

Documentation du modèle

Modèle technico-économique d'un opérateur
générique efficace fixe en France

Novembre 2013

Sommaire

Introduction

Présentation du modèle

Paramètres clés de l'opérateur générique efficace modélisé

Module de demande

Module de dimensionnement réseau

Module de calcul des coûts

Ce document accompagne la version finale du modèle de coûts de la terminaison d'appel fixe dans sa version mise à jour

- Ce document a été établi dans le cadre du projet de mise à jour du modèle technico-économique des coûts d'un opérateur fixe de l'Autorité de Régulation des Communications Electroniques (ci-après l'ARCEP ou l'Autorité).
 - pour rappel, ce modèle a été élaboré en 2010 et 2011 – et publié pour la première fois en 2011 – en collaboration étroite avec l'ensemble des opérateurs : nombreuses réunions bilatérales et multilatérales, deux questionnaires et deux consultations publiques (quantitatifs puis qualitatifs)
- L'objectif de ce document est de présenter l'approche globale de modélisation ainsi que les paramètres clés de l'opérateur modélisé.
- Ce document, ainsi que le modèle qu'il accompagne, intègrent les mises à jour effectuées en 2013 concernant les données d'entrée, l'interconnexion en mode IP natif et les coûts unitaires des actifs.
- Ces modifications ont fait l'objet d'un questionnaire informel puis d'une consultation publique, dans lesquels il a été demandé aux opérateurs de discuter la validité des hypothèses formulées et des solutions techniques retenues.
- Le modèle tient compte des contributions recueillies au cours de ces échanges.

Sommaire

Introduction

Présentation du modèle

Paramètres clés de l'opérateur générique efficace modélisé

Module de demande

Module de dimensionnement réseau

Module de calcul des coûts

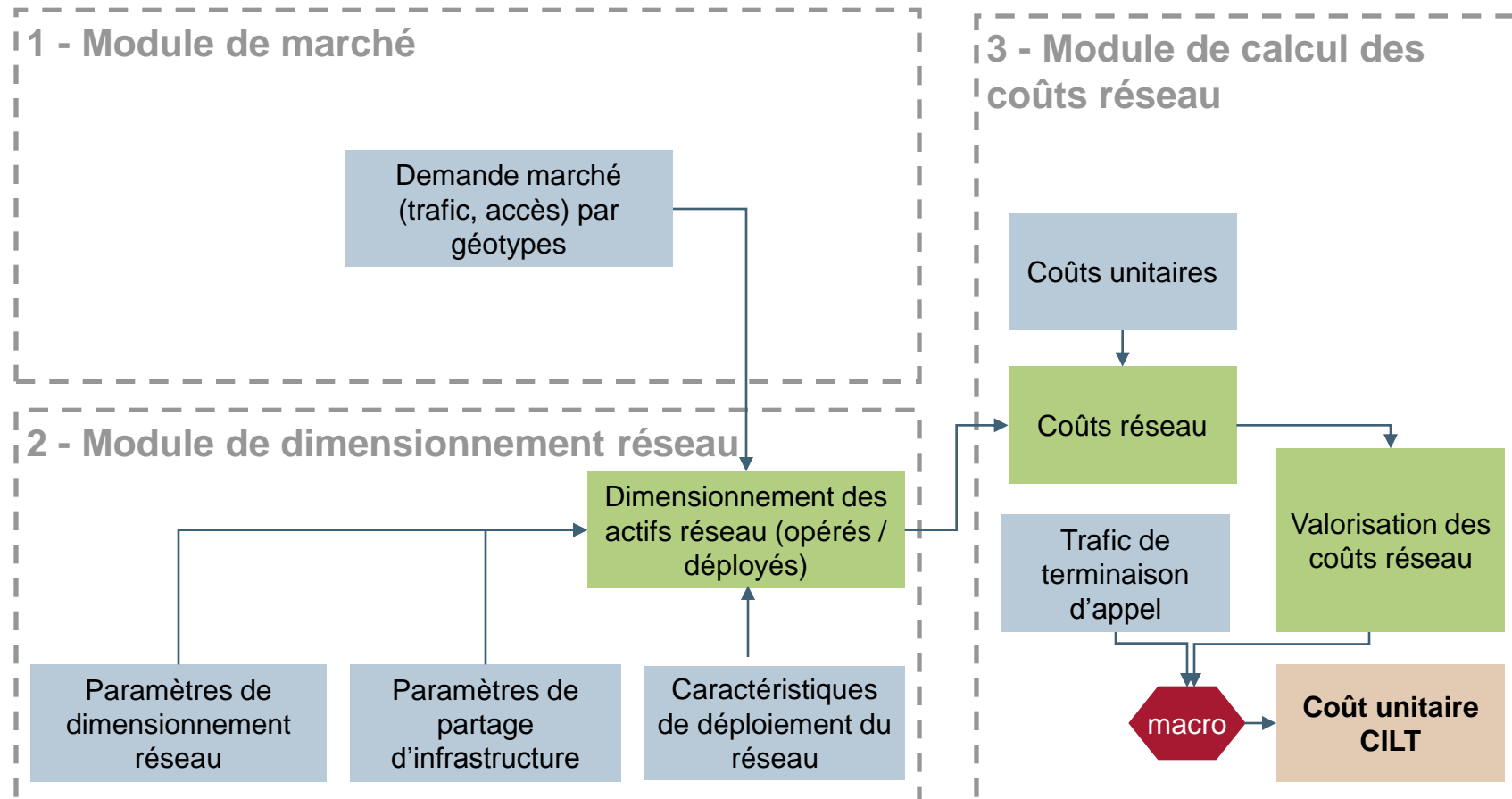
Le modèle a vocation à calculer les coûts de la terminaison d'appel fixe pour un opérateur générique efficace NGN

- L'Autorité et ses consultants ont développé un modèle technico-économique (« *bottom-up* ») des coûts de la terminaison d'appel fixe
- Ce modèle simule un opérateur générique efficace, disposant d'un réseau basé sur la technologie NGN (tout-IP) et opérant sur le marché français
- Le but du modèle est de calculer le coût de terminaison d'appel fixe selon l'approche des coûts incrémentaux de long terme (CILT*), en conformité avec la recommandation de la Commission européenne du 7 mai 2009

(*) LRIC (ou pure LRIC) en anglais

Le modèle est composé de trois modules, chacun correspondant à un fichier Excel distinct

Architecture haut niveau du modèle



Légende :

Données d'entrée

Calculs

Résultats

Le modèle utilise différents formats de cellules pour faciliter la lecture

- Pour faciliter la lecture du modèle et permettre de suivre les flux de données et de calculs à travers les feuilles, le modèle intègre un jeu de styles distinguant les liens, les calculs, les hypothèses ou encore les données d'entrée (voir ci-dessous)

Liste des styles utilisés dans le modèle

Liens	Lien externe au fichier	100
	Lien interne	100
Données	Paramètre utilisateur	100
	Donnée réelle	100
	Donnée estimée (hypothèse)	100
	Calcul	100
	Calcul basé sur une courbe de tendance	100
Autres	Sortie/résultat important du modèle	100
	Paramètre lié à l'analyse de sensibilité	100
	Calcul de vérification	VRAI
	Nom Excel d'une cellule ou d'une table	Nom

Instructions pour utiliser le modèle

- Le modèle Excel est composé de trois fichiers : *Marche.xls*, *Dimensionnement reseau.xls* et *Couts reseaux.xls*
- Il s'utilise comme suit :
 - Sauvegardez les trois fichiers dans un même répertoire pour conserver les liens entre les fichiers
 - Ouvrez les trois fichiers sans mettre à jour les liens et en activant les macros
 - Vérifiez que les trois fichiers sont bien liés entre eux en cliquant sur *Edition (Edit)* puis *Liens (Links)*
 - *Marche.xls* doit être lié à *Couts reseaux.xls*
 - *Dimensionnement reseau.xls* doit être lié à *Marche.xls* et *Couts reseaux.xls*
 - *Couts reseaux.xls* doit être lié à *Marche.xls* et *Dimensionnement reseau.xls*
 - Ajustez les paramètres de contrôle dans la feuille '*Controle*' dans *Couts reseaux.xls*
 - Sur la feuille '*CILT*' (fichier *Couts reseaux.xls*), cliquez sur le bouton *Calcul CILT* pour exécuter la macro et calculer les résultats en CILT

Introduction

Présentation du modèle

Paramètres clés de l'opérateur générique efficace modélisé

Module de demande

Module de dimensionnement réseau

Module de calcul des coûts

Rappel des principaux choix méthodologiques

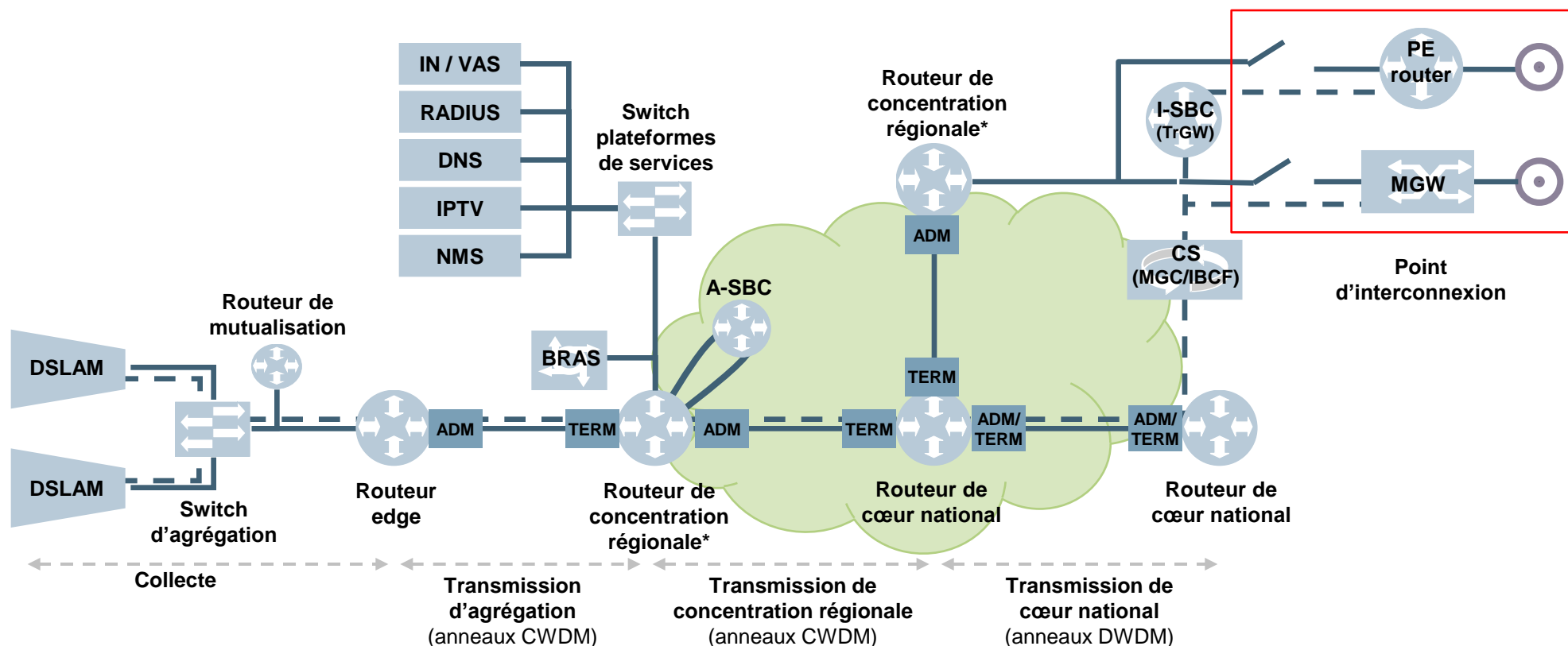
- Nous rappelons dans cette section les principaux choix méthodologiques retenus par l'Autorité pour la modélisation de l'opérateur générique efficace NGN.
- Ces choix sont issus des réflexions de l'Autorité et de ses consultants, sur la base de la recommandation de la Commission européenne du 7 mai 2009 et des meilleures pratiques internationales. Ils s'appuient également sur les deux consultations publiques réalisées et sur l'ensemble des échanges avec les opérateurs qui ont eu lieu depuis le lancement de ce projet.
- Ces choix structurants sont relatifs à la notion d'opérateur générique efficace et à la volonté de trouver le meilleur équilibre possible entre précision, simplicité et robustesse du modèle.

