

Commission d'Études 1 Question 4

# Lignes directrices sur la modélisation des coûts

Politiques économiques et méthodes de détermination des coûts des services relatifs aux réseaux nationaux de télécommunication/TIC



Question 4/1 de l'UIT-D

# Lignes directrices sur la modélisation des coûts

Politiques économiques et méthodes de  
détermination des coûts des services relatifs aux  
réseaux nationaux de télécommunication/TIC



## Lignes directrices sur la modélisation des coûts: Politiques économiques et méthodes de détermination des coûts des services relatifs aux réseaux nationaux de télécommunication/TIC

978-92-61-34682-9 (version électronique)

978-92-61-34692-8 (version EPUB)

978-92-61-34702-4 (version Mobi)

### © Union internationale des télécommunications 2021

Union internationale des télécommunications, Place des Nations, CH-1211 Genève, Suisse

Certains droits réservés. Le présent ouvrage est publié sous une licence Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share Alike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).

Aux termes de cette licence, vous êtes autorisé(e)s à copier, redistribuer et adapter le contenu de la publication à des fins non commerciales, sous réserve de citer les travaux de manière appropriée. Dans le cadre de toute utilisation de ces travaux, il ne doit, en aucun cas, être suggéré que l'UIT cautionne une organisation, un produit ou un service donnés. L'utilisation non autorisée du nom ou logo de l'UIT est proscrite. Si vous adaptez le contenu de la présente publication, vous devez publier vos travaux sous une licence Creative Commons analogue ou équivalente. Si vous effectuez une traduction du contenu de la présente publication, il convient d'associer l'avertissement ci-après à la traduction proposée: "La présente traduction n'a pas été effectuée par l'Union internationale des télécommunications (UIT). L'UIT n'est pas responsable du contenu ou de l'exactitude de cette traduction. Seule la version originale en anglais est authentique et a un caractère contraignant". On trouvera de plus amples informations sur le site:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>.

**Traduction proposée:** Lignes directrices sur la modélisation des coûts: Politiques économiques et méthodes de détermination des coûts des services relatifs aux réseaux nationaux de télécommunication/TIC (Question 4/1 de l'UIT-D). Genève: Union internationale des télécommunications, 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

**Contenus provenant de tiers.** Si vous souhaitez réutiliser du contenu issu de cette publication qui est attribué à un tiers, tel que des tableaux, des figures ou des images, il vous appartient de déterminer si une autorisation est nécessaire à cette fin et d'obtenir ladite autorisation auprès du titulaire de droits d'auteur. Le risque de réclamations résultant d'une utilisation abusive de tout contenu de la publication appartenant à un tiers incombe uniquement à l'utilisateur.

**Déni de responsabilité.** Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'UIT et du Secrétariat de l'UIT, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Les références faites à certaines sociétés ou aux produits de certains fabricants n'impliquent pas que l'UIT approuve ou recommande ces sociétés ou ces produits de préférence à d'autres de nature similaire, mais dont il n'est pas fait mention. Sauf erreur ou omission, les noms des produits propriétaires sont reproduits avec une lettre majuscule initiale.

L'UIT a pris toutes les précautions raisonnables pour vérifier les informations contenues dans la présente publication. Cependant, le document publié est distribué sans garantie d'aucune sorte, ni expresse, ni implicite. Son interprétation et son utilisation relèvent de la responsabilité du lecteur. En aucun cas, l'UIT ne pourra être tenue pour responsable de quelque dommage que ce soit résultant de son utilisation.

**Crédits photos couverture:** Shutterstock

## Remerciements

Les Commissions d'études du Secteur du développement des télécommunications de l'UIT (UIT-D) offrent un cadre neutre permettant à des experts issus du secteur public, du secteur privé, d'organisations de télécommunication et d'établissements universitaires du monde entier de se réunir, afin d'élaborer des outils pratiques et des ressources pour examiner les questions touchant au développement. À cette fin, les deux Commissions d'études de l'UIT-D sont chargées d'élaborer des rapports, des lignes directrices et des recommandations sur la base des contributions soumises par les membres. La Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT) décide de mettre à l'étude des Questions tous les quatre ans. Les membres de l'UIT, réunis à la CMDT-17 tenue à Buenos Aires en octobre 2017, ont décidé que pendant la période 2018-2021, la Commission d'études 1 serait chargée de l'étude de sept Questions, qui s'inscrivent dans le cadre général de "l'environnement propice au développement des télécommunications/technologies de l'information et de la communication".

Les présentes lignes directrices ont été élaborées au titre de la **Question 4/1, intitulée "Politiques économiques et méthodes de détermination des coûts des services relatifs aux réseaux nationaux de télécommunication/TIC"**, sous la supervision et la coordination générales de l'équipe de direction de la Commission d'études 1 de l'UIT-D, dirigée par Mme Regina Fleur Assoumou-Bessou (Côte d'Ivoire), Présidente, secondée par les Vice-Présidents suivants: Mme Sameera Belal Momen Mohammad (Koweït); M. Amah Vinyo Capo (Togo); M. Ahmed Abdel Aziz Gad (Égypte); M. Roberto Hirayama (Brésil); M. Vadim Kaptur (Ukraine); M. Yasuhiko Kawasumi (Japon); M. Sangwon Ko (République de Corée); Mme Anastasia Sergeyevna Konukhova (Fédération de Russie); M. Víctor Martínez (Paraguay); M. Peter Ngwan Mbengie (Cameroun); Mme Amela Odošić (Bosnie-Herzégovine); M. Kristián Stefanics (Hongrie) (qui a démissionné en 2018) et M. Almaz Tilenbaev (Kirghizistan).

Ces lignes directrices ont été rédigées par le Vice-Rapporteur pour la Question 4/1, M. Jorge Martinez Morando (Axon Partners Group, Espagne), en collaboration avec le Rapporteur, M. Arseny Plossky (Fédération de Russie), et les Vice-Rapporteurs suivants: M. Emanuele Giovannetti (Anglia Ruskin University, Royaume-Uni); M. Wesam M. Sedik (Égypte); M. Talent Munyaradzi (Zimbabwe); Mme Gevher Nesibe Tural Tok (Türk Telekom, Turquie); M. Ugur Kaydan (Turquie); M. Ibrahima Kone (Mali); M. Huguens Previlon (Haïti); Mme Nomen'anjara Gillucia Rafalimanana (Madagascar); M. Rafael Gonzalez-Galarreta (Axon Partners Group, Espagne (qui a démissionné en 2018)); M. Mohammed Abdulkadhim Ali (Iraq) et M. Haider Abd Alhassan Yahia (Iraq).

Nous remercions tout particulièrement les coordonnateurs des chapitres pour leur appui, leur travail inlassable et leurs compétences techniques.

Les présentes lignes directrices ont été élaborées avec l'appui des coordonnateurs des Commissions d'études de l'UIT-D, des éditeurs, ainsi que de l'équipe du Service de la production des publications et du secrétariat des Commissions d'études de l'UIT-D.

## Résumé

Les présentes lignes directrices sur la modélisation des coûts ont été élaborées au titre de la Question 4/1 de l'UIT-D, relative aux politiques économiques et aux méthodes de détermination des coûts des services relatifs aux réseaux nationaux de télécommunication/TIC, y compris les réseaux de prochaine génération.

# Table des matières

Remerciements .....	iii
Résumé .....	iii
Liste des figures .....	v
Abréviations et acronymes.....	vi
<b>1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Choix méthodologiques et options courantes.....</b>	<b>2</b>
2.1 Approches de la modélisation des coûts .....	2
2.2 Modèle de coûts .....	3
2.3 Éléments du calcul de coûts .....	6
2.3.1 Coûts afférents au réseau .....	6
2.3.2 Frais de licence et taxes d'exploitation des fréquences.....	6
2.3.3 Coûts de la vente au détail.....	7
2.3.4 Frais généraux et administratifs (G&A) .....	7
2.3.5 Coût du capital.....	7
2.4 Traitement des coûts liés au capital.....	9
2.4.1 Méthode de valorisation de l'actif .....	9
2.4.2 Prise en compte des investissements de renouvellement .....	9
2.4.3 Méthode d'annualisation .....	10
2.5 Traitement des revenus.....	12
2.6 Définition de l'opérateur de référence .....	13
2.7 Services et différentiels .....	13
2.7.1 Liste des services pris en compte dans le modèle .....	13
2.7.2 Définition des différentiels.....	14
2.8 Conception de la topologie du réseau .....	15
2.9 Modélisation géographique.....	16
<b>3 Principales étapes de la mise en œuvre d'un modèle de coûts .....</b>	<b>16</b>
3.1 Principales étapes de la mise en œuvre d'un modèle de coûts ascendant.....	17
3.2 Principales étapes de la mise en œuvre d'un modèle de coûts descendant .....	19

## Liste des figures

### Figures

Figure 1 - Exemple de coûts différentiels pertinents à la fois pour les modèles LRIC strict et LRIC+ concernant les services de données.....	5
---	---

# Abréviations et acronymes

Abréviation	Forme développée
ANR	autorité nationale de régulation
BDT	Bureau de développement des télécommunications de l'UIT
BU	ascendant ( <i>bottom up</i> )
CAPEX	dépenses d'infrastructures ( <i>capital expenditures</i> )
CAPM	modèle d'équilibre des actifs financiers ( <i>capital asset pricing model</i> )
CCA	comptabilité en coût actuel ( <i>current cost accounting</i> )
CE	Commission européenne
EPMU	majoration équiproportionnelle ( <i>equi-proportional mark-up</i> )
FAC	coûts intégralement répartis ( <i>fully allocated costs</i> )
FDC	coûts intégralement ventilés ( <i>fully distributed cost</i> )
FTTH	fibre jusqu'au domicile ( <i>fiber to the home</i> )
G&A	frais généraux et administratifs ( <i>general and administrative expenses</i> )
GBV	valeur comptable brute ( <i>gross book value</i> )
GRC	coût de substitution brut ( <i>gross replacement cost</i> )
GSM	système mondial de communications mobiles ( <i>global system for mobile communications</i> )
HCA	comptabilité en valeur d'origine ( <i>historical cost accounting</i> )
IP	protocole Internet ( <i>Internet protocol</i> )
IRG	<i>Independent Regulators Group</i>
KPI	indicateur clé de performance ( <i>key performance indicator</i> )
LLU	dégroupeage de la boucle locale ( <i>unbundled local loop</i> )
LRIC	coûts différentiels à long terme ( <i>long run incremental costs</i> )
LRIC+	coûts différentiels à long terme plus coûts communs ( <i>long run incremental costs plus common costs</i> )
LTE	évolution à long terme ( <i>long term evolution</i> )
MEA	investissements de renouvellement ( <i>modern equivalent asset</i> )
MRT	multiplexage par répartition dans le temps
NGN	réseau de prochaine génération ( <i>next generation network</i> )
NRC	coût de substitution net ( <i>net replacement cost</i> )

