



## FIXATION DES PLAFONDS TARIFAIRES

**Prestations de l'accès aux infrastructures de génie civil,  
dégroupage de la boucle locale et  
de la sous-boucle locale de la paire métallique torsadée**

Version publique

Consultation publique nationale  
du 25 juin 2018 au 25 juillet 2018  
(CP/T18/2)



17, rue du Fossé  
Adresse postale  
L-2922 Luxembourg

T +352 28 228 228  
F +352 28 228 229  
info@ilr.lu

[www.ilr.lu](http://www.ilr.lu)

## Table des matières

1.	Introduction.....	4
2.	Définitions des prestations concernées .....	4
2.1.	Accès aux infrastructures de génie civil .....	4
2.2.	Dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre .....	5
3.	Base légale .....	6
4.	Procédure .....	7
5.	Les plafonds tarifaires.....	8
6.	L'opérateur efficace hypothétique fixe luxembourgeois .....	8
6.1.	Détermination de la demande .....	9
6.1.1.	Période de modélisation.....	9
6.1.2.	Détermination du nombre de raccordements .....	9
6.1.3.	Détermination du trafic total .....	10
6.1.4.	Niveaux de qualité et de sécurité.....	11
6.2.	Caractérisation du réseau.....	12
6.2.1.	Réseau d'accès.....	13
6.2.2.	Réseau cœur.....	15
6.3.	Paramètres économiques.....	15
6.3.1.	CAPEX.....	16
6.3.2.	Dépenses d'exploitation (OPEX).....	19
6.3.3.	Coûts communs .....	20
7.	La détermination des plafonds tarifaires .....	20
7.1.	Détermination des coûts annuels du réseau.....	20
7.2.	Détermination des coûts de l'accès aux gaines.....	26
7.3.	Détermination des coûts des prestations de dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre .....	27
8.	Analyses de sensibilité.....	29
8.1.	Sensibilité aux caractéristiques du réseau .....	29
8.1.1.	Sensibilité au trafic total.....	29
8.1.2.	Sensibilité à la technologie du réseau d'accès .....	30
8.2.	Sensibilité aux paramètres économiques.....	32
8.2.1.	Sensibilité aux dépenses d'investissement .....	32
8.2.2.	Sensibilité au coût du capital (WACC) .....	33
8.2.3.	Sensibilité aux dépenses d'exploitation (OPEX) .....	34

8.2.4.	Sensibilité aux coûts communs .....	36
8.3.	Conclusion .....	36
9.	Références .....	36
10.	Annexe : Caractérisation du réseau.....	37
11.	Glossaire .....	42

## 1. Introduction

---

- (1) Les prestations d'accès telles que l'accès aux infrastructures de génie civil, le dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre sont des services essentiels pour tous les opérateurs actifs dans la fourniture de services Internet au niveau du marché de détail. Afin d'éviter une tarification excessive et des entraves à la concurrence sur le marché au détriment des clients finals, il est indispensable que ces prestations soient encadrées et suivies de manière réglementaire par l'Institut.
- (2) Dans le cadre de son analyse du marché de la fourniture en gros d'accès à l'infrastructure du réseau, l'Institut a désigné l'opérateur ayant une puissance significative sur le marché sous revue et lui a imposé, notamment pour les prestations de dégroupage de la boucle et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre ainsi que pour l'accès à un tronçon de gaine entière ou un tronçon d'une partie de l'espace disponible dans une gaine, l'obligation d'orienter ses prix en fonction des coûts.
- (3) Ces obligations d'orientation des tarifs en fonction des coûts prennent la forme de plafonds tarifaires qui sont déterminés par l'Institut et qui sont à respecter par l'opérateur puissant sur le marché (ci-après « *opérateur PSM* »). L'objectif du présent document est d'expliquer et de présenter aux acteurs du marché les calculs et les hypothèses à la base des plafonds tarifaires établis par l'Institut.
- (4) Dans ce sens, le document est structuré en cinq parties :
  - En début du document figurent les définitions des prestations de gros sous revue, les textes légaux sur lesquels l'Institut s'est basés ainsi qu'une description de la procédure suivie (chapitres 2 à 4).
  - Le chapitre 5 est consacré à la fixation des plafonds tarifaires pluriannuels qui se basent sur les valeurs déterminées par le modèle.
  - Ensuite, l'Institut détermine dans le chapitre 6, les caractéristiques de l'opérateur efficace hypothétique qui forme la base pour les calculs.
  - En connaissant ces paramètres, l'Institut a déterminé avec le modèle les plafonds tarifaires. Le cheminement de ces calculs est le sujet du chapitre 7.
  - Pour vérifier que les résultats obtenus sont cohérents et réalistes, l'Institut a conduit des analyses de sensibilité présentées au chapitre 8.
- (5) Finalement, il reste à noter que l'opérateur concerné a la possibilité pendant la phase de la consultation publique d'accéder au modèle et de réaliser avec le modèle de coûts de l'Institut ses propres analyses avec des scénarios divergents de ceux de l'Institut, suivant les modalités publiées par l'Institut.

## 2. Définitions des prestations concernées

---

### 2.1. Accès aux infrastructures de génie civil

- (6) Par accès aux infrastructures de génie civil, il y a lieu d'entendre la mise à disposition des installations physiques associées à la boucle ainsi qu'à la sous-boucle locale et déployées par un opérateur de communications électroniques pour abriter les câbles de la boucle locale qui peuvent être des câbles en

cuire, des câbles en fibre optique, etc.. Y sont compris notamment les tronçons de gaine entière ou les tronçons d'une partie de l'espace disponible dans une gaine entre le point de terminaison du client final et un point de concentration dans le réseau, ainsi qu'entre les différents points de concentration y inclus entre les répartiteurs principaux.

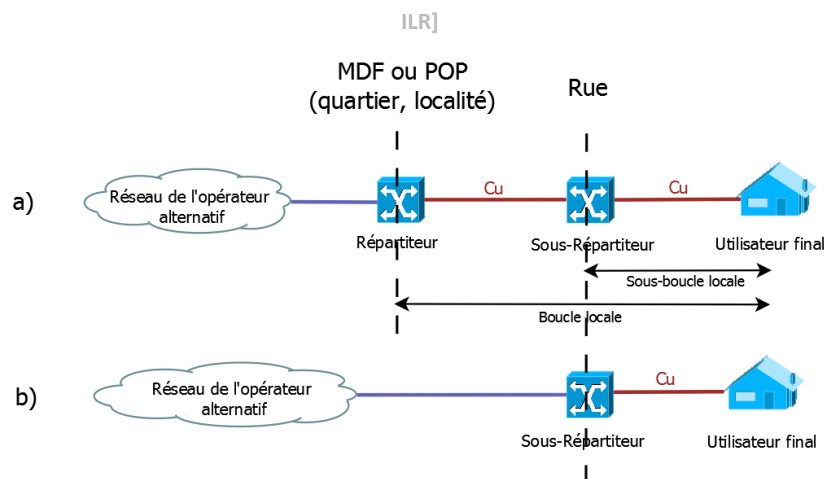
- (7) Le plafond tarifaire qui sera fixé par l'Institut dans le présent contexte concerne la redevance mensuelle pour l'accès aux tronçons de gaine entière ou aux tronçons d'une partie de l'espace disponible dans une gaine entre le point de terminaison du client final et un point de concentration dans le réseau, ainsi qu'entre les différents points de concentration y inclus entre les répartiteurs principaux (ci-après : « l'accès aux gaines »). Le plafond tarifaire s'applique à l'espace disponible dans une gaine ayant un diamètre de 30 millimètres. Tous les éléments des coûts d'investissement sont compris dans la redevance mensuelle, ce qui implique que d'éventuelles redevances non-récurrentes (e.g. frais d'installation) ne sont constituées que de coûts d'exploitation.

## 2.2. Dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre

- (8) Dans le contexte de la détermination des plafonds tarifaires des prestations de dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre<sup>1</sup>, l'Institut retient les définitions suivantes y relatives :
- Le dégroupage de la boucle locale de la paire en cuivre permet à l'opérateur alternatif d'obtenir, au niveau des répartiteurs principaux (« MDF »/« Main Distribution Frame » ou « POP »/« Point of Presence »), un accès physique au réseau de l'opérateur PSM.
  - Le dégroupage de la sous-boucle locale de la paire en cuivre permet à l'opérateur alternatif d'obtenir, au niveau des points de concentration (sous-répartiteur) un accès physique au réseau de l'opérateur PSM.
- (9) Ces deux niveaux de dégroupage sont illustrés au Graphique 2-1. L'opérateur historique possède des infrastructures différentes selon les réseaux déployés, le point a) présente le réseau d'accès classique où les deux niveaux de dégroupage de la paire en cuivre sont possibles. Le point b) montre le réseau FTTC par le biais duquel le dégroupage de la sous-boucle locale de la paire de cuivre est possible. Les deux variantes nécessitent de la part de l'opérateur alternatif la réalisation de la connexion vers son réseau à partir de ces points.

---

<sup>1</sup> Dans le présent document, il y a lieu d'entendre « paire métallique torsadée » comme « paire de cuivre » ou « paire en cuivre ».



- (10) Le plafond tarifaire qui sera fixé par l’Institut dans le présent contexte concerne la redevance mensuelle pour l’accès totalement dégroupé à la boucle et à la sous-boucle locale en paires métalliques torsadées à partir des répartiteurs principaux existants et futurs. Tous les éléments de coûts d’investissement sont compris dans les redevances mensuelles, ce qui implique que d’éventuelles redevances non-récurrentes (p.ex. frais d’installation) ne sont constituées que de coûts d’exploitation.

### 3. Base légale

- (11) Conformément à l’article 28 (1) e) de la loi du 27 février 2011 sur les réseaux et les services de communications électroniques (ci-après « *Loi de 2011* »), l’Institut peut, à la suite d’une analyse de marché, imposer à l’opérateur PSM pour la fourniture de types particuliers d’interconnexion ou d’accès, des obligations liées à la récupération des coûts et au contrôle des prix, qui peuvent notamment prendre la forme d’une obligation d’orientation des prix en fonction des coûts.
- (12) L’article 33 de la Loi de 2011 précise l’obligation d’orientation des prix en fonction des coûts et dispose en particulier que l’Institut peut dans ce contexte utiliser des méthodes de comptabilisation distinctes de celles appliquées par l’opérateur PSM.
- (13) A l’article 8 (2) du règlement portant sur la définition et l’analyse du marché sous revue (ci-après « *Règlement AdM* »), l’Institut impose, en application des articles 28 (1) e) et 33 de la Loi de 2011, l’obligation d’orientation des prix en fonction des coûts d’un opérateur efficace hypothétique. Cette obligation prend la forme de plafonds tarifaires qui sont à respecter par l’opérateur PSM et qui sont déterminés par l’Institut sur base de la méthode de calcul des coûts BU LRIC+. L’Institut permet ainsi à l’opérateur PSM de fixer librement ses tarifs des prestations respectifs en-dessous des plafonds tarifaires imposés.
- (14) Par dérogation à l’article 8 (2) du Règlement AdM, et conformément à la Recommandation de la Commission sur la non-discrimination, l’Institut lève conditionnellement l’obligation d’orientation des prix en fonction des coûts pour les prestations d’accès en fibres optiques.

- (15) En conséquence, l'obligation d'orientation des prix en fonction des coûts ne s'applique qu'aux prestations d'accès fournies par le biais du réseau en cuivre ainsi que pour l'ensemble des prestations d'accès aux ressources associées aux produits d'accès du marché sous revue.

## 4. Procédure

---

- (16) Comme il a été vu dans le chapitre ci-avant, les plafonds tarifaires respectifs des prestations de gros sous revue sont déterminés sur la base de la méthode de calcul des coûts BU LRIC+, qui associe une approche de modélisation ascendante utilisant la méthode LRIC avec une majoration pour la récupération des coûts communs.
- (17) L'approche de modélisation ascendante (BU, « *bottom-up* ») commence par l'évaluation du niveau de la demande sur le marché pour déterminer dans une deuxième étape le réseau efficace nécessaire afin de satisfaire la demande prévue et en évaluer les coûts correspondants. Cette approche modélise donc un opérateur efficace hypothétique construisant un réseau moderne efficace et reflète ainsi au mieux le principe de l'efficacité économique. En effet, de cette manière il est assuré qu'un opérateur alternatif n'ait pas besoin de payer pour des inefficacités éventuelles résultant du réseau de l'opérateur historique.
- (18) Les coûts différentiels à long terme (LRIC) d'un service correspondent aux coûts supplémentaires engendrés par la production de ce service par rapport aux coûts existants si ce dernier n'est pas fourni. S'agissant d'un modèle de coûts prospectifs (« *long run* ») qui considère par conséquent tous les coûts comme variables, la méthode LRIC ne tient pas compte des coûts historiques, mais que de ceux engendrés par un opérateur qui déciderait aujourd'hui de construire un réseau permettant de servir la demande future (coûts courants). La méthode LRIC+ considère les coûts LRIC auxquels s'ajoute une majoration pour la récupération des coûts communs.
- (19) La méthode de calcul des coûts BU LRIC+ permet donc à l'opérateur PSM de couvrir les coûts efficacement encourus et d'obtenir un rendement approprié du capital investi en tenant compte du risque d'investissement.
- (20) L'Institut tient à relever que l'opérateur efficace hypothétique est un opérateur « *théorique* » et non « *moyen* ». Vu la diversité des opérateurs, un opérateur moyen ne reflèterait pas la spécificité du marché luxembourgeois.
- (21) La méthode de calcul des coûts ainsi que l'architecture du modèle de coûts ont fait l'objet d'une demande d'avis<sup>2</sup> nationale publique menée du 31 octobre 2013 au 3 janvier 2014 à l'issue de laquelle elles ont été validées. De plus, la consultation publique nationale portant sur les plafonds tarifaires des prestations de gros sous revue, menée du 19 mai 2015 au 19 juin 2015, a également permis de confirmer la méthode de calcul ainsi que les principes appliqués.
- (22) Pour la détermination des plafonds tarifaires, l'Institut tient compte des données réelles fournies par les opérateurs ainsi que des données reçues de la part de l'Administration du cadastre et de la topographie

---

<sup>2</sup> [http://www.ilr.public.lu/communications\\_electroniques/encadrement\\_tarifaire/modele\\_couts\\_fixe/index.html](http://www.ilr.public.lu/communications_electroniques/encadrement_tarifaire/modele_couts_fixe/index.html)

(ACT) et du Centre des technologies de l'information de l'État (CTIE) dans le cadre de la modélisation d'une infrastructure de réseau générique et homogène sur le territoire national.

L'Institut détermine ensuite les plafonds tarifaires après le calibrage du modèle ensemble avec la caractérisation de l'opérateur efficace hypothétique. Ces derniers sont en plus validés par des analyses de sensibilité sur les données d'entrée pertinentes du modèle.

## 5. Les plafonds tarifaires

- (23) Les plafonds tarifaires, qui sont calculés par le modèle de coûts, correspondent aux coûts engendrés par l'opérateur efficace hypothétique luxembourgeois pour la fourniture des prestations sous revue pour chaque année modélisée (2018 à 2020) (Tableau 5-1).

Tableau 5-1 Résultats issus du modèle [source: ILR, modèle de coûts, 2018]

Prestation	2018	2019	2020
Accès à un tronçon de gaine entière ou à un tronçon d'une partie de l'espace disponible dans une gaine [€/mètre/mois]	0.11	0.11	0.11
Accès totalement dégroupé à la sous-boucle locale en paires métalliques torsadées à partir des sous-répartiteurs existants et futurs [€/racc./mois]	5.25	5.34	5.44
Accès totalement dégroupé à la boucle locale en paires métalliques torsadées à partir des répartiteurs principaux existants et futurs [€/racc./mois]	8.26	8.43	8.60

- (24) Le plafond tarifaire comprend tous les éléments de coûts d'investissement. Dès lors d'éventuelles redevances non-récurrentes (p.ex. frais d'installation) ne peuvent constituer que des coûts d'exploitation.

- (25) Le détail de la détermination de ces résultats ainsi que les informations qualitatives respectivement quantitatives récoltées et utilisées sont explicitées aux chapitres suivants. Par ailleurs, les analyses de sensibilité permettent de prouver la robustesse du modèle et de valider les résultats.

