

Les référentiels de coûts des opérateurs mobiles ultramarins

*Consultation publique sur les référentiels de
coûts des opérateurs mobiles ultramarins,
et notamment sur les modèles technico-
économiques d'opérateur mobile générique
efficace actif respectivement sur les zones
Antilles-Guyane et Réunion-Mayotte*

(13/02/2009 – 16/03/2009)

Modalités pratiques de consultation publique

La présente consultation publique est ouverte jusqu'au 16 mars 2008 à 17h. L'avis des acteurs du secteur, utilisateurs finals ou opérateurs, est sollicité sur l'ensemble du présent document. Celui-ci est téléchargeable sur le site de l'Autorité.

Les réponses doivent être transmises à l'Autorité de préférence par e-mail à l'adresse électronique suivante : couts.mobiles@arcep.fr. A défaut, ils peuvent être transmis par courrier à l'adresse suivante :

Réponse à la consultation publique sur les référentiels de coûts des opérateurs mobiles
à l'attention de Monsieur Philippe Distler, Directeur Général
Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes
7, square Max Hymans
75 730 Paris Cedex 15

L'Autorité, dans un souci de transparence, publiera l'intégralité des commentaires qui lui auront été transmis, à l'exclusion des parties couvertes par le secret des affaires. A cette fin, les contributeurs sont invités à reporter dans une annexe spécialement identifiée les éléments qu'ils considèrent devoir être couverts par le secret des affaires. Toujours dans un souci de transparence, les contributeurs sont invités à limiter autant que possible les passages couverts par le secret des affaires.

Les modèles présentés pour l'outre-mer sont disponibles par téléchargement aux adresses suivantes :

- pour la zone Réunion-Mayotte :
<http://www.arcep.fr/fileadmin/reprise/dossiers/modeles-couts/modele-mobile-rm-130209.zip>
- pour la zone Antilles-Guyane :
<http://www.arcep.fr/fileadmin/reprise/dossiers/modeles-couts/modele-mobile-ag-130209.zip>

ou sur demande par mail à l'adresse : couts.mobiles@arcep.fr

Les documents publiés par le Groupe des régulateurs européens (GRE) sont disponibles sur son site internet à l'adresse suivante :

http://erg.eu.int/documents/docs/index_en.htm

En particulier, le dernier document de comparaison internationale (ERG (08) 41 MTR update snapshot) est disponible par téléchargement à l'adresse :

http://erg.eu.int/doc/publications/erg_08_41_mtr_update_snapshot_081020.pdf

SOMMAIRE

Contexte et finalités de la consultation publique.....	4
Récapitulatif des questions posées au fil du document	6
PARTIE 1 : Les références pertinentes pour la fixation des plafonds tarifaires de la terminaison d'appel en outre-mer	7
I. L'analyse comparative du Groupe des Régulateurs Européens.....	7
1. Présentation de la dernière analyse comparative publiée par le GRE.....	8
2. Mise en perspective des résultats	8
II. La comptabilité réglementaire	10
III. La modélisation technico-économique des coûts de réseaux d'un opérateur mobile ultramarin	12
1. Rappel du contexte de développement des modèles relatifs à l'outre-mer	12
2. Rappel des principales hypothèses de modélisation	16
3. Evolutions des modèles depuis la première consultation publique.....	19
4. Résultats et sensibilité du modèle d'opérateur générique actif sur la zone Antilles-Guyane	26
5. Résultats et sensibilité du modèle d'opérateur générique actif sur la zone Réunion-Mayotte.....	34
PARTIE 2 : Vers une régulation en référence aux coûts incrémentaux de long terme... 39	
1. Objectifs de l'encadrement tarifaire de la terminaison d'appel au regard du développement actuel des marchés ultramarins	39
2. Les coûts incrémentaux de long terme comme signal efficace compte tenu des objectifs poursuivis	40
ANNEXES.....	43
Annexe A : Méthodologie retenue pour l'analyse comparative du Groupe des Régulateurs Européens	44
Annexe B : Notice d'utilisation pratique des modèles d'opérateur actif en outre-mer ...	45
Annexe C : Présentation du modèle d'opérateur actif outre-mer par module.....	46

Contexte et finalités de la consultation publique

Dans le cadre de son analyse de marché de la terminaison d'appel vocal mobile en outre-mer pour les années 2008 à 2010¹ et dans la continuité de son premier cycle d'analyse, l'Autorité a déclaré l'ensemble des opérateurs mobiles des départements et collectivités d'outre-mer comme exerçant une influence significative sur leurs marchés de gros de la terminaison d'appel vocal respectifs. A ce titre, ces opérateurs sont notamment soumis à une obligation de contrôle tarifaire de cette prestation. Cette obligation est mise en œuvre selon deux modalités différentes : les deux opérateurs historiques, Orange Caraïbe et SRR, sont soumis à une obligation d'orientation vers les coûts associée à des obligations comptables ; les opérateurs de taille plus réduite (Orange Réunion, Outremer Télécom, Digicel, Dauphin Télécom, UTS Caraïbe, SPM Télécom) sont soumis quant à eux à une obligation de ne pas pratiquer de tarifs excessifs.

Dans sa décision d'analyse de marché, l'Autorité a spécifié pour les deux premières années du cycle (période allant du 1^{er} janvier 2008 au 31 décembre 2009) le plafond tarifaire s'appliquant à Orange Caraïbe et SRR et précisé son appréciation de l'obligation de non excessivité, notamment en référence aux coûts d'un opérateur générique efficace, pour les autres opérateurs.

A présent, l'Autorité doit prendre une nouvelle décision précisant l'encadrement tarifaire applicable aux prestations de terminaison d'appel des opérateurs mobiles ultramarins pour la fin du cycle d'analyse de marché (1^{er} janvier 2010 - 31 décembre 2010). Ce processus s'inscrit dans la continuité de la décision de l'Autorité du 2 décembre 2008², définissant l'encadrement tarifaire des prestations de terminaison d'appel vocal des opérateurs mobiles métropolitains (Orange France, SFR, Bouygues Telecom) pour la fin de ce même cycle d'analyse des marchés (1^{er} juillet 2009-31 décembre 2010).

Dans ce cadre, dans un souci de transparence et en préalable à son futur projet de décision, l'Autorité met aujourd'hui en consultation publique les différents éléments pouvant servir de référence pour la tarification du service de terminaison d'appel vocal des opérateurs mobiles en outre-mer pour l'année 2010.

Une consultation publique plus générale a été menée en septembre 2008³, portant à la fois sur les opérateurs mobiles métropolitains et les opérateurs mobiles ultramarins, présentant d'une part les sources d'information pertinentes à la disposition de l'Autorité pour fixer les plafonds tarifaires de terminaison d'appel, et proposant d'autre part de faire évoluer le concept de coûts pertinent pour la régulation de la terminaison d'appel vocal. Sur ce deuxième point, la position de l'Autorité n'a pas changé. Dans sa décision du 2 décembre 2008 concernant la régulation de la terminaison d'appel vocal des opérateurs mobiles métropolitains pour la période du 1^{er} juillet 2009 au 31 décembre 2010, l'Autorité a confirmé que les coûts

¹ Décision n° 07-0811 en date du 16 octobre 2007 portant sur la définition des marchés pertinents de gros de la terminaison d'appel vocal sur les réseaux mobiles français outre-mer, la désignation des opérateurs disposant d'influence significative sur ces marchés et les obligations imposées à ce titre

² Décision n°08-1176 en date du 2 décembre 2008 portant définition de l'encadrement tarifaire des prestations de terminaison d'appel vocal mobile des opérateurs Orange France, SFR et Bouygues Telecom pour la période du 1er juillet 2009 au 31 décembre 2010.

³ Consultation publique menée du 4 septembre au 6 octobre 2008 sur les références et concepts pertinents pour la fixation des plafonds tarifaires du service de terminaison d'appel vocal des opérateurs mobiles

incrémentaux de long terme constituaient la référence de coûts pertinente pour la fixation des plafonds de terminaison d'appel. L'Autorité propose, en cohérence, de retenir le même concept de référence pour la régulation de la terminaison d'appel vocal des opérateurs mobiles ultramarins.

Ainsi, la présente consultation publique porte plus particulièrement sur la mise à jour des sources d'information à la disposition de l'Autorité pour fixer les plafonds tarifaires afférents à l'outre-mer. Ces références sont les suivantes :

- L'analyse comparative des tarifs de terminaison d'appel mobile au niveau européen publiée par le Groupe des Régulateurs Européens (« GRE »), dont la dernière publication présente les niveaux applicables au 31 juillet 2008 ;
- Les rapports des comptes non audités pour les années 2002 à 2005 pour Orange Caraïbe et SRR, élaborés selon le référentiel de comptabilité réglementaire spécifié par l'Autorité ;
- Les états de comptabilisation des coûts et de revenus audités des deux principaux opérateurs d'outre-mer (SRR et Orange Caraïbe) pour l'année 2006 et l'année 2007 élaborés selon le référentiel de comptabilité réglementaire spécifié par l'Autorité ;
- Une modélisation technico-économique des coûts de réseaux d'un opérateur mobile d'outre-mer, développée conjointement par les services de l'Autorité et par un consultant externe.

L'objet de la présente consultation publique est notamment de recueillir les commentaires des acteurs sur l'ajustement des deux modèles de coûts d'un opérateur mobile de la zone Antilles-Guyane et de la zone Réunion-Mayotte, suite aux contributions reçues lors de la consultation publique de septembre 2008.

L'Autorité invite les différentes parties à faire part de leurs avis sur les différents éléments pouvant servir de référence pour la tarification du service de terminaison d'appel des opérateurs mobiles d'outre-mer, notamment sur la modélisation technico-économique des coûts de réseau d'un opérateur générique telle que mise à jour.

L'Autorité rappelle par ailleurs que les états de coûts et de revenus audités transmis par les opérateurs relèvent du secret des affaires et n'entrent donc pas dans le champ de cette consultation publique. L'objet de la consultation publique porte donc pour cette source d'information sur la pertinence de sa prise en compte pour la fixation des plafonds tarifaires de terminaison d'appel.

Récapitulatif des questions posées au fil du document

Question 1 :

L'Autorité invite les acteurs à lui faire part de leurs commentaires sur son appréciation de la pertinence de l'analyse comparative du Groupe des Régulateurs Européens comme référence pour la fixation des plafonds de terminaison d'appel en outre-mer.

Question 2 :

L'Autorité invite les acteurs à se prononcer sur la pertinence de la prise en compte des restitutions comptables réglementaires des deux opérateurs ultramarins historiques pour la fixation des plafonds tarifaires de terminaison d'appel en outre-mer.

Question 3 :

L'Autorité invite les acteurs à se prononcer sur la pertinence de la prise en compte des surcoûts d'assurance liés aux spécificités géographiques et climatiques des territoires d'outre-mer et à fournir, le cas échéant, une évaluation de leur montant, en vue de leur éventuelle prise en compte ultérieure dans les modèles.

Question 4 :

L'Autorité invite les acteurs à se prononcer sur les évolutions des modèles de coûts des opérateurs génériques depuis la consultation publique de septembre 2008.

Question 5 :

L'Autorité invite les acteurs à lui faire part de leurs commentaires sur les tests de sensibilité résultant de l'ajustement du calibrage des modèles.

Question 6 :

Plus généralement, à l'occasion de cette deuxième consultation publique sur les modèles d'opérateurs génériques actifs en outre-mer, l'Autorité invite les acteurs à lui faire part de tout nouveau commentaire relatif à cette modélisation.

L'Autorité souhaite également obtenir la position des acteurs sur les apports et les limites de son utilisation dans le cadre de la fixation des tarifs de terminaison d'appel outre-mer pour l'année 2010.

Question 7 :

L'Autorité invite les acteurs à lui faire part de leurs commentaires sur la pertinence de la fixation des plafonds tarifaires de terminaison d'appel en référence aux coûts incrémentaux de long terme.

PARTIE 1 : Les références pertinentes pour la fixation des plafonds tarifaires de la terminaison d'appel en outre-mer

I. L'analyse comparative du Groupe des Régulateurs Européens

Ainsi que l'Autorité l'a déjà indiqué dans ses précédentes décisions et consultations publiques, un des éléments pertinents dans un exercice de tarification de la terminaison d'appel vocal mobile est formé par les éléments de comparaison européenne relative aux niveaux des tarifs de terminaison d'appel vocal mobile, par exemple ceux publiés par le Groupe des Régulateurs Européens (GRE), sous réserve de les mettre en perspective au regard de certaines spécificités nationales et, dans le cas présent, des particularités de l'outre-mer en France.

Le GRE élabore de manière régulière une comparaison internationale des niveaux de terminaison d'appel vocal mobile dans 33 pays, publiée aujourd'hui sur une base biannuelle⁴.

La majorité des pays concernés par cette analyse a décidé d'imposer, comme la France pour les deux principaux opérateurs d'outre-mer, une obligation d'orientation des tarifs de terminaison d'appel vers les coûts ou de réguler la terminaison d'appel en référence aux tarifs pratiqués par d'autres pays européens. Les éléments de comparaison européenne publiés par le GRE peuvent donc être de nature à éclairer les références de coûts relatives aux opérateurs mobiles ultramarins qui seront prises en compte ultérieurement dans les décisions de contrôle tarifaire.

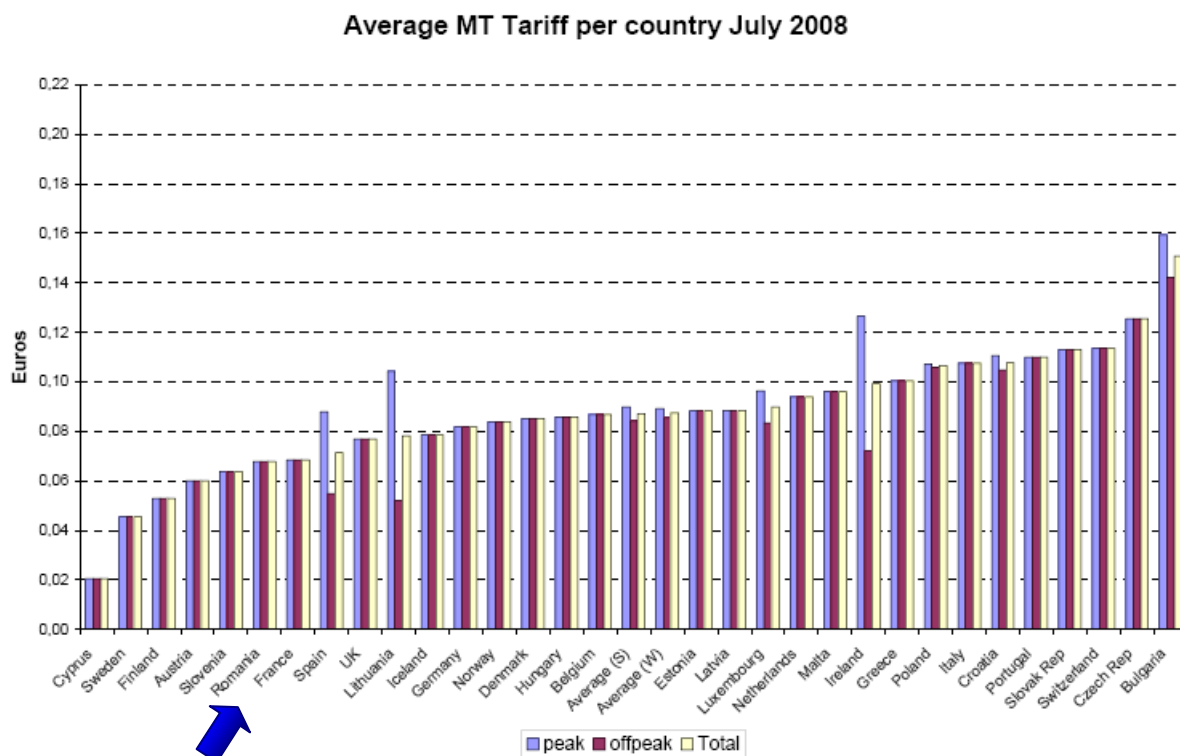
Toutefois, l'Autorité a également conscience que l'analyse comparative établie par le GRE doit être mise en perspective, dans la mesure où certaines spécificités nationales peuvent s'avérer structurantes pour les références de coûts pertinentes de la fourniture de prestations de terminaison d'appel par un opérateur dans un pays donné, et où, dès lors, ces spécificités peuvent également être portées par les tarifs de terminaison d'appel moyens tels qu'ils sont présentés par le GRE. Ces spécificités peuvent concerner tant les déterminants des coûts que les méthodes de mesures de ces coûts, et *in fine* de tarification, mis en œuvre par les régulateurs.

Enfin, il faut noter que le tarif moyen calculé pour la France ne prend en compte que les opérateurs métropolitains. Ceci ne remet cependant pas en cause l'intérêt de la comparaison européenne en tant qu'illustration de la mise en œuvre d'obligations d'orientation des tarifs vers les coûts dans divers pays.

⁴ L'annexe A rappelle la méthodologie employée.

1. Présentation de la dernière analyse comparative publiée par le GRE

La dernière comparaison européenne rendue publique par le GRE⁵ présente les niveaux de terminaison d'appel applicables au 31 juillet 2008 :



La France métropolitaine apparaît à la 7^{ème} place, que l'on considère les 27 pays de l'Union européenne, les 29 pays de l'EEE ou l'ensemble des pays pris en compte par cette analyse comparative.

Depuis la comparaison établie au 1^{er} janvier 2008 et présentée lors de la consultation publique de septembre 2008, la France métropolitaine est donc passée de la 6^{ème} à la 7^{ème} place, la Slovénie étant passée devant la France. Elle était à la 5^{ème} place de la comparaison publiée le 31 juillet 2007.

Cette analyse comparative montre qu'une baisse est intervenue dans de nombreux pays concernés, entre le rapport établi au 1^{er} janvier 2008 et celui du 1^{er} juillet 2008. En particulier, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, Les Pays Bas, la Pologne et la Suède ont baissé leurs tarifs pendant cette période.

2. Mise en perspective des résultats

Comme elle l'a indiqué plus haut, l'Autorité estime que cette comparaison internationale peut être de nature à éclairer les références de coûts relatifs aux opérateurs ultramarins. Toutefois,

⁵ L'ensemble des comparaisons européennes publiées et disponibles sur le site du GRE (à l'adresse suivante : http://erg.eu.int/documents/docs/index_en.htm)

il lui apparaît également pertinent, ainsi qu'elle l'a déjà souligné dans ses précédentes consultations publiques, de la mettre en perspective au regard de la méthodologie retenue et de certaines spécificités nationales et, notamment dans le cas présent, des particularités de l'outre-mer en France.

L'Autorité renvoie à la précédente consultation publique à ce sujet⁶ et rappelle brièvement ci-dessous les principales spécificités, qui lui semblent devoir être prises en compte, en ce qu'elles emportent des effets particulièrement structurants :

- Les structures tarifaires des terminaisons d'appel ;
- Le périmètre et les méthodes de comptabilisation des coûts pertinents ;
- Le prix associé à l'acquisition des autorisations d'usage de fréquences ;
- Les caractéristiques intrinsèques du pays considéré ;
- La couverture du pays ;
- La structure de marché ;
- Le comportement des consommateurs ;
- Les technologies déployées et les choix techniques des opérateurs ;
- Les autres facilités ou obligations réglementaires.

L'Autorité précise que ces éléments d'analyse doivent être déclinés de manière spécifique dans le cadre de l'outre-mer. Par exemple, la taille du marché (de l'ordre du million d'abonné), la structure du marché (forte part de marché des opérateurs historiques), la situation géographique (îles en zone tropicale) ou encore le calendrier de déploiement de la 3G (lancement commercial en 2008) créent des conditions particulières encore différentes de celles observées en métropole.

Dans cadre, l'Autorité estime qu'une comparaison internationale des tarifs de terminaison d'appel est un des éléments pouvant servir de référence en la matière, mais qu'il présente aussi des limites dont il convient de tenir compte, qu'elles soient liées à la méthodologie employée pour la comparaison, aux caractéristiques nationales intrinsèques différentes, ou au fait qu'il s'agit d'une comparaison des tarifs et non des coûts, qui ne peut donc qu'apporter un éclairage partiel sur les coûts. En effet, bien que la majorité des opérateurs européens soient soumis à une obligation d'orientation vers les coûts, la mise en œuvre d'une même obligation peut mener à des résultats différents en fonction de la méthodologie et des principes retenus pour la mettre en œuvre.

Question 1 : L'Autorité invite les acteurs à lui faire part de leurs commentaires sur son appréciation de la pertinence de l'analyse comparative du Groupe des Régulateurs Européens comme référence pour la fixation des plafonds de terminaison d'appel en outre-mer.

⁶ Consultation publique sur les références et concepts pertinents pour la fixation des plafonds tarifaires de terminaison d'appel vocal mobile, disponible sur le site de l'ARCEP à l'adresse suivante http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/consult-tamobile2008-040908.pdf

II. La comptabilité réglementaire

Les deux opérateurs mobiles ultramarins historiques, Orange Caraïbe et SRR, sont soumis à une obligation de comptabilisation et de restitution des coûts, notamment de séparation comptable, pour la période couvrant le second cycle d'analyse des marchés de la terminaison d'appel vocal sur réseaux mobiles en outre-mer (2008-2010). Cette obligation leur avait également été imposée pour la période couvrant le premier cycle d'analyse des marchés (2005-2007).

A ce titre, ces deux opérateurs transmettent chaque année à l'Autorité des états de comptabilisation des coûts.

Avant le premier cycle d'analyse des marchés, Orange Caraïbe et SRR transmettaient des rapports de comptes en application de la décision n° 01-458 en date du 11 mai 2001 portant adoption de lignes directrices relatives aux conditions tarifaires d'interconnexion des opérateurs mobiles puissants sur le marché national de l'interconnexion.

Comme indiqué dans la consultation publique de septembre 2008 précitée, les états de comptabilisation des coûts, qui sont élaborés selon le référentiel de comptabilité réglementaire spécifié par l'Autorité et audités depuis l'exercice 2006, forment une référence de coûts importante utilisée par l'Autorité. En effet, ils constituent une référence de coûts fiable, au regard notamment de leur source, i.e. la comptabilité sociale de l'entreprise soumise au contrôle des commissaires aux comptes de l'entreprise, et, le cas échéant, des travaux d'audit réglementaire complémentaires dont ils sont l'objet sous le contrôle de l'Autorité.

Il convient de noter que les données issues de la comptabilité réglementaire, dans la mesure où elles sont l'image du déploiement réel historique d'un opérateur, avec ses inefficacités propres, indiquent par nature un majorant des coûts d'un opérateur efficace, qui cherche à mesurer le signal correspondant à l'utilisation optimale de la technologie.

