité de service et coût
  - **Comportement statistique** des flux
  - Modélisation du trafic pour une **qualité**, une **efficacité** et une **protection** données
  - Protection contre les **surcharges** et gestion des surcharges
- C) Prévoir la capacité en fonction du taux de croissance du service et du temps d'installation nécessaire. **Capacité de réserve**
- D) Suivre les accords **SLA** lorsque différentes classes de service coexistent



# Architecture des réseaux NGN

## Conception et dimensionnement d'un réseau

### Les 5 activités de base concernant le trafic

- **Caractérisation** du trafic lié aux services et aux flux de réseau
- Prévion et regroupement du trafic lié aux **demandes** de service aux interfaces utilisateur et réseau
- **Dimensionnement** de tous les éléments de réseau en fonction du trafic
- **Mesures** du trafic et validation des paramètres essentiels
- **Gestion** du trafic en cas de surcharge ponctuelle ou générale



# Architecture des réseaux NGN Conception et dimensionnement d'un réseau

## Caractérisation des demandes de service

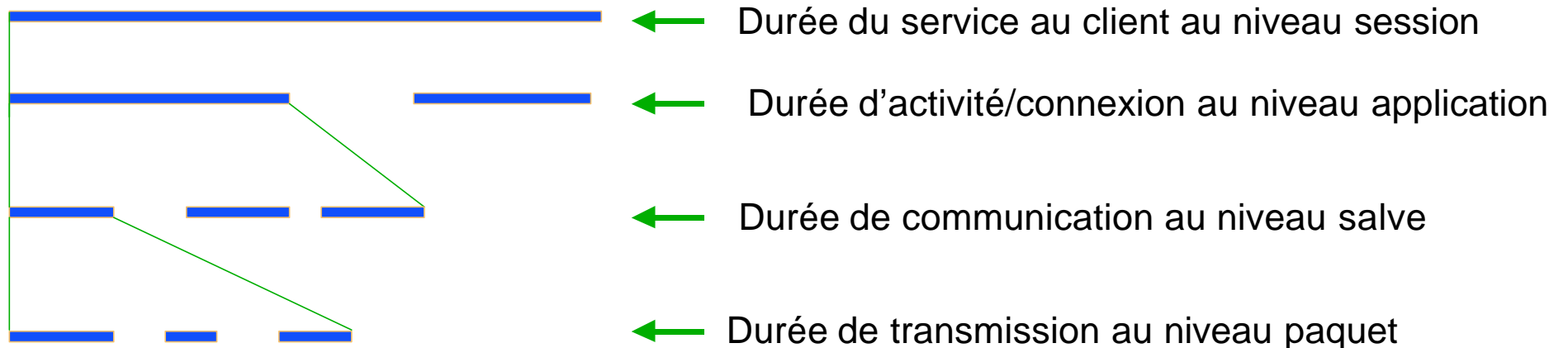
- Par un profil journalier sur une année/semaine
- Par une période de pointe journalière
- Par la superposition de périodes de pointe non coïncidentes (pour le trafic entre deux pays appartenant à des fuseaux horaires différents)
- Par le regroupement ou la convolution des flux pour différents services
- Par des facteurs d'intérêt entre zones (ajustement de matrices dans les deux dimensions: Kruithof, affinité, corrélation)



# Architecture des réseaux NGN

## Caractérisation du trafic

- Durée d'utilisation générale et niveaux selon l'activité de l'utilisateur en période de pointe: exemple pour le mode IP