L'opérateur générique considéré lance ses services en 2004 avec une couverture nationale

- **Date de lancement des services voix** : 2004, l'année où la VLB a globalement démarré en France avant de fortement se développer en 2005 ;
- **Date d'entrée sur le marché** (date de début du déploiement du réseau) : 2002, soit 2 ans avant le lancement des services VLB ;
- **Durée de modélisation du réseau** : jusqu'en 2020 (ce qui n'implique pas que les coûts de l'opérateur considéré sont entièrement recouverts sur cette période)
- **Couverture** : couverture nationale

L'opérateur générique déploie une architecture réseau NGN et maintient deux modalités d'interconnexion

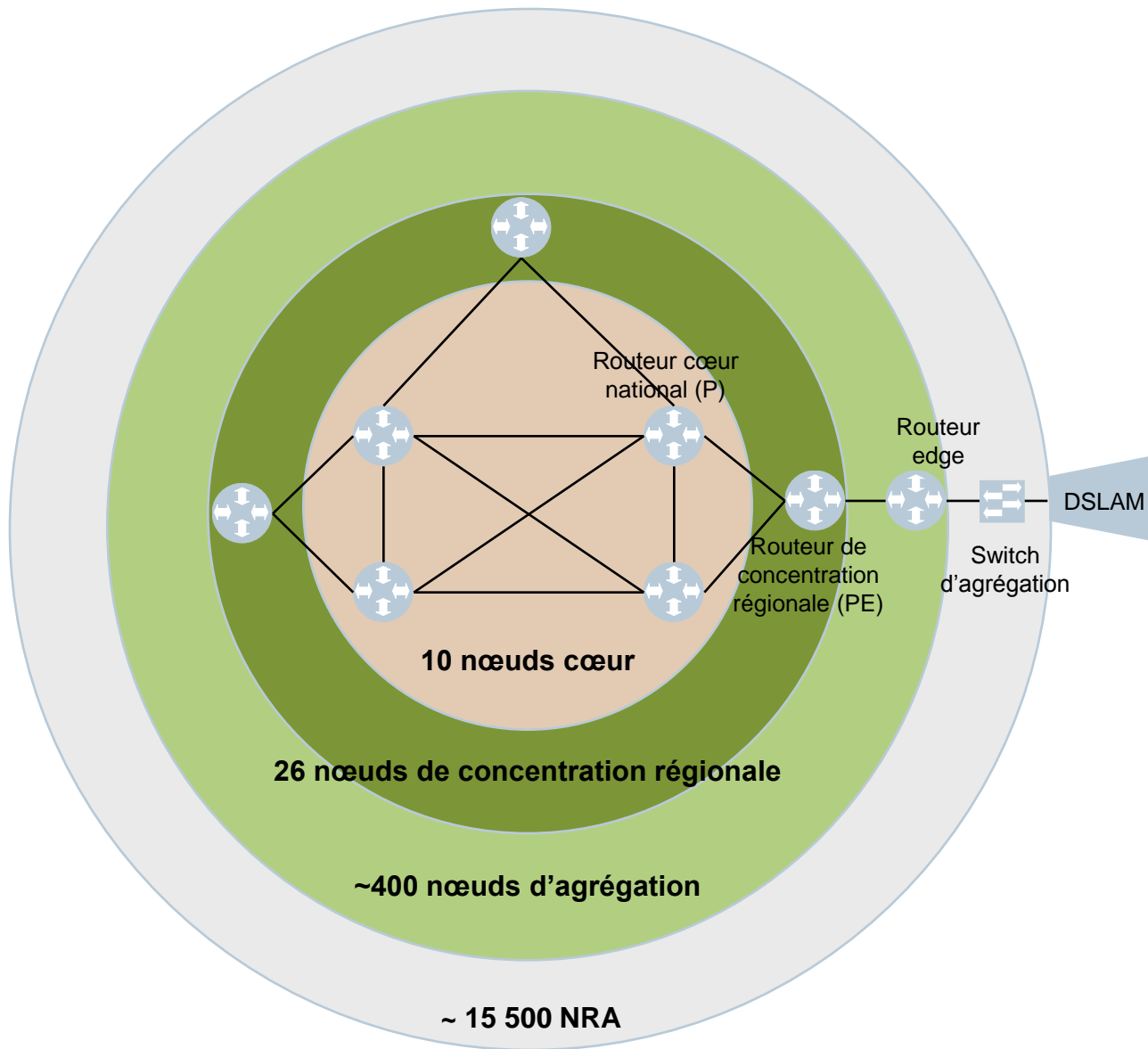
Architecture réseau du modèle mis à jour



Note : - Le modèle mis à jour intègre 2 nouveaux équipements, le PE router et l'I-SBC (qui remplit également la fonction de TrGW)

- Une nouvelle fonction IBCF est intégrée au Call Server pour la prise en charge du protocole SIP

Le nombre de nœuds hiérarchiques considérés pour l'opérateur générique s'appuie sur le nombre de nœuds de l'opérateur historique



- Collecte** : raccordement des DSLAM et des sites entreprises vers un routeur edge. Un switch d'agrégation est utilisé pour séparer le trafic et les ports des différents opérateurs
- Agrégation** : agrégation locale du trafic entre le routeur edge et un routeur de concentration régionale. Un anneau CWDM est déployé par nœud de concentration régionale
- Concentration régionale** : concentration du trafic entre les nœuds de concentration régionale et les nœuds de cœur. Un anneau CWDM est déployé par nœud de cœur
- Cœur** : concentration nationale du trafic. Les nœuds cœur sont tous interconnectés via un anneau DWDM

L'opérateur modélisé est un opérateur d'infrastructure, qu'il mutualise en partie avec d'autres opérateurs [1/2]

- L'opérateur générique efficace modélisé dispose d'une infrastructure en propre éventuellement mutualisée dans certains zones
 - Cette infrastructure est mutualisée avec d'autres opérateurs dans les zones moins denses, dans lesquelles il ne serait pas économiquement viable pour chaque opérateur de détail de déployer sa propre infrastructure. L'infrastructure de l'opérateur générique efficace est alors dimensionnée pour permettre l'acheminement dans ces zones du trafic de l'ensemble des opérateurs s'appuyant sur cette infrastructure.
 - Dans les zones les plus denses, l'infrastructure de l'opérateur générique n'est pas mutualisée et n'est donc dimensionnée que pour permettre l'acheminement du trafic de cet opérateur.
- Le principe retenu est le suivant :
 - Pour chaque brique du réseau (collecte locale en géotype dense, collecte locale en géotype non dense, routeurs de cœur, plateformes de VoIP, etc.), le modèle définit un nombre d'infrastructures concurrentes efficaces pouvant être déployées simultanément
 - par exemple, le modèle considère que trois infrastructures concurrentes de transmission cœur nationale peuvent coexister.
 - Chaque infrastructure concurrente est alors dimensionnée pour écouler une part égale du trafic national
 - par exemple, chacune des 3 infrastructures de transmission cœur nationale est dimensionnée pour écouler 1/3 du trafic du marché fixe national
 - Quelle que soit la part de marché de l'opérateur générique sur le marché de détail, et donc le trafic « de détail » que cet opérateur achemine sur son infrastructure réseau, chaque brique de cette infrastructure réseau est dimensionnée pour acheminer non seulement le trafic de détail de cet opérateur mais également potentiellement le trafic d'autres opérateurs avec qui cet opérateur mutualise cette brique de réseau
 - par exemple, avec une structure de marché de détail à 4 opérateurs, le trafic de détail de chaque opérateur correspond à 25% du trafic de marché, mais l'infrastructure de transmission cœur nationale de cet opérateur est dimensionnée pour acheminer 33% du trafic du marché. Le corollaire de cette mutualisation est une baisse du coût unitaire de l'infrastructure de transmission cœur nationale
 - La méthode déterminée permet ainsi de refléter les économies d'échelle inhérentes à la mutualisation d'infrastructures réseau dont une grande partie des coûts sont des coûts fixes

L'opérateur modélisé est un opérateur d'infrastructure, qu'il mutualise en partie avec d'autres opérateurs [2/2]

- La « structure » de marché de détail efficace proposée est de 4 opérateurs
 - A chaque niveau hiérarchique du réseau, le nombre d'infrastructures concurrentes pouvant être déployées de façon efficace varie donc entre 1 et 4
 - Le nombre d'opérateurs sur le marché fait l'objet d'une sensibilité dans le modèle
- Au niveau des DSLAM et de la transmission passive de collecte (liens entre les NRA et les nœuds d'agrégation), le nombre d'opérateurs pouvant efficacement déployer leur infrastructure varie en fonction des géotypes considérés
- Dans le reste du réseau :
 - Plusieurs infrastructures de transmission passive peuvent être déployées au niveau de la transmission de concentration régionale et de la transmission cœur nationale
 - Un opérateur peut déployer des équipements actifs (routage...) même s'il n'a pas déployé son infrastructure passive (il louera par exemple des fibres nues qu'il pourra « allumer » lui-même)
 - De plus, les principaux opérateurs du marché de détail disposent de leurs propres équipements actifs de cœurs de réseau et plateformes de service
- Les choix retenus correspondant au nombre d'infrastructures concurrentes déployées au niveau de l'accès et du reste du réseau sont explicités dans les pages suivantes.

Le modèle inclut 4 géotypes auxquels correspondent différents niveaux de mutualisation

	<i>Nombre de NRA</i>	<i>Nombre d'infrastructures concurrentes</i>	
		<i>DSLAM</i>	<i>Infrastructure de collecte</i>
Géotype 1	1 300	Chaque opérateur du marché de détail possède ses propres DSLAM.	Trois infrastructures de collecte parallèles sont déployées
Géotype 2	3 380	Chaque opérateur du marché de détail possède ses propres DSLAM.	Deux infrastructures de collecte parallèles sont déployées
Géotype 3	1 820	Chaque opérateur du marché de détail possède ses propres DSLAM.	Une seule infrastructure de collecte est déployée.
Géotype 4 (Zone non dégroupée)	8 980	Un seul opérateur déploie des DSLAMs qui sont mutualisés entre les opérateurs de détail	Une unique infrastructure de collecte sont déployées

Les équipements actifs de transmission, routage et les plateformes de service sont dimensionnés pour chaque opérateur de détail

Niveau hiérarchique / équipement réseau	Nb d'infrastructures concurrentes
Transmission - agrégation - passif	3
Transmission - concentration régionale - passif	3
Transmission - cœur national - passif	3
Transmission - agrégation - actif	4
Transmission - concentration régionale - actif	4
Transmission - cœur national - actif	4
Routage - edge	4
Routage - concentration régionale	4
Routage - cœur national	4
Switching des plateformes de services	4
Call server (MGC/IBCF)	4
SBC d'accès	4
Passerelle interconnexion (MGW)	4
SBC d'interconnexion (TrGW)	4
PE router	4
Autres plateformes	4

On considère qu'il y a quatre infrastructures passives concurrentes au niveau régional (NA<->NCR) et national (NCR<->NCN). L'infrastructure passive utilisée par l'opérateur générique est alors dimensionnée pour 1/3 du trafic de transmission régionale et nationale.

Les opérateurs du marché de détail disposent chacun de leurs propres infrastructures actives de transmission et de routage, ainsi que leurs propres plateformes cœur. En considérant 4 opérateurs sur le marché de détail, chacun de ces équipements est dimensionné pour 1/4 de la charge réseau nationale correspondante.

Le modèle prend en compte la fourniture de services de voix sur IP et de services de données IP [1/2]

- L'opérateur générique efficace considéré fournit un portefeuille complet de services disponibles sur un réseau convergent NGN (aussi bien pour les particuliers que pour les entreprises), afin d'amortir ses coûts - notamment ses coûts réseau - sur la gamme de services la plus large possible.
- Le modèle tient ainsi compte de la fourniture des services suivants :
 - Les services de voix sur IP :
 - Détail : appels on-net et off-net
 - Gros : départ d'appel (hors SVA), terminaison d'appel et transit
 - Les services de données (exprimés en bande passante provisionnée par ligne) :
 - Services de capacité (pour entreprises et pour opérateurs)
 - Accès haut-débit
 - IPTV (linéaire et non-linéaire)
- Pour permettre le dimensionnement de certaines plateformes dépendant du nombre de lignes (nombre d'accès), le modèle distingue également le nombre d'accès pour les services suivants :
 - Voix sur IP
 - Accès Internet haut-débit
 - IPTV (linéaire et non-linéaire)

Le modèle prend en compte la fourniture de services de voix sur IP et de services de données IP [2/2]

Liste des services

Service	Unité	Description
Appels on-net (détail)	Min	Appels entre deux lignes IP d'un même opérateur (25% du trafic national fixe dans un marché à 4 opérateurs). Sont inclus les appels vers les numéros spéciaux hébergés en propre.
Appels sortants vers mobiles (détail)	Min	Appels sortants à destination des opérateurs mobiles, qui empruntent les passerelles d'interconnexion IP-TDM ou IP natif.
Appels sortants vers l'international (détail)	Min	Appels sortants à destination de l'étranger, qui empruntent les passerelles d'interconnexion IP-TDM.
Appels sortants vers autres opérateurs fixes (détail)	Min	Appels sortants à destination des autres opérateurs fixes, qui empruntent les passerelles d'interconnexion IP-TDM ou IP natif (75% du trafic national fixe dans un marché à 4 opérateurs).
Appels sortants vers numéros spéciaux (détail)	Min	Appels sortants vers numéros spéciaux hébergés par des opérateurs tiers.
Terminaison d'appel (gros)	Min	Appels entrants depuis les autres opérateurs fixes, le mobile et l'international. Est inclus le trafic de collecte SVA (depuis les fixes et depuis les mobiles).
Transit (gros)	Min	Trafic d'un opérateur tiers transitant entre deux points d'interconnexion du réseau.
Départ d'appel (gros, hors SVA)	Min	Prestations de collecte (sélection du transporteur). On fait l'hypothèse que l'opérateur générique efficace (NGN) n'offre pas de services de départ d'appel (autres qu'à destination des numéros SVA déjà comptabilisés précédemment), ni sélection du transporteur ni trafic d'accès à Internet bas débit. Le trafic correspondant à ce service est donc considéré nul à l'heure actuelle dans le modèle.
Services de capacité (détail)	Kbps	Trafic provisionné pour les services de capacité aux entreprises. Le trafic est provisionné entre deux sites entreprises, c'est-à-dire entre deux accès au réseau.
Services de capacité (opérateurs)	Kbps	Trafic provisionné associé à la location de services de capacité par les opérateurs mobiles (par exemple dans le cadre du raccordement de sites radios). Les données d'entrées associées proviennent du modèle de terminaison d'appel mobile.
Trafic haut-débit (avec taux de contention)	Kbps	Trafic provisionné pour l'Internet des clients haut-débit.
IPTV linéaire (multicast)	Kbps	Bande passante cumulée nécessaire pour transporter l'ensemble des chaînes TV (nombre de chaînes X débit moyen par chaîne).
IPTV non-linéaire (avec taux de contention)	Kbps	Trafic provisionné pour l'IPTV non-linéaire (VOD, télévision de rattrapage).