Depuis la consultation publique de septembre 2008, les restitutions réglementaires relatives à l'exercice 2007, qui avaient été transmises à l'Autorité le 1^{er} juillet 2008, ont fait l'objet d'un audit par un cabinet désigné par l'Autorité. Les états de coûts audités ont été fournis à l'Autorité le 30 septembre 2008, accompagnés d'une attestation de conformité délivrée par l'auditeur.⁷ Ces attestations de conformité sont publiées sur le site internet de l'ARCEP.

Il en résulte que l'Autorité dispose à l'heure actuelle des éléments de coûts suivants :

- Rapports des comptes pour les années 2002 et 2003 élaborés selon la décision n° 01-458 et non audités pour Orange Caraïbe et SRR,
- Rapport des comptes pour l'année 2004 élaboré selon la décision n° 01-458 et non audité pour SRR,
- Rapport des comptes pour l'année 2004 élaboré selon la décision n° 05-0960 et non audité pour Orange Caraïbe,

⁷ Décisions de l'ARCEP n° 08- 1161 et n° 08-1160 en date du 21 octobre 2008 publiant, pour l'année 2007, l'attestation de conformité des états de coûts et de revenus établis respectivement par Orange Caraïbe et SRR dans le cadre de leurs obligations réglementaires

- Rapports des comptes pour l'année 2005, élaborés selon la décision n° 05-0960 et non audités pour Orange Caraïbe et SRR,
- Etats de coûts et de revenus pour l'année 2006, élaborés selon la décision n° 07-0129 et audités pour Orange Caraïbe et SRR.⁸
- Etats de coûts et de revenus pour l'année 2007, élaborés selon la décision n° 07-0129 et audités pour Orange Caraïbe et SRR.

L'Autorité estime que les états de coûts et de revenus transmis par Orange Caraïbe et SRR constituent une référence de coûts fiable, au regard notamment des travaux d'audit dont ils font l'objet depuis l'exercice 2006 : ils constituent donc une référence de coûts importante prise en compte lors de l'exercice de tarification des terminaisons d'appel mobile.

Cependant, l'Autorité tient à souligner qu'ils apportent, par nature, un éclairage sur un majorant des coûts d'un opérateur efficace.

Elle rappelle par ailleurs que les restitutions réglementaires des opérateurs relèvent du secret des affaires et n'entrent donc pas dans le champ de cette consultation publique.

Question 2 : L'Autorité invite les acteurs à se prononcer sur la pertinence de la prise en compte des restitutions comptables réglementaires des deux opérateurs ultramarins historiques pour la fixation des plafonds tarifaires de terminaison d'appel en outre-mer.

⁸ Décisions de l'ARCEP n° 07-1158 et n° 07-1159 en date du 18 décembre 2007 publiant, pour l'année 2006, l'attestation de conformité des états de coûts et de revenus établis respectivement par Orange Caraïbe et SRR dans le cadre de leurs obligations réglementaires.

III. La modélisation technico-économique des coûts de réseaux d'un opérateur mobile ultramarin

Rappel important concernant les deux modèles mis en consultation publique

Les coûts modélisés dans les modèles mis en consultation publique se rapportent uniquement et exclusivement aux principaux coûts de réseau, à l'exclusion des autres coûts d'un opérateur mobile. Ils proposent ensuite une évaluation des coûts de terminaison d'appel en coûts complets en utilisant un mark-up des coûts communs estimé compte tenu de la comptabilité réglementaire à laquelle sont soumis les deux opérateurs ultramarins historiques.

L'Autorité rappelle à cet égard que les choix effectués dans les modèles, qui restent en coûts historiques et en coûts complets, ne préjugent ni du mode comptabilisation des coûts, ni du périmètre des coûts pertinent dans un exercice de tarification de la prestation de terminaison d'appel mobile. Ainsi, l'Autorité se réserve le droit de faire des choix différents, notamment dans un contexte d'harmonisation entre fixe et mobile ou d'harmonisation européenne de la régulation de la terminaison d'appel mobile. En particulier, l'Autorité a considéré dans sa décision du 2 décembre 2008 que les coûts pertinents pour la tarification de la terminaison d'appel des opérateurs mobiles métropolitains étaient les coûts incrémentaux de long terme.

1. Rappel du contexte de développement des modèles relatifs à l'outre-mer

Un outil d'analyse des coûts des opérateurs mobiles actifs en outre-mer

Afin d'acquérir une expertise plus fine de la structure spécifique des coûts supportée par les opérateurs mobiles actifs en outre-mer, et plus particulièrement des spécificités liées à ces zones géographiques (topographie, couverture, consommations moyennes, coûts des équipements, etc.), l'Autorité a souhaité se doter d'un outil de modélisation des coûts *bottom-up* d'un opérateur mobile actif en outre-mer, en distinguant deux zones : la zone Antilles-Guyane et la zone Réunion-Mayotte.

Plus précisément, cet outil répond à deux objectifs :

- **Apporter un éclairage sur les états de coûts restitués par les opérateurs historiques de chacune des zones, Orange Caraïbe et SRR, suivant les spécifications de comptabilisation des coûts établies par l'Autorité ; en particulier, expliquer les écarts de niveau et de structure de coûts constatés entre ces deux opérateurs et entre ces opérateurs et les opérateurs mobiles métropolitains**

L'Autorité rappelle que cet outil n'a pas vocation à remplacer les restitutions comptables de ces deux opérateurs ni à fournir des éléments de coûts qui viendraient se substituer à ceux obtenus aujourd'hui grâce à ces restitutions, mais il est bien destiné à être un outil permettant une meilleure compréhension de celles-ci.

A cette fin, le modèle a été élaboré conformément à la méthodologie de coûts adoptée dans la comptabilité réglementaire (décision n° 07-0129 en date du 5 avril 2007). Les résultats du modèle sont ainsi aisément comparables aux états de coûts audités et permettent donc à l'Autorité d'expertiser plus finement les éléments comptables audités restitués par les deux opérateurs historiques. Cet exercice de comparaison a nécessité la construction de deux jeux de paramètres pour le modèle, qui correspondent, pour les choix les plus structurants, aux réseaux d'Orange Caraïbe et de SRR. De cette manière, les coûts issus des deux modèles peuvent être rapprochés et comparés aux états de coûts des deux opérateurs.

- **Mesurer l'impact des différences d'économie d'échelle sur le niveau et la structure de coûts des opérateurs mobiles, sur des zones où ces différences sont particulièrement marquées**

Cet outil permet également de mieux comprendre les déterminants des coûts supportés par les opérateurs, afin de distinguer les différences de coûts qui relèvent de choix techniques propres, de différences de parts de marché ou de dates d'arrivée (induisant des différences d'effets d'échelle au bénéfice des opérateurs ayant des volumes de trafics plus importants), de fréquences disponibles, etc.

A cette fin, l'Autorité a développé quatre jeux de paramètres correspondant, pour les choix les plus structurants, aux réseaux des opérateurs ultramarins de taille plus réduite (Orange Réunion et Outremer Telecom sur la zone Réunion-Mayotte, Digicel et Outremer Telecom sur la zone Antilles-Guyane⁹). Ces modèles permettent d'estimer la structure et le niveau de coûts supportés par ces opérateurs, qui ne sont pas soumis à une obligation de comptabilisation et de restitution des coûts.

L'Autorité a également développé deux jeux de paramètres correspondant à deux opérateurs mobiles efficaces génériques, l'un actif sur la zone Antilles-Guyane, l'autre sur la zone Réunion-Mayotte. L'activité d'un opérateur générique correspond à celle d'un opérateur ultramarin écoulant une demande moyenne et ayant fait des choix de déploiement qui ne sont pas spécifiques à un opérateur en particulier. Grâce à ces modèles d'opérateurs génériques, l'Autorité peut également apprécier les différences d'efficacité qui peuvent exister entre opérateurs – à effets d'échelle identiques ou corrigés de ces effets d'échelle - et ce sur l'ensemble de leurs structures de coûts aussi bien que sur certaines masses particulières de coûts. Les modèles d'opérateurs génériques efficaces permettent enfin d'estimer sur chaque zone un coût de terminaison d'appel de référence corrigé des effets d'échelle et d'éventuelles spécificités d'un des opérateurs en place.

Une structure de modèle unique combinée à huit jeux de données d'entrée (pour l'opérateur générique de chaque zone et pour chacun des opérateurs)

Pour répondre aux objectifs précités, deux modèles distincts doivent ainsi être élaborés : un modèle pour la zone Antilles-Guyane et un modèle pour la zone Réunion-Mayotte. Leur structure est néanmoins commune. Ils diffèrent au niveau des caractéristiques du territoire (superficie à couvrir, bornes de densité de population délimitant les géotypes, taux de pénétration, liaisons inter-territoires, etc.).

⁹ Les micro-opérateurs Dauphin Telecom et UTS Caraïbe, qui ne sont actuellement actifs commercialement que sur Saint-Martin et Saint-Barthélemy, ne font pas l'objet d'une modélisation. Ceci pourrait être envisagé à l'avenir.

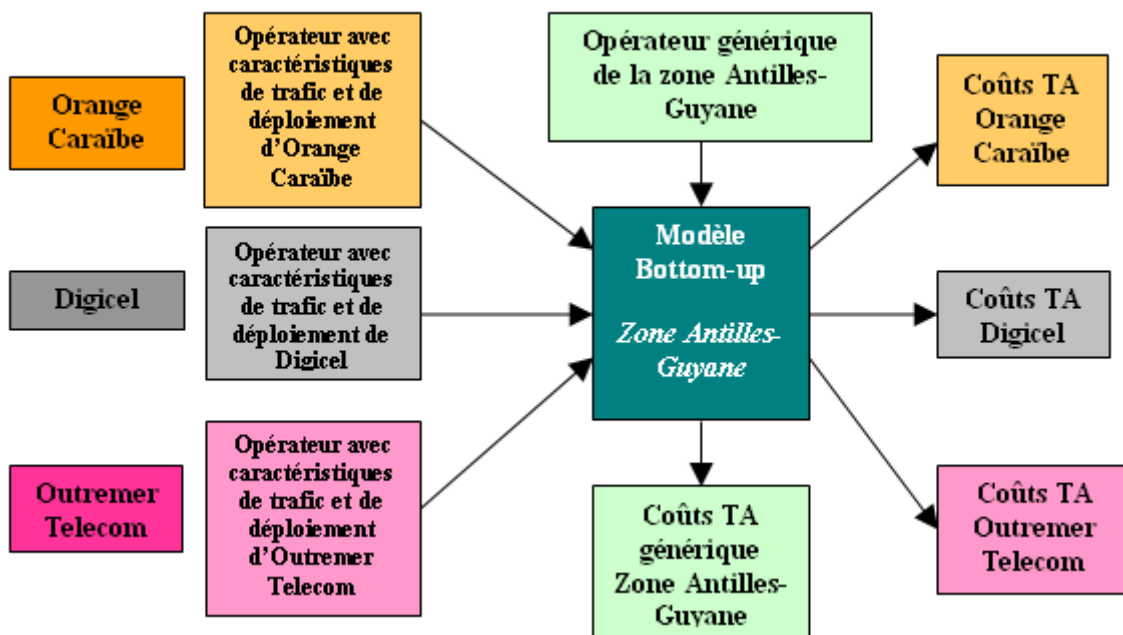
Chacun des deux modèles nécessite quatre jeux de paramètres. Autrement dit, chaque modèle est décliné sous quatre versions :

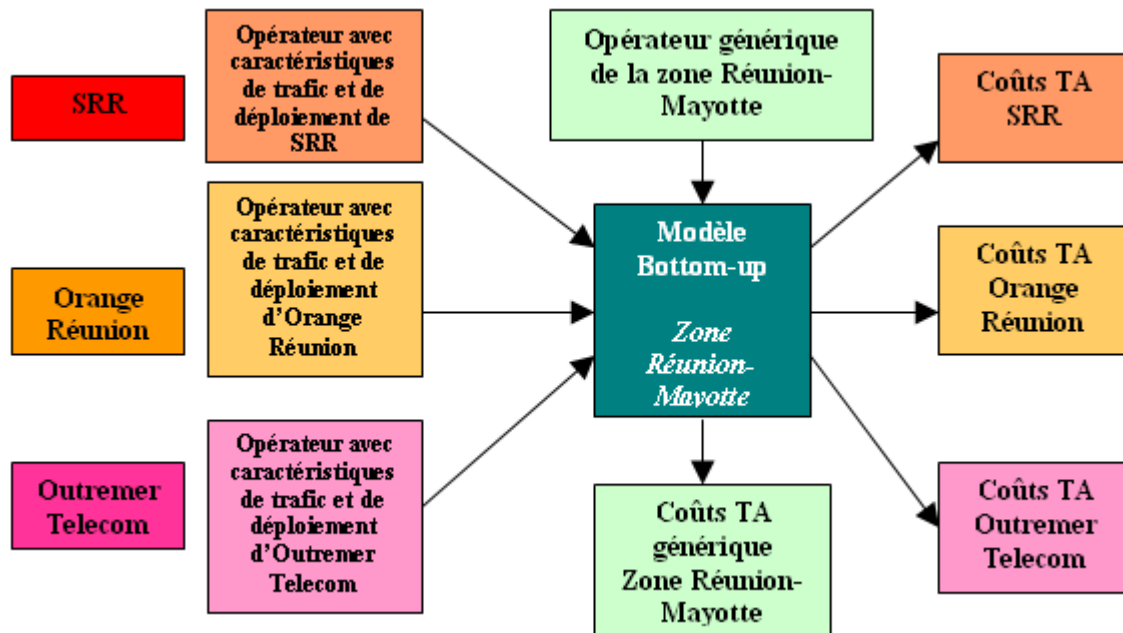
- un jeu de paramètres correspondant à un opérateur générique efficace actif sur la zone en question
- trois jeux de paramètres correspondant aux opérateurs réels en place (SRR, Orange Réunion et Outremer Telecom pour le modèle de la zone Réunion-Mayotte ; Orange Caraïbe, Digicel et Outremer Telecom pour le modèle de la zone Antilles-Guyane)

Le modèle est ainsi décliné en autant de modèles « opérateurs » produisant des niveaux de coûts de terminaison d'appel voix qui, dans le cas d'Orange Caraïbe et de SRR, peuvent être rapprochés et comparés aux niveaux constatés à travers les restitutions comptables.

L'Autorité rappelle que, si les données d'entrée applicables à l'opérateur générique de chaque zone ou aux opérateurs réels peuvent différer, la structure du modèle quant à elle reste commune pour tous.

Alimentation du modèle





Historique du projet

Les travaux de modélisation des coûts des opérateurs mobile ultra-marins s'inscrivent dans la continuité des actions de l'Autorité, qui a développé en 2007 avec l'aide d'un cabinet de consultants, un modèle technico-économique permettant de déterminer les coûts théoriques d'un opérateur mobile efficace actif en métropole. L'Autorité a souhaité s'appuyer sur ce modèle existant, résultant d'une concertation avec les opérateurs mobiles métropolitains, pour concevoir un modèle semblable mais adapté aux départements d'outre-mer.

A cette fin, l'Autorité a lancé une procédure d'appel d'offres pour sélectionner un consultant chargé, conjointement avec les services de l'Autorité, de l'adaptation du modèle métropolitain à l'outre-mer. Suite à la publication de l'étude au BOAMP le 11 décembre 2007, l'ARCEP a adressé le cahier des charges à une dizaine de cabinets de conseil spécialisés, et à l'issue de la procédure de sélection, le cabinet Marpij a été choisi.

Le projet de modélisation s'est déroulé en trois phases :

- **Première phase : Requêtes d'information en vue de l'adaptation du modèle métropolitain au cas de l'outre-mer**

L'essentiel des travaux d'adaptation du modèle métropolitain se sont portés sur le calibrage des paramètres, la structure du modèle n'ayant fait l'objet que de légères modifications¹⁰. A ce titre, deux requêtes d'information successives ont été envoyées aux opérateurs mobiles d'outre-mer : une première d'ordre qualitatif permettant d'appréhender les spécificités de leur activité, une seconde d'ordre quantitatif en vue du calibrage du modèle (couverture, trafic,

¹⁰ Certains algorithmes ont été simplifiés (l'algorithme déterminant le nombre d'abonnés 3G, celui déterminant le trafic voix entrant et *on-net*). Des postes de coûts spécifiques ont été ajoutés (liaisons satellitaires et liaisons inter-îles). L'algorithme permettant d'utiliser de la fibre optique dans le réseau cœur n'est pas activé.

paramètres d'ingénierie, facteurs de routage du trafic, transmission, dénombrements des équipements, CAPEX et OPEX unitaires des équipements, durées de vie des équipements). Par ailleurs, des groupes de travail formés des opérateurs de chaque zone se sont mis en place pour définir la segmentation du territoire en géotypes à prendre en compte dans chaque modèle.

- **Seconde phase : Premier calibrage des jeux de paramètres des modèles et consultation publique en septembre 2008 sur les modèles d'opérateurs génériques**

A partir des réponses au questionnaire d'ordre quantitatif, les deux modèles - relatifs à la zone Antilles-Guyane et à la zone Réunion-Mayotte- ont fait l'objet d'un premier exercice de calibrage.

Les deux modèles afférant à un opérateur générique efficace actif sur la zone Antilles-Guyane et à un opérateur générique actif sur la zone Réunion-Mayotte ont été mis pour la première fois en consultation publique entre le 4 septembre 2008 et le 5 octobre 2008 afin de recueillir les commentaires des acteurs sur leur structure et leur calibrage.

Les modèles spécifiques à chaque opérateur réel leur ont été transmis individuellement pour commentaires.

- **Troisième phase : Ajustement du calibrage suite aux commentaires des acteurs**

Suite aux contributions des acteurs à la consultation publique de septembre 2008 sur les modèles d'opérateurs génériques et suite aux échanges bilatéraux sur les modèles d'opérateurs réels, l'Autorité a envoyé aux opérateurs ultramarins un troisième questionnaire afin de vérifier certaines données et de préciser quantitativement différents commentaires. L'ensemble de ces éléments lui a permis de mener un second exercice de calibrage des modèles plus proche de la réalité terrain.

Les modèles ont ainsi été ajustés compte tenu des nouvelles informations collectées par l'Autorité et sont à ce titre soumis à une nouvelle consultation publique dans leurs versions correspondant aux opérateurs génériques.

Pour des raisons évidentes de confidentialité des paramètres d'entrée, les modèles calibrés pour chacun des opérateurs mobiles ultramarins tels qu'affinés n'entrent pas dans le champ de cette consultation publique.

2. Rappel des principales hypothèses de modélisation

Comme indiqué dans la consultation publique de septembre 2008, la modélisation des coûts des opérateurs mobiles ultramarins reposent sur les hypothèses suivantes, qui n'ont pas évolué suite au second exercice de calibrage :

Période couverte par le modèle

Le modèle doit permettre de comprendre comment les coûts de terminaison d'appels se comportent, non seulement sur le court terme, mais également, dans une analyse prospective, sur le long terme. Le modèle couvre ainsi la période allant de la date de déploiement de l'opérateur modélisé jusqu'en 2018.

Découpage du territoire en géotypes

Le territoire sur lequel l'opérateur modélisé déploie un réseau est découpé en quatre « géotypes » : le géotype urbain, le géotype suburbain dense, le géotype suburbain et le géotype rural. Ils sont définis sur la base de la densité de population et ajustés dans le cas des zones industrielles ou des communes touristiques. L'Autorité renvoie à l'annexe C du présent document pour une explication détaillée de leur définition.

Les technologies utilisées par l'opérateur de référence

Les technologies implémentées dans le modèle de référence sont les technologies GSM/GPRS et UMTS R99. Le modèle donne également la possibilité de prendre en compte les technologies EDGE et HSDPA via l'ajustement de paramètres spécifiques.

Les services évalués

L'objectif du modèle est d'estimer les coûts relatifs à la prestation de terminaison d'appel voix, qui est régulée. Cependant, le modèle technico-économique doit pouvoir être rapproché des restitutions réglementaires de coûts transmises par deux des opérateurs ultramarins. A cette fin, il doit mettre en œuvre les principes d'allocation des coûts retenus en comptabilité réglementaire. Cela implique de considérer les principales prestations, et de calculer les coûts associés à l'ensemble des prestations. Le coût de la prestation de terminaison d'appel SMS est entre autres estimé.

A la fois pour les technologies 2G et 3G, les prestations techniques suivantes sont considérées dans le modèle :

- Appel voix entrant
- Appel voix sortant
- Appel voix entre deux clients d'un même réseau (dits « *on-net* »)
- Appel aboutissant sur la messagerie
- Consultation de messagerie
- SMS entrant
- SMS sortant
- SMS entre deux clients d'un même réseau (dits « *on-net* »)
- SMS de notification (messagerie)
- SMS push (prestation vendue en gros par l'opérateur qui consiste à l'acheminement du SMS depuis le SMSC vers un terminal mobile)
- Paquet de données

Spécifiquement à la 3G, les services suivants sont considérés :

- Appel vidéo entrant
- Appel vidéo sortant
- Appel vidéo entre deux clients d'un même réseau (dits « *on-net* »)

Allocation des coûts

Conformément aux spécifications de comptabilisation des coûts définis dans la décision n° 07-129 de l'Autorité, applicables à Orange Caraïbe et SRR pour leurs restitutions réglementaires, les coûts sont alloués à l'ensemble des prestations techniques fournies par l'opérateur selon le principe de causalité. Ainsi, les coûts (fixes ou variables) liés spécifiquement à la production d'un service (tel que la terminaison d'appel) sont directement

alloués à ce service. Les coûts du réseau non spécifiques à un service sont répartis entre les différentes prestations, en fonction de l'utilisation des différents éléments du réseau pour chacune de ces prestations.

La méthode de valorisation des actifs (dépréciation)

Le modèle met en œuvre la méthode des coûts historiques. Cette méthode de dépréciation est imposée aux opérateurs historiques dans le cadre de l'élaboration des restitutions des éléments de coûts relatifs à la prestation de terminaison d'appel vocal, conformément à la décision n° 07-0129. Son implémentation dans le modèle permet donc une comparaison entre les résultats du modèle et les restitutions comptables des opérateurs mobiles historiques.

