

Modalités pratiques de consultation publique

La présente consultation publique est ouverte du 18 juillet au 12 septembre 2011 à 17h. L'avis des acteurs du secteur, utilisateurs finals ou opérateurs, est sollicité sur la structure du modèle (composé de quatre¹ fichiers Excel associés), dont le présent document décrit les principales évolutions. Ce document, ainsi que le modèle qui lui est associé sont téléchargeables 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 la mise à jour de la structure des modèles technico-économique des coûts de réseau d'un opérateur mobile générique efficace actif respectivement sur les zones Antilles-Guyane et Réunion-Mayotte
à l'attention de Monsieur Michel Combot, directeur des services fixes et mobiles et des relations avec les consommateurs
Autorité de régulation des communications électroniques 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.

ATTENTION : En l'absence de mise à jour des données d'entrée et du calibrage du modèle, l'Autorité souligne que les coûts de terminaison d'appel en sortie du modèle ne sont pas exploitables en l'état et qu'ils n'ont donc pas vocation à être utilisés dans quelque contexte que ce soit.

L'Autorité tient à rappeler que la présente consultation publique porte exclusivement sur la mise à jour de la structure des modèles technico-économique des coûts de réseau d'un opérateur mobile générique efficace actif respectivement sur les zones Antilles-Guyane et Réunion-Mayotte. Une seconde consultation publique portera sur la mise à jour des données d'entrées et du calibrage de chacun de ces modèles.

¹ L'Autorité considère que les quatre fichiers (« modules ») du modèle forment un ensemble logique indissociable. Ainsi, bien que les modifications des algorithmes ne concernent que les deux premiers modules, l'Autorité publie l'ensemble du modèle dans un souci de complétude.

Sommaire

CHAPITRE 1 CONTEXTE D'EVOLUTION DES MODELES	4
1.1. Contexte de développement des modèles.....	4
1.2. Travaux de modélisation en cours.....	5
CHAPITRE 2 DIFFERENCES ENTRE LES MODELES MIS EN CONSULTATION PUBLIQUE ET LES MODELES EXISTANTS	7
2.1. Nouvelle référence de coût pertinent	8
2.2. Demande <i>data mobile</i>	9
2.3. Réseau radio 3G.....	9
2.3.1. Montée en débit HSPA	9
2.3.2. Bande de fréquences 900MHz et 1 800 MHz	11
2.3.3. Augmentation de la quantité maximum de spectre 2,1 GHz supportée.....	12
2.3.4. Simplification des algorithmes de repli du trafic.....	13
2.4. Partage des infrastructures de la boucle locale radio mobile	13
2.5. Réseau de transmission capillaire	13
2.5.1. Inclusion de nouvelles technologies de transmission capillaire	13
2.5.2. Evolution de la transmission capillaire vers Ethernet.....	14
2.6. Cœur de réseau	15
2.6.1. Transition vers un cœur de réseau de nouvelle génération.....	15
2.6.2. Evolution vers la technologie direct tunnelling	15
2.7. Convergence fixe-mobile	16
2.7.1. Modélisation du trafic utilisant des femtocellules.....	16
2.8. Autres évolutions	17
2.9. Les méthodes d'annualisation des coûts d'investissement.....	18
CHAPITRE 3 EVOLUTIONS ENTRE LE MODELE METROPOLITAIN 2011 ET LES MODELES ULTRAMARINS MIS EN CONSULTATION PUBLIQUE.....	19
ANNEXE : LEXIQUE	20

Chapitre 1 Contexte d'évolution des modèles

1.1. Contexte de développement des modèles

Dans le cadre du troisième cycle d'analyse des marchés de gros de la terminaison d'appel vocal sur les réseaux mobiles, pour la période 2011-2013², l'ensemble des opérateurs mobiles ultramarins des zones Antilles-Guyane (Orange Caraïbe, Digicel, Outremer Telecom, Dauphin Telecom, UTS Caraïbe) et Réunion-Mayotte (la Société Réunionnaise du Radiotéléphone (SRR), Orange Réunion, Outremer Telecom) ont été déclarés puissants sur le marché de gros de la terminaison d'appel vocal mobile sur leur réseau respectif.

A ce titre, ces opérateurs sont notamment soumis, sur la période 2011-2013, à l'obligation d'orienter les tarifs de leurs prestations de terminaison d'appel vers les coûts, et ceci en référence aux coûts incrémentaux de long terme d'un opérateur générique efficace conformément à la recommandation de la Commission européenne du 7 mai 2009 sur le traitement réglementaire des tarifs de terminaison d'appels fixe et mobile dans l'Union européenne (2009/396/CE). Dans ce contexte, ils doivent en particulier respecter un encadrement tarifaire pluriannuel, fixé par l'Autorité sous la forme d'un plafond. Seuls les plafonds pour les années 2011 et 2012 ont été précisés par la décision n° 2011-1149, le plafond pour l'année 2013 restant à déterminer.

Orange Caraïbe et SRR sont également soumis à une obligation de séparation comptable et de comptabilisation des coûts des prestations de terminaison d'appel. Ces deux opérateurs fournissent chaque année à l'Autorité des états de coûts et de revenus, lesquels sont ensuite audités. Jusqu'à l'exercice relatif aux coûts 2009, ces états ont été produits conformément aux spécifications de la décision n° 2007-0129³, les suivants le seront en référence à la décision n° 2010-0200⁴. Ainsi, l'Autorité dispose à ce jour des états de coûts et de revenus audités d'Orange Caraïbe et SRR pour les exercices 2002 à 2009, et disposera, à l'automne prochain, des états de coûts et de revenus audités pour l'exercice 2010.

L'Autorité s'était doté en 2008 de deux modèles (un pour la zone Antilles-Guyane et un pour la zone Réunion-Mayotte) technico-économiques (dits « bottom-up ») des coûts de réseau d'un opérateur mobile ultramarin générique efficace. Ces modèles permettaient d'évaluer les coûts de terminaison d'appel (voix et SMS) encourus, dans chaque zone, par un opérateur générique efficace ainsi que par des opérateurs ayant les caractéristiques de marché de chacun des opérateurs mobiles ultramarins actifs sur ces zones, grâce à l'utilisation de plusieurs jeux de paramètres, calibrés sur des données réelles issues notamment des restitutions comptables réglementaires des opérateurs mobiles

² Décision n° 2010-1149 de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes en date du 2 novembre 2010 portant sur la détermination des marchés pertinents relatifs à la terminaison d'appel vocal sur les réseaux mobiles français en métropole et outre-mer, la désignation d'opérateurs exerçant une influence significative sur ces marchés et les obligations imposées à ce titre pour la période 2011-2013

³ Décision n° 2007-0129 de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes en date du 5 avril 2007 portant sur la spécification des obligations de comptabilisation et de restitution des coûts, notamment de séparation comptable imposées à la société Orange Caraïbe et à la Société Réunionnaise du Radiotéléphone en raison de leur influence significative sur les marchés de gros de la terminaison d'appel vocal sur leur réseau respectif

⁴ Décision n° 2010-0200 de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes en date du 11 février 2010 portant sur la spécification des obligations de comptabilisation et de restitution des coûts imposées aux opérateurs réputés exercer une influence significative sur les marchés de gros des terminaisons d'appels mobiles (voix et SMS) sur leurs réseaux respectifs

ultramarins (Orange Caraïbe et SRR). Chaque modèle d'opérateur générique efficace permettant alors d'estimer un coût de terminaison d'appel de référence, corrigé des effets d'échelle et d'éventuelles spécificités des opérateurs en place.