Autres paramètres structurants du modèle

- **Interconnexion** : interconnexion réalisée en TDM ou en mode IP natif, par défaut en 5 points d'interconnexion (le nombre de points d'interconnexion est l'une des sensibilités du modèle)
- **Evolution des caractéristiques des actifs déployés au cours du temps** : prise en compte d'un taux de progrès technique par actif pour refléter l'augmentation de la performance et l'évolution des prix sur la période considérée
- **Structure de coûts des plateformes de VoIP** : le coût des call servers VoIP se divise en une composante liée au trafic (coût par call server pour une capacité donnée en nombre d'appels) et une composante liée aux abonnés (coût par call server pour une capacité donnée en nombre d'abonnés)
- **Frontière de la modélisation** : la modélisation commence au niveau du répartiteur et exclut la boucle locale
- **Evolution vers le NGA** : la frontière entre le réseau d'accès et de collecte est considérée comme stable au cours du temps pendant la période couverte par le modèle (jusqu'en 2016)
- **Méthode de valorisation** : le choix est offert à l'utilisateur du modèle de calculer les coûts suivant quatre méthodes de valorisation :
 - AL : coûts historiques avec Amortissement Linéaire
 - AC : coûts courants avec Annuités Constantes
 - MCO : coûts courants avec Maintien de la Capacité Opérationnelle
 - MCF : coûts courants avec Maintien de la Capacité Financière

Introduction

Présentation du modèle

Paramètres clés de l'opérateur générique efficace modélisé

Module de demande

Module de dimensionnement réseau

Module de calcul des coûts

Description des onglets du module de marché

<i>Nom de l'onglet</i>	<i>Contenu</i>
Introduction	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction au contenu du fichier
Listes	<ul style="list-style-type: none"> • Noms et listes utilisés dans le modèle
Géotypes	<ul style="list-style-type: none"> • Définition des géotypes utilisés par la suite dans le modèle
Entrées	<ul style="list-style-type: none"> • Données source en provenance de l'ARCEP, des opérateurs et des autres modules
Demande	<ul style="list-style-type: none"> • Distribution, calcul et projection de la demande par géotype pour l'ensemble des services
Resultats avant sens.	<ul style="list-style-type: none"> • Résumé de la demande avant application de la sensibilité trafic
Resultats après sens.	<ul style="list-style-type: none"> • Résumé de la demande après application de la sensibilité trafic

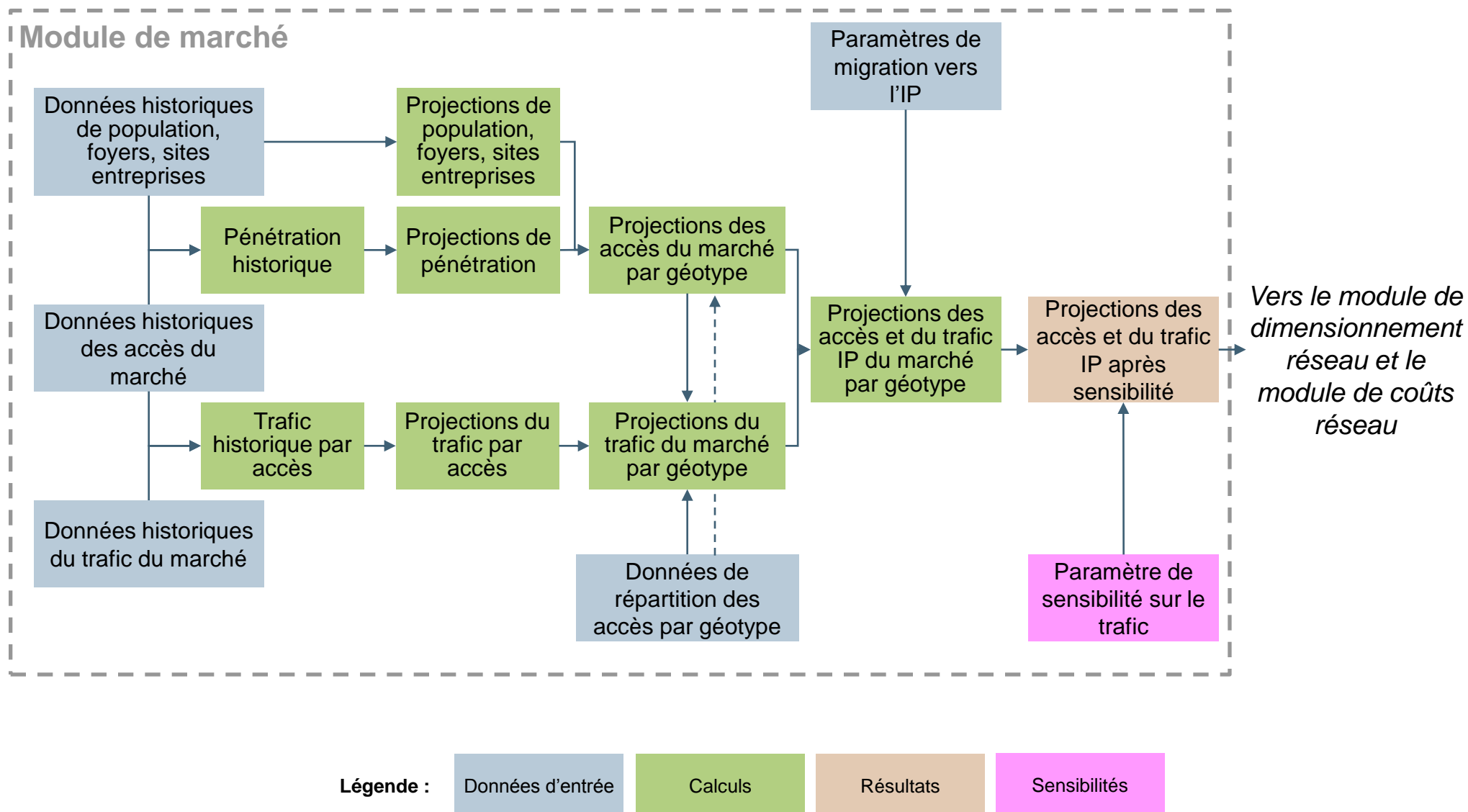
Légende :

Données d'entrée

Calculs

Résultats

Schéma d'architecture du module de marché



La demande du marché national est distribuée sur les 4 géotypes considérés

- Comme indiqué précédemment, le modèle définit 4 géotypes servant au dimensionnement du réseau d'accès
- Les accès clients sont distribués suivant ces géotypes au prorata des lignes rattachées aux NRA
- Des hypothèses sur la disponibilité des services IPTV et de la bande passante Internet provisionnée sont utilisées pour calculer le trafic par géotype (voir table ci-dessous).
 - En particulier, le modèle considère qu'il n'y a pas d'IPTV fourni dans le géotype 4 correspondant aux NRAs les moins denses, non regroupés.

Hypothèses sur les géotypes

	<i>Nombre de NRA</i>	<i>Nombre d'accès</i>	<i>IPTV ?</i>	<i>Capacité provisionnée par accès en 2009</i>
Géotype 1	1 300	11 407 500	Oui	90 Kbps
Géotype 2	3 380	13 162 500	Oui	80 Kbps
Géotype 3	1 820	4 680 000	Oui, à partir de 2009	60 Kbps
Géotype 4	8 980	4 490 000	Non	30 Kbps

La demande est projetée sur la base des usages mensuels et de la capacité provisionnée

- Les données historiques de demande sont issues des données de l'observatoire des marchés de l'ARCEP du quatrième trimestre 2012 et de l'observatoire annuel 2012 (provisoire).
- Pour les données manquantes (par ex. : débit moyen provisionné par utilisateur pour l'accès Internet haut débit), des hypothèses ont été retenues dans le modèle sur la base des échanges avec les opérateurs.
- Les volumes de trafic de la période 2012-2020 sont ensuite projetés sur la base d'inducteurs haut niveau :
 - projections d'usage mensuel pour la voix et de capacité provisionnée pour les services de données
 - approche différente pour l'IPTV linéaire dont le trafic est « multicasté » sur l'ensemble du réseau
- Des données en provenance du modèle de terminaison d'appel mobile sont aussi utilisées le cas échéant (par ex. : population, inflation)

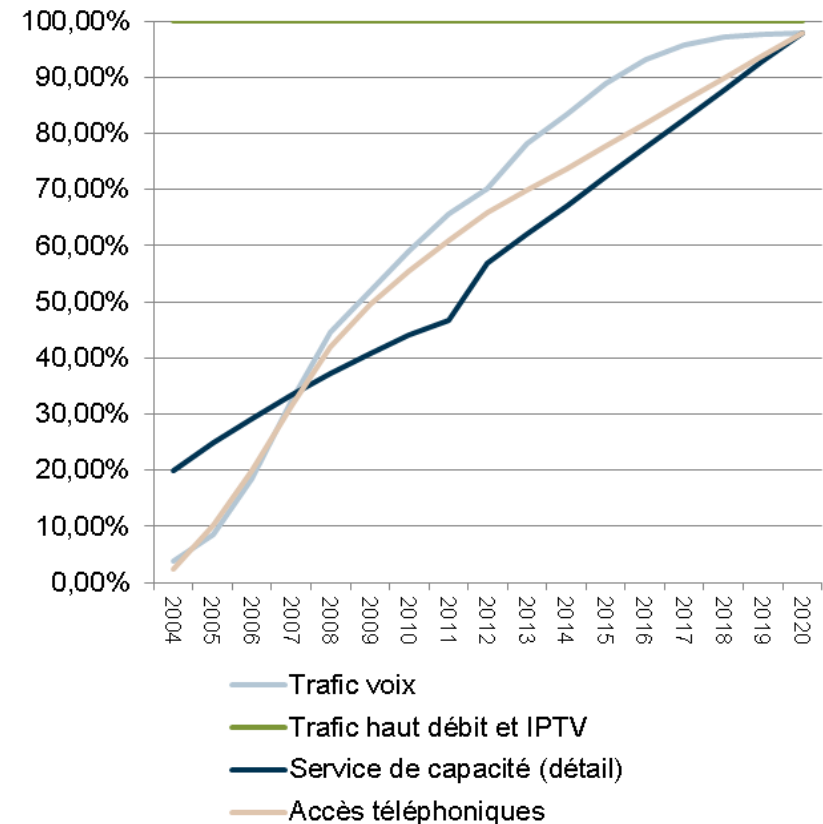
Principe de projection des services

<i>Service</i>	<i>Base de projection (driver)</i>
Appels voix	Trafic mensuel par accès (MoU)
Services de capacité (détail)	Capacité provisionnée par demi-circuit (varie selon les géotypes, cf. page précédente)
Services de capacité (opérateur)	Besoins en transmission fixe identifiés dans le modèle de coûts mobile
Haut-débit	Capacité provisionnée par accès (varie selon les géotypes, cf. page précédente)
IPTV linéaire (multicast)	Toutes les chaînes sont « multicastées » jusqu'aux NRA. Une capacité équivalente à l'ensemble des chaînes IPTV est donc provisionnée sur tous les liens jusqu'aux NRA
IPTV non-linéaire	Capacité provisionnée par accès sur la base de l'évolution des usages et des qualités de diffusion (SD, HD ou 3D)

Le module de marché modélise la migration des différents services (accès et trafic) vers la technologie IP

- Après avoir calculé le trafic total du marché, le modèle calcule la part du trafic IP (qui va dimensionner le réseau NGN)
- Les projections sont construites à partir des données des opérateurs collectées lors du premier questionnaire et des données historiques disponibles pour :
 - Le trafic voix
 - Les services de capacité entreprise
- Les trafics haut-débit (accès xDSL) et IPTV utilisent déjà, par définition, la technologie IP
- Ces calculs permettent d'aboutir aux sorties du module de marché, à savoir :
 - Le trafic et les accès IP par géotype
 - Le trafic et les accès IP agrégés (i.e. sans distinction par géotype)

Migration vers le tout-IP



Introduction

Présentation du modèle

Paramètres clés de l'opérateur générique efficace modélisé

Module de demande

Module de dimensionnement réseau

Module de calcul des coûts

Description des onglets du module de dimensionnement réseau

Nom de l'onglet	Contenu
Introduction	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction au contenu du fichier
Listes	<ul style="list-style-type: none"> • Noms et listes utilisés dans le modèle
Entrées	<ul style="list-style-type: none"> • Données source en provenance des autres modules
Actifs réseau	<ul style="list-style-type: none"> • Listes des actifs réseau et paramètres associés (durée de vie, durée de décommissionnement, période de planification)
Paramètres	<ul style="list-style-type: none"> • Paramètres de dimensionnement réseau (par exemple : capacité, utilisation, ...)
Charge réseau	<ul style="list-style-type: none"> • Calcul du trafic en heure chargée par fonction réseau
Dimensionnement réseau	<ul style="list-style-type: none"> • Calcul du nombre d'actifs requis dans le réseau
Réseau total	<ul style="list-style-type: none"> • Prise en compte des algorithmes de déploiement réseau (remplacement, durée de décommissionnement, période de planification)
Sorties	<ul style="list-style-type: none"> • Sorties du fichier en direction du module de coûts réseaux