Profil de l'opérateur générique de chaque zone

Pour chaque zone, Antilles-Guyane et Réunion-Mayotte, un opérateur générique a été modélisé. Pour chaque opérateur générique, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- 33% de part de marché (soit l'inverse du nombre d'opérateurs actuellement en place)
- Trafic par abonné calculé comme la moyenne pondérée du trafic des opérateurs de chaque zone (pondération par les parts de marché)
- Déploiement du réseau 2G à partir de la moyenne des dates d'attribution des fréquences 2G (cf. tableau 1 ci-dessous)
- Déploiement du réseau 3G à partir de la moyenne des dates d'attribution des fréquences 3G (cf. tableau 2 ci-dessous)
- Utilisation de spectre 900 MHz et 1800 MHz
- Architecture du réseau cœur inspirée des architectures existantes chez les opérateurs de la zone et adaptée à la taille du générique.
- Utilisation d'une combinaison de liaisons louées et de faisceaux hertziens pour le réseau de collecte *backhaul*,
- Utilisation de liaisons louées pour le réseau de transmission BSC-MSC et inter-MSC
- CAPEX unitaires égaux à la moyenne (en tenant compte de la capacité des équipements) des coûts fournis par l'ensemble des opérateurs des DOM ou, en l'absence d'informations, repris des coûts unitaires de l'opérateur générique métropolitain.
- OPEX unitaires calculés à partir des ratios OPEX/CAPEX utilisés dans le modèle de l'opérateur générique métropolitain.

Tableau 1 : Date d'attribution des licences 2G en outre-mer

Opérateur	Réunion	Mayotte	Antilles-Guyane
SRR	1995	2001	
Orange Réunion	2001	2007	
Outremer Telecom	2001	2006	2001
Orange Caraïbe			1996
Digicel			2001
Opérateur générique	1999	2004	1999

Tableau 2 : Date d'attribution des licences 3G en outre-mer

Opérateur	Réunion	Mayotte	Antilles-Guyane
SRR	2008	-	
Orange Réunion	2008	-	
Outremer Telecom	2008	-	2008
Orange Caraïbe		-	2008
Opérateur générique	2008	-	2008

3. Evolutions des modèles depuis la première consultation publique

Suite aux contributions des acteurs à la première consultation publique sur les modèles d'opérateurs génériques ultramarins en septembre 2008 et suite aux échanges bilatéraux sur les modèles propres aux opérateurs réels et aux nouvelles données obtenues, l'Autorité a procédé à un ajustement de la structure et du calibrage des modèles.

Les évolutions afférentes aux modèles d'opérateurs génériques sont exposées ci-après, en procédant module par module.

3.1. Evolutions du module Traffic

Taux de pénétration et Parc actif

Deux opérateurs ont mis en avant la nécessité de considérer dans le modèle les parcs actifs et non les parcs totaux (incluant les cartes SIM actives mais aussi inactives), le taux d'inactifs étant particulièrement important en outre-mer.

L'Autorité a procédé à cette modification sur la base des parcs actifs transmis par les opérateurs dans le cadre du questionnaire quantitatif annuel pour les années 2002-2007 et sur la base du Suivi des Indicateurs Mobiles pour l'année 2008. Pour les années antérieures à 2002, l'Autorité s'est basée sur le ratio parc actif sur parc total de l'année 2002.

Le taux de pénétration de l'année N correspond au taux de pénétration en fin d'année N. Il est déduit du nombre total de clients mobiles de la zone en fin d'année N, désormais mesuré en parc actif (Onglet *Subscribers*, lignes 23-25), et de la population en fin d'année N (Onglet *Subscribers*, lignes 19). La population en fin d'année N est assimilée à la prévision de l'INSEE au 1^{er} janvier de l'année N+1.¹¹

Impact automatique sur la proportion d'abonnés 3G et les parts de marché

L'Autorité rappelle ici que le nombre d'abonnés 3G est calculé dans le modèle à partir d'une hypothèse sur la proportion annuelle d'abonnés 3G dans le parc total. Pour les premières années d'activité 3G, cette proportion est calibrée de façon à retrouver les prévisions des opérateurs dans leur dossier de demande d'attribution de licence 3G. La prise en compte du

¹¹ Ceci peut engendrer des taux de pénétration légèrement différents de ceux publiés par l'ARCEP dans le cadre du Suivi des Indicateurs mobiles, où la pénétration mobile du trimestre T de l'année N est relative à la population au 1^{er} janvier de l'année N. Néanmoins, la méthode employée dans le modèle est nécessaire pour les années de prospective, où le taux de pénétration hypothétique entre dans le calcul du nombre de clients de l'opérateur en fin d'année N. Il importe donc par cohérence que toutes les variables, et notamment le taux de pénétration et la population, soient relatives à la fin d'année N.

parc actif et non du parc total a modifié par conséquent les ratios parc 3G sur parc total qui apparaissent dans le modèle (onglet *Inputs*, ligne 8). Pour autant, le parc 3G reste égal aux prévisions des opérateurs.

De même, les parts de marché (onglet *Inputs*, ligne 23) sont désormais relatives aux parcs actifs. Elles diffèrent donc légèrement des parts de marché indiquées dans la première version du modèle.

Répartition du trafic par géotype

Suite à de nouvelles données fournies par plusieurs opérateurs, la répartition du trafic par géotype de l'opérateur générique (onglet *Geotypes*, cases G5-G8), qui correspond à une moyenne des répartitions propres aux opérateurs de la zone, a été affinée.

Couverture 2G

Sur la zone Antilles-Guyane, les taux de couverture en 2G en rural et suburbain pour l'année 2007 pris en compte dans la première version du modèle étaient erronés. Ils ont été corrigés à la hausse de façon à correspondre à la superficie réelle couverte par les opérateurs (onglet *Inputs*, lignes 44-47). Ils restent rapportés à un territoire de superficie 12922 km² (où 90% du territoire rural de la zone Antilles-Guyane est ôté). Cette correction impacte par conséquent le taux de couverture de l'opérateur générique en 2007, qui est une moyenne des taux de couverture des opérateurs en place.

Par ailleurs, suite à des échanges bilatéraux avec un opérateur, des ajustements ont été faits sur l'évolution historique de ses taux de couverture. Il en résulte un impact à la marge sur l'historique de couverture de l'opérateur générique, basé sur celui des autres opérateurs.

Couverture 3G

Suite à des commentaires de certains opérateurs, les prévisions de couverture 3G ont été affinées et impactent à la marge le profil de l'opérateur générique. Les taux de couverture 3G (onglet *Inputs*, ligne 71-74) restent en ligne avec les obligations de couverture en population à 24 mois (30%) et 60 mois (70%).

Tous types de trafics

Pour chaque opérateur et chaque service, le trafic par abonné résultait d'une division du trafic total par le parc total de l'opérateur. La substitution du parc total par le parc actif rehausse mécaniquement les trafics par abonné (onglet *Inputs*, lignes 499-772), sans conséquence sur le trafic total écoulé par l'opérateur dans le modèle.

Trafic voix

Suite à de nouvelles données correctives d'opérateurs, le trafic voix par abonné (sortant, entrant, *on-net*) de l'opérateur générique de la zone Antilles-Guyane, qui est une moyenne pondérée du trafic par abonné des opérateurs de la zone, a été recalculé à la baisse (onglet *Inputs*, ligne 589, 603, 616).

Les dernières informations transmises par les opérateurs dans le cadre du Suivi des Indicateurs Mobiles pour l'année 2008 ont été prises en compte.

Le modèle fait ensuite l'hypothèse d'une augmentation annuelle du trafic voix sortante de 2% par an (et non plus une extrapolation sur la base d'une fonction logarithmique). Cette hypothèse résulte d'échanges avec les opérateurs.

Trafic SMS

Le trafic SMS par abonné (sortant, *on-net*, entrant) a été amendé pour tenir compte de l'interopérabilité SMS qui n'a été effective qu'en décembre 2002 sur la zone Réunion-Mayotte et en décembre 2003 sur la zone Antilles-Guyane.

Les dernières données d'usage transmises par les opérateurs dans le cadre du Suivi des Indicateurs mobiles pour l'année 2008 ont été prises en compte.

Sur la partie prospective, les extrapolations des volumes par des fonctions logarithmiques ont été remplacées par des hypothèses plus intuitives :

- Le modèle fait l'hypothèse très prudente d'une augmentation annuelle du trafic SMS sortant de 2% par an (hypothèse retenue dans le modèle métropolitain)
- Le nombre de SMS entrants est quant à lui calculé en supposant que le ratio SMS entrants sur SMS sortants *off-net* est constant dans le temps et égal au dernier ratio connu (2007). Il s'agit de l'hypothèse retenue dans le modèle métropolitain.
- Le nombre de SMS *on-net* est déduit du nombre de SMS sortants et de la part de marché de l'opérateur sur la zone..

En ce qui concerne l'opérateur générique,

- le trafic SMS sortants correspond toujours à la moyenne pondérée des trafics SMS sortants des opérateurs de la zone (fichier *Inputs*, ligne 682)
- le trafic SMS entrants est calculé sur la base du ratio moyen SMS entrants sur SMS sortants *off-net* des opérateurs (fichier *Inputs*, ligne 695)
- le trafic SMS *on-net* est toujours supposé égal au tiers du trafic SMS sortants, l'opérateur générique ayant 33% de part de marché (fichier *Inputs*, ligne 708)

Trafics data 2G et 3G

Sur la partie prospective, le trafic data 2G par client n'est plus extrapolé par le biais d'une fonction logarithmique mais subit une décroissance de 1% par an, en cohérence avec l'hypothèse prise dans le modèle métropolitain (scenario médian), l'hypothèse sous-jacente étant que les gros consommateurs de data migrent progressivement vers la 3G, faisant ainsi baisser le trafic data en 2G par abonné (onglet *Inputs*, ligne 759)

Pour les années hors prévisions des opérateurs dans leurs dossiers de demande d'attribution de licence 3G (ie à partir de 2011), le trafic data 3G par abonné n'est plus extrapolé par le biais d'une fonction logarithmique mais subit une décroissance de 2% par an, en cohérence avec l'hypothèse prise dans le modèle métropolitain (scenario médian), l'hypothèse sous-jacente étant que les premiers abonnés 3G sont les plus gros consommateurs de data, la migration progressive des autres abonnés de la 2G vers la 3G faisant baisser la consommation moyenne (onglet *Inputs*, ligne 772).

3.2. Evolutions du module Network

Structure

Les modifications suivantes ont été apportées à la *structure* du module « Network ».

Liens inter-îles

Deux opérateurs ont notamment souligné que les coûts spécifiques des liaisons sous-marines inter-îles et de leur éventuelle sécurisation par satellite dans la zone Antilles-Guyane justifient une prise en compte particulière. Cette remarque a amené l'Autorité à procéder à deux modifications :

- l'opérateur générique étant présent sur les îles Saint Barthélemy et Saint Martin, avec un BSC sur chaque île mais pas de MSC, il est nécessaire de prendre en compte des liens BSC-MSC sous-marins de type E1 avec un coût spécifique. Cet ajout n'est par essence valable que pour la zone Antilles-Guyane et se trouve à la ligne 1484 de l'onglet *Network design 2G*. Ce nouveau poste de coût entre dans la catégorie ARCEP « Lien entre BLR et MSC ». Les coûts correspondants sont donc alloués selon l'inducteur lié au trafic radio.
- l'opérateur générique étant également présent en Guyane, il paraît pertinent de modéliser la sécurisation des liens Guadeloupe-Guyane et/ou Martinique-Guyane par une liaison satellitaire. Plusieurs opérateurs ont fourni des données de coûts à cet égard. La ligne 745 de l'onglet *Network design other* reprend donc cet élément, qui était déjà pris en compte auparavant pour la zone Réunion-Mayotte.

Calibrage

La majorité des ajustements effectués sur ce module ont toutefois concerné le *calibrage*, c'est-à-dire le réglage des paramètres d'entrée traduisant les choix techniques des opérateurs pour leurs réseaux respectifs (topologie et sécurisation du réseau, type d'équipements et leurs capacités). Ces paramètres sont regroupés dans les onglets *Params 2G*, *Params 3G*, *Params 3G spectrum*, *Params other*, *Reasonable growth inputs* et *Cost drivers*. L'annexe C donne une description de chacun de ces onglets.

En raison des différents ajustements effectués dans le module *Traffic*, la superficie du territoire à couvrir et le trafic devant être écoulé à l'heure chargée ont été modifiés sur chaque zone, ce qui a un impact direct sur le dimensionnement des réseaux modélisés (par exemple sur les calculs des nombres de sites, de BTS et de TRX à déployer). Par conséquent, il a été nécessaire de revoir certains paramètres permettant de calibrer le modèle correspondant à chaque opérateur afin de refléter au mieux la réalité de son réseau. Etant basés sur les paramètres des autres opérateurs, les paramètres de l'opérateur générique ont également été impactés.

Sites et cellules radios

La section *Cell types* de l'onglet *Params 2G* (ligne 432) conjointement au jeu de paramètres *design utilisation* de l'onglet *Reasonable growth inputs* ont ainsi fait l'objet d'ajustements pour assurer une répartition des cellules radios déployées entre les bandes de fréquences 900MHz et 1800MHz conforme aux informations fournies par les opérateurs.

Par conséquent, les moyennes calculées pour l'opérateur générique ont été modifiées en ce qui concerne le paramètre *design utilisation*, qui représente le taux d'utilisation maximal que l'on s'autorise pour un équipement (par exemple, le seuil de remplissage à partir duquel un lien est dupliqué).

Liens

Le choix entre liaisons louées et faisceaux hertziens pour les liens de collecte (« *backhaul* »), c'est-à-dire entre les sites radios et les BSC/RNC, constitue un des choix d'architecture les plus sensibles pour les coûts réseaux encourus. Suite aux commentaires reçus par l'ARCEP, les paramètres fixant la proportion de chaque type de lien, situés aux lignes 100 à 107 de l'onglet *Params other*, ont été ajustés. L'opérateur générique tire parti des deux technologies (absence de capex pour les liaisons louées mais opex moins élevés pour les faisceaux hertziens) et utilise désormais environ 2/3 de liaisons louées pour 1/3 de faisceaux hertziens dans chacune des deux zones.

Afin de mieux calculer le trafic circulant dans le réseau cœur, divers facteurs de routage, définissant dans quelle mesure chaque type de trafic utilise tel ou tel type de lien, ont été réétudiés. Dans les sections *Core network* situés à la fin des onglets *Params 2G* et *Params 3G*, les pourcentages de trafic de diverses catégories qui doivent traverser le réseau cœur sont dorénavant variables selon les opérateurs. Cela permet de mieux modéliser l'architecture de chaque réseau. Il en est de même pour les facteurs de routage inter switch, situés aux lignes 238 à 241 de l'onglet *Cost drivers*, qui indiquent selon les cas d'appels le niveau d'utilisation des liens entre MSC.

Dimensionnement des éléments du réseau cœur

Pour un grand nombre d'équipements, la modélisation répond à deux contraintes. On prend d'abord en compte une contrainte dite géographique, selon laquelle l'opérateur générique doit déployer par exemple au minimum un MSC par département ou territoire pour assurer une certaine autonomie à chaque sous-partie du réseau (on obtient donc 3 MSC minimum dans le cas de la zone Antilles-Guyane). Puis, la quantité de trafic à écouler à l'heure chargée et la capacité de chaque équipement (en tenant compte du paramètre *design utilisation*) permettent de calculer un nombre global d'équipements nécessaires.

En raison de l'hétérogénéité des réseaux des opérateurs ultramarins (au niveau de la capacité ou du coût unitaire), la définition de paramètres génériques pour certains équipements du réseau cœur a exigé une approche particulière. Cette approche consiste à ramener le coût d'un équipement à un coût par unité de traitement ou de stockage (par exemple un coût par abonné pris en charge pour le HLR ou la VMS) pour pouvoir comparer les chiffres des opérateurs et calculer des moyennes cohérentes. On multiplie alors à nouveau le coût moyen obtenu par une capacité moyenne. Le choix de cette dernière tient compte des situations des divers opérateurs. Ainsi, l'utilisation d'un coût unitaire générique impose l'harmonisation des paramètres de capacité (même si l'on peut affiner individuellement avec le pourcentage « *design utilisation* »). A cet égard, il convient de garder à l'esprit que le calibrage s'effectue de manière fortement couplée entre les modules (en l'occurrence les modules *Network* et *Cost*) et que l'ajustement d'un paramètre technique appelle bien souvent l'ajustement d'un paramètre de coût correspondant. Si le nombre d'équipements calculé par le modèle pour un opérateur est parfois différent du nombre réel, la masse de coût lié à ces équipements correspond bien à la réalité.

Les nouvelles données transmises par les opérateurs ont permis d'affiner cette approche pour les équipements suivants : BSC, PCU, MSC, SMSC, HLR, VMS, IN, NMS. Par exemple, le coût unitaire d'investissement pour une VMS gérant 200 000 abonnés est fixé à 700 k€ soit 3,5€ par abonné, une valeur proche de celle retenue pour l'opérateur générique métropolitain. On note également que le SI réseau (plateformes NMS) n'est plus dimensionné en fonction du nombre d'abonnés mais en fonction du trafic réseau géré par l'opérateur.

3.3. Evolutions du module Cost

CAPEX unitaires

Plusieurs opérateurs ont fourni de nouvelles données détaillées de coûts unitaires depuis la consultation publique de septembre 2008. Il en résulte un affinement des moyennes de coûts intégrées dans les modèles et correspondant à l'année 2007 (Onglet *Unit investment*, cases AJ 216-AJ 315). 10% des postes de coûts unitaires sont concernés (7% ayant été revus à la hausse, 3% à la baisse), dont certains ont un impact sensible sur le coût final du service de terminaison d'appel.

Parmi ces évolutions, certaines doivent être mis au regard de la capacité correspondante de l'équipement :

- le coût moyen d'un BSC est désormais de 250 k€ contre 330 k€ auparavant, pour une capacité de 300 TRX gérés sur la zone Antilles-Guyane et 365 TRX sur la zone Réunion-Mayotte
- le coût d'une HLR reste fixé à 2€ par abonné. Cependant, la capacité de l'équipement ayant été abaissée de moitié (200 000 abonnés gérés contre 400 000 dans le premier calibrage), le coût unitaire passe à 400 k€.
- le coût du NMS qui correspond aux coûts de SI-gestion réseau n'est plus fixé comme 10% du CAPEX des équipements du cœur de réseau (BSC, MSC), mais sur la base du nombre de BTS et avec un coût de 10 k€ par BTS gérée. Avec 3 NMS gérant 350 BTS au total, le coût d'un NMS pour l'opérateur générique de la zone Antilles-Guyane est évalué à 1 117k€. Ce montant est repris pour l'opérateur générique de la zone Réunion-Mayotte.
- Le coût d'une VMS est abaissé à 3.50€ par abonné, contre 8€ auparavant. Il s'agit d'une moyenne des coûts par abonné des VMS des opérateurs ultramarins, qui est proche du coût pris dans le modèle métropolitain. Avec une capacité de 200 000 abonnés, le coût d'une VMS est désormais fixé à 700 k€.

OPEX unitaires

L'Autorité rappelle que les OPEX unitaires sont calculés sur la base des ratios OPEX/CAPEX de l'opérateur générique métropolitain, auquel un mark-up de 10% est appliqué afin de tenir compte du contexte spécifique local, exception faite des OPEX des sites radio qui résultent d'une moyenne entre opérateurs ultramarins. Ainsi, les ajustements des CAPEX unitaires exposés ci-dessus ont un impact sur les OPEX pris en compte dans le modèle. D'autre part, la moyenne des OPEX liés aux sites radio a été très légèrement modifiée pour incorporer une nouvelle donnée d'opérateur.

En ce qui concerne les postes de coûts ajoutés pour la zone Antilles-Guyane,

- les liens sous-marins vers les îles du nord (Saint martin et Saint Barthélémy) sont valorisés en moyenne à environ 38 k€ par an
- les liens sous-marins Martinique/Guadeloupe vers la Guyane sont valorisés en moyenne à 76 k€ par an

- la liaison de sécurisation par satellite de ces liens vers la Guyane est valorisée à environ 111 k€ par an, soit le même OPEX unitaire que pour la liaison satellite Réunion-Mayotte.

Par ailleurs, deux opérateurs estiment que les surcoûts d'assurance contre les risques de catastrophe naturelle (par rapport à une référence qui serait celle de la métropole) doivent être pris en compte dans les modèles spécifiques à l'outre-mer.

Cette proposition n'a pour l'instant pas été implémentée par l'Autorité mais est à l'étude.

Question 3 : L'Autorité invite les acteurs à se prononcer sur la pertinence de la prise en compte de ces surcoûts d'assurance liés aux spécificités géographiques et climatiques des territoires d'outre-mer et à fournir, le cas échéant, une évaluation de leur montant, en vue de leur éventuelle prise en compte ultérieure dans les modèles.

3.4. Evolutions du module Service Cost

Passage en réel 2008

Le modèle affiche les résultats en euro réel. Il était sur une base 2007 et a été modifié pour passer sur une base 2008.

Ajustement du mark-up de coûts communs

Le modèle estime les coûts réseaux de l'opérateur modélisé, puis applique un mark-up des coûts communs. Ce mark-up, indiqué dans la feuille *Results*, a été ajusté à 6.5% (il était auparavant de 6%) afin de tenir compte des états de coûts audités transmis en octobre 2008 par Orange Caraïbe et SRR pour l'année 2007.