Cependant, il est à noter que ces deux modèles ne permettaient pas le calcul de la terminaison d'appel en référence au coût incrémental de long terme, en calculant la différence entre le coût total du réseau lorsque l'opérateur offre l'ensemble des services et le coût total de ce réseau en l'absence du service de terminaison d'appel vocal.

Or, les plafonds tarifaires applicables pour l'année 2013, devront, conformément à la recommandation de la Commission européenne du 7 mai 2009, susmentionnée et à la décision n° 2010-1149 de l'Autorité, être fixés à des niveaux correspondant aux coûts incrémentaux de long terme d'un opérateur générique efficace actif outre-mer.

Etant donné que les modèles de coûts, respectivement pour chaque zone considérée, constitueront une référence importante, l'Autorité se doit de se doter de nouveaux modèles prenant en compte cette évolution du contexte réglementaire européen.

En outre, les modèles devront être adaptés au fait que les technologies utilisées dans les réseaux mobiles évoluent en permanence, de même que les usages. En particulier, avec le déploiement de la 3G, les offres *data* se développent et connaissent un succès croissant auprès des consommateurs, avec un impact prépondérant sur le dimensionnement et l'architecture des réseaux.

A ce titre, l'Autorité a mené tout au long de l'année 2010, des travaux de mise à jour du modèle métropolitain, qui incluait d'ores et déjà la référence au coût incrémental de long terme, tant au niveau de sa structure pour prendre en compte les évolutions du réseau, que du calibrage de ses données d'entrée pour prendre en compte l'évolution des usages.

L'Autorité invite les acteurs à se référer à la documentation publiée dans le cadre des précédentes consultations publiques⁵ pour toute information sur ces travaux.

1.2. Travaux de modélisation en cours

L'Autorité a précisé, dans sa décision n° 2010-1149, que « *l'horizon de l'encadrement tarifaire de la terminaison d'appel vocal mobile outre-mer est guidé par le calendrier des travaux de mise à jour du modèle technico-économique de coûts pour l'outre-mer. Ces travaux permettront d'obtenir une estimation plus fine des coûts incrémentaux de long terme d'un opérateur mobile générique efficace actif outre-mer, niveau cible à atteindre au plus tard au 31 décembre 2012 conformément à la recommandation de la Commission européenne. Ces travaux seront lancés dans le courant du premier trimestre 2011, sur la base des travaux actuellement menés sur le modèle applicable en métropole, et devraient permettre de déterminer le niveau cible de terminaison d'appel outre-mer d'ici la fin de l'année 2011.* ».

Les travaux sur le modèle métropolitain se sont finalisés dans le courant du premier trimestre 2011 par la publication, sur le site internet de l'Autorité, du modèle générique efficace d'un opérateur le 23 mars dernier.

L'Autorité a donc lancé au printemps 2011 les travaux de mise à jour des deux modèles ultramarins. Il est prévu que ces travaux soient décomposés en deux phases.

⁵ Consultation publique sur la mise à jour de la structure du modèle métropolitain (28 mai au 29 juin 2010) ; Consultation publique sur le modèle métropolitain calibré (22 décembre au 31 janvier 2011) ; Publication du modèle métropolitain le 23 mars 2011 ; décision n° 2011-0483 du 5 mai 2011

La première consiste, en partant de la structure du modèle métropolitain mis à jour, d'une part, à conserver l'ensemble des fonctionnalités pertinentes aux réseaux ultramarins, et donc de supprimer celles ne l'étant pas, et d'autre part, à réintégrer l'ensemble des spécificités liées aux réseaux outre-mer, telles qu'elles avaient été définies dans les modèles ultramarins développés en 2008.

La seconde consiste à calibrer finement chaque modèle mis à jour avec des données pertinentes, récoltées notamment auprès des opérateurs concernés.

Ces travaux qui seront menés en concertation avec les acteurs et avec l'assistance du cabinet de conseil Analysys Mason, serviront notamment de référence afin d'orienter les tarifs vers le coût incrémental de long terme pour la dernière année du troisième cycle d'analyse des marchés.

La version du modèle mise en consultation publique dans le cadre du présent document correspond au résultat de la première étape de mise à jour des modèles.

L'objet de cette consultation est donc de permettre à l'ensemble des acteurs intéressés d'émettre des remarques sur la structure du modèle, afin de pouvoir l'améliorer le cas échéant, par exemple en faisant évoluer les algorithmes de modélisation.

A ce jour, les données d'entrée et le calibrage du modèle n'ont pas fait l'objet d'une mise à jour et ne rentrent donc pas dans le champ de la présente consultation. Ce sont donc les données d'entrée des deux modèles existants qui ont été reprises à ce stade.

Ces éléments seront calibrés dans un second temps grâce à des informations quantitatives fournies par les opérateurs mobiles ultramarins, à des données obtenues par comparaison avec d'autres opérateurs européens ou auprès d'acteurs tiers. Après avoir procédé à l'adaptation éventuelle de la structure du modèle et à son calibrage, l'Autorité lancera une deuxième consultation publique sur une version calibrée du modèle.

Chapitre 2 Différences entre les modèles mis en consultation publique et les modèles existants

Comme indiqué précédemment, le modèle métropolitain mis à jour courant 2010, et finalisé en mars 2011, a servi de base aux travaux sur les modèles ultramarins. Ainsi, les principales différences entre la structure des modèles mis ce jour en consultation publique et celle des modèles existants relèvent, d'une part, de la prise en compte du nouveau contexte réglementaire européen, à savoir d'avoir comme référence de coût pertinent le coût incrémental de long terme, et d'autre part, les récentes évolutions des usages et des réseaux.

Six principaux axes de révision ont été mis à jour dans le modèle métropolitain. Il s'agit en particulier de prendre en compte l'évolution :

- de la demande *data* mobile
- du réseau radio 3G
- du partage des infrastructures de la boucle locale radio mobile
- du réseau de transmission capillaire
- des équipements du cœur de réseau
- de la convergence fixe-mobile.

L'Autorité estime pertinent que la structure des modèles ultramarins intègrent ces évolutions, même si certaines fonctionnalités, comme décrit ci-dessous, pourraient dans un premier temps ne pas être activées car elles ne répondraient pas à la réalité des usages ou des réseaux.

L'objet de cette partie est de détailler les évolutions susmentionnées afin que les acteurs puissent les identifier plus facilement dans les fichiers Excel correspondants. Un schéma de la structure générale du modèle est présenté ci-après. Le modèle a conservé sa subdivision initiale en quatre modules correspondant respectivement aux quatre fichiers Excel (« 1 – Traffic », « 2 – Network », « 3 – Costs », « 4 – Service Costs »).

