

Modélisation d'un opérateur mobile

*Consultation sur la modélisation
d'un opérateur mobile efficace*

(09/02/2007 – 09/03/2007)



SOMMAIRE

Introduction	3
I. Le contexte de développement du modèle.....	5
1) Un outil complémentaire aux restitutions comptables des opérateurs	5
2) Une structure du modèle unique combinée à quatre jeux de données d'entrée (pour le modèle générique et les modèles correspondant aux trois opérateurs)	5
II. Les principales hypothèses de modélisation.....	7
III. Présentation du modèle.....	10
1) Le module trafic	11
2) Le module réseau	13
3) Le module coûts	17
4) Le module coûts par service.....	19

Introduction

Dans le cadre réglementaire communautaire actuellement en vigueur, l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes détermine les obligations qui peuvent être imposées aux opérateurs réputés puissants sur un marché de gros pertinent.

Ainsi, lors de l'analyse des marchés de gros de la terminaison d'appel vocal sur les réseaux mobiles ouverts au public menée en 2004 qui couvre la période 2005-2007, les trois opérateurs mobiles métropolitains ont été déclarés puissants sur leurs marchés de gros respectifs. Ils doivent à ce titre chaque année transmettre à l'Autorité des états de coûts et de revenus, conformément à la décision n° 05-0960 du 8 décembre 2005. Ces informations réglementaires sont notamment issues des comptabilités des opérateurs et élaborées conformément aux spécifications de la décision susmentionnée, en particulier les actifs sont valorisés selon la méthode des coûts historiques. Ces états de coûts et de revenus sont audités chaque année par un organisme indépendant désigné par l'Autorité et donnent lieu, le cas échéant, à la délivrance d'une attestation de conformité. L'Autorité s'est notamment appuyée sur l'analyse de ces états de coûts et de revenus constatés pour adopter sa décision n° 06-0779 fixant les niveaux de terminaison d'appel vocal pour l'année 2007 des trois opérateurs mobiles métropolitains.

Dans sa consultation publique du 25 juillet 2006, l'Autorité avait annoncé qu'elle souhaitait se doter d'un outil complémentaire qui prendrait la forme d'un modèle de coûts, à l'instar d'autres régulateurs européens tels que par exemple les régulateurs anglais, néerlandais, roumain ou suédois.

A cette fin, l'Autorité a lancé une procédure d'appel d'offre afin de sélectionner un consultant chargé du développement du modèle. L'ARCEP a ainsi adressé le cahier des charges le 13 octobre 2006 à une dizaine de cabinets de conseil spécialisés, et à l'issue de la procédure de sélection, le cabinet Analysys a été choisi.

En parallèle, afin d'être en mesure de choisir une structure de modèle de départ, l'Autorité a mené une phase de concertation avec les opérateurs mobiles métropolitains, à travers des questionnaires qui leur ont été adressés et dans le cadre de réunions bilatérales et multilatérales. Suite à ces échanges, l'Autorité a retenu comme structure de modèle de départ celle développée pour le modèle de l'OFCOM, et a identifié des premières améliorations nécessaires pour l'adapter au cas français.

La présente version du modèle dont la structure est soumise à consultation publique a été développée entre le 15 décembre 2006 et le 22 janvier 2007. Son ambition n'est pas de reproduire fidèlement le déploiement des opérateurs mobiles, mais d'être un outil de compréhension des coûts supportés par les opérateurs mobiles, notamment ceux reflétés dans les comptes réglementaires audités transmis annuellement à l'Autorité. Les choix méthodologiques faits dans ce modèle sont donc *ad hoc* et ne peuvent être généralisés : par exemple, l'implémentation d'une forme de dépréciation économique comme outil d'interprétation des coûts ne préjuge pas d'une évolution de la méthode de valorisation des actifs applicable aux opérateurs mobiles. L'Autorité rappelle donc que la méthode des coûts historiques est aujourd'hui la seule méthode imposée et donc opposable aux opérateurs mobiles, 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° 05-0960.

L'objet de cette consultation est de permettre à l'ensemble des acteurs intéressés d'émettre formellement des remarques sur la structure du modèle, afin de pouvoir l'améliorer le cas échéant, notamment en faisant évoluer -si nécessaire- les algorithmes de modélisation. A ce jour, les données d'entrées du modèle sont provisoires et ne peuvent donc pas être discutées. Elles seront calibrées ultérieurement grâce à des informations fournies par les opérateurs mobiles, à des données obtenues par comparaison avec d'autres opérateurs européens ou auprès d'acteurs tiers (équipementiers par exemple).

Après avoir procédé à l'adaptation éventuelle de la structure du modèle et à son calibrage, l'Autorité soumettra à une deuxième consultation publique une version finalisée du modèle.