(suite)

Abréviation	Forme développée
<b>OPEX</b>	dépenses d'exploitation ( <i>operational expenditures</i> )
<b>OSS</b>	systèmes d'assistance à exploitation ( <i>operational support systems</i> )
<b>PT</b>	tendance des prix ( <i>price trend</i> )
<b>SMP</b>	position de force sur le marché ( <i>significant market power</i> )
<b>TIC</b>	technologies de l'information et de la communication
<b>UE</b>	Union européenne
<b>UIT</b>	Union internationale des télécommunications
<b>UL</b>	durée de vie ( <i>useful life</i> )
<b>UMTS</b>	système de télécommunications mobiles universelles ( <i>universal mobile telecommunications system</i> )
<b>VULA</b>	accès local dégroupé virtuel ( <i>virtual unbundled local access</i> )
<b>WACC</b>	coût moyen pondéré du capital ( <i>weighted average cost of capital</i> )

## 1 Introduction

Le Bureau de développement des télécommunications (BDT) de l'UIT a publié un guide de comptabilité réglementaire en mars 2009<sup>1</sup>. Ce document se veut un guide exhaustif établissant une réglementation fondée sur les coûts, qui porte notamment sur des sujets tels que le cadre réglementaire, la définition des marchés et le recensement des opérateurs en position de force sur le marché, ainsi que sur les objectifs, les paramètres fondamentaux et les méthodes de la comptabilité analytique.

Bien que ce guide de l'UIT porte essentiellement sur les systèmes de comptabilité réglementaire, il contient des notions qui peuvent s'appliquer à tous les modèles de coûts reposant sur une réglementation. Il présente aussi différents types de modèles de coûts (par exemple la méthode ascendante).

Même si le guide de comptabilité réglementaire est facilement accessible, le Rapporteur et les Vice-Rapporteurs ont constaté, dans le cadre des travaux concernant la Question 4/1 de la Commission d'études 1 de l'UIT-D sur les politiques économiques et les méthodes de détermination des coûts des services relatifs aux réseaux nationaux de télécommunication/TIC, qu'il existait des lacunes potentielles dans certains pays en développement en termes de connaissances. Ces lacunes ont trait aux notions fondamentales de modélisation des coûts dans le contexte de l'évolution rapide des technologies de l'information et des télécommunications (TIC) et des méthodes associées. Pour combler ces lacunes, et conformément aux débats menés en 2019 lors des réunions des Groupes du Rapporteur, le Rapporteur et les Vice-Rapporteurs pour la Question 4/1 ont proposé d'adopter des lignes directrices complémentaires. Celles-ci peuvent en effet fournir aux autorités nationales de régulation (ANR) et aux opérateurs de réseaux de télécommunication/TIC des éléments d'information supplémentaires en matière de modélisation des coûts, qui pourraient leur être utiles en vue de déterminer leurs coûts et leurs prix.

Ces lignes directrices ont vocation à compléter, et non à remplacer, le guide de comptabilité réglementaire de l'UIT, en prenant en compte les changements profonds qui sont survenus au fil du temps dans l'environnement numérique, ainsi que l'expérience acquise depuis 2009 dans le domaine de la modélisation des coûts à des fins réglementaires et les dernières tendances suivies par les ANR dans le monde entier. En outre, elles sont davantage axées sur les connaissances pratiques particulières dont les ANR ont besoin pour mettre en œuvre des solutions de modélisation des coûts dans leur pays respectif. Le présent document contient des informations supplémentaires tirées de certaines publications disponibles (notamment des publications de l'UIT ou des ANR) et des compétences techniques du Rapporteur et des Vice-Rapporteurs pour la Question 4/1. Il tient également compte du rapport final publié au titre de la Question 4/1 pour la période d'études précédente de l'UIT-D (2014-2017)<sup>2</sup>, qui présente des études préliminaires sur différents modèles de coûts et de nouvelles méthodes de tarification des services de télécommunication/TIC dans l'environnement des réseaux de prochaine génération (NGN).

<sup>1</sup> [Guide de comptabilité réglementaire de l'UIT](#), Genève, mars 2009.

<sup>2</sup> UIT. Rapport final sur la Question 4/1 de la Commission d'études 1 de l'UIT-D pour la période d'études 2014-2017: [Politiques économiques et méthodes de détermination des coûts des services relatifs aux réseaux nationaux de télécommunication/TIC, y compris les réseaux de prochaine génération](#), Genève, 2017.

Ces lignes directrices portent essentiellement sur les réseaux de télécommunication mobiles et fixes, bien que de nombreux sujets traités puissent aussi s'appliquer à d'autres réseaux de télécommunication, notamment les réseaux à satellite et les réseaux de radiodiffusion.

Le présent guide vise à présenter deux grands sujets liés à la modélisation des coûts:

- les choix méthodologiques les plus pertinents en vue d'élaborer un modèle de coûts et les options les plus courantes retenues par les ANR ou les opérateurs de télécommunication (**section 2**); et
- les étapes classiques de l'élaboration d'un modèle de coûts (**section 3**).

## 2 Choix méthodologiques et options courantes

Il existe généralement un large éventail de choix méthodologiques possibles pour élaborer des modèles de coûts. La présente section vise à exposer les principales questions de méthode et à présenter dans leurs grandes lignes les différents choix possibles, pour offrir aux ANR, aux opérateurs de réseaux de télécommunication/TIC et aux fournisseurs de services des orientations appropriées en matière de mise en œuvre des modèles de coûts.

Pour déterminer une méthode d'élaboration de modèles de coûts, il convient de prendre en compte les principaux éléments suivants:

- Approches de la modélisation des coûts
- Modèle de coûts
- Éléments du calcul de coûts
- Traitement des coûts relatifs aux investissements
- Traitement des recettes
- Définition de l'opérateur de référence
- Services et différentiel
- Conception de la topologie du réseau
- Modélisation géographique.

### 2.1 Approches de la modélisation des coûts

Il existe globalement deux grandes approches de la modélisation des coûts:

- **Les modèles de coûts descendants:** ces modèles sont élaborés à partir du grand livre et du bilan d'un opérateur. Selon le nombre d'étapes (généralement deux ou trois, mais il existe des modèles plus complexes) et les critères d'affectation, ces coûts sont ventilés entre les services finals. Les modèles descendants garantissent un rapprochement intégral avec les coûts de l'opérateur, sauf pour le coût des amortissements et les éventuelles réévaluations d'actifs. À ce titre, ils ne permettent pas aux ANR d'identifier les inefficacités potentielles des activités des opérateurs, ni de calculer les coûts d'opérateurs hypothétiques (efficients).

D'un point de vue pratique, les modèles descendants (quelle que soit leur forme, par exemple la séparation comptable ou la comptabilité réglementaire) sont généralement employés et tenus à jour par des opérateurs, et non par des ANR. En effet, ils nécessitent des volumes d'informations considérables, que les ANR ont du mal à rassembler. Toutefois, il arrive très souvent, lorsqu'une ANR demande l'élaboration d'un modèle de ce type (par exemple pour prendre les mesures correctives nécessaires à la suite d'une

analyse de marché), que le régulateur audite ou révise les comptes de chaque année pour s'assurer de leur exactitude et de leur conformité à la réglementation en vigueur (ou qu'il charge une tierce partie de le faire).

- **Les modèles de coûts ascendants:** ces modèles sont élaborés à partir d'un ensemble de données de base (par exemple des informations sur la demande, la couverture, la géographie et certains domaines techniques). À partir de ces données, les modèles ascendants calculent au moyen d'algorithmes d'ingénierie technique les dimensions du réseau nécessaire pour répondre aux exigences en matière de couverture et de capacité. Les coûts du réseau sont ensuite calculés en multipliant le nombre d'éléments du réseau par leur coût unitaire. Dans le cas des dépenses d'investissement, l'amortissement est effectué selon la méthode choisie. Ces coûts sont ensuite imputés aux services en fonction d'un ensemble de critères prédéfinis.

Cette approche ne permet pas un rapprochement rigoureux avec les comptes financiers d'un opérateur, mais peut (et devrait) être conçue de façon à représenter de manière précise ses activités dans le pays concerné. Les modèles ascendants permettent d'effectuer des prévisions et des analyses de cas, d'établir différents scénarios, etc. Ils peuvent aussi être utilisés pour calculer les coûts d'un opérateur de référence qui n'existe pas sur le marché (opérateur fictif)<sup>3</sup>. Cependant, il peut être difficile de modéliser, avec une méthode ascendante, les coûts non afférents au réseau qui sont associés aux ressources humaines plus qu'aux investissements (en particulier les coûts de la vente au détail). Contrairement aux modèles descendants, les modèles ascendants peuvent être établis aussi bien par les ANR que par les opérateurs, car ils nécessitent moins de données de la part des opérateurs. Lorsque le modèle est employé dans un but réglementaire, il est en général établi par le régulateur, ce qui permet aux ANR de mieux contrôler les méthodes appliquées.