L'Autorité invite les acteurs à se référer à la documentation publiée dans le cadre des précédentes consultations publiques⁶ pour toute information sur le mode de fonctionnement général des modèles. En effet, dans un souci d'efficacité, la documentation des modèles ne sera mise à jour que lorsque la structure de modélisation aura été finalisée, en prenant en compte les commentaires reçus dans le cadre de la présente consultation, le cas échéant.

L'Autorité invite les acteurs à lui faire part de leurs commentaires sur l'évolution de la structure du modèle.

En particulier, pour chacune des évolutions présentées ci-après, l'Autorité invite les acteurs à donner leur avis, d'une part sur la pertinence de l'évolution proposée et d'autre part, sur l'approche de modélisation choisie pour chaque évolution, en précisant une ou plusieurs propositions alternatives concrètes, dans le cas où l'approche de modélisation proposée ne leur semblerait pas entièrement satisfaisante.

⁶ Publication du modèle métropolitain le 23 mars 2011

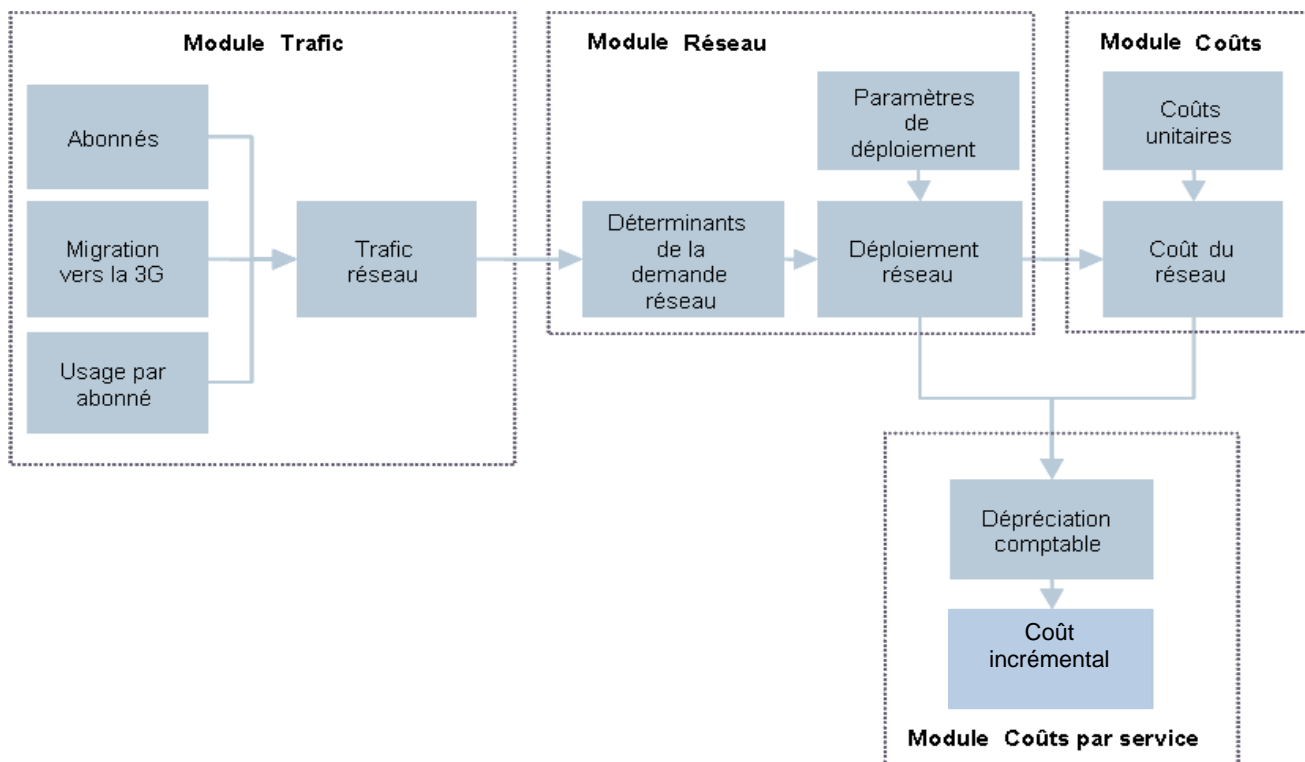


Figure 1. - Représentation schématique de la structure de chaque modèle (source : Analysys Mason, 2010, traduction libre)

Dans le souci de simplifier la lecture, les acronymes utilisés dans la suite sont explicités en annexe, plutôt que dans le corps du texte.

Dans la suite de ce document, le code couleur utilisé dans les schémas est celui présenté ci-après.

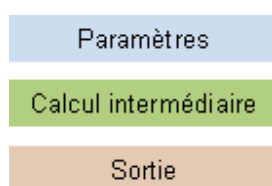


Figure 2. - Code couleur utilisé ci-après dans les schémas des algorithmes des modèles mis à jour (source : Analysys Mason, 2010, traduction libre)

2.1. Nouvelle référence de coût pertinent

Les deux modèles ultramarins existants ne permettaient pas de calculer le coût incrémental de la terminaison d'appel.

Le modèle métropolitain prévoyait lui cette fonctionnalité depuis sa mise à jour en 2008, et elle avait donc été conservée dans la version finale de mars 2011. En effet, une macro permettant de calculer le

coût incrémental, comme la différence entre le coût total du réseau et le coût d'un réseau modélisé sans l'incrément correspondant, avait été intégrée au modèle. Cette méthode permet donc de mesurer le coût incrémental de la terminaison d'appel en prenant comme incrément le trafic entrant.

Cette fonctionnalité est donc bien évidemment conservée pour les deux modèles mis à jour étant donné que, comme rappelé ci-dessus, le coût incrémental de long terme correspond à la nouvelle référence de coûts pertinents.

2.2. Demande data mobile

Depuis quelques années, le marché de la téléphonie mobile connaît l'émergence de nouveaux types d'abonnés, dont la consommation de certaines prestations est très spécifique. En effet, les cartes SIM internet seul et les cartes SIM M2M ne consomment pas de prestations vocales et tendent à avoir une consommation en services *data* plus élevée que les abonnés mobiles classiques.

L'Autorité a souhaité isoler ces abonnés dans des catégories spécifiques, afin d'améliorer la transparence des prévisions d'évolution de la pénétration et d'usage des différents services.

Les parties du modèle concernées se situent dans le module « 1 – Traffic », dans les onglets « Scenarios », « Inputs », « Subscribers » et « Traffic ».

Deux catégories d'abonnés supplémentaires ont ainsi été ajoutées :

- les cartes SIM 3G internet seul (« datacard subscribers », dans le modèle), pour leur consommation spécifique en termes de *data* mobile 3G
- les cartes SIM M2M (« machine2machine », dans le modèle), pour leur consommation spécifique en termes de SMS et de *data*.

2.3. Réseau radio 3G

2.3.1. Montée en débit HSPA

Le développement important des technologies HSPA dans les stratégies de déploiement des opérateurs nécessite que ces technologies soient mieux prises en compte dans les algorithmes de déploiement du réseau radio 3G dans le modèle.