La présente consultation est ouverte jusqu'au 9 mars 2007 à 17h. Les réponses doivent parvenir à l'adresse électronique suivante : modele.mobile@arcep.fr

ATTENTION : En l'absence de données d'entrées correctes et de calibrage du modèle à partir de données reflétant la structure de coûts des réseaux mobiles, l'Autorité souligne que les niveaux de terminaison d'appel SMS ou voix de 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 les résultats de cette première version du modèle ne préjugent en rien des niveaux qui seront obtenus après affinement des données d'entrée et calibrage du modèle.

I. Le contexte de développement du modèle

1) *Un outil complémentaire aux restitutions comptables des opérateurs*

Dans le cadre des restitutions comptables élaborées par les opérateurs conformément aux spécifications de comptabilisation des coûts établies par l'Autorité dans sa décision n° 05-0960, des différences de coûts sont observées entre les opérateurs. A travers la réalisation d'un modèle dont une première version est mise ici en consultation, l'Autorité se dotera d'un outil complémentaire qui lui permettra d'expertiser finement ces différences – notamment en les attribuant, en totalité ou en partie, à des différences d'efficacité, de tailles de marché, ou de disponibilité de fréquences.

Ce modèle n'a donc pas vocation à remplacer les restitutions comptables des opérateurs ni à fournir des éléments de coûts qui viendront 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.

L'exercice de conception d'un modèle technico-économique (dit « *bottom-up* ») d'opérateur efficace relève d'un compromis entre la nécessité de transparence qui impose une certaine simplicité de l'exercice et la nécessité d'être le plus fidèle possible aux déploiements effectifs des opérateurs. De plus, le modèle doit être suffisamment flexible pour pouvoir être adapté aux futures évolutions technologiques des opérateurs.

La structure du modèle sera amenée à évoluer, non seulement pour intégrer des modifications qui pourront découler des éventuels commentaires livrés dans le cadre de cette consultation publique, mais aussi pour refléter les changements technologiques futurs.

2) *Une structure du modèle unique combinée à quatre jeux de données d'entrée (pour le modèle générique et les modèles correspondant aux trois opérateurs)*

Le modèle développé devra permettre de représenter un opérateur générique efficace (i.e. notamment déployant de manière optimale son réseau) avec des caractéristiques de marché moyennes. Les données structurantes de ce modèle seront calibrées en particulier grâce aux informations relatives à leurs propres réseaux délivrées par les opérateurs mobiles.

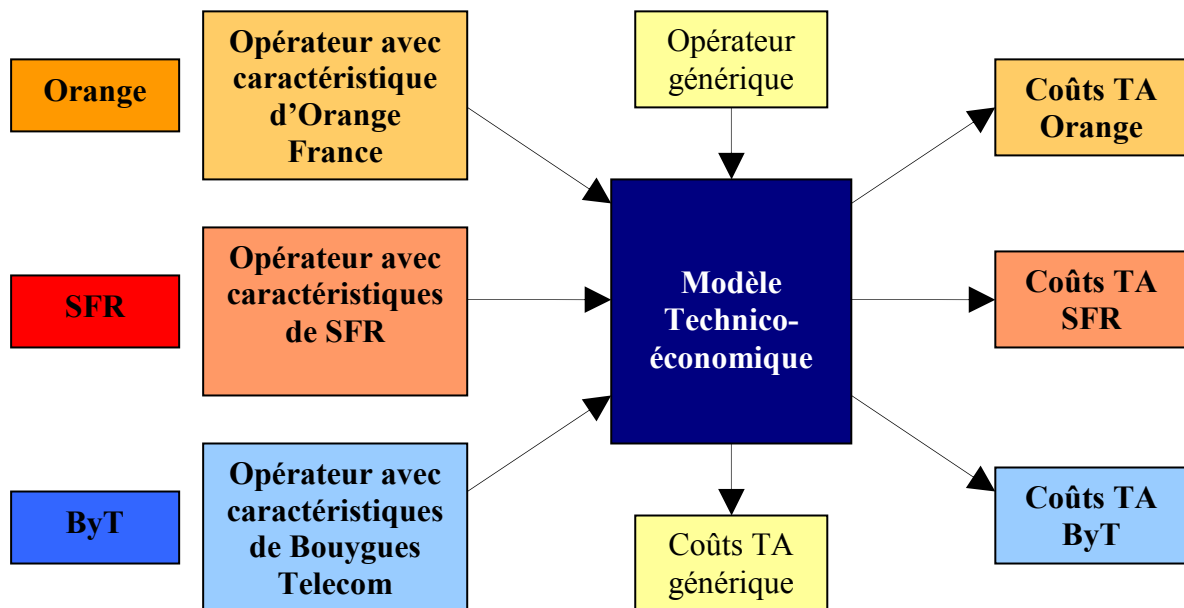
Ce modèle devra également permettre de représenter un opérateur efficace présentant les principales caractéristiques de chacun des trois opérateurs mobiles concernés. Pour ce faire, il sera alimenté grâce à trois jeux distincts de données d'entrée spécifiques à chaque opérateur, portant par exemple sur les informations suivantes :

