



Mai 2008

Modèle de coût de déploiement des réseaux de boucle locale en fibre optique

Notice explicative

I. PRESENTATION GENERALE

1. Objectif

Le présent modèle de coût vise à évaluer la rentabilité du déploiement de réseaux de boucle locale optique sur des zones données. L'objectif est en particulier de mesurer, en fonction de la localisation du point de mutualisation, la faisabilité économique d'un raccordement effectif de ce point par plusieurs opérateurs sur ces zones.

Le modèle compare les revenus susceptibles d'être générés par les réseaux très haut débit aux coûts de déploiement cumulés de l'ensemble des opérateurs présents sur la zone. Il s'agit donc d'un modèle sectoriel, permettant d'apprécier la rentabilité globale des déploiements, et non d'un modèle décrivant l'économie individuelle d'un opérateur. En particulier, les tarifs de gros éventuellement pratiqués entre opérateurs n'interviennent pas dans le modèle, puisque les achats et ventes de gros s'annulent sur une même zone.

Les données et méthodes présentées dans la présente notice et dans le tableur Excel joint en annexe ne préjugent pas, à ce stade, des paramètres qui pourraient être retenus ultérieurement par l'Autorité en fonction des différentes utilisations possibles du modèle.

2. Périmètre

Les coûts d'un opérateur très haut débit sont les suivants :

- coût de déploiement et d'exploitation de la boucle locale passive ;
- coûts des équipements actifs et de leur hébergement au NRO ;
- coûts de collecte ;
- coûts inhérents à l'activité de fournisseur de service (modem, achats de contenus, charges d'interconnexion, coûts commerciaux, etc.).

Sur le périmètre de la boucle locale passive, les postes de coûts sont les suivants :

- coûts de génie civil sur la partie horizontale du réseau, du NRO aux immeubles, qui se répartissent entre coûts de location et coûts de reconstruction, le cas échéant ;
- coûts de déploiement de la fibre (matériel et pose) ;
- coûts des études (études de disponibilité, d'ingénierie de déploiement)
- coûts du point de mutualisation, en fonction de sa localisation ;
- coûts de câblage interne des immeubles ;
- coûts d'exploitation et de maintenance.

À partir des éléments disponibles à ce stade, les postes de coûts autres que ceux propres à la boucle locale passive (c'est-à-dire des équipements actifs et de leur hébergement, de collecte et de FAI) semblent comparables pour le haut débit et pour le très haut débit.

Les revenus considérés sont ceux qui peuvent être tirés du marché de détail du très haut débit. La méthode de calcul est présentée dans la suite du document.

En raison du manque d'informations sur les coûts et les revenus relatifs à Numéricâble, l'approche retenue consiste à neutraliser la contribution de cet opérateur aux revenus, tandis que ses coûts propres ne sont pas pris en compte.

Dans le modèle, les données considérées sont ramenés à la prise raccordable (ou foyer adressable). Pour ce faire, il est supposé que les opérateurs couvrent l'ensemble des habitations des zones considérées. Les coûts et revenus correspondants sont ensuite divisés par le nombre de foyers adressables.

II. PRINCIPES DE MODELISATION

1. Caractéristiques topologiques de la zone

Le modèle s'appuie sur les caractéristiques topologiques d'une zone dans laquelle se font les déploiements.

En premier lieu, concernant la partie horizontale du réseau, les coûts de déploiement sont fonction de la longueur d'artères de génie civil par foyer, que ce soit en location de génie civil auprès de France Télécom ou en reconstruction dans les cas de saturation.

Dans le modèle, on évalue cette longueur à partir de données concernant le linéaire de voirie dans la zone. Un facteur de passage est utilisé pour obtenir la longueur d'artères de génie civil, qui est supérieure au linéaire de voirie en raison des traversées de rues ou des rues en double conduite.

Ensuite, concernant la partie intérieure aux immeubles, afin d'évaluer les coûts de câblage et les coûts des points de mutualisation lorsque ceux-ci sont placés en pied d'immeuble, le modèle prend en compte la hauteur (moyenne) du bâti sur la zone, c'est-à-dire le nombre moyen de foyers par immeuble.

2. Nombre et type d'opérateurs présents

Le modèle étudie l'impact du degré de mutualisation sur plusieurs schémas de déploiement, dépendant du nombre d'opérateurs présents (sur la partie non mutualisée du réseau) et des différentes technologies utilisées.