Les parties du modèle concernées se situent dans le module « 1 – Traffic », dans les onglets « Scenarios », « Inputs » et « Traffic », ainsi que dans le module « 2 – Network », dans les onglets « Linked inputs », « Network design – 3G », « Network design – Type 2 carrier », « Cost drivers », « Params – 3G spectrum », « Params – 3G », « Asset demand for costs », « Element output » et « Lists ».

Le HSPA est désormais modélisé comme une couche additionnelle au déploiement R99 déjà pris en compte dans les versions précédentes du modèle. Ce déploiement est modélisé dans l'onglet existant « Network design – 3G » du module « 2 – Network » pour les porteuses partagées entre R99 et HSPA et dans un nouvel onglet « Network design – Type 2 carrier » dans le module « 2 – Network » pour les porteuses dédiées HSPA.

Le modèle permet de définir une stratégie de migration vers les différentes versions de HSPA mises en place par les opérateurs mobiles ultramarins, dans l'onglet « Params – 3G » du module « 2 – Network ».

Chaque version de HSPA permet une augmentation de la bande passante, modélisée *via* une amélioration de l'efficacité de HSPA par rapport à la technologie R99, mais n'implique pas de modification du rayon de cellule. L'hypothèse sous-jacente est que la réduction éventuelle du rayon de cellule représente un effet capacitair qui ne doit donc pas être modélisé par l'ajout de sites de couverture supplémentaire mais par l'ajout de sites capacitaires qui auront pour effet de diminuer la taille effective des rayons de cellules.

Des items spécifiques à chaque version de HSPA ont été ajoutés à la liste des équipements, afin de modéliser les coûts de déploiement correspondants.

L'opérateur modélisé peut déployer un mélange entre porteuses partagées et porteuses dédiées au HSPA, en fonction de paramètres fixés dans l'onglet « Params – 3G spectrum » du module « 2 – Network ». Dans un souci de clarté et de facilité d'utilisation du modèle, le paramétrage des proportions de trafic est lié au choix de déploiement ou non d'une porteuse dédiée, afin que la proportion de trafic circulant sur ce type de porteuse soit automatiquement nulle si aucune porteuse dédiée n'est déployée.

En outre, compte tenu du fait qu'il n'y a pas nécessairement une cohérence de déploiement entre le choix du niveau technique 3G du réseau et le dimensionnement du réseau capillaire, une fonctionnalité permettant de prendre en compte un éventuel décalage entre le niveau technique du réseau et la capacité des liens capillaires a été intégrée au modèle.

Enfin, pour répondre aux commentaires des opérateurs métropolitains indiquant que « *le seul déploiement réseau n'est pas suffisant, car les terminaux doivent également être compatibles avec la norme HSPA utilisée [...]* », une fonctionnalité permettant de prendre en compte, un éventuel décalage entre le déploiement d'une version de HSPA et l'atteinte de l'efficacité spectrale correspondante a également été intégrée au modèle.

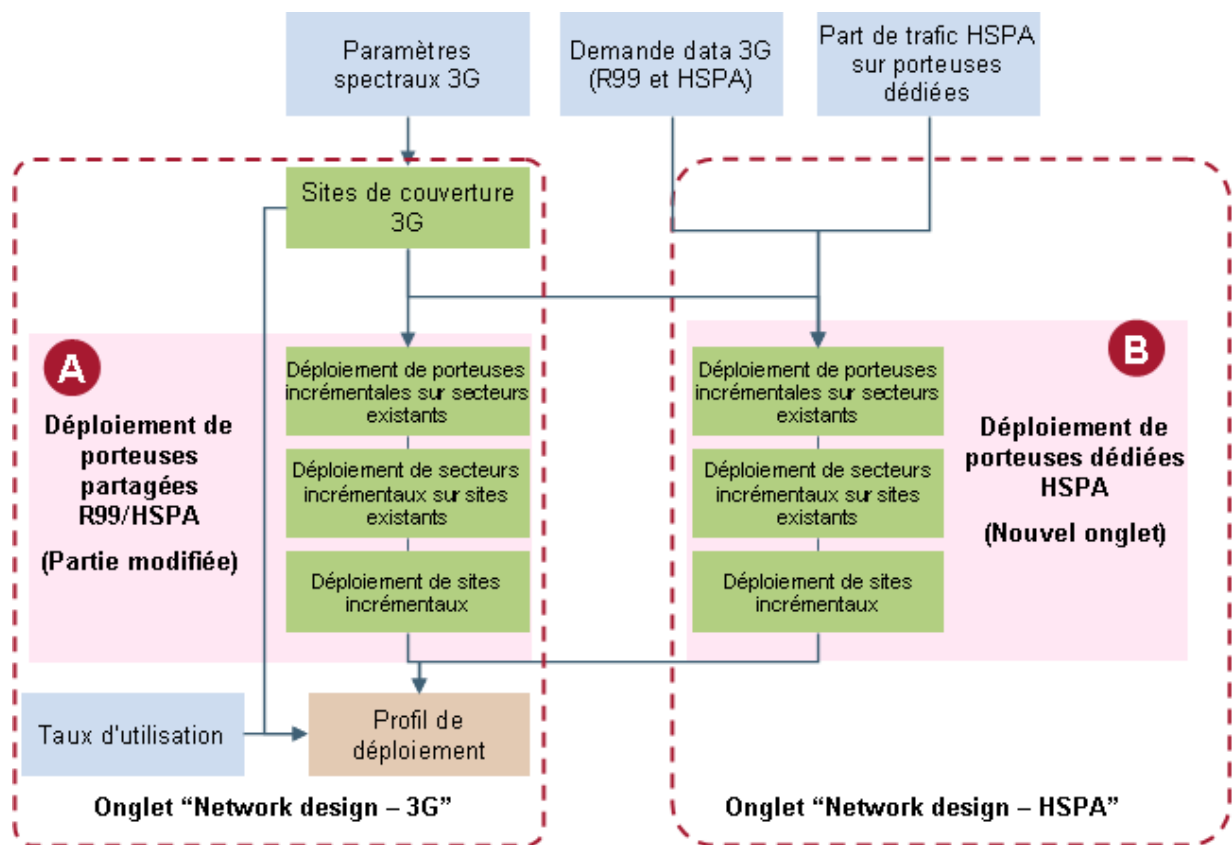


Figure 3. - Représentation schématique de l'algorithme de déploiement des porteuses 3G partagées et dédiées (source : Analysys Mason, 2010, traduction libre)

Par ailleurs, et pour des raisons de simplification du modèle, et au regard des évolutions technologiques constatées, la modélisation explicite du déploiement de la technologie EDGE a été supprimée du modèle. Les coûts correspondant sont néanmoins toujours pris en compte, de manière implicite, dans l'évolution des coûts unitaires des équipements du réseau radio 2G.