- parts de marché et structure de la clientèle
- historique de couverture du territoire
- fréquences disponibles
- nombre de nœuds pour les principaux éléments de réseaux

Le modèle sera ainsi décliné en trois modèles « opérateurs » produisant des niveaux de coûts de terminaison d'appel qui pourront être rapprochés et réconciliés avec les niveaux constatés à travers les restitutions comptables. Ces modèles aideront ainsi l'Autorité à réconcilier les résultats du modèle technico-économique et ceux des restitutions de la comptabilité réglementaire, et ainsi à évaluer les déterminants des différences observées entre les coûts comptables « historiques » des opérateurs.

L'Autorité rappelle que si les données d'entrée applicables à l'opérateur générique, à Bouygues Telecom, Orange France et SFR peuvent différer, la structure du modèle quant à elle restera commune pour les trois opérateurs et l'opérateur générique.

Figure 1 : Figure 1 : Alimentation du modèle



II. Les principales hypothèses de modélisation

Après concertation avec les opérateurs mobiles métropolitains, l'Autorité a décidé d'utiliser en grande partie la structure du modèle développée par Analysys pour l'OFCOM, tout en y apportant les modifications nécessaires à la prise en compte des spécificités métropolitaines.

Allocation des coûts

Conformément à la décision n°05-960, les coûts sont alloués à l'ensemble des prestations techniques fournies par l'opérateur selon le principe de causalité. Ainsi, les coûts incrémentaux (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 fixes 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.

Période couverte par le modèle

Le modèle doit permettre de comprendre comment les coûts de terminaison d'appels sont recouverts, non seulement sur le court terme, mais également sur le long terme.

Afin de pouvoir comparer différentes méthodes de valorisation des actifs dont certaines nécessitent de pouvoir intégrer des scénarios de prévision, le modèle couvre la période 1990-2020. Cependant, la période de validité effective du modèle sera beaucoup plus réduite et l'Autorité n'utilisera les résultats produits par le modèle que sur un horizon temporel de quelques années.

Les services évalués

Le but du modèle est de donner les coûts correspondants aux prestations régulées : les terminaisons d'appels voix et SMS. Cependant, pour mettre en œuvre le principe de causalité de l'allocation des coûts dans un modèle technico-économique, cela implique de considérer les principales prestations, et de calculer les coûts associés à l'ensemble des prestations.

A la fois pour les technologies 2G et 3G, l'Autorité s'est donc efforcée de modéliser les principales prestations techniques qui font aujourd'hui l'objet de restitutions comptables. Ainsi les services suivants sont considérés 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* »)

Les technologies utilisées par l'opérateur de référence

Les technologies implémentées dans le modèle de référence sont les technologies GSM/GPRS et UMTS R99. Il sera vérifié que les informations de demande (en particulier en ce qui concerne la donnée) sont compatibles avec cette hypothèse.

Afin d'opérer une réconciliation avec les données issues de la comptabilité analytique, les technologies EDGE et HSDPA pourront être prises en compte dans les modèles des opérateurs par l'ajustement de paramètres spécifiques.

Les géotypes

Les définitions des géotypes qui ont été retenues sont les suivantes

- Le **géotype dense urbain** est composé des communes avec une densité de population supérieure à 7000 habitants par km² ;
- Le **géotype urbain** est composé des communes avec une densité de population comprise entre 300 et 7000 habitants par km² ;
- Le **géotype suburbain** est composé des communes avec une densité de population comprise entre 50 et 300 habitants par km² ;
- Le **géotype rural** est composé des communes avec une densité de population de moins de 50 habitants par km² appartenant à un canton d'amplitude d'altitude inférieure à 1500 mètres ;
- Le **géotype rural montagneux** est composé des communes avec une densité de population de moins de 50 habitants par km² appartenant à un canton d'amplitude d'altitude supérieure à 1500 mètres.

Dans la mesure où les opérateurs fourniraient des informations suffisantes sur la composition des géotypes touristiques et axes de transport (comme subdivisions du géotype rural), ces géotypes pourront être ajoutés à la modélisation en scindant le géotype « rural » en plusieurs géotypes, non seulement pour les modèles alimentés pour un opérateur spécifique, mais aussi pour le modèle générique.