## 6. L'opérateur efficace hypothétique fixe luxembourgeois

- (26) Cette partie est réservée à la détermination des paramètres de l'opérateur efficace hypothétique qui peut être caractérisé par :

- la demande à laquelle il fait face ;
- son réseau dont il a besoin pour satisfaire la demande ;



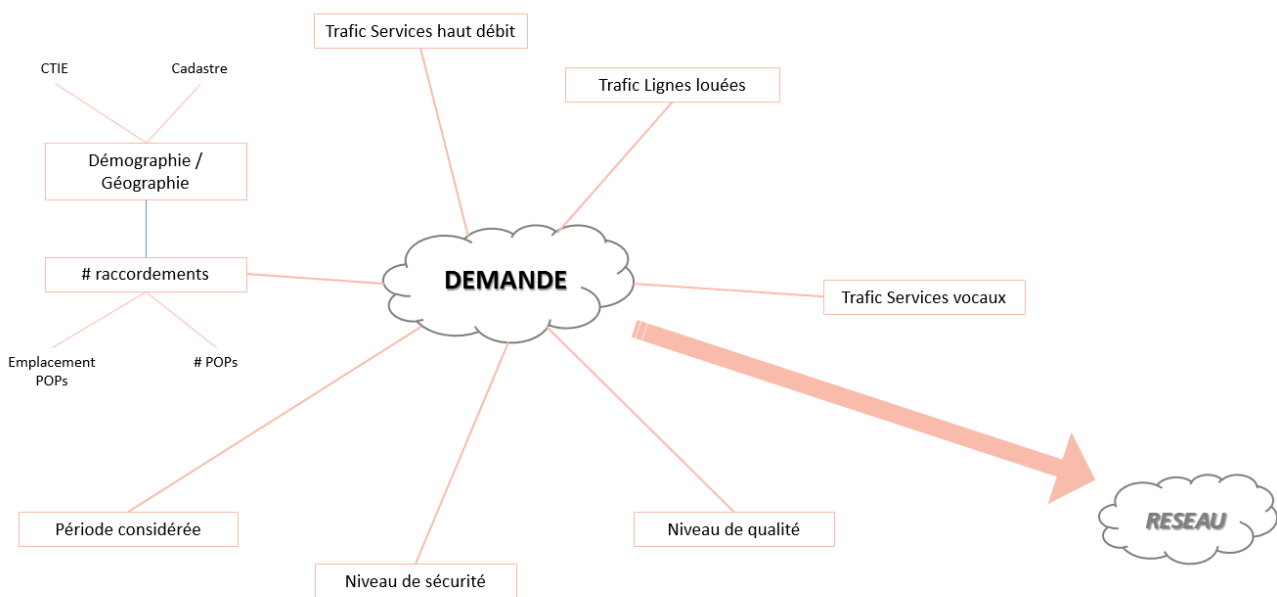
- les paramètres économiques applicables.

(27) Dans les paragraphes qui suivent, l'Institut explique comment la configuration de l'opérateur efficace hypothétique fixe luxembourgeois a été dérivée. De plus amples informations y relatives sont disponibles dans les documents de référence du modèle de coûts fixe NGA-NGN<sup>3</sup>.

## 6.1. Détermination de la demande

(28) La demande à laquelle l'opérateur efficace hypothétique fait face, est un des éléments essentiels pour pouvoir dimensionner techniquement un réseau. Comme illustré par le Graphique 6-1, la demande est caractérisée principalement par le nombre de raccordements ainsi que par le trafic des services vocaux, des services à haut débit et des lignes louées. La période de modélisation, le niveau de qualité et la sécurité des services sont d'autres déterminants importants pour le niveau de la demande.

Graphique 6-1 Paramètres déterminant la demande [source: ILR, 2018]



### 6.1.1. Période de modélisation

(29) Pour la détermination des plafonds tarifaires sous revue, l'Institut considère approprié de déterminer ces plafonds pour une période de trois ans consécutifs, c'est-à-dire de 2018 à 2020.

### 6.1.2. Détermination du nombre de raccordements

(30) Pour la géolocalisation des utilisateurs (c.-à-d. bâtiments), il est essentiel de considérer la démographie et la géographie luxembourgeoises. À cette fin, l'Institut a recueilli des données auprès de l'Administration du Cadastre et de la Topographie (ACT) et du Centre des technologies de l'information de l'État (CTIE). Sur base de l'analyse de ces informations, l'Institut conclut que le réseau de l'opérateur efficace hypothétique doit servir 151 064 bâtiments. Ces bâtiments sont reliés par une infrastructure routière qui comprend 44 474 routes, 36 360 intersections et plusieurs extrémités de routes. Ces chiffres<sup>4</sup>, qui ainsi reflètent la

<sup>3</sup> Documentation relative au modèle: <https://web.ilr.lu/FR/Professionnels/Communications-electroniques/Acces-au-marche/Encadrement-tarifaire/Modele-de-couts-fixe-NGA-NGN/Pages/default.aspx>

<sup>4</sup> ILR (mars 2014), "Input data and intermediate calculations", <https://assets.ilr.lu/telecom/Documents/ILRLU-1461723625-133.pdf>

situation luxembourgeoise, sont utilisés pour le dimensionnement du réseau de l'opérateur efficace hypothétique.

- (31) Ces bâtiments sont munis d'au moins un raccordement, servant à la fourniture de plusieurs services de communications électroniques. L'Institut distingue entre différents types de raccordements, c'est-à-dire des raccordements pour les services d'appel vocal, ceux pour les services à haut débit ainsi que des lignes louées. Le nombre de raccordements (Tableau 6-1) dans le réseau de l'opérateur efficace hypothétique résulte du modèle de coûts compte tenu des données géographiques et démographiques, ainsi que des informations communiquées par les opérateurs.

Tableau 6-1 Nombre de raccordements par type de service [source : ILR, modèle de coûts, 2018]

	2018	2019	2020
Voix	42 038	38 130	36 137
Voix + Haut débit	178 809	182 717	184 710
Lignes louées	18 801	18 883	19 045
<b>Total</b>	<b>239 648</b>	<b>239 730</b>	<b>239 892</b>

- (32) En ligne avec les données fournies par les opérateurs, l'Institut considère 220 847 raccordements par le biais desquels des services de téléphonie fixe sont fournis (c'est-à-dire somme des catégories « voix » et « voix + haut débit »). Ce chiffre est maintenu constant sur la période modélisée (2018-2020) comme une projection de la demande de ces services est très difficile à réaliser (voir chapitre 2.2 du document « *Input data and intermediate calculations* »<sup>4</sup>). L'Institut assume que le nombre de raccordements « voix + haut débit » augmente au cours de la période modélisée et que le nombre des raccordements uniquement « voix » baisse en raison de la transition technologique vers le VoIP.

### 6.1.3. Détermination du trafic total

- (33) L'Institut considère que l'opérateur modélisé fournit par le biais de son réseau aussi bien des services téléphoniques que des services de données. En conséquence, il est nécessaire de considérer à la fois le trafic généré par les services téléphoniques et les services de données.
- (34) Les données relatives au trafic à gérer par le réseau de l'opérateur efficace hypothétique sont déterminées de manière à répondre à la situation luxembourgeoise. En effet, l'Institut a tenu compte des données collectées auprès des opérateurs luxembourgeois de communications électroniques. Des comparaisons internationales ont également été prises en considération.

#### 6.1.3.1. Demande en services vocaux

- (35) Les volumes annuels des différents services vocaux sont calculés au moyen du modèle compte tenu des données communiquées par les opérateurs (voir chapitre 2.3 du document « *Input data and intermediate calculations* »<sup>4</sup>). Sur base de comparaisons internationales et des données reçues par les opérateurs, l'Institut applique une baisse annuelle du trafic vocal de 6% par abonné.
- (36) Le trafic vocal ainsi déterminé est représenté au Tableau 6-2.

Tableau 6-2 Trafic total généré par les services vocaux [source : ILR, modèle de coûts, 2018]

	2018		2019		2020	
	Minutes	bhkbps	Minutes	bhkbps	Minutes	bhkbps
Trafic total	1 328 317 058	678 668	1 292 408 531	660 321	1 257 470 724	642 471

### 6.1.3.2. Demande en services à haut débit

- (37) Outre les services téléphoniques, il convient de spécifier la demande en services à haut débit étant donné que le réseau et les équipements de l'opérateur modélisé sont dimensionnés pour tout type de service. Le tableau suivant illustre le nombre total de raccordements considéré sur le réseau de l'opérateur efficace hypothétique ainsi que le trafic en heure de pointe considéré. Les données sous-jacentes proviennent des informations transmises par les opérateurs.

Tableau 6-3 Quantité de raccordements à haut débit et bande passante respective [source : ILR, modèle de coûts, 2018]

	2018		2019		2020	
	Trafic (pointe) [bhkbps]	# raccord.	Trafic (pointe) [bhkbps]	# raccord.	Trafic (pointe) [bhkbps]	# raccord.
Total	39 737 011	178 809	46 290 306	182 717	53 346 602	184 710

### 6.1.3.3. Demande en lignes louées

- (38) De même, l'Institut considère que l'opérateur efficace hypothétique fournit des services de lignes louées. Les données sous-jacentes proviennent des informations transmises par les opérateurs.
- (39) Le nombre de lignes louées considéré ainsi que le trafic en heure de pointe généré par ces services sont illustrés au Tableau 6-4.

Tableau 6-4 Quantité de lignes louées et bande passante respective [source : ILR, modèle de coûts, 2018]

	2018		2019		2020	
	Trafic (pointe) [bhkbps]	# raccord.	Trafic (pointe) [bhkbps]	# raccord.	Trafic (pointe) [bhkbps]	# raccord.
Total	36 258 280	18 801	36 765 659	18 883	37 296 909	19 045

### 6.1.4. Niveaux de qualité et de sécurité

- (40) Les niveaux de qualité et de sécurité requis pour les services de l'opérateur efficace hypothétique sont reflétés par le taux d'utilisation ainsi que par le taux de redondance des différents équipements. Le Tableau 6-5 renseigne sur les taux d'utilisation et de redondance considérés pour les différentes catégories d'éléments de réseau qui interviennent dans la fourniture des prestations sous revue. Les données sous-jacentes proviennent des informations transmises par les opérateurs, qui ont été validées par des comparaisons internationales.

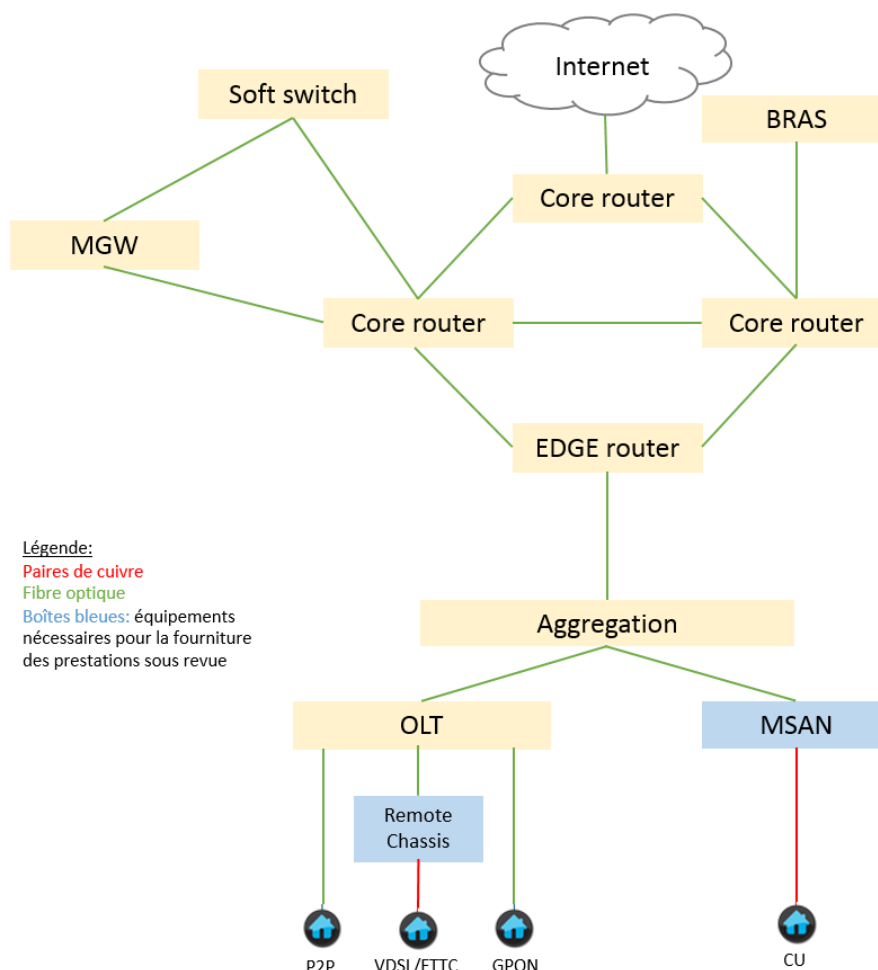
Tableau 6-5 Taux d'utilisation et taux de redondance [source : ILR, modèle de coûts, 2018]

Catégorie d'éléments de réseau	Taux d'utilisation	Taux de redondance
MSAN equipment	90%	100%
MDF	80%	100%

## 6.2. Caractérisation du réseau

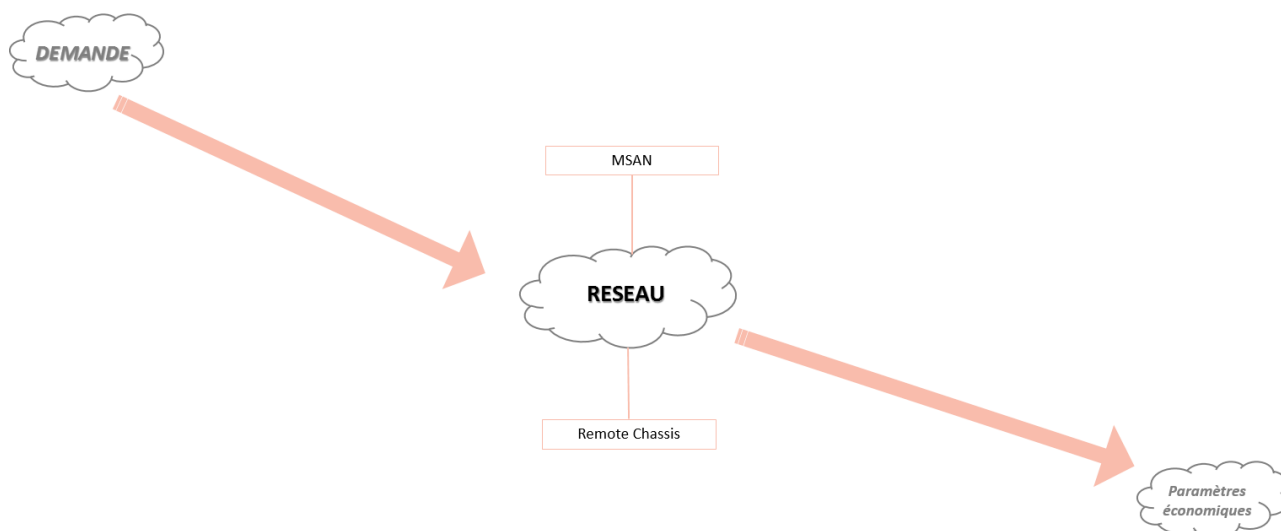
- (41) Ayant déterminé la demande à laquelle l'opérateur modélisé fait face, il importe maintenant de dimensionner un réseau qui est techniquement capable à satisfaire cette dernière. L'Institut modélise donc à la fois le réseau d'accès et le réseau cœur de l'opérateur efficace hypothétique pour pouvoir déterminer par la suite les coûts de l'accès aux gaines, de la fourniture des prestations de dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre. Le réseau modélisé pour l'opérateur efficace hypothétique est schématiquement représenté au Graphique 6-2. Il convient de noter que les catégories d'éléments de réseau colorées en jaune au Graphique 6-2 (c.-à-d. « OLT », « Aggregation », « Edge Router », « Core Router », « Soft Switch », « MGW » et « Bras ») n'interviennent pas dans la fourniture des prestations sous revue.