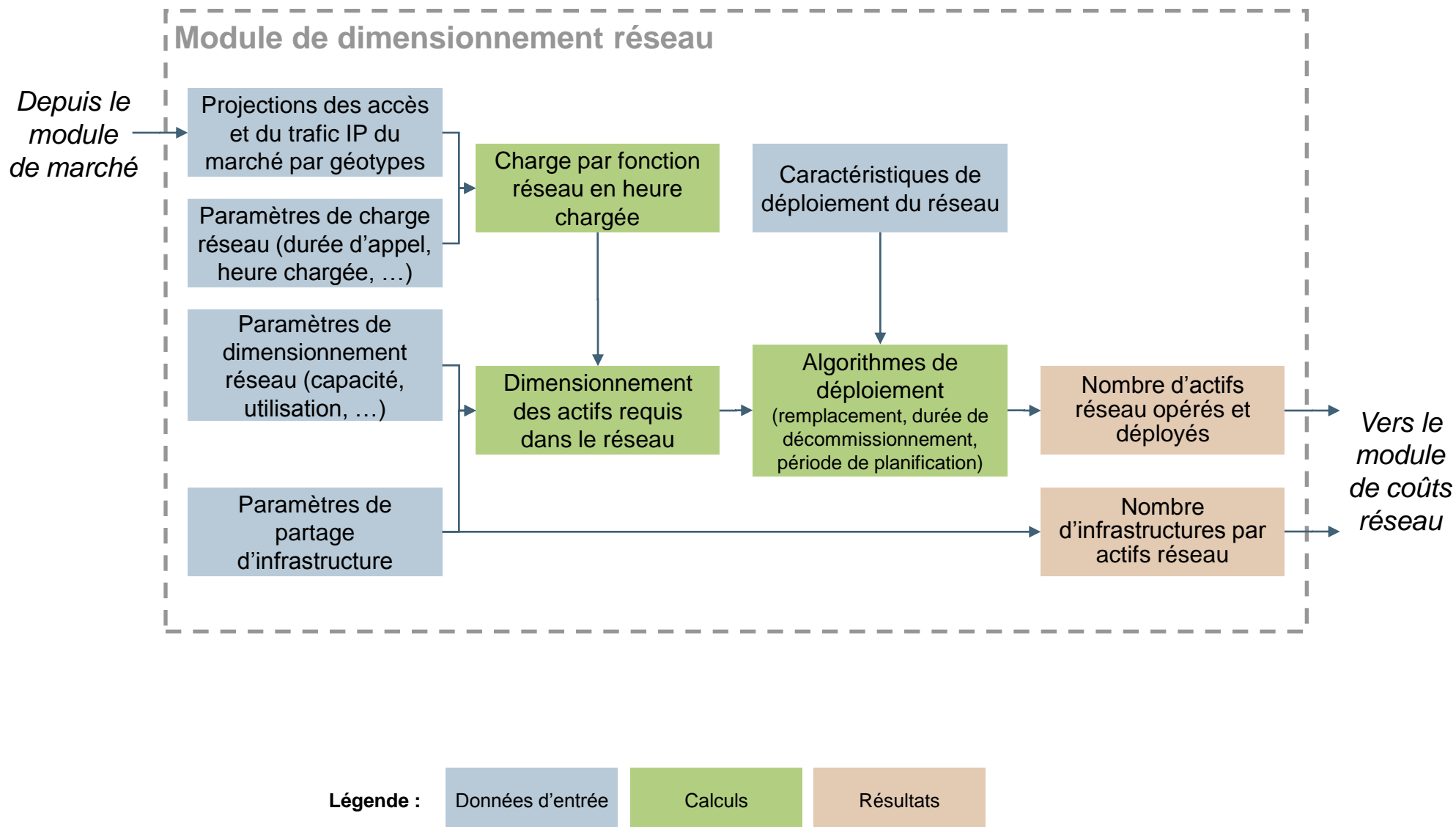
Légende :

Données d'entrée

Calculs

Résultats

Schéma d'architecture du module de dimensionnement réseau



Le modèle est composé d'une centaine d'actifs réseau

Sites et actifs de routage / switching

Actifs réseau

NRA : site – acquisition, préparation et maintenance
 NRA : site – climatisation
 NRA : site – électricité
 NRA : DSLAM – baie
 NRA : DSLAM – line card xDSL
 NRA : DSLAM – filtre
 NRA : DSLAM – port 1GE
 NA : site – acquisition, préparation et maintenance
 NA : site – climatisation
 NA : site – électricité
 NA : switch agrégation – châssis
 NA : switch agrégation – carte pour ports 1GE
 NA : switch agrégation – carte pour ports 10GE
 NA : switch agrégation – port 1GE
 NA : switch agrégation – port 10GE
 NA : routeur de mutualisation – châssis
 NA : routeur de mutualisation – carte pour ports 1GE
 NA : routeur de mutualisation – carte pour ports 10GE
 NA : routeur de mutualisation – port 1GE
 NA : routeur de mutualisation – port 10GE
 NA : routeur edge – châssis
 NA : routeur edge – carte pour ports 1GE
 NA : routeur edge – carte pour ports 10GE
 NA : routeur edge – port 1GE
 NA : routeur edge – port 10GE
 NCR : site – acquisition, préparation et maintenance
 NCR : site – climatisation
 NCR : site – électricité
 NCR : routeur de concentration régionale – châssis
 NCR : routeur de concentration régionale – carte pour ports 1GE
 NCR : routeur de concentration régionale – carte pour ports 10GE
 NCR : routeur de concentration régionale – port 1GE
 NCR : routeur de concentration régionale – port 10GE
 NCN : site – acquisition, préparation et maintenance
 NCN : site – climatisation
 NCN : site – électricité
 NCN : routeur de cœur national – châssis
 NCN : routeur de cœur national – carte pour ports 10GE
 NCN : routeur de cœur national – carte pour ports 40GE
 NCN : routeur de cœur national – port 10GE
 NCN : routeur de cœur national – port 40GE

Actifs de transmission

Actifs réseau

NRA-NA : accès – câbles terrestres (km)
 NRA-NA : accès – tranchées (km)
 NRA-NA : accès – régénérateur
 NRA-NA : accès – ODF
 NA-NCR : anneau CWDM – câbles terrestres (km)
 NA-NCR : anneau CWDM – tranchées (km)
 NA-NCR : anneau CWDM – régénérateur
 NA-NCR : anneau CWDM – ODF
 NA-NCR : anneau CWDM – ADM sur routeur d'agrégation
 NA-NCR : anneau CWDM – TERM sur routeur de concentration
 NA-NCR : anneau CWDM – transpondeur 1GE
 NA-NCR : anneau CWDM – transpondeur 10GE
 NCR-NCN : anneau CWDM – câbles terrestres (km)
 NCR-NCN : anneau CWDM – tranchées (km)
 NCR-NCN : anneau CWDM – régénérateur
 NCR-NCN : anneau CWDM – ODF
 NCR-NCN : anneau CWDM – ADM sur routeur de concentration
 NCR-NCN : anneau CWDM – TERM sur routeur de cœur
 NCR-NCN : anneau CWDM – transpondeur 1GE
 NCR-NCN : anneau CWDM – transpondeur 10GE
 NCN-NCN : anneau DWDM – câbles terrestres (km)
 NCN-NCN : anneau DWDM – tranchées (km)
 NCN-NCN : anneau DWDM – régénérateur
 NCN-NCN : anneau DWDM – ODF
 NCN-NCN : anneau DWDM – ADM/TERM sur routeur de cœur
 NCN-NCN : anneau DWDM – transpondeur 40GE
 Location capacité sur câble sous-marin

Plateformes et offres de gros

Actifs réseau

SBC d'interconnexion (TrGW) – châssis
 SBC d'interconnexion (TrGW) – carte 1GE
 SBC d'interconnexion (TrGW) – carte 10GE
 PE router – châssis
 PE router – carte 1GE
 PE router – carte 10GE
 SBC d'accès – châssis
 SBC d'accès – carte 1GE
 Call server (MGC/IBCF) – trafic IP
 Call server (MGC/IBCF) – trafic TDM
 Call server (MGC/IBCF) – abonnés
 Passerelle interconnexion (MGW)
 Passerelle interconnexion (MGW) – carte pour E1
 Switch plateformes de services – châssis
 Switch plateformes de services – carte pour ports 10GE
 BRAS
 DNS
 RADIUS
 Plateforme VMS
 Plateforme IN, VAS
 Plateforme de facturation (gros)
 Plateforme de gestion de réseau
 Plateforme IPTV linéaire
 Plateforme IPTV non-linéaire
 Equipement d'horloge et de synchronisation
 Offre LFO
 Offre bistream : collecte IP – composante accès
 Offre bistream : collecte IP – 10 Mbit/s
 Offre bistream : collecte IP – 30 Mbit/s
 Offre bistream : collecte IP – 60 Mbit/s
 Offre bistream : collecte IP – 100 Mbit/s
 Offre bistream : collecte IP – 300 Mbit/s
 Offre bistream : collecte IP – composante trafic

Le modèle comporte cinq types de plateformes dédiées à la voix (1/2)

Plateformes voix

Actif	Description	Actifs
Call server (MGC/IBCF)	Le call server (Media Gateway Controller) est situé au niveau le plus haut dans la hiérarchie du réseau : il contrôle la signalisation des appels voix pour permettre le routage des appels. Le call server inclut également un ensemble de services de gestion d'appel (mise en attente, transfert d'appel, numérotation rapide, etc.) ainsi que les fonctions MGC et IBCF lui permettant respectivement de piloter les MGW et les I-SBC(TrGW) en cas d'appel entrant.	<ul style="list-style-type: none"> • Call server (MGC/IBCF) - Trafic IP • Call server (MGC/IBCF) - Trafic TDM • Call server (MGC) - Abonnés
SBC d'accès	Les SBC d'accès contrôlent le trafic circulant au sein du réseau fixe. Ils exercent des fonctionnalités de : gestion de la QoS, sécurité, serveur d'urgence, interception légale, statistiques réseau, conversion de codecs (dans le cas d'un appel on-net).	<ul style="list-style-type: none"> • SBC d'accès - châssis • SBC d'accès - carte 1GE
Passerelle d'interconnexion (MGW)	Les passerelles d'interconnexion (Media Gateway) sont localisées au niveau des points d'interconnexion. Elles convertissent le trafic IP en TDM pour l'acheminer vers le réseau de l'opérateur tiers et vice-versa.	<ul style="list-style-type: none"> • Passerelle interconnexion (MGW) • Passerelle interconnexion (MGW) - carte pour E1*

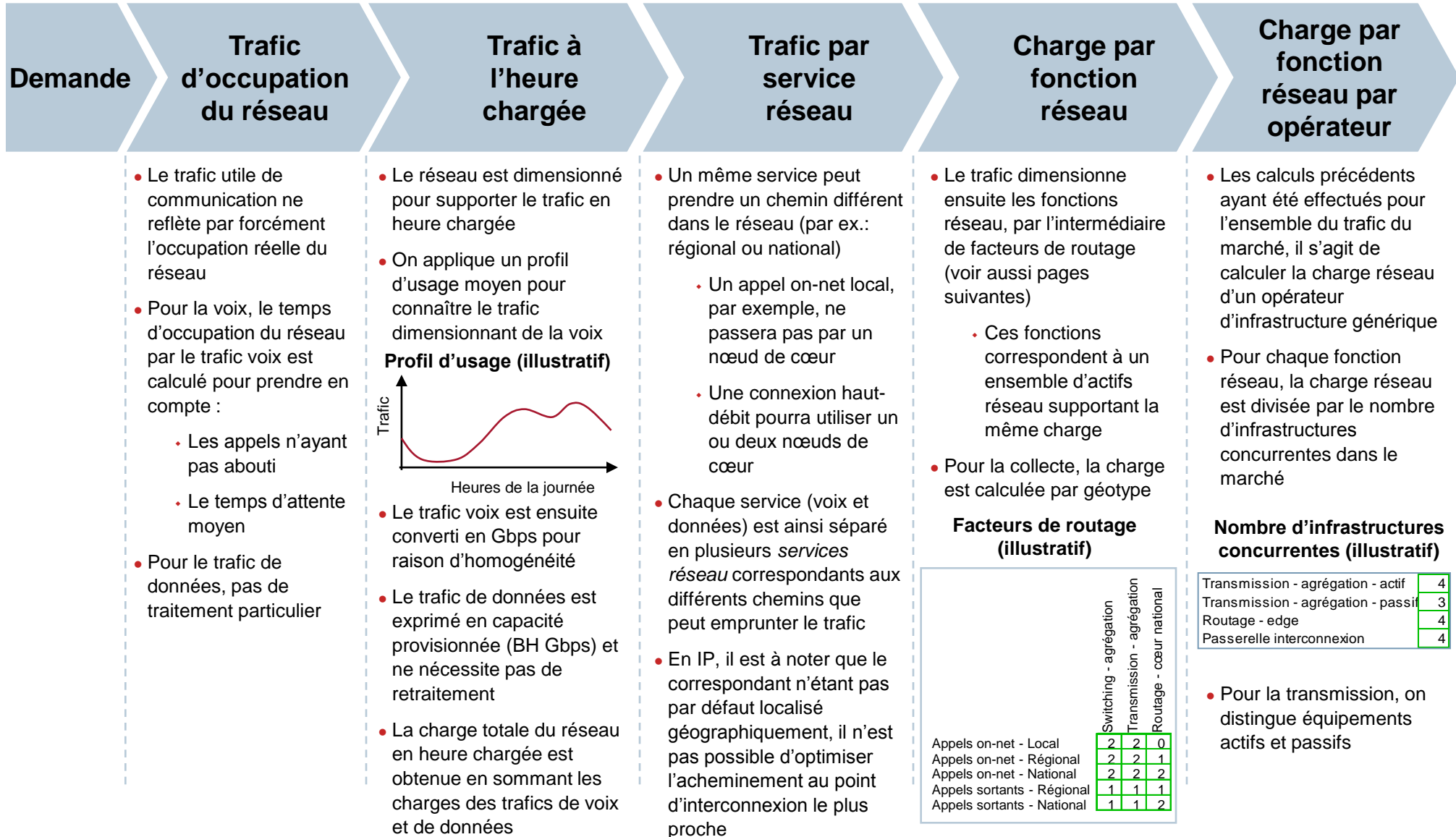
* Dans le modèle une carte a une capacité de 63 E1

Le modèle comporte cinq types de plateformes dédiées à la voix (2/2)