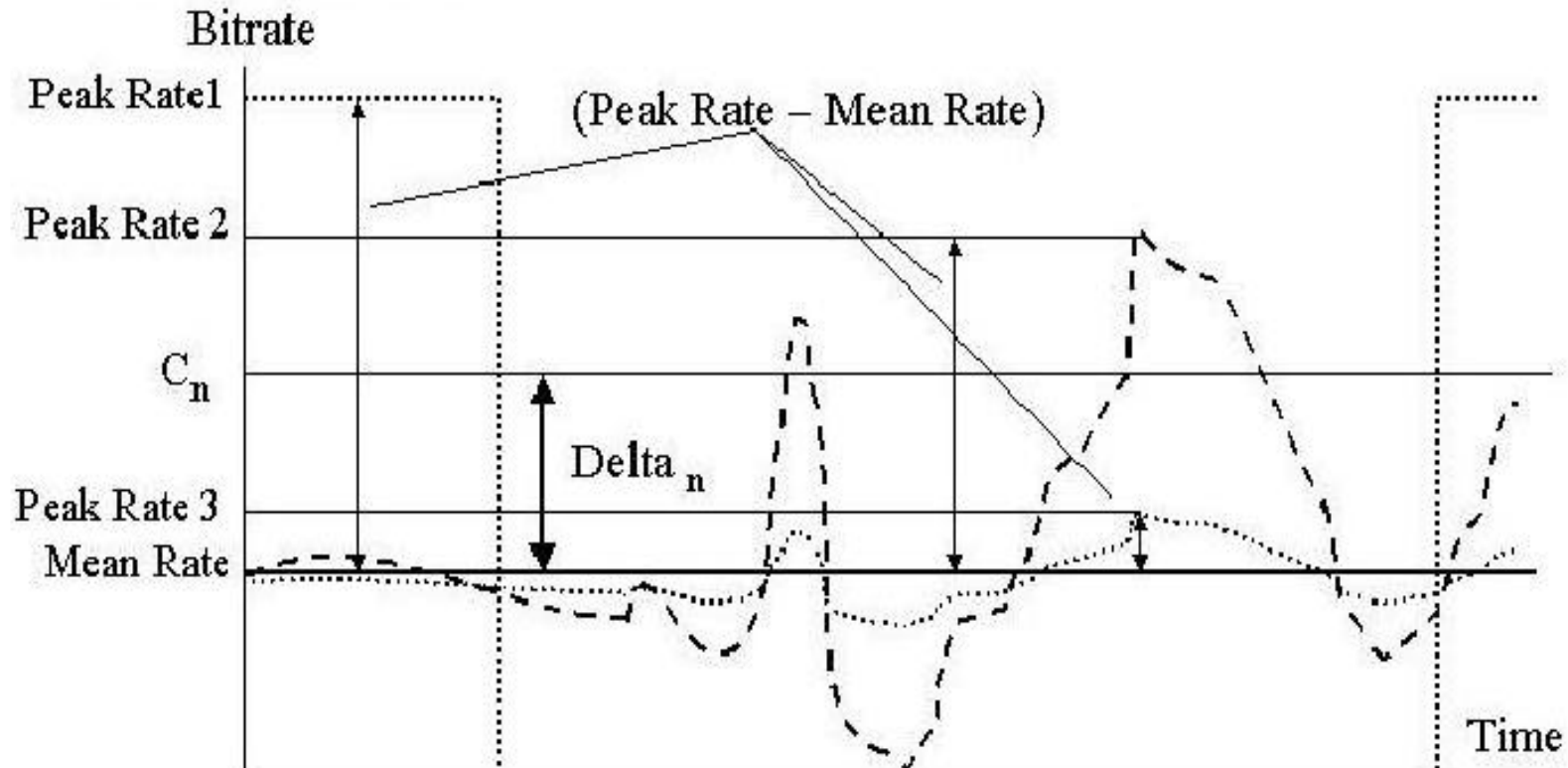
- Trafic moyen cumulé par niveau sous forme de moyenne pondérée pour les services (i) et les catégories de client (j) à ce niveau.