Il est proposé d'étudier des schémas de déploiement correspondant à la présence de deux ou trois opérateurs FttH (en plus d'un éventuel réseau fibre déployé par le câblo-opérateur), dont l'un peut être amené à déployer en point-à-point.

3. Localisation du point de mutualisation

Le paramètre principal du modèle est la localisation du point de mutualisation (PM), qui peut être :

- en pied d'immeuble ou à proximité immédiate pour un nombre restreint de foyers, ce qui signifie que seule la partie située sur le domaine privé est mutualisée ;
- en un point intermédiaire en amont dans le réseau, rassemblant plusieurs immeubles et correspondant à des poches d'habitat de quelques dizaines ou centaines de foyers. De ce point de mutualisation aux logements, la fibre est alors en point-à-point.

Mutualisation en pied d'immeuble

Lorsque le point de mutualisation est en pied d'immeuble, chaque opérateur doit déployer sa propre boucle locale jusqu'au pied de chaque immeuble. Seuls les coûts de câblage interne des immeubles sont alors mutualisés.

Mutualisation en un point intermédiaire en amont dans le réseau :

Impact de la taille du point de mutualisation sur l'utilisation du génie civil de France Télécom

La boucle locale cuivre se distingue entre le réseau de distribution, situé entre les abonnés et le sous-répartiteur cuivre, et le réseau de transport, située entre le sous-répartiteur et le répartiteur. Le génie civil accueillant le réseau téléphonique est dimensionné différemment entre la distribution et le transport. La distribution correspond à environ 80% du linéaire, avec un nombre limité de fourreaux par artère. Le transport correspond aux 20% restant, avec un plus grand nombre de fourreaux par artère, de façon à accueillir des câbles de plus gros diamètre.

Une zone arrière de sous-répartition cuivre comprend 300 lignes en moyenne nationale. Si un point de mutualisation fibre concentre moins de 300 foyers, cela signifie schématiquement que la partie mutualisée du réseau fibre est plus courte que la sous-boucle locale cuivre et qu'elle représente moins de 80% du linéaire. Dans ce cas, le génie civil emprunté est essentiellement du génie civil de distribution de France Télécom. Si au contraire le point de mutualisation concentre plus de 300 foyers, la boucle locale fibre doit emprunter à la fois le génie civil de distribution et le génie civil de transport.

Schéma de déploiement commun

Comme décrit dans le document de consultation publique, la mutualisation en un point intermédiaire en amont dans le réseau nécessite de définir un minimum de règles de déploiement communes entre opérateurs sur la partie mutualisée du réseau. Plusieurs schémas de déploiement communs peuvent être envisagés, conduisant chacun à des résultats différents en termes d'occupation du génie civil et de longueur du réseau.

Pour chaque schéma de déploiement, le modèle évalue, en fonction de la localisation du point de mutualisation, le coût du réseau sur la partie mutualisée et le coût des réseaux sur la partie non mutualisée

4. Evaluation du seuil de rentabilité

Pour évaluer les revenus, le modèle identifie deux stratégies commerciales cibles :

- dans la première (type A), l'opérateur propose une offre très haut débit nettement différenciée des offres haut débit en termes de services et de prix ; il retire alors un revenu par client (ARPU) supérieur à celui du haut débit mais avec une montée en charge du réseau assez lente.
- dans la deuxième (type B), l'opérateur pratique sur le très haut débit des tarifs équivalents à ceux du haut débit et bascule rapidement ses clients haut débit sur son réseau fibre ; dans ce cas l'ARPU des clients très haut débit est identique à celui des clients haut débit (ou croît progressivement compte tenu de l'enrichissement des services), mais la montée en charge du réseau est très rapide.

Sur la base d'une hypothèse de combinaison entre ces stratégies, le modèle évalue la valeur actuelle nette des revenus par foyer adressable à la date de construction du réseau.

III. HYPOTHESES ET PARAMETRES

1. Dimensionnement des câbles et occupation du génie civil de France Télécom

L'occupation du génie civil est liée à la taille des câbles fibre optique déployés dans les fourreaux de génie civil. Une table de correspondance entre la capacité en fibres optiques d'un câble et son diamètre est proposée dans le modèle.