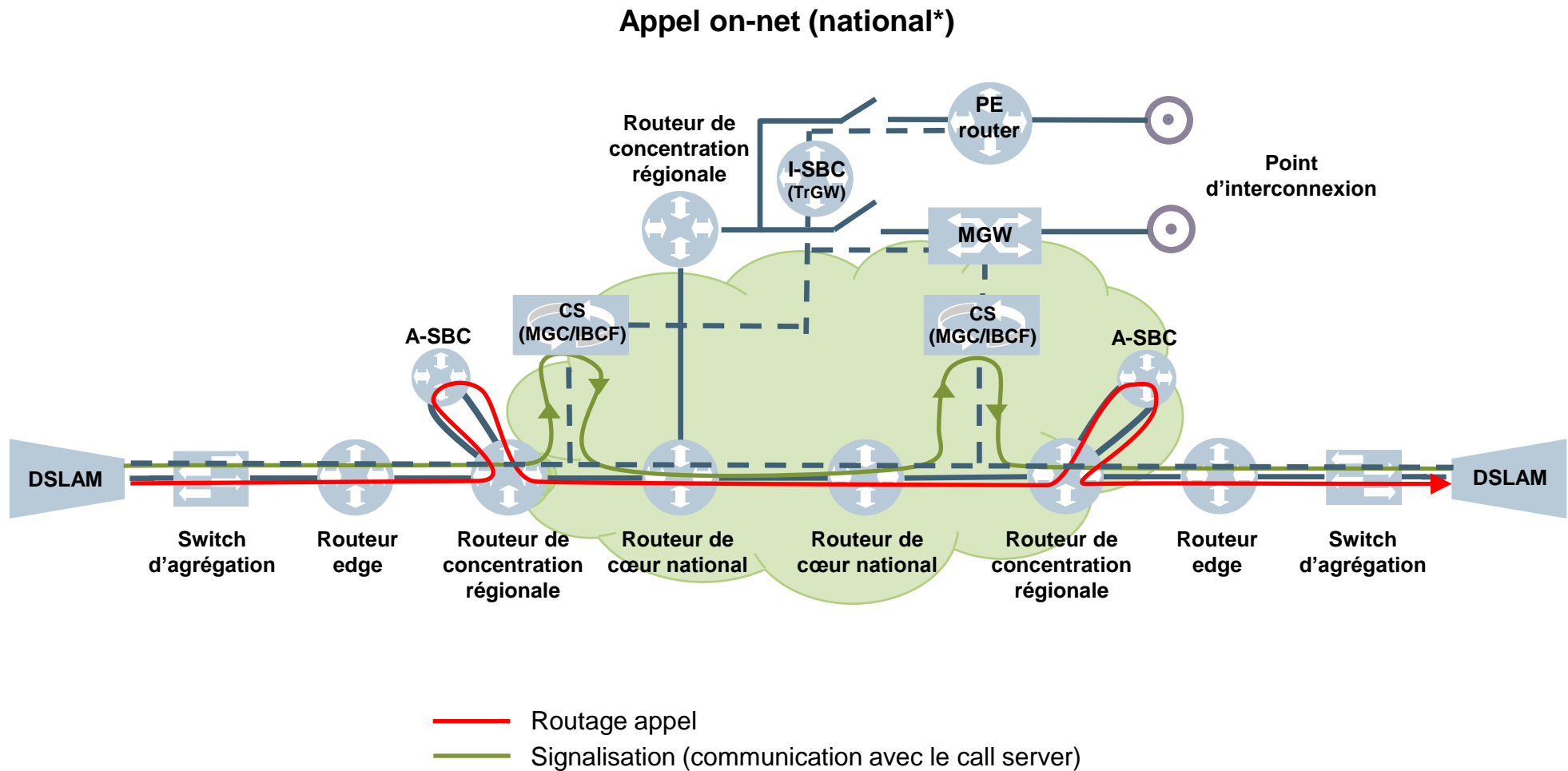
Plateformes voix

<i>Actif</i>	<i>Description</i>	<i>Actifs</i>
SBC d'interconnexion (TrGW)	<p>Les SBC d'interconnexion contrôlent le trafic circulant au sein point d'interconnexion. Ils exercent des fonctionnalités de : gestion de la QoS, sécurité, serveur d'urgence, interception légale, statistiques réseau, conversion de codecs (dans le cas d'un appel on-net).</p> <p>Les SBC d'interconnexion intègre la fonction TrGW qui permet le routage transparent des appels entre deux domaines IP.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SBC d'interconnexion (TrGW) - châssis • SBC d'interconnexion (TrGW) - carte 1GE ou carte 10 GE
PE router	<p>Les PE routers sont des routeurs localisés au niveau de chaque nœud d'interconnexion, par lesquels transitent les trafics voix échangés entre opérateurs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PE router - châssis • PE router - carte 1GE ou carte 10GE

La demande est convertie en une charge réseau par fonction réseau par opérateur d'infrastructure en cinq étapes

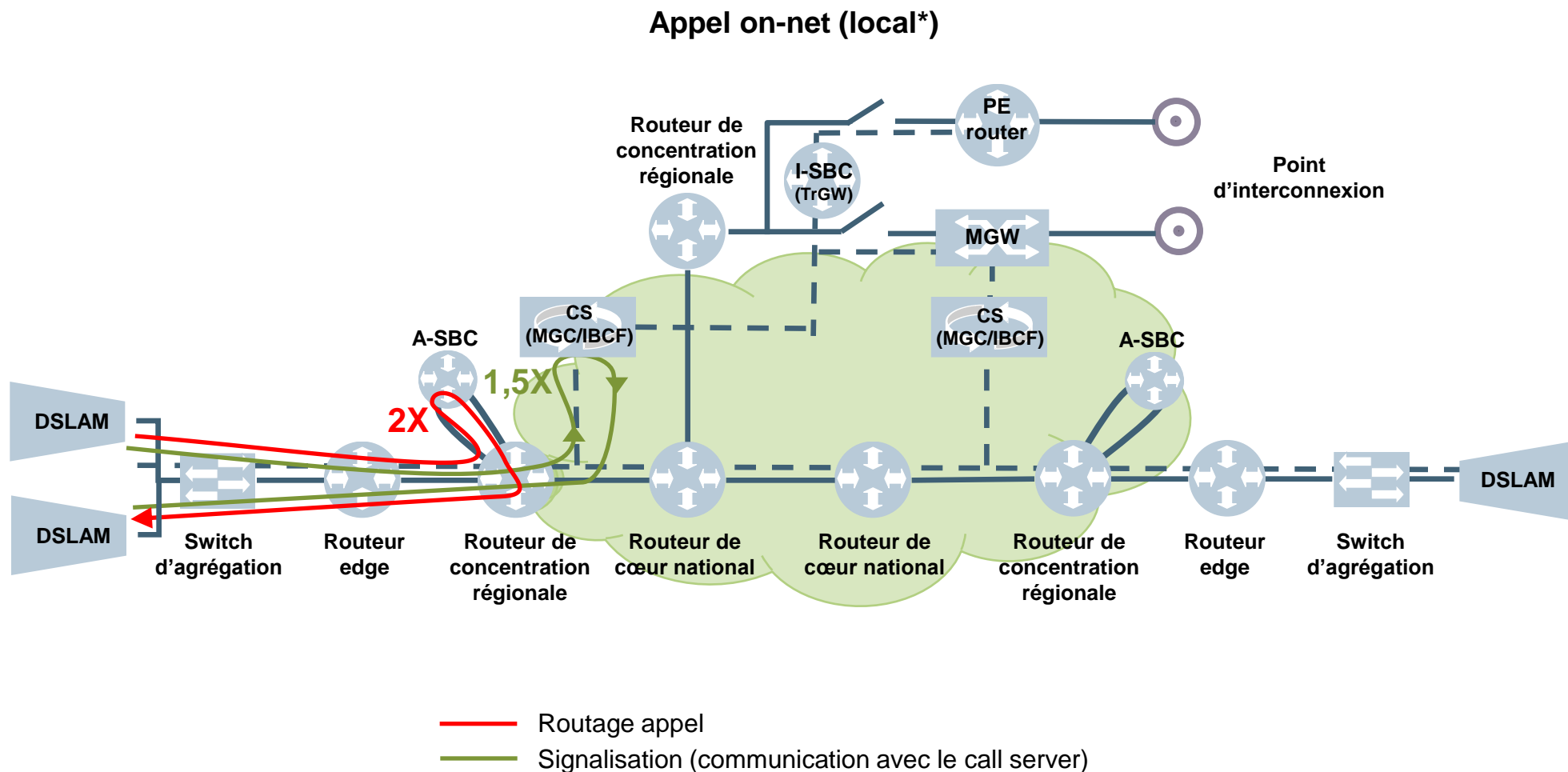


Les facteurs de routage reflètent le parcours du trafic dans le réseau [1/4]



(*) appel on-net qui traverse deux routeurs de cœur nationaux

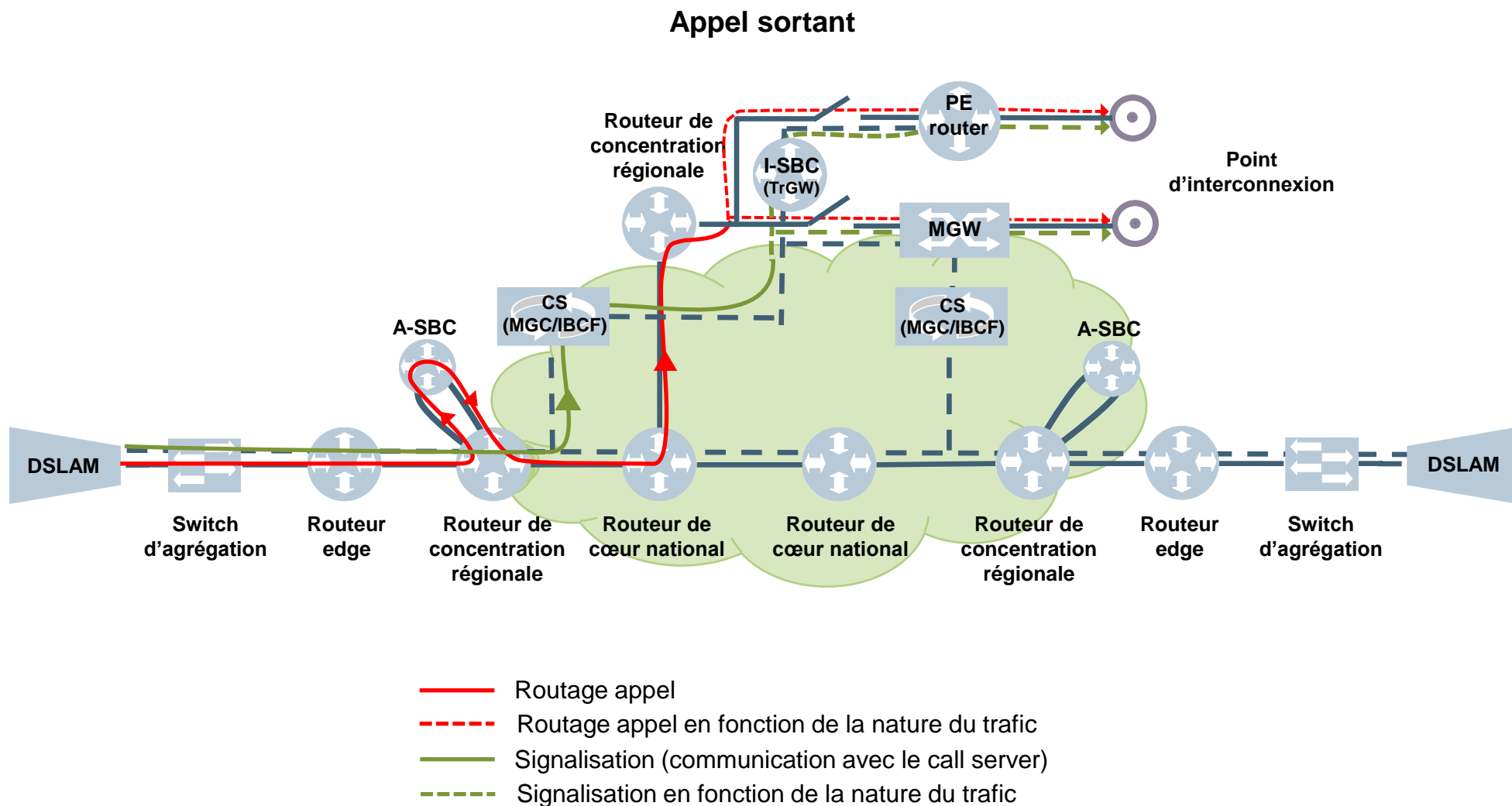
Les facteurs de routage reflètent le parcours du trafic dans le réseau [2/4]



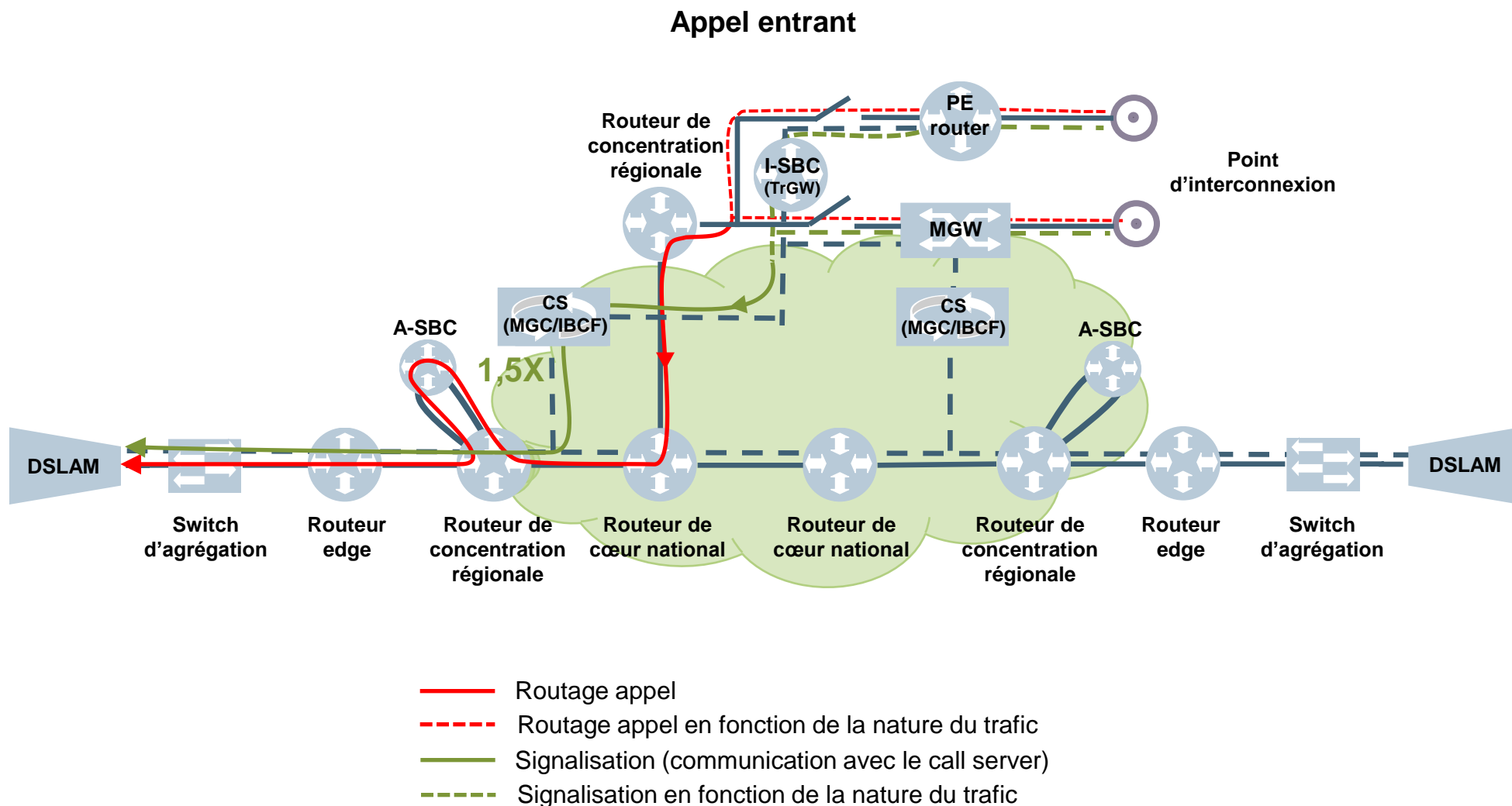
(*) Appel on-net qui ne traverse aucun routeur de cœur national

(**) L'architecture VoIP considérée dans le modèle repose sur des MGC sans fonctionnalité géographique, il semble donc que le facteur de routage devrait être compris entre 1 et 2. L'hypothèse d'un facteur 1,5 a été retenue.

