



---

**INSTITUT BELGE DES SERVICES POSTAUX  
ET DES TÉLÉCOMMUNICATIONS**

---

Référence:

**CONSULTATION DU 4 JUIN 2008**

**CONCERNANT**

**LE PROJET DE DECISION ASPECT QUANTITATIF DE BROTS<sub>o</sub>LL - SDH**

---

**Modalités de consultation**

Délai de réponse	le 24/06/2008
A l'attention de :	Institut belge des Services Postaux et des Télécommunications Ellipse building – Bâtiment C Boulevard du Roi Albert II, 35 1030 Bruxelles
Personne de contact	Alain Maton Ir Conseiller (+32.2.226.89.36) Adresse de réponse électronique : <a href="mailto:alain.maton@ibpt.be">alain.maton@ibpt.be</a>

**Les réponses sont demandées uniquement sous forme électronique.**

**Les parties confidentielles y seront clairement délimitées.**

**La présente consultation a lieu en application de l'article 140 de la loi du 13 juin 2005.**

## Table des matières

Description .....	3
LES OBLIGATIONS PESANT SUR BELGACOM DANS LE CADRE DU MARCHE 13 .....	3
Aspects juridiques .....	3
CADRE REGLEMENTAIRE APPLICABLE .....	3
ACCORD DE COOPERATION .....	4
Cadre de la présente décision .....	5
PRESENTATION DES RESULTATS .....	5
GRILLE TARIFAIRE .....	7
CABLAGE INTERNE POUR CIIRCUITS BELGACOM SITED .....	8
DECISION DE L'INSTITUT .....	8
Voies de recours .....	8

## DESCRIPTION

### LES OBLIGATIONS PESANT SUR BELGACOM DANS LE CADRE DU MARCHÉ 13

La décision du 17 janvier 2007 de l'IBPT impose l'orientation sur les coûts pour la fourniture des segments terminaux de lignes louées.

Il est également précisé : « *L'IBPT considère qu'il est nécessaire de ne plus utiliser le modèle retail-minus, et qu'il convient d'appliquer une orientation vers les coûts couplée éventuellement avec le test de ciseau tarifaire lorsque l'élaboration du système de comptabilisation des coûts et du test de ciseau sera achevée.* » ; et plus particulièrement : « *Conformément à l'article 62§2 alinéa 2, l'IBPT prendra en compte « les coûts liés à la fourniture d'une prestation efficace, y compris un retour sur investissement raisonnable » ».*

Pour les lignes de type Ethernet, il est indiqué : « *En ce qui concerne les prestations à base de longueur d'onde, les tarifs devront être « non excessifs » et ne pas créer d'effet de ciseau avec les offres de détail de Belgacom70. Pour ces prestations, une règle stricte d'orientation vers les coûts paraît excessive et n'apporterait pas une motivation suffisante pour Belgacom d'investir dans son réseau optique.* ».

En ce qui concerne la migration de lignes de contrats non régulés existants au nouveau contrat BROTSOLL, la décision précise : « *Si l'ordre de migration est émis endéans une période de 4 mois à dater de la publication des prix des segments terminaux, la migration ne peut pas donner lieu à des pénalités de résiliation de la ligne louée de détail.* ». Comme les prix pouvant être publiés suite à la présente décision ne concernent que les lignes de type SDH, la période de 4 mois ne concernera que ces lignes et une seconde période de 4 mois sera d'application pour les lignes de type Ethernet.

## ASPECTS JURIDIQUES

### CADRE REGLEMENTAIRE APPLICABLE

Dans la décision du Conseil de l'IBPT du 17 janvier 2007 relative à la définition des marchés, à l'analyse des conditions de concurrence, à l'identification des opérateurs puissants sur le marché et à la détermination des obligations appropriées pour les marchés du groupe « Accès », sélectionné dans la Recommandation de la Commission européenne du 11 février 2003: Marché 7: Ensemble minimal de lignes louées, Marché 13 : fourniture en gros de segments terminaux de lignes louées et le marché 14, le point 3.3.2 à la p. 126-130 sur le marché 13 impose l'obligation de publier une offre de référence.

La base législative est reprise ci-dessous :

Conformément à l'article 59<sup>1</sup>, § 2 et § 3, de la loi du 13 juin 2005 relative aux communications électroniques, l'obligation de publication d'une offre de référence

---

<sup>1</sup> L'article 59 de la loi du 13 juin 2005 relative aux communications électroniques stipule que : « § 1. L'Institut peut, conformément à l'article 55, §§ 3 et 4, définir les obligations de transparence concernant l'accès, en vertu desquelles les opérateurs doivent rendre publiques certaines informations, définies par l'Institut. L'Institut précise les informations à fournir, le niveau de détail requis et les modalités de publication.

§ 2. Lorsqu'un opérateur est soumis à des obligations de non-discrimination, l'Institut peut lui imposer de publier une offre de référence, qui soit suffisamment détaillée pour garantir que les opérateurs ne sont pas tenus de payer pour des ressources qui ne sont pas nécessaires pour le service demandé. Elle comprend une description des offres pertinentes réparties en divers éléments selon les besoins du marché, accompagnée des modalités et conditions correspondantes, y compris des tarifs.

concernant les prestations d'accès et d'interconnexion qui sont nécessaires pour la fourniture de segments terminaux de lignes louées doit être prolongée car elle reste essentielle pour la garantie d'un accès efficace et non discriminatoire au réseau de Belgacom.

L'offre de référence doit, conformément à l'article 59, § 2, de la loi relative aux communications électroniques permettre aux opérateurs alternatifs d'acheter seulement les prestations dont ils ont besoin, ce qui implique que ces offres soient suffisamment détaillées et dégroupées. Comme prévu par l'article 59, §5, alinéa premier, de la loi relative aux communications électroniques, l'offre de référence doit être approuvée par l'IBPT préalablement à sa publication. Conformément à l'article 59, §4 de la loi relative aux communications électroniques, l'IBPT peut modifier l'offre de référence en vue d'imposer les mesures prévues par la loi.

La présente décision concernent les tarifs qui doivent comprendre les éléments indiqués dans la partie 'Obligations en matière de contrôle tarifaire et de comptabilisation des coûts'. La différenciation éventuelle des tarifs, par exemple, en fonction du niveau de qualité fourni ou du nombre de lignes louées fourni, doit être indiquée.

Conformément à l'Art 62 §2, l'IBPT peut imposer une orientation sur les coûts à un opérateur puissant sur le marché . Lorsqu'une telle obligation est imposée, les coûts pris en compte sont ceux liés à la fourniture d'une prestation efficace, y compris un retour sur investissement raisonnable. A cette fin l'IBPT peut utiliser des méthodes de comptabilisation et de calcul des coûts distinctes de celles appliquées par l'opérateur.

## **ACCORD DE COOPERATION**

Les lignes louées sont définies à l'Art2 30° de la loi du 13 juin 2005 comme « *la fourniture d'un système de communication offrant une capacité de transmission transparente...* », à l'Art 2 5° un service de communication est défini comme « *... un service qui consiste entièrement ou principalement en la transmission, en ce compris les opérations de commutation de et de routage, de signaux sur des réseaux de communications électroniques, ...* » tandis que le réseau de communications électroniques est défini à l'Art2 3° comme « *les systèmes de transmission, actifs ou passifs, et, le cas échéant, les équipements de commutation et de routage et les autres ressources ...* ».

En offrant des lignes louées Belgacom ne met pas à disposition de ses clients des systèmes de transmission ni d'équipements de commutation ce qui est confirmé par la définition légale des lignes louées (Art 2 § 30 de la loi du 13 juin 2005).

---

*§ 3. Nonobstant le § 1er, lorsqu'un opérateur est soumis à une des obligations au titre de l'article 61, § 1er, al. 2, 1°, l'Institut peut lui imposer l'obligation de publier une offre de référence telle que décrite au § 2, concernant l'interconnexion, l'accès totalement dégroupé ou l'accès partagé à la boucle locale ou à la sous-boucle locale, l'accès à un débit binaire, ou à une autre forme d'accès, selon le type d'accès qui doit être autorisé par l'opérateur concerné.*

*Si l'Institut impose l'obligation de publier une offre de référence telle que décrite au § 2, concernant l'accès totalement dégroupé ou l'accès partagé à la boucle locale ou à la sous-boucle locale, cette offre de référence doit au moins contenir les éléments fixés par le Roi, après avis de l'Institut.*

*§ 4. L'Institut peut imposer que l'offre de référence fasse l'objet des modifications qu'il estime nécessaires en vue d'imposer les mesures prévues par la présente loi.*

*§ 5. Toute offre de référence est, préalablement à sa publication, approuvée par l'Institut, et est disponible gratuitement, sous forme électronique, sur un site web librement accessible.*

*La publication d'une offre de référence ne fait pas obstacle à des demandes raisonnables d'accès non prévues dans cette offre.*

*... »*

La loi du 13 juin 2005 n'a pas été modifiée et maintient la distinction « réseau » et « service » qui sont définis sans ambiguïté (Art 2 § 3 et 5). En offrant des lignes louées Belgacom ne met pas à disposition de ses clients des systèmes de transmission ni d'équipements de commutation ce qui est confirmé par la définition légale des lignes louées (Art 2 § 30 de la loi du 13 juin 2005).

Le champ d'application de l'accord de coopération est limité aux réseaux de communications électroniques (voir Art 1<sup>er</sup> et 3).

En ce qui concerne l'arrêt de la Cour Constitutionnelle (arrêt 163/2006 du 8 novembre 2006), l'IBPT tient à rappeler qu'il ne concernait pas l'autorité fédérale et que ceci a été signalé avant l'établissement de l'accord de coopération; cet arrêt n'a été invoqué à aucun moment par les négociateurs de l'accord de coopération et il ne peut donc être utilisé pour étendre l'accord de coopération aux services de communications électroniques.

De plus les lignes louées ne peuvent être considérées comme ayant un impact sur une compétence des Communautés : elles sont en effet « transparentes » ce qui signifie que l'opérateur qui offre le service en ignore l'usage et le régulateur ne peut pas s'en soucier non plus. En outre, dans le projet du CSA concernant l'analyse de marché 18, il est indiqué que les réseaux de contribution (transmission des signaux aux têtes de réseau) sont indépendants de la transmission vers le client final (réseau de radio et télédiffusion). L'IBPT rappelle que les lignes louées ne sont utilisées que dans les réseaux de contribution non régulés.

Les lignes louées sont une fourniture de capacité et donc une fourniture de service et en aucun cas une fourniture de système de transmission. Dans la mesure où l'accord de coopération ne s'applique qu'aux réseaux à l'exclusion des services, la présente décision n'entre pas dans son champ d'application et ne doit donc pas être soumise aux autres régulateurs médias.

## **CADRE DE LA PRESENTE DECISION**

La décision concernant l'analyse de marché 13 prévoyait des prix de l'offre en circuits SDH orientés sur les coûts. L'Institut n'a pas jugé opportun de demander à Belgacom de proposer une offre sur base de son modèle top-down étant donné que la décision prévoyait la création d'un modèle bottom-up et que cela aurait exigé de la part de Belgacom un travail inutile. Le présent projet de décision présente donc les prix résultant du modèle bottom-up développé par l'Institut.

La décision ne reprend les lignes Ethernet car la proposition de Belgacom est de reprendre les tarifs de détail pour l'offre de gros. L'Institut estime que cela peut être contraire à l'obligation de prix raisonnables et va effectuer une analyse de price squeeze afin de valider ou d'invalider ce point de vue. La décision concernant les prix des lignes de type Ethernet sera prise après cette étude.

## **PRESENTATION DES RESULTATS**

La méthodologie est présentée en annexe du présent projet.

Les coûts d'une ligne louée se divisent en deux éléments : le transport entre deux LEX Belgacom et l'accès entre le LEX et le site client.

Les coûts du premier élément sont liés au débit de la ligne par contre ceux du second sont liés à l'infrastructure utilisée indépendamment du débit. En conséquence, la tarification de l'offre de gros sera aussi scindée entre ces deux éléments.

Les coûts de transport sont plus linéaires par rapport aux débits que les prix de détail ne le sont. Il en résulte une échelle de prix entre les différents débits différente de l'échelle utilisée par Belgacom pour les prix de détail. Ceci ne pose pas de problèmes pour les IC-Links et backhaul ; pour les partial circuits, la différence pénalise les circuits de plus haut débit pour la partie « transport », néanmoins en prenant également en compte la partie « accès » cet aspect est partiellement gommé et il subsiste une marge suffisante pour répliquer l'offre de détail des lignes louées..

Les coûts sont liés au nombre de boucles utilisées, toutefois cette approche est complexe à mettre en œuvre. Il a donc été adopté la solution la plus proche qui est celle existante pour les IC-Links dans l'offre BRIO actuelle avec 3 niveaux : local, intra-zone et intra-area. Le 4<sup>ème</sup> niveau extra-area n'entre pas dans le marché 13 et en conséquence exclue de l'offre BROTSOLL.

Etant donné que les équipements réseaux sont réutilisables par différents clients, un discount à la durée pour le transport n'est pas orienté sur les coûts. Il n'en est pas de même pour l'accès où il se justifie.

En ce qui concerne les frais d'installation, les prix actuels repris dans BRIO sont considérés comme orientés sur les coûts et conservés (les prix STM-1 proviennent du backhaul qui est aligné sur les prix BRIO pour les E1 et E3). Toutefois les règles « subsequent lines » doivent être adaptées à l'orientation sur les coûts : l'installation est due par extrémité, il est clair que la différence de coûts entre la première ligne et les suivantes ne se justifient que sur l'accès car la première ligne demande plus d'intervention physique de jumpering et d'installations d'équipement. La notion de « subsequent line » doit donc s'appliquer au nombre de lignes sur un même accès physique et non au nombre de lignes entre les deux mêmes points extrémité.

L'offre BRIO actuelle ne prévoit pas spécifiquement de lignes entre deux bâtiments Belgacom. En appliquant la règle du BRIO, il n'y aurait aucun frais d'installation ce qui est l'évidence non orienté sur les coûts. Comme ces lignes n'ont pas de partie d'accès local, elle ne supporte pas les surcoûts de l'installation des premières lignes, l'Institut propose donc de leur appliquer le tarif d'installation d'une extrémité « subsequent line ».

Concernant les options de sécurisation, les coûts sont à considérer au cas par cas sur devis. Le Bénéficiaire peut demander l'intervention de l'Institut pour la vérification de l'orientation sur les coûts.

En ce qui concerne les interventions de modifications de circuits, l'Institut propose d'utiliser les mêmes règles que celles utilisées pour le marché de détail. Les répondants sont invités à se prononcer à ce sujet.

## GRILLE TARIFAIRE

Transport			
Bandwidth	Local	Intra-zone	Intra-area
1x64K	18.59 €	33.83 €	55.12 €
E1	76.74 €	139.62 €	227.51 €
E3	289.46 €	1 046.13 €	3 476.14 €
STM-1	505.92 €	4 132.59 €	9 749.83 €
STM-4	973.60 €	10 662.51 €	16 321.58 €
STM-16	1 596.71 €	17 486.51 €	26 767.40 €

Note : le prix des lignes n\*64Kbps est égal à n\* le prix du transport 64Kbps

Access tariff (per single end)					
Ref.	Equipment	1 year contract	2 year contract	3 year contract	4 year contract
A1	VAM (Baseband modem)	60.68 €	54.66 €	48.65 €	42.63 €
A2	DNT2M-sp (HDSL modem single port)	94.56 €	83.50 €	72.43 €	61.36 €
A3	DNT2M-mp (HDSL modem multiple port)	111.99 €	99.50 €	87.02 €	74.54 €
A4	SYRAR	340.31 €	308.43 €	276.54 €	244.66 €
A4+	SYRAR connected to ADM	224.49 €	206.24 €	188.00 €	169.75 €
B1	VC-TS	320.21 €	280.36 €	240.50 €	200.64 €
C1	ADM STM-1	523.28 €	466.66 €	410.05 €	353.44 €
C2	ADM STM-4	660.23 €	592.32 €	524.41 €	456.49 €
C3	ADM STM-16	1 217.39 €	1 103.50 €	989.62 €	875.73 €

Frais d'installation :

The installation fees indicated in the following table are due for each physical access outside a Belgacom building

Bandwidth	First line on physical access	Subsequent lines on physical access
64Kbps-128Kbps	619.73 €	619.73 €
256 Kbps- 1984Kbps	1239.47 €	1239.47 €
E1	2107.09 €	1239.47 €
E3 (*)	2479.94 €	1239.47 €
STM-1 (*)	2479.94 €	1239.47 €
STM-4 (*)	On demand	On demand
STM-16 (*)	On demand	On demand

(\*) The mentioned installation fees are only valid in case fibre cable infrastructure is available in the access network. If this is not the case, Belgacom will make a specific offer taking the local situation into account.

L'offre reprendra en outre un câblage intérieur entre la salle de transmission d'une part et les colocations, points d'interconnexion BRIO, BROBA et Proximus d'autre part afin de garantir la mise en place des circuits en fonction de leur usage. Cela sera similaire au câblage prévu pour les IC-Links Belgacom sited au paragraphe 16.7.3 de l'offre BRIO.

## **CABLAGE INTERNE POUR CIRCUITS BELGACOM SITED**

Les IC-Links et backhaul Belgacom sited ainsi que les circuits Belgacom sited devant se terminer dans la salle de switching de Proximus ne font pas partie de l'offre BROTSOLL puisque ne passant pas par l'infrastructure de transmission Belgacom. Par contre il s'agit à l'évidence de services auxiliaires car il serait impossible d'opérer les circuits Belgacom sited sans eux ; en conséquence, le l'offre de câblage correspondant doit subsister dans les offres BRIO et BROBA ou être intégrée avec l'offre de colocation.

## **DECISION DE L'INSTITUT**

L'Institut demande à Belgacom de rédiger une annexe de prix conforme aux prix et principes repris ci avant.

## **VOIES DE RECOURS**

Conformément à la loi du 17 janvier 2003 relative au statut du régulateur des secteurs des postes et des télécommunications belges, vous avez la possibilité d'interjeter appel de cette décision devant la cour d'appel de Bruxelles, Place Poelaert 1, B-1000 Bruxelles dans un délai de soixante jours à compter de la notification de celle-ci. L'appel est formé 1° par acte d'huissier de justice signifié à partie; 2° par requête déposée au greffe de la juridiction d'appel en autant d'exemplaires qu'il y a de parties en cause; 3° par lettre recommandée à la poste envoyée au greffe; 4° par conclusions à l'égard de toute partie présente ou représentée à la cause. Hormis les cas où il est formé par conclusions, l'acte d'appel contient, à peine de nullité, les indications de l'article 1057 du code judiciaire.

M. VAN BELLINGHEN  
Membre du Conseil

G. DENEFF  
Membre du Conseil

C. RUTTEN  
Membre du Conseil

E. VAN HEESVELDE  
Président du Conseil

# TARIFS DES SEGMENTS TERMINAUX DES LIGNES LOUEES

## VERSION 2008

*BvD-AC363-LL-018-00-080528*  
*28 mai 2008*

1. Introduction .....	11
2. Modélisation bottom-up .....	12
2.1. PRINCIPES DE BASE DU MODELE BOTTOM-UP .....	12
2.2. DESCRIPTION GENERALE .....	12
2.3. DEMANDE DIMENSIONNEE .....	13
2.4. TECHNOLOGIE DE RESEAU .....	13
3. Modele de reseau .....	15
3.1. TOPOLOGIE DU RESEAU .....	15
3.1.1 ACCESS LAYER .....	15
3.1.2 LOCAL LAYER .....	16
3.1.3 REGIONAL LAYER .....	16
3.1.4 CORE LAYER .....	16
3.1.5 EXPRESS LAYER .....	17
3.2. MODELE DE DONNEES .....	18
3.2.1 DETERMINATION DES CLUSTERS .....	18
3.2.2 EMPLACEMENT DES NEUDS SUR LE CLUSTER .....	18
3.2.3 DISTANCES .....	19
4. Dimensionnement .....	20
4.1. CHEMINS RESEAU .....	20
4.1.1 POINTS DE TERMINAISON SUR LE MEME CLUSTER REGIONAL .....	21
4.1.2 POINTS DE TERMINAISON SUR DEUX CLUSTERS REGIONAUX DIFFERENTS AVEC UN ZTC COMMUN .....	21
4.1.3 POINTS DE TERMINAISON SUR DEUX CLUSTERS REGIONAUX DIFFERENTS SANS ZTC COMMUN .....	22
4.1.4 POINTS DE TERMINAISON SUR DEUX CLUSTERS REGIONAUX DIFFERENTS SANS ZTC SUR UN CORE CLUSTER COMMUN .....	23
4.1.5 AUTRES SCENARIOS .....	24
4.1.6 LDC .....	24
4.2. DONNEES D'ENTREE .....	24
4.2.1 LIGNES LOUEES N*64K .....	24
4.2.2 VOICE SWITCHING .....	25
4.2.3 LIGNES PRA .....	25
4.2.4 LIGNES LOUEES ANALOGIQUES .....	25
4.2.5 OLO LEASED BACKHAUL .....	25
4.2.6 2 MBPS+ LIGNES LOUEES .....	26
4.2.7 SDH-BACKHAUL TRAFFIC DSLAM .....	26
4.3. PATHFINDER .....	27
4.4. COMPOSANTES DE RESEAU .....	29
4.4.1 ADM, MULTIPLEXEURS ET REPARTITEURS .....	29
4.4.2 CLUSTERS ET ANNEAUX .....	30
4.5. REGLES DE DIMENSIONNEMENT GENERALES .....	31
4.5.1 CLUSTERS ET ANNEAUX .....	31
4.5.2 ADM ET REPARTITEURS .....	32
4.5.3 AGREGATION DE LA LARGEUR DE BANDE .....	32
4.6. BUILDING BLOCKS .....	34
4.6.1 BUILDING BLOCK LDC .....	35
4.6.2 BUILDING BLOCK LTC .....	36

4.6.3 BUILDING BLOCK ZTC .....	37
4.6.4 BUILDING BLOCK REGIONAL RINGS .....	38
4.6.5 BUILDING BLOCK REGIONAL ADMS IN LTCS.....	38
4.6.6 BUILDING BLOCK REGIONAL ADMS IN ZTCS.....	39
4.6.7 BUILDING BLOCK CORE RINGS.....	40
4.6.8 BUILDING BLOCK CORE ADMS IN ZTCS .....	40
4.6.9 BUILDING BLOCK XCS IN ZTCS .....	40
4.6.10 BUILDING BLOCK DACS IN ZTCS .....	41
4.7. LIMITATIONS DE LA MODELISATION ACTUELLE .....	42
4.7.1 ADM.....	42
4.7.2 ADM REGIONAUX DANS LES ZTC.....	42
4.7.3 DSLAM.....	42
4.7.4 CLUSTERS LOCAUX.....	42
4.7.5 LIGNES N*64K .....	42
4.7.6 PATHFINDER.....	43
4.7.7 STM-4 .....	43
4.7.8 REPARTITEURS .....	43
5. Détermination des coûts approuvés.....	44
5.1. COUTS DU RESEAU DE TRANSPORT.....	44
5.1.1 ALLOCATION DES COMPOSANTES DU RESEAU .....	44
5.1.2 DETERMINATION DES COUTS CAPEX DIRECTS.....	44
5.1.3 DETERMINATION DES COUTS OPEX ET DES COUTS INDIRECTS.....	45
5.1.4 COUTS COMMUNS .....	46
5.2. COUTS POUR LE RESEAU ACCESS .....	46
5.2.1 DETERMINATION DES COUTS CAPEX DIRECTS.....	46
5.2.2 DETERMINATION DES COUTS OPEX ET DES COUTS INDIRECTS.....	47
5.2.3 COUTS COMMUNS .....	47
6. détermination des tarifs .....	48
6.1. TARIF POUR L'UTILISATION DU RESEAU DE TRANSPORT .....	48
6.1.1 PERIMETRE DU RESEAU .....	48
6.1.2 STRUCTURE TARIFAIRE .....	48
6.1.3 DETERMINATION DES TARIFS.....	49
6.1.1 AUTRES MODALITES .....	52
6.2. TARIFS DE L'ACCESS LINE .....	52
6.2.1 ELEMENTS DU RESEAU.....	52
6.2.2 AGREGATION PAR ACCESS LINE.....	54
6.2.3 CONFIGURATIONS .....	55
6.2.4 MODIFICATION DE L'ACCESS LINE .....	55
7. Tarifs .....	57
7.1. TARIFS POUR L'UTILISATION DU RESEAU DE TRANSPORT.....	57
7.2. TARIFS DE L'ACCESS LINE .....	57
Annexe A – acronymes et termes techniques.....	58

## 1. INTRODUCTION

Le présent document présente et motive les tarifs des segments terminaux des lignes louées 2008.