## 2.2 Modèle de coûts

Le modèle de coûts définit la manière dont les coûts sont imputés aux services. Trois méthodes distinctes<sup>4</sup> sont généralement acceptées<sup>5</sup>, à savoir:

- **Les coûts intégralement répartis (FAC):** cette méthode consiste à attribuer les coûts (y compris les coûts communs et partagés) aux services en fonction de l'utilisation que chaque service fait des différents éléments des coûts (c'est-à-dire selon un tableau de facteurs de routage).
- **Les coûts différentiels à long terme stricts (LRIC strict):** cette méthode permet de calculer les coûts qui seraient économisés si certains services, groupes de services ou activités (définis sous forme différentielle) n'étaient pas fournis. Ces coûts différentiels sont cohérents avec les coûts variables à long terme. Cette méthode ne permet pas d'affecter des coûts communs et des coûts partagés aux services.
- **Les coûts différentiels à long terme plus coûts communs (généralement appelé LRIC+):** à la différence de la méthode LRIC strict, la méthode LRIC+ permet de recouvrer les coûts communs et partagés des services qui ne sont pas différentiels (et qui sont ajoutés aux coûts différentiels à long terme stricts).

D'une manière générale, si la méthode FAC est encore couramment employée pour élaborer des modèles de coûts descendants du fait qu'elle est pratique et facile à utiliser, c'est la méthode LRIC qui est généralement appliquée dans les modèles ascendants. Il ressort manifestement des définitions ci-dessus que le choix du modèle LRIC strict ou LRIC+ dépend du traitement

<sup>3</sup> On trouvera dans la section 2.6 un aperçu des opérateurs de référence potentiels qui peuvent être modélisés.

<sup>4</sup> Le [Guide de comptabilité réglementaire de l'UIT](#) contient deux modèles de coûts supplémentaires: les coûts spécifiques et les coûts marginaux. Toutefois, il est rare désormais que les ANR emploient ces deux méthodes.

<sup>5</sup> Il convient de noter que ces méthodes peuvent porter des noms différents.

prévu des coûts communs et conjoints; il convient donc notamment de déterminer si certains services doivent ou non prendre en charge une partie de ces coûts.

Il est généralement admis que les services d'accès en gros (interconnexion unidirectionnelle, comme par exemple l'accès à la boucle locale ou à des infrastructures passives, l'origine des appels vocaux, les services de flux binaire, les lignes louées, etc.) doivent prendre en charge une part équitable des coûts communs et partagés.

Des universitaires et des régulateurs ont tenté de déterminer ces dernières années s'il convenait d'affecter des coûts communs et partagés aux services d'interconnexion bidirectionnelle (comme la terminaison des appels vocaux fixes et mobiles). À la suite d'une recommandation de la Commission européenne concernant la détermination des coûts d'interconnexion des appels vocaux<sup>6</sup>, la majorité des ANR européennes ont appliqué le modèle LRIC strict. Hors de l'Union européenne (UE), ce modèle est moins fréquemment employé (en comparaison du modèle LRIC+), bien que certains pays non-membres de l'UE aient également suivi les recommandations de la Commission européenne.

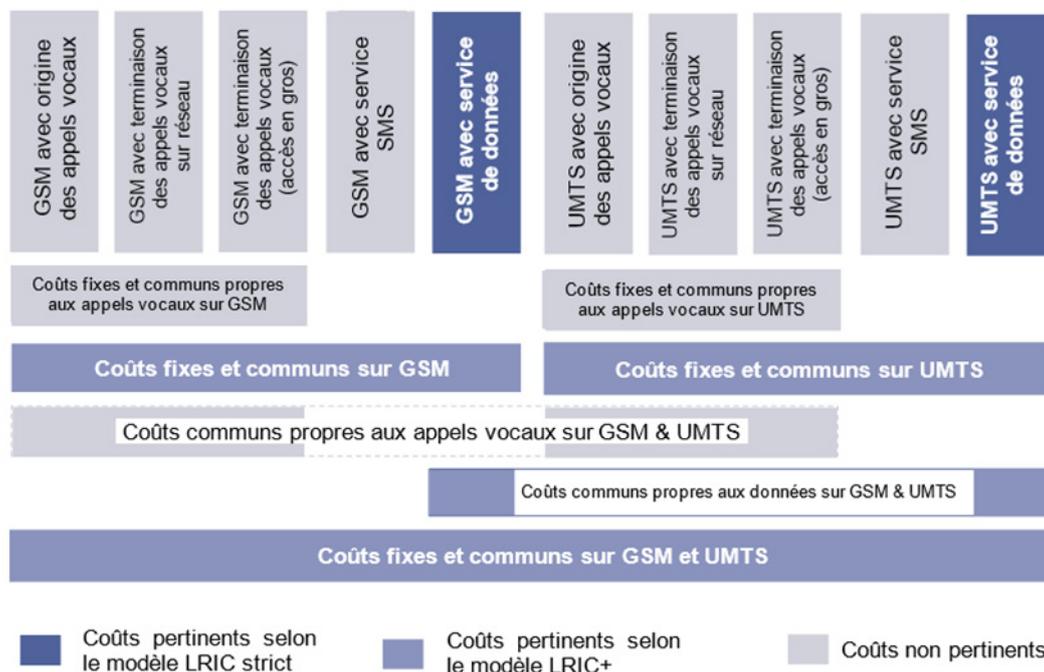
Comme nous l'avons indiqué plus haut, si le modèle adopté est le LRIC+, les ANR doivent décider de la manière d'affecter les coûts communs et conjoints. Un certain nombre de méthodes peuvent être choisies à cette fin:

- La **majoration équiproportionnelle (EPMU)**, qui permet d'affecter des coûts communs et partagés à des services proportionnellement à leurs coûts différentiels. Si la méthode EPMU a l'avantage de la simplicité, elle peut toutefois présenter de graves limites, notamment dans les cas où les coûts communs et partagés représentent une part importante de l'assiette de calcul des coûts.

La méthode EPMU peut être tout particulièrement difficile à utiliser lorsque des coûts communs et partagés peuvent relever de plusieurs différentiels, mais ne sont pas nécessairement pertinents pour tous les services. Cette situation se produit souvent dans le cas de coûts communs et partagés liés au réseau. La figure ci-après illustre ce phénomène dans le cas particulier d'un modèle ascendant de coûts différentiels à long terme pour le mobile (BULRIC); elle montre pourquoi les différents types de coûts communs et partagés peuvent être pertinents à l'égard de divers différentiels et services:

<sup>6</sup> UE, EUR-LEX. [Recommandation de la Commission du 7 mai 2009 sur le traitement réglementaire des tarifs de terminaison d'appels fixe et mobile dans l'UE](#), Journal officiel de l'Union européenne L 124/67, 20 mai 2009.

Figure 1 - Exemple de coûts différentiels pertinents à la fois pour les modèles LRIC strict et LRIC+ concernant les services de données



Il serait erroné, dans ces cas, d'affecter tous les coûts communs et partagés de manière indifférenciée en tenant uniquement compte de coûts différentiels. Le recours à l'analyse combinatoire, qui permet d'envisager différentes combinaisons de différentiels pour définir de manière plus précise les coûts qui sont uniquement communs à un sous-ensemble donné de différentiels ou de services, pourrait offrir une solution à ce problème. Toutefois, cette méthode complique beaucoup la conception du modèle de coûts et réduit la transparence des calculs de coûts.

- La **méthode Shapley-Shubik** consiste à fixer le coût d'un service à la moyenne des coûts différentiels de ce service après avoir évalué tous les ordres d'arrivée possibles de chaque coût différentiel. Cette méthode repose sur la théorie des jeux, mais en raison de sa complexité et de son imprévisibilité, elle est peu courante et peu de pays l'ont mise en œuvre.
- Le **modèle de tarification Ramsey** permet de recouvrer les coûts communs des services à partir de leur coût de production marginal relatif et de l'élasticité des prix. Ce modèle est généralement considéré comme le plus pertinent du point de vue économique pour recouvrer des coûts communs; toutefois, le recueil des données nécessaires à ses calculs représente un obstacle considérable.
- La **capacité effective** permet d'affecter des coûts communs et partagés en fonction de la capacité exploitée par chaque service aux heures de pointe (c'est-à-dire selon un tableau de facteurs de routage). Cette méthode connaît un succès croissant car elle est relativement simple à mettre en œuvre et elle garantit la cohérence avec l'usage que les services font réellement des infrastructures du réseau. Suivant la définition des différentiels et le fonctionnement réel du réseau, elle peut produire avec le modèle LRIC+ des résultats proches de ceux obtenus avec le modèle FAC, voire égaux à ceux-ci.

## 2.3 Éléments du calcul de coûts

Si les modèles de coûts descendants permettent de prendre en compte tous les éléments de coûts inscrits dans la comptabilité de l'opérateur, les modèles ascendants sont quant à eux généralement axés sur les dépenses afférentes au réseau (ainsi que sur les frais généraux et administratifs). Les éléments de coûts les plus fréquemment rencontrés peuvent être classés selon les groupes suivants:

- les coûts afférents au réseau;
- les frais de licence et les droits d'utilisation du spectre;
- les coûts de la vente au détail;
- les frais généraux et administratifs (G&A); et
- le coût du capital.

Ces catégories sont décrites ci-après.

### 2.3.1 Coûts afférents au réseau

En raison de leur importance, les coûts afférents au réseau peuvent être classés en dépenses d'infrastructures du réseau (CAPEX) ou en dépenses d'exploitation du réseau (OPEX). Les dépenses de CAPEX comprennent notamment les investissements effectués par les opérateurs pour déployer le réseau, et plus particulièrement:

- l'achat d'équipements destinés au réseau (par exemple des commutateurs), y compris les logiciels connexes;
- les infrastructures de réseau (par exemple les immeubles et les conduites);
- les systèmes d'appui informatiques tels que les systèmes d'assistance à l'exploitation (OSS);
- les frais initiaux liés à la sous-traitance des services de réseau (par exemple les frais d'activation des lignes louées); et
- les frais d'installation liés aux éléments précités.

Les dépenses d'OPEX comprennent notamment les coûts récurrents liées à l'exploitation du réseau, et plus particulièrement:

- les ressources humaines afférentes au réseau;
- les services de maintenance sous-traités;
- les frais d'énergie (électricité et carburant) et d'autres services publics;
- les frais récurrents liés aux services de réseau sous-traités (par exemple la location de lignes ou la fibre en réserve); et
- la location des sites occupés par le réseau.