Le modèle permet de spécifier la taille des câbles fibre optique (en fonction du nombre de fibres optiques) déployés par les opérateurs, selon leur nombre et leurs choix technologiques. Une distinction est faite entre la consommation d'un opérateur PON et celle d'un opérateur point-à-point, dans la mesure où ce dernier est amené à déployer des câbles de taille plus importante, en particulier aux abords de son NRO.

L'essentiel des déploiements sont supposés être effectués via l'offre d'accès au génie civil de France Télécom, dans les conditions suivantes :

Sur la partie distribution, le modèle considère que l'offre de fourreaux de France Télécom est utilisable par tout opérateur, quelque soit sa technologie, dans la mesure où le câble déployé pour un opérateur n'occupe généralement pas plus d'un tiers d'un fourreau de 45mm. L'occupation du génie civil dépend alors essentiellement de la localisation du point de mutualisation – au niveau du pied d'immeuble ou en un point intermédiaire – et, dans ce dernier cas, du schéma de déploiement commun adopté sur la partie du réseau mutualisée.

Sur la partie transport, le modèle suppose que l'offre de fourreaux de France Télécom est utilisable pour un opérateur PON tout le long du parcours, mais qu'elle n'est en revanche utilisable pour un opérateur point-à-point que sur une portion limitée du parcours, dans la mesure où la disponibilité du génie civil de France Télécom ne sera pas suffisante pour ses besoins aux abords du NRO. Il est ainsi considéré qu'un opérateur point-à-point devra systématiquement reconstruire le génie civil pour son déploiement sur une certaine portion du linéaire. Le pourcentage en reconstruction systématique est pris à 10% du linéaire total de boucle locale (soit la moitié du segment de génie civil en transport).

Compte tenu de ce qui précède, le modèle permet de spécifier, pour chaque segment de la boucle locale, la taille moyenne du câble fibre optique déployé selon la technologie de l'opérateur, la taille des immeubles, la localisation du point de mutualisation, etc. Un outil spécifique figure à cette fin dans le dernier onglet du tableur du modèle. Le fonctionnement de cet outil est présenté en annexe de la présente notice.

2. Utilisation du génie civil de France Télécom et traitement des cas de saturation

Le taux d'utilisation des fourreaux de France Télécom intervient dans le calcul des coûts liés au génie civil. Ce taux est évalué sur la base des données de disponibilités du génie civil de France Télécom, à partir du dimensionnement des câbles précédemment établi.

Lorsque l'utilisation du génie civil de France Télécom est impossible, il faut reconstruire. Le modèle prévoit que dans ce cas, le coût de location du génie civil à France Télécom n'est pas acquitté sur le tronçon concerné. Cela revient à dire que les fourreaux ne sont pas loués dans le cadre de l'offre de France Télécom, par exemple parce que le coût de reconstruction est partagé entre les opérateurs.

3. Hypothèses sur les coûts

Coûts de location du génie civil

Dans son offre d'accès aux infrastructures de génie civil de la boucle locale, France Télécom propose à ce stade une tarification par câble, au mètre linéaire et à la surface occupée utile. Cette surface est obtenue par la formule suivante :

$$\left(\frac{(\text{Diamètre du câble posé} \times 1,6)}{2} \right)^2 \times \Pi$$

Le tarif annuel est de 1,2 €/mètre/cm² et ne prend pas en compte de coût de désaturation.

Le modèle utilise ce tarif de location. Ceci ne préjuge en rien de l'appréciation que l'Autorité pourrait être amenée à avoir de ce tarif, notamment au regard des coûts correspondants.

Coût de reconstruction du génie civil

Les coûts de reconstruction sont variables en fonction de la zone considérée (présence de pavés ou non, centre ville ou périphérie). Le modèle utilise une valeur moyenne, qui contient la reconstruction des chambres et des fourreaux. Cette valeur est de 110 € par mètre linéaire de génie civil, ce qui semble convenir dans les zones denses, qui sont les zones étudiées.

Coût des études de disponibilité

Pour le déploiement de fibre dans les fourreaux de France Télécom, il est nécessaire de réaliser une étude de disponibilité sur le terrain. En pratique, cela consiste à visiter les chambres de la zone considérée, à réaliser des photos des masques et évaluer la disponibilité des chambres. Cela nécessite ensuite de traiter les données terrain pour les transformer en données standardisées : par exemple, pour traduire une évaluation visuelle de l'occupation des fourreaux en espace disponible par tronçon.