Les méthodes de valorisation des actifs (dépréciation)

L'Autorité rappelle qu'à ce jour, la méthode des coûts historiques est aujourd'hui l'unique méthode imposée aux opérateurs mobiles, 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° 05-0960 : cette méthode est la seule qui leur est ainsi aujourd'hui opposable. Les deux méthodes implémentées dans le modèle répondant à des objectifs différents visent à donner plusieurs références de niveaux de coûts. Leur implémentation dans la présente version du modèle ne préjuge en rien d'une part du maintien de leur implémentation dans les

prochaines versions du modèle et d'autre part, d'une quelconque évolution de la méthode de référence de valorisation des actifs.

S'agissant de la méthode HCA, cette méthode, dite historique, a été proposée afin de répondre à l'objectif premier du modèle qui est de permettre une comparaison entre les résultats du modèle et les restitutions comptables des opérateurs mobiles.

A titre indicatif, une autre méthode de dépréciation a été testée, intitulée dépréciation économique ou « *Economic Depreciation* ». Cette méthode lisse le recouvrement des coûts des équipements selon l'usage effectif de ces équipements (usage global sur la période du modèle). Ainsi que l'Autorité l'a indiqué précédemment, d'autres méthodes pourront être proposées dans le cadre de la publication des prochaines versions du modèle.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que la méthode « *Economic Depreciation* » développée par le cabinet Analysys ne renvoie pas à la méthode généralement comprise sous le terme « dépréciation économique » par les économistes :

- la méthode d'Analysys consiste à faire des amortissements progressifs à raison de la demande satisfaite (i.e. production) afin de limiter les effets d'une surcapacité transitoire ;
- la méthode généralement désignée comme "dépréciation économique" consiste quant à elle à établir des annuités dégressives à raison du progrès technique indépendamment de toute hypothèse sur la demande satisfaite. Elle correspond à la méthode des "coûts courants économiques" ou des "coûts de remplacement".

Question : Avez-vous des commentaires sur les principales hypothèses de modélisation retenues ?

III. Présentation du modèle

Le modèle présenté, ainsi que la documentation élaborée par Analysys sont disponibles par téléchargement à l'adresse :

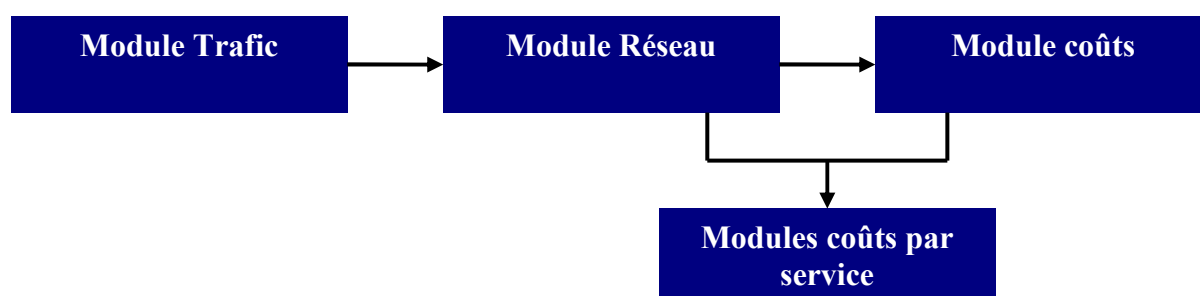
<http://www.arcep.fr/fileadmin/reprise/dossiers/modeles-couts/modele-mobile-fev2007.zip>

ou sur demande par mail à l'adresse : modele.mobile@arcep.fr

Le modèle est organisé en quatre modules (voir Figure 2) :

- Le module **trafic** 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 ;
- 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 dû à la dépréciation des actifs puis alloue les différents coûts aux différents services à partir notamment de la matrice de routage.

Figure 2 : Structure du modèle Analysys



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

Les résultats du modèle pour l'ensemble des prestations évaluées sont présentés en valeur réelle pour 2006.

Une modélisation fine des coûts de réseau nécessite de modéliser séparément les prestations 2G et 3G. Cependant l'Autorité 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 rappelé en particulier dans sa décision n° 05-0960 spécifiant les règles de comptabilisation des coûts suivies par les opérateurs pour l'élaboration de leurs restitutions comptables. C'est pourquoi, l'Autorité calcule le coût du service « voix entrante » comme la moyenne des coûts des services « entrant 2G » et « entrant 3G » pondérée par les nombres de minutes entrantes respectives 2G et 3G. De la même façon le coût unitaire du service « SMS entrant » est calculé comme la moyenne des coûts des services « SMS entrant 2G » et « SMS entrant 3G » pondérée par les nombres de SMS entrants respectifs 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.