### 2.3.2 Frais de licence et taxes d'exploitation des fréquences

Les frais de licence et les taxes d'exploitation du spectre<sup>7</sup> peuvent représenter un coût considérable pour les opérateurs de télécommunication. Ils ont différents objectifs:

- Les licences confèrent l'autorisation de fournir des services de télécommunication et peuvent prendre la forme d'une redevance versée une seule fois ou chaque année, les

<sup>7</sup> Dans certains pays, ces coûts et frais peuvent porter des noms différents, par exemple droits de demande, taxes réglementaires, etc.

deux possibilités pouvant être prises en compte dans les modèles. Elles sont souvent considérées comme des coûts communs non afférents au réseau et sont intégrées dans les modèles de coûts au titre des frais G&A. Si certains de ces coûts sont directement associés à un groupe de services (par exemple des licences de téléphonie vocale), ils ne peuvent être imputés qu'aux services applicables.

- Les droits d'utilisation du spectre correspondent à la location d'une ressource qui est essentielle au réseau et peuvent prendre la forme d'une redevance versée une seule fois ou chaque année; les deux possibilités peuvent être prises en compte dans les modèles. Ils couvrent à la fois le spectre exploité aux fins des accès hertziens et le spectre des hyperfréquences exploité pour la transmission. Ces droits sont généralement considérés comme des coûts communs afférents au réseau.

### 2.3.3 Coûts de la vente au détail

Les coûts de la vente au détail peuvent être classés dans les catégories suivantes:

- le marketing;
- les ventes;
- les commissions aux revendeurs; et
- le coût des produits vendus (terminaux, cartes SIM, redevances d'interconnexion, etc.).

Ces catégories de coûts sont liées à la prestation de services vendus au détail et ne doivent pas servir à l'affectation des coûts des services de vente en gros. De plus, comme ces coûts sont difficiles à évaluer selon la méthode ascendante, ils ne sont généralement pas pris en compte dans ce type de modèles. Dès lors, les coûts de la vente au détail sont en général traités uniquement par des modèles descendants.

### 2.3.4 Frais généraux et administratifs (G&A)

Les frais généraux et administratifs sont liés à des activités de gestion et sont fréquents dans les activités commerciales et opérationnelles (finance, gestion, etc.).

### 2.3.5 Coût du capital

Les coûts afférents aux services doivent prendre en compte un niveau raisonnable de rendement du capital investi qu'un opérateur pourrait obtenir dans un marché réellement compétitif. Pour évaluer ce niveau minimum/attendu de rendement, les ANR utilisent généralement (voire systématiquement) le **coût moyen pondéré du capital (WACC)**, qui se définit comme la somme du coût pondéré des fonds propres et de la dette. Les pondérations dépendent respectivement de la valeur de marché des fonds propres et de la dette.

Le WACC est de loin le mécanisme le plus répandu pour rendre compte d'un niveau minimum/attendu de bénéfices réglementés dans le secteur des télécommunications; il constitue de fait une norme internationale dans la mise en œuvre des modèles de coûts réglementaires.

Il existe un certain consensus dans le secteur sur le fait que le WACC doit être calculé selon le modèle d'équilibre des actifs financiers (CAPM) à partir de la formule suivante:

$$WACC = \frac{K_e \cdot \frac{E}{E+D}}{1-t} + K_d \cdot \frac{D}{E+D}$$

On peut déduire de cette formule que le calcul du WACC dépend essentiellement de quatre grands paramètres:

- 1) La **dette et les actions participatives**, qui représentent la part de financement de l'entreprise provenant de la dette (D) et des fonds propres (E).
- 2) Le **coût des fonds propres ( $K_e$ )**, qui représente le rendement annuel escompté par les actionnaires.
- 3) Le **niveau des taxes**, qui distingue le traitement fiscal du financement par la dette et par les fonds propres.
- 4) Le **coût de la dette**, qui représente les frais financiers liés à la dette de l'entreprise.

Le coût des fonds propres est généralement déterminé par la formule suivante:

$$K_e = r_f + \beta \cdot ERP$$

où:

- représente le taux en l'absence de tout risque, c'est-à-dire la rémunération des actifs lorsqu'il n'y a aucun risque;
- est le facteur beta intégrant un effet de levier, c'est-à-dire la mesure de la volatilité historique d'une action particulière par rapport à son indice boursier;
- ERP représente la prime de risque sur actions, c'est-à-dire la différence entre le rendement annuel escompté des fonds propres et une obligation sans risque.

Bien que la composition du WACC fasse l'objet d'un consensus, il existe des différences entre la manière dont chaque partie prenante (dans un même pays ou entre plusieurs pays) détermine les éléments à prendre en compte dans son calcul.

Il est donc vivement conseillé aux ANR de déterminer le WACC au niveau national; c'est d'ailleurs une bonne pratique à l'échelle internationale. Les ANR devraient notamment calculer chaque année au moins un<sup>8</sup> WACC pour le marché des télécommunications fixes et un autre pour le marché des télécommunications mobiles, en s'appuyant sur les indicateurs clés de performance (KPI) financiers des fournisseurs de services intervenant dans leur pays. Compte tenu de la nature variable de certains paramètres employés dans le calcul du WACC, cette pratique permet d'assurer la cohérence entre les modèles et la transparence du secteur.

Pour calculer le WACC, les ANR doivent établir un cadre méthodologique robuste définissant la manière dont ils vont déterminer les éléments qui figurent dans la formule précitée.

<sup>8</sup> Certains pays appliquent un WACC pour les actifs liés aux services d'accès de prochaine génération pour rendre compte du risque supplémentaire, tandis que d'autres calculent un WACC différent pour chaque fournisseur de services.

## 2.4 Traitement des coûts liés au capital

L'une des méthodes permettant de traiter le CAPEX consiste à laisser les ANR décider des grands aspects méthodologiques suivants, qui sont décrits en détail plus loin:

- la méthode de valorisation de l'actif;
- la prise en compte des investissements de renouvellement;
- la méthode d'annualisation; et
- le traitement du fonds de roulement.

### 2.4.1 Méthode de valorisation de l'actif

D'une manière générale, il existe deux manières possibles de valoriser le coût d'un actif (c'est-à-dire de trouver des références de coût):

- La **comptabilité en valeur d'origine (HCA)** reflète le prix historiquement payé par l'entreprise pour acquérir un actif, au regard de sa comptabilité.
- La **comptabilité en coût actuel (CCA)** reflète la valeur de marché actuelle et escomptée de l'actif. Elle illustre l'investissement associé à la construction du réseau tout entier au regard de l'année de référence<sup>9</sup>.

Le choix de la méthode pertinente pour valoriser les actifs dépend dans une large mesure des objectifs réglementaires que poursuivent les ANR. Ainsi, la méthode HCA peut offrir des références de coût adéquates pour les services fondés sur des actifs qui ne seront sans doute pas copiés par d'autres opérateurs (par exemple des services de partage des infrastructures civiles), tandis que la méthode CCA offre un bon équilibre entre des décisions d'achat et de construction (par exemple, fibre jusqu'au domicile, accès local dégroupé virtuel).

Les deux méthodes peuvent être employées dans des modèles de coûts descendants et ascendants. Inversement, un même modèle (descendant ou ascendant) peut être construit à partir de ces deux méthodes de comptabilité des coûts.

### 2.4.2 Prise en compte des investissements de renouvellement

La notion de coûts prospectifs prévoit généralement de valoriser les actifs en ayant recours à un investissement de renouvellement, que l'*Independent Regulators Group* (IRG) définit comme<sup>10</sup>:

*"L'actif de plus faible coût qui offre une fonctionnalité et un résultat au moins équivalents à l'actif qui est valorisé."*

Ces actifs doivent correspondre à ceux qu'un nouvel opérateur devrait normalement utiliser pour construire un nouveau réseau.

Selon le guide de comptabilité réglementaire de l'UIT<sup>11</sup>:

*"Il convient d'employer les investissements de renouvellement (MEA) chaque fois que possible, car ils constituent le critère de valorisation le plus précis pour rendre compte du"*

<sup>9</sup> Le [guide de comptabilité réglementaire de l'UIT](#) (2009) contient à la section 4.4 de plus amples détails sur les autres méthodes possible d'évaluation des actifs en coûts actuels.

<sup>10</sup> Independent Regulators Group (IRG), [Principes de mise en œuvre et bonnes pratiques concernant la modélisation des coûts selon la méthode FL-LRIC](#), 24 novembre 2000.

<sup>11</sup> [Guide de comptabilité réglementaire de l'UIT](#) (2009) (op. cit.). Section 4.4.1.

*coût d'un opérateur efficient, dans la mesure où ils tiennent compte des coûts (et efficiences) connexes qu'un nouvel opérateur ou un opérateur distinct devrait financer s'il entrait sur le marché à une date déterminée."*

Les ANR doivent de plus prendre en compte la réglementation en vigueur et les services fournis par les opérateurs. Si un actif est strictement indispensable pour pouvoir fournir un service en raison des obligations prévues par la réglementation, il ne doit pas être revalorisé même s'il existe des investissements de renouvellement. Si par exemple il est nécessaire de disposer d'une interconnexion traditionnelle en multiplexage par répartition dans le temps (MRT), il convient de prendre en compte les actifs permettant d'offrir cette interconnexion et non les équivalents permettant une interconnexion IP.

La décision d'utiliser les investissements de renouvellement peut tout particulièrement porter à controverse dans le contexte des technologies d'accès. On estime parfois que les technologies d'accès traditionnelles comme la 2G/3G et les paires de fil de cuivre devraient être modélisées en fonction de leurs investissements de renouvellement (qui sont respectivement la 4G et le réseau optique passif). Cependant, les ANR n'adoptent généralement pas cette démarche car elle s'écarterait considérablement des réalités du pays.

### 2.4.3 Méthode d'annualisation

Le modèle de recouvrement des coûts au fil du temps dépend dans une très large mesure de la méthode d'amortissement adoptée.