Les facteurs de routage reflètent le parcours du trafic dans le réseau [3/4]



Les facteurs de routage reflètent le parcours du trafic dans le réseau [4/4]



Des hypothèses ont été retenues pour distribuer les types de trafic par type de chemin réseau

Type de trafic	Distribution retenue		Source
Appels on-net	<ul style="list-style-type: none"> Local (le trafic passe par un routeur de concentration régionale) Régional (le trafic passe par un routeur de cœur) National (le trafic passe par deux routeurs de cœur) 	<ul style="list-style-type: none"> 50% 25% 25% 	Estimation ARCEP sur la base de données France Télécom
Appels sortant et départ d'appel	<ul style="list-style-type: none"> Régional (le trafic passe par un routeur de cœur) National (le trafic passe par deux routeurs de cœur) 	<ul style="list-style-type: none"> 75% 25% 	Estimation ARCEP
Terminaison d'appel	<ul style="list-style-type: none"> Régional (le trafic passe par un routeur de cœur) National (le trafic passe par deux routeurs de cœur) 	<ul style="list-style-type: none"> 75% 25% 	Estimation ARCEP
Services de capacité entreprise (détail)	<ul style="list-style-type: none"> Sous-local (le trafic passe par un routeur Edge) Local (le trafic passe par un routeur de concentration régionale) Régional (le trafic passe par un routeur de concentration régionale) National (le trafic passe par deux routeurs de cœur) 	<ul style="list-style-type: none"> 0.3% 3.6% 6.1% 90% 	Estimation basée sur la distribution du nombre de nœuds
Services de capacité entreprise (gros)	<ul style="list-style-type: none"> Sous-local (le trafic passe par un routeur Edge) Local (le trafic passe par un routeur de concentration régionale) Régional (le trafic passe par un routeur de concentration régionale) National (le trafic passe par deux routeurs de cœur) 	<ul style="list-style-type: none"> 0% 0% 10% 90% 	Estimation basée sur la distribution du nombre de nœuds de concentration régionale et de cœur
Services haut débit	<ul style="list-style-type: none"> Direct (le service est directement livré à un nœud de service) Indirect (le service n'est pas directement livré à un nœud de service et traverse deux routeurs de cœur) 	<ul style="list-style-type: none"> 30% 70% 	Estimation basée sur la distribution du nombre de nœuds de service

Plusieurs paramètres de dimensionnement sont définis pour les actifs réseau

- Chaque actif réseau est dimensionné sur la base des éléments suivants :
 - Le trafic en heure chargée pertinent supporté par l'actif réseau (trafic heure chargée en BH Mbps, BHCA, etc.)
 - La topologie du réseau (liens avec les autres actifs, nombre d'infrastructures concurrentes, ...)
 - Les paramètres de dimensionnement (capacité, utilisation, etc.)
- Les paramètres de dimensionnement (inducteurs) sont définis dans la feuille '*Parametres*' du fichier *Dimensionnement reseau.xls*
 - Les facteurs d'utilisation permettent de « surdimensionner » le réseau afin de pouvoir supporter les pics de trafic, durant l'heure de pointe et assurer la résilience et donc la robustesse du réseau
 - Cette méthode permet d'éviter le recours à une modélisation complexe des différents types de trafic et des problématiques de résilience du réseau

Exemples de paramètre de dimensionnement

Actif	Paramètre dimensionnant
Line card xDSL	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de ports par carte
Ports 1GE sur routeur edge	<ul style="list-style-type: none"> • Ports entrants : nombre de ports en provenance des switches d'agrégation • Ports sortants : <ul style="list-style-type: none"> • Taux d'utilisation maximale • Nombre minimum de ports pour résilience • Seuil de migration vers le 10GE
châssis routeur	<ul style="list-style-type: none"> • Capacité en nombre de cartes 1GE et 10GE
ADM CWDM	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de nœuds sur les anneaux
TERM CWDM	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de longueur d'ondes sur un anneau CWDM
Tranchées	<ul style="list-style-type: none"> • Longueur en km (<i>entrée du modèle</i>)
DNS	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de DNS par nœud de cœur
Call server (MGC/IBCF) – trafic IP ou TDM	<ul style="list-style-type: none"> • Capacité en nombre d'appels en heure chargée (BHCA)
BRAS	<ul style="list-style-type: none"> • Capacité en nombre d'utilisateurs simultanés • Taux d'utilisation maximale

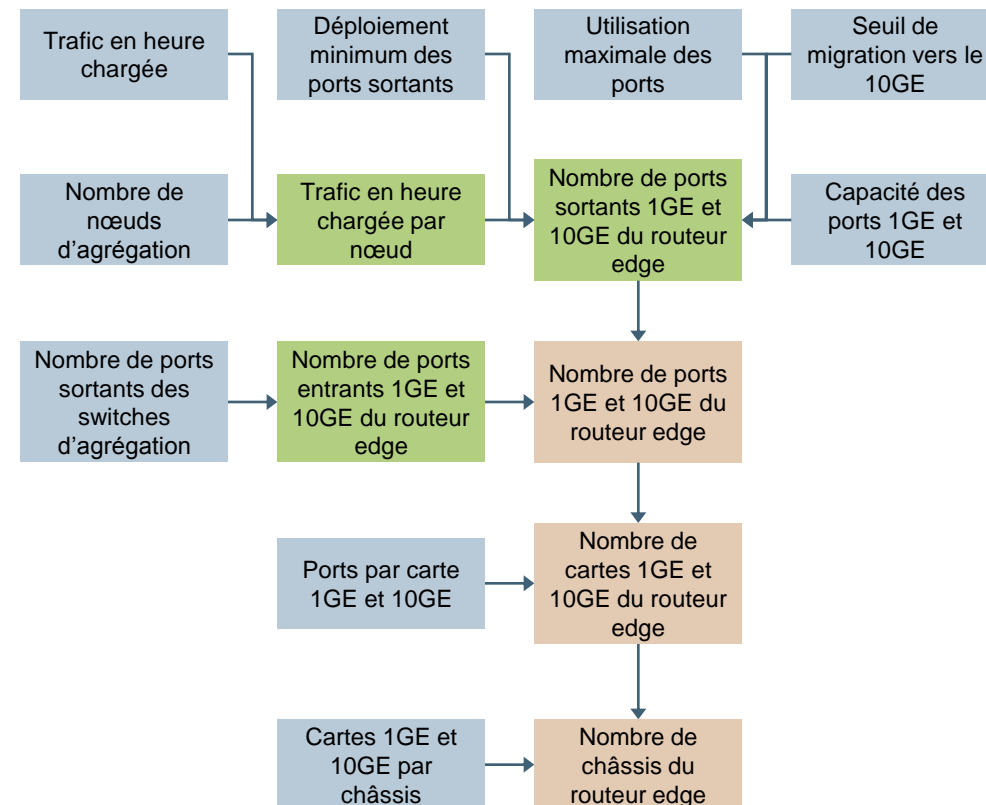
Plusieurs méthodes permettent de garantir la redondance des équipements

- La transmission de cœur est construite autour d'anneaux :
 - Les nœuds d'agrégation sont reliés aux nœuds de concentration régionale via des anneaux CWDM
 - Les nœuds de concentration sont eux-mêmes reliés aux nœuds de cœur nationaux via des anneaux DWDM
 - Les nœuds de cœur nationaux sont interconnectés via un maillage DWDM
- Les équipements (cartes et châssis) des routeurs de cœur nationaux et des routeurs de concentration régionale sont doublés de manière systématique pour garantir la résilience des grandes plaques géographiques
- Un certain nombre de plateformes sont déployés avec un nombre minimum d'unités même en l'absence de trafic (par exemple : 4 call servers sont déployés au minimum dans le réseau)

Dimensionnement des actifs de routage

- Les actifs de routage se composent de :
 - Sites (acquisition, climatisation, électricité)
 - Ports 1GE, 10GE et 40GE*
 - Cartes 1GE, 10GE et 40GE*
 - Châssis
- Le nombre de sites dépend de la topologie du réseau (définie en entrée du modèle)
- Le nombre de cartes et de châssis est directement dérivé du nombre de ports nécessaires par routeur ou switch
- Les ports sont séparés en ports entrants et ports sortants
 - Le nombre de ports entrants est directement lié au nombre de ports sortants calculé pour l'étage précédent dans le réseau (par exemple, les ports sortants des nœuds edge dimensionnent les ports entrants des nœuds de concentration régionale)
 - Le nombre de ports sortants est fonction de la charge réseau supportée par le nœud et des caractéristiques techniques des ports (par ex. : taux d'utilisation maximale)

Exemple : dimensionnement des actifs réseau relatifs au routeur edge

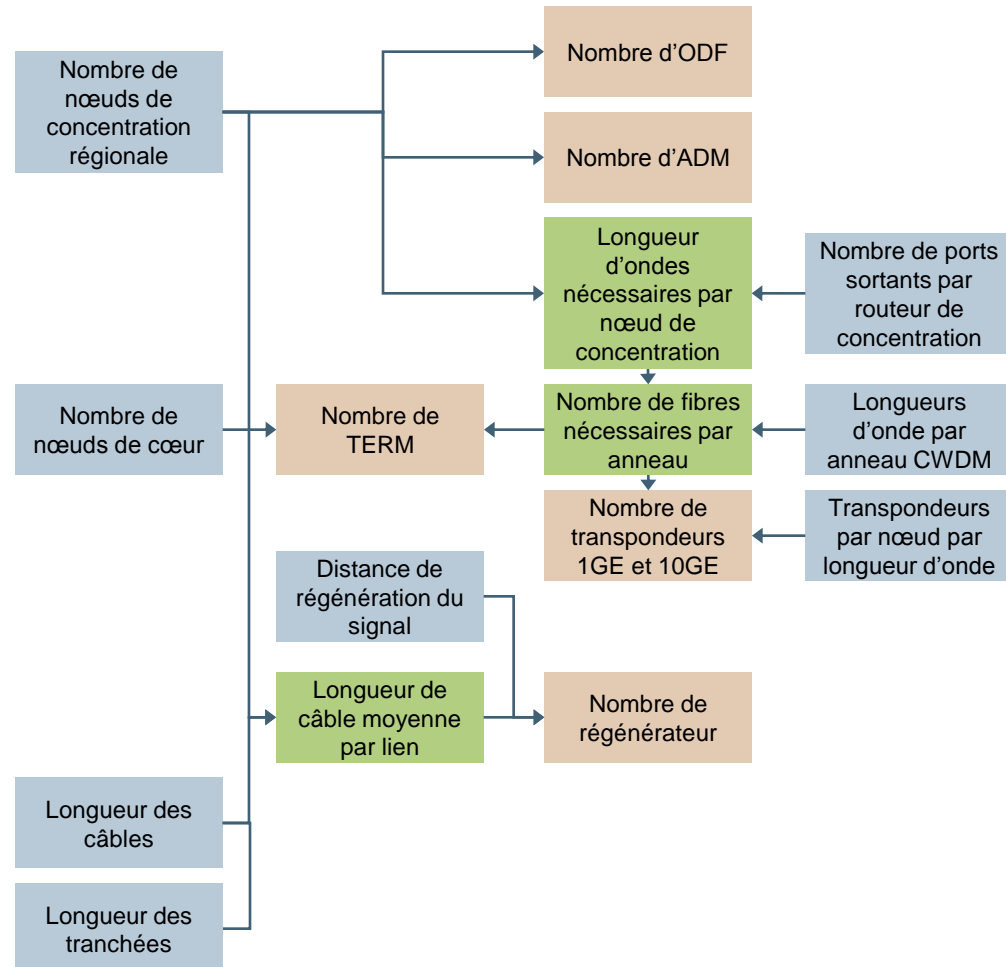


(*) Les ports et cartes 40GE sont uniquement utilisées pour les routeurs de cœur national