Graphique 6-2 Hiérarchie des catégories d'éléments de réseau [source : ILR, « Model methodology », avril 2014]



- (42) Le Graphique 6-3 illustre tous les éléments déterminants du réseau nécessaires pour la fourniture de l'accès aux gaines, des prestations de dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre ainsi que du service de revente de l'abonnement au réseau téléphonique. Ces éléments seront discutés par après dans les chapitres portant sur le réseau d'accès et le réseau cœur.

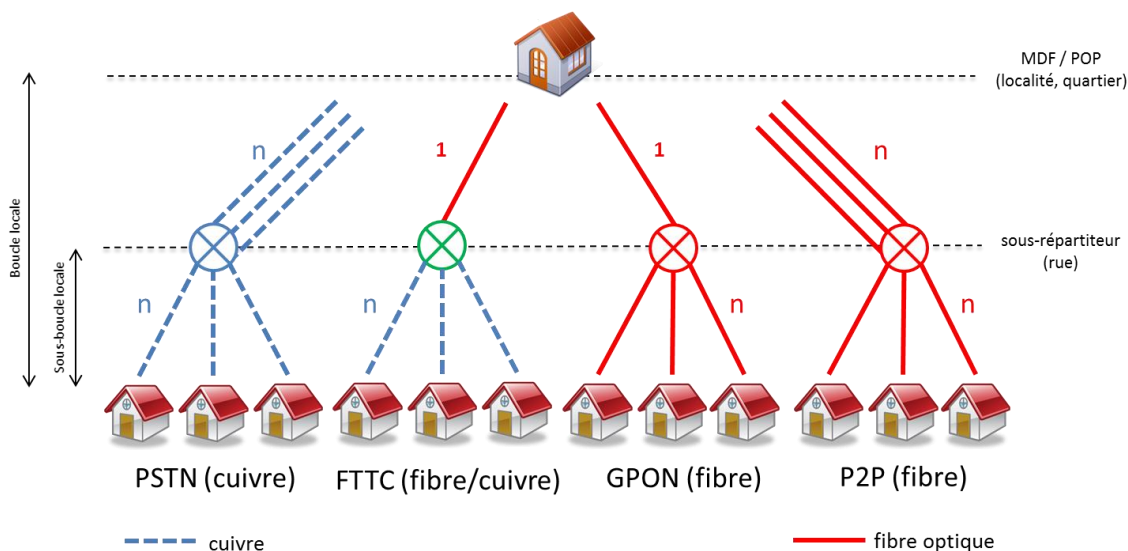
Graphique 6-3 Paramètres caractérisant le réseau [source : ILR, 2018]



### 6.2.1. Réseau d'accès

- (43) La présente section présente les équipements du réseau d'accès utilisés pour la fourniture des prestations sous revue. Comme illustré au Graphique 6-4, le réseau d'accès de l'opérateur efficace hypothétique comprend quatre types d'infrastructure, c.-à-d. un réseau d'accès classique (cuivre) et trois types de réseaux de nouvelle génération (FTTC, FTTH-GPON, FTTH-P2P).

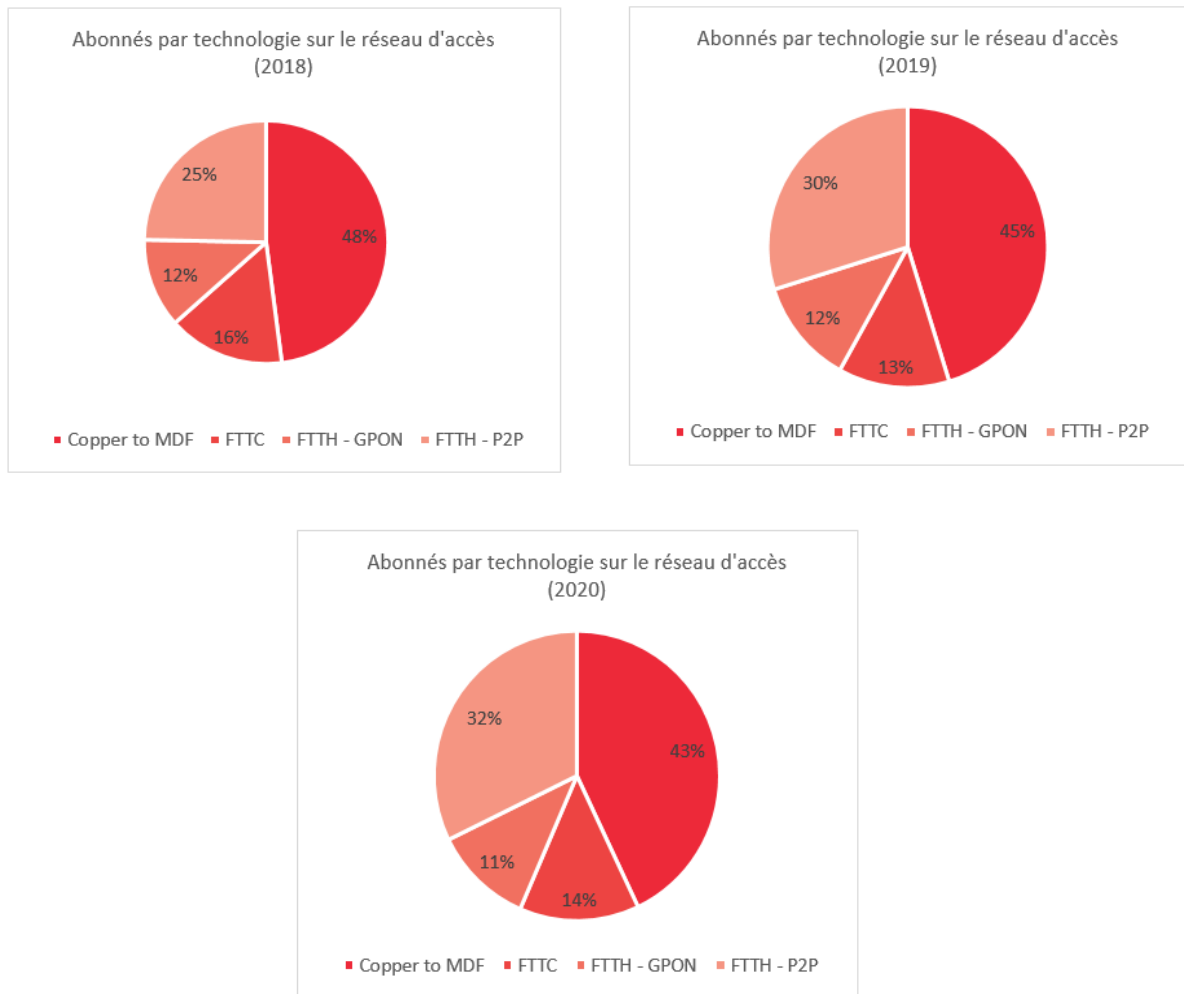
Graphique 6-4 Les types d'infrastructure du réseau d'accès [Source : ILR]



- (44) En ce qui concerne les prestations sous revue, seul les accès PSTN et FTTC entrent en jeu. L'utilisateur final y est raccordé par une ligne en paire torsadée métallique jusqu'au premier équipement actif, c.-à-d. MSAN (Multi-Service Access Node) ou « remote chassis » qui est relié au réseau cœur par une fibre optique. Le MSAN réalise la connexion au réseau cœur.
- (45) Bien que les prestations sous considération ne soient fournies que par le biais du réseau d'accès classique, ce dernier évoluera de plus en plus vers un réseau d'accès NGA. Ainsi, sur la base des données

communiquées par les opérateurs luxembourgeois, il peut être conclu que les abonnés de l'opérateur efficace hypothétique devraient être raccordés comme illustré au Graphique 6-5.

Graphique 6-5 Prévisions des abonnés par technologie d'accès (évolution de 2018 à 2020) [source : ILR, modèle de coûts, 2018]



- (46) Étant donné que l'Institut détermine les plafonds tarifaires des prestations reposant entièrement sur le cuivre, il remplace dans son modèle de coûts « *les éléments optiques par des éléments en cuivre dont le prix est fixé à un niveau efficace* »<sup>5</sup>, conformément au point 37 de la Recommandation de 2013. Par conséquent, la détermination des plafonds tarifaires des prestations de gros reposant uniquement sur le cuivre se fait sur la base d'un réseau d'accès modélisé à 100% en cuivre.
- (47) Le dimensionnement du réseau d'accès entièrement en cuivre de l'opérateur efficace hypothétique sur la période considérée est représenté au Tableau 6-6. Les données financières relatives aux éléments du réseau d'accès sont détaillées à la section 6.3.

<sup>5</sup> Recommandation de la Commission du 11 septembre 2013 sur des obligations de non-discrimination et des méthodes de calcul des coûts cohérentes pour promouvoir la concurrence et encourager l'investissement dans le haut débit (2013/466/UE)

Tableau 6-6 Informations relatives aux équipements du réseau d'accès [source : ILR, modèle de coûts, 2018]

	2018	2019	2020
Volume total des éléments [#]	29 091 850	29 091 850	29 091 850
CAPEX total [€]	∞	∞	∞
CAPEX annualisé total [€]	∞	∞	∞
OPEX total [€]	7 822 097	7 824 801	7 830 088

(48) L'Institut tient à préciser qu'il suit une approche « *scorched-node* » pour la détermination des emplacements des nœuds de concentration (répartiteurs principaux) sur base des données fournies par les opérateurs. L'Institut a retenu les données actuelles communiquées par l'opérateur historique relatives à ses sites, de sorte que le réseau de l'opérateur efficace hypothétique se base sur 106 répartiteurs (POP) et 1 258 sous-répartiteurs.

### 6.2.2. Réseau cœur

(49) En ce qui concerne le réseau cœur, l'Institut précise qu'il s'agit d'un réseau de nouvelle génération IP/NGN qui correspond actuellement aux choix technologiques les plus efficaces. La présente section décrit les éléments du réseau cœur utilisés pour la fourniture des prestations visées.

(50) Tous les éléments énumérés du réseau cœur sont dimensionnés pour transporter le trafic à l'heure de pointe, tout en tenant compte des niveaux d'utilisation maximale, de redondance et de résilience. L'heure de pointe et le trafic de pointe correspondant sont établis pour chaque élément de réseau. Le Tableau 6-7 présente des informations relatives aux équipements du réseau cœur. Les données financières y relatives sont explicitées à la section 6.3. Le tableau entier peut être consulté à l'annexe.

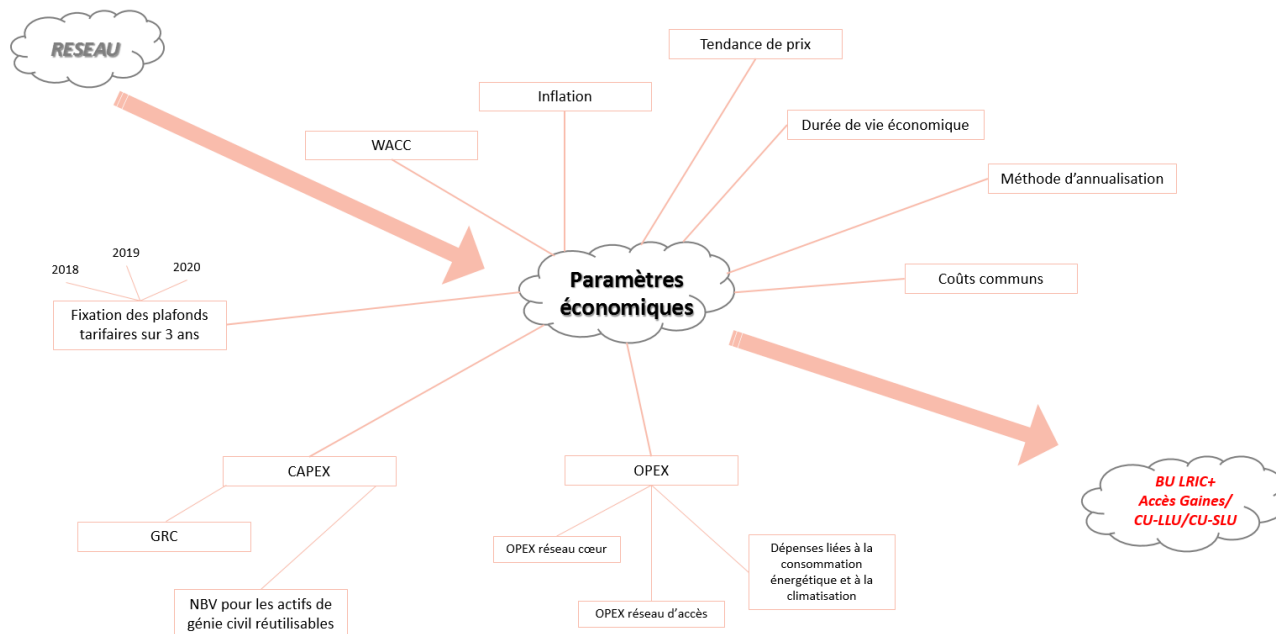
Tableau 6-7 Informations relatives aux équipements de réseau cœur [source : ILR, modèle de coûts, 2018]

	2018	2019	2020
Volume total des éléments [#]	3 111 008	3 111 364	3 111 794
CAPEX total [€]	83 299 284	82 572 704	82 119 959
CAPEX annualisé total [€]	9 470 394	9 157 504	8 911 752
OPEX total [€]	3 331 971	3 302 908	3 284 798

### 6.3. Paramètres économiques

(51) Le modèle utilisé par l'Institut en vue de la détermination des coûts de l'opérateur efficace hypothétique pour la fourniture des prestations sous revue sollicite les données d'entrée qui sont regroupées au Graphique 6-6.

Graphique 6-6 Paramètres économiques [Source: ILR, 2018]



### 6.3.1. CAPEX

- (52) Pour l'ensemble des éléments de réseau à l'exception des actifs de génie civil réutilisables du réseau d'accès, la valorisation des coûts en capital (c.-à-d. « *capital expenditures* », CAPEX) se fait au moyen de la méthode du coût de remplacement brut (c.-à-d. « *Gross Replacement Costs* », GRC). À cet effet, l'Institut utilise les coûts courants de l'année 2016 (c.-à-d. année de base du déploiement du réseau) et donc l'aspect d'actifs modernes équivalents (« *modern equivalent asset* »).
- (53) Comme l'année 2016 constitue l'année de base considérée, les GRC des années 2018 à 2020 sont déterminés en considérant la tendance réelle des prix des éléments de réseau.
- (54) Les informations relatives au GRC de chaque élément du réseau (cf. liste en annexe) proviennent, d'une part, des opérateurs luxembourgeois et, d'autre part, de comparaisons internationales permettant de valider le modèle.
- (55) En ce qui concerne plus précisément la valorisation des actifs de génie civil, il convient de distinguer entre les actifs de génie civil dites réutilisables et ceux qui sont considérés comme non-réutilisables.
- (56) En effet, les actifs de génie civils correspondent à des éléments de réseau qui sont en partie réutilisables dans le contexte du déploiement des réseaux NGA. Selon la Recommandation sur la non-discrimination<sup>5</sup>, un opérateur, qui déciderait aujourd'hui de déployer un nouveau réseau, ne déploierait pas d'infrastructure de génie civil parallèle du moins là, où il peut réutiliser l'infrastructure de génie civil historique.
- (57) Sur base des données fournies par l'opérateur historique, l'Institut considère que 72% des actifs de génie au Luxembourg sont réutilisables. Il s'avère dès lors nécessaire de prendre en considération qu'une partie de ces actifs a déjà été amortie et donc de dévier de la valorisation de ces actifs par la méthode des coûts de remplacement bruts.