Bien que de nombreuses méthodes d'amortissement soient admises sur le plan financier, les quatre solutions ci-après sont les plus courantes dans le domaine du calcul des coûts réglementaires:

- L'**amortissement linéaire** est la méthode la plus courante en comptabilité financière. Il consiste simplement à répartir le coût initial d'un actif sur toute la durée de vie économique de celui-ci. Cette méthode est très répandue en raison de sa simplicité, mais on peut lui reprocher de ne pas refléter la réalité économique. En outre, elle ne tient pas compte du coût du capital, qui doit être calculé séparément (c'est le produit de la valeur comptable nette et du WACC). Cette méthode est difficile à employer dans les modèles ascendants, car le coût du capital est très élevé dans les premières années de la modélisation (en effet, un modèle ascendant partirait de l'hypothèse que le réseau a été entièrement construit la première année du modèle). La formule ci-dessous montre une mise en œuvre classique de cette méthode (qui tient compte du coût du capital):

$$Cost = \frac{GBV}{UL} + NBV \cdot WACC$$

où:

- GBV est la valeur comptable brute de l'actif (qui peut être remplacée par le coût de substitution brut si l'on emploie la méthode des coûts actuels);
  - UL est la durée de vie de l'actif;
  - NBV est la valeur comptable nette de l'actif (qui peut être remplacée par le coût de substitution net (NRC) si l'on emploie la méthode des coûts actuels); et
  - WACC est le coût moyen pondéré du capital.
- L'**annuité classique** consiste aussi à répartir le coût d'un actif sur l'ensemble de sa vie économique, mais cette méthode prend également en compte le coût du capital.

Les annuités comportent donc deux éléments distincts: le coût annualisé de l'actif (amortissement) et les frais financiers ou coût du capital. Cette méthode prévoit que les coûts annuels restent constants pendant toute la durée de vie de l'actif. Elle a elle aussi été critiquée car elle ne rend pas compte du vrai profil d'amortissement de l'actif. La formule ci-dessous représente une mise en œuvre classique de cette méthode (qui tient compte à la fois de l'amortissement de l'actif et du coût du capital):

$$Cost = GBV \cdot \frac{WACC}{1 - (1 + WACC)^{-UL}}$$

où:

- GBV est la valeur comptable brute de l'actif (qui peut être remplacée par le coût de substitution brut si l'on emploie la méthode des coûts actuels);
  - UL est la durée de vie de l'actif; et
  - WACC est le coût moyen pondéré du capital.
- L'**annuité ajustée** échappe à l'hypothèse des prix constants. Dans les réseaux de télécommunication, les prix des équipements en exploitation tendent à baisser dans le temps, tandis que les coûts des infrastructures (par exemple l'ouverture de tranchées) tendent à augmenter dans le temps. Si par exemple la méthode d'annualisation classique ne tient pas compte de la baisse des prix, un second acteur apparaissant sur le marché a un avantage par rapport au premier acteur car le prix de ses actifs est plus faible, et ses charges d'amortissement sont donc plus réduites. Lorsque le prix des actifs baisse, la méthode de l'annuité ajustée permet de recouvrer plus de capital dans les premières années (et vice versa), ce qui garantit que deux acteurs entrant sur le marché avec une base d'actifs identique (bien qu'acquise à des périodes différentes) aient des charges d'amortissement identiques. Bien que différentes formules puissent être employées pour mettre en œuvre la méthode de l'annuité ajustée, la formule suivante en représente une mise en œuvre relativement courante:

$$Cost = GBV \cdot \frac{WACC - PT}{1 - \left(\frac{1 + PT}{1 + WACC}\right)^{UL}}$$

où:

- GBV est la valeur comptable brute de l'actif (qui peut être remplacée par le coût de substitution brut si l'on emploie la méthode des coûts actuels);
  - UL est la durée de vie de l'actif;
  - WACC est le coût moyen pondéré du capital; et
  - PT est la tendance des prix ou le taux de variation des prix associés à l'actif.
- L'**amortissement économique** est défini comme la variation période par période de la valeur de marché d'un actif. Cette valeur de marché est égale à la valeur actuelle du flux de trésorerie net que l'actif devrait produire pendant le restant de sa durée de vie. Comme les flux de trésorerie nets varient avec la production, les actifs sont amortis à un taux cohérent avec leur utilisation, ce qui permet d'établir un vrai profil d'amortissement. Dans la pratique, compte tenu de la difficulté de déterminer objectivement l'amortissement économique, on établit en général une approximation de celui-ci en ajustant l'amortissement en fonction du volume de production découlant de l'actif. La principale difficulté à cet égard consiste à définir cette production; le plus souvent, on établit une approximation de la production au regard du trafic. Cette méthode risque toutefois de concentrer considérablement les coûts en fin de période. En outre, elle a l'inconvénient de soumettre les résultats actuels à des prévisions de production, ce qui introduit des

incertitudes supplémentaires. Il n'existe pas de tendance claire quant à la formule à employer pour mettre en œuvre l'amortissement économique.

Dans les modèles descendants, la pratique la plus courante consiste à adopter la même méthode d'amortissement que celle ayant été appliquée dans la comptabilité de l'opérateur modélisé, afin d'obtenir la meilleure cohérence possible entre les résultats du modèle descendant et les comptes de l'opérateur. C'est pourquoi on emploie généralement une méthode d'amortissement linéaire dans ces modèles.

En revanche, la méthode de l'annuité ajustée est la méthode d'annualisation la plus fréquente dans les modèles ascendants, car elle offre le meilleur équilibre entre précision économique et facilité de mise en œuvre. Cette méthode permet de prendre en compte l'évolution des prix du réseau tout en évitant les possibles divergences dues à l'incertitude des prévisions, qui peut avoir une incidence sur les calculs lorsque l'on emploie la méthode de l'amortissement économique.

Dans le cas particulier des pays européens, l'amortissement économique est très souvent employé pour les services d'interconnexion car il a été recommandé par la Commission européenne. La plupart des ANR ont étendu cette recommandation à d'autres services (par exemple le dégroupage de la boucle locale, le flux binaire, etc.)

Il n'en reste pas moins que pour déterminer le prix des services fournis par de nouveaux réseaux ou par des réseaux qui se trouvent à un stade de déploiement précoce, il est prudent, d'un point de vue économique, de prendre en compte l'évolution escomptée de la demande dans l'avenir prévisible. Si cette évolution n'était pas prise en compte, les coûts unitaires seraient probablement élevés au cours des premières années de déploiement du réseau (du fait que la demande est faible dans les toutes premières étapes). Si les prix devaient alors tenir compte de ces coûts, ils ralentiraient la demande et compromettraient la mise en place de futures économies d'échelle. De ce fait, l'amortissement économique est mieux adapté au développement des réseaux qui se trouvent encore à des stades précoces (comme c'est le cas actuellement pour les réseaux de fibre jusqu'au domicile).

## 2.5 Traitement des revenus

Les revenus ne sont en général pas pris en compte dans les modèles ascendants, qui sont davantage axés sur le calcul des coûts engagés par le réseau pour les services de vente en gros.

Les modèles descendants tiennent très souvent compte des revenus pour permettre de calculer les marges par service. Même si l'affectation des revenus est relativement simple, les difficultés suivantes peuvent se présenter:

- Les données financières ne contiennent pas toujours les détails pertinents sur certains services, et il peut être nécessaire de ne se fonder que sur les systèmes de facturation pour l'affectation des revenus à des services. Or dans certains cas, les systèmes de facturation ne permettent pas de réconcilier parfaitement les revenus et les comptes financiers audités.
- Le regroupement devient une pratique courante dans le secteur des télécommunications. S'il intervient, il n'est pas toujours évident de distinguer les revenus afférents à chacun des services regroupés (par exemple la voix et les données). Dans les pays où une part importante des revenus provient encore d'une facturation en fonction de l'utilisation, cette facturation peut servir (en même temps que la consommation) à répartir les revenus entre

les différents services regroupés. Dans les autres cas, il convient de définir clairement une autre méthode en accord avec le régulateur.

## 2.6 Définition de l'opérateur de référence

L'un des problèmes méthodologiques les plus importants à régler avant d'élaborer des modèles ascendants<sup>12</sup> tient au type d'opérateur qui doit être modélisé; cet opérateur est appelé l'opérateur (ou les opérateurs) de référence. On pourra choisir à cet égard l'une des solutions suivantes:

- Élaborer un modèle pour chaque opérateur du marché, prenant en compte les caractéristiques les plus pertinentes des activités de l'opérateur concerné, par exemple le trafic, les fréquences disponibles ou la couverture. Cette solution peut être privilégiée pour les marchés sur lesquels les opérateurs présentent des différences marquées, et notamment sur lesquels le régulateur considère qu'il est nécessaire de prendre en compte des tarifs de gros asymétriques.
- Élaborer un modèle décrivant un opérateur existant fictif (opérateur efficient)<sup>13</sup>, en intégrant la demande propre à ses services, sa couverture, etc. Cette solution est souvent choisie pour les marchés des services mobiles, sur lesquels soit les différences entre les opérateurs ne sont pas jugées suffisamment importantes, soit le régulateur considère que ces différences, lorsqu'elles existent, ne doivent pas forcément se traduire par des tarifs de gros asymétriques. Dans ces cas, on considère que l'opérateur de référence dispose d'une part de marché (et de fréquences dans le cas du mobile) qui représentent  $1/N$ ,  $N$  étant le nombre d'opérateurs de réseau actifs dans le pays.
- Élaborer un modèle décrivant un nouvel acteur fictif entrant sur le marché, c'est-à-dire un opérateur de référence générique qui lancerait ses activités à une date donnée, en général le début de la période modélisée. Cette solution peut être raisonnable sur des marchés de services mobiles qui viennent à peine d'apparaître, ou lorsque le régulateur souhaite mettre en place des signaux de prix strictement destinés à de nouveaux acteurs efficients.

Lorsque les opérateurs<sup>14</sup> du pays exploitent des technologies différentes, l'ANR doit également déterminer quelle technologie est employée par l'opérateur de référence. Dans ces cas, il est plus courant de construire différents modèles et de définir différents prix en fonction de la technologie employée (notamment dans le cas de l'accès fixe). Cependant, certaines ANR sont tenues d'établir des prix neutres au regard de la technologie; elles doivent alors définir un opérateur de référence qui garantit le recouvrement des coûts de tous les opérateurs, ou qui est compatible avec la technologie la plus efficace.