Dimensionnement des actifs de transmission

- Les actifs de transmission se composent :
 - d'équipements passifs : tranchées, câbles, régénérateurs et ODF
 - d'équipements actifs : ADM, TERM et transpondeurs
- Les équipements passifs sont dimensionnés sur la base de la topologie réseau (nombre de nœuds et d'anneaux, distances en km)
- Les équipements actifs sont dimensionnés selon la charge réseau sur les liens de transmission via :
 - Le nombre de ports sortants des nœuds sur les anneaux pour les transmissions CWDM d'agrégation et de concentration régionale
 - Le trafic par chemin logique pour la transmission de cœur national DWDM (chaque routeur de cœur possède un chemin logique en direction de 5 autres routeurs : pour 10 routeurs, il y a donc $10 \times 5 = 50$ chemins logiques)

Exemple : dimensionnement des actifs réseau relatifs aux anneaux CWDM de concentration régionale



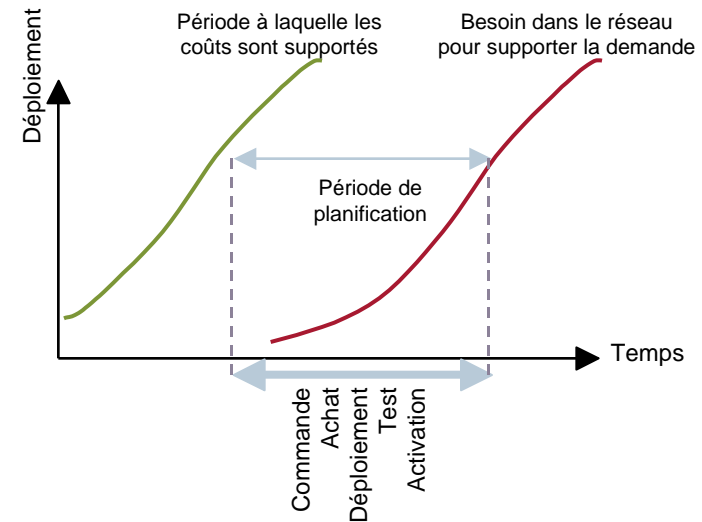
Dimensionnement des autres actifs

- Les autres actifs réseau sont dimensionnés sur la base de :
 - ♦ La charge réseau supportée pour :
 - Les SBC d'accès (capacité par port 1GE)
 - Les SBC d'interconnexion (capacité par port 1GE et 10GE)
 - Les Call servers (capacité en BHCA – *Busy Hour Call Attempts*)
 - Les BRAS et RADIUS (capacité en utilisateurs simultanés)
 - Les plateformes VMS (capacité en nombre d'accès voix)
 - Les plateformes IN/VAS (capacité en nombre d'accès voix)
 - Les plateformes de facturation (capacité en CDR traités par jour)
 - Les plateformes IPTV non-linéaire (capacité en nombre d'accès IPTV)
 - Les plateformes IPTV linéaire (capacité en Gbps expulsés)
 - Les serveurs DNS (capacité en nombre d'accès haut-débit)
 - ♦ Le nombre d'équipements par nœud de cœur national pour :
 - Les équipements d'horloge et de synchronisation
 - Les plateformes de gestion réseau

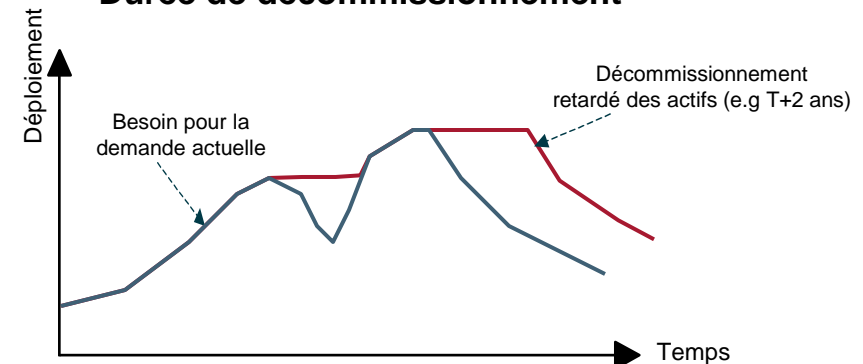
Le déploiement des actifs est lissé pour considérer le décommissionnement, le remplacement et la planification

- Une fois le nombre d'actifs réseau requis calculé, le modèle prend en compte les aspects pratiques du déploiement de ces actifs, faisant intervenir trois étapes :
 1. **Durée de décommissionnement** : les actifs retirés du réseau (pour des raisons de baisse de la charge réseau) ne le sont pas instantanément. Le modèle prend ainsi en compte une période minimale avant décommissionnement des équipements pour éviter de retirer des actifs lorsque la charge baisse pour seulement une année ou deux
 2. **Durée de vie et remplacement** : lorsqu'un actif atteint sa limite de durée de vie il est remplacé s'il est toujours utilisé par le réseau
 3. **Période de planification** : elle permet de prendre en compte les étapes préparatoires à la mise en service d'un nouvel équipement (acquisition, installation) et donc le décalage entre le déploiement et la demande
- Les paramètres associés à ces calculs sont définis dans la feuille '*Actifs réseau*'. Les calculs sont effectués dans la feuille '*Réseau total*'
- En sortie, on obtient donc :
 - Le nombre d'actifs en opération par année
 - Le nombre d'actifs déployés par année

Période de planification



Durée de décommissionnement



Introduction

Présentation du modèle

Paramètres clés de l'opérateur générique efficace modélisé

Module de demande

Module de dimensionnement réseau

Module de calcul des coûts

Description des onglets du module de coûts réseau

Nom de l'onglet	Contenu
Introduction	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction au contenu du fichier
Listes	<ul style="list-style-type: none"> • Noms et listes utilisés dans le modèle
Contrôle	<ul style="list-style-type: none"> • Paramètres de contrôle du modèle (méthode de valorisation des coûts, sensibilités, ...)
Actifs	<ul style="list-style-type: none"> • Informations relatives aux actifs (opex et capex unitaires, catégories de coûts, catégories d'évolution des coûts unitaires)
Entrées	<ul style="list-style-type: none"> • Données d'entrée du modèle en provenance du module de marché et du module de dimensionnement réseau
Investissements	<ul style="list-style-type: none"> • Calcul de la base annuelle de capex par actif pour l'opérateur générique
Charges	<ul style="list-style-type: none"> • Calcul de la base annuelle d'opex par actif pour l'opérateur générique
VAL1 AL	<ul style="list-style-type: none"> • Valorisation avec Amortissement Linéaire
VAL2 MCO	<ul style="list-style-type: none"> • Valorisation en coûts courants avec Maintien de la Capacité Opérationnelle
VAL3 MCF	<ul style="list-style-type: none"> • Valorisation en coûts courants avec Maintien de la Capacité Financière
VAL4 AC	<ul style="list-style-type: none"> • Valorisation en coûts courants avec Annuités Constantes
Coûts complets	<ul style="list-style-type: none"> • Calcul des coûts complets unitaires par service
CILT	<ul style="list-style-type: none"> • Calcul des coûts unitaires CILT de la terminaison d'appel fixe
Resultats	<ul style="list-style-type: none"> • Calcul des coûts unitaires CILT suivant un ensemble d'analyses de sensibilité

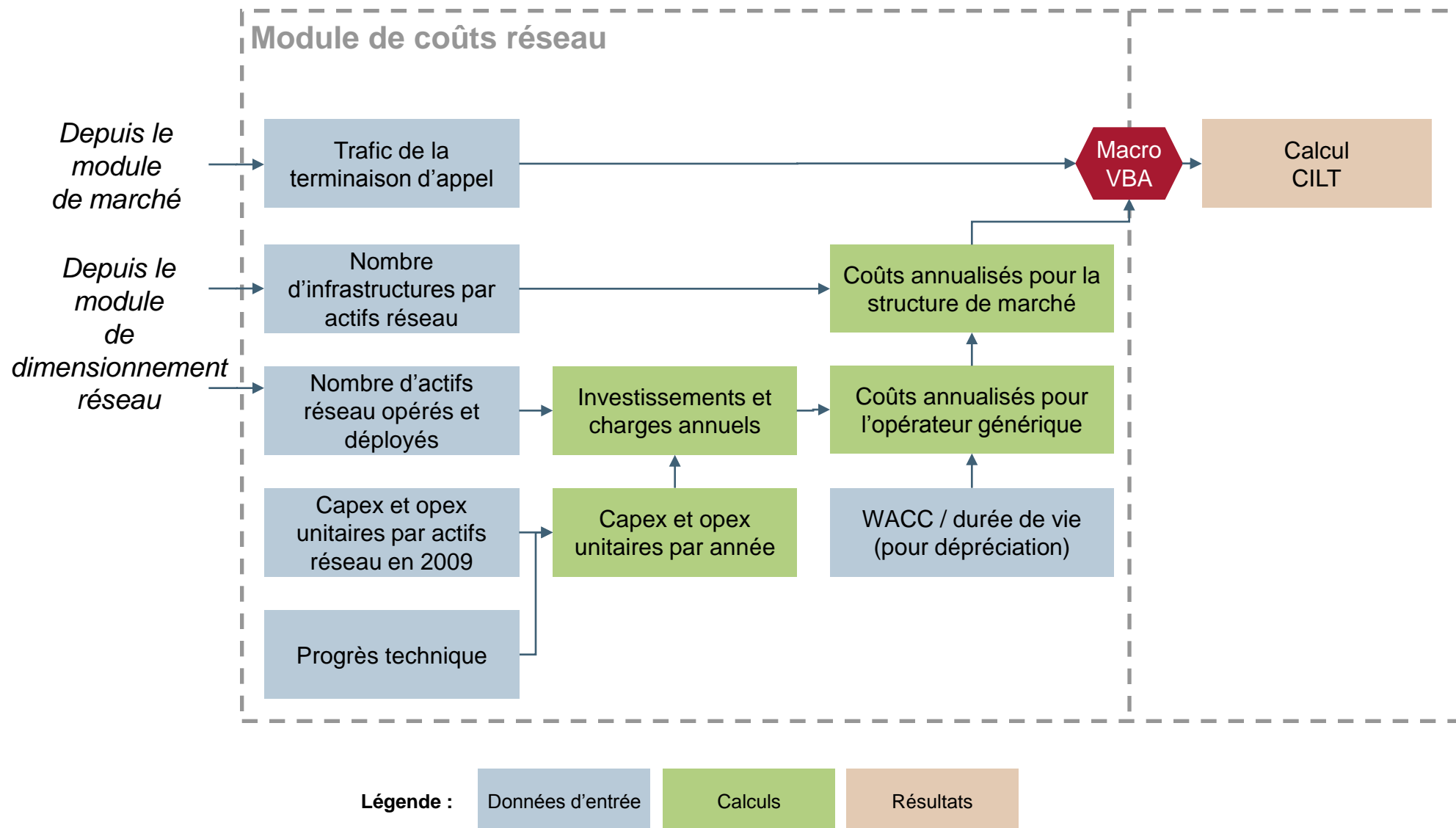
Légende :

Données d'entrée

Calculs

Résultats

Schéma d'architecture du module de coûts réseau



La 1^{ère} étape consiste à calculer les coûts d'exploitation (opex) et du capital (capex) des équipements réseau de l'opérateur générique

- Sur la base des coûts unitaires (capex et opex) et du nombre d'actifs opérés et déployés par année, le modèle calcule les charges d'exploitation (opex) et les investissements (capex) de l'opérateur générique, pour une année donnée
- Les coûts unitaires sont donnés pour 2012 et dérivés pour les autres années en fonction du progrès technique (taux de croissance/décroissance annuel des prix pour une même capacité par équipement)
- Les données de capex et opex unitaires ont été calibrées avec les données quantitatives fournies par les opérateurs du marché et complétées par des comparaisons internationales (provenant d'autres modèles publics de coûts d'opérateurs fixes NGN), voire par des hypothèses d'Analysys Mason, le cas échéant

Exemples de capex et opex unitaires utilisés dans le modèle

Nom de l'actif	Capex unitaire 2012 (EUR)	Opex en % du capex	Opex unitaire 2012 (EUR)
NRA : site - acquisition, préparation et maintenance	210,000	7%	15,750
NRA : site - climatisation	4,500	4%	180
NRA : site - électricité	12,500	4%	480
<i>vide</i>	0		-
<i>vide</i>	0		-
NRA : DSLAM - baie	7,500	6%	600
NRA : DSLAM - line card xDSL	450	6%	30
NRA : DSLAM - filtre	9	10%	1
NRA : DSLAM - port 1GE	1,700	5%	100
<i>vide</i>	0		-
NA : site - acquisition, préparation et maintenance	650,000	6%	42,000
NA : site - climatisation	100,000	4%	4,000
NA : site - électricité	105,000	4%	4,000
NA : switch agrégation - châssis	22,500	20%	6,000
NA : switch agrégation - carte pour ports 1GE	2,500	20%	560
NA : switch agrégation - carte pour ports 10GE	7,500	20%	1,720
NA : switch agrégation - port 1GE	0		-
NA : switch agrégation - port 10GE	0		-
NA : routeur de mutualisation - châssis	55,000	20%	14,000
NA : routeur de mutualisation - carte pour ports 1GE	12,000	20%	2,800
NA : routeur de mutualisation - carte pour ports 10GE	24,000	20%	5,600
NA : routeur de mutualisation - port 1GE	0		-
NA : routeur de mutualisation - port 10GE	0		-
<i>vide</i>	0		-
NA : routeur edge - châssis	22,500	20%	6,000
NA : routeur edge - carte pour ports 1GE	3,500	20%	800
NA : routeur edge - carte pour ports 10GE	5,200	20%	1,200

Les coûts d'équipements réseau de l'opérateur générique sont calculés comme la somme des charges et des investissements annualisés

- Pour chaque actif, les investissements annualisés et les charges d'exploitation correspondantes, en valeur réelle, sont convertis en nominal en utilisant le taux d'actualisation (lui-même calculé à partir des taux d'inflation au fil des années)
- S'agissant des investissements les coûts annuels (incluant amortissement et coût du capital) sont évalués selon quatre méthodes :
 - AL : Amortissement Linéaire
 - AC : coûts courants avec Annuités Constantes
 - MCO : coûts courants avec Maintien de la Capacité Opérationnelle
 - MCF : coûts courants avec Maintien de la Capacité Financière
- Les coûts complets de l'opérateur générique modélisé sont alors calculés comme la somme des charges et des coûts annuels d'investissement.