Les chapitres 2 à 5 décrivent en détail la méthodologie décrite par l'Institut pour la détermination des coûts approuvés. Comme déjà annoncé dans le document de consultation du 11 juillet 2007<sup>2</sup>, cette méthodologie utilise une approche bottom-up pour le dimensionnement d'un réseau de transport théorique d'un opérateur efficace. Les coûts approuvés sont ensuite déterminés sur la base des éléments du réseau dimensionnés sur la base d'une estimation '*current cost*'.

Le lecteur remarquera que ces chapitres décrivent un certain nombre de matières qui faisaient déjà partie antérieurement du document de consultation mentionné ci-dessus. Elles sont cependant reprises ici car cela permet ainsi de décrire complètement la méthodologie appliquée dans un seul document.

Après avoir examiné la méthodologie appliquée, le chapitre 6 décrit les principes à la base de la structure tarifaire proposée ainsi que la manière dont les coûts approuvés sont convertis en tarifs proprement dits.

Ces documents utilisent un grand nombre d'acronymes et de termes techniques, dont certains sont propres au modèle des coûts décrit ou à l'environnement de réseau de Belgacom. Ceux-ci sont repris en annexe à la fin de ce texte.

---

<sup>2</sup> Consultation à la demande du Conseil de l'IBPT du 11 juillet 2007 concernant le modèle des coûts des tarifs des segments terminaux des lignes louées

## 2. MODELISATION BOTTOM-UP

Dans le document de consultation du 11 juillet 2007, l'Institut a expliqué et motivé le choix de l'utilisation d'un modèle bottom-up pour la détermination des tarifs des segments terminaux des lignes louées. Le présent document continue d'expliquer les principes méthodologiques de ce modèle et en examine l'application pratique.

### 2.1. PRINCIPES DE BASE DU MODELE BOTTOM-UP

Lors de la tarification pour les segments terminaux de lignes louées, l'Institut souhaite se baser sur les coûts d'un réseau de transport dimensionné de façon technique et rentable. L'Institut utilise à cet égard une approche basée sur les principes suivants:

- Le dimensionnement bottom-up se base sur une approche « *scorched node* » conservant donc en principe tous les emplacements de réseau de Belgacom (et leur fonction). Dans la pratique, il s'est néanmoins avéré nécessaire de déroger à cette règle absolue afin, par exemple, d'éviter une modélisation trop complexe ou en raison de l'indisponibilité de certaines informations.
- Dans la mesure du possible, on vise une modélisation complètement « *demand-driven* » où tous les besoins (en capacité et autres) sont déduits sur la base d'une demande connue ou anticipée, en combinaison avec des « *best practice engineering rules* » et des règles connues et approuvées relatives à des aspects de surcapacité et autres.
- Lors du dimensionnement, il est tenu compte des choix technologiques historiques du PSM, même si aujourd'hui, ils ne peuvent peut-être toujours pas être considérés comme la solution la plus performante ou la plus rentable, mais pour lesquels il n'y a pas d'indications que leur utilisation résulte d'investissements inefficaces par le passé.

### 2.2. DESCRIPTION GENERALE

Le modèle bottom-up des segments terminaux des lignes louées définit en premier lieu un réseau de transport géographique théorique qui est représentatif du réseau réel de Belgacom. Ce réseau de Belgacom est décrit dans le chapitre suivant 'Modèle de réseau'.

Ce réseau de transport modélisé comprend uniquement les éléments de réseau qui sont (peuvent être) partagés par plusieurs services ou clients, mais ne comprend par conséquent pas le fameux réseau 'access' qui comprend les éléments de réseau qui sont spécifiques au raccordement d'un client donné à ce réseau. Cette séparation entre le réseau de transport et le réseau *access* est examinée plus en détail plus loin dans le présent document.

Ensuite, une infrastructure physique est dimensionnée pour ce réseau de transport théorique sur la base de la 'demand' réelle dans le réseau actuel de Belgacom.

Ce qui signifie que les liaisons existantes d'une largeur de bande donnée sont prises comme input entre les différents points du réseau et que les composantes de réseau physiques nécessaires pour réaliser ces liaisons sont déterminées sur cette base. Cet aspect est examiné en détail dans le chapitre 'Dimensionnement'.

Ce dimensionnement résulte en un inventaire d'éléments de réseau qui forment la base de la détermination des coûts. Cet aspect est examiné en détail dans le chapitre 'Détermination des coûts approuvés'.

### 2.3. DEMANDE DIMENSIONNEE

Lors de la détermination des coûts efficaces pour les segments terminaux de lignes louées, il convient de tenir compte des économies d'échelle réalisées dans le réseau de Belgacom. Ces économies d'échelle résultent notamment du fait que la majorité des composantes de réseau nécessaires pour la réalisation de ces segments terminaux de lignes louées sont généralement partagées avec les éléments utilisés pour la prestation d'autres services. Lors de la détermination de 'l'increment' qui constitue la base du dimensionnement, ces autres services doivent donc également être pris en compte.

Afin de parvenir à un *incrément* suffisamment représentatif des économies d'échelle de Belgacom, l'Institut souhaite reprendre la *demand* des services suivants dans la modélisation:

- Les segments terminaux de lignes louées, sur la base d'un inventaire des lignes louées retail et wholesale existantes (points entry-exit, capacité contractée), fourni par Belgacom.
- Les liaisons backhaul OLO-leased (BRUO/BROBA backhaul, BRIO IC-links et BRIO halflinks), sur la base d'un inventaire des liaisons contractées (points entry-exit, capacité contractée), fourni par Belgacom.
- Les composantes de transmission qui sont liées au *switched voice traffic*: sur la base d'un inventaire des *voice switching trunks* dans le réseau Belgacom (points *entry-exit*, largeur de bande) fourni par Belgacom.<sup>3</sup>
- Composantes de transmission liées aux liaisons PRA<sup>4</sup>: sur la base d'un inventaire fourni par Belgacom (points entry-exit).
- Tout le *SDH-backhaul traffic* DSLAM-to-ATM comme dimensionné dans le modèle bottom-up BROBA pour la détermination des tarifs BROBA 2007.
- L'ATM-to-ATM *backhaul traffic* pour les DSLAM qui entrent dans le champ d'application du Marché 13<sup>5</sup>, sur la base d'un inventaire fourni par Belgacom pour la détermination des tarifs BROBA 2007.

Dans la Décision de l'IBPT concernant le marché 14 de la fourniture en gros de segments de lignes louées il est indiqué que ce marché est considéré comme compétitif. Par conséquent, les segments du réseau de transport de Belgacom qui ont trait à ce que l'on appelle « Expressnet » ne sont pas repris dans le dimensionnement.

Par analogie, les connexions au réseau basées sur la longueur d'onde (par exemple la technologie DWDM<sup>6</sup>) ne sont pas intégrées dans le dimensionnement. Pour ces services, aucune règle stricte en matière d'orientation sur les coûts n'a actuellement été imposée et le contrôle du caractère raisonnable des tarifs en question ne sera par conséquent pas effectué sur la base de ce modèle des coûts bottom-up.

### 2.4. TECHNOLOGIE DE RESEAU

Le réseau réel de Belgacom utilise actuellement pour réaliser les segments terminaux des lignes louées plusieurs technologies, dont les liaisons basées sur la technologie SDH<sup>7</sup> constituent la majorité. En

---

<sup>3</sup> Cela déroge à la proposition du document de consultation et est expliqué plus loin dans ce document.

<sup>4</sup> Le Primary Rate Access (PRA), offert par Belgacom comme la solution ISDN-30, est une connexion haut débit établie par une liaison 2 Mbps multiplexée.

<sup>5</sup> Selon le modèle de réseau théorique, une partie des liaisons existantes sort du cadre du modèle (liaisons utilisant le réseau Express) et ne peut donc pas être reprise dans le dimensionnement.

<sup>6</sup> Dense Wavelength Division Multiplexing

<sup>7</sup> SDH: Synchronous Digital Hierarchy

outre, d'autres technologies comme le PDH<sup>8</sup>, le (D)WDM et le micro-onde sont utilisées. Une partie de ces liaisons PDH passe par les liaisons de cuivre.

Pour le dimensionnement du réseau de transport, le modèle bottom-up tient uniquement compte de la *technologie SDH* via des liaisons *fiber optic*. Il est donc supposé que toute la *demand* dimensionnée passe par ce type de liaisons.<sup>9</sup>

Pour ce qui est des composantes du réseau techniques proprement dites, il est tenu compte des choix historiques de Belgacom. Dans la pratique, cela signifie que le dimensionnement tient compte des éléments de réseau théoriques qui au niveau des possibilités de capacité et de configuration, sont identiques ou comparables à l'infrastructure technique utilisée par Belgacom.

---

<sup>8</sup> PDH: Plesiochronous Digital Hierarchy

<sup>9</sup> Ce principe ne s'applique qu'au transport de réseau dimensionné. Pour la partie access, il est également tenu compte des liaisons qui passent par une ou plusieurs paires de cuivre.

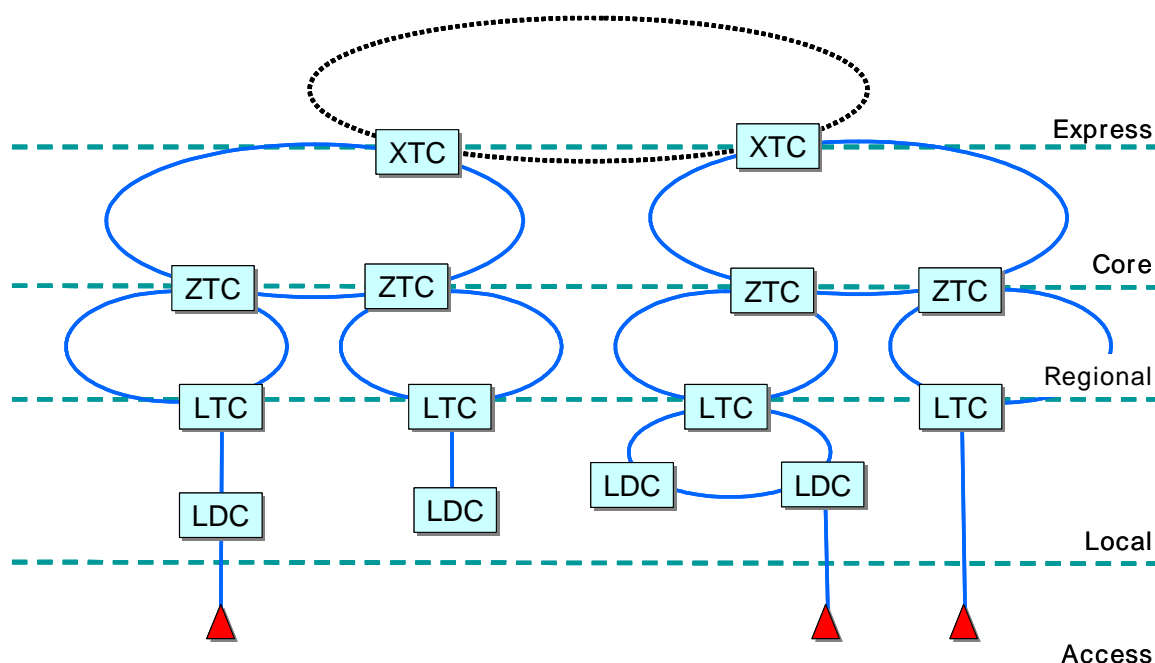
### 3. MODELE DE RESEAU

#### 3.1. TOPOLOGIE DU RESEAU

Le modèle bottom-up reprend le plus possible la topologie existante du réseau de Belgacom. Par conséquent, pour le dimensionnement, on part d'un inventaire des divers emplacements dans le réseau actuel de Belgacom, de leur situation géographique, de la ou des fonctions de ces emplacements ainsi que de leurs liaisons internes.

Toutefois, pour que la mise en oeuvre pratique de ce modèle reste gérable, il est nécessaire d'effectuer une certaine « normalisation ». Dans le réseau réel de Belgacom, il y a en effet un certain nombre de situations spéciales qui sont plus difficiles à intégrer dans un dimensionnement théorique.

Sur la base des informations fournies par Belgacom, il est élaboré un modèle de réseau contenant cinq couches:



##### 3.1.1 ACCESS LAYER

Cette couche contient tous les éléments de réseaux spécifiques au raccordement du client final jusqu'au niveau du réseau local de Belgacom<sup>10</sup>.

L'*access layer* comprend tout l'équipement de Belgacom installé chez le client, la ou les connexions au point de raccordement sur le réseau de transport de Belgacom, ainsi que l'équipement spécifique au client installé sur le point de raccordement de Belgacom. Ce dernier peut être illustré par le *line termination equipment* pour un SYRAR<sup>11</sup> qui se trouve chez le client.

<sup>10</sup> La figure ci-dessus montre uniquement des connexions au niveau LDC ou LTC, mais c'est également possible au niveau ZTC ou XTC.

<sup>11</sup> Système de Raccordement Au Réseau numérique de Belgacom

Le modèle bottom-up proprement dit ne donne pas de dimensionnement spécifique de l'*access layer*. Les coûts y afférents sont déterminés sur la base d'une approche bottom-up en fonction de la connexion spécifique du client.

### 3.1.2 LOCAL LAYER

Cette couche contient tous les éléments spécifiques à la transmission qui amènent la « *demand* » jusqu'au niveau du réseau régional, abstraction faite des éléments considérés comme faisant partie de l'*access line*.

Ce qui comprend les raccordements directs des clients, les DSLAM établis dans des LDC et la capacité de transmission nécessaire pour le « *voice switching traffic* ». En fonction de la situation, il peut s'agir ici de liaisons « *point-to-point* » ou de liaisons via une structure en anneau.

Contrairement à ce qui a été proposé dans le document de consultation du 11 juillet 2007, il a été proposé d'effectivement intégrer toutes les composantes de transmission au niveau LDC dans la modélisation. Ainsi, la modélisation est davantage conforme aux Directives de la Commission, mais cela s'écarte quelque peu de l'approche suivie par Belgacom où les LDC sont considérés comme une partie du réseau *access*.

### 3.1.3 REGIONAL LAYER

Cette couche comprend un grand groupe de centres régionaux (appelés ici LTC ou « *Local Transmission Centre* ») reliés entre eux via une structure en anneau SDH. Cependant, dans la pratique, il peut y avoir physiquement plusieurs anneaux SDH. Ce groupe d'anneaux est appelé « cluster » dans le présent document. Tous les anneaux d'un cluster sont supposés suivre le même trajet physique.

Ces LTC sont les principaux points d'accès et de concentration pour le trafic de données provenant de la *local layer*. En principe, tous ces emplacements de réseau sont ce que l'on appelle des LEX.

Le modèle se base à cet effet sur les suppositions suivantes:

- Chaque cluster régional possède une structure en anneau et comprend un certain nombre de LTC et au moins un ZTC (« *Zonal Transmission Centre* »). Dans le présent document, l'expression « ZTC » est utilisée pour renvoyer à un LTC qui est également un point d'accès au réseau Core (voir ci-après).
- Un cluster régional dépend hiérarchiquement d'un seul « cluster core » (voir ci-après). Ce qui signifie que s'il y a plusieurs ZTC sur le cluster régional, ils appartiennent par définition au même core cluster.
- Les clusters régionaux ne sont pas reliés entre eux, à moins de l'être via un ZTC commun ou via la Core layer. Ce qui signifie donc que par définition, un nœud présent sur deux cluster régionaux est un ZTC. Les clusters régionaux peuvent cependant avoir certains emplacements physiques ou tracés de câbles communs. Ce qui peut être important pour la détermination de certains coûts (bâtiment en commun), mais n'a pas d'influence sur le dimensionnement proprement dit.

Le modèle bottom-up proposé se base donc sur la supposition que des anneaux régionaux ne sont jamais reliés entre eux. Dans le modèle réel de Belgacom, cela arrive dans certains cas.

### 3.1.4 CORE LAYER

La *core layer* comprend un plus petit groupe de ce que l'on appelle les centres zonaux (appelés ici ZTC ou « *Zonal Transmission Centre* ») qui sont également reliés entre eux via une structure en

anneau SDH. Ici également, il peut y avoir plusieurs anneaux physiques et on parle alors d'un 'core cluster'.

Ces ZTC sont les principaux points d'accès et de concentration pour le trafic de données provenant des anneaux régionaux. Ces emplacements de réseau sont une combinaison de LEX et d'AGE. La plupart de ces emplacements sont également des nœuds ATM dans le réseau ATM actuel de Belgacom.

Le modèle se base à cet effet sur les suppositions suivantes:

- Chaque « core cluster » possède une structure en anneau et contient un certain nombre de ZTC et au moins deux XTC.<sup>12</sup> Dans le présent document, l'expression « XTC » est utilisée pour renvoyer à un ZTC qui est également un point d'accès à l'Expressnet.
- Les « core cluster » ne sont pas reliés entre eux, à moins de l'être via « l'Expressnet layer ». Ce qui signifie donc qu'un nœud présent sur deux core cluster est par définition un XTC. Les core clusters peuvent cependant avoir certains emplacements physiques et tracés de câbles en commun. Ce qui peut être important pour la détermination de certains coûts (bâtiment en commun), mais n'a pas d'influence sur le dimensionnement proprement dit.
- Les ZTC et les XTC peuvent également être les points d'accès pour des raccordements directs de clients finaux et de LDC.
- Les ZTC et XTC peuvent également être un nœud ATM et avoir une fonction AGE.

Ici également, l'on part du principe que le modèle proposé se base sur la supposition que des core clusters ne sont jamais directement reliés entre eux. Dans le modèle réel de Belgacom, cela arrive cependant dans certains cas.

### 3.1.5 EXPRESS LAYER

Cette couche comprend ce que l'on appelle "l'Expressnet" de Belgacom qui n'est donc pas intégré dans le dimensionnement. Le dimensionnement doit cependant être effectué jusqu'aux points de raccordement sur ce réseau.

Dans la pratique, il y a donc un certain nombre de ZTC qui sont également un point de raccordement avec l'Expressnet. Dans le modèle et dans le présent document, ils sont désignés comme XTC.

La topologie du réseau décrite ci-dessus est en grande partie conforme au réseau réel de Belgacom. Cependant, comme mentionné précédemment, le modèle bottom-up est élaboré de manière complètement hiérarchique, sans liens directs entre les différents clusters sur une même couche de réseau, alors que le réseau réel de Belgacom s'écarte parfois de ce modèle.

L'Institut part du principe que ces écarts ont leurs raisons d'être en raison de l'obtention d'une plus grande efficacité pour des situations spécifiques. Dans un modèle théorique, cela n'a cependant pas de sens de tenir compte de toutes ces exceptions. L'Institut part cependant du principe que cela n'a pas d'influence significative sur les résultats parce qu'une modélisation bottom-up tient déjà compte de différentes manières d'une plus grande efficacité.

En outre, le modèle de l'Institut s'écarte du réseau réel de Belgacom sur plusieurs autres points. Par exemple, certains nœuds ATM se trouvent uniquement sur l'Expressnet. Cependant, étant donné que

---

<sup>12</sup> Cette exigence de deux XTC est posée pour des raisons de sécurité de réseau (deux points d'accès jusqu'à l'Expressnet). Ce n'est cependant pas toujours le cas dans la pratique. Dans cette situation, le modèle suppose que l'infrastructure présente est dédoublée, afin d'obtenir un même niveau de sécurité.

l'Institut souhaite aligner ce modèle de réseau avec le modèle bottom-up pour BROBA, il est nécessaire de supposer qu'un tel noeud se trouve quand même sur un core cluster. Ceci également est supposé avoir peu d'influence sur les résultats.