2.3.2. Bande de fréquences 900MHz et 1 800 MHz

Les opérateurs détenteurs d'une autorisation d'utilisation de fréquences dans la bande 900 MHz et 1 800 MHz peuvent désormais demander, dans le cadre des orientations retenues par l'ARCEP à la suite de la consultation publique⁷, à utiliser la technologie UMTS sur ces fréquences.

Deux cas se distinguent pour la réutilisation des fréquences dans la bande 900 MHz.

Le premier est le cas des départements ou collectivités d'outre-mer où tous les opérateurs aujourd'hui titulaires d'une autorisation d'utilisation de fréquences 3G dans la bande 2,1 GHz sont par ailleurs titulaires d'une autorisation 2G dans la bande 900 MHz comprenant des fréquences en quantité

⁷ Consultation publique sur la réutilisation de la bande 900 MHz pour les réseaux mobiles de troisième génération et sur les besoins futurs en fréquences dans les départements et collectivités d'outre-mer (28 juillet au 30 septembre 2010) ; Orientation retenue pour la réutilisation de la bande 900 MHz à la suite de la consultation publique (27 janvier 2011)

suffisante pour la mise en œuvre d'une porteuse UMTS (5 MHz). Toute demande, en application de l'article L. 42-1 du code des postes et des communications électroniques, sera satisfaite.

Le second est le cas des départements ou collectivités d'outre-mer où certains opérateurs aujourd'hui titulaires d'une autorisation d'utilisation de fréquences 3G dans la bande 2,1 GHz disposent de moins de 5 MHz dans la bande 900 MHz. Toute demande sera analysée au regard de la bonne utilisation des fréquences et pourrait donc amener certains opérateurs à restituer une partie de leurs fréquences dans la bande 900 MHz afin de répondre aux enjeux d'équilibre concurrentiel dans l'accès au spectre entre opérateurs 3G, à l'instar de la démarche analogue conduite en métropole.

Dans la bande 1 800 MHz, des ressources importantes demeurant disponibles dans l'ensemble des départements et collectivités d'outre-mer, la réutilisation de cette bande en 3G sera autorisée par l'ARCEP au fur et à mesure du dépôt des demandes qui pourront porter sur des fréquences déjà attribuées ou non.

Les parties du modèle concernées se situent dans le module « 1 –Traffic », dans l'onglet « Scenario » et dans le module « 2 – Network », dans les onglets « Linked inputs », « Params – 2G », « Params – 3G spectrum » et « Lists ».

Ainsi, il est désormais possible de paramétrer, dans le module « 1 –Traffic », dans l'onglet « Scenario », une date de début du processus de réutilisation des fréquences 900 MHz et la quantité de spectre concernée, uniquement dans le géotype « rural » à ce stade. Ce mécanisme a pour conséquence, d'une part, la réduction d'une quantité de spectre équivalente dans la bande de fréquences 900 MHz disponible pour la 2G, dans les zones concernées et d'autre part l'augmentation du rayon de cellule maximum disponible en 3G, déterminé dans l'onglet « Params – 3G spectrum » du module « 2 – Network ». De plus, l'algorithme permet de fixer une date différente de lancement de la réutilisation des fréquences lorsque le modèle tourne en l'absence de trafic entrant (par rapport à la date prévue lorsque le modèle tourne avec l'ensemble du trafic). Enfin, une fonctionnalité permettant de modéliser un étalement dans le temps du processus de réutilisation des fréquences au sein de chaque géotype a été implémentée, pour tenir compte du fait que la réutilisation des fréquences se fait à un degré de granularité supérieur à celui prévu par les géotypes du modèle et que, dans la plupart des cas, la réutilisation des fréquences n'entraîne pas de déploiement de sites 2G supplémentaires.

En outre, pour tenir compte des cas particuliers de la Guadeloupe et de la Martinique, deux paramètres permettent de fixer, d'une part, une date de restitution de spectre de la bande 900MHz sur les départements concernés et, d'autre part, la quantité de spectre disponible dans cette bande après restitution, ont été ajoutés dans l'onglet « Scenario » du module « 1 –Traffic ». Ce mécanisme a pour conséquence la réduction de la quantité de spectre 900 MHz disponible.

A ce stade des travaux, et sans éléments quantitatifs de la part des opérateurs, la fonctionnalité de *refarming* n'a pas été activée. Des éléments quantitatifs seront demandés ultérieurement aux opérateurs afin de juger de la pertinence du maintien ou non de cette fonctionnalité.

2.3.3. Augmentation de la quantité maximum de spectre 2,1 GHz supportée

La mise à jour du modèle métropole a prévu un algorithme et une macro qui permettent notamment de modéliser le déploiement des porteuses en fonction de paliers en termes de nombre de sites 3G déployés. En effet, les opérateurs métropolitains disposant parfois de plus de porteuses 2,1 GHz que de porteuses effectivement utilisées à ce jour sur le réseau, il était pertinent d'avoir un algorithme permettant de modifier la date d'utilisation de ces porteuses en fonction des besoins des opérateurs.

L'Autorité estime que le besoin pour une telle macro et un tel algorithme n'est pas nécessaire dans les départements d'outre-mer. En effet, l'attribution des fréquences se faisant au fil de l'eau, au regard de l'article L. 42-1 du CPCE, les opérateurs ayant besoin de fréquences supplémentaires peuvent en faire la demande à l'ARCEP à n'importe quel moment.

Ainsi, un opérateur utilisera effectivement sur son réseau le nombre de porteuse dont il est titulaire.

2.3.4. Simplification des algorithmes de repli du trafic

A la demande des opérateurs et en accord avec le principe de transparence, l'Autorité poursuit un objectif de simplification du modèle technico-économique. Or, les algorithmes de repli du trafic entre 2G et 3G développés précédemment ne sont plus primordiaux à ce stade et représentent donc une source de complexité dont l'Autorité estime qu'elle peut être écartée.

Les parties du modèle concernées se situent dans le module « 1 – Traffic », dans les onglets « Scenario », « Inputs » et « Traffic ».

Le modèle utilise désormais un algorithme plus simple, reposant sur une proportion de trafic migrant progressivement de la 2G à la 3G. L'ensemble de ces proportions est fixé respectivement pour la voix, les SMS et la *data*, dans l'onglet « Inputs » du module « 1 – Traffic ».

De même, la migration du trafic *data* mobile 3G de la technologie R99 aux technologies HSPA est prise en compte via des paramètres représentant les proportions de trafic sur chacune de ces technologies. Ce paramètre est également situé dans l'onglet « Inputs » du module « 1 – Traffic ».

A ce stade, les courbes de migration ont été définies sur la base des résultats des algorithmes de repli des anciens modèles

2.4. Partage des infrastructures de la boucle locale radio mobile

Dans les modèles ultramarins actuels, la mutualisation passive de sites entre technologies (GSM et UMTS) est déjà prise en compte en considérant la proportion de NodeB effectivement déployés sur des sites GSM existants.

Cependant, la mutualisation (active ou passive) entre opérateurs n'est pas directement prise en compte. Etant donné que les opérateurs ultramarins ont peu recours à la mutualisation, il n'a pas été jugé nécessaire de complexifier le modèle mis à jour en ajoutant une nouvelle fonctionnalité. Il sera donc considéré dans le modèle que le prix des équipements reflète implicitement cette mutualisation.