Allocation des coûts 3G avant le lancement commercial

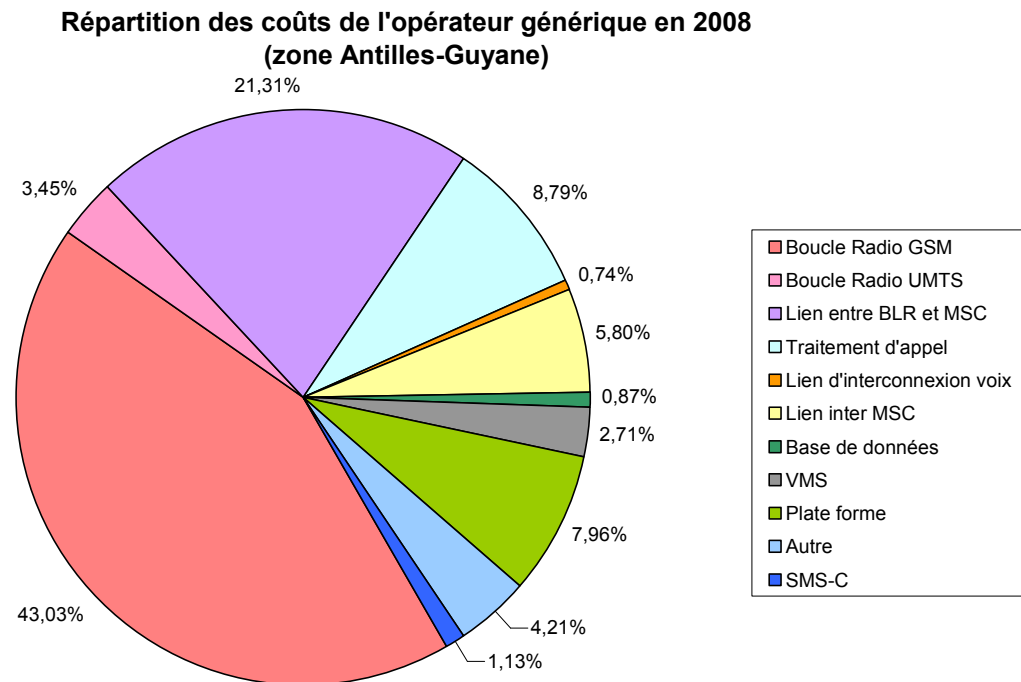
La phase de lancement de la 3G battant son plein actuellement en outre-mer, il est important de prendre en compte les investissements, y compris ceux réalisés avant le lancement commercial de la 3G (en raison de l'anticipation des achats d'équipements et afin d'atteindre un taux de couverture initial suffisant). Par conséquent, le modèle comprend désormais un algorithme d'allocation à des services 2G équivalents année par année des coûts 3G encourus en vue de la fourniture de futurs services 3G non encore commercialisés. Par exemple les coûts de boucle radio 3G sont reportés sur les coûts de boucle radio 2G et alloués aux services 2G. Cette méthode permet un lissage des coûts au cours du temps. L'algorithme d'allocation des coûts 3G en question se situe aux lignes 11 à 317 de l'onglet *HCA service*.

Question 4 :

L'Autorité invite les acteurs à se prononcer sur les évolutions des modèles de coûts des opérateurs génériques depuis la consultation publique de septembre 2008.

4. Résultats et sensibilité du modèle d'opérateur générique actif sur la zone Antilles-Guyane

Défini comme indiqué ci-dessus, l'opérateur générique affiche, pour 2008, la structure de coûts réseau suivante :



Les coûts de boucle locale radio forment 46,5% des coûts, dont 43% pour la boucle locale radio 2G et 3,5% pour la boucle locale radio 3G. En effet, le déploiement de la 3G est encore à son début avec un lancement commercial en 2008. Les liens entre BLR et MSC représentent 21,3% des coûts, soit une part plus importante que pour la métropole, ce qui peut s'expliquer par des effets d'échelle différents selon les grands postes de coûts.

Les autres masses de coûts sont moins importantes.

Sensibilité du modèle de coûts d'un opérateur actif dans la zone Antilles-Guyane

Les résultats issus du modèle technico-économique présentés ci-dessus vont dans ce chapitre être appréciés au regard de tests de sensibilité à certains paramètres. Les sensibilités affichées correspondent à la variation relative des masses de coûts pour 2008 suite à une variation d'un paramètre d'entrée donné.

Les données présentées dans la suite de ce chapitre correspondent au pourcentage :

(Masse de coûts avec le nouveau paramètre)

(Masse de coûts du modèle générique dans le scénario initial)

Par rapport au modèle mis en consultation publique au mois de septembre 2008, la plupart des tests de sensibilité produisent des résultats similaires.

1) La sensibilité à la part de marché

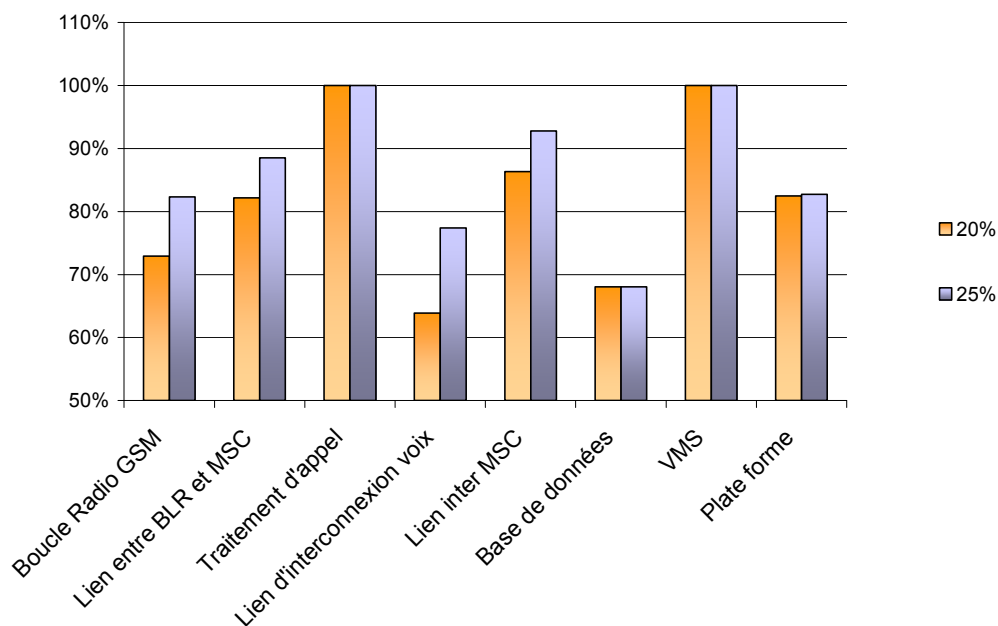
L'un des objectifs du modèle est de comprendre l'influence de la part de marché sur les structures et les niveaux de coûts des opérateurs.

Le graphique suivant représente l'évolution des grandes masses de coûts, quand on définit l'opérateur générique comme ayant non plus 33% de part de marché (cas actuel où 3 opérateurs sont présents sur le marché mobile), mais 25% (cas où 4 opérateurs seraient présents) ou 20% (cas où 5 opérateurs seraient présents). Le modèle propose d'ailleurs un scénario, correspondant à l'arrivée d'un nouvel opérateur, dans lequel l'opérateur générique perd progressivement des parts de marchés pour passer de 33% à 25% entre 2009 et 2013. Les résultats présentés ici ne représentent toutefois que la sensibilité à l'équilibre des coûts de l'opérateur générique en 2008.

La baisse de part de marché :

- de 33% à 25% correspond à une diminution de la demande de 24% pour l'opérateur générique ;
- de 33% à 20% correspond à une diminution de la demande de 39% pour l'opérateur générique.

Sensibilité aux variations de part de marché



On note que les baisses de part de marché ne sont pas linéairement transformées en baisses des masses de coûts, ce qui est cohérent avec le fait que l'économie des opérateurs mobiles est en grande partie une économie de coûts fixes.

Les coûts de boucle locale radio 2G baissent de 18% dans le cas d'un opérateur qui n'a que 25% de part de marché, et de 27% dans le cas d'un opérateur à 20% de part de marché. En pourcentage, ces baisses sont donc moins fortes que les baisses de la demande. Cela traduit le fait que la boucle radio présente une partie de coûts fixes et une part de coûts variables résultant de la densification nécessaire pour satisfaire notamment les pics de demande.

On note que la part de marché n'impacte pas les coûts de traitement d'appel (comprenant essentiellement les MSC) et de messagerie vocale (VMS). De fait, les nombres minimaux de MSC et de VMS sont fixés à 3 (soit un équipement de chaque type par département). La capacité d'une VMS (200 000 clients) ne semble donc pas être dans ce modèle un facteur limitant, l'opérateur générique en Antilles-Guyane ayant une base de clientèle d'environ 365 000 clients en 2008. Cependant, on remarque que le taux d'utilisation est de 80% (soit 160 000 clients par VMS en pratique), ce qui indique qu'en diminuant le nombre minimum de VMS à 2, l'opérateur générique à 33% de part de marché aurait malgré tout besoin de 3 VMS.

S'agissant de la prestation de terminaison d'appel, l'impact par rapport à l'opérateur générique à 33% de part de marché se traduit :

- pour l'opérateur générique à 25 % de part de marché : par une augmentation de 18,1 % du coût technique de réseau de terminaison d'appel
- pour l'opérateur générique à 20 % de part de marché : par une augmentation de 37,5 % du coût technique de réseau de terminaison d'appel

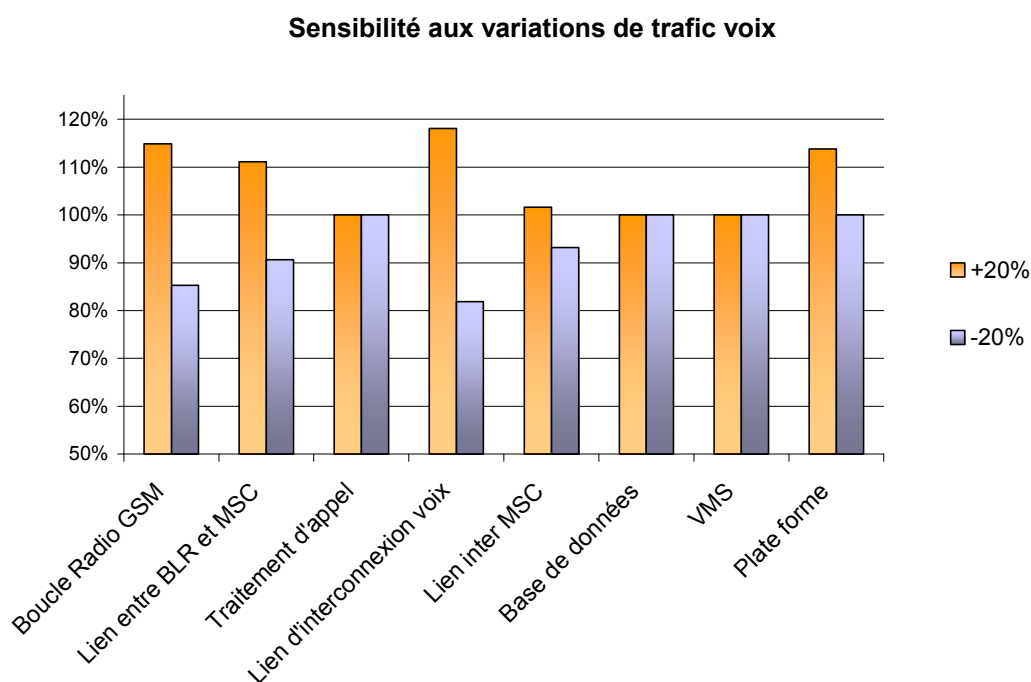
Cela traduit bien le fait qu'une part de marché plus faible entraîne des masses de coûts moins importantes mais des coûts unitaires de terminaison d'appel plus élevés du fait d'une demande moindre et d'une économie en grande partie de coûts fixes. La sensibilité est

d'ailleurs plus forte qu'en métropole, où les opérateurs bénéficient de meilleures économies d'échelles.

2) La sensibilité à la demande moyenne des clients

Par le même mécanisme, le modèle permet de rendre compte des économies d'échelles induites par une consommation des clients plus ou moins importante.

Le graphique suivant représente l'évolution des grandes masses de coûts, quand on diminue la consommation sortante voix du client moyen de l'opérateur de 20% ou quand on l'augmente de 20%.



La sensibilité constatée pour une variation de trafic voix de -20% est comparable à celle d'une baisse de la part de marché, sauf en ce qui concerne les coûts correspondant à des éléments dont la capacité est dimensionnée à partir du seul nombre de clients et non de leur consommation, comme la messagerie vocale (VMS) ou la base de données (HLR), qui présentent ici une sensibilité nulle.

Le traitement d'appel présente cette même sensibilité nulle, ce qui indique que la présence de 3 MSC (à cause d'une contrainte géographique forçant la présence d'un équipement dans chaque département) permet d'absorber une forte hausse de la demande.

S'agissant de la prestation de terminaison d'appel, l'impact par rapport à l'opérateur générique de diminuer la consommation moyenne vocale sortante de 20 % se traduit par une augmentation de 12,2% du coût technique de réseau de terminaison d'appel. Inversement, augmenter la consommation moyenne vocale sortante de 20 % se traduit par une diminution de 7,5% du coût technique de réseau de terminaison d'appel.

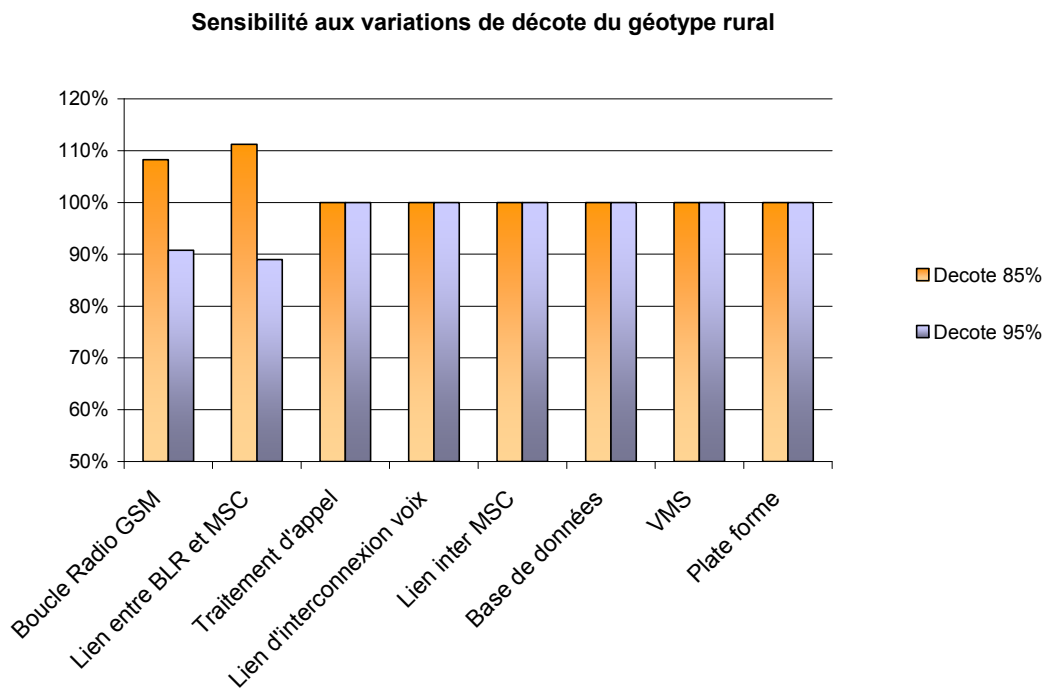
3) La sensibilité à la superficie du géotype rural en Guyane

Sur la zone Antilles-Guyane, le géotype rural a fait l'objet d'une décote de superficie de 90% afin de tenir compte du cas particulier de la Guyane, où une grande partie du territoire rural, composée de forêts vierges, ne peut faire l'objet d'activité de téléphonie mobile.

Cependant, l'évaluation de la surface cible qui à long terme constituerait un objectif de couverture pour les opérateurs présents sur la zone est par nature imprécise compte tenu du caractère très prospectif de ce paramètre.

Il est donc utile de comprendre son influence sur les structures et les niveaux de ses coûts de l'opérateur générique.

Le graphique suivant représente l'évolution des grandes masses de coûts lorsque la décote de superficie de la zone Antilles-Guyane passe de 90% à 85% ou à 95%.



En toute logique, seuls les coûts de la boucle radio et des liens avec le réseau cœur sont sensibles au taux de décote.

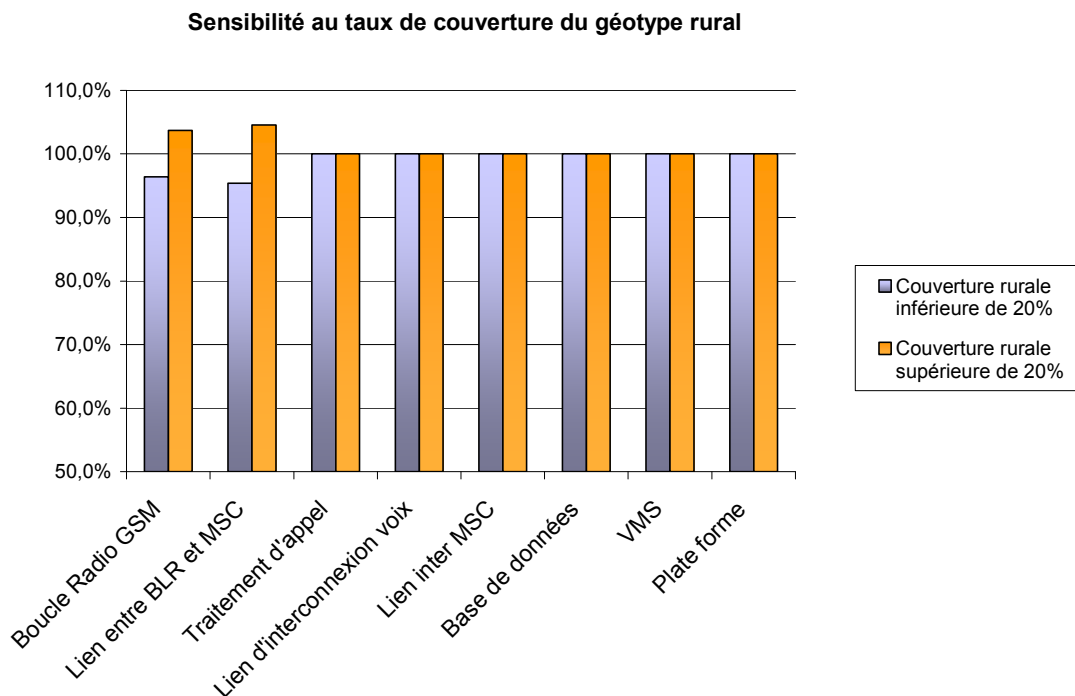
On note qu'une décote de 85%, inférieure à la décote du modèle mais correspondant donc à une zone plus importante à couvrir, entraîne une hausse de 8,3% des coûts de boucle radio GSM et de 11,2% des coûts correspondant aux liens entre BLR et MSC. Inversement, une décote de 95%, supérieure à la décote du modèle mais correspondant à une zone moins importante à couvrir, entraîne une baisse de 9,2% des coûts de boucle radio GSM et de 11% des coûts correspondant aux liens entre BLR et MSC.

On constate que la sensibilité a augmenté par rapport à la version précédente du modèle, mise en consultation publique en septembre 2008. Cela s'explique par l'augmentation du taux de couverture en zone rurale pour l'opérateur générique.

S'agissant de la prestation de terminaison d'appel, l'impact d'une baisse de la décote à 85% se traduit par une augmentation de 5,7% du coût technique de réseau de terminaison d'appel. Inversement, augmenter la décote à 95% se traduit par une baisse de 6,1% du coût technique de réseau de terminaison d'appel.

4) La sensibilité au taux de couverture du géotype rural

En raison d'un manque de données, de nombreuses hypothèses ont été effectuées pour fixer les taux de couverture en superficie dans la zone Antilles-Guyane. Ces taux de couverture sont pris en compte pour le calcul du nombre de sites de couverture 2G ou 3G nécessaires chaque année. On observe en général dans le modèle que pour les géotypes les plus denses (urbain, suburbain dense et suburbain) le nombre total de sites (couverture et capacité ensemble) reste principalement dicté par la capacité. Ce n'est cependant pas le cas pour le géotype rural. Par conséquent, un test de sensibilité par rapport à ce paramètre est éclairant.



Lorsque l'on augmente la couverture de 20% pour l'opérateur générique dans le géotype rural, les coûts de boucle radio GSM augmentent de 3,7% et les coûts correspondant aux liens entre BLR et MSC augmentent de 4,6%. Inversement, lorsque l'on diminue la couverture de 20% pour l'opérateur générique dans le géotype rural, les coûts de boucle radio GSM diminuent de 3,6% et les coûts correspondant aux liens entre BLR et MSC diminuent de 4,6%. Cette sensibilité assez faible provient du faible nombre de sites radios installés en zone rurale en comparaison de tous les autres sites.

Par conséquent, on peut conclure que les hypothèses en matière de taux de couverture semblent raisonnables.

S'agissant de la prestation de terminaison d'appel, l'impact d'une baisse de 20% de la couverture rurale se traduit par une baisse de 2,4% du coût technique de réseau de terminaison d'appel. Inversement, augmenter la couverture rurale de 20% se traduit par une hausse de 2,9% du coût technique de réseau de terminaison d'appel.

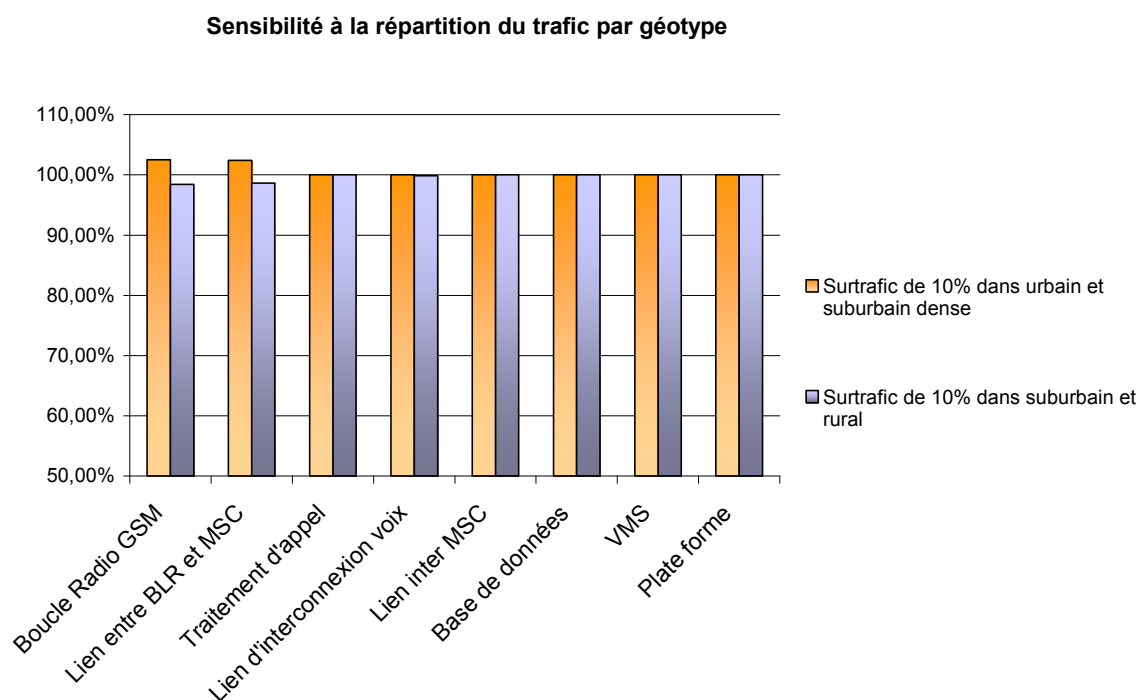
5) La sensibilité à la répartition du trafic entre géotypes

La définition des géotypes repose sur l'existence de zones pour lesquelles la densité de population, la topographie ou les profils de trafic sont différents. Chaque géotype reçoit une part du trafic total et fait l'objet de paramètres de calibrage spécifiques tels que les rayons des cellules radios ou le type de cellules utilisées pour la couverture ou la densification du réseau. Il est donc intéressant de tester la sensibilité des coûts de réseau vis-à-vis de la répartition du trafic entre les géotypes.