Le modèle ramène ce coût à un montant par mètre linéaire, qui est évalué à 2 € par mètre linéaire d'artère, tenant compte de la visite sur le terrain et du travail de consolidation des données.

Coût du déploiement de la fibre

Les coûts liés au déploiement de la fibre sont de deux types :

- ceux liés à l'étude nécessaire pour réaliser l'ingénierie du déploiement, une fois l'étude de disponibilité effectuée. Une valeur de 2 € par mètre linéaire est prise dans le modèle.
- ceux liés à l'achat des câbles optiques et à leur pose. Une valeur de 6 € par mètre linéaire pour les câbles et la pose est prise dans le modèle.

Coût du point de mutualisation

Le coût du point de mutualisation dépend de sa localisation, et du nombre de foyers qui en dépendent. Le coût total est donc la somme :

- d'une partie fixe, pour la coque et sa pose, qui est plus importante quand il s'agit d'un point de mutualisation extérieur à l'immeuble ;
- d'une partie variable qui dépend du nombre d'opérateurs venant se raccorder au point de mutualisation ;
- d'une partie variable qui dépend du nombre de logements raccordables en aval.

Coût du câblage interne

Le coût du câblage interne comprend le coût de la fibre et de son installation dans la colonne montante. En revanche, le coût des raccordements palier est considéré comme étant acquitté par le client lors de sa connexion et n'est donc pas pris en compte.

En première approximation, le modèle retient une valeur de 100 € par foyer adressable pour le câblage interne.

IV. Paramètres économiques

1. Migration

Pour calculer le seuil de rentabilité, il a été mentionné plus haut que le modèle prenait en compte deux stratégies, l'une de migration rapide, l'autre de migration plus lente mais vers des offres plus riches.

Les paramètres suivants sont retenus dans le modèle :

- pour un opérateur de type A, la migration se fait en 8 ans, un huitième du parc total étant migré chaque année ;
- pour les opérateurs de type B, la migration se fait en 3 ans, 50% la première année, puis 25% les deux années suivantes.

2. Parts de marché

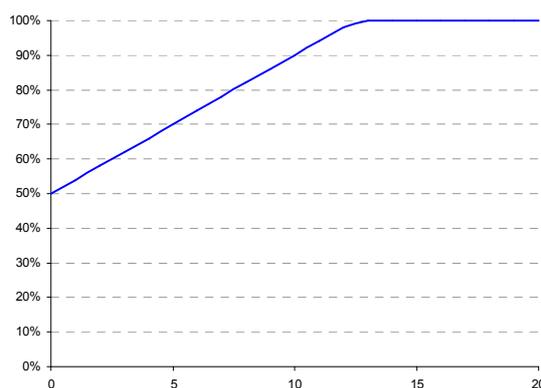
Les hypothèses utilisées dans le modèle sont les suivantes :

- il y a un seul opérateur de type A, qui dispose d'une part de marché de 50% du haut débit sur ADSL lors de la construction du réseau ;
- le câblo-opérateur a initialement 5% de part de marché sur le haut débit ;
- les autres opérateurs (au nombre de 1 ou 2) sont de type B, se partageant à parts égales la part congrue du marché du haut débit sur ADSL lors de la construction du réseau ;
- les parts de marché évoluent vers une équirépartition des clients entre ces réseaux à horizon vingt ans sur la zone considérée.

3. Pénétration du haut débit et du très haut débit

Les revenus générés pour l'ensemble des opérateurs présents dépendent du taux de pénétration des services à haut et très haut débit. Les hypothèses suivantes ont été prises :

- la pénétration combinée du haut débit et du très haut débit est de 50% en nombre de foyers lors de la construction du réseau.
- une augmentation annuelle de 4 points de pénétration est envisagée au cours des années suivantes, jusqu'à ce que la pénétration atteigne 100%.