Cette approche est pertinente dans la mesure où le pourcentage de sites mutualisés ne varie pas fortement dans le temps.

2.5. Réseau de transmission capillaire

2.5.1. Inclusion de nouvelles technologies de transmission capillaire

La version précédente du modèle ne permettait de modéliser que les liaisons louées et les faisceaux hertziens pour la transmission capillaire, alors que les opérateurs mobiles ont désormais recours à

d'autres technologies en complément de celles-ci. Cette évolution observée postérieurement à la précédente modélisation doit être prise en compte.

Les parties du modèle concernées se situent dans le module « 2 – Network », dans les onglets « Params – other » et « Network design – other ».

Le modèle mis en consultation prend également en compte les technologies DSL et la fibre pour la transmission capillaire, *via* une distribution des sites radio raccordés par chaque technologie, fixée dans l'onglet « Params – other » du module « 2 – Network ». Le principe de cette distribution est similaire à celui qui était déjà en place dans la version précédente du modèle, à la différence près que ces proportions peuvent désormais évoluer dans le temps. Cependant, étant donné que les données d'entrée n'ont pas été mises à jour à ce stade, les valeurs fixées sont arbitraires et restent constantes dans le temps, sauf si certains opérateurs ont fourni des éléments dans le cadre du questionnaire qualitatif envoyé courant juin.

L'Autorité rappelle de plus, comme évoqué dans la partie 2.3.1, qu'elle a pris en compte la possibilité d'un décalage entre le niveau technique du réseau 3G et la capacité des liens de transmission capillaires.

2.5.2. Evolution de la transmission capillaire vers Ethernet

Le développement de technologies Ethernet permet une augmentation de l'efficacité du réseau de transmission capillaire des opérateurs qu'il convient de prendre en compte dans la nouvelle version du modèle.

Les parties du modèle concernées se situent dans le module « 1 –Traffic », dans l'onglet « Scenario » et dans le module « 2 – Network », dans les onglets « Params – other » et « Network design – other ».

Pour les technologies de transmission capillaire utilisant des liaisons louées et des faisceaux hertziens, des versions Ethernet ont été ajoutées à la liste des équipements pris en compte dans le modèle.

La migration vers les versions Ethernet des liens repose sur plusieurs paramètres :

- une date à laquelle la technologie devient disponible
- un seuil de demande en débit moyenne par site, par géotype, à partir duquel les liens de ce géotype migrent vers la technologie Ethernet
- une date à laquelle la migration vers Ethernet doit être achevée, ce qui implique une migration forcée pour les sites qui n'avaient pas atteint le seuil de débit requis avant cette date (cette fonctionnalité peut être désactivée en fixant une date ultérieure à l'horizon temporel du modèle).

En outre, un paramètre a été ajouté afin de pouvoir étaler la transition vers Ethernet dans le temps, une fois déclenchée pour un géotype donné, et ajusté à la marge les seuils de déclenchement. Pour l'année de déploiement, la capacité des liens Ethernet dépend donc du seuil fixé pour le déclenchement de la transition et, pour les années suivantes, l'évolution de la capacité des liens Ethernet est prise en compte *via* les tendances des prix qui incluent le progrès technique.

Ces paramètres sont distincts respectivement pour les liaisons louées et pour les faisceaux hertziens. Ils peuvent être modifiés dans l'onglet « Scenario » du module «1 –Traffic ».

2.6. Cœur de réseau

2.6.1. Transition vers un cœur de réseau de nouvelle génération

La version du modèle développée en 2008 ne prévoyait pas la migration des commutateurs 2G et 3G (« 2G MSCs et 3G MSCs », dans le modèle) vers les technologies de cœur de réseau de nouvelle génération

Les parties du modèle concernées se situent dans le module « 2 – Network », dans les onglets « Params – 2G », « Params – 3G », « Params – other », « Network design – 2G », « Network design – 3G » et « Network design – other ».

La migration vers une architecture de cœur de réseau de nouvelle génération commune 2G/3G, reposant sur une combinaison de MSC-S et de MGW, se fait progressivement dans le temps en fonction de la distribution du trafic entre les deux générations technologiques, respectivement pour la 2G et la 3G. Ces proportions sont déterminées respectivement dans les onglets « Params – 2G » et « Params – 3G » du module « 2 – Network ». En outre, étant donné que les équipements MSC-S et MGW sont désormais communs à la 2G et à la 3G, l'algorithme de déploiement correspondant a été déplacé de l'onglet « Network design – 3G » vers l'onglet « Network design – other » du module « 2 – Network ».

Le déploiement du cœur de réseau peut donc se faire soit en fibre optique sur des technologies SDH, soit en fibre optique sur des technologies IP, soit en liaisons louées.

La figure ci-après représente schématiquement l'algorithme de migration du trafic vers une architecture de cœur de réseau de nouvelle génération commune 2G/3G.

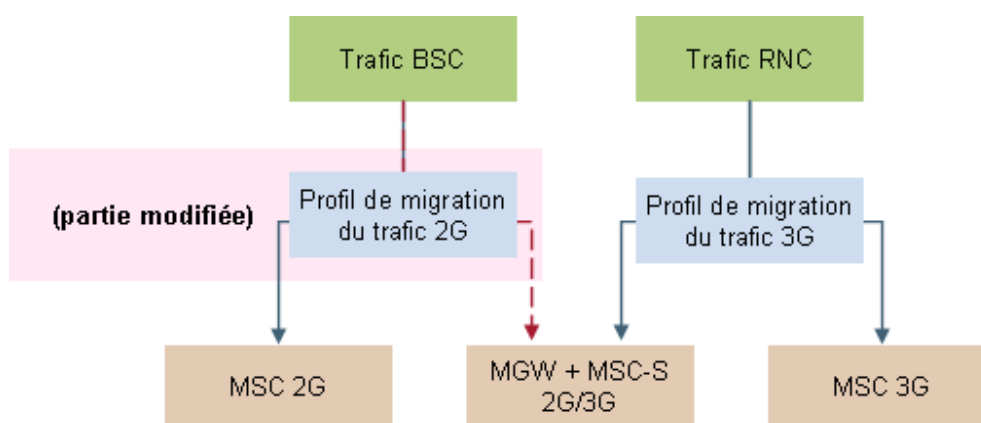


Figure 4. - Représentation schématique des étapes principales de l'algorithme de migration du trafic vers l'architecture de cœur de réseau de nouvelle génération (source : Analysys Mason, 2010, traduction libre)

2.6.2. Evolution vers la technologie *direct tunnelling*

La technologie *direct tunnelling* permet d'augmenter l'efficacité du cœur de réseau en permettant au trafic *data* mobile 3G de passer directement du RNC au GGSN, sans utiliser les ressources du SGSN.

Les parties du modèle concernées se situent dans le module « 1 – Traffic » dans l'onglet « Scénario » et dans le module « 2 – Network », dans les onglets « Params – other » et « Network design – other ».