### **3.2. MODELE DE DONNEES**

#### **3.2.1 DETERMINATION DES CLUSTERS**

Il est d'abord constitué un modèle de données théorique pour la topologie de réseau susmentionnée qui décrit l'ensemble du réseau. Pour les exigences de la modélisation, il est en effet nécessaire de disposer d'un modèle de données strictement hiérarchique qui décrit clairement le lien logique des différents emplacements de réseau et couches de réseau. Il devient ainsi possible de déterminer clairement pour chaque connexion le chemin suivi à travers le réseau. Ce chemin logique donne les informations de base qui sont nécessaires pour le dimensionnement des différentes composantes du réseau.

Pour développer ce modèle de données, l'Institut s'est basé sur un inventaire fourni par Belgacom de tous les anneaux régionaux, core et express du réseau actuel. Cet inventaire donne par anneau un certain nombre de caractéristiques techniques (comme la largeur de bande) ainsi que les différents emplacements présents sur cet anneau et le cluster auquel celui-ci appartient. Un cluster est un groupe d'emplacements géographiquement proches les uns des autres et qui sont reliés par un ou plusieurs anneaux.

Dans un premier temps, tous les clusters régionaux, core et express sont donc identifiés, y compris les emplacements y afférents. Cela donne la structure de base pour le modèle.

Ensuite, tous les points sont identifiés pour lesquels cette structure de cluster s'écarte des règles du modèle hiérarchique décrit ci-dessus. Ces écarts portent principalement sur les nœuds LTC présents sur plus d'un cluster régional.

Dans cette situation, le nœud en question est attribué à un cluster spécifique afin d'ainsi obtenir un modèle complètement hiérarchique.

Dans la pratique, cela a permis d'obtenir un nombre de clusters plus limité. En effet, dans le réseau réel de Belgacom, il arrive que l'on rencontre, pour diverses raisons, des clusters qui sont en fait des sous-ensembles de plus grands clusters. Dans le modèle bottom-up de l'Institut, ils sont donc réduits à un seul cluster. Cela n'aboutit cependant pas nécessairement à un nombre plus limité d'anneaux car en définitive, le nombre d'anneaux dépend entièrement de la largeur de bande devant être transportée via le cluster en question.

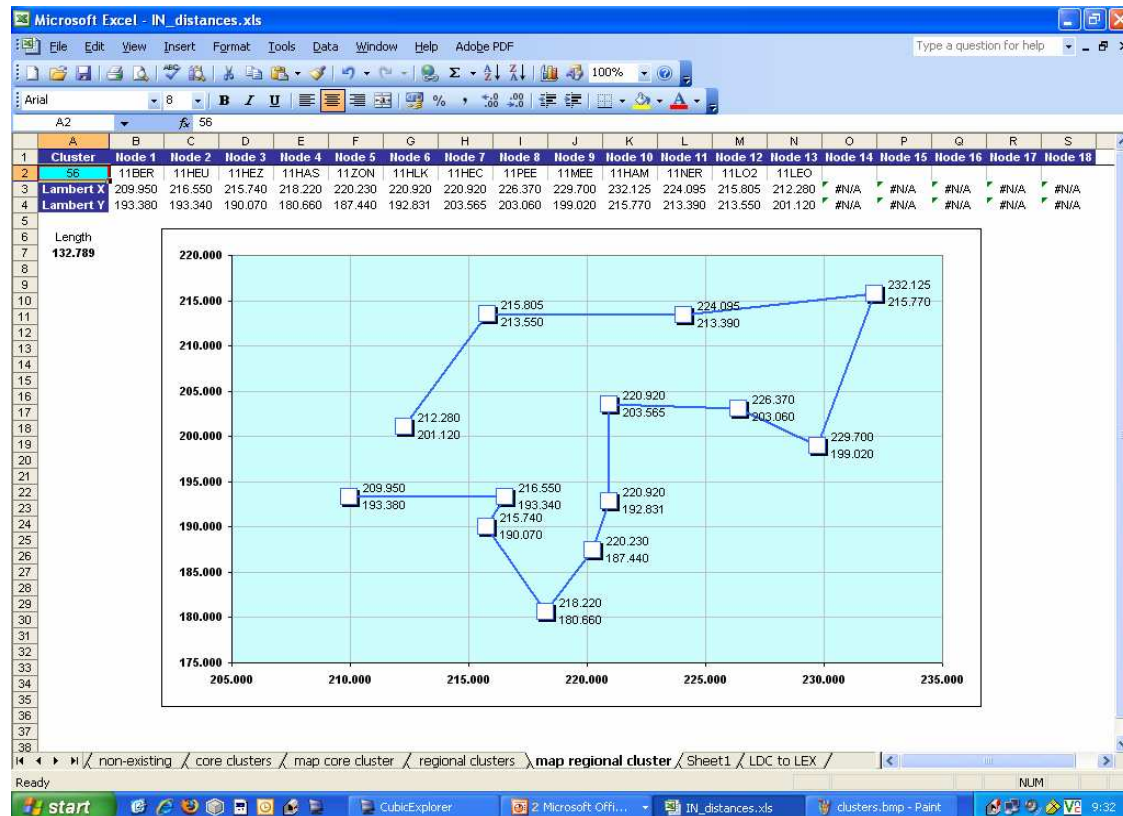
#### **3.2.2 EMPLACEMENT DES NŒUDS SUR LE CLUSTER**

Ensuite, il était nécessaire de déterminer l'ordre des différents emplacements sur le cluster (et donc sur les anneaux). Celui-ci détermine en effet la longueur des différents segments du cluster et par conséquent, la longueur totale du cluster (ou de l'anneau).

Ces informations sont en premier lieu entièrement reprises de l'inventaire de Belgacom qui indique les différents nœuds dans l'ordre de leur placement sur les anneaux. Toutefois vu que les clusters du modèle de données comprennent parfois plus de nœuds qu'indiqué dans l'inventaire de Belgacom, cette information n'était pas toujours disponible.

Dans de telles situations, le placement ou l'ordre des nœuds manquants sur le cluster sont déterminés en établissant le placement le plus logique à l'aide des distances à vol d'oiseau (calculées sur la base des coordonnées Lambert) (en d'autres mots, cela résulte en une longueur de câble totale minimum).

La figure suivante illustre la représentation graphique du module en question du modèle qui est également utilisé pour le calcul de la longueur totale des clusters. Il convient de noter que dans cette figure, l'anneau ou le cluster ne semble pas fermé. Toutefois, il s'agit simplement d'une conséquence de la manière de représenter les nœuds dans la figure. Tous les anneaux ou clusters sont en effet complètement fermés dans le modèle.



### 3.2.3 DISTANCES

Pour la détermination ultérieure des coûts du câblage des anneaux SDH, il est ensuite nécessaire de connaître pour chaque cluster la longueur de l'anneau en question.

Pour ce faire, le point de départ est un inventaire de tous les segments de câbles du réseau actuel de Belgacom. Les longueurs en question sont ensuite reprises pour les segments de clusters correspondants du modèle de données.

Toutefois, vu que dans un certain nombre de cas, le modèle de données théorique s'écarte de l'implémentation réelle chez Belgacom, il n'y avait pas de segment de câble correspondant dans l'inventaire de Belgacom pour certains segments.

Dans cette situation, il est réalisé une estimation de la distance en question sur la base de la distance à vol d'oiseau, multipliée par le rapport moyen constaté entre les longueurs physiques des segments de câbles dans l'inventaire de Belgacom et les distances à vol d'oiseau correspondantes. Ce rapport s'élève à 1,34.

## 4. DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement proprement dit des composantes du réseau se déroule en deux grandes étapes.

La première étape consiste pour chaque liaison individuelle qui relève de la portée de l'exercice, à définir le trajet logique qui est suivi par cette liaison à travers tout le réseau.

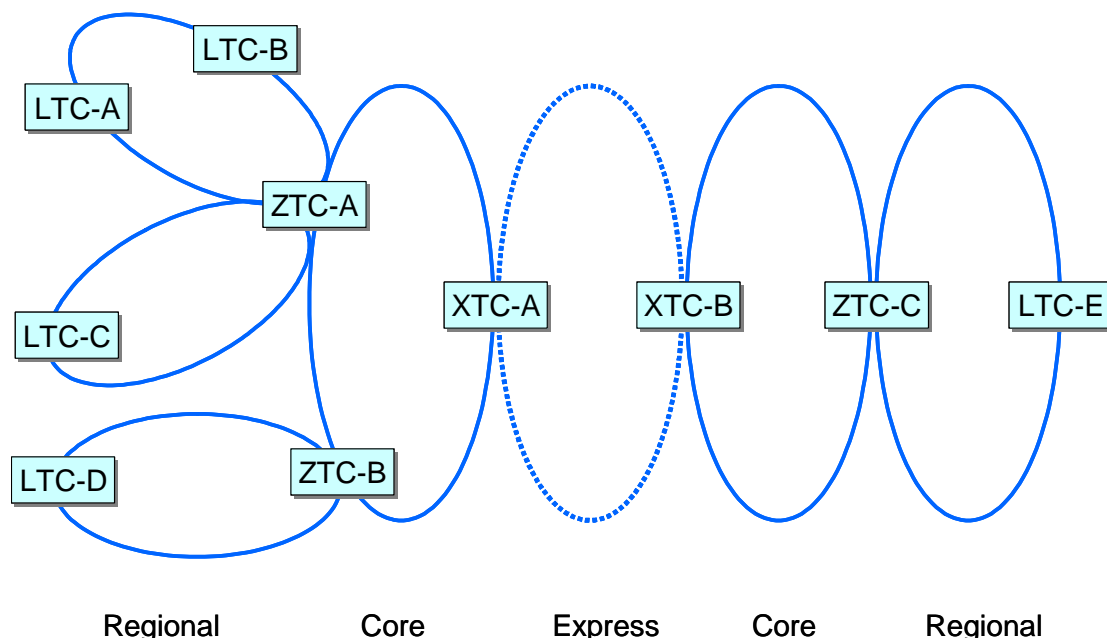
D'une part, ces résultats seront utilisés afin de déterminer les différentes composantes du réseau utilisées par cette liaison. D'autre part, le regroupement de ces informations pour toutes les liaisons nous donne une vue d'ensemble de l'utilisation commune de certaines composantes. Ainsi, le total de toutes les largeurs de bande des liaisons qui passent par le même cluster, nous donne l'information pour la détermination de la capacité qui est nécessaire sur ce cluster et donc la capacité et le nombre d'anneaux nécessaires sur ce cluster.

Une fois que cette information a été collectée, la deuxième étape consiste à déterminer pour chaque catégorie de composantes du réseau les nombres et les types nécessaires de composantes.

### 4.1. CHEMINS RESEAU

La première partie du dimensionnement proprement dit vise donc à identifier les composantes du réseau 'logiques' qui sont utilisées par les différentes liaisons. Ces composantes du réseau 'logiques' sont par exemple l'utilisation d'une largeur de bande donnée sur un cluster, ou le fait de disposer d'un point de terminaison sur un emplacement donné.

Le schéma suivant illustre comment le trajet de la ligne louée a été construit (ou peut être construit) dans son ensemble:<sup>13</sup>



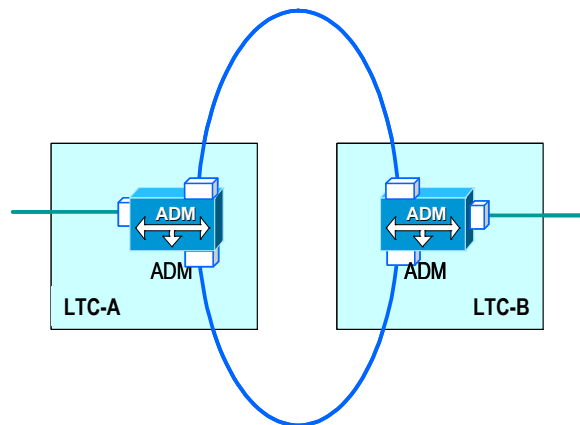
Le schéma ci-dessus donne un aperçu des différents scénarios devant être prévus dans le dimensionnement. Il est à cet égard à chaque fois supposé que le LTC-A est le point « entry » de la ligne louée.

<sup>13</sup> Cette figure fait abstraction des LDC.

Compte tenu des différents types d'emplacement de réseau et clusters, il y a un grand nombre de combinaisons de points de terminaison possibles pour une ligne louée. Ils peuvent cependant être réduits à 4 scénarios de base dans la pratique.

#### 4.1.1 POINTS DE TERMINAISON SUR LE MEME CLUSTER REGIONAL

Dans ce scénario, les deux points de terminaison se trouvent sur le même cluster régional.

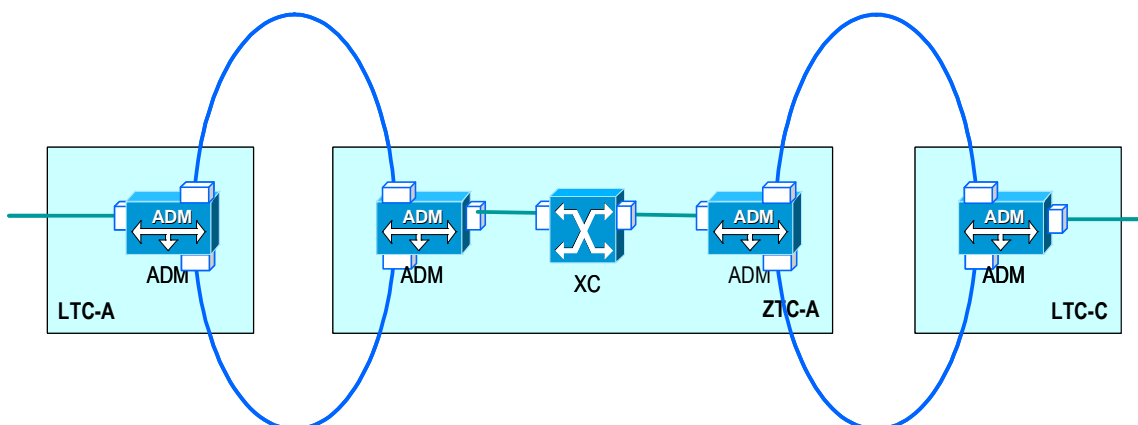


En ce qui concerne les besoins en capacité, la capacité ADM nécessaire (et les ports) doit être prévue dans les deux LTC, plus la largeur de bande nécessaire sur le cluster régional.

La largeur de bande de la ligne louée détermine en outre également le niveau de granularité devant être présent sur les ADM ou sur un multiplexeur supplémentaire ou semblable raccordé à l'ADM.

#### 4.1.2 POINTS DE TERMINAISON SUR DEUX CLUSTERS REGIONAUX DIFFERENTS AVEC UN ZTC COMMUN

Dans ce scénario, les deux points de terminaison se trouvent sur des clusters régionaux différents qui ont cependant un ZTC commun.



Dans ce cas, une capacité ADM doit être prévue dans les deux LTC, plus la largeur de bande nécessaire sur les deux clusters régionaux. Au niveau du ZTC, une capacité ADM est également nécessaire pour les deux clusters, plus la capacité XC.

Dans cette situation, la largeur de bande de la ligne louée détermine aussi le niveau de granularité devant être présent sur le répartiteur.

Une variante de ce scénario est la situation dans laquelle un des deux clusters régionaux (ou les deux) contient plus d'un ZTC.

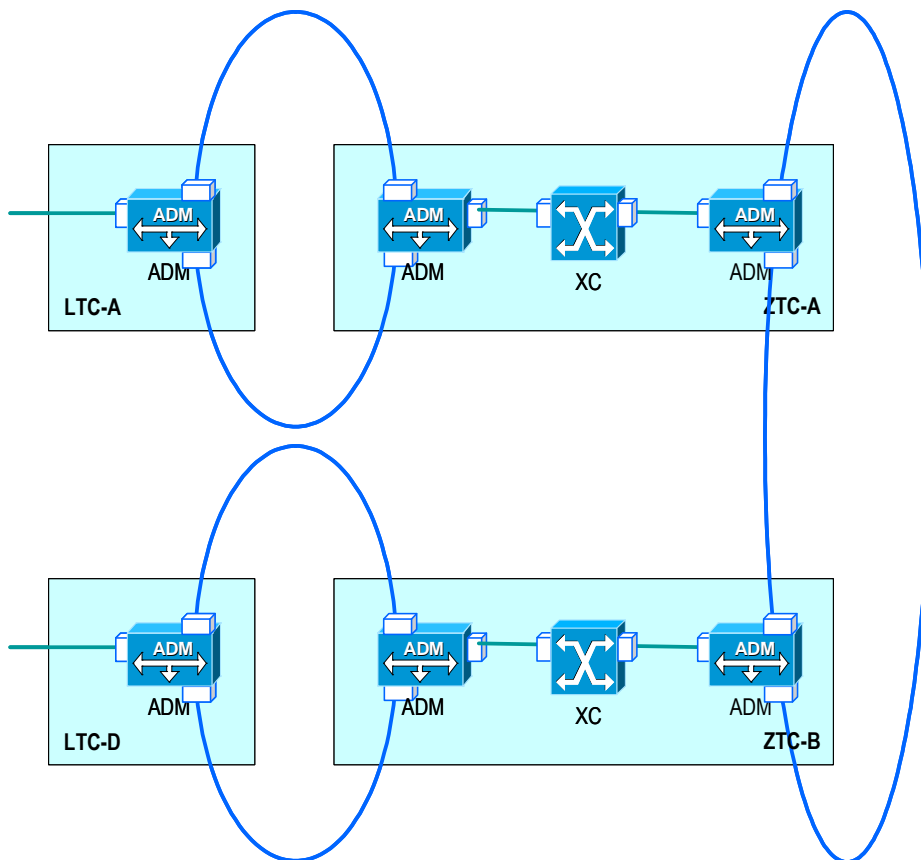
Si un LTC se trouve sur un cluster régional dans lequel il y a plus d'un ZTC, le ZTC le plus proche est choisi en tant que ZTC « parent ». On suppose dès lors que le trafic de données est d'abord conduit vers ce nœud. Ainsi, il est veillé à ce qu'il y ait une répartition de la charge sur les différents ZTC dans le modèle.

Ce qui pourrait cependant signifier que le ZTC parent peut être différent pour les deux LTC dans ce scénario, même s'ils ont tous les deux un ZTC commun sur leurs clusters régionaux respectifs.

Dans une telle situation, un des deux ZTC est choisi en tant que « parent » commun (le choix de celui-ci varie en fonction du choix du LTV avec lequel l'on entame le dimensionnement de la ligne louée). Ainsi, l'on veille à ce que la capacité ATM et XC soit uniquement nécessaire pour une telle ligne louée sur un ZTC.

#### 4.1.3 POINTS DE TERMINAISON SUR DEUX CLUSTERS REGIONAUX DIFFERENTS SANS ZTC COMMUN

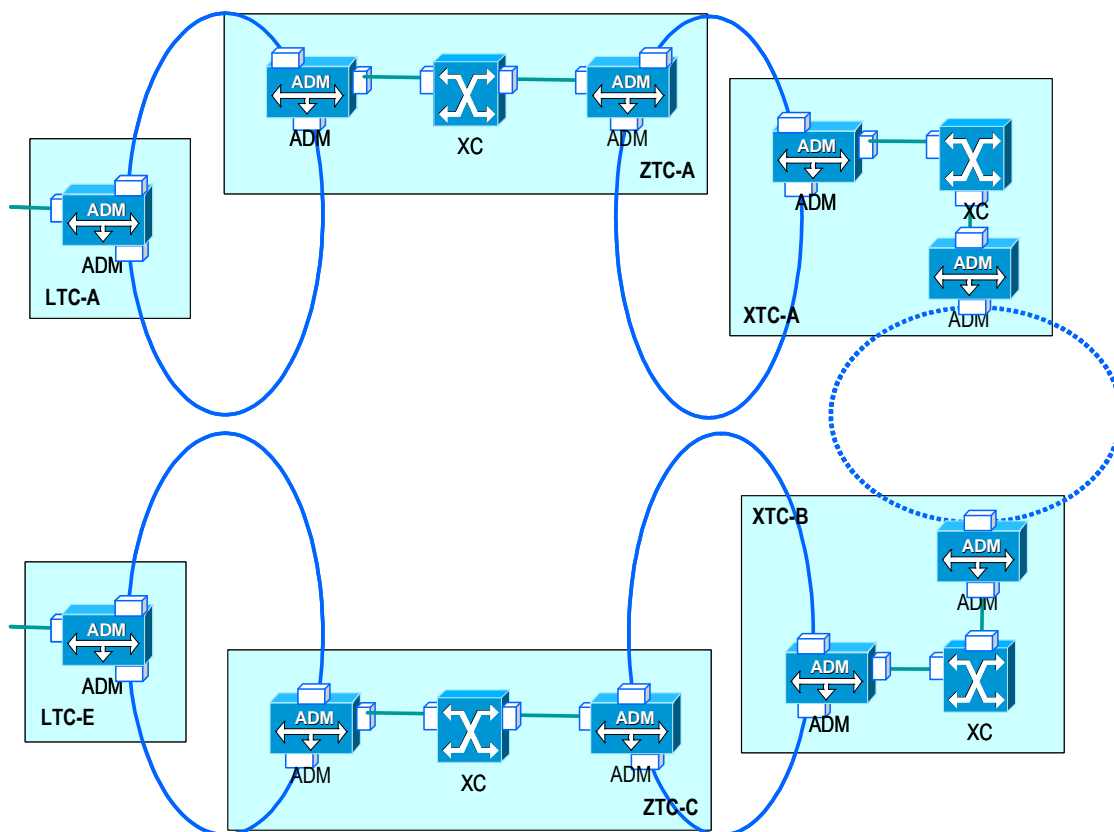
Dans ce scénario, les deux points de terminaison se trouvent sur deux clusters régionaux différents qui n'ont pas de ZTC commun. Ce qui signifie que le trafic de données via le ZTV parent du premier LTC doit être conduit vers le ZTC parent du deuxième LTC par un « core cluster ».



Dans ce cas, une capacité ADM doit être prévue dans les deux LTC, plus la largeur de bande nécessaire sur les deux clusters régionaux. Une capacité ADM est nécessaire au niveau des deux ZTC tant pour le cluster régional que pour le core cluster, en plus d'une capacité XC. La largeur de bande correspondante est également nécessaire sur le core cluster.