- (58) Pour la valorisation des actifs de génie civil réutilisables, l’Institut applique par conséquent la méthode des coûts historiques nets de l’amortissement cumulé. De cette manière, le risque d’une récupération excessive des coûts de l’infrastructure de génie civil par l’opérateur historique peut être évité.
- (59) L’opérateur historique a donc fourni à l’Institut la valeur comptable nette de ses actifs de génie civil (« D-side » et « E-side ») pour l’année 2016 et des estimations concernant cette dernière pour les années 2017 à 2020.
- (60) Par la suite, l’Institut a divisé les valeurs respectives par la longueur des gaines du réseau de l’opérateur historique. Il en résulte un coût unitaire des gaines qui est multiplié dans l’étape suivante par la longueur du réseau de l’opérateur efficace hypothétique. Ce coût total est alors pris en compte à la hauteur de 72% pour la détermination du CAPEX des actifs de génie civil.
- (61) D’autre part, l’Institut détermine les coûts d’investissement des actifs de génie civil, qui doivent être déployés, par la méthode du coût de remplacement brut et considère la valeur résultante à la hauteur de 28% pour le CAPEX des actifs de génie civil.
- (62) Le Tableau 6-8 reprend les valeurs du CAPEX total pour les années 2018 à 2020.

Tableau 6-8 CAPEX total du réseau d’accès et du réseau cœur [source: ILR, modèle de coûts, 2018]

CAPEX total [€]	2018	2019	2020
Réseau d’accès	∞	∞	∞
Réseau cœur	83 299 284	82 572 704	82 119 959
<b>Total</b>	∞	∞	∞

### 6.3.1.1. Méthode d’annualisation

- (63) L’Institut utilise la méthode d’annualisation par annuités économiques (« *tilted annuity* ») qui se base sur des prévisions à moyen terme.
- (64) L’Institut rappelle la formule d’annualisation utilisée :

$$Annuité = CAPEX \times \frac{WACC - \Delta p}{1 - \left(\frac{1+\Delta p}{1+WACC}\right)^n}$$

avec CAPEX étant le coût d’investissement des différents éléments de réseau. Le facteur d’annualisation utilise un  $n$  représentant la durée de vie économique respective des différents éléments de réseau, un  $\Delta p$  correspondant à la tendance de prix respective ainsi qu’un WACC représentant le coût moyen pondéré du capital réel avant impôts.

### 6.3.1.2. Durée de vie économique

- (65) Les durées de vie économique respectives des éléments de réseau utilisées<sup>6</sup> pour la détermination des dépenses d’investissements annualisées sont reprises au Tableau 6-9.

<sup>6</sup> Ces données s’appuient sur des informations provenant des opérateurs et sur des comparaisons internationales.

Tableau 6-9 Durée de vie économique des différents éléments de réseau [source : ILR, « Input data and intermediate calculations », mars 2014]

Élément de réseau	Durée de vie économique (ans)
Gaines et tranchées	40
Paires de cuivre	20
Fibre	20
Surface	50
Châssis (aux points d'accès)	5
Châssis (points non-accès, p.ex. agrégation, IP Edge, IP Core, etc.)	7
Ports	5
Logiciels pour ports	5

### 6.3.1.3. Tendence (ou évolution) de prix

- (66) L'Institut utilise dans le contexte de l'annualisation des dépenses d'investissement, l'évolution (tendance) des prix pour tenir compte du progrès technique. Il s'ensuit qu'une variation négative représente la présence d'un progrès technique.
- (67) Les évolutions nominales des prix des éléments de réseau retenues par l'Institut sont représentées au Tableau 6-10 et sont converties dans le modèle en termes réels sur la base du taux d'inflation [c.-à-d. 1.80%].

Tableau 6-10 Évolution nominale des prix par élément de réseau [source : ILR, « Input data and intermediate results », mars 2014]

Élément de réseau	Évolution nominale des prix
Gaines et tranchées	2%
Paires de cuivre	2%
Fibre	2%
Surface	2.5%
Châssis (aux points d'accès)	-5%
Châssis (points non-accès, p.ex. agrégation, IP Edge, IP Core, etc.)	-5%
Ports	-5%
Logiciels pour ports	0%

### 6.3.1.4. Coût moyen pondéré du capital (WACC)

- (68) L'Institut tient « (...) compte des investissements que [l'opérateur] a réalisés, et lui permettent une rémunération raisonnable du capital adéquat engagé, compte tenu de tout risque spécifiquement lié à un nouveau projet d'investissement particulier »<sup>8</sup>. Cette rémunération est intégrée sous la forme du WACC (coût moyen pondéré du capital) dans le calcul des coûts.
- (69) Le règlement 16/206/ILR portant sur la fixation du coût moyen pondéré du capital pour les produits et services régulés d'un opérateur identifié comme puissant sur un marché pertinent<sup>9</sup> prévoit un WACC nominal avant impôts de 7.10%.

<sup>7</sup> Source: Banque Central Européenne (janvier 2016), voir document "Explanatory Note – Regulatory Cost of Capital for the fixed and the mobile network activities (May 2016) »

<sup>8</sup> Loi du 27 février 2011 sur les réseaux et les services de communications électroniques, article 28 (1) e) : <http://www.legilux.public.lu/leg/a/archives/2011/0043/a043.pdf#page=2>

<sup>9</sup> <http://www.legilux.public.lu/leg/a/archives/2016/0104/a104.pdf>

(70) Pour le calcul des coûts dans le modèle, il s'avère nécessaire de convertir le WACC en termes réels, qui s'élève désormais à 5.21%. Toutefois, afin de prendre en considération l'évolution de l'indice de prix, l'Institut procèdera à l'adaptation des résultats obtenus dans le modèle de coûts par l'inflation qui sera fixée à 1.8% par an.

(71) Par ailleurs, pour les éléments du réseau d'accès de nouvelle génération (NGA), l'Institut considère une prime de risque NGA de 2.5%, qui s'ajoute au WACC en termes réels. Il s'ensuit un WACC réel avant impôts avec prime de risque NGA de 7.71%. Le détail de sa détermination est repris au document « Explanatory Note – Regulatory Cost of Capital for the fixed and the mobile network activities (May 2016) »<sup>10</sup>.

### 6.3.2. Dépenses d'exploitation (OPEX)

(72) Les dépenses d'exploitation de l'opérateur efficace hypothétique correspondent aux charges pour assurer le fonctionnement du réseau comme p.ex. les charges de personnel, les charges liées à la maintenance, les coûts liés à la consommation d'énergie. Pour l'opérateur efficace hypothétique la distinction est réalisée entre :

- les dépenses d'exploitation générées par les éléments du réseau d'accès ;
- les dépenses d'exploitation générées par les éléments du réseau cœur ;
- les dépenses liées à la consommation d'énergie et à la climatisation.

(73) Pour les éléments du réseau d'accès, l'Institut considère un supplément mensuel fixe de 2.72 € par raccordement, permettant de recouvrer les dépenses d'exploitation annuelles encourues par l'opérateur efficace hypothétique. Les dépenses d'exploitation liées au réseau d'accès sont illustrées au Tableau 6-11.

(74) Les dépenses d'exploitation annuelles des éléments du réseau cœur sont déterminées par l'Institut en considérant un supplément de 4 % du CAPEX des éléments du réseau cœur. Cette estimation est en ligne avec les données provenant des opérateurs et a été vérifiée par une comparaison internationale. Les dépenses d'exploitation générées par le réseau cœur sont exposées au Tableau 6-11.

Tableau 6-11 Les dépenses d'exploitation pour les années 2018 à 2020 [source : ILR, modèle de coûts, 2017]

OPEX [€]	2018	2019	2020
OPEX réseau d'accès	7 822 097	7 824 801	7 830 088
OPEX réseau cœur	3 331 971	3 302 908	3 284 798

(75) Les dépenses annuelles liées à la consommation énergétique et à la climatisation s'élèvent à 2 531 € par kilowatt pour l'année 2018 (électricité + climatisation). Cette valeur, qui a été déterminée sur base d'une comparaison internationale, est ajustée annuellement afin de tenir compte de l'évolution des prix énergétiques. Les dépenses totales annuelles liées à la consommation énergétique et à la climatisation (cf. Tableau 6-12) peuvent donc être déterminées pour chaque élément.

Tableau 6-12 Dépenses liées à la consommation énergétique et à la climatisation (2018-2020) [source : ILR, modèle de coûts, 2018]

OPEX énergie & climatisation	2018	2019	2020
Coût unitaire annuel [€/kilowatt]	2 531	2 576	2 622
Dépenses totales annuelles [€]	927 129	943 947	961 149

<sup>10</sup> <https://assets.ilr.lu/telecom/Documents/ILRLU-1461723625-156.pdf>

### 6.3.3. Coûts communs

- (76) Les coûts communs sont les coûts qui ne sont pas directement attribuables à la fourniture d'un service spécifique. Ces coûts comprennent notamment les frais généraux, comme p.ex. les frais liés aux ressources humaines, aux finances ainsi qu'aux licences et aux frais de régulation.
- (77) Lors de la détermination d'un plafond tarifaire suivant l'approche « *BU LRIC+* », les coûts communs sont pris en compte dans les calculs par une majoration relative aux coûts du produit sous considération (c'est-à-dire CAPEX annualisé et OPEX représentant uniquement la part des éléments de réseau utilisés pour la fourniture des services respectifs). Les coûts communs à allouer sont fixés à un niveau de 6% du coût LRIC du service sous considération.
- (78) Pour de plus amples informations portant sur les coûts communs, la documentation relative au modèle de coûts<sup>3</sup> peut être consultée.

## 7. La détermination des plafonds tarifaires

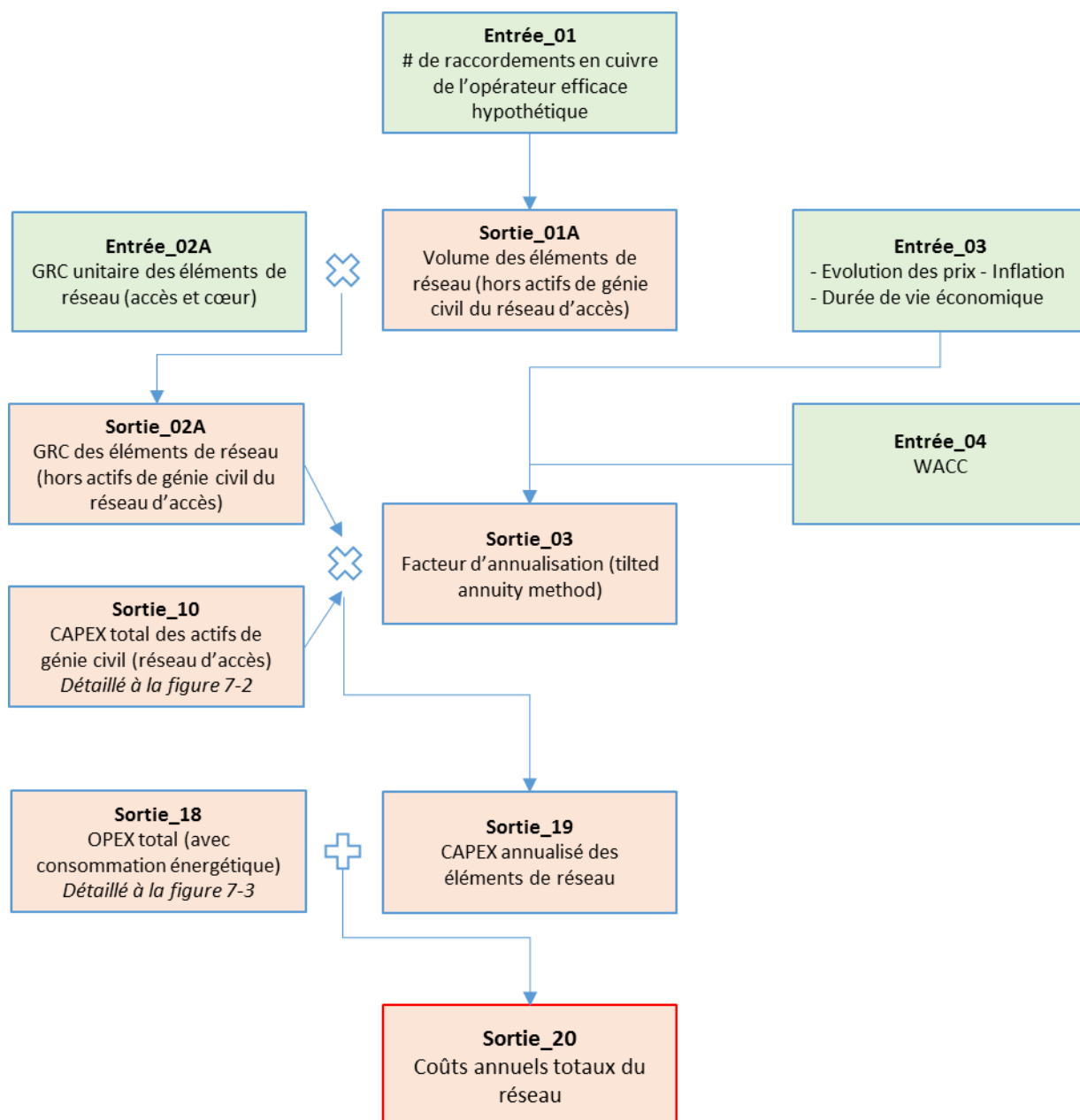
---

- (79) La présente section explique les différentes étapes de calcul nécessaires à la détermination des coûts des prestations de dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre. Comme il a été expliqué ci-avant, l'Institut utilise l'approche BU LRIC+ pour déterminer les coûts des prestations sous revue.
- (80) Les graphiques qui suivent, spécifient les différentes entrées [i.e. arrière-fond vert] qui mènent aux résultats intermédiaires [i.e. arrière-fond orange] et finaux [i.e. arrière-fond orange avec bordure rouge].

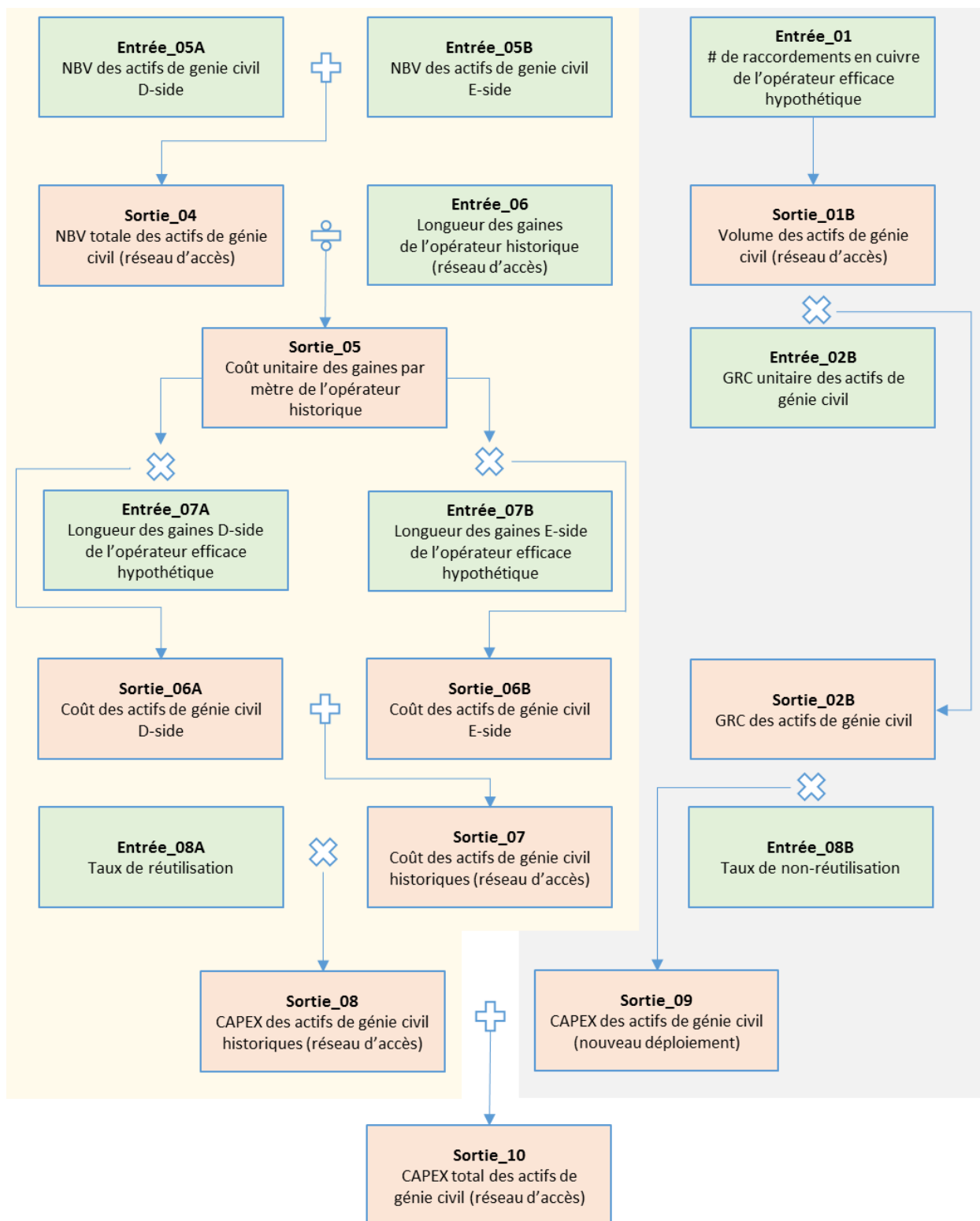
### 7.1. Détermination des coûts annuels du réseau

- (81) La première étape de calcul qui est identique pour les deux prestations de gros sous revue, consiste en la détermination des coûts annuels du réseau. Ces derniers se composent des coûts d'investissement (c.-à-d. CAPEX) et des coûts d'exploitation (c.-à-d. OPEX). Le détail y relatif est repris aux Graphique 7-1, Graphique 7-2 et Graphique 7-3.