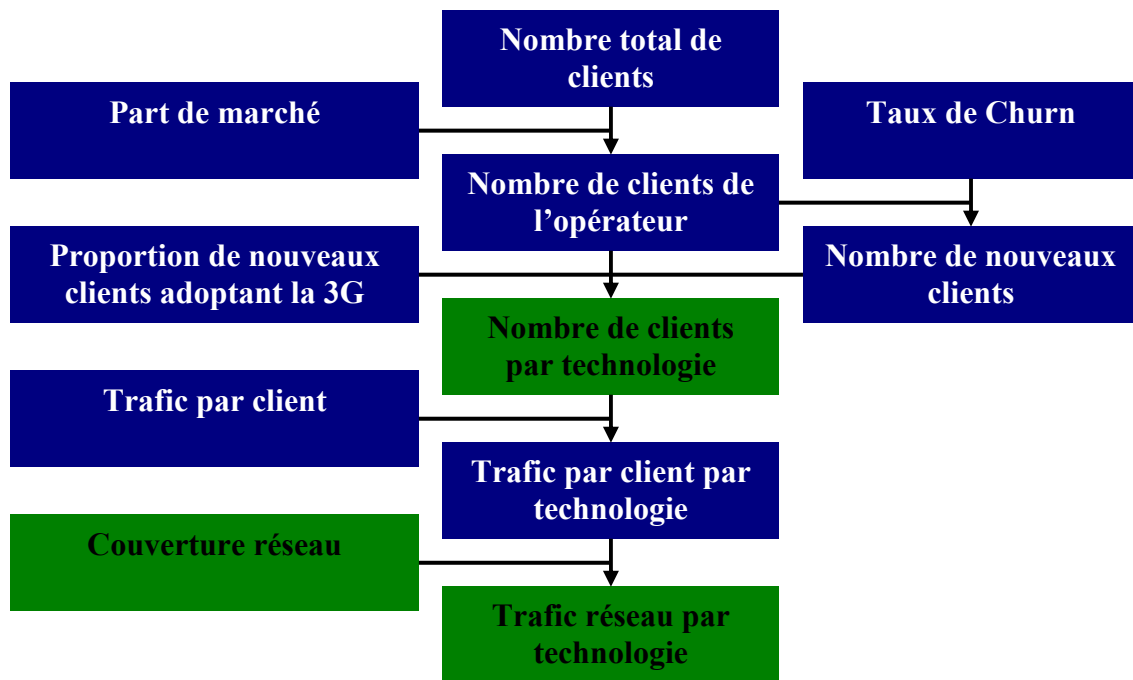
Les résultats de ce module sont utilisés pour modéliser le déploiement du réseau, qui est ensuite réalisé dans le module **réseau**. Il s'agit :

- 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.

Dans le cadre de l'exercice de réconciliation, et donc de l'élaboration des modèles « opérateurs » (cf. Figure 1), ces paramètres seront calibrés avec les informations correspondant à la clientèle et à la couverture réseau des opérateurs (sous réserve de la transmission par les opérateurs de ces informations).

Le principe de l'algorithme utilisé est représenté sur le diagramme de la Figure 3.

Figure 3 : Principales étapes de la modélisation réalisées dans le module trafic



Remarque : ce module, qui permet de calculer la demande d'un opérateur dit générique, ne sera pas utilisé dans son intégralité dans le cas des modèles alimentés par les données spécifiques des opérateurs qui incluront, à chaque fois qu'elles seront disponibles, les données réelles de demande des opérateurs.

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

Scenario

Cette feuille permet de choisir le scénario calculé par le modèle en sélectionnant les hypothèse caractéristiques du scénario : couverture (2G/3G), proportion d'adoption de la 3G par les nouveaux clients, évolution des parts de marché, trafic voix moyen par client (2G/3G), proportion d'utilisateurs d'appels vidéos, nombre moyen de SMS sortants par client (2G/3G), proportion d'utilisateurs actifs de la donnée (2G/3G), etc.

Inputs

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

Geotypes

Cette feuille synthétise les informations pour chaque géotype : aire, population, trafic.

Remarque : à ce stade, la répartition du trafic entre les différents géotypes est la même pour toutes les prestations, aussi bien voix, SMS et donnée. La seule distinction repose sur la technologie : 2G ou 3G. Si les opérateurs fournissent des informations qui permettent d'affiner cette répartition du trafic entre les géotypes par prestation, il en sera tenu compte dans le modèle, soit dans les versions alimentées par les données des opérateurs, soit dans le modèle générique si les données des différents opérateurs concordent sur ce point.