#### 4.1.4 POINTS DE TERMINAISON SUR DEUX CLUSTERS REGIONAUX DIFFERENTS SANS ZTC SUR UN CORE CLUSTER COMMUN

Dans ce scénario, les deux points de terminaison se trouvent sur deux clusters régionaux différents qui dépendent hiérarchiquement de deux core clusters différents. Etant donné que le modèle suppose que deux core clusters ne sont jamais reliés directement entre eux, cela signifie que le trafic de données via le cluster express doit être conduit d'un core cluster à l'autre.



Dans ce cas, une capacité ADM doit être prévue dans les deux LTC, plus la largeur de bande nécessaire sur les deux clusters régionaux. Une capacité ADM est nécessaire au niveau des deux ZTC tant pour le cluster régional que pour le core cluster, en plus d'une capacité XC. La bande passante correspondante est également nécessaire sur les deux core clusters.

Le trafic de données passe donc par les deux core clusters vers le XTC correspondant, où une capacité ADM est également nécessaire tant pour le core cluster que pour l'express cluster, en plus d'une capacité XC. Les deux ADM du côté de l'express cluster ne jouent toutefois pas un rôle dans la détermination des tarifs car ils sont supposés faire partie de la structure des coûts relative au marché 14 de la fourniture en gros de segments de lignes louées sur le circuit interurbain.

#### 4.1.5 AUTRES SCENARIOS

Les scénarios décrits ci-dessus donnent les blocs de base du dimensionnement. Des tas d'autres combinaisons sont toutefois encore possibles. Ainsi le point de départ et le point d'arrivée d'une ligne louée peuvent aussi bien être situés dans un ZTC que dans un XTC. Les deux XTC du quatrième scénario peuvent également être identiques.

Dans la pratique, les règles de dimensionnement pour les quatre scénarios envisagés suffisent cependant pour pouvoir également traiter de telles variantes.

#### 4.1.6 LDC

Comme susmentionné, ici il est fait abstraction des LDC. En effet, ceux-ci ne posent pas de problèmes spécifiques pour la détermination du trajet de la ligne louée car il existe une relation univoque entre un LDC et le LTC parent en question.

Comme il est décrit plus loin dans ce document, il est du reste un fait qu'il est simplement supposé que chaque LDC est directement lié au LTC en question et qu'il n'y a donc pas de structures en anneau. Cette supposition s'écarte de ce qui existe sur le réseau de Belgacom à certains emplacements, mais elle est appliquée ainsi dans le modèle car l'objectif premier est de déterminer les coûts pour les liaisons qui sont 'non protégées' (c.-à-d.: non dédoublées) au niveau du réseau local.

### 4.2. **DONNEES D'ENTREE**

Les chemins réseau sont déterminés sur la base d'une série d'input qui comprend les informations de base suivantes pour chaque liaison:

<b>Point de terminaison A</b>	Référence de Belgacom pour le point de terminaison A de la liaison. Il peut s'agir d'un emplacement LDC, LTC, ZTC ou XTC.
<b>Point de terminaison B</b>	Référence de Belgacom pour le point de terminaison B de la liaison. Il peut s'agir d'un emplacement LDC, LTC, ZTC ou XTC.
<b>Largeur de bande</b>	Nombre de liaisons d'une largeur de bande donnée.

#### 4.2.1 LIGNES LOUEES N\*64K

Les lignes louées N\*64K demandent un traitement quelque peu différent car elles sont désignées pour la sous-répartition sur les DACS<sup>14</sup> qui sont installés dans les ZTC. Le trajet qu'elles suivent à travers le réseau n'est donc pas nécessairement le même que celui qui est suivi par les lignes louées numériques ordinaires, même si les deux points de terminaison sont identiques.

Cela crée une complexité supplémentaire dans le modèle bottom-up et c'est également en raison de la baisse d'importance de ce type de lignes louées qu'il a par conséquent été proposé dans le document de consultation du 11 juillet 2007 d'appliquer une approche simplifiée pour ces lignes. Après concertation avec Belgacom, il a cependant été définitivement opté pour reprendre intégralement ces lignes dans le dimensionnement.

Ce qui s'est du reste aussi avéré souhaitable car un nombre important de liaisons n\*64K apparaît encore au niveau des *voice switching trunks*.

---

<sup>14</sup> Digital Access and Cross-connect System

C'est pourquoi, les liaisons n\*64K sont « scindées » en trois segments dans le modèle bottom-up: deux segments qui vont de chaque point de terminaison de la liaison vers le ZTC (DACs) concerné et un segment entre les ZTC entre eux. Les trois segments sont ensuite traités comme liaisons séparées lors de la détermination des chemins réseau.<sup>15</sup>

#### 4.2.2 VOICE SWITCHING

Comme déjà indiqué précédemment, le dimensionnement des besoins en transmission pour le *voice switching* n'est donc pas développé comme le propose le document de consultation du 11 juillet 2007. Celui-ci proposait d'appliquer la même approche que dans le modèle bottom-up BRIO où le dimensionnement des besoins en transmission est basé sur le *Busy Hour Erlang per node* et le nombre de *Directions*.

A ce sujet, Belgacom a argumenté que cette information devait être complètement actualisée et que cela nécessitait la collecte des informations statistiques nécessaires, ce qui représenterait un investissement en temps important. Belgacom a proposé comme inventaire de fournir un inventaire des *switching trunks* et donc d'intégrer cette information dans le modèle.

Dans ce cadre, l'Institut a dû constater qu'un nombre important de ces *switching trunks* sont du type n\*64K. Dans le modèle, ces liaisons sont donc traitées de manière analogue aux lignes louées n\*64K, mais le calcul du nombre de E1 équivalents se fait cependant d'une autre manière, compte tenu du fait qu'ici, les E1 sont connectés au voice switch.

#### 4.2.3 LIGNES PRA

Les lignes PRA sont traitées dans le modèle comme un groupe séparé, mais sont intégrées d'une manière analogue aux *voice switching trunks* E1.

Pour les lignes PRA aux points de terminaison identiques, il est supposé qu'elles arrivent à un noeud où se trouve un BU et que ces lignes sont directement connectées à la *switching matrix* concernée. C'est la raison pour laquelle ces lignes n'ont pas d'impact sur le dimensionnement du réseau de transmission.

#### 4.2.4 LIGNES LOUEES ANALOGIQUES

Les tarifs proposés ne comprennent pas de révision des tarifs des lignes louées analogiques, mais ces lignes sont cependant reprises dans le dimensionnement comme une ligne louée numérique 1x64K.

#### 4.2.5 OLO LEASED BACKHAUL

Dans le modèle bottom-up, les IC-links sont traités comme une ligne louée E1. Il s'agit d'une approche suffisamment exacte pour estimer les coûts du réseau de transport, mais cela ne signifie pas que le tarif d'une ligne E1 puisse être par définition considéré comme le tarif d'un IC-link.

---

<sup>15</sup> Si un ou deux points de terminaison se trouvent dans un ZTC, ou s'il y a un ZTC commun, il y a évidemment moins de trois segments.

#### 4.2.6 2 MBPS+ LIGNES LOUEES

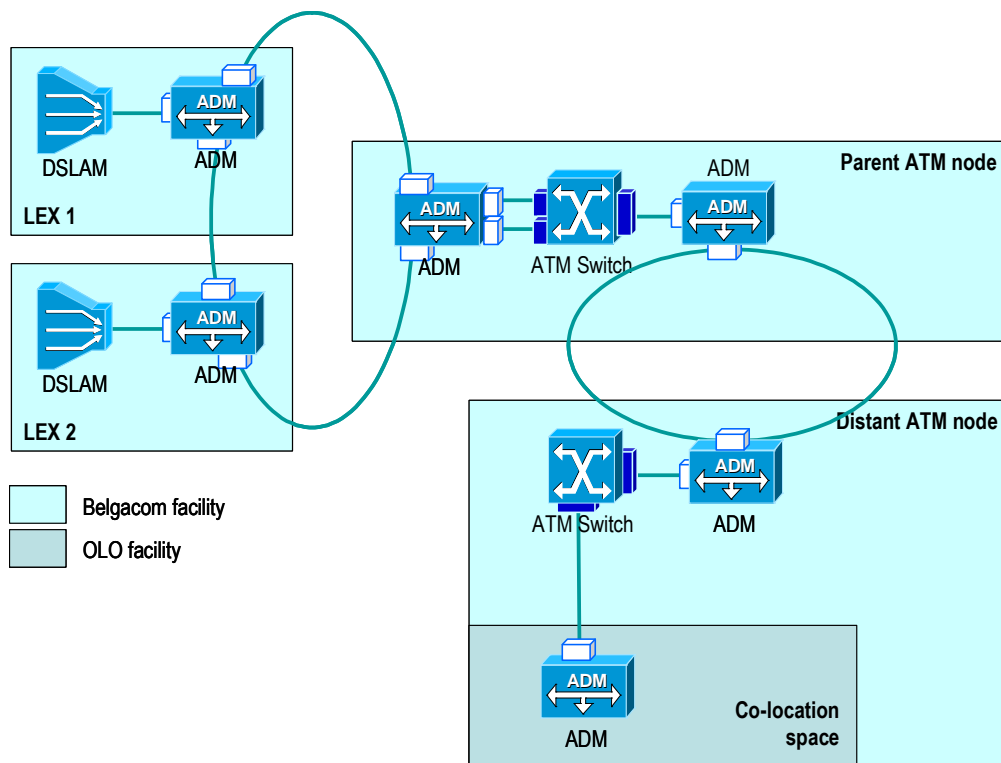
L'inventaire des lignes louées fourni par Belgacom contient également un nombre limité de lignes dont la largeur de bande s'écarte des largeurs de bande classiques E1, E3, STM-1 et STM-4. Les largeurs de bande en question sont entre autres 45 Mbps, 49 Mbps, 130 Mbps et 150 Mbps. Lors du dimensionnement, les 45 Mbps, respectivement 49 Mbps sont remplacés par 2 x E3 et les 130 Mbps, respectivement 150 Mbps par 1 x STM-1.

#### 4.2.7 SDH-BACKHAUL TRAFFIC DSLAM

Dans un but de cohérence entre les différents modèles de coûts, le dimensionnement de cette partie des besoins de transmission est basé sur les résultats du modèle bottom-up BROBA. Il en résulte un parc théorique de 1.508 DSLAM qui sont supposés tous être raccordés au noeud ATM parent via une liaison STM-1.

Contrairement à la réalité pratique, l'on se base dans ce modèle bottom-up BROBA de l'Institut sur l'hypothèse qu'il n'y a pas de concentration du trafic à partir des DSLAM dans les LDC au niveau du LEX parent en question.

Les LEX sont tous des emplacements sur les clusters régionaux. Les nœuds ATM sont tous des emplacements sur les core clusters. Des DSLAM peuvent naturellement également être raccordés directement à un ZTC d'un core cluster.



En ce qui concerne le dimensionnement dans notre modèle, nous avons donc  $n$  lignes STM-1 qui rentrent sur un LEX (LTC) et qui doivent être "délivrées" sur le nœud ATM parent qui est un ZTC.

Dans le modèle BROBA, une distinction est faite ensuite entre le scénario '*local access*' et le scénario '*non local access*'. Cette distinction a un rapport avec le point sur lequel l'OLO retire son trafic de données du réseau ATM de Belgacom.

Dans le scénario '*local access*', l'on suppose que le trafic de données en question est immédiatement retiré du nœud ATM *parent* et l'OLO n'utilise donc plus le backbone de Belgacom. Dans le scénario '*non-local access*', l'on suppose que le trafic de données doit continuer à être amené au AGE de l'access area en question.

Pour notre modélisation, nous devrions donc savoir quelle partie du trafic est retirée localement par les OLO. Cette information n'est cependant pas présente dans le modèle bottom-up BROBA car les tarifs '*local access*' et '*non-local access*' y sont déterminés séparément en supposant que l'ensemble de l'*access* est soit local, soit non-local.

Par conséquent, ici, la modélisation est réalisée sur la base d'un inventaire de tous les trunks backbone ATM, fourni par Belgacom pour l'exercice BROBA 2007. Cet inventaire comprend également un certain nombre de liaisons qui n'appartiennent pas au marché 13, mais le modèle les laisse automatiquement de côté.

#### 4.3. PATHFINDER

La détermination des chemins réseau est effectuée dans le modèle bottom-up grâce à un module générique avec le nom 'Pathfinder' applicable. Ce module traite les séries d'input décrites ci-dessus jusqu'à un *array* avec les références de réseau suivantes:

<b>Node A</b>	LEX (LTC, ZTC ou XTC) correspondant pour le point de terminaison A
<b>Node B</b>	LEX (LTC, ZTC ou XTC) correspondant pour le point de terminaison B
<b>BW</b>	Largeur de bande
<b>LDC A</b>	LDC (éventuel) du Node A si le point de terminaison A est un LDC
<b>LDC B</b>	LDC (éventuel) du Node B si le point de terminaison B est un LDC
<b>LTC A</b>	désignation LTC (éventuelle) si le Node A est un LTC
<b>RR A</b>	l'anneau régional (éventuel) utilisé pour le chemin ex Node A
<b>LTC B</b>	la désignation LTC (éventuelle) si le Node B est un LTC différent du LTC A
<b>RR B</b>	l'anneau régional (éventuel) utilisé pour le chemin ex Node B s'il est différent de RR A
<b>ZTC A</b>	désignation ZTC (éventuelle) si le Node A est un ZTC (ou XTC)
<b>RR A ZTC</b>	désignation ZTC/anneau régional (éventuel) utilisé pour le chemin ex Node A
<b>ZTC B</b>	désignation ZTC (éventuelle) si le Node B est un ZTC (ou XTC)
<b>RR B ZTC</b>	désignation ZTC/anneau régional (éventuel) utilisé pour le chemin ex Node B
<b>ZTC A XC</b>	désignation ZTC (ou XTC) (éventuelle) si la sous-répartition est nécessaire pour le chemin ex Node A
<b>ZTC B XC</b>	désignation ZTC (ou XTC) (éventuelle) si la sous-répartition est nécessaire pour le chemin ex Node B
<b>Core ring A</b>	anneau core (éventuel) utilisé pour le chemin ex Node A
<b>Core ring B</b>	anneau core (éventuel) pour le chemin ex Node B s'il est différent de l'anneau Core A
<b>Core ADM A</b>	ZTC (ou XTC) (éventuel)/désignation anneau core pour le chemin ex Node A

<b>Core ADM B</b>	ZTC (ou XTC) (éventuel)/désignation anneau core pour le chemin ex Node B
<b>Core ADM A-XP</b>	XTC (éventuel) /désignation anneau core pour le chemin ex Node A <sup>16</sup>
<b>Core ADM B-XP</b>	XTC (éventuel) /désignation anneau core pour le chemin ex Node B

Voici un petit exemple pour illustrer ces éléments :

---

<sup>16</sup> Ici, il s'agit uniquement de situations où le chemin ex node A passe par un anneau core pour être ensuite transféré dans le XTC sur l'Expressnet.

<b>Node A</b>	02AND	Point de terminaison A
<b>Node B</b>	02IXE	Point de terminaison B
<b>BW</b>	48xE1	Largeur de bande
<b>LDC A</b>		Pas d'application ; le node A est un LTC
<b>LDC B</b>		Pas d'application ; le node B est un LTC
<b>LTC A</b>	02AND	désignation LTC si le Node A est un LTC
<b>RR A</b>	119	L'anneau régional utilisé pour le chemin ex 02AND car 02IXE est situé sur l'anneau 120
<b>LTC B</b>	02IXE	désignation LTC si le Node B est un LTC différent du LTC A
<b>RR B</b>	120	Anneau régional utilisé pour le chemin ex 02IXE
<b>ZTC A</b>		Pas d'application ; le node A est un LTC
<b>RR A ZTC</b>		Pas d'application, le node A est un LTC
<b>ZTC B</b>		Pas d'application ; le node B est un LTC
<b>RR B ZTC</b>		Pas d'application ; le node B est un LTC
<b>ZTC A XC</b>	02STR119	02STR est un ZTC commun pour 02AND et 02IXE; un ADM est nécessaire sur l'anneau 119 afin d'amener le signal au répartiteur
<b>ZTC B XC</b>	02STR120	Idem ; un ADM est également nécessaire sur l'anneau 120 afin d'amener le signal au répartiteur
<b>Core ring A</b>		Pas d'application ; pas d'utilisation d'anneaux core
<b>Core ring B</b>		Pas d'application ; pas d'utilisation d'anneaux core
<b>Core ADM A</b>		Pas d'application ; pas d'utilisation d'anneaux core
<b>Core ADM B</b>		Pas d'application ; pas d'utilisation d'anneaux core
<b>Core ADM A-XP</b>		Pas d'application ; pas d'utilisation d'anneaux core
<b>Core ADM B-XP</b>		Pas d'application; pas d'utilisation d'anneaux core

L'addition de tous les nombres de liaisons d'une largeur de bande donnée pour une référence de réseau donnée nous donne ensuite la capacité qui sera utilisée sur cet emplacement.

#### **4.4. COMPOSANTES DE RESEAU**

##### **4.4.1 ADM, MULTIPLEXEURS ET REPARTITEURS**

Comme déjà examiné, le modèle bottom-up tient compte des choix des fournisseurs historiques de Belgacom.

Afin d'éviter une trop grande complexité du modèle bottom-up, on travaille à cet effet avec un nombre limité d'éléments de réseau standard. Ceux-ci ont des possibilités de capacité et de configuration similaires aux installations utilisées par Belgacom, mais ne sont pas nécessairement tout à fait identiques.

Le tableau suivant donne un aperçu des composantes du réseau qui sont utilisées pour le dimensionnement du réseau de transport. Vu le caractère confidentiel de ces informations, aucune description technique détaillée n'est donnée, mais nous nous limitons à une description générique.

Les désignations AU' et 'TU' sont utilisées dans ces descriptions. AU signifie 'Administrative Unit' et est utilisé pour les composantes du réseau qui traitent uniquement des largeurs de bande STM-1 ou supérieures. TU signifie 'Tributary Unit' et est utilisé pour les composantes du réseau qui traitent (également) des largeurs de bande inférieures à STM-1 (E1, E3).

<b>DXC</b>	Digital Cross-Connect. Terme générique utilisé pour renvoyer à des répartiteurs plus petits ou mini-ADM utilisés à différents endroits du réseau. Line interface: 2x à 16x STM-1 Tributary: E1, E3, STM-1
<b>ADM-TU</b>	ADM capables de supporter des cartes tributary sub-STM-1 Line interface: STM-4 ou STM-16 Tributary: E1, E3, STM-1, STM-4 <sup>17</sup>
<b>ADM-AU</b>	ADM avec uniquement un support pour les cartes tributary STM-1 ou supérieures Line interface: STM-16 ou STM-64 Tributary: STM-1, STM-4
<b>XC-TU</b>	Répartiteurs qui supportent la sous-répartition des liaisons sub-STM-1 Capacité : 8-32 VC4 Tributary: E1, E3, STM-1, STM-4
<b>XC-AU</b>	Répartiteurs qui supportent la sous-répartition des liaisons sub-STM-1 ou supérieures Capacité : 32-64 VC4 Tributary: STM-1, STM-4
<b>DACS</b>	Répartiteurs pour les liaisons n*64K Capacité : 128-2048 E1
<b>TMUX</b>	Multiplexeur utilisé pour agréger les E1 sur un STM-1 Line interface: STM-1 Tributary: 4x31 E1

#### 4.4.2 CLUSTERS ET ANNEAUX

Comme il peut être déduit des descriptions des clusters et des anneaux: les anneaux TU sont des STM-4 ou STM-16 et les anneaux AU sont des STM-16 ou STM-64.

Pour les clusters régionaux et core, il est supposé que des câbles sont utilisés avec 96 fibres. Pour les liaisons ou les anneaux locaux, on suppose qu'il s'agit de câble de 48 fibres.

Tous les anneaux sont supposés disposer d'une protection SNCP<sup>18</sup>. Cette situation s'écarte quelque peu de celle de Belgacom où des MSP<sup>19</sup> sont généralement utilisés pour les anneaux core, ce qui permet d'utiliser les anneaux de manière plus efficace. Toutefois, combinée à une approche bottom-up où par définition des anneaux d'une largeur de bande plus élevée sont dimensionnés, cette approche n'a pas beaucoup de valeur ajoutée.

<sup>17</sup> STM-4 tributary uniquement sur l'ADM TU STM-16

<sup>18</sup> Sub-Network Connection Protection

<sup>19</sup> Multiplex Section Shared Protection

## **4.5. REGLES DE DIMENSIONNEMENT GENERALES**

### **4.5.1 CLUSTERS ET ANNEAUX**

La règle générale est que les largeurs de bande des anneaux sur un cluster donné sont dimensionnées sur la base de la largeur de bande agrégée de toutes les liaisons devant être transportées via ces anneaux. La largeur de bande de l'anneau est choisie à l'aide d'une fonction step, autrement dit, si la largeur de bande agrégée dépasse sur l'anneau x% de la capacité théorique de l'anneau, il est opté pour un anneau avec une largeur de bande plus élevée.

Si la largeur de bande requise sur un cluster nécessite le dimensionnement de plusieurs anneaux du même type (AU ou TU), il sera tenu compte du fait qu'il sera ensuite peu probable que l'intégralité de la capacité des anneaux puisse être utilisée. Un facteur de correction est pris en considération à cet effet.

Tous les anneaux sur un même cluster du même type (AU ou TU) sont supposés avoir la même largeur de bande.

Tous les anneaux sur le même cluster sont supposés partager ce même câble physique. Combiné aux types de câble choisis (nombre de fibres par câble), la conséquence est qu'un seul câble est nécessaire sur chaque cluster.

#### **4.5.1.a ANNEAUX REGIONAUX**

Il est donc fait une distinction entre TU versus AU pour les anneaux régionaux. Un anneau appelé anneau TU est dimensionné si des largeurs de bande sub-STM-1 sont ajoutées sur un anneau.