Un paramètre variant dans le temps permet désormais à une proportion de trafic en commutation paquet 3G d'utiliser la fonctionnalité *direct tunnelling*. Cette évolution ne concerne que le cœur de réseau paquet 3G.

La figure ci-après représente schématiquement l'algorithme de distribution du trafic entre l'architecture classique et l'architecture *direct tunnelling*.

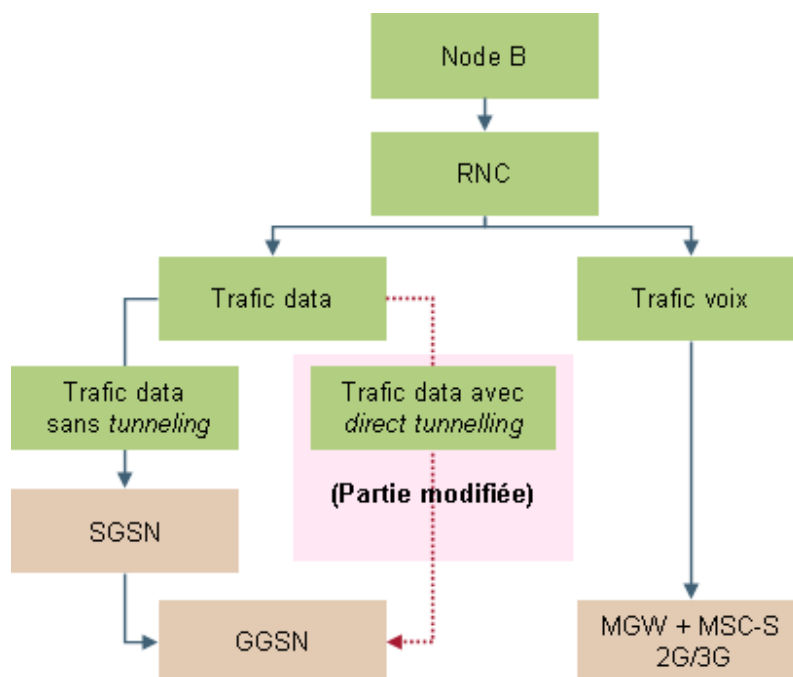


Figure 5. - Représentation schématique des étapes principales de l'algorithme de distribution du trafic entre architecture classique et *direct tunnelling* (source : Analysys Mason, 2010, traduction libre)

A ce stade des travaux, et sans éléments quantitatifs de la part des opérateurs, la fonctionnalité de *direct tunnelling* n'a pas été activée. Des éléments quantitatifs seront demandés ultérieurement aux opérateurs afin de juger de la pertinence du maintien ou non de cette fonctionnalité.

2.7. Convergence fixe-mobile

2.7.1. Modélisation du trafic utilisant des femtocellules

Le trafic de téléphonie mobile qui passe par les femtocellules n'utilise pas la boucle locale radio mobile déployée par les opérateurs. La structure de coûts associée est donc très différente et il convient, dans une approche prospective, de prévoir un algorithme permettant de modéliser ce trafic séparément, dans le cas où le marché des femtocellules se développerait significativement.

Les parties du modèle concernées se situent dans le module « 1 – Traffic », dans les onglets « Scenario », « Inputs » et « Traffic », ainsi que dans le module « 2 – Network », dans les onglets « Linked inputs », « Network design – 3G », « Params – 3G », « Asset demand for costs », « Element output » et « Lists ».

Le modèle prévoit un algorithme modélisant le trafic femtocellule qui peut être activé ou désactivé dans l'onglet « Scenario » du module « 1 – Traffic ».

Cet algorithme repose sur une proportion d'abonnés 3G disposant d'une femtocellule et sur la proportion du trafic total de ces abonnés qui est déchargé sur cette femtocellule.

Un module femtocellule (« Femtocell: site acquisition and preparation and lease », dans le modèle) et une passerelle dédiée aux femtocellules (« Femtocell gateway », dans le modèle) ont également été ajoutés à la liste des équipements réseau.

Etant donné le manque de maturité du marché, cet algorithme ne préjuge pas du type de fréquences qui seront utilisées par les femtocellules.

La figure ci-après donne une vision schématique de l'algorithme de déploiement des femtocellules.

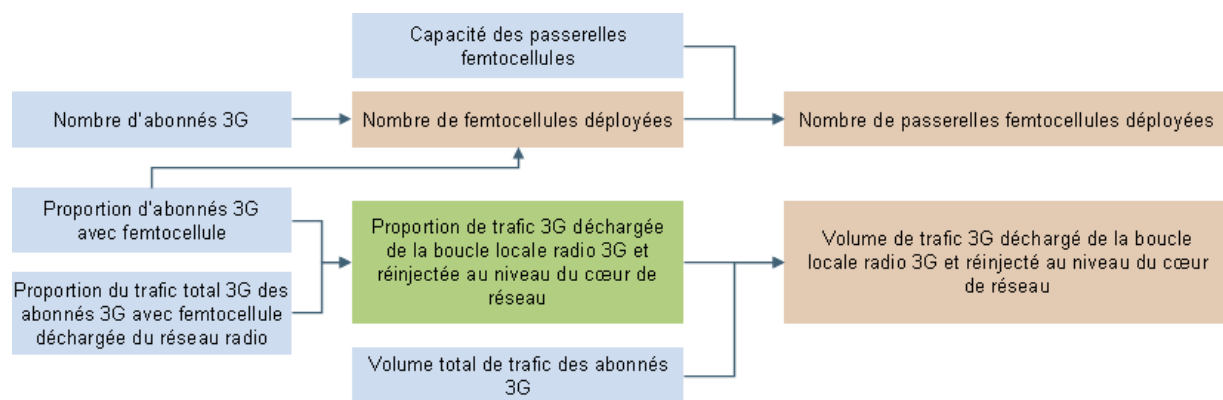


Figure 6. - Représentation schématique des étapes principales de l'algorithme de déploiement des femtocellules (source : Analysys Mason, 2010, traduction libre)

A ce stade des travaux, et sans éléments quantitatifs de la part des opérateurs, la fonctionnalité d'utilisation des femtocellules n'a pas été activée. Des éléments quantitatifs seront demandés ultérieurement aux opérateurs afin de juger de la pertinence du maintien ou non de cette fonctionnalité.

2.8. Autres évolutions

Outre les principaux axes d'évolution présentés ci-avant, un petit nombre de fonctionnalités secondaires ont également été amendées ou développées.

- Le modèle est désormais compatible avec les version 2007 et 2010 de Microsoft Office Excel.
- L'horizon temporel du modèle a été étendu jusqu'en 2016, soit trois ans après la fin du cycle de régulation considéré, afin d'éviter d'éventuels effets de bord.

- Un espace a été ajouté afin de modéliser un quatrième opérateur de réseau mobile, lorsque l'Autorité jugerait pertinent de le faire.
- La modélisation explicite du service de vidéo téléphonie a été supprimée, compte tenu de la faiblesse des volumes de trafic correspondants et afin de satisfaire l'objectif de simplification du modèle.