Subscribers

Cette feuille permet d'élaborer des prévisions de parcs de clients pour chaque technologie (2G et 3G). Grâce à des hypothèses de saturation de marché et de croissance de la population, une prévision du nombre total de clients est proposée. Ce nombre de clients est ensuite multiplié par la part de marché de l'opérateur, ce qui donne son nombre de clients. Ensuite, une hypothèse sur le taux de churn permet de calculer le nombre de nouveaux contrats qui sont répartis entre les technologies 2G et 3G conformément au scénario choisi.

Traffic

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

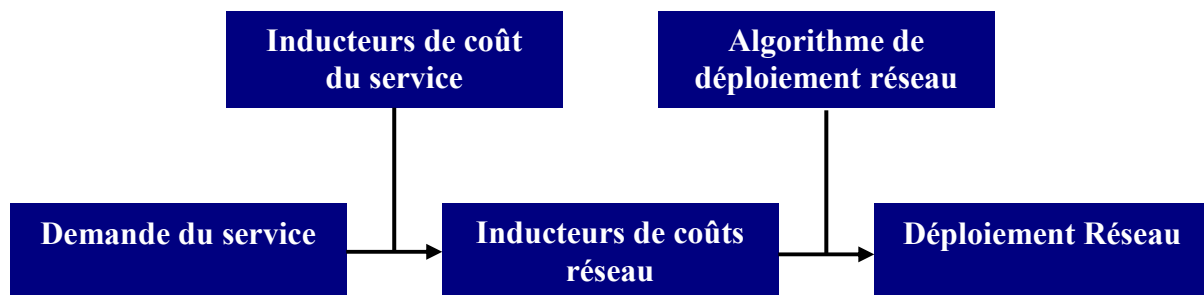
Question : Avez-vous des suggestions d'amélioration de la structure du module trafic ?

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 4.

Figure 4 : Etapes de la modélisation réalisées dans le module réseau



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

Linked inputs

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

Param – 2G

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

- la disponibilité des fréquences,
- 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 (pico, micro, macro, 900, 1800...),
- le nombre de transmetteurs,
- la largeur de bande disponible,
- le nombre de BTS par site,
- les caractéristiques des différents éléments de cœur de réseau.

Remarque : dans le cas des modèles adaptés à la description d'opérateurs particuliers, des paramètres spécifiques permettant de tenir compte d'un changement de plages de fréquences disponibles devront être ajoutés. Par exemple, un opérateur qui aurait disposé de fréquences 1800 pour sa couverture et qui a été amené à modifier de nombreux sites pour

passer à une plage de fréquences 900 a supporté des coûts de migration additionnels qu'il convient de prendre en compte.

Param – 3G

Comme pour les paramètres 2G, cette feuille contient les paramètres caractéristiques du déploiement d'un réseau 3G.

Dans cette version du modèle, la redistribution éventuelle des fréquences de la bande 900 de la 2G pour une utilisation 3G n'est pas prise en compte.

Param – 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 (backhaul), les commutateurs, la transmission de cœur de réseau et les serveurs de messagerie.

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 Mb de données), puis converti en Mbits/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 Mbits 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).

Question : Avez-vous des remarques sur les choix des inducteurs de coûts ?
--

Reasonable growth inputs

Cette feuille inclut des données d'entrée telles que l'utilisation des éléments de réseau, le facteur « *scorched node* » qui permet de prendre en compte les contraintes de déploiement des opérateurs, et la durée d'anticipation d'achat des équipements.

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 générique¹) ;
- la capacité des sites des cellules macro, micro ou pico 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.

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.

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

Les BSC sont dimensionnés à partir du nombre de TRX du réseau. Les ports sont par contre dimensionnés en fonction du nombre de liens backhaul d'une part, et du nombre de BTS d'autres part.

Les MSC sont dimensionnés en fonction d'un déploiement minimal mais aussi en fonction du nombre de mises à jour de localisation et du nombre de tentatives d'appels.

Les SMSC sont dénombrés à partir du nombre de messages à l'heure pleine.

Network design – 3G

L'algorithme utilisé pour le déploiement de la 3G est proche de celui qui est utilisé pour le réseau 2G. L'Autorité a conscience que 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. Afin de répondre aux impératifs de transparence et de simplicité, l'Autorité propose à ce stade d'adopter une approche similaire à celle développée pour le réseau 2G.

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.

¹ Ce choix de considérer un opérateur qui dispose dès le début de son activité d'une plage de fréquence 900 ne correspond pas à la réalité de l'ensemble des opérateurs métropolitains.

Cette feuille permet également d'estimer les nombre de HLR et de serveurs de messagerie qui sont nécessaires dans le réseau, dimensionnés par le nombre total de clients.