Ainsi, le graphique suivant représente l'évolution des grandes masses de coûts lorsque le trafic est réparti différemment entre les zones urbaine, suburbaine dense, suburbaine et rurale. Deux scénarii sont utilisés à cet effet :

- un premier augmentant de 10% du trafic total la part jointe des trafics des géotypes urbain et suburbain dense et en diminuant d'autant la part des trafics des géotypes suburbain et rural.
- un second faisant l'inverse, i.e. diminuant de 10% du trafic total la part jointe des trafics des géotypes urbain et suburbain dense et en augmentant d'autant la part des trafics des géotypes suburbain et rural.

Ces scénarii ont pour objectif de mesurer la sensibilité de la répartition du trafic selon que celle-ci est augmentée en faveur des géotypes plus denses ou moins denses respectivement.



On note que le modèle est très peu sensible à une variation de la répartition du trafic entre les géotypes urbain, suburbain dense et suburbain. Dans les deux cas alternatifs testés, l'écart relatif est inférieur à 3% pour les coûts de boucle radio GSM et de liens entre BLR et MSC. La saturation moindre du réseau dans les zones les moins denses explique le sens de variation observé. En effet, les sites de couverture existant en zones rurale ou suburbaine suffisent à absorber des hausses de trafic modérées, ce qui n'est pas le cas en zones denses où le nombre de sites dépend avant tout du trafic à écouler.

L'impact sur le coût de la prestation de terminaison d'appel est une hausse du coût technique de réseau de terminaison d'appel de 1,3% dans le premier scénario mais une baisse de 0.6% dans le second.

6) La sensibilité à la demande 3G

L'opérateur générique lance ses services 3G en 2008. Il est donc intéressant d'observer l'impact de ce lancement sur les coûts de réseau. On note que l'anticipation d'achat (de l'ordre de 6 à 12 mois suivant les postes) entraîne le déploiement d'équipements 3G dès 2007.

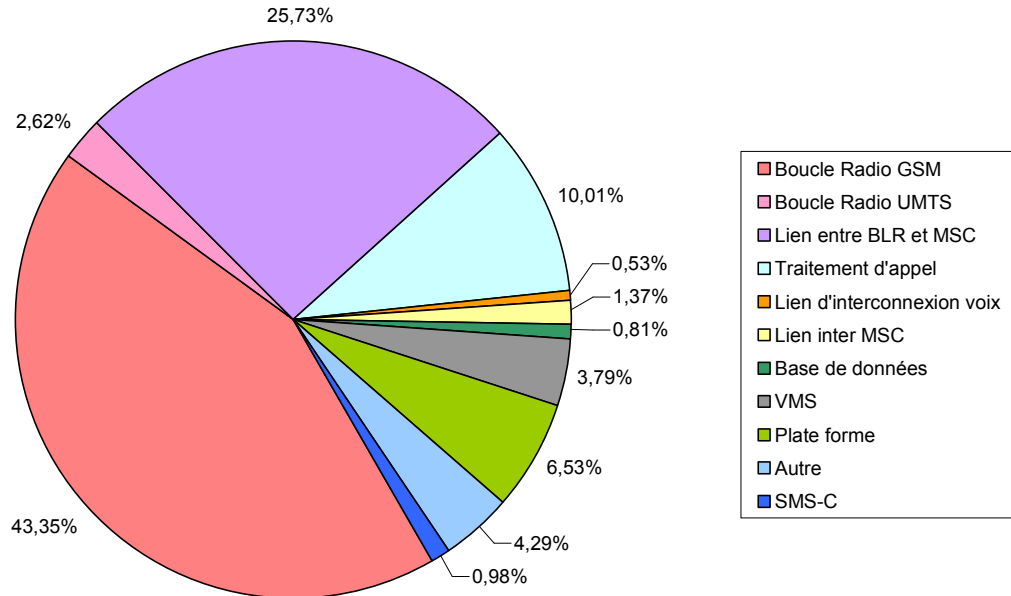
Deux paramètres peuvent avoir une influence sur la vitesse à laquelle la demande 3G va augmenter : le paramètre multiplicateur du volume de communications des abonnés 3G par rapport aux abonnés 2G (« uplift » qui reflète le fait que les « early adopters » consomment plus que les autres) et la proportion du parc de l'opérateur qui adopte la 3G.

En faisant varier le paramètre « 3G voice uplift » de 5 à 20% (la valeur de référence étant 10% de communications voix supplémentaires), on constate que l'impact est quasiment nul : variation inférieure à 1% sur toutes les catégories de coûts en 2008. De même, on observe une sensibilité extrêmement faible à une multiplication par deux de la proportion d'abonnés qui choisissent la 3G (directement ou en abandonnant la 2G).

5. Résultats et sensibilité du modèle d'opérateur générique actif sur la zone Réunion-Mayotte

Défini comme indiqué plus haut, l'opérateur générique affiche, pour 2008, la structure de coûts réseau suivante :

**Répartition des coûts de l'opérateur générique en 2008
(zone Réunion-Mayotte)**



Les coûts de boucle locale radio forment 46% des coûts, dont 43,4% pour la boucle locale radio 2G et 2,6% pour la boucle locale radio 3G. En effet, le déploiement de la 3G est encore à son début avec un lancement commercial en 2008. Les liens entre BLR et MSC représentent de l'ordre de 26,1% des coûts, soit légèrement plus que pour l'opérateur générique de la zone Antilles-Guyane.

Les autres masses de coûts sont moins importantes.

Sensibilité du modèle de coûts d'un opérateur actif dans la zone Réunion-Mayotte

Les résultats issus du modèle technico-économique présentés ci-dessus vont dans ce chapitre être appréciés au regard de tests de sensibilité à certains paramètres. Les sensibilités affichées correspondent à la variation relative des masses de coûts pour 2008 suite à une variation d'un paramètre d'entrée donné.

Les données présentées dans la suite de ce chapitre correspondent au pourcentage :

(Masse de coûts avec le nouveau paramètre)

(Masse de coûts du modèle générique dans le scénario initial)

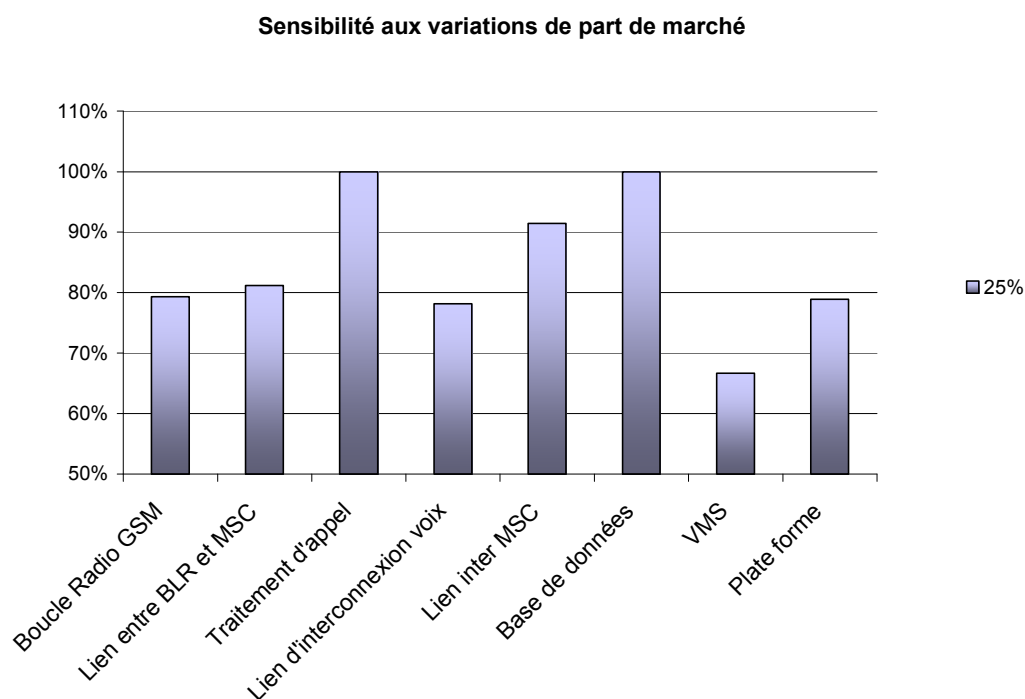
Par rapport au modèle mis en consultation publique au mois de septembre 2008, la plupart des tests de sensibilité produisent des résultats similaires.

1) La sensibilité à la part de marché

L'un des objectifs du modèle est de comprendre l'influence de la part de marché sur les structures et les niveaux de coûts des opérateurs.

Le graphique suivant représente l'évolution des grandes masses de coûts, quand on définit l'opérateur générique comme ayant non plus 33% de part de marché (cas actuel où 3 opérateurs sont présents sur le marché mobile), mais 25% (cas où 4 opérateurs seraient présents).

Cette baisse de part de marché de 33% à 25% correspond à une diminution de la demande de 24% pour l'opérateur générique.



On peut faire les mêmes constatations que pour le test équivalent pour l'opérateur actif en zone Antilles-Guyane, excepté l'effet de seuil sur les coûts de VMS. De fait, dans le modèle d'opérateur générique de la zone Réunion-Mayotte, le nombre de VMS a été fixé à 2 au minimum et varie ensuite avec le nombre d'abonnés à gérer.

Il est à noter que de manière générale les effets de seuil peuvent se manifester différemment dans les deux zones modélisées pour l'outre-mer, en fonction de leurs caractéristiques spécifiques, notamment géographiques, qui peuvent parfois nécessiter ou non des duplications d'équipements.

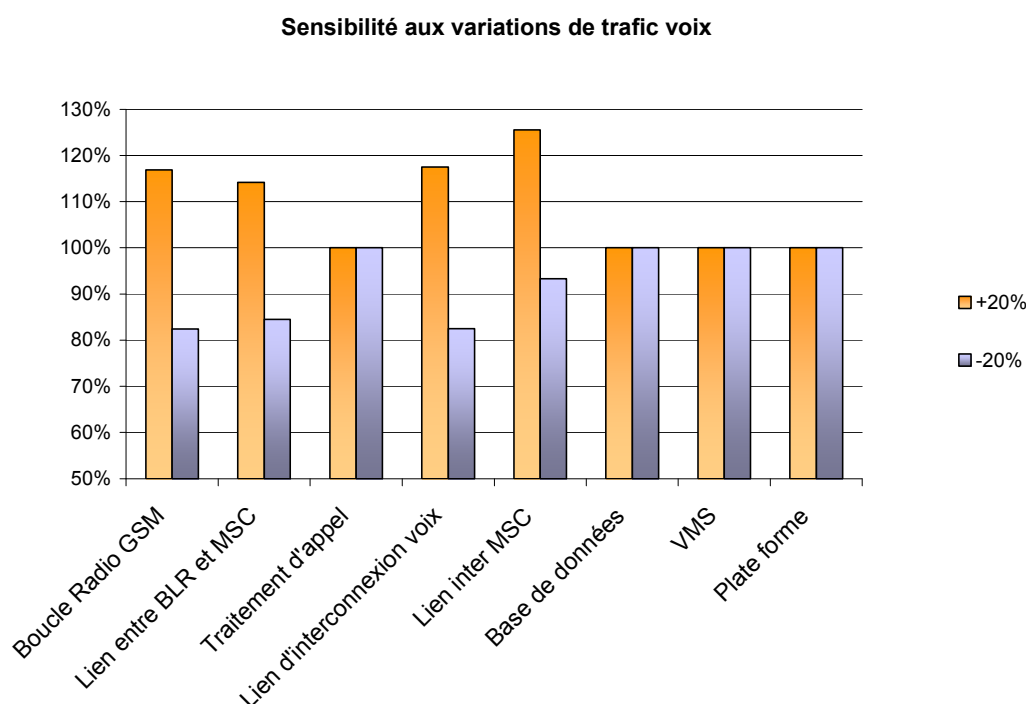
S'agissant de la prestation de terminaison d'appel, l'impact d'un opérateur générique à 25 % de part de marché par rapport à l'opérateur générique à 33% de part de marché se traduit par une augmentation de 13,8 % du coût technique de réseau de terminaison d'appel.

Cela traduit toujours le fait qu'une part de marché plus faible entraîne des masses de coûts moins importantes mais des coûts unitaires de terminaison d'appel plus élevés du fait que la demande baisse et qu'il s'agit en grande partie d'une économie de coûts fixes.

2) La sensibilité à la demande moyenne des clients

Par le même mécanisme, le modèle permet de rendre compte des économies d'échelles induites par une consommation des clients plus ou moins importante.

Le graphique suivant représente l'évolution des grandes masses de coûts, quand on diminue la consommation sortante voix du client moyen de l'opérateur de 20% ou quand on l'augmente de 20%.



On peut faire ici les mêmes constatations que pour le test équivalent pour l'opérateur actif en zone Antilles-Guyane.

En particulier, la sensibilité constatée pour une variation de trafic voix de -20% est comparable à celle d'une baisse de la part de marché, sauf en ce qui concerne la messagerie vocale et la plateforme, les coûts dont la capacité est dimensionnée à partir du seul nombre de clients et non de leur consommation, et qui présentent logiquement une sensibilité nulle.

On constate une forte sensibilité (de l'ordre de 20%) au niveau des coûts associés aux liens du réseau cœur (inter MSC ou interconnexion), surtout quand la demande augmente. En effet, contrairement à la zone Antilles-Guyane où l'on trouve de nombreux liens inter-île répondant à des contraintes géographiques, les liens intra-îles représentent la majeure partie des liens dans la zone Réunion-Mayotte et dépendent essentiellement du trafic. La sensibilité à une baisse de la demande est moindre car il existe un nombre minimum de liens pour assurer la connectivité du réseau.

S'agissant de la prestation de terminaison d'appel, l'impact par rapport à l'opérateur générique d'une diminution la consommation moyenne vocale sortante de 20 % se traduit par une augmentation de 7,9% du coût technique de réseau de terminaison d'appel. Inversement, augmenter la consommation moyenne vocale sortante de 20 % se traduit par une diminution de 5,8% du coût technique de réseau de terminaison d'appel.

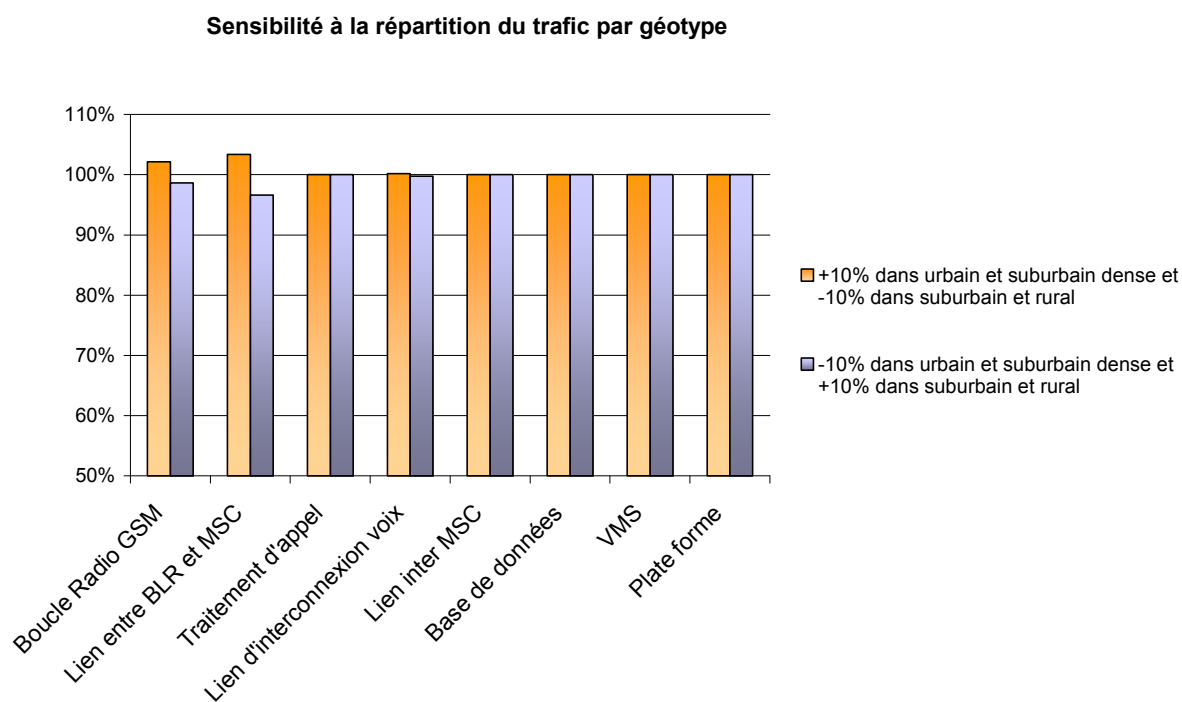
3) La sensibilité à la répartition du trafic entre géotypes

La définition des géotypes repose sur l'existence de zones pour lesquelles la densité de population, la topographie ou les profils de trafic sont différents. Chaque géotype reçoit une part du trafic total et fait l'objet de paramètres de calibrage spécifiques tels que les rayons des cellules radios ou le type de cellules utilisées pour la couverture ou la densification du réseau. Il est donc intéressant de tester la sensibilité des coûts de réseau vis-à-vis de la répartition du trafic entre les géotypes.

Ainsi, le graphique suivant représente l'évolution des grandes masses de coûts lorsque le trafic est réparti différemment entre les zones urbaine, suburbaine dense, suburbaine et rurale. Deux scenarii sont utilisés à cet effet :

- un premier augmentant de 10% du trafic total la part jointe des trafics des géotypes urbain et suburbain dense et en diminuant d'autant la part des trafics des géotypes suburbain et rural.
- un second faisant l'inverse, i.e. diminuant de 10% du trafic total la part jointe des trafics des géotypes urbain et suburbain dense et en augmentant d'autant la part des trafics des géotypes suburbain et rural.

Ces scenarii ont pour objectif de mesurer la sensibilité de la répartition du trafic selon que celle-ci est augmentée en faveur des géotypes plus denses ou moins denses respectivement.



On note que le modèle est peu sensible à une variation de la répartition du trafic entre les géotypes urbain, suburbain dense, suburbain et rural. Dans les deux cas alternatifs testés, l'écart relatif est inférieur à 4% pour les coûts de boucle radio GSM et de liens entre BLR et MSC. La moins forte saturation du réseau dans les zones les moins denses explique le sens de variation observé. En effet, les sites de couverture existant en zones rurale ou suburbaine suffisent à absorber des hausses de trafic modérées, ce qui n'est pas le cas en zones denses où le nombre de sites dépend avant tout du trafic à écouler.

L'impact sur le coût de la prestation de terminaison d'appel est une hausse du coût technique de réseau de terminaison d'appel de 1,8% dans le premier scénario mais une baisse de 1,4% dans le second.

4) La sensibilité à la demande 3G

L'opérateur générique lance ses services 3G en 2008. Il est donc intéressant d'observer l'impact de ce lancement sur les coûts de réseau. On note que l'anticipation d'achat (de l'ordre de 6 à 12 mois suivant les postes) entraîne le déploiement d'équipements 3G dès 2007.

Deux paramètres peuvent avoir une influence sur la vitesse à laquelle la demande 3G va augmenter : le paramètre multiplicateur du volume de communications des abonnés 3G par rapport aux abonnés 2G (« uplift ») qui reflète le fait que les « early adopters » consomment plus que les autres) et la proportion du parc de l'opérateur qui adopte la 3G.

Les résultats sont les mêmes que pour la zone Antilles-Guyane. En effet, en faisant varier le paramètre « 3G voice uplift » de 5 à 20% (la valeur de référence étant 10% de communications voix supplémentaires) on constate que l'impact est quasiment nul : variation inférieure à 1% sur toutes les catégories de coûts en 2008. De même, on observe une sensibilité extrêmement faible à une multiplication par deux de la proportion d'abonnés qui choisissent la 3G (directement ou en abandonnant la 2G).

Question 5 :

L'Autorité invite les acteurs à lui faire part de leurs commentaires sur les tests de sensibilité résultant de l'ajustement du calibrage des modèles.

Question 6 :

Plus généralement, à l'occasion de cette deuxième consultation publique sur les modèles d'opérateurs génériques actifs en outre-mer, l'Autorité invite les acteurs à lui faire part de tout nouveau commentaire relatif à cette modélisation.

L'Autorité souhaite également obtenir la position des acteurs sur les apports et les limites de son utilisation dans le cadre de la fixation des tarifs de terminaison d'appel outre-mer pour l'année 2010.

PARTIE 2 : Vers une régulation en référence aux coûts incrémentaux de long terme

Dans la consultation publique de septembre 2008 portant sur les référentiels de coûts des opérateurs mobiles métropolitains et ultramarins, l'Autorité a proposé de faire évoluer le concept de coût pertinent pour la régulation de la terminaison d'appel et d'introduire une orientation des tarifs de cette prestation en référence aux coûts incrémentaux de long terme en lieu et place de la référence aux coûts complets, référence retenue jusque là.

Dans sa décision du 2 décembre 2008 concernant la régulation de la terminaison d'appel vocal des opérateurs mobiles métropolitains pour la période du 1^{er} juillet 2009 au 31 décembre 2010, l'Autorité a confirmé que les coûts incrémentaux de long terme constituaient la référence de coûts pertinente pour la fixation des plafonds de terminaison d'appel.

L'Autorité propose en cohérence de retenir le même concept de coûts de référence pour la régulation de la terminaison d'appel vocal des opérateurs mobiles ultramarins pour l'année 2010.

1. Objectifs de l'encadrement tarifaire de la terminaison d'appel au regard du développement actuel des marchés ultramarins

Comme l'Autorité l'a exposé dans sa décision portant sur la métropole, la mise en œuvre de l'encadrement tarifaire de la terminaison d'appel mobile doit répondre à l'objectif de développement d'une concurrence effective et loyale sur les marchés de communications électroniques en aval des marchés de la terminaison d'appel vocal mobile, et plus largement aux objectifs généraux fixés à l'article L. 32-1 II du CPCE.