Graphique 7-1 Détermination des coûts annuels du réseau [Source: ILR, 2018]



Graphique 7-2 Détermination des coûts d'investissement des actifs de génie civil du réseau d'accès [Source: ILR, 2018]



Graphique 7-3 Détermination des coûts d'exploitation [Source: ILR, 2018]

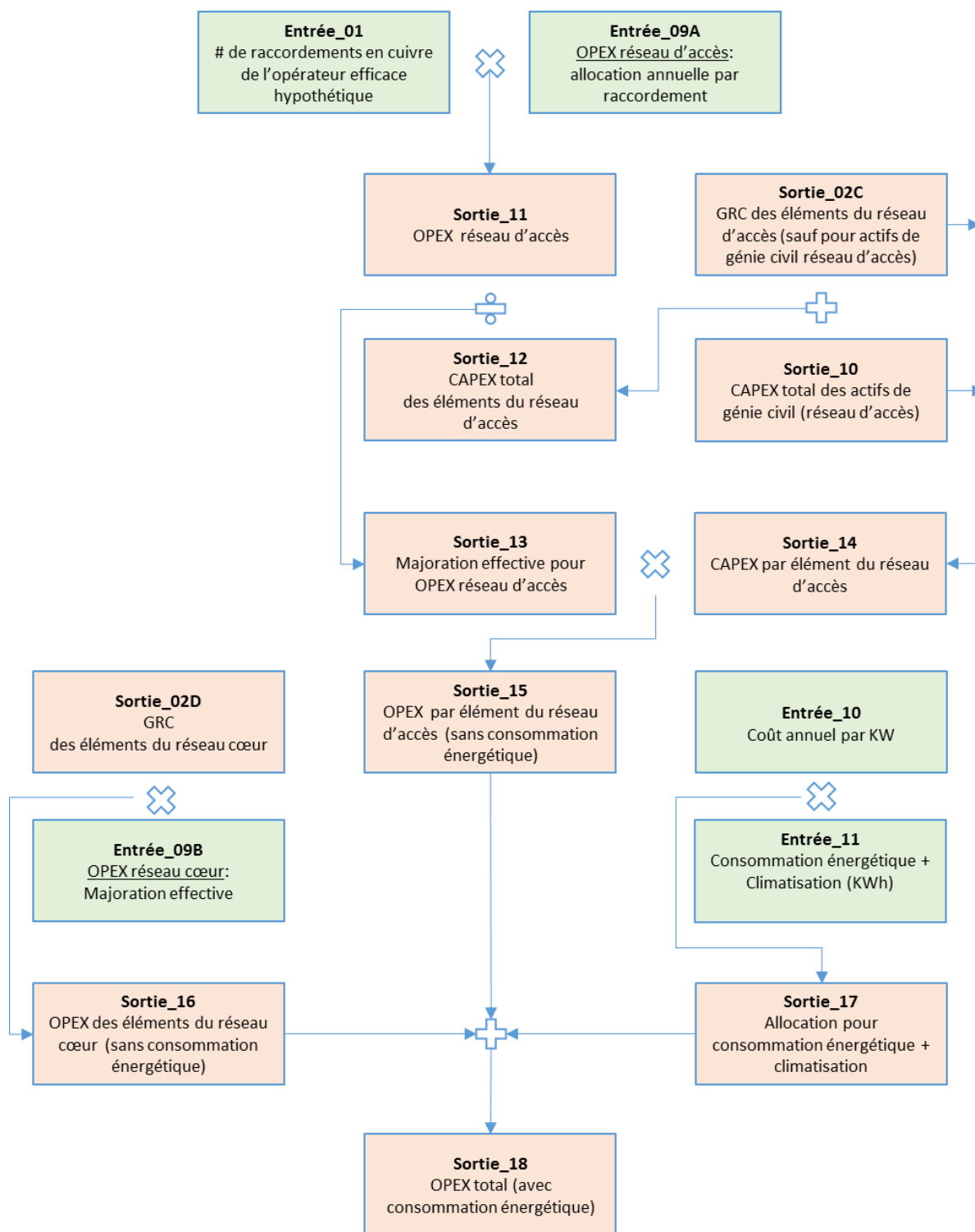


Tableau 7-1 Valeurs relatives aux entrées et sorties illustrées aux Graphique 7-1, Graphique 7-2 et Graphique 7-3 [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

	Unité	2018	2019	2020
Entrée_01	#	239 648	239 730	239 892
Entrée_04 <sup>11</sup>	%	5.21	5.21	5.21
Entrée_05A	€/an	✂	✂	✂
Entrée_05B	€/an	✂	✂	✂
Entrée_06	m	✂	✂	✂
Entrée_07A	m	✂	✂	✂
Entrée_07B	m	✂	✂	✂
Entrée_08A	%	72	72	72
Entrée_08B	%	28	28	28
Entrée_09A	€/racc./an	2.72	2.72	2.72
Entrée_09B	%	4	4	4
Entrée_10	€/an/kW	2531	2576	2622
Sortie_02B	€/an	254 750 322	255 248 531	255 747 718
Sortie_04	€/an	✂	✂	✂
Sortie_05	€/m/an	✂	✂	✂
Sortie_06A	€/an	✂	✂	✂
Sortie_06B	€/an	✂	✂	✂
Sortie_07	€/an	✂	✂	✂
Sortie_08	€/an	✂	✂	✂
Sortie_09	€/an	71 330 090	71 469 589	71 609 361
Sortie_10	€/an	✂	✂	✂
Sortie_11	€/an	7 822 097	7 824 801	7 830 088
Sortie_12	€	✂	✂	✂
Sortie_13	%	✂	✂	✂
Sortie_15	€/an	7 822 097	7 824 801	7 830 088
Sortie_16	€/an	3 331 971	3 302 908	3 284 798
Sortie_17	€/an	927 129	943 947	961 149
Sortie_18	€/an	12 081 198	12 071 656	12 076 035
Sortie_19	€/an	✂	✂	✂
Sortie_20	€/an	✂	✂	✂

(82) Pour la détermination des coûts d'investissement, il convient de distinguer entre les actifs de génie civil du réseau d'accès et les autres éléments de réseau. Le volume de ces derniers, nécessité par l'opérateur efficace hypothétique [Sortie\_01A]<sup>12</sup> pour satisfaire la demande prévue, est déterminé à partir du nombre de raccordements en cuivre [Entrée\_01]. Sur base de ce volume ainsi que des prix unitaires des éléments de réseau [Entrée\_02A], les coûts de remplacement bruts des éléments de réseau à l'exception des actifs de génie civils du réseau d'accès [Sortie\_02A] peuvent être déterminés.

(83) Quant aux actifs de génie civil du réseau d'accès, la détermination des coûts d'investissement correspondants est représentée au Graphique 7-2. Dans ce contexte, il convient de soulever le fait que le

<sup>11</sup> Il est à noter que le WACC réel avant impôts est augmenté d'une prime de risque de 2.5% dans le cas où les coûts d'investissement des éléments de réseau sont valorisés au moyen de la méthode des coûts de remplacement bruts (GRC), tel que spécifié à la section 6.3.1.

<sup>12</sup> Le détail relatif à la nature et le volume des éléments de réseau peut être consulté aux Tableau 10-1 et Tableau 10-2 et à l'annexe



réseau d'accès de l'opérateur efficace hypothétique se compose, d'une part, des actifs de génie civil existants (historiques) et, d'autre part, des actifs de génie civil nouvellement déployés. En effet, une distinction est réalisée au niveau de la valorisation des coûts d'investissement de ces deux catégories d'actifs de génie civil.

- (84) Pour les actifs de génie civil historiques du réseau d'accès [arrière-fond jaune], la valeur comptable nette [Sortie\_04], telle que communiquée par l'opérateur PSM, est utilisée. Celle-ci est ensuite divisée par la longueur des gaines de l'opérateur PSM [Entrée\_06] pour obtenir le coût unitaire des gaines par mètre de l'opérateur PSM [Sortie\_05]. À partir de ce coût unitaire multiplié par la longueur respective des gaines « D-side » et « E-side » de l'opérateur efficace hypothétique [Entrée\_07A et Entrée\_07B], le coût des actifs de génie civil « D-side » et « E-side » [Sortie\_06A et Sortie\_06B] est déterminé. Sur la base de ces données, le coût des actifs de génie civil historiques du réseau d'accès [Sortie\_07] est déterminé.
- (85) Ensuite, le CAPEX relatif aux actifs de génie civil historiques compris dans le réseau d'accès de l'opérateur efficace hypothétique [Sortie\_08] est calculé en multipliant le coût des actifs de génie civil [Sortie\_07] par le taux de réutilisation [Entrée\_08A], tel que communiqué par l'opérateur historique.
- (86) Pour le nouvel déploiement des actifs de génie civil du réseau d'accès [arrière-fond gris], les coûts d'investissement respectifs [Sortie\_02B], déterminés au moyen de la méthode du coût de remplacement brut, résultent du coût unitaire des actifs de génie civil [Entrée\_02B] multiplié par le volume des actifs de génie civil du réseau d'accès [Sortie\_01B]. Le volume de ces derniers, nécessité par l'opérateur efficace hypothétique pour satisfaire la demande prévue, est déterminé à partir du nombre de raccordements en cuivre [Entrée\_01].
- (87) Par la suite, le CAPEX relatif aux actifs de génie civil nouvellement déployés compris dans le réseau de l'opérateur efficace hypothétique [Sortie\_09] est obtenu en multipliant les coûts de remplacement bruts des actifs sous revue [Sortie\_02B] par le taux de non-réutilisation<sup>13</sup> [Entrée\_08B].
- (88) Le CAPEX total des actifs de génie civil du réseau d'accès de l'opérateur efficace hypothétique [Sortie\_10] se compose du CAPEX des actifs de génie civil historiques du réseau d'accès [Sortie\_08] ainsi que du CAPEX des nouveaux actifs de génie civil du réseau d'accès [Sortie\_09].
- (89) Les coûts d'investissement annualisés de l'ensemble des éléments de réseau [Sortie\_19] sont déduits à partir du CAPEX des éléments de réseau à l'exception des actifs de génie civil du réseau d'accès [Sortie\_02A] et du CAPEX total des actifs de génie civil du réseau d'accès [Sortie\_10] ainsi que des paramètres économiques [Sortie\_03].
- (90) En ce qui concerne les coûts d'exploitation [Sortie\_18] détaillées au Graphique 7-3, il convient de distinguer entre les coûts d'exploitation liés au réseau d'accès [Sortie\_15], ceux liés au réseau cœur [Sortie\_16] ainsi que l'allocation relative à la consommation énergétique et à la climatisation [Sortie\_17]. Les deux premières catégories de coûts d'exploitation sont chacune calculées sur la base d'une majoration qui est appliquée aux coûts d'investissement respectifs des éléments de réseau [Sortie\_13 pour l'OPEX réseau d'accès et Entrée\_09B pour l'OPEX réseau cœur].

---

<sup>13</sup> Taux de non-réutilisation = 1 – Taux de réutilisation

- (91) Les allocations relatives à la consommation énergétique et à la climatisation sont obtenues à partir de la consommation annuelle par catégorie d'éléments de réseau [Entrée\_11] et du coût annuel par unité [Entrée\_10].
- (92) Les coûts annuels totaux du réseau [Sortie\_20] sont déterminés par la somme des coûts d'investissement annualisés [Sortie\_19] et des coûts d'exploitation totaux incluant l'allocation relative à la consommation énergétique et de climatisation [Sortie\_18].

## 7.2. Détermination des coûts de l'accès aux gaines

- (93) Sur base des coûts annuels du réseau, les coûts BU LRIC+ de la fourniture d'accès aux gaines [Sortie\_25] sont déterminés selon le processus repris au Graphique 7-4.

Graphique 7-4 Détermination du coût BU LRIC+ de l'accès aux gaines [Source: ILR, 2018]

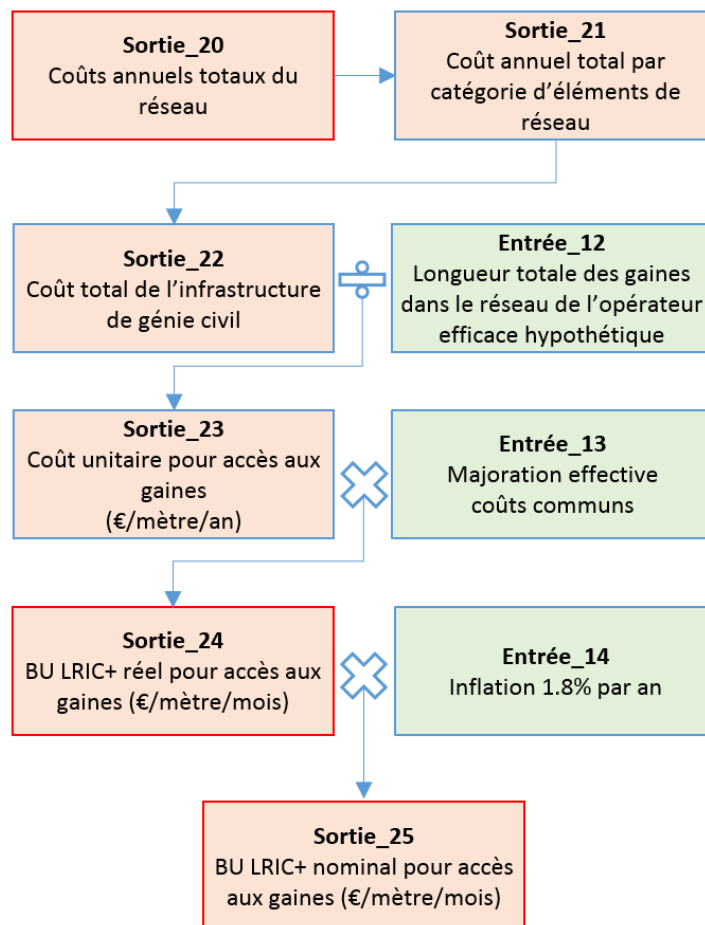


Tableau 7-2 Valeurs relatives aux entrées et sorties illustrées au Graphique 7-4 [Source: ILR, 2018]

	Unité	2018	2019	2020
Entrée_12	m	∞	∞	∞
Entrée_13	%	6	6	6
Entrée_14	%	1.80	1.80	1.80
Sortie_22	€	∞	∞	∞
Sortie_23	€/m/an	1.17	1.17	1.17
Sortie_24	€/m/mois	0.10	0.10	0.10
Sortie_25	€/m/mois	0.11	0.11	0.11

- (94) À partir des coûts annuels totaux du réseau [Sortie\_20], le coût annuel total de chaque catégorie d'éléments de réseau [Sortie\_21] est déterminé ainsi que, par la suite, le coût total de l'infrastructure de génie civil [Sortie\_22]. En divisant ce dernier par la longueur totale des gaines dans le réseau [Entrée\_12], le coût unitaire de l'accès aux gaines est déterminé [Sortie\_23].
- (95) Par la suite, une majoration pour les coûts communs [Entrée\_13] est appliquée au coût unitaire avant d'adapter le coût réel résultant [Sortie\_24] à l'inflation annuelle [Entrée\_14] pour obtenir le coût nominal BU LRIC+ pour la prestation de l'accès aux gaines [Sortie\_25].
- (96) Il reste à noter que les coûts sont déterminés pour un espace disponible dans une gaine de 30 millimètres en diamètre.