## 2.7 Services et différentiels

### 2.7.1 Liste des services pris en compte dans le modèle

Lorsqu'on établit un modèle de coûts, il est important de choisir les services sur lesquels l'ANR souhaite se renseigner. La solution consiste généralement à prendre en compte les services de vente en gros qui sont réglementés. Toutefois, il est important d'intégrer aussi tous les autres

<sup>12</sup> Il convient de noter que dans le cas des modèles descendants, cette décision n'est pas nécessaire car le modèle est associé par définition à l'opérateur réel, dont on pourra utiliser les comptes financiers.

<sup>13</sup> Dans certains cas, on peut modéliser plusieurs "opérateurs existants fictifs" (par exemple un opérateur présentant des caractéristiques semblables à celles de l'opérateur historique, et un autre représentant les opérateurs concurrents).

<sup>14</sup> Pour lesquels il convient de définir des prix réglementés.

services qui sont suffisamment pertinents pour avoir une incidence sur les économies d'échelle et l'ampleur de l'activité. Ainsi, il est essentiel de prendre aussi en compte la demande liée aux services de vente au détail<sup>15</sup> pour faire en sorte que la taille de l'opérateur modélisé soit suffisamment représentative des opérateurs réels.

La seconde décision à prendre concerne la granularité du modèle. Les modèles doivent permettre de dimensionner de manière précise les réseaux et leurs coûts, tout en évitant une complexité inutile. Plus particulièrement, les services doivent être pris en compte dans le modèle de manière individuelle au regard des critères suivants:

- La **matérialité**: les services qui représentent un nombre important de connexions ou un volume important de trafic doivent être intégrés dans le modèle.
- La **singularité technique**: les services qui, pour pouvoir être fournis, amèneraient une utilisation du réseau différente sur le plan technique doivent être traités à part.
- La **pertinence**: il s'agit des services qui, malgré leur faible pertinence, sont essentiels en termes de réglementation car ils représentent un intrant essentiel pour d'autres opérateurs.

Il est important de souligner qu'il n'est justifié de ventiler les services par technologie que s'il est prévu que les prix réglementés diffèrent selon les technologies (par exemple accès par fil de cuivre ou accès par fibre). Dans les autres cas, il vaut mieux éviter cette ventilation au niveau des services, le mélange de trafic acheminé par différentes technologies étant de fait pris en compte dans le dimensionnement du réseau.

### 2.7.2 Définition des différentiels

Comme nous l'avons indiqué plus haut, le calcul des coûts différentiels est lié aux économies qui peuvent être réalisées si un service particulier qui fait partie d'un groupe de services, n'est pas fourni. Bien qu'en théorie, il soit possible de calculer les coûts différentiels pour chaque service, les économies d'échelle des réseaux de télécommunication et la forte capacité des équipements de ces réseaux signifient que cette méthode ne mettrait en évidence que de très faibles coûts différentiels, voire des coûts nuls. Il est donc courant de regrouper les services aux fins des calculs de coûts différentiels, ces regroupements étant appelés des "différentiels". Dès lors, il convient de décider de la définition à donner à ces différentiels. Trois grandes méthodes de définition ont été recensées à cet égard:

- **En fonction de la technologie**: les services sont regroupés en différentiels selon leur technologie (par exemple GSM, UMTS, LTE). Les opérateurs emploient le plus souvent cette méthode à l'appui de leurs systèmes de mesure de la rentabilité et de détermination des prix (estimation des coûts variables).
- **En fonction du type de services**: des différentiels sont définis pour chacun des grands groupes de services (par exemple les abonnements, les services de téléphonie vocale, les services de données et d'autres services). Cette méthode est plus courante parmi les ANR, qui cherchent surtout à recenser les coûts directement imputables à certains services. La mise en œuvre de cette méthode présente quelques particularités selon le type de réseau modélisé:
  - Dans le cas des réseaux mobiles, cette méthode se traduit généralement par la séparation des services de données et des autres services (par exemple la voix et

<sup>15</sup> Il convient de noter qu'il n'est pas forcément nécessaire d'intégrer tous les coûts de la vente au détail.

les SMS). Dans certains pays, les services de messagerie sont distingués des services vocaux.

- Dans le cas des réseaux fixes, la démarche la plus courante consiste à distinguer les services d'accès des services de transport. Il est toutefois important de noter que si les coûts communs et partagés du réseau sont affectés selon la capacité effective (voir plus haut la section consacrée aux modèles de coûts), les éléments de coûts sont clairement associés à chaque différentiel et il est possible de définir un différentiel particulier.
- **En fonction de la distinction vente en gros/vente au détail:** les différentiels sont définis comme des groupes de services de vente au détail ou en gros. Cette méthode est par exemple celle qui a été proposée par la Commission européenne<sup>16</sup>; elle prévoit que les services d'interconnexion de la téléphonie vocale doivent constituer le différentiel pertinent pour déterminer les coûts différentiels stricts.

## 2.8 Conception de la topologie du réseau

La topologie à mettre en place pour le réseau est essentiellement déterminée par l'emplacement des nœuds. Trois méthodes sont couramment employées pour concevoir des topologies de réseau dans les modèles ascendants<sup>17</sup>:

- La **topologie existante ("Scorched node")**: cette méthode repose sur l'emplacement des nœuds de réseaux existants. Il convient de noter que l'équipement estimé pour chaque nœud est calculé au regard de la demande et d'autres paramètres. Cette approche est relativement simple à mettre en œuvre mais elle peut présenter des inefficacités dans les réseaux des opérateurs et elle ne permet pas de modéliser un opérateur fictif ayant une empreinte différente de celle de l'opérateur existant.
- La **topologie existante modifiée ("Modified scorched node")**: il s'agit d'une variante de la méthode précédente. Selon cette méthode, l'emplacement des nœuds du réseau ne correspond pas strictement aux réseaux des opérateurs, mais il repose sur leurs nœuds existants. Les emplacements peuvent être modifiés si des inefficacités sont observées ou s'il faut tenir compte d'un opérateur fictif ayant une empreinte différente. Cette approche présente une complexité de mise en œuvre équivalente à la précédente, mais elle permet de supprimer certaines inefficacités.
- La **topologie optimale ("Scorched earth")**: cette méthode permet d'évaluer les emplacements d'un réseau optimisé sans être limité par le réseau existant. Elle permet aussi de calculer un réseau théorique sans s'appuyer sur des réseaux existants. Cependant, elle est considérablement plus complexe à mettre en œuvre.

D'un point de vue pratique, la méthode de la topologie optimale est généralement privilégiée dans le cas des réseaux d'accès mobile, et dans certains cas pour des réseaux d'accès fixe. En revanche, le réseau central et le réseau de liaison dorsale sont plus difficiles à mettre en œuvre selon cette méthode car leurs emplacements peuvent dépendre de facteurs exogènes (par exemple la répartition régionale, l'existence d'installations précédentes, etc.) Ces derniers réseaux sont donc plus souvent modélisés sur la base de la topologie existante ou de la topologie existante modifiée.

<sup>16</sup> UE. EUR-Lex. [Recommandation de la Commission du 7 mai 2009 sur le traitement réglementaire des tarifs de terminaison d'appels fixe et mobile dans l'UE](#) (op.cit.).

<sup>17</sup> À noter que les modèles descendants ne nécessitent pas de décision en matière de conception de la topologie du réseau car ils sont fondés sur les comptes financiers des opérateurs.

## 2.9 Modélisation géographique

La conception des réseaux d'accès dépend dans une large mesure des caractéristiques géographiques, topographiques et démographiques des zones à couvrir. Pour prendre en compte correctement ces caractéristiques dans un modèle ascendant<sup>18</sup>, il est très courant de définir des géotypes qui permettent de regrouper des zones présentant des caractéristiques analogues. La définition des géotypes dépend du type de réseau et des particularités du pays. Les principaux facteurs de coûts à prendre en compte dans la définition des géotypes sont (au moins) les suivants:

- Pour les réseaux mobiles:
  - La population et sa densité, car elles peuvent fournir une bonne indication concernant la consommation de trafic.
  - Les centres de population au km<sup>2</sup>, qui peuvent servir à observer les particularités de régions où la densité de population peut être faible mais où la population est essentiellement concentrée dans quelques lieux dispersés.
  - La topographie. Cette caractéristique est essentielle pour rendre correctement compte de la couverture des réseaux mobiles, qui est fortement réduite dans les zones montagneuses.
  - Les variations saisonnières. Dans certains pays, attribuer aux zones rurales qui sont des destinations touristiques pendant une saison particulière<sup>19</sup> un géotype spécifique peut permettre de dimensionner les réseaux avec une meilleure précision.
- Pour les réseaux fixes:
  - La densité des bâtiments est le principal facteur de coûts en matière d'infrastructures civiles; elle représente la part la plus importante des coûts des réseaux d'accès fixes.
  - Le nombre de foyers ou d'entreprises par bâtiment, car ceux-ci partagent les mêmes coûts d'infrastructure civile, bien qu'ils nécessitent certaines infrastructures supplémentaires à l'intérieur du bâtiment.

## 3 Principales étapes de la mise en œuvre d'un modèle de coûts

La mise en œuvre d'un modèle de coûts est un processus long et complexe qui doit être planifié et organisé de manière minutieuse. On trouvera dans la présente section des orientations à l'intention des ANR sur les étapes qu'il convient généralement de suivre pour réussir la mise en œuvre d'un modèle ascendant ou descendant.

<sup>18</sup> Il convient de noter que les modèles descendants ne nécessitent pas de modélisation géographique car ils sont fondés sur les comptes financiers des opérateurs.

<sup>19</sup> Ces zones peuvent avoir besoin de capacité supplémentaire, qui pourrait être sous-utilisée le reste de l'année.

### 3.1 Principales étapes de la mise en œuvre d'un modèle de coûts ascendant

Comme nous l'avons indiqué plus haut, les modèles ascendants appliqués à des fins réglementaires sont généralement élaborés par des ANR. Celles-ci devraient donc prendre la direction de ce type d'initiatives et en planifier minutieusement toutes les étapes.