En retenant une référence de coûts pertinents pour la tarification de la prestation considérée et en considérant les problèmes concurrentiels identifiés pour définir l'obligation de contrôle tarifaire, l'Autorité doit ainsi s'efforcer de corriger les effets de l'absence de concurrence effective sur le marché pertinent régulé. La référence en coûts et le tarif de terminaison d'appel en découlant doivent par ailleurs permettre à l'ensemble des acteurs, *i.e.* acheteurs ou vendeurs, de recevoir des signaux économiques cohérents avec les structures de coût d'un opérateur efficace, garants d'un fonctionnement soutenable des marchés.

A cette fin, l'Autorité doit fixer l'encadrement tarifaire de la terminaison d'appel en tenant compte des spécificités du service de terminaison d'appel¹² et du contexte de développement des marchés ultramarins.

¹² Comme exposé dans la précédente consultation publique, la prestation de terminaison d'appel vocal comporte un caractère bien spécifique au regard des autres prestations d'accès et d'interconnexion, en ce qu'elle réunit

Tout comme sur le marché métropolitain, les marchés ultramarins ont atteint leur maturité en ce qui concerne le développement de la téléphonie mobile de deuxième génération¹³ et la concurrence pour les services vocaux se tourne désormais vers la rétention et l'acquisition de clients.

De plus, les pratiques de différenciation tarifaire en fonction du réseau de destination de l'appel sont très développées – qu'elles prennent la forme de tarifs à la minute différenciés ou d'offres d'abondance exclusivement *on-net* – et favorisent des effets club vécus comme des contraintes par les utilisateurs finals et aux effets pernicieux sur le marché.

En revanche, les marchés ultramarins sont caractérisés par une asymétrie plus forte en termes de parts de marché des acteurs, qui persiste. Elle est le reflet des décalages temporels de leurs lancements commerciaux, les opérateurs historiques Orange Caraïbe et SRR longtemps en monopole de fait disposant aujourd'hui d'une position dominante sur leur zone respective. Cette asymétrie en parts de marché se traduit par des déséquilibres de trafic.

Par ailleurs, l'Autorité note que les problématiques de concurrence entre opérateurs fixes et mobiles exposées dans le cas de la métropole sont moins marquées en outre-mer à ce stade de développement des réseaux, et qu'il n'existe pas encore à ce jour d'offres de convergence fixe-mobile. Pour autant, ces marchés n'échappent pas au contexte croissant de convergence des réseaux.

Au regard du développement actuel des marchés ultramarins exposé ci-dessus, l'Autorité propose de faire évoluer les références de coûts de manière à ce que le signal économique ainsi établi pour les marchés soit plus adapté et efficace.

En particulier, la référence de coûts pertinente doit empêcher les opérateurs de bénéficier d'une rente liée à leur position monopolistique sur les marchés de gros en cause. Cela demande donc de limiter les distorsions de concurrence entre opérateurs mobiles,

De plus, elle doit encourager les innovations commerciales et technologiques dans une forme la plus ouverte possible, et notamment, dans le contexte de convergence croissante des secteurs fixes et mobiles, veiller à l'absence ou à la limitation de distorsions de concurrence entre opérateurs mobiles et fixes et in fine aux distorsions des consommations des abonnés fixes et mobiles.

Par ailleurs, elle doit limiter l'incitation à la tarification différenciée au détail entre trafic *on net* et *off-net*, ou tout du moins, ne pas l'encourager artificiellement.

Enfin, il convient de mettre en œuvre une régulation des tarifs de terminaison d'appel qui ne limite pas le jeu concurrentiel des opérateurs mobiles sur le marché de détail.

2. Les coûts incrémentaux de long terme comme signal efficace compte tenu des objectifs poursuivis

Les coûts incrémentaux de long terme de la prestation de terminaison d'appel correspondent aux coûts encourus par l'opérateur du fait de la fourniture en gros du service de terminaison d'appel et qui ne le seraient pas si ce service n'était pas fourni, ou encore à la différence entre

trois caractéristiques : un partage de l'utilité entre l'appelant et l'appelé, le fait de constituer un marché biface, le fait d'être une prestation d'accès réciproque

¹³ Le taux de pénétration de la téléphonie mobile outre-mer a atteint 99 % en septembre 2008, taux supérieur à celui de la métropole qui est à ce jour d'environ 88 % (source : tableau de bord outre-mer publié sur le site de l'Autorité).

les coûts totaux de long terme de l'opérateur fournissant sa gamme complète de services et les coûts totaux de à long terme de cet opérateur fournissant sa gamme complète de services sauf le service de terminaison d'appel fourni sur le marché de gros à des tiers.

A la différence des coûts complets distribués, les coûts incrémentaux correspondent aux besoins en *capacité* nécessaires à l'acheminement du trafic tiers, mais ne retiennent plus les besoins en *couverture* nécessaires pour proposer des offres commerciales de détail à des propres clients.

L'Autorité tient à souligner à l'approche en coûts incrémentaux ne remet absolument pas en cause la capacité des opérateurs à recouvrer la totalité de leurs coûts, mais qu'elle a juste pour effet de limiter la part de leurs coûts joints recouvrables au travers du tarif de terminaison d'appel sur leurs concurrents.

Comme indiqué dans sa décision du 2 décembre 2008, l'Autorité considère que les coûts incrémentaux de long terme constituent la référence pertinente de coûts au regard des objectifs poursuivis.

- Non discrimination entre opérateurs mobiles et « non-incitation » à la différenciation tarifaire *on net* / *off net*

L'intérêt économique immédiat qu'a tout opérateur à inciter ses clients à pratiquer des appels *on net* est corrélé positivement à l'écart entre sa structure de coût propre et le tarif de la terminaison d'appel de ses concurrents (incitation directe en coût) et à l'écart entre sa structure de coût et le niveau tarifaire de sa propre terminaison d'appel (incitation indirecte du fait de la difficulté pour ses concurrents de répliquer ces appels en raison du tarif de sa propre terminaison d'appel).

La fixation des tarifs de terminaison d'appel en référence aux coûts incrémentaux, qui correspondent par définition aux coûts internes de production de la terminaison d'appel, limite par construction l'incitation artificielle à la tarification différenciée au détail entre trafic *on net* et *off net*, due aux tarifs de gros de la terminaison d'appel, bien que de telles offres puissent toutefois perdurer sur le marché du fait de l'incitation commerciale des gros opérateurs à favoriser les effets de réseau.

Inversement, des niveaux de tarifs de terminaison d'appel mobile fixés en référence aux coûts complets encouragent la différenciation tarifaire entre appels *on net* et appels *off net*, les signaux de coûts étant différents entre ces deux types d'appels, les premiers étant fortement favorisés dans les offres de détail au détriment des seconds, ce qui a des conséquences néfastes en termes de concurrence entre opérateurs mobiles sur les marchés de détail, entraînant notamment un désavantage concurrentiel pour les opérateurs ayant proportionnellement plus de volumes de trafic *off net*, autrement dit les plus petits opérateurs.

Dès lors, il apparaît que la prise en compte des coûts incrémentaux est de nature à limiter les distorsions de concurrence dues aux différenciations tarifaires *on-net/off-net* et à rétablir un jeu concurrentiel loyal entre acteurs de la téléphonie mobile et ce, au bénéfice des consommateurs permettant ainsi de réduire la ponction des abonnés des opérateurs tiers et d'améliorer la lisibilité des grilles tarifaires des opérateurs, particulièrement complexes en outre-mer.

- Neutralité technologique et concurrence loyale entre opérateurs mobiles et fixes, au bénéfice du consommateur

L'Autorité rappelle que la terminaison d'appel fixe et la terminaison d'appel mobile des opérateurs ultramarins sont actuellement fixées en référence à des périmètres de coûts différents : le premier ne comprenant pas le segment d'accès jusqu'à l'utilisateur final, le second incorporant la sollicitation de tous les éléments de réseau du point d'interconnexion à l'appelé, segment d'accès compris.

Les niveaux tarifaires de terminaison d'appel vocal mobile sont à ce jour bien supérieurs à ceux de la terminaison d'appel vocal fixe, au-delà des différences technologiques (et de coûts subséquentes) évidentes. Cela se traduit par des tarifs élevés des communications fixe vers mobile en comparaison des communications fixe vers fixe.

S'il pouvait apparaître légitime dans un marché mobile en pleine croissance qu'il y ait contribution des abonnés des opérateurs fixes au développement des réseaux mobiles, cette contribution n'est plus justifiée dans un marché arrivé à maturité et a pour seul effet que de conduire à une ponction des abonnés fixes pour compenser des asymétries tarifaires trop fortes sur le marché de gros. En effet, le maintien d'un niveau de tarif de terminaison d'appel mobile artificiellement élevé par rapport à celui de terminaison d'appel fixe constitue un transfert de la disponibilité à payer des abonnés fixes vers les opérateurs mobiles au détriment des opérateurs fixes, de nature à conduire sur la période considérée à des déséquilibres, des modifications artificielles des préférences des consommateurs et des transferts de valeur inefficaces entre les consommateurs fixes et mobiles.

L'application d'une approche en coûts incrémentaux dans la tarification des terminaisons d'appel mobiles pourrait conduire à limiter considérablement les déséquilibres et transferts de valeur des opérateurs fixes vers les opérateurs mobiles, ainsi que les distorsions pouvant impacter les choix des consommateurs, ce qui serait susceptible de stimuler les usages des clients des opérateurs fixes.

En supprimant la césure artificielle entre les produits fixes et mobiles, une régulation des tarifs de terminaison d'appel mobile en référence aux coûts incrémentaux induits par cette prestation est de nature à rétablir une concurrence loyale entre acteurs mobiles et fixes, favorisant un développement efficace des marchés, et en particulier l'adoption de la technologie la plus efficace, et stimulant l'innovation.

Question 7 : L'Autorité invite les acteurs à lui faire part de leurs commentaires sur la pertinence de la fixation des plafonds tarifaires de terminaison d'appel en référence aux coûts incrémentaux de long terme.

ANNEXES

Annexe A : Méthodologie retenue pour l'analyse comparative du Groupe des Régulateurs Européens

Pays concernés

A ce jour, la comparaison établie par le GRE porte sur l'ensemble des 27 pays membres de l'Union Européenne, les quatre États membres de l'Association européenne de libre-échange (AELE ou EFTA en anglais) que sont l'Islande, le Liechtenstein, la Norvège et la Suisse, ainsi que la Croatie et la Turquie, en tant que pays candidats à l'entrée dans l'Union Européenne¹⁴.

Hypothèses de calcul

Les hypothèses sous-tendant l'élaboration de ces comparaisons européennes sont les suivantes :

- 1) L'analyse comparative du GRE prend comme référence les charges d'interconnexion relatives au trafic fixe vers mobile (qui sont dans certains pays différentes des charges d'interconnexion relatives au trafic mobile vers mobile).
- 2) Un appel d'une durée de trois minutes a été retenu pour le calcul des niveaux moyens de terminaison d'appel mobile dans chaque pays, afin de prendre en compte l'existence d'éventuelles charges d'établissement d'appel, de crédit temps ou de minute indivisible.
- 3) Le calcul du niveau moyen de terminaison d'appel prend en compte une moyenne de la terminaison correspondant à un appel de trois minutes, passé en heures pleines (« peak ») et de celle correspondant à un appel passé en heures creuses (« off peak »)¹⁵. Ce calcul prend en compte le ratio du nombre d'appels passés en heures pleines sur le nombre d'appels passés en heures creuses, communiqué par l'ARN concernée. A défaut, un ratio « peak / off peak »¹⁶ de 1 est appliqué.
- 4) Le niveau moyen de terminaison d'appel calculé au niveau national correspond à la moyenne des niveaux moyens de terminaison d'appel calculée pour chaque opérateur actif dans le pays pondérés par le nombre respectif de clients.
- 5) Lorsque les charges d'interconnexion sont exprimées en devises locales, l'analyse comparative du GRE les convertit en euros en utilisant les taux de change spécifiés sur son site.

L'ensemble des comparaisons européennes publiées et disponibles sur le site du GRE (à l'adresse suivante : http://erg.eu.int/documents/docs/index_en.htm) s'appuie sur des informations collectées auprès des différentes ARN concernées.

¹⁴ Seules la Croatie, la Suisse et la Turquie font partie de cette comparaison sans pourtant que les dispositions des directives communautaires relatives à la régulation du secteur des communications électroniques leur soient, contrairement aux autres pays, opposables.

¹⁵ et éventuellement pendant les week-ends.

¹⁶ ou un ratio « peak, off-peak et weekend » de 50%-25%-25%.

Annexe B : Notice d'utilisation pratique des modèles d'opérateur actif en outre-mer

Cette notice est valable pour chacun des deux modèles d'opérateur actif en outre-mer : celui de la zone Antilles-Guyane et celui de la zone Réunion-Mayotte, en ajoutant respectivement les indices « _AG » et « _RM » aux noms des modules.

Le modèle est organisé en quatre modules, qui doivent être décompressés dans un même répertoire.

Il est conseillé tout d'abord de désactiver le calcul automatique des fichiers Excel.

Pour faire tourner le modèle, il faut ouvrir successivement les quatre modules dans l'ordre en mettant chaque fois à jour les calculs :

- 1) Ouvrir le module 1 – *Traffic* et choisir l'opérateur à modéliser dans la feuille *Scenario* (case D5). Appuyer sur F9 pour exécuter les calculs : la totalité du module se met automatiquement à jour.
- 2) Ouvrir ensuite le module 2 – *Network* en acceptant les liens entre les fichiers et appuyer sur F9 pour exécuter les calculs dans la totalité du fichier. Dans l'onglet *Linked Inputs* (cases D12 et D15), il est indiqué par défaut que l'opérateur modélisé dans ce module est bien celui sélectionné à la première étape.
- 3) Ouvrir le module 3 – *Cost* en acceptant les liens entre les fichiers et appuyer sur F9 pour exécuter les calculs dans la totalité du fichier. Dans l'onglet *Linked Inputs* (cases D416 et D419), il est indiqué par défaut que l'opérateur modélisé dans ce module est bien celui sélectionné depuis le début. Ce module prend comme base de coûts unitaires celle de l'opérateur générique quel que soit l'opérateur modélisé (visible à la case D453).
- 4) Ouvrir enfin le module 4 – *Service Cost* en acceptant les liens entre les fichiers et appuyer sur F9 pour exécuter les calculs dans la totalité du fichier. Dans l'onglet *Linked Inputs* (case E6), il est indiqué par défaut que l'opérateur modélisé dans ce module est bien celui sélectionné à la première étape.

Les résultats les plus significatifs sont dans le module 4 – *Service Cost* et plus particulièrement dans la feuille *Results*.

Pour évaluer le nombre d'éléments correspondant au déploiement réseau, il faut se reporter au module 2- *Network*, à la feuille « *Asset demand for costs* » : le nombre de chacun des éléments à la fois triés par géotype et agrégés y est recensé. La feuille « *Asset demand for costs* » du module 3 – *Cost* effectue ensuite un lissage de ce nombre d'éléments pour éviter des oscillations et rationaliser les achats/renouvellements/démontages.

Une présentation détaillée par module du modèle d'opérateur actif en outre-mer est disponible en annexe C de la présente consultation publique.

Annexe C : Présentation du modèle d'opérateur actif outre-mer par module

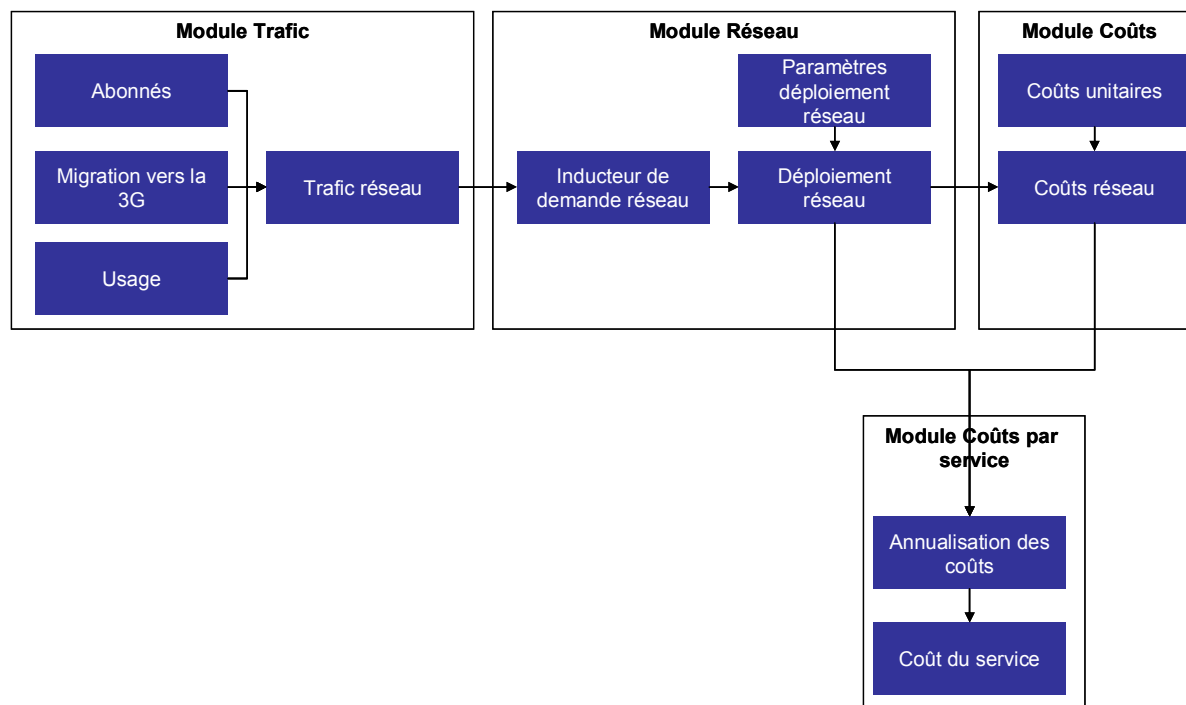
Source : Analysys, ARCEP, Marpij Associés

Présentation générale

Le modèle est organisé en quatre modules :

- Le module **Traffic** calcule la demande réseau en terme de couverture de trafic et de clients ;
- Le module **Réseau** dimensionne un réseau d'un opérateur efficace permettant de satisfaire cette demande et calcule la matrice de routage des appels ;
- Le module **Coûts** calcule les investissements et les coûts d'exploitation du réseau dont le déploiement est modélisé dans le module précédent ;
- Le module **Coûts par service** calcule le coût lié à l'amortissement des actifs puis alloue les différents coûts aux différents services à partir notamment de la matrice de routage ;

Structure du modèle



Ces modules sont présentés sous la forme de 4 classeurs Excel séparés et liés qui peuvent donc être étudiés indépendamment. Cependant une lecture globale est nécessaire pour comprendre l'ensemble des mécanismes mis en œuvre.

Les résultats du modèle pour l'ensemble des prestations sont présentés en valeur réelle pour 2008.

Le modèle prend en compte les technologies 2G et 3G avec leurs calendriers de déploiement respectifs. Les coûts des prestations 2G et 3G sont évalués séparément afin d'assurer une modélisation fine des coûts de réseau. Cependant, comme l'ARCEP fixe un unique niveau de terminaison d'appel ou de terminaison SMS, indifférencié entre la 2G et la 3G, conformément au principe de neutralité technologique, le coût du service « voix entrante » est calculé comme la moyenne des coûts des services « entrant 2G » et « entrant 3G » pondérée par les nombres de minutes entrantes respectives 2G et 3G. Il en est de même pour le service « SMS entrant ».

L'opérateur générique de chaque zone a déployé la 3G en 2008. Les estimations de coûts de terminaison d'appel de l'opérateur générique dans le modèle correspondent donc aux services 2G pour les années antérieures à 2007, intègrent en 2007 certains coûts liés au déploiement de la 3G (anticipation d'un an de l'achat de certains équipements) et correspondent à partir de 2008 aux services 2G et 3G.

1) Le module Trafic

Le but du module Trafic est d'obtenir des prévisions de demande pour la période couverte par le modèle.

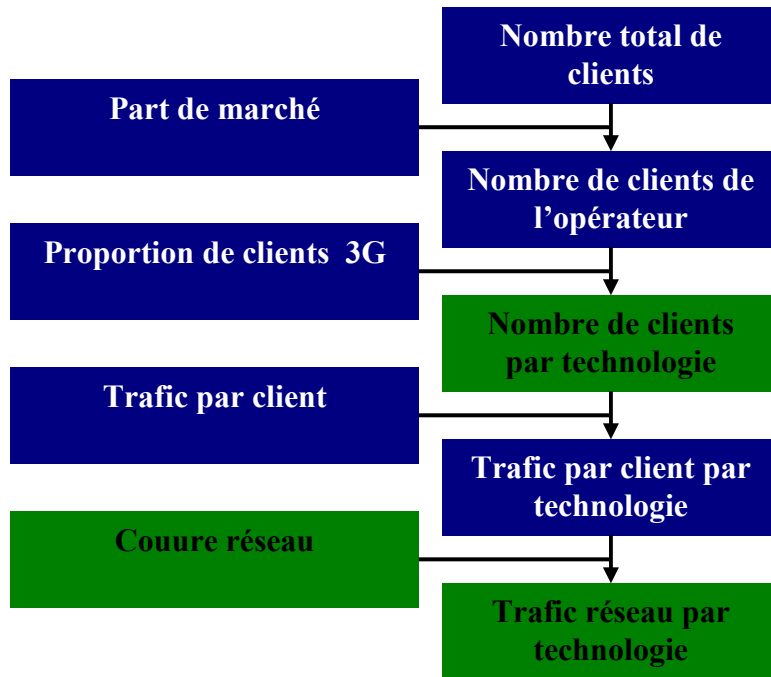
Les résultats de ce module sont utilisés pour modéliser le déploiement du réseau, qui est ensuite réalisé dans le module **Réseau**. Il s'agit :

- du trafic réseau par géotype pour chaque service considéré dans le modèle ;
- du nombre de clients par technologie en distinguant entre 2G et 3G ;
- de la couverture réseau par géotype en distinguant entre 2G et 3G.

Ces paramètres ont été calibrés sur la partie historique avec les informations correspondant à la clientèle et à la couverture réseau fournies par les opérateurs.

Le principe de l'algorithme utilisé est représenté sur le diagramme suivant.

Principales étapes de la modélisation réalisées dans le module Trafic



Le classeur **Traffic** est composé des feuilles présentées ci-dessous :

Feuille Scenario

Cette feuille permet de choisir le scénario calculé par le modèle en sélectionnant les hypothèses caractéristiques du scénario.

L'opérateur à modéliser est d'abord choisi manuellement dans la liste prédéfinie des opérateurs.