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

Question : Avez-vous des remarques sur les algorithmes de déploiement du réseau ? Sur le traitement de la signalisation ?

Asset demand for costs

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

Element output

Cette feuille rassemble les résultats du module **réseau** :

- Trafic par type de prestation
- Facteurs de routage
- Les 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.

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.

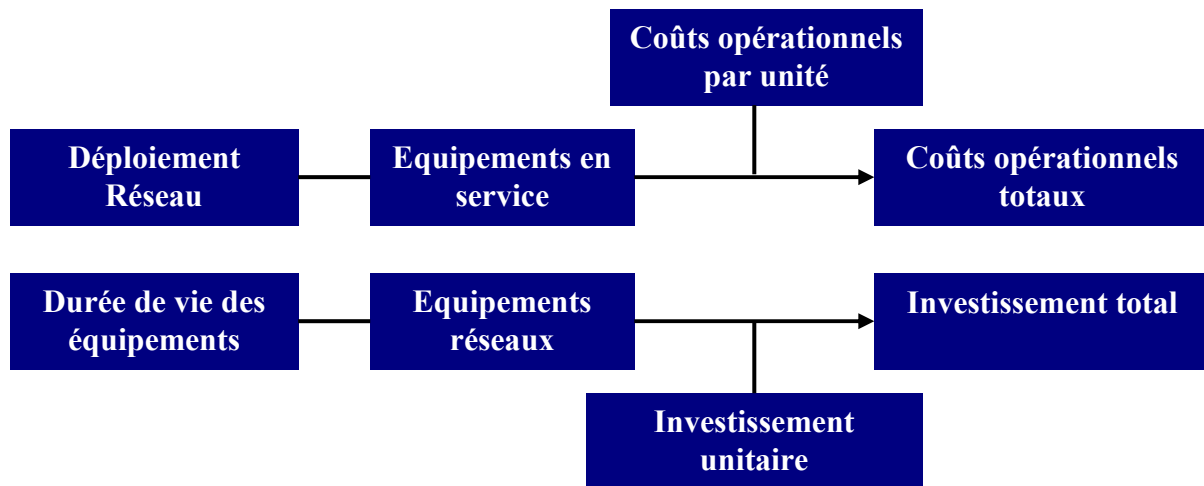
Question : Avez-vous des suggestions d'amélioration de la structure du module **réseau** ?

3) Le module coûts

Le module **coûts** calcule l'investissement et les dépenses opérationnelles (appelées encore « 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 5.

Figure 5 : Etapes de la modélisation réalisées dans le module coûts



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

Asset demand for costs

Cette feuille permet de lisser la demande en équipements afin d'avoir 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.

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.

Total investment

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

Unit expenses / Total expenses

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

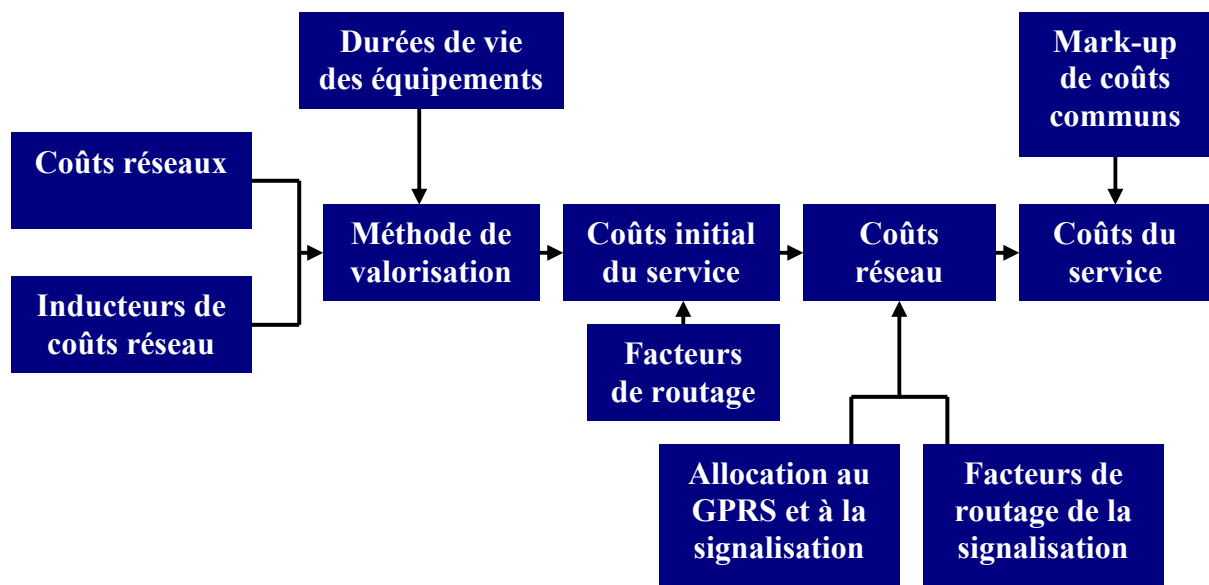
Question : Avez-vous des suggestions d'amélioration de la structure du module **coûts** ?