En principe, cet anneau TU est dimensionné pour uniquement pouvoir traiter la largeur de bande totale des largeurs de bande sub-STM-1 en question. Si, toutefois, le total de tout le trafic de données sur l'anneau est inférieur à la capacité maximum de l'anneau TU, seul un anneau TU sera dimensionné, éventuellement à l'aide d'une capacité supérieure à ce qui est strictement nécessaire pour le trafic de données sub-STM-1.

#### **4.5.1.b ANNEAUX CORE**

Pour les anneaux core, l'on suppose qu'aucune ligne sub-STM-1 n'est directement raccordée sur les ADM en question. Autrement dit, tous les tributaries des ADM sont reliés avec le ou les répartiteurs, le DACS ou le voice switch et ces liaisons sont uniquement STM-1 ou supérieures. Par conséquent, seuls des anneaux AU sont dimensionnés sur les core clusters.

#### **4.5.1.c RESEAU LOCAL**

Pour ce qui est des liaisons entre les LDC et les LTC ou les ZTC, aucune structure en anneau n'est dimensionnée, mais l'on suppose que ce sont de simples liaisons point-to-point. Le modèle a été simplifié pour éviter de devoir intégrer la structure très hétérogène de cette partie du réseau dans le dimensionnement.

Ceci signifie aussi que, par définition, ces liaisons doivent être considérées comme non sécurisées. Pour des raisons de cohérence, cette supposition est également appliquée aux liaisons DSLAM-ATM dimensionnées.

Les DSLAM installés dans un bâtiment LDC sont toujours reliés via une connexion sécurisée. Toutefois, afin de pouvoir déduire un coût cohérent pour une liaison STM-1 non sécurisée, il est supposé lors du dimensionnement que toutes les liaisons dans le réseau local, donc également les liaisons DSLAM, sont non sécurisées.

#### 4.5.2 ADM ET REPARTITEURS

Le dimensionnement des ADM, et autres dépend donc en premier lieu de la largeur de bande dimensionnée des anneaux auxquels les ADM sont raccordés. Le type d'ADM en découle, car le modèle suppose uniquement un type d'ADM (AU/TU) par largeur de bande de l'anneau.

Il est ensuite vérifié quelles tributary interfaces doivent être présentes. Il peut s'agir d'interfaces pour supporter les lignes d'accès (LTC) ou pour réaliser le trafic de données entre les ADM et les répartiteurs, la switching matrix ou le DACS.

Le nombre d'ADM est ensuite déterminé comme le maximum de soit le nombre qui est nécessaire pour traiter la largeur de bande en question, soit le nombre qui est nécessaire pour comporter le nombre requis de cartes tributary.

#### 4.5.3 AGREGATION DE LA LARGEUR DE BANDE

##### **4.5.3.a E1 DANS LTC OU ZTC**

Si dans un LTC ou ZTC, beaucoup de E1 ont un point de terminaison, il est supposé que ces E1 sont agrégés via un signal TMUX ou STM-1 avant de réaliser le raccordement avec l'ADM. Cette opération est effectuée afin d'éviter de devoir placer de grandes quantités de câbles sur une distance importante.

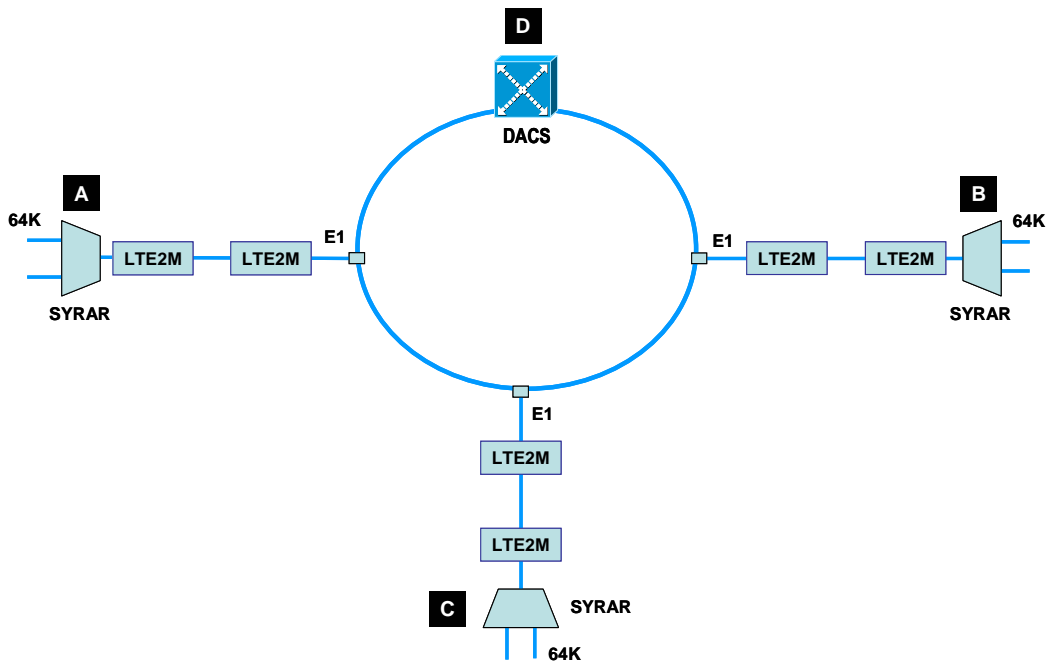
Pour les LDC avec des dimensions physiques beaucoup moins importantes, cette supposition n'est pas faite et il est supposé que les E1 sont directement raccordés au DXC.

##### **4.5.3.b LIGNES LOUEES N\*64K**

Comme décrit ci-dessus, les informations fournies par Belgacom pour réaliser le dimensionnement du réseau indiquent uniquement à quels emplacements LDC/LEX ces lignes louées sont raccordées. En d'autres mots, ces informations ne précisent pas qui est le client final proprement dit. Par conséquent, l'on ignore aussi quels segments terminaux se terminent sur le même emplacement clients.

Toutefois, ce facteur revêt une certaine importance car dans beaucoup de cas des lignes au débit inférieur sont déjà agrégées sur une ligne avec une largeur de bande plus élevée avant d'arriver au réseau de transport proprement dit. C'est par exemple le cas pour une ligne n\*64K qui, si elle est raccordée à un SYRAR, remontera le réseau de transmission comme un E1.

Le schéma suivant montre une situation où trois sites clients sont reliés entre eux à l'aide d'une ligne n\*64K:



Ce scénario compte donc trois lignes louées : A-B, A-C et B-C et chaque site clients a deux segments terminaux  $n \times 64K$  qui sont raccordés au SYRAR. Sur ces SYRAR, un E1 va chaque fois vers le réseau de transmission via les LTE2M). Sur cet anneau régional, il y a donc trois E1 qui vont vers le DACS dans le ZTC. Toutefois vu que les données d'entrée ne donnent pas d'information sur les liaisons  $n \times 64K$  qui se terminent sur le même SYRAR, cela signifierait que nous devrions dimensionner dans le modèle pour chaque segment terminal  $n \times 64K$  une liaison E1 vers le DACS, ce qui conduirait à un surdimensionnement important.

Par conséquent, pour stimuler cette concentration de lignes au niveau des SYRAR, nous supposons dans le modèle bottom-up que toutes les lignes  $n \times 64K$  arrivent également comme lignes  $n \times 64K$  sur le LDC/LTC (donc sans aucune agrégation) et qu'au niveau LDC/LTC, une agrégation a lieu sur un ou plusieurs E1.

Actuellement, le modèle prévoit à cet effet deux types de multiplexeurs E1 avec chaque fois un E1 comme sortie et quatre ou huit lignes  $n \times 64K$  comme entrée. Le nombre de multiplexeurs est calculé comme le maximum de soit le nombre qui est nécessaire pour traiter le nombre de lignes, soit la largeur de bande agrégée. De plus, il y est encore ajouté un paramètre d'overhead.

Ce dernier paramètre tient entre autres compte du fait qu'il n'est pas réaliste de supposer que le matériel peut toujours être utilisé de manière optimale, mais tient aussi compte du fait qu'ainsi, nous regroupons peut-être des lignes  $n \times 64K$  de différents clients sur un E1, ce qui dans la pratique ne se produit pas ou se produit beaucoup moins.

L'Institut tient à souligner que ces multiplexeurs E1 ne se retrouvent pas dans l'inventaire utilisé pour la détermination des coûts efficaces. Ces multiplexeurs sont uniquement repris dans la modélisation afin de stimuler un certain niveau de l'agrégation, mais celle-ci se déroule dans la pratique dans le réseau *access* et est indemnisée via les tarifs de ce réseau *access*.

Une situation similaire se produira également si des nombres plus élevés de E1 se terminent au même emplacement. Ceux-ci seront alors probablement agrégés via un ADM sur un STM-1 et seront ainsi raccordés au réseau de transport, à l'endroit où le modèle bottom-up suppose que ces lignes sont raccordées à une carte tributary E1.

Une carte E1-tributary (installation comprise) est considérablement plus onéreuse qu'un STM-1, mais étant donné que cette carte E1 sera vraisemblablement partagée avec les connexions des autres clients, l'Institut considère que son impact sera limité.

#### 4.6. BUILDING BLOCKS

Comme déjà décrit ci-dessus, les informations d'entrée fournies par Belgacom ou provenant de l'exercice BROBA 2007 sont donc transformées en une série de données qui forment la contribution du module Pathfinder qui détermine le chemin réseau pour toutes les liaisons et donc les composantes de réseau 'logiques' utilisées par les liaisons.

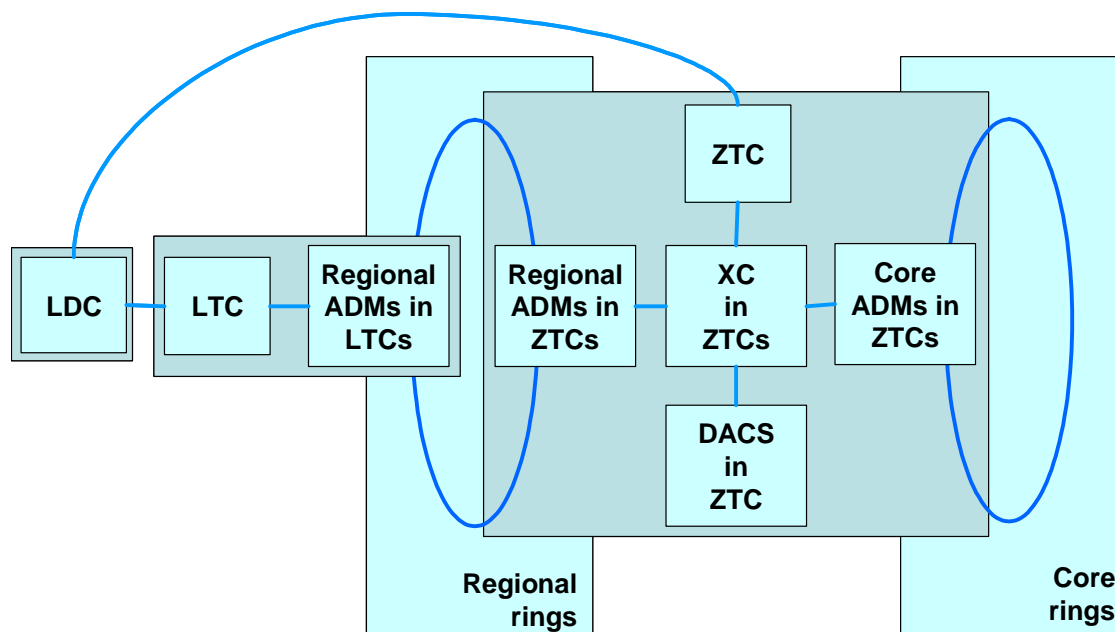
Vu l'ampleur des informations à traiter (ex. le module pour les lignes louées 2Mb+ comprend plus de 5.000 combinaisons différentes de points de terminaison), cette intégration est effectuée dans un certain nombre de modules séparés en dehors du modèle de dimensionnement proprement dit. Ce traitement résulte en un certain nombre de séries de données qui forment la contribution à la modélisation proprement dite (voir la description plus haut dans ce document).

Pour la modélisation proprement dite, il est ensuite réalisé un dimensionnement bottom-up des composantes du réseau physiques, partant du niveau « le plus bas » (les points de terminaison des lignes louées et autres) pour ensuite continuer l'intégration vers les couches de réseau et les composantes du réseau « plus élevées » (anneaux, ADM et répartiteurs).

Sont utilisés à chaque niveau comme input les volumes agrégés par type de largeur de bande qui résultent du traitement de l'input ou de la modélisation des niveaux de réseau « inférieurs ». Cela détermine les nombres requis compte tenu de la granularité des différentes composantes physiques.

Dans ce contexte, le modèle bottom-up proprement dit est composé d'un certain nombre de modules ('building blocks') où le dimensionnement des différentes composantes du réseau est effectué. Ces building blocks comprennent généralement le dimensionnement pour un type donné d'emplacement et/ou pour un type donné de composante du réseau.

La figure suivante donne un aperçu schématique des différentes parties du modèle :

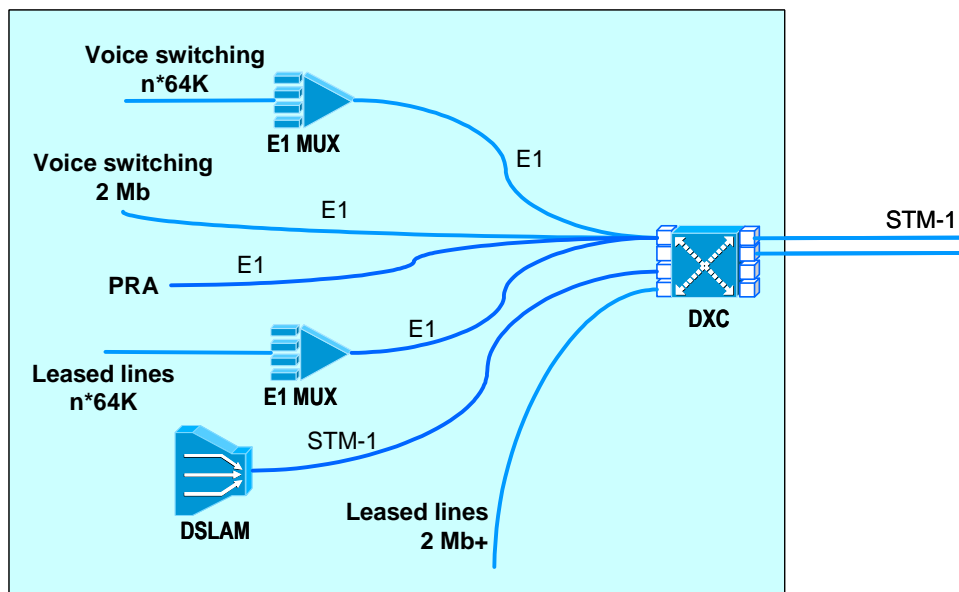


#### 4.6.1 BUILDING BLOCK LDC

Le dimensionnement du DXC sur lequel sont raccordées les lignes louées, les DSLAM, les voice switching trunks et les lignes PRA ainsi que les liaisons avec le LTC concerné est réalisé dans le *building block* 'LDC'.

En outre, le dimensionnement des multiplexeurs E1 auxquels sont raccordées les lignes louées n\*64K est également réalisé. Comme décrit ci-dessus, il s'agit de multiplexeurs 'virtuels' qui servent uniquement à estimer le nombre de E1.

Le dimensionnement dans le *building block* 'LDC' est représenté schématiquement dans la figure suivante:



##### 4.6.1.a VOICE SWITCHING

Une approche analogue est appliquée pour les n\*64K voice switching trunks et ces lignes sont donc agrégées sur un nombre d'E1 plus restreint. Vu que dans cette situation, les lignes n\*64K sont uniquement raccordées au même switch, l'on suppose ici un niveau d'agrégation beaucoup plus élevé (et donc un nombre d'E1 plus restreint).

##### 4.6.1.b DSLAM

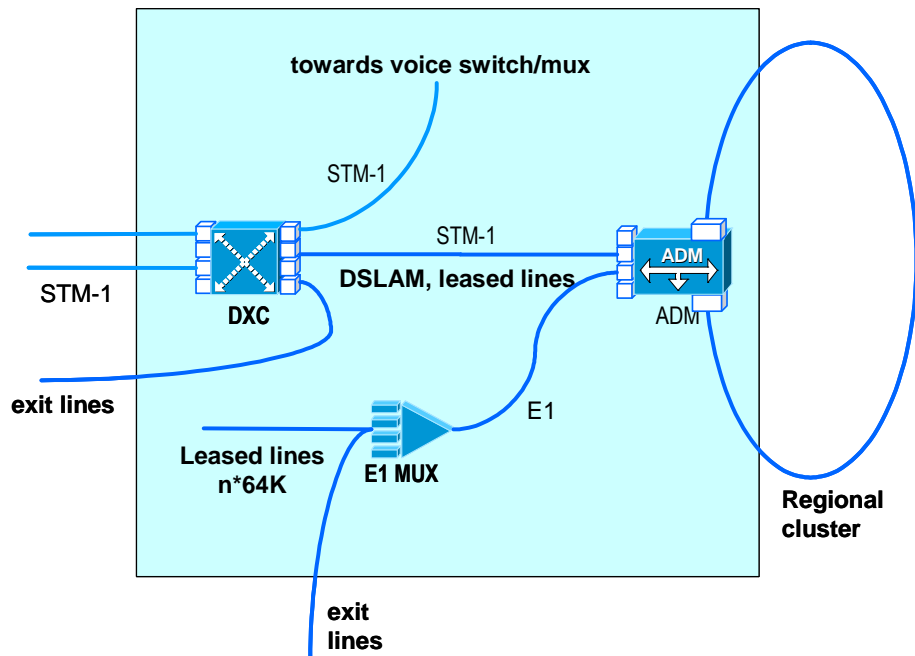
Les DSLAM installés dans un LDC sont toujours reliés au LEX concerné via une connexion sécurisée. Toutefois afin d'obtenir un coût uniforme pour une liaison STM-1, le modèle suppose donc que toutes ces liaisons ne sont pas sécurisées.

##### 4.6.1.c AUTRES

Vu la taille plus limitée des LDC, il est supposé qu'il n'y a pas d'agrégation des lignes E1 sur un TMUX. Tous les E1 sont donc supposés être raccordés à une carte E1-tributary du DXC.

#### 4.6.2 BUILDING BLOCK LTC

Le dimensionnement du DXC auquel sont raccordées les liaisons avec les LDC est réalisé dans le building block LTC. En outre, le dimensionnement des multiplexeurs E1 auxquels sont raccordées les lignes louées  $n \times 64K$  ayant un point de terminaison dans le LTC est également réalisé. Cette opération est décrite dans le schéma ci-après :<sup>20</sup>



##### 4.6.2.a LIGNES LOUEES

Pour les lignes louées avec un point de terminaison situé dans un LDC et l'autre point de terminaison dans le LTC concerné, il est supposé qu'elles passent par un port tributary du DXC du même type que la ligne louée. Les lignes louées  $n \times 64K$  pour lesquelles on suppose qu'elles passent toujours via le DACS font exception à cette règle.

Pour les lignes louées avec les deux points de terminaison dans un LDC, il est supposé qu'elles passent par deux ports tributary du DXC du même type que la ligne louée.

Pour les lignes louées avec deux points de terminaison dans un LDC du LTC, aucun dimensionnement spécifique n'est requis car les capacités en question sont déjà intégrées dans les STM-1 links qui relient les LTC avec les LDC concernés. Ce qui laisse supposer que les STM-1 links en question sont raccordés au même DXC, mais vu qu'il s'agit en l'espèce d'un nombre limité de situations, l'on peut supposer que cela ne pose pas de problèmes opérationnels spécifiques.

Pour les autres lignes louées avec un point de terminaison dans un LDC du LTC, il est supposé qu'elles sont reliées via une ou plusieurs liaisons STM-1 (ou supérieures) avec le ou les ports tributary des ADM régionaux.

Pour les lignes louées avec un point de terminaison dans un LDC et pour lesquelles la liaison continue son trajet via l'anneau régional, il est supposé qu'elles passent par un port tributary de l'ADM régional du même type que la ligne louée. (voir *building block Regional ADMs in LTC*). En d'autres mots, il

<sup>20</sup> Il convient de noter qu'ici seule une partie des liaisons arrivant sur l'ADM sur l'anneau régional est montrée. Le dimensionnement de cet ADM est effectué dans le module 'ADM on regional rings'.

n'est pas émis l'hypothèse de grooming de lignes louées qui ont un point de terminaison dans un LDC et des lignes louées avec un point de terminaison dans le LTC.

#### **4.6.2.b VOICE SWITCHING TRAFFIC**

Pour le voice et PRA traffic, il est supposé qu'il est retiré du DXC via un STM-1 tributary et qu'il arrive à l'ADM régional via un multiplexing/grooming device comme un STM-1. Ce multiplexing/grooming device permet également de raccorder les autres switching trunks pour lesquels la connexion continue via l'anneau régional. En d'autres mots, il est effectivement émis l'hypothèse de grooming de switching trunks qui ont un point de terminaison dans un LDC et de switching trunks avec un point de terminaison dans le LTC.

Il s'agit d'une estimation conservative qui minimalise les coûts attribués au voice switching, mais qui évite de devoir vérifier dans le modèle pour chaque emplacement s'il s'agit ou non d'un emplacement RU ou BU et si un grooming éventuel est souhaitable ou non.

#### **4.6.2.c DSLAM TRAFFIC**

Tous les noeuds ATM se trouvent dans les ZTC, donc l'ensemble du DSLAM traffic entrant des LDC passe par un STM-1 link du DXC vers l'ADM régional.

Les DSLAM installés dans le LTC (via un distribution frame ou non) sont raccordés à un port tributary de l'ADM sur l'anneau régional. Ce dimensionnement est cependant effectué dans le *building block* y afférent.

#### **4.6.3 BUILDING BLOCK ZTC**

Le dimensionnement du DXC auquel sont raccordées les liaisons avec les LDC est réalisé de manière analogue dans le *building block* ZTC. En outre, le dimensionnement des multiplexeurs E1 auxquels sont raccordées les lignes louées n\*64K ayant un point de terminaison dans le ZTC est également réalisé.