Au niveau des choix de couverture, cette feuille permet de sélectionner :

- la couverture 2G
- la couverture 3G
- la couverture HSDPA

En ce qui concerne la demande de l'opérateur, cette feuille permet de sélectionner :

- la proportion de clients 3G
- la part de marché de l'opérateur

En ce qui concerne le trafic de l'opérateur, cette feuille permet de sélectionner :

- le trafic voix moyen par utilisateur
- le surplus de trafic voix des clients 3G par rapport aux clients 2G (du fait que les premiers clients à adopter la 3G ont une consommation plus importante que la moyenne des clients)
- la proportion des clients 3G qui utilisent le service d'appels vidéo
- la proportion de minutes qui sont des appels vidéo lorsqu'une couverture 3G est disponible
- le nombre moyens de messages par clients

- le surplus de messages des clients 3G par rapport aux clients 2G (du fait que les premiers clients à adopter la 3G ont une consommation plus importante que la moyenne des clients)
- le trafic data moyen par utilisateur, en 2G et en 3G

Feuille Inputs

Cette feuille contient les différents paramètres de chacun des scénarios sélectionnés à la feuille « Scenario » et permet de les insérer dans le modèle.

Le calibrage de ces différents paramètres s'appuie pour chaque opérateur sur des données constatées ou communiquées dans le cadre de l'élaboration du modèle, puis sur des prévisions. Les données d'entrée de l'opérateur générique sont formées sur la base des données des différents opérateurs et correspondent majoritairement à des moyennes.

De façon plus détaillée, les paramètres « proportion d'abonnés 3G » (ligne 8) et « part de marché » (ligne 23) sont calibrés suivant la méthodologie explicitée au paragraphe « Feuille Subscribers » ci-dessous.

Les taux de couvertures (lignes 43 à 89) sont issus des données transmises par les opérateurs et extrapolés pour les années manquantes.

La couverture en 2G de l'opérateur générique correspond à la moyenne de la couverture des opérateurs existants sur la zone.

A partir de 2008, les couvertures 2G sur la zone Antilles-Guyane sont supposés stables en urbain et suburbain dense et en croissance de 2% par an en suburbain et de 1% par an en rural ; sur la zone Réunion-Mayotte, elles sont supposées stables sur tous les géotypes.

Ces hypothèses ont été formées en l'absence d'informations de la part des opérateurs et pourront être mises à jour lors d'un exercice ultérieur d'actualisation du modèle, tout comme les autres paramètres prospectifs. L'impact de ces hypothèses prospectives est nul sur l'estimation du coût de terminaison d'appel en 2008 car les futurs sites de couverture ne font pas l'objet d'une anticipation dans le modèle.

De manière prospective, les taux de couverture en 3G par géotype ont été estimés de façon à respecter les déclarations de couverture globale en population à horizon 2 ans et 5 ans des opérateurs dans leurs dossiers de demande d'attribution de licence 3G, ou à défaut de façon à respecter les obligations réglementaires (30% de couverture sous 2 ans, 70% de couverture sous 5 ans). Le déploiement en 3G est supposé commencer en zones urbaines et suburbaines denses puis s'étendre aux zones suburbaines et rurales à horizon 3 ou 4 ans.

Les trafics voix, SMS et data par abonné (lignes 583-772) sont déterminés sur la partie historique à partir des volumes et des parcs actifs constatés, et sur la base des informations communiquées par les opérateurs dans le cadre du questionnaire quantitatif annuel et pour le Suivi des Indicateurs Mobiles.

Pour les années antérieures à 2001, le trafic voix par abonné (sortant, entrant, on-net) des opérateurs en place est supposé égal à celui de 2001.

Sur la partie prospective, les trafics par abonné s'appuient sur des prévisions de croissance annuelle reprises du modèle métropolitain : 2% pour les services voix et SMS, -1% pour la data 2G (les gros consommateurs de data migrant vers la 3G) et -2% pour la data 3G (les premiers utilisateurs 3G étant les plus gros consommateurs de data).

Pour l'opérateur générique, les trafics par abonné correspondent à une moyenne pondérée des trafics par abonné des opérateurs de la zone.

Feuille Geotypes

Le territoire sur lequel se déploie l'opérateur modélisé est découpé en quatre « géotypes » : le géotype urbain, le géotype suburbain dense, le géotype suburbain et le géotype rural.

La feuille *Geotypes* synthétise les informations pour chaque géotype : aire, population, part du trafic total.

Les géotypes ont été définis en collaboration avec les opérateurs mobiles de chaque zone, sur la base du découpage en zones IRIS de l'INSEE.¹⁷ Chaque zone IRIS est associée à un géotype sur la base de la densité de population. Les bornes de densité de population varient suivant qu'il s'agit de la zone Antilles-Guyane ou de la zone Réunion-Mayotte, comme indiqué dans le tableau suivant.

Bornes de densité de population dans la définition des géotypes

Densité de population (hab/km ²)	Zone Antilles-Guyane	Zone Réunion-Mayotte
Rural	0-150	0-100
Suburbain	150-450	100-850
Suburbain dense	450-1500	850-2200
Urbain	>1500	>2200

Plusieurs zones IRIS ont été ensuite surclassées dans le géotype supérieur si elles correspondaient à une zone industrielle ou, sur la zone Antilles-Guyane, si elles appartenaient à une commune considérée comme touristique.

Sur Mayotte, un traitement spécifique au niveau des communes a été appliqué. Une ligne côtière virtuelle située à 1.3km de la mer sépare le territoire de chaque commune en une zone côtière et une zone d'arrière-pays. La population de la commune est ensuite répartie entre la zone côtière et l'arrière-pays d'après les connaissances terrain des opérateurs mobiles. La densité de population est ensuite calculée sur chaque zone côtière et arrière-pays afin de les classer dans les géotypes correspondants.

Sur la zone Antilles-Guyane, le géotype rural a fait l'objet d'une décote de superficie de 90%, afin de tenir compte de la Guyane, où une grande partie du territoire rural, composée de forêts vierges, ne peut faire l'objet d'activité de téléphonie mobile. En conséquence, le modèle simule le déploiement réseau de chaque opérateur sur un territoire restreint mais conforme aux réalités terrain.

Feuille Subscribers

Cette feuille fournit année par année le parc de clients de l'opérateur modélisé, pour chaque technologie (2G et 3G).

¹⁷ Les zones IRIS correspondent à un découpage du territoire par l'INSEE qui est plus fin que la commune.

Grâce à des hypothèses de croissance de la population (ligne 19) et de pénétration mobile (ligne 25), une prévision du nombre total d'abonnés mobiles actifs sur la zone est proposée (ligne 23). Le nombre total d'abonnés mobiles actifs est ensuite multiplié par la part de marché de l'opérateur (ligne 65), ce qui donne son nombre de clients actifs (ligne 66)

Une hypothèse de partage du parc de l'opérateur entre la technologie 2G et la technologie 3G (ligne 71) est ensuite introduite afin de déterminer le nombre de clients de chaque technologie.¹⁸

Plus en détail :

Les données de population (ligne 19) sont issues des données INSEE départementales pour la période 1994 à 2006. Elles correspondent à la population en fin d'année : la population indiquée pour l'année N est égale à la donnée de l'INSEE au 1^{er} janvier de l'année N+1. L'évolution de la population est ensuite extrapolée à partir de 2007 par la méthode des moindres carrés (fonction Tendence dans Excel).

Le taux de pénétration mobile (ligne 25) est relatif au parc actif et à la fin d'année. Sur la partie historique, celui-ci est directement déduit des parcs actifs réels des opérateurs et de la population de la zone en fin d'année. A partir de 2008, il est extrapolé sur la base des prévisions de marché transmises par les opérateurs, avec une asymptote à 120% sur chaque zone (utilisation d'une fonction logistique simplifiée à deux paramètres : cible et vitesse) et détermine le nombre d'abonnés actifs de la zone. Le paramètre de vitesse a été adapté pour que la cible de 120% soit atteinte très tardivement. Le niveau de 110% est atteint en 2011 sur les deux zones et celui de 120% à horizon 2017-2018.

La part de marché de chaque opérateur (ligne 65) correspond, sur la partie historique, à la part de marché réelle constatée, puis converge vers une part de marché de long terme hypothétique. Celle de l'opérateur générique est constante et égale à 33%.

La proportion d'abonnés 3G de l'opérateur (ligne 71) suit les prévisions éventuellement fournies par l'opérateur dans son dossier de demande d'attribution de licence 3G puis est extrapolée par une fonction logistique. Celle de l'opérateur générique correspond à une moyenne.

Feuille Traffic

Cette feuille permet d'estimer la demande des clients, en la répartissant selon les réseaux 2G ou 3G.

La première section de cette feuille est intitulée "*Subscriber traffic*" (lignes 7-155). Elle permet de calculer la demande annuelle totale des clients suivant qu'ils soient clients 2G ou 3G pour toutes les prestations à partir de la demande mensuelle par service, des proportions respectives d'*on-net*, d'entrants et de sortants.

¹⁸ L'algorithme de la feuille Subscribers est ainsi simplifié par rapport à l'algorithme du modèle métropolitain. Celui-ci déterminait le nombre d'abonnés 3G à partir d'une hypothèse sur le taux de churn et d'une hypothèse sur la proportion de « churners » adoptant la 3G. En l'absence de données, il a été estimé préférable de se baser sur les prévisions de parcs 2G et 3G fournies par les opérateurs mobiles et d'introduire une hypothèse plus simple portant sur la proportion annuelle d'abonnés 3G.

La deuxième section est intitulée “*Rebalancing of originating traffic on the basis of coverage*” (lignes 156-2044). Elle permet tout d’abord de répartir le trafic 2G dans les géotypes où une couverture est disponible. Ensuite, elle permet de convertir le trafic 3G en trafic 2G pour tenir compte de l’absence éventuelle de réseau 3G :

- Tout d’abord, la demande totale de trafic 3G est calculée par géotype
- Pour chaque géotype et chaque service, la part du trafic d’un client 3G qui ne peut pas être écoulee par le réseau 3G faute de couverture est égale à la proportion de zones couvertes en 2G et non couvertes en 3G par rapport à la couverture totale en 2G (par géotype)
- Un tableau permet de fixer en plus la part du trafic d’un client 3G qui passe par un réseau 2G pour une raison autre que l’absence de couverture (par choix de l’opérateur par exemple)
- Les deux éléments précédents permettent de calculer le trafic total des clients 3G qui transite sur le réseau 2G, et celui qui transite effectivement sur le réseau 3G.

La troisième section est intitulée “*Rebalancing on-net calls where the originating party is on its own network*” (ligne 2045-2843). Elle permet de tenir compte du fait qu’un appel compté comme *on-net* peut en fait utiliser le réseau 2G et le réseau 3G et que, techniquement, il est plus correct de le séparer en un appel entrant sur une technologie et un appel sortant sur l’autre.

On ne s’intéresse ici qu’aux appels issus de clients qui ne sont pas en situation de *roaming*. On calcule la proportion d’appels *on-net* issus d’un client 2G qui restent sur le réseau 2G : c’est la proportion d’appels *on-net* entre deux abonnés 2G sommée à la proportion d’appels d’un abonné 2G vers un abonné 3G qui est en *roaming* sur le réseau 2G.

On calcule la proportion d’appels *on-net* 3G qui restent sur le réseau 3G : c’est la proportion d’appels *on-net* entre deux abonnés 3G diminué de la proportion d’abonnés 3G en *roaming* sur le réseau 2G.

Les trafics sont corrigés :

- Les appels *on-net* sont corrigés grâce aux calculs précédents.
- Le nombre d’appels entrants 2G est augmenté des appels issus des clients 3G (vers un client 2G) et des appels vers les clients 3G qui sont en *roaming* sur le réseau 2G.
- Le nombre d’appels sortants 2G est augmenté des appels *on-net* 2G qui sont des appels vers des clients 3G qui ne sont pas en situation de *roaming*.
- Le nombre d’appels entrants 3G est augmenté de la proportion d’appels *on-net* issus de clients 2G appelant en fait un client 3G qui n’est pas en situation de *roaming*.
- Le nombre d’appels sortants 3G est augmenté du nombre d’appels *on-net* de clients 3G qui sont des appels vers des clients 2G ou des clients 3G en situation de *roaming*.

La quatrième section est intitulée “*Rebalancing of calls originating from subscribers that are roaming on a 2G network*” (lignes 2844-4370). Elle permet de corriger les trafics pour les appels issus de clients 3G qui sont en fait en situation d’itinérance sur un réseau 2G.

On prend les équivalents de trafics 2G des trafics 3G initiaux (par exemple, en 2G, les appels vidéo deviennent des appels voix). On fait les retraitements qui correspondent aux cas *on-net* (comme dans la section précédente). On trouve les trafics réseaux 2G et 3G finaux.

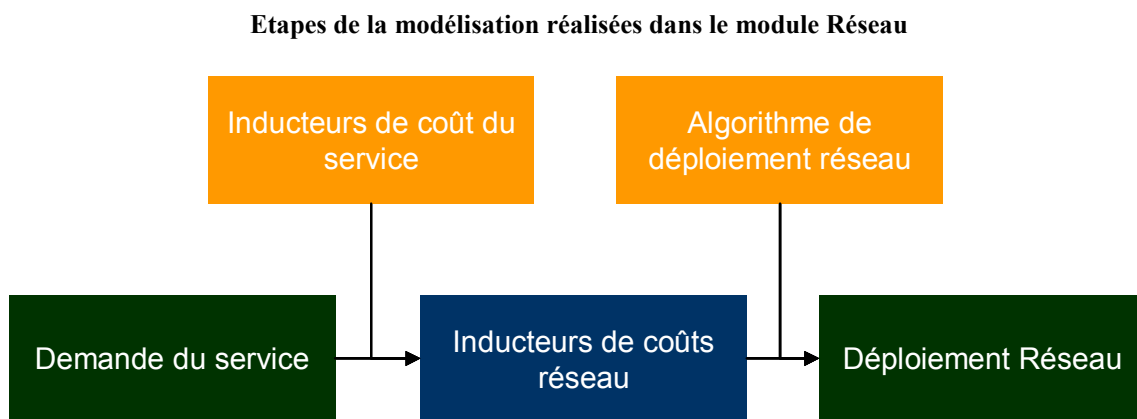
Une cinquième section intitulée “*Overall check - is all traffic accounted for?*” (lignes 4371-4439) permet de vérifier que l’ensemble du trafic est bien comptabilisé.

Une sixième section intitulée “*Increase in 3G data traffic due to HSDPA launch*” (lignes 1440-1733) permet de modéliser un scénario où le HSDPA est déployé et le trafic de données 3G est plus important.

2) *Le module Réseau*

Ce module permet d’estimer pour chaque type d’éléments de réseau le nombre d’actifs (i.e. d’équipements) qui doivent être déployés pour répondre à une demande donnée. La construction d’un tel modèle est nécessairement simplificatrice : il ne s’agit donc pas de reproduire exactement l’ensemble des pratiques de déploiement des opérateurs de réseaux mobiles, mais bien de proposer un algorithme de déploiement réaliste mais d’une relative simplicité afin de comprendre, dans leurs grandes masses, les coûts supportés par les opérateurs mobiles.

Le principe de l’algorithme utilisé est représenté sur le diagramme de la figure suivante.



Le classeur **Réseau** est composé des feuilles présentées ci-dessous :

Feuille Linked inputs

Cette feuille reprend les informations du module *Traffic* que le déploiement réseau doit assurer : le trafic par géotype, la couverture 2G et 3G par géotype, le nombre de clients.

Feuille Params – 2G

Cette feuille contient les paramètres caractéristiques au déploiement d’un réseau 2G tels que :

- la disponibilité des fréquences et la largeur de bande disponible,
- les probabilités de blocage du réseau,
- les paramètres de compression et de capacité pour la voix et la donnée,
- la durée moyenne des différents types d’appel,
- la superficie couverte par les cellules,
- les types de cellules (macro/micro, 900/1800/dual...),
- le nombre de TRX par secteur, de secteurs par BTS, et de BTS par site,
- la proportion de BSC non colocalisés sur des sites de commutation du réseau cœur et le type de liens BSC-MSB utilisés le cas échéant

- les caractéristiques des différents éléments de cœur de réseau (nombre minimum et capacité des MSC, GSN, SMSC)

Le calibrage de ces paramètres est issu des informations qualitatives et quantitatives fournies par les opérateurs dans le cadre de l'élaboration du modèle. Certains paramètres ont donc été adaptés aux opérateurs ultramarins :

- rayon des cellules et trafic par type de cellules ;
- localisation et performance des équipements : BSC, MSC.

En revanche, les paramètres d'ingénierie type (taux de blocage, durée et nombre d'appels, dimensionnement TRX...) qui relèvent essentiellement de standards technologiques ont été repris du modèle métropolitain.

Feuilles Params – 3G et Params – 3G spectrum

Comme pour les paramètres 2G, ces feuilles contiennent les paramètres caractéristiques du déploiement d'un réseau 3G, à savoir :

- le taux de blocage de l'interface Air et de l'interface Réseau ;
- la disponibilité des fréquences et la largeur de bande disponible,
- les rayons de cellules
- les paramètres pour le trafic (codage, durée d'appels,...) ;
- les paramètres de configuration des NodeB ;
- les paramètres de configuration des RNC, MSC, MGW et des différentes plateformes de services.
- la proportion de RNC non colocalisés sur des sites de commutation du réseau cœur et le type de liens RNC-MSC utilisés le cas échéant

Une partie des paramètres a été fixée en fonction des données et des prévisions fournies par les opérateurs dans leurs dossiers de demande de licence 3G. Sinon, en l'absence de données réelles des opérateurs ultramarins, certaines valeurs du modèle métropolitain ont été reprises.

Feuille Params – other

Cette feuille contient les paramètres caractéristiques des éléments de réseau partagés entre les réseaux 2G et 3G tels que les sites, les liens de collecte BTS-BSC ou NodeB-RNC (*backhaul*), les commutateurs, la transmission de cœur de réseau et les serveurs.

Les paramètres retenus sont :

- un taux de partage de sites entre réseaux 2G et 3G à 85% sur la zone Antilles-Guyane et 90% sur la zone Réunion-Mayotte ;
- une répartition entre liaisons louées et faisceaux hertziens dans le réseau de collecte BTS-BSC ou NodeB-RNC qui reprend les paramètres des opérateurs, avec une collecte faisceaux hertziens/liaisons louées calculée pour l'opérateur générique comme la moyenne des données des opérateurs. On obtient environ 2/3 de liaisons louées pour 1/3 de faisceaux hertziens dans chaque zone.
- une transmission sur le cœur de réseau en liaisons louées uniquement ;
- le nombre et les performances des équipements HLR, VMS, IN, NMS s'appuient sur les données des opérateurs.

Inducteurs de coût (Cost drivers)

Cette feuille permet de convertir le trafic généré par la demande en inducteurs de coûts des différents éléments de réseau.

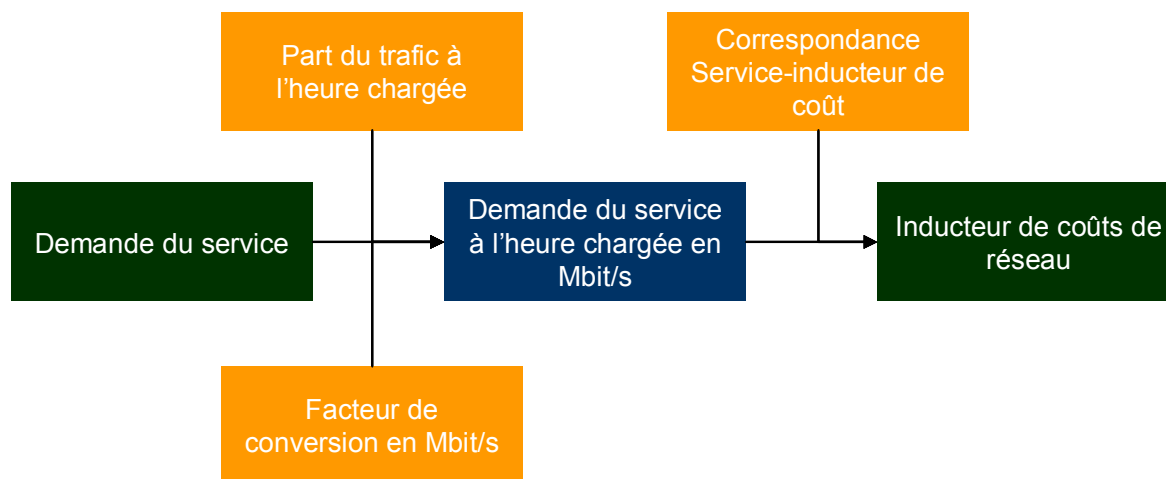
Le trafic à l'heure pleine est tout d'abord calculé (en minutes de voix ou de visiophonie, en SMS ou en Mbit de données), puis converti en Mbit/s. Pour certains éléments de réseau tels que les HLR, l'inducteur de coût n'est pas le trafic mais le nombre de clients. Le trafic exprimé en Mbit/s et le nombre de clients correspondent aux deux inducteurs de coûts retenus dans le modèle.

Ensuite, les usages relatifs des services pour les différents inducteurs de coûts du réseau sont calculés (pour le MSC ou pour la transmission cœur de réseau notamment).

Enfin une matrice associe les services aux inducteurs de coûts du réseau. L'ensemble du trafic de l'heure pleine est converti sur ces inducteurs de coûts.

Les éléments pour lesquels les inducteurs de coûts peuvent varier par géotypes sont traités séparément (trafic radio par exemple).

Calcul des inducteurs de coûts



Cette feuille comprend également une matrice de routage des appels spécifique à chaque zone et à chaque opérateur, pour la partie relative à l'utilisation du réseau inter-MSC. Les liens satellites de sécurisation ne sont pas concernés par cette matrice de routage, qui correspond aux liaisons louées (éventuellement sous-marines).

On considère que l'interconnexion entre les réseaux mobiles ultramarins s'effectue avec une livraison du trafic au point d'interconnexion le plus proche de l'appelé.

Sur la zone Antilles-Guyane, on considère qu'il existe un point d'interconnexion dans chaque département.

- le facteur d'utilisation du réseau inter-MSC par le trafic entrant est estimé à 20%.
- les facteurs d'utilisation du réseau inter-MSC par le trafic *On-net* (appels à destination d'abonnés rattachés à un autre MSC ou dans un autre département) et par le trafic sortant sont estimés à 40%.