# Architecture des réseaux NGN

## Caractérisation du trafic

- Différentes relations entre débit de crête (*peak rate*) et débit moyen (*mean rate*) de trafic selon les classes de service: CBR (1), VBR(2), VBR(3)







# Architecture des réseaux NGN

## Caractérisation du trafic

- Définition des unités de trafic
  - Au niveau appel, session et paquet
  - Clarification additionnelle nécessaire concernant les moyennes pour les différents types de trafic et leur signification (CBR, SBR, facturé)
- Périodes de référence
  - Doivent être communes lors du regroupement de services pour garantir la validité des flux IP et représenter leur comportement
- Lois statistiques
  - Pour les appels, les sessions et les paquets
- Processus de regroupement
  - Compte tenu de la période de référence ci-dessus et de la coïncidence/non-coïncidence des périodes de pointe entre les services



# Architecture des réseaux NGN

## Types de flux de trafic pour un dimensionnement fondé sur la qualité de service

- **Flux constant avec une certaine QoS:** transmission à un débit constant avec une fourniture et une gigue bien spécifiées (distribution vidéo)
- **Flux variable avec une certaine QoS :** transmission à un débit variable déterminé par les informations d'utilisateur et l'algorithme de codage, nécessitant une qualité garantie et une gigue bien spécifiée (VoIP, transmission vidéo en continu, transmission audio en continu, etc.)
- **QoS élastique:** transmission à un débit variable sans restrictions concernant la gigue et avec une fourniture asynchrone (navigation, transfert de fichiers, courrier, UMS, etc.)



# Architecture des réseaux NGN

## Flux de trafic à modéliser

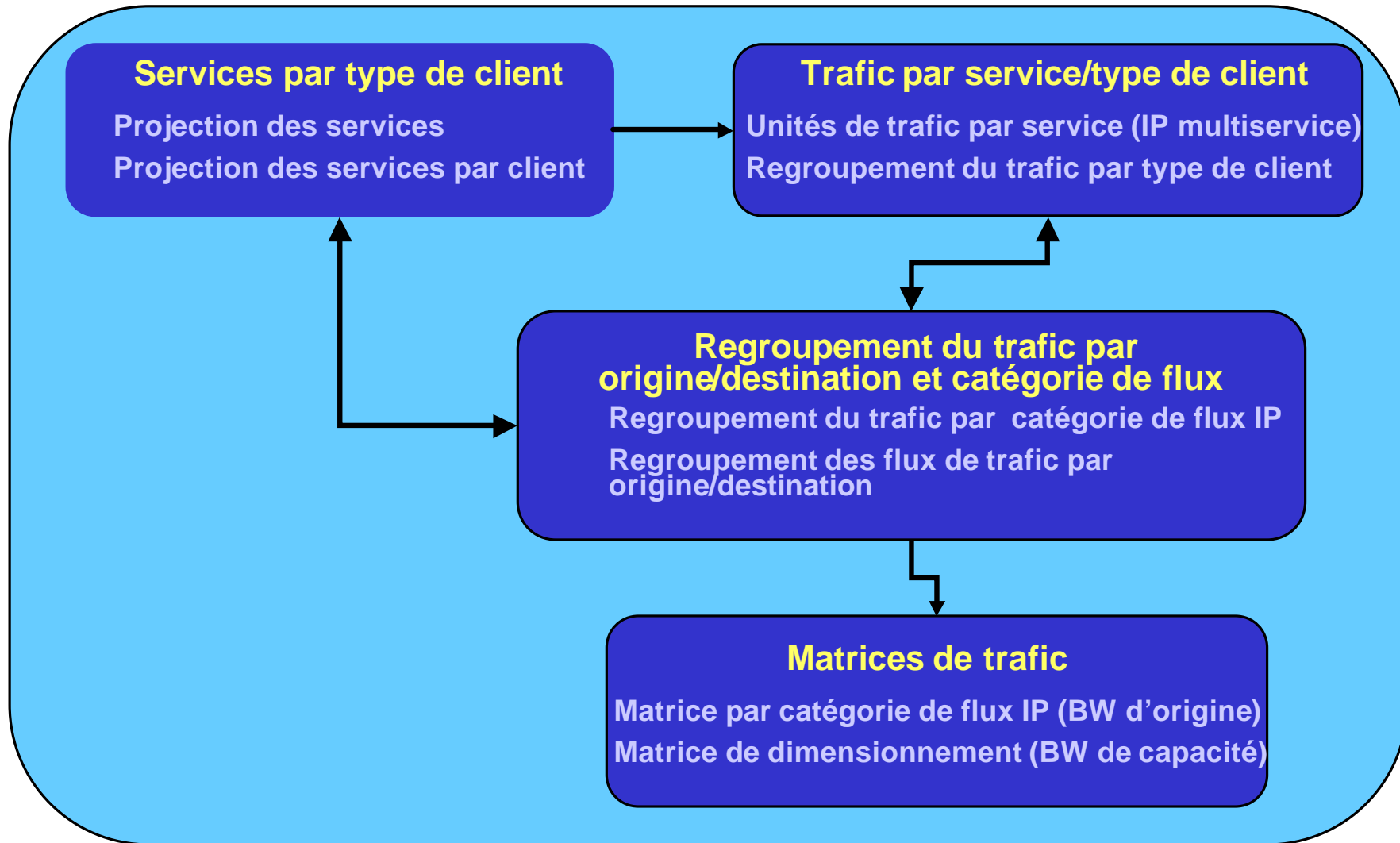
Pour simplifier l'analyse, on utilise la décomposition suivante:

- **L1) Niveau global du réseau**
  - Réseau topologique d'ensemble (accès et/ou centre) y compris les procédures de routage et tous les conduits possibles.
- **L2) Conduit de bout en bout ou sous-conduit**
  - Pour différents scénarios concernant les types d'utilisateur (VoIP-VoIP, VoIP-POTS, etc.) et différents segments de réseau (utilisateur-commutateur local, utilisateur-passerelle, etc.)
- **L3) Éléments de réseau**
  - Pour les noeuds de réseau
    - LEX, RSU, POP, GW, SS, TGW, routeur IP, etc.
  - Liaisons de réseau
    - Aux niveaux fonctionnel, transmission et physique



# Architecture des réseaux NGN

## Processus d'évaluation des demandes de service NGN





# Architecture des réseaux NGN

## Facteurs de coût et tendances en matière de coûts

- **Infrastructure physique** du réseau en fonction de l'endroit et de la densité (environ 70% des coûts dans le segment d'accès)
- **Volume** des clients par catégorie
- Demande en **largeur de bande** par origine/destination
- **Vitesses de traitement** des paquets pour les fonctions de commande
- **Variété** des applications/services et des plates-formes associées
- **Stockage** du contenu et emplacement dans le réseau
- **Location** de ressources physiques ou de ressources de communication

**Importance fondamentale des économies d'échelle rendues possibles par le volume et la convergence au niveau des ressources de réseau, des plates-formes de service et des systèmes OSS**



# Architecture des réseaux NGN

## Facteurs de coût et tendances en matière de coûts

### Tendances en matière de coûts pour les réseaux NGN

- Réduction des dépenses d'exploitation en raison des économies d'échelle technologiques rendues possibles par de grandes capacités
- Coûts analogues dans l'infrastructure civile physique
- Les dépenses d'exploitation des réseaux NGN ont tendance à être peu élevées du fait que l'exploitation et la maintenance sont intégrées
- Prévision de forts investissements en matière de sécurité/capacité de survie avec diversité de conduits et protection concernant les systèmes de grande capacité

**Contrôle et validation d'une modélisation des coûts correcte avec une composante fixe et une composante variable en fonction des économies d'échelle**



# Architecture des réseaux NGN

## Résumé des concepts essentiels

- Réseau de services ouvert **multimédia**
- Applications et fonctions de commande séparées des médias
- Garantie de **qualité de service** nécessaire
- Nouveaux services, **souplesse** et réduction des coûts font partie des motivations
- Le niveau de maturité progresse et nécessite une consolidation