Le modèle permet d'utiliser quatre méthode d'annualisation des investissement de l'opérateur générique

Evaluation avec amortissement linéaire (AL)

- Les investissements en valeur nominale sont dépréciés selon une méthode de amortissement linéaire sur la base de la durée de vie de chaque actif.
- Le modèle calcule la valeur brute comptable et en déduit l'amortissement annuel et la valeur nette comptable.
- Le coût du capital est calculé sur la base de la valeur nette comptable annuelle moyenne et d'un taux d'actualisation annuel.
- La somme de l'amortissement linéaire et du coût du capital donne ainsi la redevance annuelle correspondant aux investissements de l'opérateur générique.

Evaluation selon la méthode des coûts courants avec maintien de la capacité opérationnelle (MCO)

- L'amortissement MCO repose sur l'investissement de remplacement de l'actif mis à jour chaque année en fonction de l'évolution des prix plutôt que sur l'investissement initial.
- La valeur nette est dérivée en soustrayant l'amortissement cumulé de l'investissement de remplacement pour l'année considérée.
- Le coût du capital est ensuite calculé à partir de cette valeur nette.
- La somme de l'amortissement et du coût du capital donne ainsi la redevance annuelle correspondant aux investissements de l'opérateur générique.

Evaluation selon la méthode des coûts courants avec maintien de la capacité financière (MCF)

- L'amortissement MCF correspond à un amortissement MCO redressé pour que la somme actualisée des annuités soit équivalente à l'investissement initial.
- La somme de l'amortissement et du coût du capital donne ainsi la redevance annuelle correspondant aux investissements de l'opérateur générique.

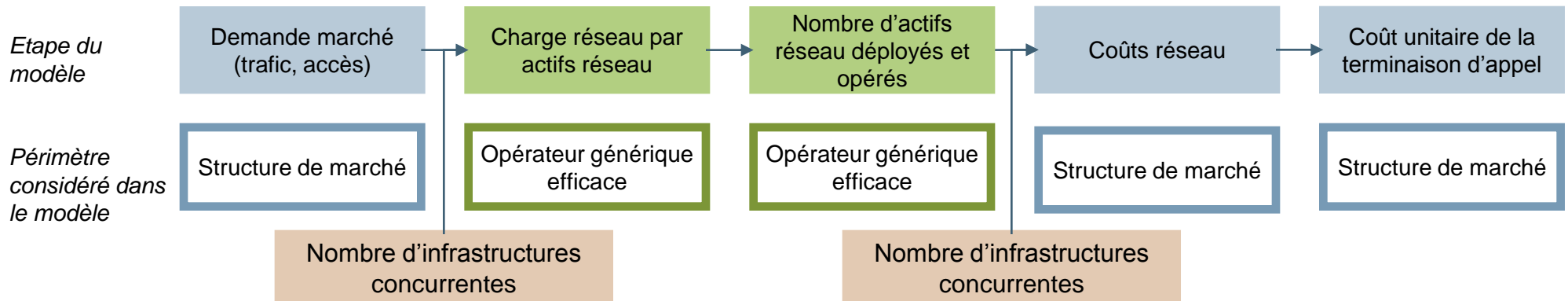
Evaluation selon la méthode des coûts courants avec annuités constantes (AC)

- Suivant cette méthode, les annuités (données par la somme de l'amortissement et du coût du capital) évoluent uniquement comme les prix (évolution liée à l'inflation et au taux de progrès technique) et leur somme actualisée est égale à l'investissement initial.
 - Selon cette méthodes, les annuités sont donc « constantes » à l'évolution des prix près.
- A une date donnée, l'annuité pour un actif (en cours d'amortissement) est indépendante de sa date d'acquisition.

Ensuite, le modèle calcule le coût de la structure efficace du marché, à partir de la valorisation des coûts des équipements de l'opérateur générique

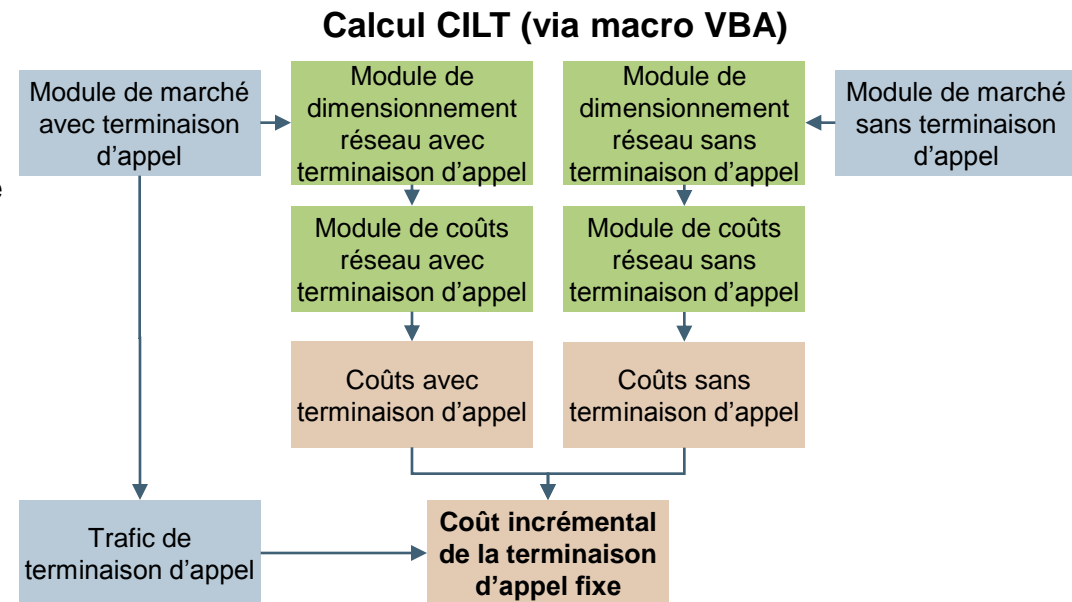
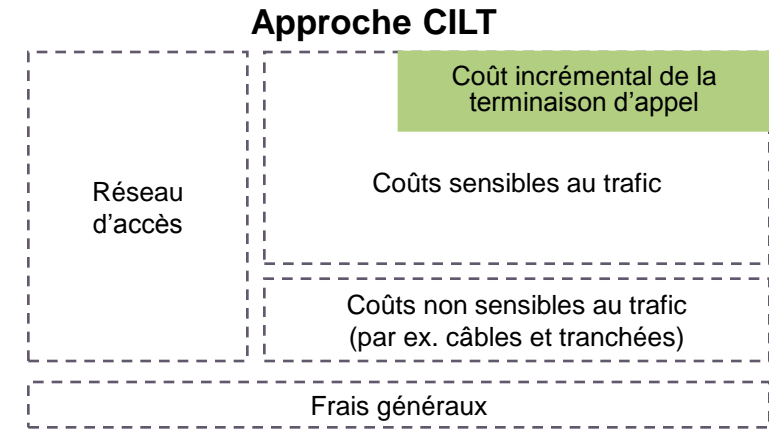
- La dernière étape de calcul consiste à calculer, à partir des coûts complets de l'opérateur générique efficace, les coûts correspondant à la structure efficace du marché (i.e. ensemble des infrastructures concurrentes déployées au niveau du marché)
 - Le passage aux coûts de la structure de marché est un choix de modélisation effectué par soucis de simplification – il permet de rapprocher de façon homogène les coûts de la structure de marché avec le trafic de terminaison du marché pour calculer le coût de la terminaison d'appel
 - Une méthode alternative aurait été de rapprocher les coûts de l'opérateur générique avec le trafic de terminaison de cet opérateur – ceci aurait été plus complexe, dans la mesure où chaque brique de l'infrastructure réseau de l'opérateur générique mutualisée avec d'autres opérateurs transporte également le trafic de terminaison d'appel de ces opérateurs
- Le calcul des coûts de la structure de marché s'effectue en multipliant, pour chaque actif, les coûts complets de l'opérateur générique par le nombre d'infrastructures concurrentes indépendantes déployées au niveau du marché pour cet actif.
- Le coût de la structure de marché, calculé d'une part avec l'ensemble du trafic de marché de terminaison d'appel et d'autre part sans l'ensemble de ce trafic de terminaison d'appel, permet alors de calculer le coût CILT de la terminaison d'appel

Illustration du périmètre considéré (structure de marché / opérateur générique) en fonction des étapes de calcul du modèle



Le coût unitaire CILT de la TA fixe est calculé en faisant fonctionner le modèle avec et sans le trafic de TA fixe

- L'approche CILT est l'approche recommandée par la Commission Européenne
 - Seuls les coûts « qui peuvent être évités en l'absence de terminaison d'appel » sont alloués au service
 - La terminaison d'appel est traitée comme le « dernier » service dans le réseau
- Dans la pratique, l'approche CILT est implémentée en exécutant le modèle deux fois via une macro VBA :
 - Les coûts de la structure efficace de marché sont calculés une première fois avec le trafic de terminaison d'appel
 - Les coûts de la structure efficace de marché sont calculés une deuxième fois sans le trafic de terminaison d'appel
- La différence des coûts entre les deux exécutions donne le coût incrémental CILT de la terminaison d'appel
- En divisant ce coût incrémental de la structure efficace de marché par l'ensemble du trafic de terminaison d'appel au niveau du marché on obtient le coût unitaire (par minute) CILT
- A noter que le calcul CILT est effectué selon les choix de paramètres fixés par l'utilisateur dans la feuille 'Contrôle' (notamment le choix de la méthode de valorisation des coûts)



Le modèle intègre plusieurs sensibilités pour évaluer l'importance des hypothèses clefs de la modélisation

Liste des sensibilités *

Sensibilité	Options	Description
Type de collecte	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastructure mutualisée • Offres de gros de France Télécom 	Dans l'option "offres de gros", le modèle remplace : <ul style="list-style-type: none"> - dans les géotypes 1 à 3 : la collecte ainsi que les switchs d'agrégation par une offre LFO - dans le géotype 4 : le DSLAM, la collecte et les switchs d'agrégation par une offre bitstream avec collecte IP
Méthode de valorisation des coûts d'investissement	<ul style="list-style-type: none"> • AL • AC • MCO • MCF 	Le modèle définit quatre méthodes de valorisation (annualisation des coûts d'investissement). La méthode retenue doit être sélectionnée avant d'exécuter le modèle.
Nombre d'opérateurs	<ul style="list-style-type: none"> • 3 opérateurs • 4 opérateurs • 5 opérateurs 	Le nombre d'opérateurs d'infrastructure peut être modifié pour évaluer la sensibilité du modèle à ce paramètre.
Trafic par rapport au cas de base	<ul style="list-style-type: none"> • - 40% • - 20% • 0% • +20% • +40% 	L'ensemble du trafic peut être augmenté ou diminué pour évaluer la sensibilité du modèle aux volumes totaux de trafic.
Nombre de nœuds d'interconnexion	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Pol • 5 Pol • 6 Pol • 7 Pol • 8 Pol • 9 Pol 	Le nombre de nœuds d'interconnexion peut être modifié pour évaluer la sensibilité du modèle à ce paramètre.
Proportion d'interconnexion en mode IP natif en 2020	<ul style="list-style-type: none"> • 100% • 75% • 50% • 25% • 0% 	La proportion de trafic de terminaison passant par les nœuds d'interconnexion IP à horizon 2020 peut être modifié pour évaluer la sensibilité du modèle à ce paramètre.
Part des coûts du call server imputable au trafic (TDM)	<ul style="list-style-type: none"> • 100% • 75% • 50% • 25% • 0% 	Une sensibilité peut être réalisée concernant la part des coûts des plateformes VoIP (call servers) imputable au trafic.
Longueur des tranchées	<ul style="list-style-type: none"> • - 40% • - 20% • 0% • +20% • +40% 	La longueur des tranchées peut être augmentée ou diminuée pour évaluer la sensibilité du modèle à ce paramètre.

(*) Ces sensibilités peuvent être paramétrées dans la feuille 'Contrôle'. Les options en gras correspondent aux options du cas de base. Les résultats sont visibles dans la feuille 'Résultats'.

Glossaire

AC : Annuités Constantes

ADM : Add Drop Multiplexer

AL : Amortissement Linéaire

A-SBC : Session Border Controller d'accès

ATM : Asynchronous Transfer Mode (mode de transfert asynchrone)

BH : Busy Hour (heure chargée)

BHCA : Busy Hour Call Attempts (nombre d'appels/de connexions durant l'heure chargée)

BRAS : Broadband Remote Access Server (serveur d'accès distant haut débit)

CILT : Coûts Incrémentaux de Long Terme

CS : Call Server (serveur d'appel)

CWDM : Coarse Wavelength Division Multiplexing

DNS : Domain Name System (système de gestion des noms de domaine)

DSLAM : Digital Subscriber Line Access Multiplexer

DWDM : Dense Wave Division Multiplexing

GE : Gigabit Ethernet

IN / VAS : plateformes de réseau intelligent et de services à valeur ajoutée

IBCF : Interconnection Border Control Function

IPTV : Télévision sur IP

I-SBC : SBC d'interconnexion

MCF : Maintien de la Capacité Financière

MCO : Maintien de la Capacité Opérationnelle

MGW : Media Gateway (passerelle de traitement des flux média)

NA : Nœud d'Agrégation

NCN : Nœud de Cœur National

NCR : Nœud de Concentration Régionale

NMS : Network Management System (plateformes de gestion du réseau)

NRA : Nœud de Raccordement Abonné

ODF : Optical Distribution Frame

PE router : Provider Edge Routeur

RADIUS : Remote Authentication Dial-In User Service (serveur d'authentification)

SBC : Session Border Controller

TERM : Terminal Multiplexer

TrGW : Transition Gateway

VMS : Voice Mail Server (serveur de messagerie vocale)

VoIP : Voice over Internet Protocol (voix sur IP)