4. Revenus moyen par abonné

Les paramètres retenus à ce stade dans le modèle sont les suivants :

- pour l'opérateur de type B, les revenus affectables à la boucle locale passive sont de 10 € HT/mois, correspondants approximativement au récurrent du dégroupage total, qui est la part affectable aujourd'hui par un opérateur haut débit à la boucle locale
- pour l'opérateur de type A, s'ajoutent les revenus supplémentaires liés à l'offre très haut débit enrichie, estimé à une augmentation d'ARPU dont 5 € HT seraient affectables à la boucle locale passive (soit 15 € HT en tout) ;
- pour l'ensemble des opérateurs, il conviendrait d'ajouter une augmentation tendancielle de l'ARPU, qui n'est pas prise en compte à ce stade.

5. Coût du capital

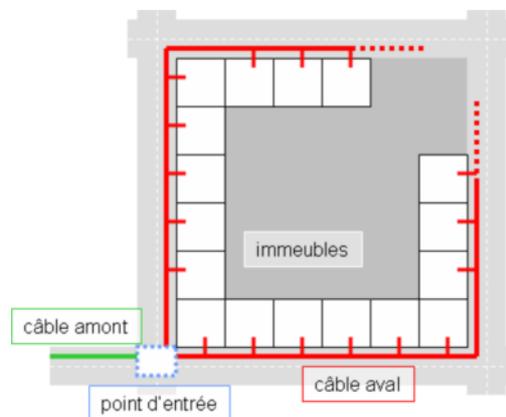
La valeur du coût du capital retenue dans le modèle est la même que celle retenue dans le modèle de collecte DSL. La dernière valeur publiée était de 12,83 %.

ANNEXE : outil de détermination de la taille d'un câble fibre optique

L'outil proposé dans le dernier onglet du tableur du modèle permet de déterminer la taille moyenne du câble fibre optique déployé par un opérateur pour desservir un ensemble de logements, dont le nombre est spécifié en entrée, selon différents critères :

- la technologie de l'opérateur, PON ou point-à-point
- le choix technique pour les câbles en adduction (épissurages ou micro-modules de 6 fibres optiques)
- la taille moyenne des immeubles
- la localisation du point de mutualisation
- le dimensionnement des câbles en amont en fonction du nombre d'abonnés attendu

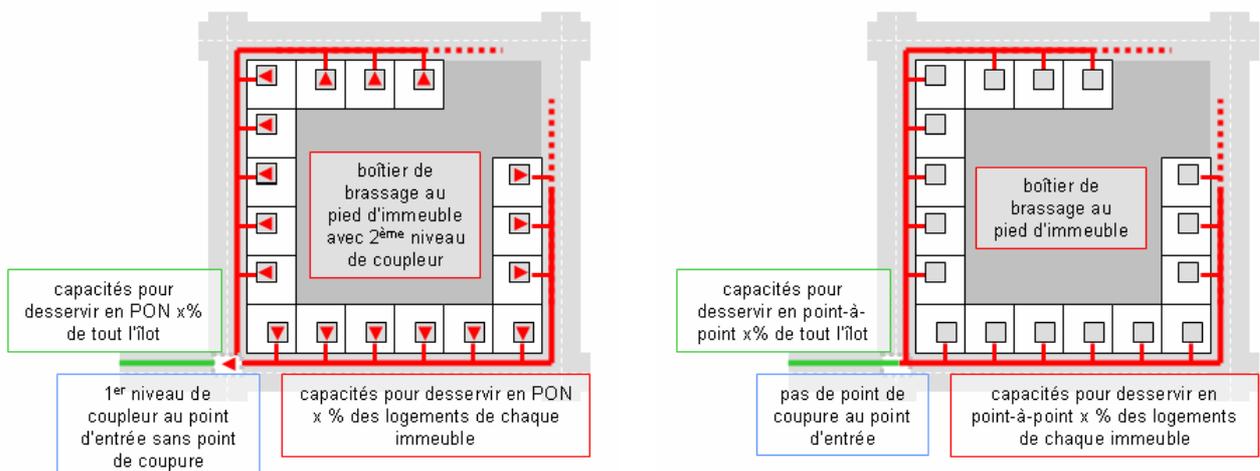
L'outil se fonde sur la modélisation d'un îlot de logements disposés en pâte de maisons, de sorte à pouvoir être desservis, à partir d'un point d'entrée, par deux câbles ainsi qu'illustré dans le schéma ci-dessous. Les immeubles sont générés aléatoirement selon les critères renseignés en paramètres. Le point d'entrée est lui-même desservi par un câble en amont, qui le raccorde au NRO (dans les faits, ce câble mutualise la desserte de plusieurs îlots, au fur et à mesure qu'on remonte le réseau vers le NRO : à ce stade, seule la desserte d'un îlot est considérée).