### 7.3. Détermination des coûts des prestations de dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre

- (97) Sur base des coûts annuels du réseau, les coûts BU LRIC+ pour les prestations de dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire de cuivre [Sortie\_26] sont déterminés selon le processus illustré au Graphique 7-5.

Graphique 7-5 : Détermination des coûts BU LRIC+ pour les prestations de dégroupage de la boucle et de la sous-boucle locale de la paire de cuivre [source : ILR, 2018]

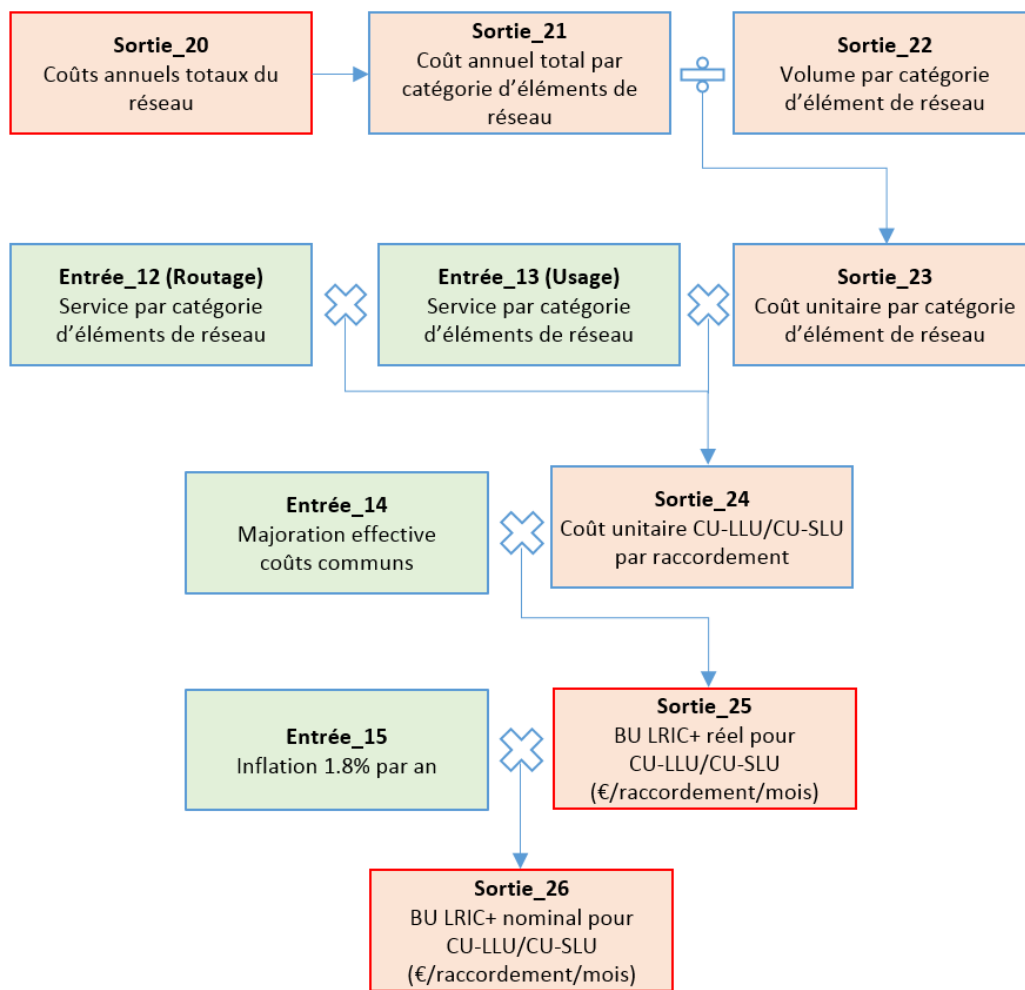


Tableau 7-3 Valeurs relatives aux entrées et sorties illustrées au Graphique 7-5 [source: ILR, modèle de coûts, 2018]

	Unité	2018	2019	2020
Entrée_14	%	6	6	6
Entrée_15	%	1.80	1.80	1.80
Sortie_24	€/racc./an	57.31	57.33	57.34
		90.25	90.45	90.64
Sortie_25	€/racc/mois	5.06	5.06	5.06
		7.97	7.99	8.01
Sortie_26	€/racc/mois	5.25	5.34	5.44
		8.26	8.43	8.60

(98) À partir des coûts annuels totaux du réseau [Sortie\_20], le coût annuel total de chaque catégorie d'éléments de réseau [Sortie\_21] est déterminé, de même que le coût unitaire de chaque catégorie d'éléments de réseau [Sortie\_23]. En considérant les catégories d'éléments repris par service (déterminé en fonction de la configuration de routage [Entrée\_12] et d'usage [Entrée\_13]), le coût unitaire par service est calculé [Sortie\_24].

(99) Par la suite, une majoration pour les coûts communs [Entrée\_14] est appliquée au coût unitaire par service avant d'adapter le coût réel résultant [Sortie\_25] à l'inflation annuelle [Entrée\_15] pour obtenir les coûts nominaux BU LRIC+ pour les prestations de dégroupage de la boucle et de la sous-boucle locale de la paire de cuivre [Sortie\_26].

## 8. Analyses de sensibilité

---

(100) Des analyses de sensibilité sont réalisées afin de vérifier le bon fonctionnement du modèle de coûts ainsi que pour relever les facteurs influençant les coûts des prestations de gros sous revue. Ces analyses sont conduites sur les entrées du modèle les plus importantes caractérisant le paramétrage de l'opérateur efficace hypothétique (voir chapitre 6), considéré comme cas de base, notamment sur les entrées suivantes :

(101) • Les caractéristiques du réseau (section 8.1)

- Volume du trafic total (section 8.1.1)
- Technologie du réseau d'accès (section 8.1.2)

(102) • Les paramètres économiques (section 8.2)

- Dépenses d'investissement (section 8.2.1)
- Coût du capital (section 8.2.2)
- Dépenses d'exploitation (section 8.2.3)

(103) À l'aide de ces analyses, les effets sur les plafonds tarifaires respectifs des prestations du dégroupage de la boucle et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre sont observés suite aux variations d'une entrée et en considérant toute autre chose restant égale.

(104) Il convient de noter que les analyses de sensibilité sont effectuées sur la base des données considérées pour l'année 2018, ainsi que sur la base des résultats issus du modèle ayant un nombre illimité de chiffres après la virgule. En outre, la valeur des prestations de gros sous revue correspondant au cas de base est marquée par un point jaune.

### 8.1. Sensibilité aux caractéristiques du réseau

#### 8.1.1. Sensibilité au trafic total

(105) Pour la présente analyse de sensibilité, une variation portant sur le trafic total à la situation initiale (c'est-à-dire la demande à laquelle l'opérateur efficace hypothétique fait face, section 6.1.3) est considérée.

(106) L'Institut a observé une absence d'effet de la variation du trafic total sur le coût des trois prestations de gros sous revue. En effet,

- comme la prestation de l'accès aux gaines n'a recours qu'aux infrastructures de génie civil, son coût n'est donc pas impacté par une variation du trafic ;

- comme les prestations de dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre dépendent majoritairement du nombre de raccordements, le coût de ces prestations est insensible à une variation du trafic total.

### 8.1.2. Sensibilité à la technologie du réseau d'accès

- (107) Dans cette section, l'Institut examine l'incidence de la technologie du réseau d'accès sur les coûts des prestations de l'accès aux gaines, du dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre.
- (108) En effet, comme il a été expliqué à la section 6.2.1, l'opérateur efficace hypothétique modélisé utilise un réseau d'accès à 100% en cuivre. La présente analyse consiste à étudier l'impact sur les coûts des prestations de gros sous revue dans l'hypothèse que le réseau d'accès de l'opérateur efficace hypothétique repose sur une combinaison de technologies d'accès (c'est-à-dire CU, FTTC, FTTH GPON, FTTH P2P), référencé aux graphiques suivants par « status quo ». La part respective des différentes technologies dans le « status quo » correspond à celle représentée au Graphique 6-5 pour l'année 2018.
- (109) Le Graphique 8-1 et le Tableau 8-1 illustrent la sensibilité du coût des prestations de gros sous revue à la technologie du réseau d'accès.

Graphique 8-1 Sensibilité du coût des prestations de gros sous revue à la technologie du réseau d'accès [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

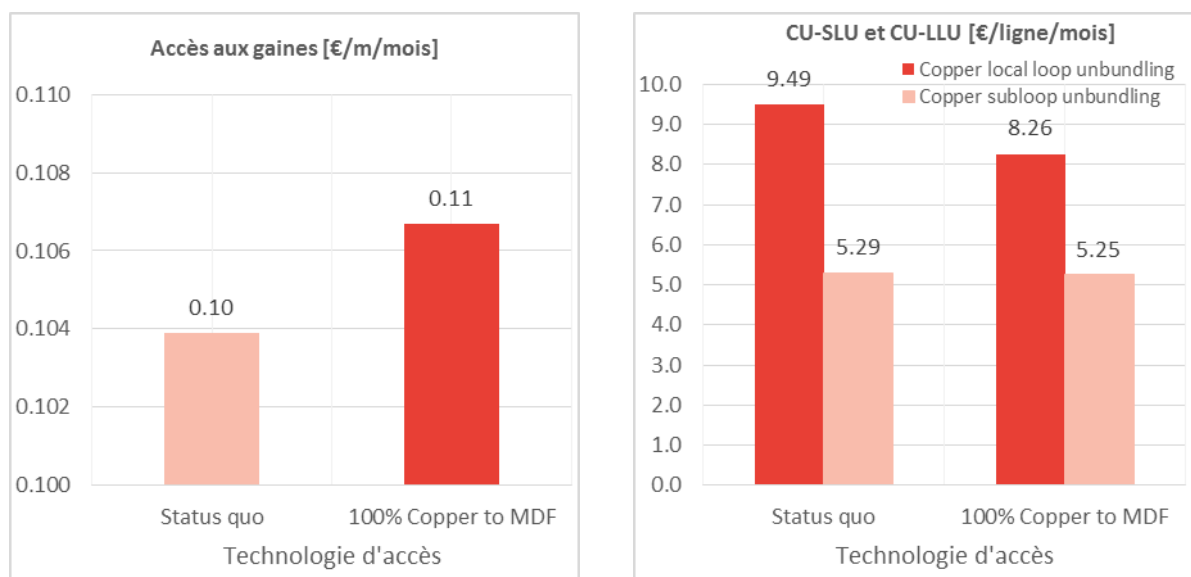


Tableau 8-1 Impact de la variation de la technologie du réseau d'accès sur le coût des prestations de gros sous revue [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

Technologie d'accès		100% Cuivre	Mix
CU-SLU	Coût [€/ligne/mois]	5.25	5.29
	Variation [%]	0	0.80
CU-LLU	Coût [€/ligne/mois]	8.26	9.49
	Variation [%]	0	14.91
Accès aux gaines	Coût [€/m/mois]	0.11	0.10
	Variation [%]	0	-2.60

- (110) Dans le cas d'un réseau reposant sur une combinaison de technologies d'accès, le coût de l'accès aux gaines diminue par rapport à un réseau d'accès à 100% en cuivre. Ceci peut être expliqué par le fait qu'un réseau d'accès reposant sur une combinaison de technologies d'accès requiert plus de gaines qu'un réseau se basant uniquement sur le cuivre.
- (111) En ce qui concerne les prestations de dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre, l'Institut observe une augmentation des coûts respectifs. Ceci peut être expliqué par le fait que le coût relatif au réseau en cuivre est réparti sur un nombre de raccordements moins élevé qu'au cas de base.
- (112) Au vu des analyses ci-dessus, l'Institut conclut que les résultats observés répondent à ses attentes et que le bon fonctionnement du modèle a été confirmé.

### Sensibilité des dépenses d'investissement

- (113) Le Graphique 8-2 et le Tableau 8-2 illustrent la sensibilité des dépenses d'investissement à la technologie du réseau d'accès.

Graphique 8-2 Sensibilité des dépenses d'investissement à la technologie du réseau d'accès [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

✂

Tableau 8-2 Impact de la variation de la technologie du réseau d'accès sur les dépenses d'investissement [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

Technologie d'accès		100% Cuivre	Mix
Dépenses d'investissement	€	✂	✂
	Variation [%]	0.00	16.69

- (114) Les dépenses d'investissement sont supérieures dans la situation « status quo », qui repose sur une combinaison de technologies dans le réseau d'accès, que dans le cas d'un réseau d'accès 100% en paire de cuivre. Cette hausse des dépenses d'investissement peut être expliquée par le fait que dans la situation « status quo » des équipements supplémentaires sont nécessaires en vue de l'utilisation en parallèle de plusieurs technologies d'accès.

## 8.2. Sensibilité aux paramètres économiques

### 8.2.1. Sensibilité aux dépenses d'investissement

(115) Comme il a été expliqué à la section 6.3.1, l'Institut utilise deux méthodes distinctes pour la valorisation des coûts d'investissement, à savoir :

- les valeurs historiques nettes de l'amortissement cumulé pour la valorisation de l'infrastructure de génie civil du réseau d'accès réutilisable et
- les coûts de remplacement bruts pour l'ensemble des autres éléments de réseau.

(116) La présente analyse consiste donc à étudier l'impact d'une variation des valeurs historiques de l'infrastructure de génie civil du réseau d'accès réutilisable et des coûts de remplacement bruts des autres éléments de réseau sur les coûts des prestations de gros sous revue.

(117) Le Graphique 8-3 et le Tableau 8-3 illustrent la sensibilité du coût des prestations de gros sous revue aux dépenses d'investissement.

Graphique 8-3 Sensibilité du coût des prestations de gros sous revue aux dépenses d'investissement [Source : ILR, modèle de coûts, 2018]

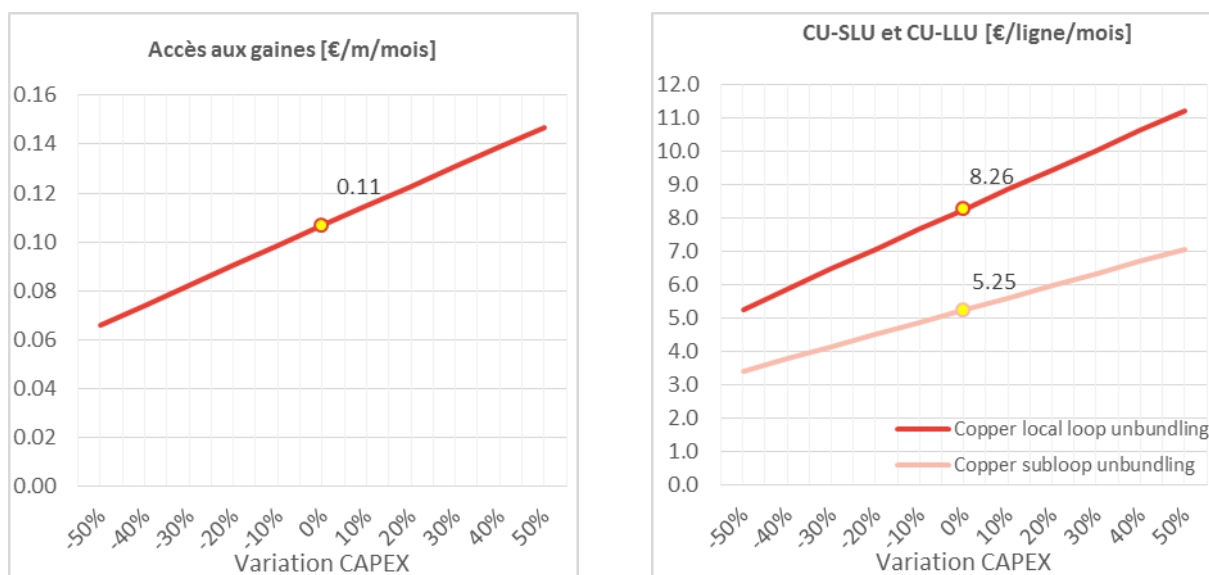


Tableau 8-3 Impact de la variation des dépenses d'investissement sur le coût des prestations de gros sous revue [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

Variation CAPEX		-50%	0%	50%
CU-SLU	Coût [€/ligne/mois]	3.40	5.25	7.06
	Variation [%]	-35.22	0.00	34.53
CU-LLU	Coût [€/ligne/mois]	5.27	8.26	11.20
	Variation [%]	-36.23	0.00	35.59
Accès aux gaines	Coût [€/ligne/mois]	0.07	0.11	0.15
	Variation [%]	-38.38	0.00	37.84



(118) Le Graphique 8-3 met en évidence une relation croissante entre les dépenses d'investissement et le coût des prestations de gros sous revue, ce qui confirme le bon fonctionnement du modèle.