Sur la zone Réunion-Mayotte, l'opérateur générique a déployé deux MSC à la Réunion. Tout comme dans la zone Antilles-Guyane, nous considérons qu'un de ces MSC est un point d'interconnexion de même que le MSC situé à Mayotte.

- le facteur d'utilisation du réseau inter-MSC par le trafic entrant est estimé à 30%.
- les facteurs d'utilisation du réseau inter-MSC par le trafic *On-net* et par le trafic sortant sont estimés à 45% et 40% respectivement.

Il est délicat d'interpréter ces taux en termes de pourcentages des appels qui passent par un lien inter-MSC. En effet, ces taux intègrent le nombre de bonds inter-MSC nécessaires, ce qui donne un majorant de la simple probabilité de passer par au moins un lien. Les taux ont été calculés à partir d'une matrice de trafic prenant en compte la faible part du trafic inter-îles (de l'ordre de 5 à 10% du trafic). Cependant, une marge a été jugée nécessaire afin d'obtenir une capacité du réseau cœur réaliste.

Feuille Reasonable growth inputs

Cette feuille inclut des données d'entrée telles que

- le paramètre *design utilisation*, qui représente le taux d'utilisation maximal que l'on s'autorise pour un équipement (par exemple, le seuil de remplissage à partir duquel un lien est dupliqué) ;
- le facteur « scorched node » qui permet de prendre en compte les contraintes de déploiement des opérateurs (majoration du nombre d'équipements à déployer en raison par exemple de la non optimalité du maillage réseau sur le terrain) ;
- l'anticipation d'achat des équipements (facteur *half-planning period*), qui est fixée entre 6 et 12 mois suivant les équipements. Par exemple, certains équipements critiques du réseau cœur (HLR, MSC) nécessitent une anticipation importante, alors que pour les éléments de la boucle locale radio, l'opérateur générique est considéré plus réactif.

Les paramètres de cette feuille ont été ajustés afin de refléter le déploiement réel des opérateurs en 2007.

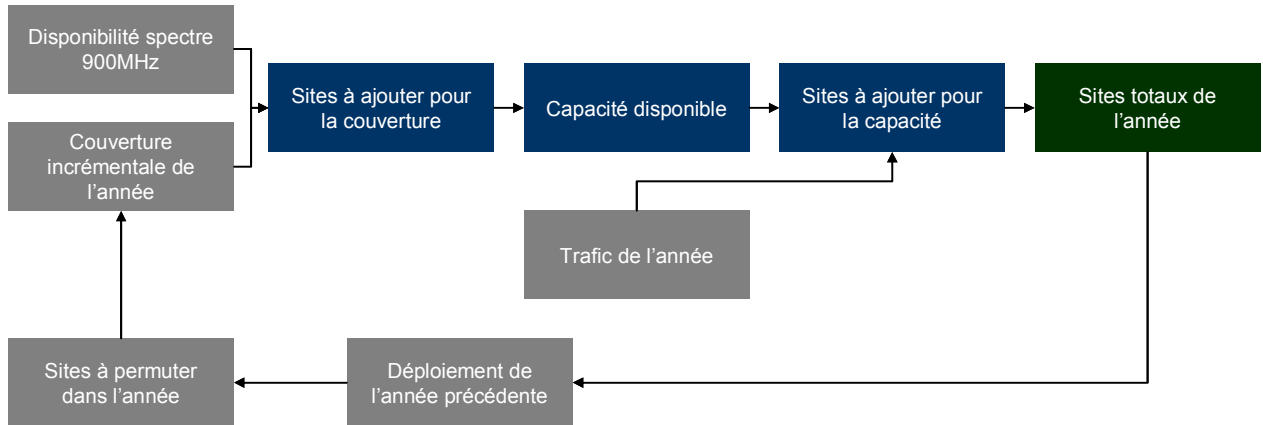
Feuille Network design – 2G

Cette feuille permet de calculer le nombre d'éléments de réseau 2G nécessaires pour satisfaire la demande déterminée dans le module Trafic (nombre de clients, trafic des clients, couverture).

Tout d'abord, le nombre de stations de bases nécessaires est dénombré en calculant successivement :

- le nombre de sites nécessaires pour assurer le réseau de couverture. Ce réseau de couverture est effectué à l'aide de macro cellules 900 MHz (pour l'opérateur générique) ;
- la capacité des sites des cellules macro en 900 et en 1800 MHz ;
- la demande par géotype ;
- la capacité incrémentale nécessaire qui est alors répartie selon les types de cellules.
- le nombre de sites nécessaires pour écouler cette capacité, ce qui permet enfin d'estimer le nombre total de sites nécessaires.

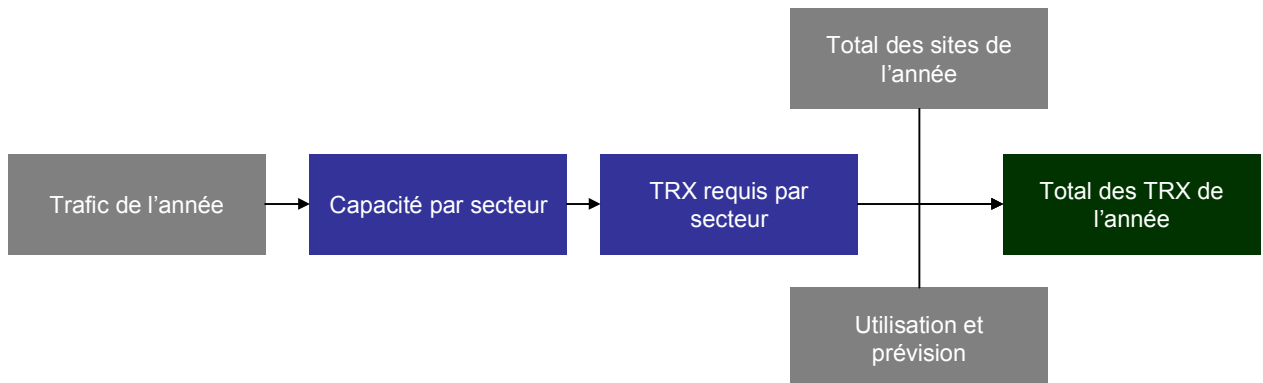
Calcul du nombre de sites



Remarque : la signalisation est prise en compte en isolant les canaux réservés (1/8 des canaux est attribué à la signalisation tandis qu'un canal par secteur est réservé au GPRS) et en modifiant la table de conversion en Erlangs pour tenir compte de cette pré-allocation.

Ensuite, le nombre de TRX nécessaires par type de cellules est calculé à partir de la capacité requise par rapport à l'année précédente et de la capacité moyenne d'un secteur.

Calcul du nombre de TRX



Le nombre de BTS est calculé à partir du nombre total de sites et du nombre moyen de BTS par site.

Le réseau de collecte BTS-BSC est calculé en nombre de liens 2Mbit/s par site, à partir du trafic du site. Ce nombre est un calcul intermédiaire nécessaire au dimensionnement des BSC, mais qui est ensuite revu dans la feuille *Network design – other* qui prend en compte le partage des sites et du réseau de collecte entre 2G et 3G.

Les BSC sont dimensionnés à partir du nombre de TRX du réseau radio. Les ports sont par contre dimensionnés en fonction du nombre de liens de collecte d'une part, et du nombre de BTS d'autres part, avec prise en compte d'un facteur d'utilisation des BSC.

Note : le modèle calcule le nombre de ports MSC-BSC. Ces chiffres ne sont pas utilisés dans le calcul du coût final du BSC car les opérateurs n'ont pas détaillé le coût du BSC. Il est considéré que le coût annoncé du BSC comprend tous les sous-items BSC qui sont prévus

dans le modèle. En revanche, le nombre de ports est utilisé pour le dimensionnement des liens de transmission.

Une BSC peut être colocalisée au MSC ou distante. Dans ce dernier cas, il est fait l'hypothèse que les BSC distantes sont raccordées au MSC par des liaisons louées.

Les MSC sont dimensionnés en fonction d'un déploiement minimal en termes d'abonnés et de trafic mais aussi en fonction du nombre de mises à jour de localisation, du nombre de tentatives d'appels, du nombre de BSC gérées. L'architecture de l'opérateur générique considère :

- sur la zone Antilles-Guyane, un déploiement d'un MSC par département ;
- sur la zone Réunion-Mayotte, un déploiement de 2 MSC non colocalisés à la Réunion et un MSC à Mayotte. Le déploiement du MSC à Mayotte est forcé dans le modèle à la date du déploiement sur cette île.

Note : le modèle calcule le nombre de ports MSC-BSC, inter-MSC, MSC vers réseaux tiers. Tout comme pour les BSC, ces chiffres ne sont pas utilisés dans le calcul du coût final du MSC mais utilisés pour le calcul des liens de transmission.

Les SGCN et GGSN sont dimensionnés en fonction du trafic de données et d'un nombre de sessions actives à l'heure chargée. Le nombre d'équipements est calculé ensuite en fonction des performances et d'un taux d'utilisation. La politique de chaque opérateur est reprise pour le déploiement minimal.

Le nombre de SMSC est calculé à partir du nombre de messages à l'heure pleine.

Feuille Network design – 3G

L'algorithme utilisé pour le déploiement de la 3G, identique à l'algorithme utilisé dans le modèle métropolitain, est proche de celui qui est utilisé pour le réseau 2G. Cette hypothèse est une simplification de la réalité effective du déploiement 3G des opérateurs mobiles qui optimisent leurs réseaux pour tenir compte des différentes catégories de services utilisant l'interface radio et des différentes contraintes de ces services : probabilité de blocages différentes, latence... Cependant, les algorithmes de déploiement effectivement utilisés par les opérateurs sont en général confidentiels et très complexes à mettre en œuvre dans une telle modélisation.

Afin de répondre aux impératifs de transparence et de simplicité, le modèle utilise une approche similaire à celle développée pour le réseau 2G. Le dimensionnement des équipements est effectué selon les règles suivantes :

- NodeB : en fonction de la demande en trafic et de la couverture, calcul du nombre de sites, de secteurs et de *Carriers*, sur une base incrémentale annuelle avec prise en compte d'un taux d'utilisation ;
- Réseau de collecte NodeB-RNC : en fonction du trafic par site ;
- RNC : en fonction du nombre de NodeB par RNC et des trafics en mode commuté et mode paquet, calcul du nombre d'équipements et de ports *NodeB-facing* et *Core-facing*, calcul du nombre de liens vers le cœur avec prise en compte de la localisation du RNC (colocalisé ou distant) ;

- MSC, GGSN, SMSC : dimensionnés de façon identique aux équipements équivalents du réseau 2G.

Feuille Network design – other

Cette feuille permet de tenir compte du partage des sites entre les réseaux 2G et 3G. Ce partage implique non seulement une réduction du nombre de sites mais aussi une mutualisation des liens de collecte.

Le trafic du cœur de réseau est également dimensionné sur l'ensemble du trafic 2G et 3G.

Le cœur du réseau est modélisé sur la base d'utilisation de liaisons louées uniquement :

- sur la zone Réunion-Mayotte : anneaux STM-1 sur l'île de la Réunion et liaison satellite pour le lien Réunion-Mayotte ;
- sur la zone Antilles-Guyane : anneaux STM-1 intra îles et inter-îles et liaison satellite vers la Guyane

Les plateformes IN, HLR, VMS sont dimensionnés d'abord selon une redondance géographique, puis à partir du nombre total d'abonnés (capacités entre 200 000 et 400 000 suivants les cas) et sont partagés entre réseaux 2G et 3G.

Le SI réseau (plateformes NMS) est dimensionné à partir du trafic réseau, avec une redondance minimale de 3 pour la zone Antilles-Guyane (un par département) pour assurer une autonomie à chaque sous-partie du réseau.

Feuille Asset demand for costs

Cette feuille récapitule de manière exhaustive le nombre d'éléments requis chaque année pour le déploiement du réseau.

Feuille Element output

Cette feuille rassemble les résultats du module Réseau : Trafic par type de prestation, facteurs de routage, facteurs d'utilisation des différents éléments de réseau.

Ces éléments ne sont pas utilisés directement dans cette version du modèle mais recalculés dans les feuilles où ils sont nécessaires.

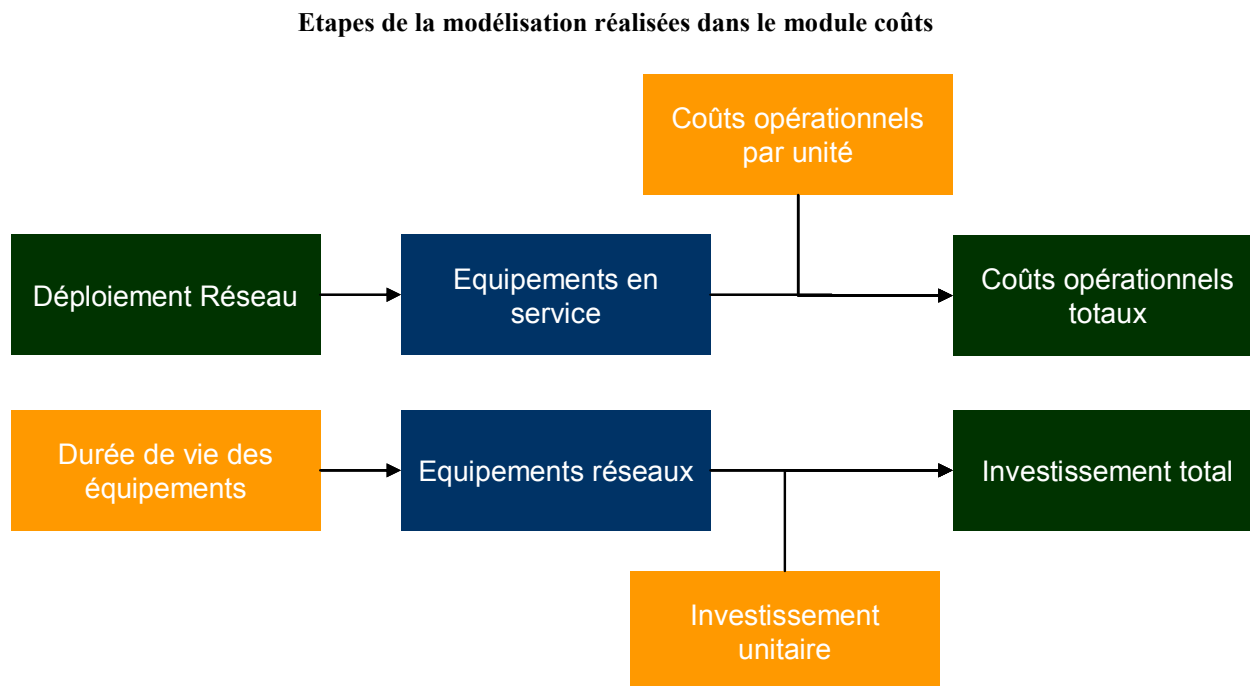
Feuille Erlang B

Cette feuille inclut les tables de conversions en Erlangs-B. Les différentes colonnes permettent de tenir compte de la signalisation et du traitement du GPRS.

3) Le module Coûts

Le module Coûts calcule l'investissement (CAPEX) et les dépenses opérationnelles (OPEX) requis pour le déploiement du réseau tel que modélisé au niveau du module Réseau.

Le principe de l'algorithme utilisé est représenté sur le diagramme de la Figure 4.



Le classeur **Coûts** est composé des feuilles présentées ci-dessous :

Feuille Parameters

Cette feuille permet de rentrer un certain nombre de paramètres comme l'inflation, le coût du capital, la durée de vie des équipements et des ratios d'exploitation.

Les durées de vie rentrées dans cette feuille sont les durées de vie économiques plutôt que les durées comptables. Ces durées économiques font référence à la période après laquelle il est plus pertinent d'un point de vue économique de remplacer un équipement et d'en supporter les CAPEX plutôt que de payer des OPEX pour le maintien de ces équipements en service. Ces durées de vie ont été reprises du modèle métropolitain.

Feuille Asset demand for costs

Cette feuille permet de lisser la demande en équipements afin de ne pas avoir des diminutions et augmentations successives du nombre d'éléments de réseau. Un seul pic par type d'éléments est possible : le nombre d'éléments croît avant ce pic et décroît ensuite.

Feuille Unit investment

La valeur de l'investissement est calculée en prenant en compte la variation intrinsèque des coûts unitaires des équipements grâce au prix de l'actif moderne équivalent (MEA). Le MEA prend également en compte, au delà des variations temporelles des prix des équipements, l'évolution de la capacité de ces derniers. Par exemple, le MEA sera identique,

égal à -50% si le prix d'un équipement HLR a été divisé par deux à capacité inchangée, et si la capacité d'un équipement HLR a été multipliée par 2 à prix constant.

Le coût unitaire des équipements s'appuie principalement sur les données fournies par les opérateurs ultramarins. Les coûts unitaires supportés par l'opérateur générique (cases AJ216-AJ315) correspondent à la moyenne des coûts unitaires de l'ensemble des opérateurs ultramarins (les deux zones confondues). Néanmoins, certains coûts ont été écartés de la moyenne lorsqu'ils correspondaient à une spécificité de l'opérateur ou lorsqu'ils apparaissaient nettement différents des coûts déclarés par les autres opérateurs ultramarins et par les opérateurs métropolitains.

Pour les postes de coûts non renseignés, les coûts unitaires de l'opérateur générique métropolitain (mis à jour, exprimé en réel 2008) ont été repris par défaut. Ils sont identifiables à l'aide d'un code couleur.

Enfin, certains postes de coûts ont fait l'objet de calculs spécifiques, en raison d'hétérogénéités de capacité entre opérateurs notamment :

- Main Switch Sites : Buildings (Switch Buildings preparation): à partir du prix local des loyers
- HLR : 2€/abonné (donnée constructeur) avec une capacité de 200 000 abonnés
- VMS : 3.50€/abonné (moyenne opérateurs) avec une capacité de 200 000 abonnés
- IN : 9.5€/abonné (moyenne opérateurs) avec une capacité de 200 000 abonnés
- NMS : 10k€ par BTS gérée, soit un coût de 1, 2 M€ pour 120 BTS gérées

En ce qui concerne le volet 3G, en l'absence d'informations, les coûts unitaires ont par défaut été calibrés sur les coûts de l'opérateur générique métropolitain et pourront faire l'objet d'une mise à jour lors d'un exercice ultérieur d'actualisation des modèles.

Feuille Total investment

L'investissement total est obtenu par multiplication de l'investissement unitaire par le nombre d'éléments achetés.

Feuille Unit expenses / Total expenses

Ces deux feuilles réalisent les mêmes opérations que les deux précédentes pour les coûts opérationnels.

Les opérateurs ayant fourni assez peu d'informations, les OPEX unitaires (cases AJ 216-AJ 315) sont calculés sur la base des ratios OPEX/CAPEX de l'opérateur générique métropolitain, auquel un mark-up de 10% est appliqué afin de tenir compte du contexte spécifique local, exception faite des OPEX des sites radio qui résultent d'une moyenne entre opérateurs des DOM.

Les frais de licence 2G et 3G de l'opérateur apparaissent sur la feuille Unit Expenses (lignes 321 et 341).

En 2G, ils sont évalués annuellement sur la base du prix par canal par an et par territoire et du nombre de canaux possédés par l'opérateur. Il en est de même pour le générique.

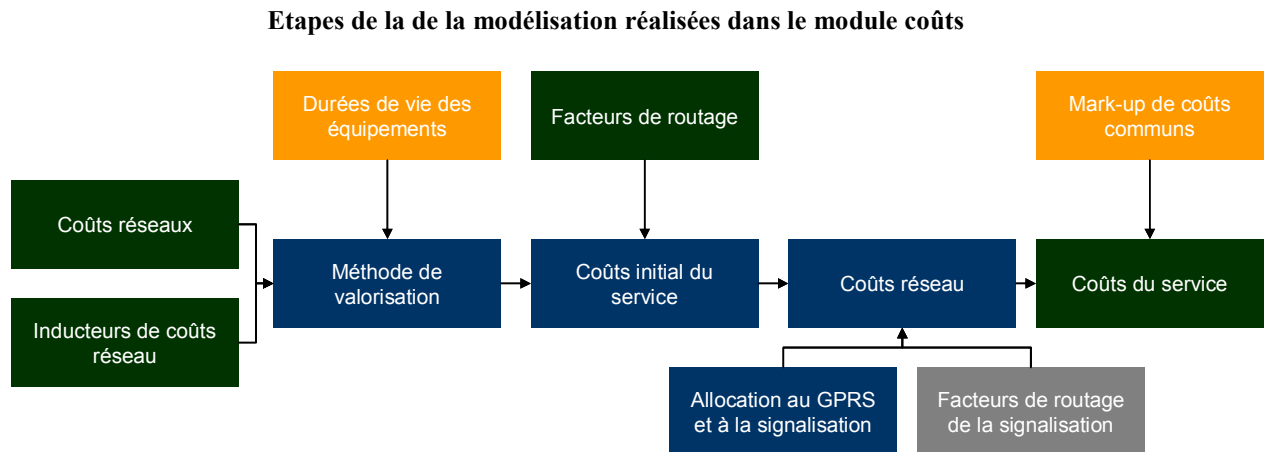
En 3G, ils sont évalués annuellement sur la base du prix par MHz par an et par territoire et du nombre de MHz octroyés à l'opérateur. A ceux-ci, s'ajoute la redevance annuelle de 1% du chiffre d'affaires 3G. Celui-ci est évalué sur la base des prévisions de chiffres d'affaires fournies par les opérateurs dans leur dossier de demande d'attribution de fréquences 3G. En

l'absence d'informations et pour l'opérateur générique, la redevance est une moyenne des prévisions de redevance des autres opérateurs.

4) *Le module Coûts par service*

Le module Coûts par service permet d'allouer les coûts aux services en valorisant les actifs par la méthode des coûts historiques, qui est utilisée dans le cadre de l'élaboration des restitutions comptables transmises à l'ARCEP.

Le principe de l'algorithme utilisé est représenté sur le diagramme de la figure ci-dessous.



Le classeur Coûts par service est composé des feuilles présentées ci-dessous :

Feuille Signalling

Cette feuille permet d'allouer les coûts de la signalisation sur les prestations correspondantes par le calcul direct de la charge de signalisation de chacun des services.

Feuille HCA

Cette feuille calcule les coûts des différents éléments avec la méthode de dépréciation historique (HCA pour Historical Cost Accounting). Elle calcule successivement la dépréciation historique, le coût du capital et les coûts d'exploitation.

Feuille HCA Service

Cette feuille alloue les coûts aux différents services en séparant –en amont- les coûts de signalisation qui font l'objet d'une allocation spécifique (voir figure ci-dessous).

Principe de l'allocation des coûts aux services