#### **4.6.3.a LIGNES LOUEES**

Pour les lignes louées avec un point de terminaison dans un LDC et l'autre point de terminaison dans le ZTC concerné, il est supposé qu'elles passent par un port tributary du DXC du même type que la ligne louée. Les lignes louées n\*64K pour lesquelles on suppose qu'elles passent toujours via le DACS font exception à cette règle.

Pour les lignes louées avec les deux points de terminaison dans le ZTC, il est supposé qu'elles passent par deux ports tributary du DXC du même type que la ligne louée.

Pour les lignes louées avec deux points de terminaison dans un LDC du ZTC, aucun dimensionnement spécifique n'est requis car les capacités en question sont déjà intégrées dans les STM-1 links qui relient les ZTC avec les LDC concernés. Ce qui laisse supposer que les STM-1 links en question sont raccordés au même DXC, mais vu qu'il s'agit en l'espèce d'un nombre limité de situations, l'on peut supposer que cela ne pose pas de problèmes opérationnels spécifiques.

Pour les autres lignes louées avec un point de terminaison dans un LDC du ZTC, il est supposé qu'elles sont reliées via une ou plusieurs liaisons STM-1 (ou supérieures) avec le ou les ports tributary du répartiteur.

Pour les lignes louées avec un point de terminaison dans le ZTC et pour lesquelles la liaison continue son trajet via un anneau régional ou core, il est supposé qu'elles passent par un port tributary du répartiteur du même type que la ligne louée. (voir *building block Cross-connects in ZTC*).

#### **4.6.3.b VOICE SWITCHING TRAFFIC**

Pour le voice et PRA traffic, il est supposé qu'un grooming déjà suffisant peut avoir lieu au niveau du DXC de sorte que ces trunks sont réduits du DXC via un ou plusieurs STM-1 tributaries et passent vers la switching matrix via un multiplexing device. Ces trunks n'ont donc pas d'impact (sauf indirectement<sup>21</sup>) sur le dimensionnement des répartiteurs dans le ZTC.

#### **4.6.3.c DSLAM TRAFFIC**

Presque tous les noeuds ZTC sont aussi des noeuds ATM. Si le ZTC en question est également un noeud ATM, il est supposé que le DSLAM traffic des LDC va du DXC vers un distribution frame et de là vers un ATM-switch via une ou plusieurs liaisons STM-1. Ces lignes ont donc un impact sur le dimensionnement des répartiteurs dans le ZTC.

#### **4.6.4 BUILDING BLOCK REGIONAL RINGS**

Le dimensionnement des anneaux régionaux est réalisé dans le *building block 'Regional Rings'*. Cette opération est effectuée en prenant en compte la largeur de bande agrégée de toutes les liaisons utilisant le cluster en question.

Pour ce faire, toutes les liaisons sub-STM-1 sont dimensionnées sur un anneau TU. Un ou plusieurs anneaux sont dimensionnés en fonction de la largeur de bande totale. Si plusieurs anneaux sont nécessaires, il est tenu compte d'un facteur d'overhead car la répartition des différentes liaisons sur les différents anneaux rend improbable l'utilisation de la capacité complète des anneaux.

En principe, les liaisons STM-1 et les liaisons à capacité plus élevée sont dimensionnées sur un anneau AU. Toutefois, si la capacité libre sur l'anneau TU est telle que tout le trafic AU peut y être ajouté, aucun anneau AU ne sera dimensionné.

Si, toutefois, seule une partie de la largeur de bande AU peut être ajoutée, toute la largeur de bande AU sera dimensionnée sur un ou plusieurs anneaux AU.

Les anneaux TU ont une capacité STM-4 ou STM-16. Les anneaux AU sont STM-16 ou supérieures.

#### **4.6.5 BUILDING BLOCK REGIONAL ADMs IN LTCs**

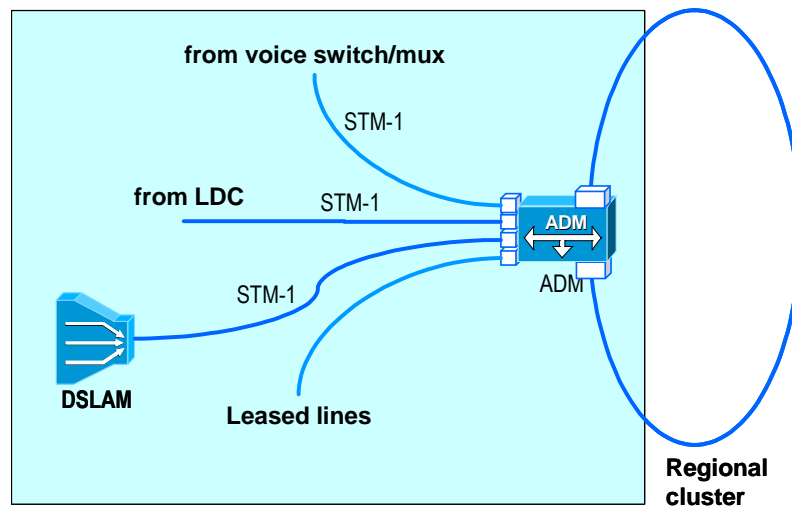
Le dimensionnement des ADM installés dans les LTC et qui forment le raccordement avec les anneaux régionaux est effectué dans le *building block 'Regional ADMs in LTCs'*.

Y sont raccordées via le côté tributary de l'ADM: les lignes louées qui ont un point de terminaison dans les liaisons LTC, STM-1 des DSLAM installés dans le LTC, les liaisons STM-1 pour le voice switching et les liaisons STM-1 pour la connexion avec le DXC auquel les LDC sont raccordés. Ceci est représenté schématiquement dans la figure suivante.

---

<sup>21</sup> Le dimensionnement des trunks qui doit aller sur le réseau de transport est effectué dans les building blocks "Regional ADM's in ZTCs" et "XC in ZTCs"

Si un nombre élevé de lignes louées E1 est présent dans le LTC, celles-ci sont raccordées à un port STM-1 de l'ADM via un TMUX (non représenté dans la figure ci-dessous).

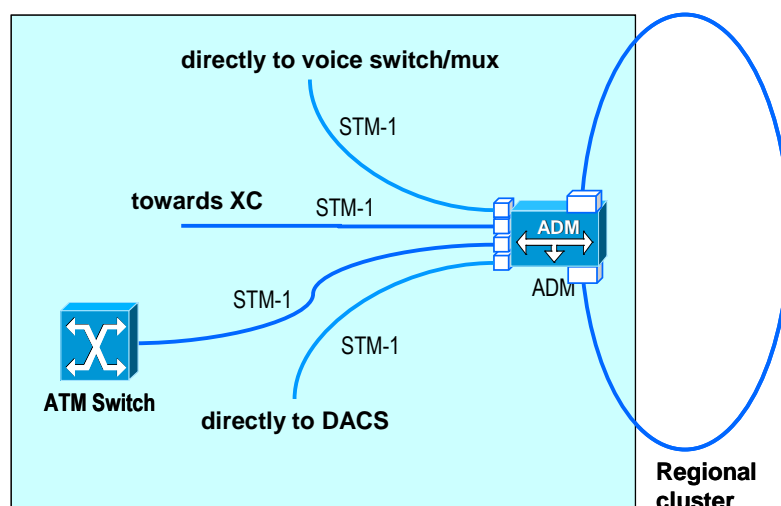


Le choix du type d'ADM est en premier lieu déterminé par le dimensionnement des anneaux régionaux. Ceux-ci déterminent en effet la largeur de bande des interfaces de réseau sur l'ADM ainsi que le type (TU/AU).

#### 4.6.6 BUILDING BLOCK REGIONAL ADMS IN ZTCs

Le dimensionnement des ADM installés dans les ZTC et qui forment le raccordement avec les anneaux régionaux est effectué dans le building block 'Regional ADMS in ZTCs'.

Le traitement ici est analogue au dimensionnement décrit ci-dessus pour les ADM dans les LTC, mais il y a cependant un certain nombre de différences importantes (voir figure ci-dessous).



En premier lieu, il est un fait établi que plusieurs anneaux régionaux sont présents dans un seul et même ZTC.

Ensuite, il est également un fait qu'il est supposé que seuls des STM-1 ou des ports *tributary* supérieurs sont présents sur les ADM. Cela signifie entre autres qu'il est supposé que les lignes louées ne sont pas directement raccordées aux ADM, mais que ces liaisons passent par un *répartiteur*.

Pour ce qui est des liaisons vers le voice switch et le DACS, l'on suppose une liaison directe si le STM-1 en question est suffisamment 'rempli', sinon la liaison est dirigée via le répartiteur.

#### 4.6.7 BUILDING BLOCK CORE RINGS

Le dimensionnement des anneaux core est réalisé dans le *building block 'Core Rings'*. Cette opération est effectuée de manière analogue à celle décrite pour les anneaux régionaux. Une différence importante est cependant l'absence d'anneaux core TU. Tous les raccordements à un anneau core se font à un niveau STM-1 ou à un niveau supérieur.

Les anneaux core sont STM-16 ou supérieur.

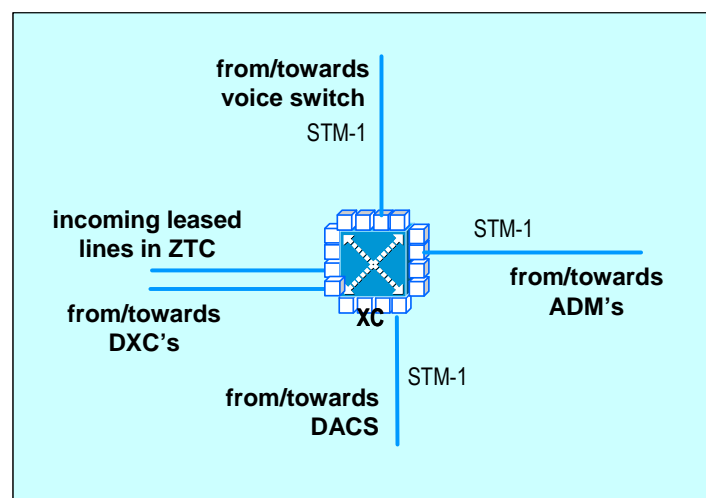
#### 4.6.8 BUILDING BLOCK CORE ADMs IN ZTCs

Le dimensionnement des ADM qui forment les points de raccordement aux anneaux core est réalisé dans le *building block ADMs in ZTCs'*. Cette opération est effectuée de manière analogue à celle décrite pour les ADM sur les anneaux régionaux. Dans ce cas, aucun ADM TU n'est cependant dimensionné. Tous les ports *tributary* sur les ADM sont au moins STM-1.

#### 4.6.9 BUILDING BLOCK XCs IN ZTCs

Les répartiteurs installés dans les ZTC sont dimensionnés dans le *building block 'XCs in ZTCs'*. Les répartiteurs forment un point d'interconnexion et de flexibilité entre les liaisons qui proviennent des ADM régionaux et core, les liaisons qui vont vers la switching matrix, les liaisons vers le DACS et les liaisons avec le DXC qui forme le point de raccordement pour les LDC. Les répartiteurs sont en outre le point de raccordement pour les lignes louées qui ont un point de terminaison dans le ZTC.

Ceci est représenté schématiquement dans la figure suivante.



#### 4.6.9.a LIAISON AVEC L'ANNEAU EXPRESS

Si une ligne louée doit utiliser un anneau express, en principe, la liaison passe de l'ADM sur l'anneau régional ou core vers le répartiteur dans le ZTC/XTC et de là vers l'ADM sur l'anneau express. Cette utilisation du répartiteur n'est cependant pas intégrée dans le dimensionnement.

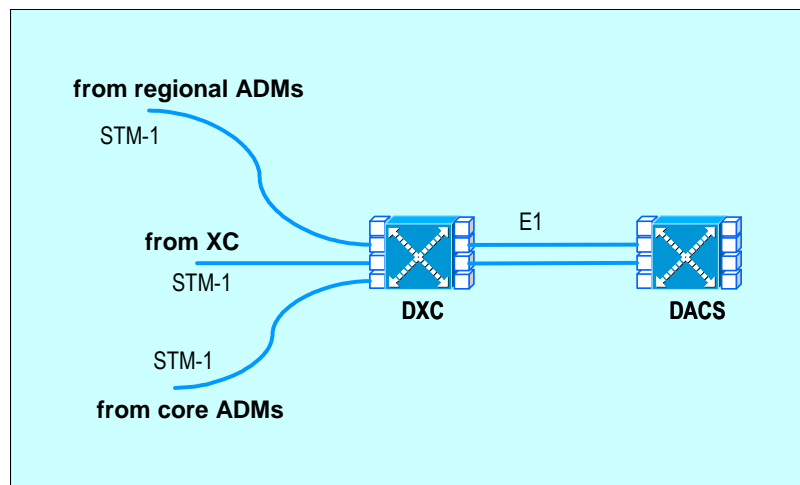
En effet, l'on peut supposer qu'une ligne louée qui serait demandée entre deux noeuds XTC n'est pas non plus directement raccordée aux ADM de l'anneau express, mais passe également dans les deux emplacements par un répartiteur et se dirige à partir de là vers l'ADM en question. Par conséquent, l'on peut supposer que l'utilisation du répartiteur qui tient compte du raccordement à l'anneau express est indemnisée via les tarifs pour le marché 14 et qu'il ne faut plus la porter en compte pour la détermination des coûts sur le marché 13.

#### 4.6.9.b N\*64K LINES

Pour les lignes n\*64K avec un point de terminaison dans un ZTC, l'on suppose que comme E1, elles sont directement reliées au DACS. Ces lignes n'ont donc pas d'impact sur le dimensionnement des répartiteurs dans les ZTC.

#### 4.6.10 BUILDING BLOCK DACS IN ZTCs

Le dimensionnement du DACS installé dans les ZTC, ainsi que du DXC qui réalise la transformation des liaisons STM-1 allant des ADM et des répartiteurs vers les E1 raccordés au DACS est réalisé dans le *building block* 'DACS in ZTCs'. Ceci est représenté schématiquement par la figure suivante.



Les DACS utilisés dans la modélisation ont une capacité de 64x, 128x, 256x ou 1024x E1.

#### 4.6.10.a LIAISON AVEC L'ANNEAU EXPRESS

La même approche que pour le dimensionnement des répartiteurs est appliquée pour le dimensionnement des composants DXC et DACS. En d'autres termes, si la trajectoire de la ligne louée passe (en partie) via la couche express, les composants concernés de ce sous-segment ne sont pas prises en considération. Cette situation est conforme au raisonnement selon lequel si une ligne louée n\*64K devait être demandée entre deux noeuds express, la trajectoire complète via les DACS et les ADM express serait comprise dans le coût de la ligne louée.

## **4.7. LIMITATIONS DE LA MODELISATION ACTUELLE**

### **4.7.1 ADM**

Dans les situations où un nombre proportionnellement important de cartes tributary doit être dimensionnée, il peut arriver que, selon les calculs, plus d'ADM soient nécessaires qu'il ne passe d'anneaux dans l'emplacement en question. Cette situation se produit entre autres quelques fois pour les ADM sur les anneaux TU régionaux dans les LTC et résulte principalement du type d'ADM utilisé dans le dimensionnement.

Dans cette situation, un autre type d'ADM sera utilisé dans la pratique ou éventuellement un multiplexeur qui veille à l'agrégation de lignes au débit inférieur sur une largeur de bande plus élevée.

La version actuelle du modèle ne réalise pas de dimensionnement alternatif à cette fin mais dimensionne simplement un ADM supplémentaire. Vu le nombre restreint de cas où cela se produit, l'Institut considère qu'il s'agit d'une approche suffisamment précise pour les coûts calculés.

### **4.7.2 ADM REGIONAUX DANS LES ZTC**

Le modèle actuel détermine les nombres nécessaires d'ADM et d'anneaux sur la base des largeurs de bande nécessaires présents à un même emplacement, mais ne réalise pas d'analyse détaillée du placement des liaisons sur les anneaux d'un même cluster.

En théorie, il peut donc y avoir des situations où l'on pourrait configurer un anneau régional qui regroupe uniquement des liaisons ne nécessitant pas de point de raccordement dans le ou les ZTC concernés. Le modèle suppose cependant qu'un ZTC a toujours un ADM sur chaque anneau régional sous-jacent.

### **4.7.3 DSLAM**

Le modèle actuel suppose que tous les nœuds ATM se trouvent dans des nœuds core. Par conséquent, au niveau LTC, il n'existe pas de contrôles spécifiques pour vérifier si un nœud ATM y est présent. Cet aspect n'a pas d'impact sur les résultats vu qu'il est conforme à la situation existant actuellement.

Dans le *building block* 'XCs in ZTCs', les liaisons DSLAM entrantes ne sont jamais dimensionnées sur le répartiteur lorsqu'un nœud ATM est présent dans le ZTC en question. En d'autres mots, il est supposé qu'une liaison DSLAM qui passe dans un ZTC avec un nœud ATM y est aussi réellement raccordée au réseau ATM.

Cette dernière supposition n'est pas 100% conforme à la situation réelle dans le réseau Belgacom, mais n'aboutit en tous les cas pas à une sous-estimation des coûts pour les lignes louées.

### **4.7.4 CLUSTERS LOCAUX**

Pour le moment, aucun anneau n'est dimensionné pour les liaisons locales, mais des liaisons STM-1 point-to-point sont toujours dimensionnées.

### **4.7.5 LIGNES N\*64K**

Lors du dimensionnement du trafic entre les DACS entre eux, il est uniquement tenu compte des liaisons pour lesquelles un ou plusieurs anneaux core doivent être effectivement utilisés. En d'autres

mots, il est supposé qu'une liaison DSLAM entre deux points ayant un ZTC commun passe aussi réellement via les DACS dans le ZTC.

Lors du dimensionnement des segments de ligne entre le LDC/LTC et le DACS, il est cependant toujours opté pour le DACS du *default 'parent ZTC'*. Par conséquent, il peut arriver que les différents segments de ligne ne soient pas toujours parfaitement raccordés l'un à l'autre et qu'il y ait certains déplacements de lignes d'un ZTC/DACS à l'autre (ou inversement). L'on considère cependant que cela n'a pas d'impact réel sur la détermination des volumes.

#### 4.7.6 PATHFINDER

Les modules actuels qui déterminent la « trajectoire » d'une ligne louée ou d'un trunk ne sont pas adaptés pour prémunir complètement les lignes des erreurs éventuelles. Les lignes avec des erreurs sont donc des liaisons dont un ou deux points de terminaison n'apparaissent pas dans le modèle de données normalisé du modèle bottom-up. Cette situation se produit actuellement un certain nombre de fois pour les informations qui ont été fournies concernant les *voice switching trunks*.

Ce problème peut résulter du fait que la création de ce modèle de données et la création des différentes séries d'inputs n'ont pas eu lieu en même temps et qu'il peut donc y avoir eu certains changements dans le réseau qui ont causé des incohérences. Cependant, il s'agit souvent de situations/emplacements spéciaux qui s'écartent de la structure classique du réseau pour différentes raisons.

Dans le modèle actuel, cela peut avoir pour conséquence que des références de réseau soient effectivement constituées pour une partie de la liaison mais pas pour sa totalité. Ce qui conduira à la constatation de petites différences dans le modèle de dimensionnement entre les largeurs de bande totales sur les anneaux et les largeurs de bande totales sur les ADM en question.

#### 4.7.7 STM-4

Selon l'inventaire, en tout et pour tout il y a une seule ligne STM-4 qui a un LDC comme point de terminaison. Le modèle actuel en tient effectivement compte en ce qui concerne la carte tributary mais le dimensionnement des interfaces et les liaisons vers le LEX en question se font sur la base de 4xSTM-1.

#### 4.7.8 REPARTITEURS

Le modèle se base sur la supposition que si une ligne louée doit passer par plusieurs clusters, il faut à chaque fois passer par un répartiteur pour chaque passage entre les clusters.

Cela semble être une méthode inefficace sans beaucoup de valeur ajoutée, mais dans le réseau Belgacom, les ZTC sont des environnements complexes où arrivent jusqu'à 10 anneaux régionaux différents. Dans cet environnement, il est souhaitable d'avoir un point de flexibilité permettant une reconfiguration facile des liaisons.

Sur la base d'une analyse détaillée du trafic de données entre les différents points de terminaison du réseau, on pourrait toutefois découvrir des possibilités permettant d'éviter ou de minimiser l'utilisation de répartiteurs, par exemple en regroupant plusieurs lignes sur un STM-x au débit plus élevé qui est alors transféré en une fois sans passer via un XC.

Cela permet naturellement de faire des économies mais présente l'inconvénient majeur d'une flexibilité plus restreinte, surtout dans un réseau soumis à de nombreux changements. C'est pourquoi le modèle opte pour une approche plus conservatrice en la matière.

## 5. DETERMINATION DES COÛTS APPROUVES

Le dimensionnement décrit ci-dessus fournit les informations de base pour la détermination des coûts du réseau de transport. Il en résulte le nombre de composantes d'un type ou d'une configuration déterminés pour lesquels les coûts CAPEX directs peuvent ensuite être fixés.

### 5.1. COÛTS DU RESEAU DE TRANSPORT

#### 5.1.1 ALLOCATION DES COMPOSANTES DU RESEAU

Vu que l'objectif est d'élaborer des tarifs qui dépendent de la largeur de bande contractée, les composantes du réseau dimensionnées sont attribuées au type de liaison qui « cause » ces composants du réseau. Dans ce cadre, il n'est non seulement fait une distinction au niveau de la largeur de bande, mais les coûts sont également attribués aux différents types de services (lignes louées, *voice switching*, DSLAM).