Bien qu'elle soit pilotée par des ANR, la mise en œuvre d'un modèle ascendant nécessite généralement une participation moyenne à élevée de la part des opérateurs de télécommunication. En effet, ceux-ci constituent une excellente source d'informations et de vérifications, et ils peuvent enrichir le processus de modélisation des coûts. Il reste néanmoins possible d'établir des modèles de coûts ascendants raisonnablement précis sans l'aide des opérateurs (par exemple si ceux-ci déclinent l'offre de collaboration), dès lors que le régulateur dispose de suffisamment d'informations internes (par exemple la demande de services) et qu'il a accès à des comparatifs internationaux<sup>20</sup> (par exemple pour les coûts unitaires des équipements de réseaux).

Les principales étapes de la mise en œuvre d'un modèle de coûts ascendant sont décrites ci-après:



- **Lancement:** toute initiative de mise en œuvre d'un modèle ascendant doit commencer par les éléments suivants:
  - Une réunion de lancement interne, pour associer d'autres départements de l'ANR susceptibles d'utiliser le modèle ou de fournir des informations utiles pour l'alimenter.
  - Une réunion de lancement externe avec les opérateurs, pour informer ceux-ci des objectifs de l'initiative et des étapes auxquelles l'ANR entend les associer (par exemple le recueil de données ou la consultation). Les réunions de lancement avec les opérateurs aident à améliorer la transparence de l'initiative tout en permettant aux opérateurs de participer activement à l'élaboration du modèle et d'organiser leurs ressources en fonction des besoins de l'initiative.
- **Conception de la méthode:** cette phase permet de définir au moins tous les éléments méthodologiques fondamentaux décrits dans la section précédente, qui vont clairement établir les bases de la mise en œuvre du modèle de coûts ascendant. Il est vivement conseillé de séparer cette étape de la mise en œuvre effective du modèle, pour faire en sorte que les débats ne soient pas influencés par les effets quantitatifs de chaque élément de la méthode sur les résultats finals.  
Principal résultat: Le descriptif méthodologique du modèle<sup>21</sup>.
- **Consultations sur la méthode:** il est souhaitable de tenir des consultations portant spécifiquement sur la méthode pour permettre à l'ANR et aux opérateurs de donner

<sup>20</sup> L'UIT a rédigé un document de référence en la matière appelé "[Guide pratique de comparaison des prix dans le domaine des télécommunications](#)" ("*ITU Practical Guide on Benchmarking Telecommunication Prices*"), Genève, 2014.

<sup>21</sup> Voir les exemples pour la [Belgique](#), le [Danemark](#), le [Mexique](#) (en espagnol) et [Oman](#).

leur avis sur les critères qui vont orienter la conception du modèle. Conformément aux indications fournies concernant l'étape précédente, le fait de séparer cette étape des consultations sur le modèle permet aux ANR de concentrer les débats sur le cadre méthodologique et contribue à améliorer l'efficacité du processus (toute décision de changer la méthode pourrait signifier que des efforts considérables sont nécessaires pour remanier le modèle). Certaines ANR omettent cette étape pour réduire le délai global de mise en œuvre du modèle.

Principaux résultats: Document de consultation et déclaration de position à l'égard des retours d'information reçus<sup>22</sup>.

- **Recueil de données**: les modèles ascendants ont besoin d'un grand volume de données, dont une partie conséquente devrait provenir des opérateurs (même lorsque c'est un opérateur fictif qui a été modélisé, les opérateurs restent parfois la meilleure source d'informations pour certains éléments de données). Il est important d'établir des formulaires de demande de données le plus clairs possible, accompagnés d'une documentation exhaustive, en vue d'avoir le meilleur compromis possible entre les besoins de données et le temps disponible pour les fournir. Pour établir ces formulaires, il est notamment conseillé:
  - de s'assurer qu'il ne soit pas demandé aux opérateurs de transmettre des données dont les ANR disposent déjà;
  - de décrire de manière détaillée les champs de données demandés;
  - de préciser les unités de mesure et les périodes concernées.

Pour accroître encore les chances de succès de cette étape, il est recommandé d'organiser des réunions ou des ateliers avec les opérateurs, en vue de répondre à leurs éventuelles questions sur la demande.

Dans l'idéal, il faudrait lancer des processus de recueil de données une fois la méthode établie. Toutefois, certaines ANR commencent par cette étape pour réduire autant que possible le délai de mise en œuvre de l'initiative, sachant que leurs demandes ont peu de chance d'être modifiées au regard du cadre méthodologique finalement adopté.

Principaux résultats: Des formulaires de demande de données et leur documentation d'appui.

- **Validation des données**: les résultats d'un modèle de coûts dépendent dans une large mesure des intrants. Dès lors, pour s'assurer de sa précision, il est essentiel de valider la qualité des informations recueillies, car celles-ci finiront par constituer les intrants. Le recoupement entre les informations obtenues et des sources externes (par exemple des comparatifs) peut aider à détecter d'éventuelles erreurs ou des malentendus. Il convient de prévoir du temps pour interagir avec les opérateurs pour comprendre, préciser et corriger les informations initialement fournies.
- **Élaboration du modèle de coûts**: cette étape consiste à établir le modèle lui-même, puis à l'alimenter et à valider ses résultats au moyen des informations disponibles (par exemple le nombre de sites ou l'assiette de calcul des coûts). Ce travail de validation est parfois appelé étalonnage ou réconciliation.

Principaux résultats: Un modèle de coûts et sa documentation d'appui<sup>23</sup>.

- **Consultations sur le modèle**: cette étape permet de recueillir la réaction des parties prenantes à l'égard des intrants du modèle, de ses algorithmes techniques et économiques et de ses résultats. Les réponses obtenues permettent aux ANR de s'assurer que le modèle fonctionne correctement et reflète fidèlement les réalités opérationnelles et financières auxquelles les opérateurs nationaux sont confrontés.

<sup>22</sup> Voir les exemples pour la [Belgique](#), [Chypre](#), le [Danemark](#), le [Mexique](#) (en espagnol) et Oman ([document de consultation](#) et [déclaration de position](#)).

<sup>23</sup> Voir les exemples pour la Belgique ([modèle](#) et [manuel](#)), la Commission européenne ([modèle pour le mobile](#) et [modèle pour le fixe](#)), le Danemark ([manuel](#)) et le [Mexique \(en espagnol\)](#).

Dans l'idéal, le modèle devrait être partagé avec les parties prenantes (dans le cadre d'un processus soit réservé uniquement aux opérateurs, soit annoncé publiquement sur le site web de l'ANR) afin que celles-ci aient accès aux intrants, aux algorithmes et aux résultats. Dans ce cas, les ANR doivent s'efforcer de garantir la confidentialité des informations pour éviter la divulgation de données sensibles. À cette fin, elles peuvent anonymiser les informations confidentielles (par exemple en modifiant de manière aléatoire les données dans une marge raisonnable). Il est recommandé aux ANR d'éviter de remplacer les informations confidentielles par des données dénuées de sens, car celles-ci vont probablement empêcher les parties prenantes de formuler des commentaires utiles.

Principaux résultats: Document de consultation et déclaration de position à l'égard des retours d'information obtenus<sup>24</sup>.

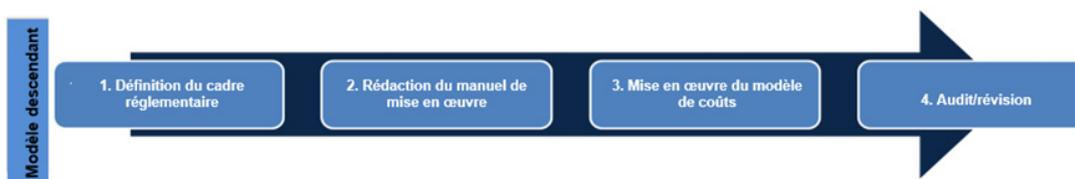
- **Décision sur les prix**: compte tenu des retours d'information obtenus au terme de la consultation sur le modèle, les ANR doivent apporter des modifications finales (le cas échéant) au modèle de prix, puis figer celui-ci. En s'appuyant sur la version finale du modèle, elles doivent décider de fixer le prix des services pour lesquels le modèle a été élaboré. Bien que certaines ANR soient tenues par la législation de fixer les prix réglementés directement au regard des résultats du modèle de coûts, la pratique la plus courante suppose de prendre en compte des intrants supplémentaires (par exemple les résultats de modèles de coûts descendants, des données sur les marchés et des comparatifs internationaux) avant de fixer les prix réglementés.

Principal résultat: Décision sur les prix<sup>25</sup>.

### 3.2 Principales étapes de la mise en œuvre d'un modèle de coûts descendant

Contrairement à la mise en œuvre des modèles de coûts ascendants, les modèles de coûts réglementaires descendants<sup>26</sup> doivent être établis par les opérateurs, car le volume des informations requises et la granularité de celles-ci rend la tâche impossible aux ANR. Cependant, il est essentiel que les ANR définissent clairement la méthode à employer ainsi que la période et les étapes de la mise en œuvre, et qu'elles mettent en place une procédure d'audit ou de révision bien structurée pour garantir que les résultats obtenus soient pleinement représentatifs.

Les principales étapes de la mise en œuvre d'un modèle de coûts descendant sont décrites ci-dessous:



- **Définition du cadre réglementaire**: la mise en œuvre d'un modèle de coûts descendant doit dépendre des besoins des ANR en matière d'accès à certaines informations. Il est donc important que les ANR définissent les caractéristiques du modèle souhaité de manière à ce que celui-ci corresponde bien aux besoins. Les ANR doivent définir les principaux éléments méthodologiques et indiquer quels rapports et manuels les opérateurs doivent fournir. Par exemple, il est vivement conseillé de définir avec précision la granularité minimale (par exemple l'ensemble de comptes minimum) à intégrer à

<sup>24</sup> Voir l'exemple pour [Oman](#).

<sup>25</sup> Voir les exemples pour le [Paraguay](#) et l'[Espagne \(en espagnol\)](#).