### 8.2.2. Sensibilité au coût du capital (WACC)

(119) L'Institut relève le fait qu'il est nécessaire de permettre à l'opérateur d'obtenir un certain rendement de ses investissements. Ce rendement est pris en compte sous la forme de l'entrée « WACC » qui est fixé à 5.21% en termes réels avant impôts, respectivement à 7.71% comprenant une prime de risque de 2.5% associée au développement d'un réseau de nouvelle génération.

(120) Les analyses, qui suivent, mettent donc en évidence l'impact des différentes variations du WACC, allant de - 50% à +50%, sur les coûts BU LRIC+ des prestations de gros sous revue.

(121) Le Graphique 8-4 et le Tableau 8-4 illustrent la sensibilité du coût des prestations de gros aux variations du WACC.

Graphique 8-4 Sensibilité du coût des prestations de gros sous revue au WACC [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

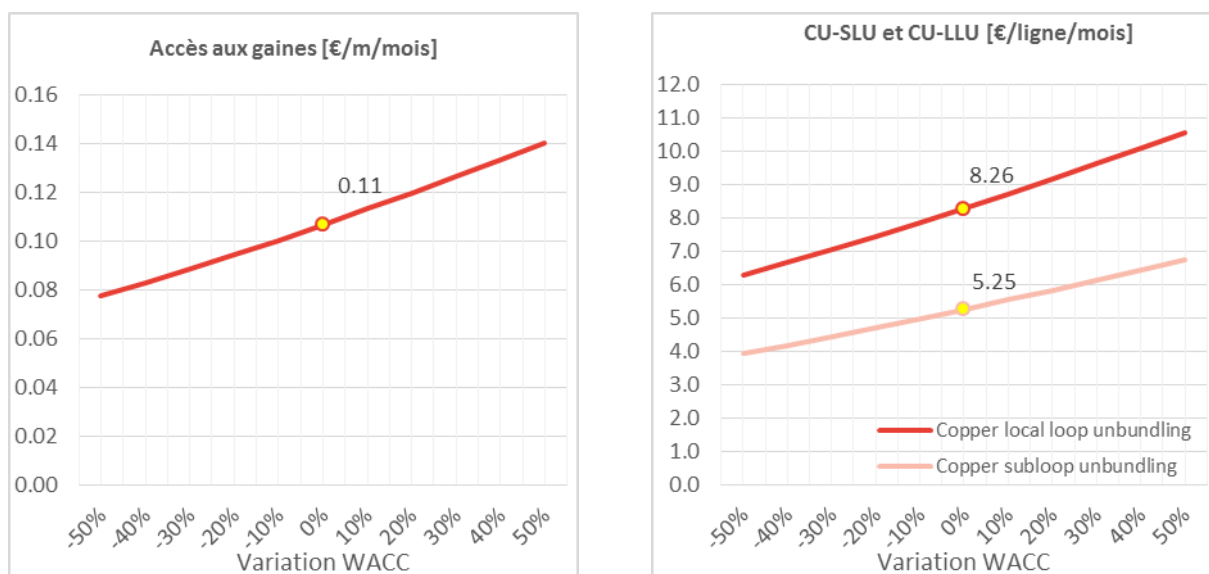


Tableau 8-4 Impact de la variation du WACC sur le coût des prestations de gros sous revue [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

Variation WACC		-50%	0%	50%
CU-SLU	Coût [€/ligne/mois]	3.95	5.25	6.74
	Variation [%]	-24.78	0.00	28.54
CU-LLU	Coût [€/ligne/mois]	6.29	8.26	10.55
	Variation [%]	-23.83	0.00	27.71
Accès aux gaines	Coût [€/ligne/mois]	0.08	0.11	0.14
	Variation [%]	-27.24	0.00	31.44

(122) La présente analyse met en évidence une relation positive entre le coût des prestations de gros sous revue et le WACC, et confirme ainsi le bon fonctionnement du modèle comme le WACC influence le niveau de rendement attendu et par conséquent les coûts à recouvrer par l'opérateur.

### 8.2.3. Sensibilité aux dépenses d'exploitation (OPEX)

(123) Comme il a été expliqué à la section 6.3.2, les dépenses d'exploitation sont constituées :

- des dépenses d'exploitation liées au réseau d'accès,
- des dépenses d'exploitation liées au réseau cœur et
- des dépenses d'exploitation liées à la consommation énergétique et à la climatisation.

(124) Les analyses de sensibilité qui suivent, étudient l'effet d'une variation des deux premières catégories de dépenses d'exploitation sur les coûts des prestations de gros sous revue.

#### 8.2.3.1. Sensibilité aux dépenses d'exploitation liées au réseau d'accès

(125) L'Institut analyse l'effet de la variation (i.e. allant de -50% à +50%) des dépenses d'exploitation liées au réseau d'accès, tout en gardant les deux autres catégories de dépenses d'exploitation constantes, sur les coûts BU LRIC+ des prestations de gros sous revue.

(126) Le Graphique 8-5 et le Tableau 8-5 illustrent la sensibilité du coût des prestations de gros sous revue à une variation des coûts d'exploitation liées au réseau d'accès.

Graphique 8-5 Sensibilité du coût des prestations sous revue à l'OPEX accès [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

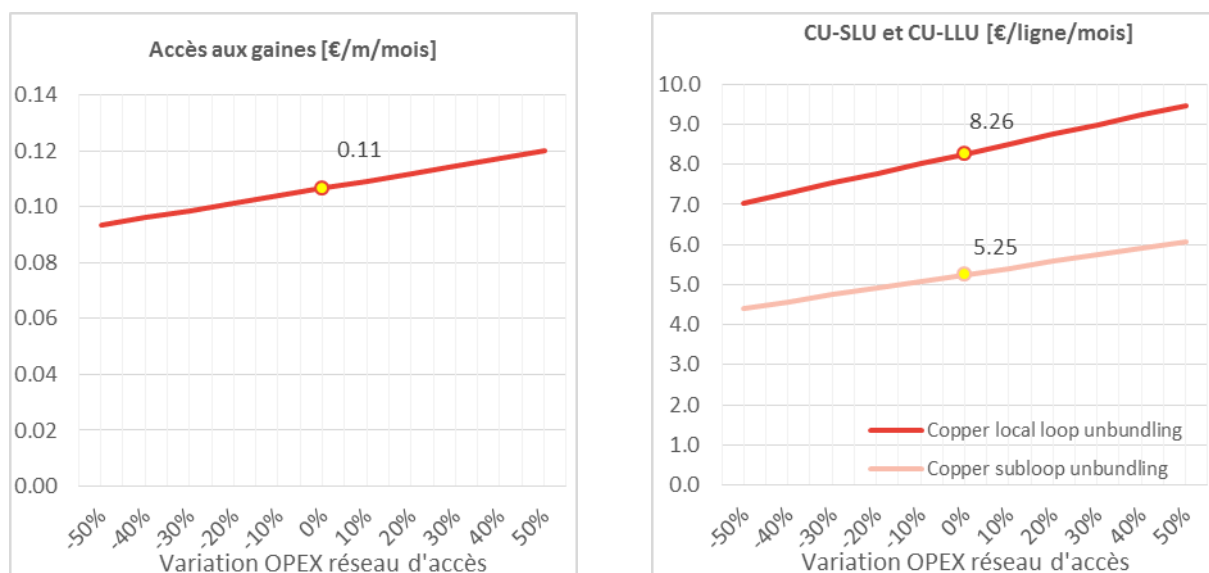


Tableau 8-5 Impact de la variation de l'OPEX accès sur le coût des prestations de gros sous revue [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

Variation OPEX réseau d'accès		-50%	0%	50%
CU-SLU	Coût [€/ligne/mois]	4.42	5.25	6.08
	Variation [%]	-15.83	0.00	15.83
CU-LLU	Coût [€/ligne/mois]	7.04	8.26	9.48
	Variation [%]	-14.75	0.00	14.75
Accès aux gaines	Coût [€/ligne/mois]	0.09	0.11	0.12
	Variation [%]	-12.45	0.00	12.45

(127) L'Institut relève une relation positive linéaire entre le coût des prestations de gros sous revue et les dépenses d'exploitation liées au réseau d'accès. Ceci confirme le bon fonctionnement du modèle étant donné que chacune des prestations de gros sous revue a recours à des éléments du réseau d'accès et que son coût inclut en conséquence une partie des coûts d'exploitation liés au réseau d'accès.

### 8.2.3.2. Sensibilité aux dépenses d'exploitation liées au réseau cœur

(128) Les analyses illustrées au Graphique 8-6 et au Tableau 8-6 étudient l'impact d'une variation (c'est-à-dire allant de -50% à +50%) des dépenses d'exploitation liées au réseau cœur, tout en gardant les deux autres catégories de dépenses constantes, sur le coût des prestations de gros sous revue.

Graphique 8-6 Sensibilité du coût des prestations de gros sous revue à l'OPEX cœur [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

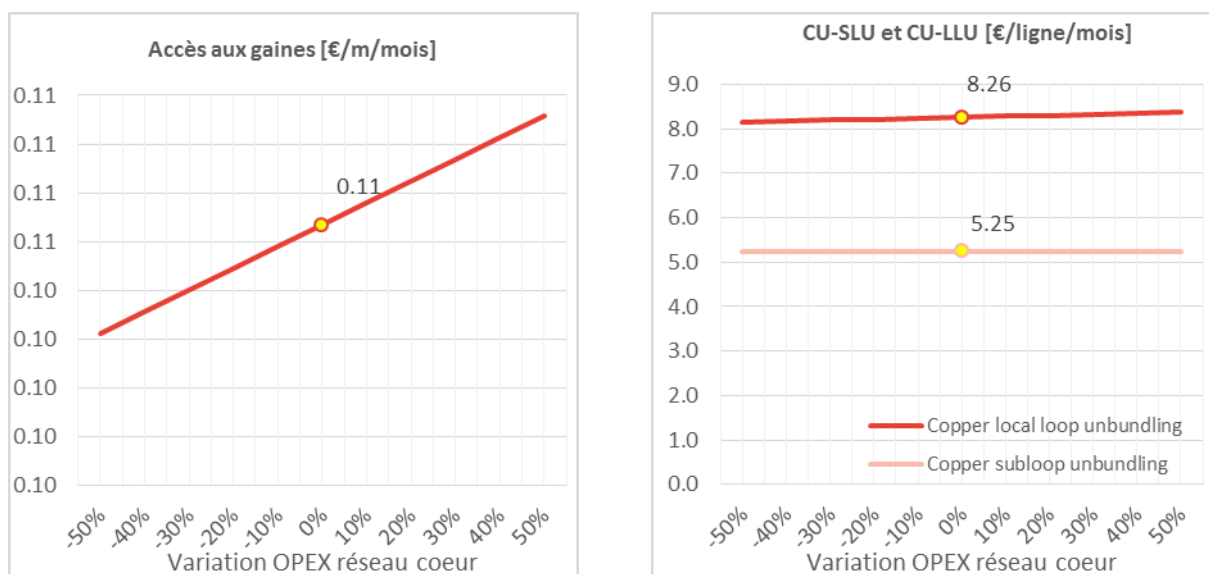


Tableau 8-6 Impact de la variation de l'OPEX cœur sur le coût des prestations de gros sous revue [Source: ILR, modèle de coûts, 2018]

Variation OPEX réseau cœur		-50%	0%	50%
CU-SLU	Coût [€/ligne/mois]	5.25	5.25	5.25
	Variation [%]	0.00	0.00	0.00
CU-LLU	Coût [€/ligne/mois]	8.15	8.26	8.38
	Variation [%]	-1.38	0.00	1.38
Accès aux gaines	Coût [€/ligne/mois]	0.102	0.107	0.111
	Variation [%]	-4.19	0.00	4.19

(129) Il résulte des analyses qu'une variation des dépenses d'exploitation liées au réseau cœur n'a pas d'impact sur le coût du dégroupage de la sous-boucle locale de la paire en cuivre, comme cette prestation est indépendante du réseau cœur.

(130) En revanche, les analyses ci-dessus mettent en évidence une relation linéaire positive entre les dépenses d'exploitations liées au réseau cœur et le coût du dégroupage de la boucle locale. Ceci s'explique par le fait que cette prestation a recours à des éléments du réseau cœur.

- (131) Un impact peut être observé pour la prestation de l'accès aux gaines, qui provient du fait que les tranchées du réseau cœur interviennent dans la fourniture de cette prestation. Ainsi, une augmentation des dépenses d'exploitation liées au réseau cœur impacte le coût des tranchées du réseau cœur et par ce biais le coût de l'accès aux gaines.

#### 8.2.4. Sensibilité aux coûts communs

- (132) Comme il a été expliqué à la section 6.3.3, les coûts communs sont pris en considération par une majoration de 6% appliquée aux coûts LRIC des différentes prestations de gros.
- (133) Les analyses de sensibilité indiquent une relation linéaire positive entre le coût des prestations de gros sous revue et les coûts communs. Il convient également de noter que la variation est identique pour les trois prestations de gros (c'est-à-dire de -2.83% dans le cas d'une diminution des coûts communs de 50% et de +2.83% dans le cas d'une augmentation des coûts communs de 50%). Ceci correspond aux conclusions relatives aux analyses effectuées dans le cadre de la détermination des plafonds tarifaires pour la période de référence 2015-2017 (voir consultation publique nationale menée du 19 mai 2015 au 19 juin 2015).

### 8.3. Conclusion

- (134) Sur base des analyses de sensibilité exposées ci-dessus, l'Institut a analysé l'impact des données d'entrée les plus pertinentes sur les coûts engendrés par l'opérateur efficace hypothétique pour la fourniture des prestations de l'accès aux gaines, de dégroupage de la boucle locale et de la sous-boucle locale de la paire en cuivre.
- (135) Pour la plupart des analyses, l'Institut a pu observer des relations linéaires entre les entrées analysées et le coût des prestations de gros sous revue. Ceci s'explique par le fait que les prestations de gros concernées ont majoritairement recours à des éléments du réseau d'accès et dépendent donc dans une moindre mesure du trafic.
- (136) En guise de conclusion, le bon fonctionnement du modèle est confirmé par les analyses de sensibilité.

## 9. Références

---

ILR (Avril 2013), « BU LRIC model methodology ».

ILR (Mars 2013), « Bottom-up LRIC model specification ».

ILR (Mars 2013), « Input data and intermediate calculations ».

Loi du 27 février 2011 sur les réseaux et les services de communications électroniques.

Recommandation de la Commission du 11 septembre 2013 sur des obligations de non-discrimination et des méthodes de calcul des coûts cohérentes pour promouvoir la concurrence et encourager l'investissement dans le haut débit (2013/466/UE).

Règlement 14/175/ILR du 28 août 2014 portant sur la définition du marché pertinent de la fourniture en gros d'accès (physique) à l'infrastructure du réseau en position déterminée (Marché 4/2007), l'identification de l'opérateur puissant sur ce marché et les obligations lui imposées à ce titre.