Les règles d'allocation suivantes sont appliquées à cet effet :

- Les cartes *Tributary* sur les ADM, les répartiteurs, etc. sont répartis sur les types concernés de liaisons ou de services proportionnellement au nombre de positions (ports) utilisées pour ces liaisons. Cette approche est évidente car ces positions peuvent être directement attribuées et qu'il n'y a qu'un type de positions sur un type donné de carte.
- Les ADM proprement dits, les répartiteurs, etc. sont répartis sur les types concernés de liaisons ou de services proportionnellement au nombre de positions de carte occupées par les cartes *tributary* utilisées par ces liaisons. Le raisonnement suivi ici est que le nombre de positions de cartes *tributary* disponibles est généralement le principal facteur restrictif dans la configuration. Ainsi, un STM-16 ADM a généralement 16 positions *tributary* qui permettent le raccordement de 16xSTM-1. Si toutefois, une position est utilisée pour le raccordement d'une ou plusieurs liaisons sub-STM-1, de ce fait 1/16ème des possibilités de l'ADM est de toute façon "utilisé". En effet, il n'est plus possible d'encore obtenir la largeur de bande complète STM-16. Dès lors, le nombre nécessaire de cartes *tributary* est plutôt le facteur déterminant pour le calcul du nombre d'ADM et autres.
- Les *line interfaces* sur les ADM sont réparties sur les types concernés de liaisons ou de services sur la base de la même clé de répartition déterminée ci-dessus pour l'ADM en question.
- Les clusters sont répartis sur les types concernés de liaisons sur la base de la largeur de bande utilisée pour ces liaisons ou services.

Ces règles d'allocation sont appliquées dans le modèle au niveau de l'emplacement individuel et par type de matériel sur cet emplacement. Autrement dit, si un type déterminé de liaison intervient sur un emplacement donné comme unique 'cause' pour certaines composantes du réseau, tous les coûts y afférents seront attribués à ce type de liaison.

#### 5.1.2 DETERMINATION DES COÛTS CAPEX DIRECTS

Le CAPEX direct comprend les coûts d'investissement actuels pour les différentes composantes du réseau et les connexions au réseau ainsi que les coûts d'installation de ces composantes.

Ces coûts sont indiqués par Belgacom et l'Institut estime qu'ils sont conformes aux informations de coûts fournies par les autres parties lors de la consultation.

Ces coûts sont amortis sur la base de la méthode *Tilted Annuity* sur la durée de vie économique des composantes, compte tenu de la rémunération du capital déterminée par l'Institut.<sup>22</sup>

Les paramètres suivants sont appliqués dans ce cadre :

Asset type	Economic asset life	Annual price change
Transmission equipment - investment	8 years	-4%
Transmission equipment - installation	8 years	+2%
Fiber optic cables	24 years	-2%
Ducts and trenches	30 years	+3%

### 5.1.3 DETERMINATION DES COÛTS OPEX ET DES COÛTS INDIRECTS

Les coûts OPEX directs comprennent les coûts récurrents pour ces composantes du réseau telles que l'entretien, la réparation, l'assurance et la consommation d'électricité.

Il faut en outre tenir compte d'une série de coûts 'indirects' comme les coûts pour les bâtiments, la gestion du réseau, le support, etc.

Le but initial était de fixer le plus possible de ces coûts sur la base des composantes du réseau dimensionnées par exemple en prenant en compte pour chaque composante du réseau des points comme le *floorspace* utilisé, la consommation d'énergie, etc.

Dans la pratique, il s'est cependant avéré que, également en raison du nombre élevé de types de composantes et d'emplacements intégrés dans le modèle, il était très difficile de fixer tous ces coûts supplémentaires par composante du réseau individuelle, sans que cela ne comporte un risque pour une sous-estimation ou surestimation importante de ces coûts.

C'est pourquoi il est opté pour une approche simplifiée basée sur des informations relatives aux coûts pour les lignes louées qui sont disponibles dans le modèle *top-down* de Belgacom.

Sur la base de ces coûts, tous les coûts récupérés par Belgacom via les *one-time fees* comme les indemnités pour les frais d'installation ou d'autres indemnités uniques pour des travaux ou des installations spécifiques ont d'abord été enlevés.

Ensuite, les coûts OPEX et les coûts indirects sont "rééchelonnés", compte tenu du CAPEX direct qui résulte du modèle bottom-up et compte tenu des ratios fixés dans le modèle top-down de Belgacom pour les groupes technologie 'fiber' et 'SDH'.<sup>23</sup>

Il est ainsi tenu d'une part compte des surcoûts réels existant dans le réseau de Belgacom par rapport aux investissements réalisés pour ces types de technologies. D'autre part, il est également tenu compte de la configuration de réseau qui résulte de la modélisation bottom-up et de l'allocation appliquée des composantes du réseau à chaque service et/ou largeur de bande.

<sup>22</sup> Décision du Conseil de l'IBPT du 23 janvier 2008 concernant les coûts du capital à utiliser dans les offres de référence de Belgacom.

<sup>23</sup> Dans le réseau réel de Belgacom, pour certaines lignes louées, les technologies PDH, (D)WDM et Micro-onde sont également appliquées, mais celles-ci ne sont pas utilisées dans le dimensionnement bottom-up.

#### 5.1.4 COÛTS COMMUNS

Les coûts communs comprennent les coûts de réseau qui ne sont pas spécifiques à un groupe technologie donné (comme SDH ou fiber), ainsi qu'un certain nombre de coûts liés au client. Les coûts approuvés à cet effet sont entièrement attribués au réseau de transport. Les raisons sous-jacentes sont expliquées lors de l'examen de la structure tarifaire.

En ce qui concerne les coûts d'overhead généraux et les coûts IT, l'approche appliquée est la même que celle du modèle des coûts bottom-up BRUO et 7% et 6% sont respectivement portés en compte à cet effet.

#### **5.2. COÛTS POUR LE RESEAU ACCESS**

En ce qui concerne *l'access layer*, le modèle part du principe que le coût d'installation couvre tous les coûts liés à l'installation de l'équipement chez le client, la réalisation de la connexion au point de raccordement (*manhole*) sur le réseau local de Belgacom, ainsi que l'installation de tous les équipements installés dans les bâtiments de Belgacom mais qui sont spécifiques à la connexion du client (ex. un LTE2M).

Les coûts du réseau *access* couvrent donc les coûts du capital et les coûts opérationnels des équipements installés chez le client, les connexions réseau du point de raccordement jusqu'au LDC, LTC ou ZTC de Belgacom et l'équipement de transmission propre au client installé dans ces bâtiments de Belgacom.

La seule exception à cette règle sont les SMUX qui sont installés dans les bâtiments de Belgacom. Ces équipements sont partagés par plusieurs clients et font donc en fait partie du réseau de transmission. Cependant, ces équipements sont propres aux connexions de 1x ou 2x64K. C'est pourquoi les coûts y afférents sont repris dans les coûts au réseau *access*. Ce coût peut ainsi être directement attribué à l'"auteur" de ces coûts et ceux-ci ne sont pas repris dans la totalité des coûts de transport pour les liaisons n\*64K.

Comme déjà susmentionné, aucun dimensionnement spécifique n'est réalisé pour la détermination de ces coûts. En lieu et place de cela, le coût de l'*access line* est déterminé de manière bottom-up sur la base des coûts actuels pour les composantes du réseau utilisées.

#### 5.2.1 DETERMINATION DES COÛTS CAPEX DIRECTS

Le CAPEX direct comprend les coûts d'investissement actuels pour les équipements installés chez le client et chez Belgacom, mais donc pas les coûts d'investissement pour ces composantes car ceux-ci sont indemnisés via le tarif d'installation.

Pour les connexions réseau passant par la fibre, un coût par fibre est porté en compte qui est représentatif du coût moyen pondéré pour ces connexions au réseau *access*.

Ces coûts sont amortis sur la base de la méthode *Tilted Annuity*, compte tenu de la rémunération du capital déterminée par l'Institut et en application d'une durée d'amortissement qui tient compte du risque d'investissement pour Belgacom.

Les paramètres suivants sont appliqués dans ce cadre :

Asset type	Economic asset life	Annual price change
Transmission equipment	4 years	-4%
SMUX equipment	8 years	-4%
Fiber optic cables – fiber pair	8 years	0%

Cette durée d’amortissement de 4 ans est actuellement choisie par analogie aux tarifs des IC-links où les tarifs sont déterminés en fonction de la durée de contrat maximum de 4 ans. Pour le SMUX, l’on utilise 8 ans, car il s’agit en fait d’équipement de transmission commun. Pour la paire en fibre, l’on utilise également une durée d’amortissement plus longue car dans beaucoup de cas, cette paire fera partie d’un câble qui est partagé par plusieurs clients et/ou Belgacom.

La décision définitive relative à ces périodes d’amortissement dépendra cependant de la décision finale qui sera prise concernant les modalités pratiques du traitement de la durée du contrat de l’*access line* (voir plus loin dans ce document).

La BRUO rental fee est portée en compte pour les connexions réseau passant par le cuivre. Une à trois paires de cuivre peuvent être nécessaires selon le type de raccordement.

#### 5.2.2 DETERMINATION DES COÛTS OPEX ET DES COÛTS INDIRECTS

Les coûts OPEX et les coûts indirects sont portés en compte de la même manière que décrit pour le réseau de transport. Toutefois, pour les équipements utilisant les liaisons de cuivre, ce sont les ratios fixés dans le réseau de Belgacom pour la technologie PDH qui sont utilisés.

Pour les liaisons de cuivre proprement dites, aucun coût opérationnel supplémentaire n’est porté en compte vu que ceux-ci sont déjà imputés dans la BRUO *rental fee*.

#### 5.2.3 COÛTS COMMUNS

Comme déjà mentionné ci-dessus, les coûts de réseau communs qui ne sont pas propres à une groupe technologique donné et à un certain nombre de coûts liés au client sont entièrement attribués au réseau de transport.

Toutefois, des coûts d’overhead et des coûts IT sont portés en compte dans le coût de l’*access line* et ce, de la même manière que pour le réseau de transport.

## **6. DETERMINATION DES TARIFS**

Lors de la détermination de la structure tarifaire proposée, l'Institut s'est efforcé d'obtenir une structure tarifaire la plus facile possible et simultanément des tarifs les plus représentatifs possibles des coûts réels encourus.

Dans ce cadre, l'Institut s'est basé sur une approche où les coûts non uniques sont récupérés via deux types de tarifs.

- D'une part, un tarif pour l'utilisation du réseau de transport qui couvre les coûts de toutes les composantes du réseau communes ;
- D'autre part, un tarif pour l'*access line* qui couvre les coûts de tout l'équipement et des connexions réseau qui sont propres à la connexion à ce réseau de transport d'un client donné.

### **6.1. TARIF POUR L'UTILISATION DU RESEAU DE TRANSPORT**

#### **6.1.1 PERIMETRE DU RESEAU**

Lors de la détermination des tarifs pour l'utilisation du réseau de transport, le périmètre de celui-ci est déterminé, conformément à la définition proposée dans les directives de la Commission européenne, comme étant la compilation de toutes les composantes du réseau communes dont le dimensionnement est déterminé par le volume de trafic de données passant par ces composantes.

Dans la pratique, cela signifie que les LDC, l'équipement de transmission qui y est installé et les connexions réseau avec les LEX en question sont considérés comme une partie du réseau de transport.

Concernant la séparation entre le marché 13 et le marché 14, Belgacom a proposé de la fixer, conformément aux définitions existantes d'IAA (*Intra-Access Area*) et d'EAA (*Extra-Access Area*). Le marché 13 s'applique donc à toutes les lignes louées dont les deux points de terminaison font partie de la même *access area*. Le marché 14 est d'application si les deux points de terminaison font partie d'une *access area* différente.

L'Institut considère qu'il s'agit là d'une approche pragmatique pour faire cette distinction et qu'elle présente l'avantage que tous les acteurs du marché sont familiarisés avec ces définitions. Par conséquent, l'Institut a repris cette répartition dans la tarification proposée.

#### **6.1.2 STRUCTURE TARIFAIRES**

Pour les tarifs pour l'utilisation du réseau de transport, il est opté pour une structure simple, où sont déterminés par type de largeur de bande des tarifs qui sont représentatifs des coûts moyens pour toutes les lignes louées nationales, regroupées en trois catégories :

##### **6.1.2.a AU NIVEAU LOCAL**

Il comprend toutes les lignes louées pour lesquelles les deux points de terminaison dépendent hiérarchiquement du même MDF dans un LTC ou ZTC. Cela comprend donc aussi les lignes louées dont un ou deux segments terminaux sont raccordés via un LDC.

### 6.1.2.b AU NIVEAU INTRAZONAL

Il comprend toutes les lignes louées pour lesquelles les deux points de terminaison dépendent de deux MDF différents dans un LTC ou ZTC qui se trouvent cependant tous deux dans la même zone téléphonique.

### 6.1.2.c INTRA-AREA

Cela comprend toutes les lignes louées pour lesquelles les deux points de terminaison dépendent de deux MDF différents dans un LTC ou ZTC qui se trouvent dans deux zones téléphoniques différentes mais donc bien dans une seule et même *access area*.

Pour les lignes louées pour lesquelles les deux points de terminaison dépendent de deux MDF différents dans un LTC ou ZTC qui se trouvent dans deux *access area* différentes, le trajet complet peut donc éventuellement être scindé en trois parties, comme représenté ci-dessous :



Dans cette répartition, il y a deux segments, 'A' et 'C' auxquels s'appliquent les tarifs des segments terminaux des lignes louées. Selon la situation, chaque segment peut être de type 'local', 'intra-zonal' ou 'intra-area'. Les deux types ne sont donc pas nécessairement identiques et sur le plan des tarifs, chaque segment est simplement considéré comme une ligne louée individuelle (avec chacune uniquement une *access line*).

Le segment 'B' entre dans les conditions du Marché 14. Les prix du marché s'y appliquent.

La répartition susmentionnée des lignes louées en trois catégories permet d'obtenir une structure tarifaire simple qui tient cependant clairement compte des éléments de coûts sous-jacents réels. En effet, dans le réseau actuel de Belgacom, la structure existante des anneaux régionaux et core se chevauche encore toujours dans une large mesure avec la répartition en zones téléphoniques et en *access areas*. Cette répartition se traduit dès lors en une utilisation de composantes du réseau spécifiques.

Par analogie, cette répartition tient également compte de manière appropriée des distances réciproques entre les points de terminaison. En effet, cette distance est uniquement un facteur déterminant pour les coûts sous-jacents lorsque celle-ci a également pour conséquence que plusieurs structures en anneau doivent être traversées. Vu que dans la pratique, cette répartition en trois catégories se traduit par une utilisation croissante des structures en anneau, il est ainsi implicitement tenu compte de cet aspect de la distance.

### 6.1.3 DETERMINATION DES TARIFS

Lors de la détermination des tarifs, l'Institut s'est laissé guider par deux considérations: d'une part, une association claire à la '*demand*' (les composantes du réseau nécessaires pour réaliser un type donné de ligne louée) et d'autre part, l'obtention de tarifs entraînant le moins possible d'effet éventuel de *ciseaux tarifaires* sur les tarifs retail.

Pour réaliser ce dernier point, il a été envisagé initialement de reprendre les rapports tarifaires qui sont actuellement fixés dans les tarifs de détail de Belgacom. Toutefois, il se posait alors le problème que

ces rapports sont représentatifs des rapports qui sont fixés en moyenne pour le coût total de la ligne louée, comprenant donc la partie "access".

Dans les tarifs proposés par l'Institut, le transport et l'*access* sont toutefois indemnisés via des tarifs distincts et les rapports de coûts réels dans les deux catégories de tarifs ne sont pas nécessairement identiques.

Donc si la détermination des tarifs pour le réseau de transport était basée sur les rapports tarifaires fixés dans l'offre de détail, il serait quasi certain que, en combinaison avec les tarifs pour l'*access line*, cela engendrerait des rapports clairement différents pour le coût total de la ligne louée.

L'Institut a par conséquent choisi de déterminer les tarifs pour l'utilisation du réseau de transport séparément, sur la base des coûts calculés pour les composantes de réseau dimensionnées et attribuées pour chaque largeur de bande spécifique.

En ce qui concerne les largeurs de bande STM-1 et STM-4, les connexions DSLAM-ATM et les connexions ATM backhaul sont également prises en compte. L'Institut souhaite en effet utiliser les nouveaux tarifs comme base pour les futurs tarifs backhaul et estime donc nécessaire que les coûts pour une ligne louée STM-1 ou STM-4 soient conformes à ceux pour une liaison équivalente DSLAM-ATM ou ATM-ATM. Le fait de regrouper ces connexions présente également l'avantage que l'on détermine des tarifs à une échelle plus large et donc plus représentative des connexions réseau.

D'autre part, les *voice switching trunks* dans la détermination des tarifs n'ont pas été portés en compte pour déterminer les tarifs pour les lignes louées n\*64K et E1. Cette situation peut s'expliquer par plusieurs raisons :

- D'une part, le nombre de lignes louées n\*64K et E1 est suffisamment grand pour fournir un échantillon représentatif.
- D'autre part, il a été constaté que le profil des *switching trunks* n\*64K est clairement différent de celui des lignes louées n\*64K. Pour les lignes louées, le nombre moyen de 64K par ligne est seulement de 3,4 alors que celui pour le *voice switching* est de 15,4.
- Accessoirement, pour le dimensionnement du modèle bottom-up du *voice switching*, il arrive que l'on utilise dans certains cas une approche simplifiée qui n'est pas toujours représentative du contexte réel. Il s'agissait de simplifications acceptables car elles minimalisent les coûts attribués au *voice switching* dans certains cas, mais elles auraient un impact en cas d'excentration des coûts entre la *voix* et les lignes louées.
- Les données d'entrée fournies pour le *voice switching* comportent un certain nombre d'incohérences avec le modèle de données théorique du modèle bottom-up. Pour les mêmes raisons qu'invoquées ci-dessus, ce raisonnement est acceptable pour la détermination des coûts des lignes louées, mais si nous voulons réaliser une excentration des coûts entre la *voix* et les lignes louées, ces écarts doivent continuer à être analysés et corrigés.

Ensuite, par largeur de bande, toutes les lignes sont réparties par catégorie (locale, intra-zonale, intra-area). Pour les lignes existantes avec des points de terminaison dans plusieurs *access areas*, celles-ci sont (si d'application) remplacées par les deux segments terminaux correspondants (voir l'examen de ce point ci-dessus).

Ensuite, l'Institut a fixé par type de composante du réseau intégrée dans le modèle des facteurs de pondération qui indiquent donc dans quelle mesure une composante du réseau donnée est utilisée ou non par une ligne louée d'une catégorie donnée.

Cette pondération est volontairement restée très simple. Dans la plupart des cas, il n'y a en effet pas de raison spécifique de supposer qu'une composante donnée soit plus ou moins utilisée par un type donné de ligne louée. Par exemple le fait qu'une ligne louée soit locale, intrazonale ou bien intra-area ne

nous dit rien sur la probabilité que cette ligne louée passe ou non par un LDC. Il est probable que des différences soient constatées dans le réseau réel de Belgacom, mais l'Institut estime qu'il n'est pas souhaitable d'en tenir compte et donne la préférence à une excentration des coûts.

Le tableau suivant indique la pondération comme appliquée dans le modèle. Un chiffre indique donc dans quelle mesure une ligne louée de ce type utilise ces composantes du réseau (et doit donc supporter les coûts). Les champs gris indiquent qu'une ligne louée de ce type n'utilise pas (ou pratiquement pas) cette composante du réseau.<sup>24</sup>

Network component	Local	Intra-zonal	Intra-area
<b>Equipment in LDCs</b>			
Mini-ADM or DXC	1	1	1
<b>Equipment in LTCs</b>			
Mini-ADM or DXC	1	1	1
TMUX	1	1	1
ADMs on regional rings		1	1
<b>Equipment in ZTCs</b>			
Mini-ADM or DXC	1	1	1
TMUX	1	1	1
ADMs on regional rings		1	1
ADMs on core rings			1
Cross-connects	1	1	1
DXC in front of DACS			
DACS			
<b>Cabling</b>			
Internal cabling	1	1	1
Local clusters	1	1	1
Regional clusters		1	1
Core clusters			1

Compte tenu de certains types de coûts par largeur de bande et par type de composante du réseau, cela permet ensuite de calculer un coût moyen pondéré par largeur de bande pour les trois catégories de lignes louées. Ces coûts sont uniquement représentatifs des coûts CAPEX directs calculés et sont dès lors proportionnellement majorés des coûts CAPEX et OPEX indirects approuvés par l'Institut.

Pour la largeur de bande STM-4, la pondération des coûts décrite ci-dessus se fait d'une manière quelque peu différente. En effet, pour la largeur de bande STM-4, le nombre de connexions est beaucoup plus limité et celles-ci sont plutôt atypiques en comparaison avec le reste du réseau. La majorité des lignes sont en effet des connexions ZTC-ZTC. L'utilisation de facteurs de pondération standard engendrerait par conséquent des rapports tarifaires incohérents. Pour cette raison, les facteurs de pondération sont pris d'une manière moins 'générale' mais sont cependant plus spécifiquement mis en conformité avec la réalité du réseau.

<sup>24</sup> Comme on peut le constater, les composantes de réseau liées aux DACS ne sont attribuées à aucune catégorie. C'est parce que la détermination des tarifs n\*64K se fait via un autre mécanisme (voir plus loin dans ce texte).

Pour la largeur de bande STM-16, aucune ligne louée n'est actuellement utilisée. Cette largeur de bande n'est par conséquent pas reprise dans le modèle bottom-up. Les tarifs en question sont dès lors déterminés par l'Institut sur la base des tarifs STM-4 calculés, majorés d'un facteur de 1,64.

L'approche décrite ci-dessus n'est pas appliquée pour les lignes n\*64K. Ce n'est pas très réaliste dans la pratique étant donné que pour chaque type de ligne n\*64K, les composantes de réseau individuelles doivent être déterminées. C'est une approche peu réaliste et dans le modèle, il a par conséquent été choisi de ne déterminer les composantes de réseau utilisées par les lignes n\*64K qu'à un niveau agrégé E1.

Pour ces lignes, les tarifs du réseau de transport sont déterminés par les coûts CAPEX directs totaux attribués aux lignes n\*64K à diviser par le nombre total de segments 64K qui est transporté. La même approche est ensuite appliquée pour les lignes louées E1. Le rapport entre ces deux coûts est ensuite utilisé pour calculer les tarifs correspondants pour 1x64K sur la base des tarifs pour les lignes louées E1.

### 6.1.1 AUTRES MODALITES

Les tarifs pour l'utilisation du réseau de transport donnent par catégorie de ligne louée (locale, intrazonale, intra-area) un coût par ligne louée d'une largeur de bande donnée. Il n'est pas possible de réaliser une agrégation de la largeur de bande à ce niveau car le dimensionnement bottom-up tient déjà explicitement compte de tous ces aspects.