4) Le module coûts par service

Le module **coûts par service** permet d'allouer les coûts aux services, en choisissant une méthode de valorisation des actifs : soit basée sur les coûts historiques, soit dite de dépréciation économique.

Le principe de l'algorithme utilisé est représenté sur le diagramme de la Figure 6.

Figure 6 : Etapes de la de la modélisation réalisées dans le module coûts



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

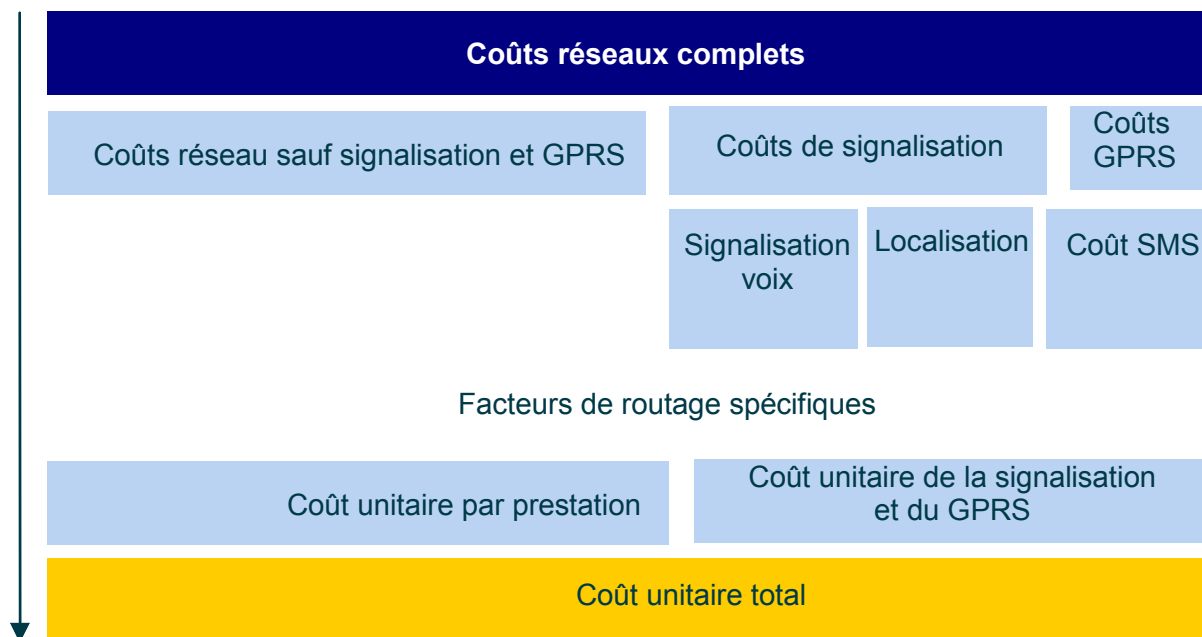
HCA

Cette feuille calcule les coûts des différents éléments avec la méthode de dépréciation historique qui, comme rappelée précédemment, est utilisée dans le cadre de l'élaboration des restitutions comptables transmises à l'Autorité (HCA pour *Historical Cost Accounting*). Elle calcule successivement la dépréciation historique, le coût du capital et les coûts d'exploitation.

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 7).

Figure 7 : Principe de l'allocation des coûts aux services



ED / ED Service

De la même façon, ces feuilles permettent d'évaluer les coûts des différentes prestations avec la méthode de dépréciation (« *Economic Depreciation* ») développée par le cabinet Analysys qui correspond à une méthode de dépréciation par unité produite. Dit autrement, la dépréciation de chaque actif immobilisé n'est pas constante dans le temps comme c'est le cas pour la méthode HCA précédente décrite : elle est au contraire corrélée à l'usage relatif de l'équipement au cours de l'année considérée. Par exemple, si un équipement est peu utilisé en début d'activité et beaucoup plus en fin d'activité, l'amortissement annuel de cet équipement sera faible en début de période et plus important ensuite.

Résultats

La feuille résultats calcule la moyenne des terminaisons 2G et 3G pondérée par les volumes respectifs associés à ces deux technologies, pour la voix entrante et pour le SMS entrant.

Question : Avez-vous des suggestions d'amélioration de la structure du module « **coûts par service** » du modèle ?