## 10. Annexe : Caractérisation du réseau

Tableau 10-1 Informations relatives aux différents éléments du réseau d'accès de l'opérateur efficace hypothétique (année 2018)  
[source : ILR, modèle de coûts, 2018]

Catégorie	Élément	Unité	Volume	GRC unitaire	CAPEX total [€]	CAPEX annualisé [€]	OPEX total par élément [€]
D-side fibre	FTTH-LWL-Micro-Câble 4 fo	m	0	1.68	0.00	0.00	0.00
D-side fibre	FTTH-LWL-Micro-Câble 12 fo	m	0	1.77	0.00	0.00	0.00
D-side fibre	FTTH-LWL-Micro-Câble 24 fo	m	0	1.99	0.00	0.00	0.00
D-side fibre	FTTH-LWL-Micro-Câble 60 fo	m	0	2.45	0.00	0.00	0.00
D-side fibre	FTTH-LWL-Micro-Câble 96 fo	m	0	2.95	0.00	0.00	0.00
D-side fibre	FTTH-LWL-Micro-Câble 144 fo	m	0	3.60	0.00	0.00	0.00
D-side fibre	Duct	m	0	9.66	0.00	0.00	0.00
E-side fibre	FTTH-LWL-Micro-Câble 144 fo	m	3 209 032	8.86	28 445 005.07	2 795 460.38	1 033 919.79
E-side fibre	Duct	m	∞	7.85	∞	∞	268 841.28
D-side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 6X2X0.4	m	4 095 311	3.57	14 617 055.52	1 175 584.00	531 301.12
D-side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 10X2X0.4	m	1 572 915	3.99	6 268 975.88	504 185.52	227 864.90
D-side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 20X2X0.4	m	1 417 605	4.61	6 541 404.90	526 095.76	237 767.16
D-side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 50X2X0.4	m	1 248 574	5.76	7 196 496.22	578 781.81	261 578.43
D-side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 100X2X0.4	m	485 775	7.36	3 573 156.09	287 372.87	129 877.17
D-side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 200X2X0.4	m	225 687	11.23	2 534 785.77	203 861.41	92 134.46
D-side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 300X2X0.4	m	62 892	16.07	1 010 932.99	81 304.79	36 745.42
D-side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 400X2X0.4	m	27 652	20.06	554 831.34	44 622.59	20 167.02
D-side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 500X2X0.4	m	12 613	23.14	291 911.07	23 477.09	10 610.39
D-side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 600X2X0.4	m	8 403	25.37	213 160.55	17 143.54	7 747.97
D-side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 1000X2X0.4	m	14 634	40.63	594 525.14	47 814.98	21 609.82
D-side copper	Erdkabel A-02YSF(L)2Y1200X2X0.5	m	2 997	67.05	200 970.02	16 163.11	7 304.86
D-side copper	Erdkabel A-02YSF(L)2Y1800X2X0.5	m	3 354	99.65	334 215.03	26 879.41	12 148.06
D-side copper	Erdkabel A-02YSF(L)2Y2000X2X0.5	m	3 243	95.19	308 705.18	24 827.77	11 220.82
E-Side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 6X2X0.4	m	55 332	3.61	199 653.27	16 057.21	7 257.00
E-Side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 10X2X0.4	m	37 909	3.59	136 072.82	10 943.72	4 945.98
E-Side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 20X2X0.4	m	81 123	4.12	334 135.19	26 872.99	12 145.15
E-Side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 50X2X0.4	m	223 984	4.78	1 070 488.74	86 094.59	38 910.15
E-Side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 100X2X0.4	m	652 270	5.91	3 853 232.43	309 898.15	140 057.39
E-Side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 200X2X0.4	m	1 033 959	9.24	9 555 264.58	768 486.93	347 315.01
E-Side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 300X2X0.4	m	612 766	13.29	8 146 286.89	655 169.20	296 101.45
E-Side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 400X2X0.4	m	232 673	17.47	4 064 100.02	326 857.28	147 722.01
E-Side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 500X2X0.4	m	157 547	19.23	3 028 990.64	243 608.09	110 097.83
E-Side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 600X2X0.4	m	82 327	20.65	1 699 915.72	136 716.57	61 788.58
E-Side copper	Erdkabel A-2YF(L)2Y 1000X2X0.4	m	71 498	39.40	2 817 037.29	226 561.63	102 393.75
E-Side copper	Erdkabel A-02YSF(L)2Y1200X2X0.5	m	3 752	60.35	226 419.28	18 209.88	8 229.89
E-Side copper	Erdkabel A-02YSF(L)2Y1800X2X0.5	m	25 602	91.17	2 334 252.90	187 733.46	84 845.49
E-Side copper	Erdkabel A-02YSF(L)2Y2000X2X0.5	m	55 387	89.28	4 944 783.10	397 686.65	179 733.11
D-side copper	Duct	m	∞	2.70	∞	∞	295 291.43
E-Side copper	Duct	m	∞	2.70	∞	∞	190 355.39

D-side infrastructure	Trench rural	m	✂	34.86	✂	✂	454 706.82
D-side infrastructure	Trench suburban	m	✂	50.70	✂	✂	998 313.58
D-side infrastructure	Trench urban	m	✂	78.23	✂	✂	418 926.42
D-side infrastructure	Trench urban high cable density	m	✂	109.93	✂	✂	14 885.84
D-side infrastructure	Access duct (primary)	m	✂	2.96	✂	✂	556 396.89
D-side infrastructure	Access duct (secondary)	m	✂	19.21	✂	✂	126 068.23
D-side infrastructure	Jointing chamber at DP	#	✂	2212.99	✂	✂	0.00
E-side infrastructure	Trench rural	m	✂	33.01	✂	✂	183 705.41
E-side infrastructure	Trench suburban	m	✂	48.64	✂	✂	93 980.03
E-side infrastructure	Trench urban	m	✂	74.19	✂	✂	25 256.65
E-side infrastructure	Trench urban high cable density	m	✂	108.93	✂	✂	11 829.20
GPON Splitter	GPON splitters terminating	#	✂	426.66	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>			✂		✂	✂	<b>7 822 097.35</b>

Tableau 10-2 Informations relatives aux différents éléments du réseau cœur de l'opérateur efficace hypothétique (année 2018)

[source: ILR, modèle de coûts, 2018]

Catégorie	Élément	Unité	Volume	GRC unitaire	CAPEX total [€]	CAPEX annualisé [€]	OPEX total par élément [€]
Remote VDSL chassis	7330 ISAM	#	0	2 789.41	0	0	0
Remote VDSL chassis	7330 ISAM + 6 modules	#	0	5 578.82	0	0	0
Remote VDSL chassis	7330 ISAM + 12 modules	#	0	8 368.24	0	0	0
Remote VDSL ports	48 port copper module	#	0	833.04	0	0	0
Remote VDSL chassis	Cabinets	#	0	15 834.55	0	0	0
Remote VDSL ports	Space	m2	0	0.00	0	0	0
Remote VDSL chassis	Subscribers	#	0	1.90	0	0	0
ODFs	ODFs	#	106	66 817.96	7 082 703.85	558 079.61	283 308.15
OLT GPON ports	GPON subscribers	#	0	1.90	0	0	0
OLT P2P software cost	P2P fibre ports	#	12 083	1.90	22 906.64	5 882.70	916.2656984
OLT chassis	ISAM 7360 FX4	#	88	1 298.57	114 274.02	32 129.36	4 570.96
OLT chassis	ISAM 7360 FX8	#	10	2 597.14	25 971.37	7 302.13	1038.854762
OLT chassis	ISAM 7360 FX16	#	20	5 194.27	103 885.48	29 208.51	4 155.42
OLT GPON ports	4 port GPON module	#	0	3 298.86	0	0	0
OLT GPON ports	8 port GPON module	#	0	6 597.72	0	0	0
OLT GPON ports	16 port GPON module	#	0	13 195.43	0	0	0
OLT P2P ports	12 port module allocated to P2P	#	13	653.76	8 498.90	2 389.56	339.9559786
OLT P2P ports	24 port module allocated to P2P	#	20	1 307.52	26 150.46	7 352.48	1046.018396
OLT P2P ports	36 port module allocated to P2P	#	397	1 961.28	778 629.94	218 920.12	31 145.20
OLT Agg ports	12 port module allocated to VDSL	#	0	653.76	0	0	0
OLT Agg ports	24 port module allocated to VDSL	#	0	1 307.52	0	0	0
OLT Agg ports	36 port module allocated to VDSL	#	0	1 961.28	0	0	0
OLT chassis	Racks	#	116	475.02	55 102.70	10 990.02	2 204.11
OLT chassis	Space	m2	376.757328	3 451.99	1 300 563.22	94 579.84	52 022.53
ODFs	ODF space	m2	954	3 451.99	3 293 200.22	239 488.83	131 728.01
MDF	Medium MDF	#	94	95 787.13	9 003 990.33	568 161.21	360 159.61
MDF	Large MDF	#	18	114 032.30	2 052 581.38	129 520.03	82 103.26
MSAN port	Number of ports for MSAN Cu subscribers	#	239 642	1.90	454 307.18	109 144.75	18 172.29
MSAN port	Number of ports for	#	0	1.90	0	0	0

	VDSL subscribers						
<b>MSAN equipment</b>	7330 ISAM	#	1	6 557.72	6 557.72	1 728.93	262.3089501
<b>MSAN equipment</b>	7330 ISAM + 6 modules	#	10	13 115.45	131 154.48	34 578.51	5 246.18
<b>MSAN equipment</b>	7330 ISAM + 12 modules	#	388	19 673.17	7 633 190.45	2 012 469.02	305 327.62
<b>MSAN port</b>	48 port copper module	#	5 598	833.04	4 663 338.62	1 229 476.00	186 533.54
<b>MSAN equipment</b>	Racks	#	399	475.02	189 534.30	34 671.95	7 581.37
<b>MSAN equipment</b>	Space	m2	1 296	3 451.99	4 473 489.02	227 609.39	178 939.56
<b>MDF</b>	MDF space	m2	1 116	3 451.99	3 852 422.90	196 009.78	154 096.92
<b>Aggregation</b>	10-Port 1GigE	#	2	3 885.09	7 770.17	2 048.58	310.807
<b>Aggregation</b>	20-Port 1GigE	#	76	7 770.17	590 533.30	155 692.43	23 621.33
<b>Aggregation</b>	4-Port 10GigE	#	20	15 540.35	310 807.00	81 943.38	12 432.28
<b>Aggregation</b>	8-Port 10GigE	#	0	31 080.70	0.00	0.00	0.00
<b>Aggregation</b>	12-Port 10GigE	#	0	46 621.05	0	0	0
<b>Aggregation</b>	Alcatel-Lucent 7750 SR7	#	18	12 690.23	228 424.13	47 810.94	9 136.97
<b>Aggregation</b>	Alcatel-Lucent 7750 SR12	#	6	21 047.98	126 287.90	26 433.03	5 051.52
<b>Aggregation</b>	Racks	#	22	475.02	10 450.51	1 911.74	418.020501
<b>Aggregation</b>	Space	m2	113.12	3 451.99	390 489.32	19 867.95	15 619.57
<b>IP Edge ports 1GE</b>	10-Port 1GigE	#	6	3 885.09	23 310.52	6 145.75	932.42
<b>IP Edge ports 1GE</b>	20-Port 1GigE	#	0	7 770.17	0	0	0
<b>IP Edge ports 10GE</b>	4-Port 10GigE	#	10	15 540.35	155 403.50	40 971.69	6 216.14
<b>IP Edge ports 10GE</b>	8-Port 10GigE	#	0	31 080.70	0.00	0.00	0.00
<b>IP Edge ports 10GE</b>	12-Port 10GigE	#	18	46 621.05	839 178.90	221 247.14	33 567.16
<b>IP Edge</b>	Alcatel-Lucent 7750 SR7	#	11	12 690.23	139 592.52	29 217.80	5 583.70
<b>IP Edge</b>	Alcatel-Lucent 7750 SR12	#	0	21 047.98	0	0	0
<b>IP Edge</b>	Racks	#	9	475.02	4 275.21	782.0740961	171.0083868
<b>IP Edge</b>	Space	m2	44.64	3 451.99	154 096.92	7 840.39	6 163.88
<b>IP Core ports 10GE</b>	4-Port 10GigE	#	0	15 540.35	0	0	0
<b>IP Core ports 10GE</b>	8-Port 10GigE	#	0	31 080.70	0	0	0
<b>IP Core ports 10GE</b>	12-Port 10GigE	#	24	46 621.05	1 118 905.20	294 996.18	44 756.21
<b>IP Core</b>	Alcatel-Lucent 7750 SR7	#	1	12 690.23	12 690.23	2 656.16	507.61
<b>IP Core</b>	Alcatel-Lucent 7750 SR12	#	3	21 047.98	63 143.95	13 216.52	2525.75792
<b>IP Core</b>	Racks	#	4	475.02	1 900.09	347.5884872	76.00372746
<b>IP Core</b>	Space	m2	22.84	3 451.99	78 843.49	4 011.53	3 153.74
<b>BRAS</b>	Juniper MX960	#	2	237 713.23	475 426.46	99 510.44	19 017.06
<b>BRAS</b>	Racks	#	2	475.02	950.0465932	173.7942436	38.00186373
<b>BRAS</b>	Space	m2	10	3 451.99	34 519.92	1 756.36	1 380.80
<b>NMS</b>	Network management systems	#	1	3 044 278.82	3 044 278.82	637 191.12	121 771.15



<b>Softswitches</b>	Softswitches	#	2	85 866.08	171 732.16	35 944.87	6 869.29
<b>Softswitches</b>	Space	m2	9.28	3 451.99	32 034.48	1 629.90	1 281.38
<b>Media Gateways</b>	Media Gateways	#	4	185 226.95	740 907.81	155 077.74	29 636.31
<b>Media Gateways</b>	Space	m2	18.56	3 451.99	64 068.97	3 259.80	2 562.76
<b>VOIP servers</b>	VOIP servers	#	51	5 474.80	279 214.72	36 515.83	11 168.59
<b>Core fibre</b>	FTTH-LWL-Micro-Câble 144 fo	m	1 209 603	3.85	4 657 704.86	374 598.24	186 308.19
<b>Core trench</b>	Trench Rural	m	452 353	27.03	12 227 286.26	714 346.07	489 091.45
<b>Core trench</b>	Trench Suburban	m	70 193	37.08	2 602 544.63	152 046.62	104 101.79
<b>Core trench</b>	Trench Urban	m	11 818	54.06	638 930.32	37 327.77	25 557.21
<b>Core trench</b>	Trench urban high cable density	m	1 929	80.83	155 897.35	9 107.88	6 235.89
<b>Core trench</b>	Duct	m	1 101 856	7.85	8 645 231.45	505 074.22	345 809.26
<b>Total</b>			<b>3 111 008</b>		<b>83 299 284.31</b>	<b>9 470 394.26</b>	<b>3 331 971.37</b>

## 11. Glossaire

---

BU-LRIC	« Bottom-up long run incremental cost »
ACT	Administration du cadastre et de la topographie
BHE	« Busy hour Erlang »
Bhkbps	« Busy hour kilo bits per second »
BRAS	« Broadband remote access server »
CAPEX	Dépenses d'investissement
CNPD	Commission nationale pour la protection des données
CS/CPS	Sélection d'appel, présélection d'appel
CTIE	Centre des technologies de l'information de l'Etat
CU	Paire en cuivre
FTTC	« Fibre-to-the-curb »
FTTH-GPON	« Fibre-to-the-home » point-à-multipoints
FTTH-P2P	« Fibre-to-the-home » point-à-point
GRC	Coût de remplacement brut
KW h	Kilowatt par heure
LLU	« Local loop unbundling »
MDF	« Main distribution frame »
MGW	« Media gateway »
MSAN	« Multi-service access-node »
NBV	« Net book value »
ODF	« Optical distribution frame »
OLT	« Optical line termination »
OPEX	Dépenses d'exploitation
POP	« Point of presence »
PSM	Puissance significative sur le marché
SLU	« Sub-loop unbundling »
WACC	Coût moyen pondéré du capital