2.9. Les méthodes d'annualisation des coûts d'investissement

L'orientation des tarifs vers la référence de coût impose notamment le choix d'une méthode d'annualisation des coûts d'investissement.

Dans le cadre des travaux de mise à jour du modèle métropolitain, l'Autorité a notamment saisi l'opportunité d'intégrer dans le modèle différentes méthodes d'annualisation des coûts.

Plusieurs modalités d'amortissement ont été envisagées : l'amortissement constant, l'amortissement FCM (*Financial Cost Maintenance*), l'amortissement OCM (*Operating Cost Maintenance*) et l'amortissement économique (annuités constantes ajustées pour refléter l'évolution des prix).

Les acteurs ne se sont pas positionnés sur la pertinence des modalités techniques de mise en œuvre de chacune des méthodes d'annualisation des coûts intégrées dans le modèle technico-économique, l'Autorité. En outre, les chroniques d'investissement sur les réseaux mobiles sont principalement constituées d'investissements récurrents stables, le déploiement du réseau s'opérant de manière relativement continue et les actifs exploités ayant une durée de vie moyenne assez faible. Le choix du mode d'amortissement a, dans ce cas, un effet limité sur le niveau du coût de la terminaison d'appel. Il est donc peu déterminant, dans ce contexte spécifique, d'appliquer un type d'amortissement plutôt qu'un autre.

Historiquement, le modèle de la terminaison d'appel mobile reposait sur des amortissements constants (dits également « coûts historiques »). Néanmoins, l'amortissement économique constitue une référence naturelle pour la prestation de terminaison d'appel mobile à plusieurs titres :

- en premier lieu, cette modalité d'amortissement apporte, en général, une garantie en termes de stabilité ;
- en deuxième lieu, elle est conforme aux recommandations de la Commission européenne puisqu'elle tient compte non seulement de l'évolution générale des prix, mais également du progrès technique intrinsèque à chaque catégorie d'actifs ;
- enfin, le recours à cette modalité d'amortissement permet de satisfaire un objectif de cohérence entre les méthodes retenues par l'Autorité pour l'évaluation des coûts des différents produits.

Ainsi, l'Autorité a retenu dans le modèle métropolitain la méthode d'amortissement économique avec annuités constantes, et propose donc de conserver cette méthode pour le modèle métropolitain.

Chapitre 3 Evolutions entre le modèle métropolitain 2011 et les modèles ultramarins mis en consultation publique

Comme rappelé ci-dessus, la première phase des travaux sur la structure des modèles ultramarins a consisté, à partir du modèle métropolitain mis à jour, à conserver l'ensemble des fonctionnalités pertinentes aux réseaux ultramarins ainsi qu'à réintégrer l'ensemble des spécificités liées aux réseaux outre-mer, telles qu'elles avaient été définies dans les modèles développés en 2008.

Ainsi, les évolutions entre le modèle métropolitain mis à jour et les modèles ultramarins mis en consultation publique sont :

- Fonctionnalité du modèle métropolitain jugée non pertinente aux réseaux ultramarins :
 - Comme présenté dans la partie 2.3.3, la seule fonctionnalité jugée non pertinente est un algorithme et une macro qui permettent notamment de modéliser le déploiement des porteuses en fonction de paliers en termes de nombre de sites 3G déployés.
- Spécificités liées à l'outre-mer, telles qu'elles avaient été définies en 2008 :
 - Définition de géotypes spécifiques : urbain, suburbain dense, suburbain et rural
 - Ajout de postes de coûts spécifiques : liaisons satellitaires et liaisons sous-marines inter-îles
 - Déploiement d'un nombre minimal de MSC par département
 - Coûts des actifs prenant en compte les spécificités des DOM

L'Autorité souhaiterait savoir si d'autres spécificités liées à l'outre-mer devraient être prises en compte, et si oui lesquelles et pour quelles raisons.

Annexe : Lexique

2G : deuxième génération des technologies de téléphonie mobile (norme GSM et ses évolutions GPRS et EDGE) ;

3G : troisième génération des technologies de téléphonie mobile (norme UMTS et ses évolutions HSPA) ;

BSC (*Base Station Controller*) : élément du réseau GSM concentrant les circuits de parole et de données vers le sous-système cœur de réseau, gérant les ressources radio physiques et les canaux logiques, et alloue ces derniers aux appels qu'il traite ; administre également la mobilité des abonnés entre les cellules qu'il pilote, et effectue le contrôle des mobiles (puissance d'émission et synchronisation temporelle) ;

DSL (*Digital Subscriber Line*) : famille de technologies (ADSL, HDSL, SDSL) qui permet d'accroître le débit des lignes téléphoniques analogiques en utilisant toute la gamme de fréquence non-utilisée par la voix.

EDGE (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*) : norme de téléphonie dérivée du GSM et de GPRS, permettant un débit plus élevé pour la transmission de données par paquets ;

GGSN (*Gateway GPRS Support Node*) : passerelle de routage des données, vers laquelle le SGSN transfère les données en mode paquet vers internet, vers des réseaux intranet ou vers les plateformes de services et inversement ;

GPRS (*General Packet Radio Service*) : norme de téléphonie dérivée du GSM, permettant un débit plus élevé pour la transmission de données par paquets ;

GSM (*Global System for Mobile communications*) : norme européenne de téléphonie mobile de deuxième génération ;

HSPA (*High Speed Packet Access*) : norme de téléphonie mobile dérivée de l'UMTS, permettant un débit plus élevé pour la transmission de données par paquets ;

M2M (*Machine to Machine*) : communications correspondant à des échanges entre machines intelligentes sans intervention humaine ;

MSC (*Mobile Services Switching Center*) : commutateur établissant en mode circuit les appels entre les mobiles et avec les abonnés de réseaux tiers, participant à la gestion de la mobilité des abonnés et gérant l'échange des messages courts et les services supplémentaires ;

MSC-S (*MSC Server*) : commutateur de nouvelle génération rattaché à une passerelle MGW.

MGW (*Media Gateway*) : passerelle rattachée au MSC qui permet pour le transport de la voix de repasser en mode circuit - utilisé en 2G et en téléphonie fixe, dans la mesure où la voix en UMTS parvient au MSC en mode paquets ;

Node B : station de base du réseau UMTS jouant dans les réseaux UMTS un rôle équivalent à la BTS dans les réseaux GSM ;

R99 (*Release 99*) : version de la norme UMTS permettant les communications en commutation circuit (voix) et en commutation paquet (*data*).

RNC (*Radio Network Controller*) : contrôleur de stations de base du réseau UMTS jouant dans les réseaux UMTS un rôle équivalent au BSC dans les réseaux GSM ;

SGSN (*Serving GPRS Support Node*) : routeurs de paquets de données transférant les données en mode paquets vers internet, vers des réseaux intranet ou vers les plates-formes de services et inversement ;

SIM (*Subscriber Identity Module*) : carte à puce insérée dans le terminal mobile contenant les données de l'abonné et permettant l'authentification au réseau ;

SMS (*Short Message Service*) : service de messages courts ;

UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*) : norme de téléphonie mobile de troisième génération.