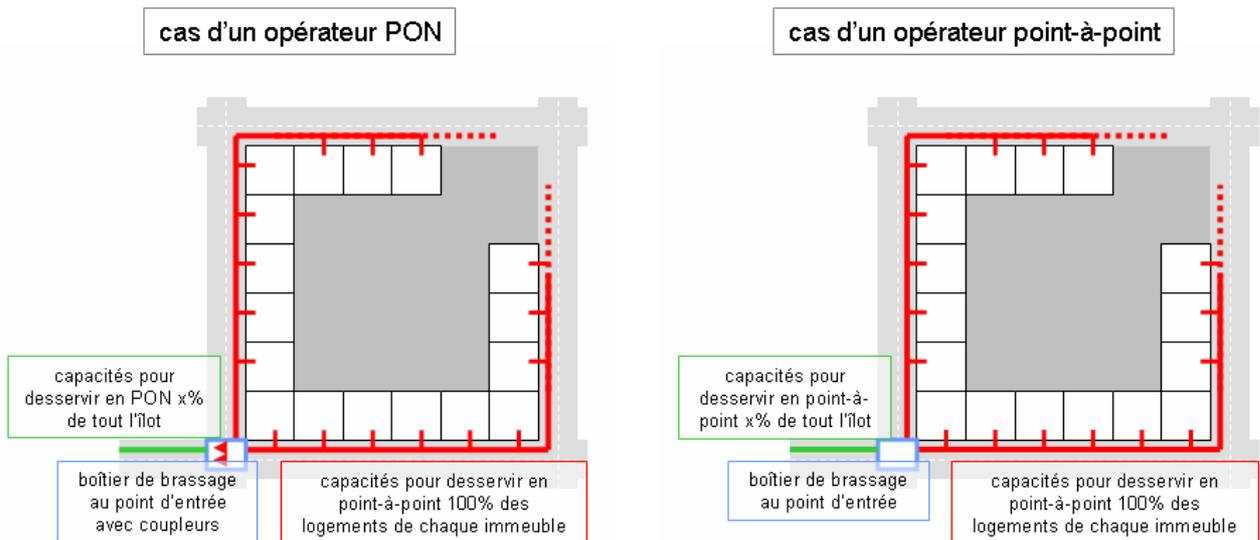
Dans le cas de mutualisation au niveau du pied d'immeuble, un boîtier de brassage est installé au pied d'immeuble (ou à proximité immédiate des logements dans le cas des petits immeubles et des maisons individuelles). Le point d'entrée correspond à un point d'épissurage ou d'éclatement pour l'opérateur considéré. Dans le cas d'un déploiement PON à deux niveaux de coupleurs, c'est au niveau de ce point d'éclatement qu'est installé un premier niveau de coupleurs, le second niveau étant installé au niveau du pied d'immeuble.

cas d'un opérateur PON

cas d'un opérateur point-à-point



Dans le cas de la mutualisation en un point intermédiaire, l'ensemble des logements de l'îlot est desservi par un boîtier de brassage, installé au niveau du point d'entrée. Entre ce boîtier de brassage et les immeubles, un réseau point-à-point est déployé pour desservir les immeubles raccordés. C'est au niveau de ce point de brassage qu'un opérateur PON installe un niveau de coupleurs.



Le dimensionnement du réseau en fonction du nombre d'abonnés attendus a un impact sur le dimensionnement des câbles en fibre optique déployés en amont des boîtiers de brassage, pour raccorder les points de mutualisation installés soit au niveau du pied d'immeuble, soit en amont dans le réseau. Un opérateur peut en effet faire le choix de déployer des capacités ne lui permettant de desservir par exemple que 50% des logements des immeubles raccordés.

En sortie, l'outil renseigne notamment, pour chaque type d'opérateur – PON ou point-à-point – et pour chaque niveau de mutualisation – pied d'immeuble ou point intermédiaire – les éléments suivants :

- le nombre de fibres optiques des deux câbles déployés en aval du point d'entrée
- le nombre de fibres optiques du câble déployé en amont du point d'entrée

*** **

*** **