Ces tarifs pour l'utilisation du réseau de transport ne font pas non plus l'objet de réductions.

Concernant la réduction de volume existante du tarif retail, il convient de dire que cette réduction n'a pas de raison d'être dans le contexte d'un modèle bottom-up et de tarifs basés sur les coûts moyens.

Concernant la réduction de la durée du contrat, il convient de dire qu'en fait, cette réduction sert à neutraliser le surcoût qui est repris dans les tarifs comme indemnité de la non-récupération des coûts qui peut apparaître si la durée de l'utilisation de la ligne louée ne permet pas de récupérer complètement les investissements réalisés. Les tarifs pour l'utilisation du réseau de transport ne couvrent cependant pas exclusivement les coûts des composantes du réseau qui sont utilisés en commun par plusieurs services et dans le contexte actuel, le risque de non-récupération des coûts n'est pas négligeable.

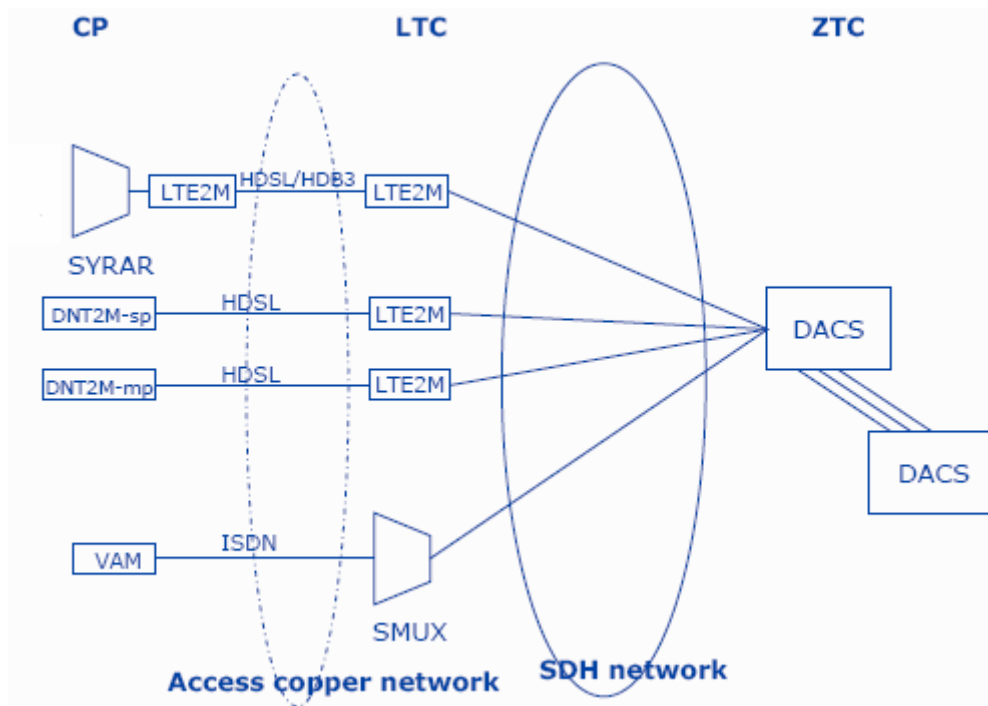
## **6.2. TARIFS DE L'ACCESS LINE**

Comme déjà décrit plus tôt, il n'est pas réalisé de véritable dimensionnement pour l'*access layer*, mais les coûts sont déterminés bottom-up en fonction des composantes du réseau utilisées.

### 6.2.1 ELEMENTS DU RESEAU

Il existe en fait deux grandes catégories en ce qui concerne l'équipement appartenant à l'*access layer*. Il y a d'une part les connexions réseau qui passent par une ou plusieurs paires de cuivre et d'autre part, les connexions qui passent par la fibre de verre. Pour la détermination du prix, l'Institut a supposé que toutes les liaisons n\*64K passent par les paires de cuivre et que toutes les lignes louées avec une largeur de bande de E1 ou plus passent par la fibre.

Les composantes de la première catégorie de lignes louées sont représentées par le schéma ci-dessous :



Ce groupe comprend donc toutes les lignes louées numériques n\*64K.<sup>25</sup>. Dans le point de terminaison du client, cette ligne louée comprend une ou plusieurs des composantes suivantes :

<p><b>VAM</b></p>	<p><b>Versatile Access Multiplexer</b></p> <p>Composante de réseau pour le raccordement d'une ou deux lignes louées numériques 64K ou d'une ligne louée de 128K via une paire de cuivre. Ces lignes louées sont regroupées via un SMUX sur un signal E1 sur l'emplacement de Belgacom.</p>
<p><b>DNT2M</b></p>	<p><b>2Mbps Data Network Terminal</b></p> <p>Permet le raccordement de 1 à 3 lignes pour une largeur de bande agrégée totale maximale de 2 Mbps. Utilise deux paires de cuivre. Ces lignes louées arrivent via Belgacom à un LTE2M <i>line termination equipment</i>.</p>
<p><b>SYRAR</b></p>	<p><b>Système de Raccordement Au Réseau numérique de Belgacom</b></p> <p>Le SYRAR est un multiplexeur qui autorise la concentration de signaux de différentes interfaces (données, ISDN, POTS, V-interfaces, cartes analogiques...) sur une ligne 2 Mbps. Le SYRAR supporte maximum 31 interfaces. Le SYRAR ne comprend lui-même aucun <i>line termination equipment</i>. Un LTE2M est utilisé à cet effet, tant du côté clients que du côté Belgacom. La liaison utilise 2 ou 3 paires de cuivre, en fonction du <i>line termination equipment</i> spécifique qui est utilisé.</p>

Deux types de configuration sont possibles pour les liaisons via la fibre de verre. Pour un nombre limité de lignes louées E1, une configuration basée sur un VC-TS (*Virtual Container Transport*

<sup>25</sup> Aucun nouveau tarif n'est fixé pour les lignes louées analogiques et le modèle ne réalise aucun dimensionnement spécifique. Elles sont cependant reprises dans le dimensionnement du réseau comme une ligne louée 1x64K.

*System*) ou sur un RMUX (*Remote Multiplexer*) est qualifiée de solution la plus rentable. Ces lignes louées arrivent via Belgacom à un *access module* spécial d'un ADM.

Pour les nombres plus élevés de liaisons E1 ou pour les lignes louées avec largeurs de bande plus élevées, le raccordement chez le client se fait via un ADM. Ces composantes sont comparables aux composantes du réseau décrites plus haut dans ce document.

### 6.2.2 AGRÉGATION PAR ACCESS LINE

Comme déjà susmentionné, aucun dimensionnement spécifique n'est réalisé pour l'*access layer*. En lieu et place de cela, l'Institut souhaite déterminer le coût de l'*access line* sur la base des coûts actuels pour les composantes du réseau utilisées.

Dans ce cadre se pose toutefois le problème que le coût réel pour cette partie de la ligne louée dépend dans une large mesure du partage ou non d'un point d'accès commun. La majorité des installations utilisées permet en effet de raccorder plusieurs lignes à une seule et même installation avec un surcoût minimum.

Par conséquent, le coût réel pour une première ligne sur un point de raccordement donné est relativement substantiel, mais plutôt marginal pour la deuxième ligne et les lignes successives qui sont raccordées, jusqu'à ce qu'une capacité donnée nécessitant de passer à un autre type d'installation soit atteinte.

Une détermination bottom-up complète des coûts sur la base des coûts actuels pour les composantes du réseau utilisées par emplacement introduit cependant une complexité pratique déjà trop grande.

C'est pourquoi l'Institut propose une approche tarifaire pour un nombre limité de configurations 'standard' d'une série donnée de largeurs de bande et de possibilités. Pour ces configurations, les tarifs sont ensuite déterminés sur la base des coûts actuels des configurations moyennes de ce type actuellement utilisées.

### 6.2.3 CONFIGURATIONS

Réf.	Caractéristiques	Configuration
A1	1x of 2x 64K of 1x 128K	Sur la base d'un VAM, d'une paire de cuivre et d'une utilisation partagée SMUX
A2	1x n64K ( $1 \leq n \leq 32$ )	Sur la base d'un DNT2M-sp, LTE2M et de deux paires de cuivre
A3	1x à 3x n64K ( $\sum n \leq 32$ )	Sur la base d'un DNT2M-sp, LTE2M et de deux paires de cuivre
A4	1x à 31x n64K ( $\sum n \leq 31$ )	Sur la base d'un SYRAR, 2xLTE2M et de deux à trois paires de cuivre
A4+	Idem, en combinaison avec ADM	Raccordement supposé du SYRAR sur une carte E1 tributary de l'ADM et donc pas de LTE2M
B1	1x à 4x E1	Sur la base d'un VC-TS et d'une connexion fibre
C1	1x tot 32x E1, of 1x tot 3x E3, of 1x STM-1	Sur la base d'un ADM avec STM-1 line interface over fiber
C2	Max. 4x combinaison arbitraire de (1x à 32x E1, ou 1x à 3x E3, ou 1x STM-1) ou 1x STM-4	Sur la base d'un ADM avec STM-4 line interface over fiber
C3	Plus de 4x combinaison arbitraire de (1x à 32x E1, ou 1x à 3x E3, ou 1x STM-1) ou 1x STM-4	Sur la base d'un ADM avec STM-16 line interface over fiber

Les configurations de référence susvisées sont possibles, si elles apparaissent plusieurs fois sur le même point de raccordement et peuvent être combinées. Ainsi pour certaines configurations, il peut être plus avantageux de prendre 2x A3 au lieu d'1x A4 . Toutefois, ces choix sont uniquement liés à l'optimalisation des coûts et n'imposent pas à Belgacom d'effectivement installer une telle configuration.

Les tarifs indiqués ci-après donnent donc par *access line* le coût pour la configuration sur un point de raccordement, plus la connexion de ce point de raccordement au bâtiment de Belgacom. Ce coût est indépendant de la catégorie de lignes louées (local, intrazonal...) qui est raccordée à ce point.

La conséquence de cette tarification est qu'en théorie il n'y a plus de lien formel entre une commande d'une ligne louée et une commande d'une *access line*, bien qu'en théorie, cette dernière ira toujours de pair avec une commande d'une nouvelle ligne louée ou un upgrade d'une ligne louée existante. Mais en principe, il est donc possible de commander une ligne louée supplémentaire, sans nécessiter l'ajout ou l'upgrade d'une *access line* sur les points de terminaison d'une ligne louée.

### 6.2.4 MODIFICATION DE L'ACCESS LINE

Cette dissociation de la commande d'une ligne louée et la commande d'une *access line* crée toutefois un certain nombre de problèmes.

Pour ces *access lines*, il est en effet normal que des aspects liés à la durée du contrat soient d'application. Il s'agit en effet d'un équipement spécifique à un client déterminé et une résiliation anticipée du contrat peut signifier une non récupération des coûts pour Belgacom.

Si sur un emplacement donné, une seule ligne louée est présente, la situation est comparable à la situation actuelle dans l'offre retail, où la durée du contrat est liée à la ligne louée. Les modalités existantes pour l'upgrade ou le downgrade d'une ligne louée peuvent être simplement conservées.

La situation est cependant toute autre pour les emplacements sur lesquels plusieurs lignes louées se terminent. L'approche la plus logique semble alors être de lier la durée de contrat à l'*access line*. Cela engendre toutefois un certain nombre de conflits par rapport à la situation actuelle.

Prenons par exemple une situation avec une durée de contrat de 4 ans où une ligne louée est ajoutée après trois ans et cet ajout nécessite un remplacement de la configuration.

Dans l'offre retail actuelle, Belgacom effectuera les adaptations nécessaires mais une nouvelle durée de contrat est liée à cette nouvelle ligne louée. S'il est à nouveau opté pour une durée de quatre ans, Belgacom pourra au moins récupérer les coûts réalisés sur ce nombre d'années. S'il est opté pour un contrat d'un an seulement, il restera alors tout de même encore l'indemnité plus élevée qui sera payée pour cette année.

Dans la nouvelle approche avec une durée de contrat par *access line*, l'ajout d'une ligne louée ne change rien à la durée du contrat de l'*access line* et il y a par conséquent un risque financier plus grand pour Belgacom.

Dans la proposition tarifaire actuelle, les tarifs indiqués pour l'*access line* ont été déterminés sur la base d'une durée de contrat de référence de 4 ans. Toutefois, l'on ne se prononce pas encore sur les modalités pratiques qui doivent y être liées lorsqu'une configuration doit être adaptée suite à un upgrade, un downgrade, un ajout ou une suppression de lignes louées.

L'Institut demande dès lors explicitement au secteur de formuler des propositions à ce sujet, ainsi qu'en ce qui concerne la durée de contrat de référence de 4 ans. En fonction de ces propositions, l'Institut fixera les modalités définitives et ces tarifs seront éventuellement adaptés.

## 7. TARIFS

### 7.1. TARIFS POUR L'UTILISATION DU RESEAU DE TRANSPORT

Le tableau ci-dessous reprend les tarifs (mensuels) pour l'utilisation du réseau de transport par largeur de bande et par type de ligne louée. Pour les lignes louées n\*64K où 'n' est supérieur à 1, le tarif en question doit être multiplié par 'n'.

Aucune ristourne aux volumes ou liée à la durée de contrat n'est d'application pour ces tarifs.

Bandwidth	Local	Intra-zone	Intra-area
1x64K	18,59 €	33,83 €	55,12 €
E1	76,74 €	139,62 €	227,51 €
E3	289,46 €	1.046,13 €	3.476,14 €
STM-1	505,92 €	4.132,59 €	9.749,83 €
STM-4	973,60 €	10.662,51 €	16.321,58 €
STM-16	1.596,71 €	17.486,51 €	26.767,40 €

### 7.2. TARIFS DE L'ACCESS LINE

Le tableau suivant reprend les tarifs (mensuels) pour l'*access line* par type de configuration. Pour plus de précision, celui-ci donne le prix pour une configuration sur un emplacement. Ces tarifs sont différenciés en fonction de la durée du contrat. Aucune ristourne aux volumes n'est toutefois d'application sur ces tarifs.

Réf.	Equipment	1 year contract	2 year contract	3 year contract	4 year contract
A1	VAM	60,68 €	54,66 €	48,65 €	42,63 €
A2	DNT2M-sp	94,56 €	83,50 €	72,43 €	61,36 €
A3	DNT2M-mp	111,99 €	99,50 €	87,02 €	74,54 €
A4	SYRAR	340,31 €	308,43 €	276,54 €	244,66 €
A4+	SYRAR connected to ADM	224,49 €	206,24 €	188,00 €	169,75 €
B1	VC-TS	320,21 €	280,36 €	240,50 €	200,64 €
C1	ADM STM-1	523,28 €	466,66 €	410,05 €	353,44 €
C2	ADM STM-4	660,23 €	592,32 €	524,41 €	456,49 €
C3	ADM STM-16	1.217,39 €	1.103,50 €	989,62 €	875,73 €

## ANNEXE A – ACRONYMES ET TERMES TECHNIQUES

<b>ADM</b>	<p><b>Add Drop Multiplexer</b></p> <p>Est utilisé dans le présent document comme un terme générique pour les installations qui remplissent une multitude de fonctions dans le réseau de Belgacom, comme TMUX, digital XC, grooming ADM, etc.</p>
<b>AU</b>	<p><b>Administrative Unit</b></p> <p>Est utilisé dans le réseau de Belgacom pour renvoyer à un ADM, cross-connect ou anneau utilisé pour le raccordement ou le transport de liaisons STM-1 ou supérieures.</p>
<b>DNT2M</b>	<p><b>Data Network Terminal 2 Mbps</b></p> <p>Composante de réseau pour le raccordement de lignes sub-E1 via une connexion HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Line). La version single port (DNT2M-sp) supporte une seule ligne n*64K, tandis que la version multi-port (DNT2M-mp) supporte 3 lignes n*64K. Cette dernière version est également appelée parfois mini-SYRAR.</p>
<b>DWDM</b>	<p><b>Dense Wavelength Division Multiplexing</b></p> <p>DWDM est une technologie optique utilisée pour augmenter la largeur de bande disponible des câbles à fibre optique existants. DWDM fait cela en combinant plusieurs signaux et en les transmettant simultanément via la même fibre avec des longueurs d'ondes différentes. De cette manière, la fibre est pour ainsi dire subdivisée en un groupe de fibres 'virtuelles'.</p>
<b>DXC</b>	<p><b>Digital cross-connect</b></p> <p>Terme générique utilisé dans le présent document pour renvoyer aux ADM qui constituent les points de raccordement sur le réseau local. Supportent les raccordements au niveau sub STM-1 et sont supposés avoir une ou plusieurs STM-1 line interfaces.</p>
<b>LDC</b>	<p><b>Local Distribution Centre</b></p> <p>Bâtiment de Belgacom qui constitue un point d'accès au réseau de transport de Belgacom dans le réseau local.</p>
<b>LTC</b>	<p><b>Local Transmission Centre</b></p> <p>Bâtiment de Belgacom qui constitue un point d'accès au réseau de transport de Belgacom au niveau du réseau régional.</p>
<b>LTE2M</b>	<p><b>Line Termination Equipment 2 Mbps</b></p> <p><i>Line termination equipment</i> die in het Belgacom <i>access</i> netwerk gebruikt wordt voor verbindingen via een SYRAR of een DNT2M</p>
<b>MSP</b>	<p><b>Multiplex Section Shared Protection</b></p> <p>Technique de sécurisation d'anneaux SDH permettant de faire passer des largeurs de bande plus grandes par l'anneau que ce qui est possible avec les techniques de sécurisation telles que SNCP. Il est nécessaire d'avoir une bonne vision entre autres des flux de données entre les différents noeuds sur l'anneau. Est utilisé surtout chez Belgacom pour les anneaux core.</p>
<b>PDH</b>	<p><b>Plesiochronous Digital Hierarchy</b></p> <p>PDH est une technique déjà un peu plus ancienne pour le développement d'un réseau de transmission par des liaisons de cuivre, fibres optiques ou micro-ondes. Le terme plesiochronous est dérivé du grec 'plesio' (presque) et 'chronos' (temps) et renvoie au fait que les différentes parties des réseaux PDH sont quasi, mais pas parfaitement,</p>

	synchronisées.
<b>PRA</b>	<p><b>Primary Rate Access</b></p> <p>Le PRA offert par Belgacom comme la solution ISDN-30, est une connexion haut débit établie au moyen d'une liaison 2 Mbps multiplexée. Cet accès consiste en 30 canaux ISDN et permet par exemple le raccordement d'un central téléphonique de taille moyenne ou grande (PABX).</p>
<b>SDH</b>	<p><b>Synchronous Digital Hierarchy</b></p> <p>Norme internationale pour la transmission synchronisée de données via les câbles à fibres optique. L'équivalent nord-américain de SDH est SONET.</p> <p>SDH utilise les <i>Synchronous Transport Modules (STM)</i> et largeurs de bande suivantes: STM-1 (155 Mbps), STM-4 (622 Mbps), STM-16 (2.5 Gbps), and STM-64 (10 Gbps).</p> <p>STM-1 est équivalent au SONET's Optical Carrier (OC) level -3.</p>
<b>SMUX</b>	<p><b>Subscriber Multiplexer</b></p> <p>Multiplexer pour 30 canaux 64K maximum (analogiques ou numériques). Est utilisé dans le réseau Belgacom pour la concentration de sub-E1 ou de lignes analogiques sur un signal E1.</p>
<b>SNCP</b>	<p><b>Sub-Network Connection Protection</b></p> <p>Type de sécurisation du trafic de données sur un anneau SDH. Est utilisé sur le réseau de Belgacom essentiellement pour la sécurisation des anneaux régionaux. SNCP est utilisé essentiellement lorsqu'on n'a pas d'aperçu ou de contrôle sur les flux de données entre les différents nœuds sur l'anneau.</p>
<b>STM</b>	<p><b>Standard Transport Module</b></p> <p>STM is de transporteenheid die bij SDH wordt gebruikt voor het vervoer van de bitstromen. De basiseenheid STM-1 bestaat uit een frame van 9 segmenten van 270 bytes dat 8000 keer per seconde wordt herhaald. La fréquence de répétition du cadre de 8000 a été choisie parce que de cette manière, l'unité de base de 1 byte dans un cadre correspond à 64 kbit/s, la vitesse d'une communication téléphonique numérisée.</p>
<b>SYRAR</b>	<p><b>Système de Raccordement Au Réseau numérique de Belgacom</b></p> <p>Le SYRAR est un multiplexeur qui autorise la concentration de signaux de différentes interfaces (données, ISDN, POTS, V-interfaces, cartes analogiques...) sur une ligne 2 Mbps. Le SYRAR supporte au maximum 31 interfaces et a un output maximum de 1984 kbps. Le SYRAR ne comprend lui-même aucun Line Termination Equipment. Un LTE2M est utilisé à cet effet, tant du côté clients que du côté Belgacom.</p>
<b>TMUX</b>	<p><b>Transport Multiplexer</b></p> <p>Est utilisé dans le présent document pour renvoyer à un multiplexeur utilisé pour grouper x E1 au niveau STM-1 et les raccorder ainsi au XC ou ADM.</p>
<b>TU</b>	<p><b>Tributary Unit</b></p> <p>Est utilisé dans le réseau de Belgacom pour renvoyer à un ADM, répartiteur ou anneau utilisé pour le raccordement ou le transport de liaisons STM-1 ou supérieures.</p>
<b>VAM</b>	<p><b>Versatile Access Multiplexer</b></p> <p>Composante de réseau pour le raccordement d'une ou deux lignes louées numériques 64K ou d'une ligne louée de 128K.</p>
<b>XC</b>	<p><b>Cross-connect</b></p> <p>Terme générique utilisé dans le présent document pour renvoyer aux répartiteurs AU ou TU qui sont installés dans les ZTC.</p>
<b>XTC</b>	<p><b>Express Transmission Centre</b></p>

	Terme utilisé dans le présent document pour renvoyer à un ZTC-node qui constitue également un point d'accès à l'Expressnet de Belgacom.
<b>ZTC</b>	<b>Zonal Transmission Centre</b> Bâtiment de Belgacom qui constitue un point d'accès au réseau de transport de Belgacom au niveau du réseau core.