<sup>26</sup> Certains opérateurs emploient des modèles de coûts descendants pour leurs activités internes, par exemple pour suivre leur rentabilité, concevoir leur tarification, etc.

chaque étape ou niveau du modèle. Si ce travail n'est pas fait, les ANR risquent de ne pas avoir la transparence nécessaire pour comprendre les processus d'affectation et pour faire en sorte que les principes méthodologiques établis soient correctement appliqués. Cet élément est encore plus important si plusieurs opérateurs doivent communiquer des informations de comptabilité analytique descendante, car il permet de s'assurer que les informations des opérateurs soient comparables entre elles.

Principal résultat: Un cadre réglementaire<sup>27</sup>.

- **Rédaction du manuel de mise en œuvre**: avant d'établir le modèle de coûts descendant (ce qui nécessite beaucoup de temps et de travail), il est conseillé aux ANR de demander aux opérateurs de rédiger un manuel de mise en œuvre pour indiquer de quelle manière ils entendent se conformer aux exigences et aux méthodes prévues dans le cadre réglementaire. Cette étape peut donner aux ANR l'occasion de détecter à l'avance certaines incohérences avec les lignes directrices agréées; les ANR demandent alors aux opérateurs de régler ces problèmes avant de lancer leur mise en œuvre du modèle. Dans l'idéal, le manuel de mise en œuvre devrait être soumis à l'approbation de l'ANR avant que les opérateurs n'obtiennent le feu vert pour élaborer le modèle.

- Principal résultat: Un manuel de mise en œuvre<sup>28</sup>.

- **Mise en œuvre du modèle de coûts**: une fois que le manuel de mise en œuvre a été approuvé, les opérateurs doivent mettre en œuvre le modèle lui-même. Cette étape est celle qui demande le plus de temps et de travail dans toute l'initiative. Au cours de la première mise en œuvre, un certain travail d'accompagnement de la part des ANR peut favoriser de manière notable la bonne mise en œuvre du modèle et éviter les retards. Dans les mises en œuvre ultérieures, cet accompagnement des ANR n'est généralement plus nécessaire.

Principaux résultats: Un modèle de coûts et ses résultats<sup>29</sup>.

- **Audit/révision**: les modèles descendants font généralement l'objet d'un rapport annuel qui est soumis quelques mois après l'audit des comptes financiers. Les résultats du modèle doivent être audités ou révisés pour s'assurer qu'ils sont exacts, conformes au cadre réglementaire et dépourvus d'erreur. L'audit ou la révision peuvent être effectués par l'opérateur lui-même (par les soins de son auditeur) et/ou par l'ANR (par une entité indépendante); toutefois, cette dernière solution est recommandée car elle permet aux ANR de mieux contrôler les activités d'audit à mener et les éléments à réviser.

Principaux résultats: Un rapport d'audit ou de révision et une résolution portant approbation des résultats<sup>30</sup>.

<sup>27</sup> Voir les exemples pour la [Colombie \(en espagnol\)](#), le [Mexique, Oman](#) et l'Arabie saoudite ([cadre réglementaire \(en arabe\)](#) et [lignes directrices](#)).

<sup>28</sup> Voir les exemples pour le [Mexique \(en espagnol\)](#).

<sup>29</sup> Si le modèle et les résultats ne sont généralement pas rendus publics, on peut néanmoins en trouver quelques exemples, comme pour le [Royaume-Uni](#).

<sup>30</sup> Voir les exemples pour l'Espagne ([résolution](#) et [rapport de révision](#)) ([en espagnol](#)).

**Union internationale des télécommunications (UIT)**  
**Bureau de développement des télécommunications (BDT)**  
**Bureau du Directeur**  
Place des Nations  
CH-1211 Genève 20  
Suisse

Courriel: [bdtdirector@itu.int](mailto:bdtdirector@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5035/5435  
Fax: +41 22 730 5484

**Département des réseaux et de la société numériques (DNS)**

Courriel: [bdt-dns@itu.int](mailto:bdt-dns@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5421  
Fax: +41 22 730 5484

**Département du pôle de connaissances numériques (DKH)**

Courriel: [bdt-dkh@itu.int](mailto:bdt-dkh@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5900  
Fax: +41 22 730 5484

**Adjoint au directeur et Chef du Département de l'administration et de la coordination des opérations (DDR)**

Place des Nations  
CH-1211 Genève 20  
Suisse

Courriel: [bdtdeputydir@itu.int](mailto:bdtdeputydir@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5131  
Fax: +41 22 730 5484

**Département des partenariats pour le développement numérique (PDD)**

Courriel: [bdt-pdd@itu.int](mailto:bdt-pdd@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5447  
Fax: +41 22 730 5484

## Afrique

### Ethiopie

**International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional**  
Gambia Road  
Leghar Ethio Telecom Bldg. 3<sup>rd</sup> floor  
P.O. Box 60 005  
Addis Ababa  
Ethiopie

Courriel: [itu-ro-africa@itu.int](mailto:itu-ro-africa@itu.int)  
Tél.: +251 11 551 4977  
Tél.: +251 11 551 4855  
Tél.: +251 11 551 8328  
Fax: +251 11 551 7299

### Cameroun

**Union internationale des télécommunications (UIT)**  
**Bureau de zone**  
Immeuble CAMPOST, 3<sup>e</sup> étage  
Boulevard du 20 mai  
Boîte postale 11017  
Yaoundé  
Cameroun

Courriel: [itu-yaounde@itu.int](mailto:itu-yaounde@itu.int)  
Tél.: + 237 22 22 9292  
Tél.: + 237 22 22 9291  
Fax: + 237 22 22 9297

### Sénégal

**Union internationale des télécommunications (UIT)**  
**Bureau de zone**  
8, Route des Almadies  
Immeuble Rokhaya, 3<sup>e</sup> étage  
Boîte postale 29471  
Dakar - Yoff  
Sénégal

Courriel: [itu-dakar@itu.int](mailto:itu-dakar@itu.int)  
Tél.: +221 33 859 7010  
Tél.: +221 33 859 7021  
Fax: +221 33 868 6386

### Zimbabwe

**International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone**  
TelOne Centre for Learning  
Comer Samora Machel and Hampton Road  
P.O. Box BE 792  
Belvedere Harare  
Zimbabwe

Courriel: [itu-harare@itu.int](mailto:itu-harare@itu.int)  
Tél.: +263 4 77 5939  
Tél.: +263 4 77 5941  
Fax: +263 4 77 1257

## Amériques

### Brésil

**União Internacional de Telecomunicações (UIT)**  
**Bureau régional**  
SAUS Quadra 6 Ed. Luis Eduardo  
Magalhães,  
Bloco "E", 10<sup>o</sup> andar, Ala Sul  
(Anatel)  
CEP 70070-940 Brasilia - DF  
Brazil

Courriel: [itubrasilia@itu.int](mailto:itubrasilia@itu.int)  
Tél.: +55 61 2312 2730-1  
Tél.: +55 61 2312 2733-5  
Fax: +55 61 2312 2738

### La Barbade

**International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone**  
United Nations House  
Marine Gardens  
Hastings, Christ Church  
P.O. Box 1047  
Bridgetown  
Barbados

Courriel: [itubridgetown@itu.int](mailto:itubridgetown@itu.int)  
Tél.: +1 246 431 0343  
Fax: +1 246 437 7403

### Chili

**Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)**  
**Oficina de Representación de Área**  
Merced 753, Piso 4  
Santiago de Chile  
Chili

Courriel: [itusantiago@itu.int](mailto:itusantiago@itu.int)  
Tél.: +56 2 632 6134/6147  
Fax: +56 2 632 6154

### Honduras

**Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)**  
**Oficina de Representación de Área**  
Colonia Altos de Miramontes  
Calle principal, Edificio No. 1583  
Frente a Santos y Cía  
Apartado Postal 976  
Tegucigalpa  
Honduras

Courriel: [itutegucigalpa@itu.int](mailto:itutegucigalpa@itu.int)  
Tél.: +504 2235 5470  
Fax: +504 2235 5471

## Etats arabes

### Egypte

**International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional**  
Smart Village, Building B 147,  
3<sup>rd</sup> floor  
Km 28 Cairo  
Alexandria Desert Road  
Giza Governorate  
Cairo  
Egypte

Courriel: [itu-ro-arabstates@itu.int](mailto:itu-ro-arabstates@itu.int)  
Tél.: +202 3537 1777  
Fax: +202 3537 1888

## Asie-Pacifique

### Thaïlande

**International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional**  
Thailand Post Training Center  
5<sup>th</sup> floor  
111 Chaengwattana Road  
Laksi  
Bangkok 10210  
Thaïlande

*Adresse postale:*  
P.O. Box 178, Laksi Post Office  
Laksi, Bangkok 10210, Thailand

Courriel: [ituasiapacificregion@itu.int](mailto:ituasiapacificregion@itu.int)  
Tél.: +66 2 575 0055  
Fax: +66 2 575 3507

### Indonésie

**International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone**  
Sapta Pesona Building  
13<sup>th</sup> floor  
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17  
Jakarta 10110  
Indonésie

*Adresse postale:*  
c/o UNDP – P.O. Box 2338  
Jakarta 10110, Indonesia

Courriel: [ituasiapacificregion@itu.int](mailto:ituasiapacificregion@itu.int)  
Tél.: +62 21 381 3572  
Tél.: +62 21 380 2322/2324  
Fax: +62 21 389 5521

## Pays de la CEI

### Fédération de Russie

**International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional**  
4, Building 1  
Sergiy Radonezhsky Str.  
Moscow 105120  
Fédération de Russie

Courriel: [itumoscow@itu.int](mailto:itumoscow@itu.int)  
Tél.: +7 495 926 6070

## Europe

### Suisse

**Union internationale des télécommunications (UIT)**  
**Bureau pour l'Europe**  
Place des Nations  
CH-1211 Genève 20  
Suisse

Courriel: [euregion@itu.int](mailto:euregion@itu.int)  
Tél.: +41 22 730 5467  
Fax: +41 22 730 5484

Union internationale des télécommunications  
Bureau de développement des télécommunications  
Place des Nations  
CH-1211 Genève 20  
Suisse

ISBN: 978-92-61-34682-9



9 789261 346829

Publié en Suisse  
Genève, 2020