

Etude sur le développement du très haut débit en France

Rapport final

**IDATE
50026
Mars 2006**

Sommaire

Introduction.....	3
Executive Summary	5
1. Phase 1 : Etat des lieux des déploiements FTTx dans le monde.....	12
1.1. Situation internationale.....	12
1.2. Du haut débit au très haut débit en France.....	15
2. Phase 2 : Description des technologies FTTx et typologie de services	18
2.1. Les technologies FTTx.....	18
2.2. Les solutions câble modem.....	23
2.3. Quid des autres technologies?	23
2.4. Evolution du réseau français vers le THD.....	24
2.5. Typologie des services et évaluation des besoins.....	26
3. Phase 3 : Elaboration d'un modèle.....	31
3.1. Hypothèses et configuration de base.....	31
3.2. Sensibilité aux paramètres.....	36

Introduction

Le Ministre de l'Industrie a confié à l'IDATE une réflexion sur la situation de la France en matière de déploiement de réseau d'accès à très haut débit (THD), et sur les options susceptibles d'être examinées pour un soutien des pouvoirs publics.

Afin de se donner un cadre technique permettant notamment de délimiter le champ des technologies qui seront observées dans cette étude, l'IDATE propose de donner une définition du très haut débit à partir des éléments suivants :

- la principale application mise en avant aujourd'hui quand on examine les opportunités des accès très haut débit pour les résidentiels est la Télévision Haute Définition (HDTV) et la diffusion de multi canaux de télévision par foyer (HDTV ou SDTV);
- les technologies supportant les hauts débits de demain se doivent également de supporter des débits supérieurs à ceux offerts aujourd'hui par la technologie ADSL 2+ déployées en France (15 à 20 Mbps downstream). Elles doivent également pouvoir permettre de délivrer des débits garantis de plusieurs Mbps et cela si besoin pour certains services, de manière symétrique.

Ont ainsi été retenues dans le cadre de cette étude les technologies qui permettent ou permettront de supporter à minima 20 Mbps jusqu'à l'abonné soit l'équivalent de 2 canaux HDTV sous Mpeg4 pour les ménages.

L'IDATE a organisé sa mission selon 4 phases distinctes :

- Etat des lieux des déploiements FTTx dans le monde : analyse des initiatives prises par les opérateurs, fournisseurs de services et/ou autorités locales, description des solutions technologiques mises en œuvre et des services commercialisés
- Etat de l'art des technologies FTTx et typologie des services : description des architectures techniques pouvant être mises en œuvre, recensement des besoins et analyse des services nécessitant des débits élevés
- Elaboration d'un modèle et construction de simulations autour de paramètres clés : définition et renseignement des indicateurs du modèle, déclinaisons du modèle en plusieurs simulations en fonction de variables clés, identification des points structurants et de leurs impacts
- Conclusions et recommandations : au vu des éléments les plus structurants du modèle et de leur impact direct sur les différentes simulations, certaines initiatives peuvent être prises pour optimiser les déploiements futurs de réseaux très haut débit. L'objectif de cette dernière phase est de mettre en avant certaines options majeures pouvant être mises en œuvre par les pouvoirs publics.

Ces différentes phases ont toutes fait l'objet d'une restitution lors de réunions régulières du Comité de Pilotage créé à l'occasion de cette étude.

Plusieurs documents ont été communiqués :

- "Phase 1 - Etat des lieux HD et projets THD - version finale.pdf" => rapport sur l'état des lieux des déploiements dans le monde, présenté en Comité de Pilotage le 18/10/2005
- "Restitution phase 2 THD - 15 déc 05 VF.pdf" => présentation des technologies FTTx et de la typologie des services faite au Comité de Pilotage le 15/12/2005
- "Restitution phase 3 THD - 1 mars06 vf.ppt" => présentation du modèle et des résultats des différentes simulations faite au Comité de Pilotage le 1/03/2006

L'executive summary de ce document fait la synthèse de l'étude et propose des options disponibles pour les pouvoirs publics (ce qui correspond à la dernière phase de l'étude). Ce rapport reprend également les éléments clés des 3 premières phases.

L'IDATE tient à remercier les membres du Comité d'Experts qui a été créé dans le cadre de la 3^{ème} phase de l'étude (élaboration du modèle) pour leurs apports sur les hypothèses à prendre en compte et pour leur participation active.

L'IDATE remercie également l'ensemble des membres du Comité de Pilotage.

Executive Summary

Le Très Haut Débit en France

Le Ministre de l'Industrie a confié à l'IDATE une réflexion sur la situation de la France en matière de déploiement de réseau d'accès à très haut débit (THD), et sur les options susceptibles d'être examinées pour un soutien des pouvoirs publics.

La France est-elle en retard ?

L'investissement dans la fibre ayant fait l'objet en France comme à l'étranger depuis longtemps de rapports et d'annonces, la réponse à cette première question nécessite au préalable un examen objectif du marché français du haut débit, des technologies disponibles, des besoins exprimées ou des attentes, et des principales références étrangères. Au terme de cette première étape, nous retiendrons les points suivants :

- Un marché français de l'Internet rapide particulièrement dynamique. Avec 9,5 millions d'abonnés en fin d'année 2005, le marché français du haut débit est particulièrement dynamique. La situation est positive que l'on se réfère au taux de pénétration, aux prix pour le consommateur, à l'intensité de la concurrence, ou à l'innovation de services (600 000 abonnés *triple play*) ; cette situation est principalement fondée sur la maîtrise de la technologie ADSL2+ sur le réseau cuivre du téléphone et sur les obligations de dégroupage qui l'accompagnent. En 2005, les débits offerts sur le réseau français, en net progression au regard des débuts de l'Internet rapide, avaient tendance à être supérieurs à ceux offerts par les opérateurs ADSL sur les autres marchés européens.

Jusqu'à ces dernières semaines, ce contexte ne semblait pas susciter des programmes particuliers d'investissement de l'opérateur historique ou de ses concurrents dans des nouvelles technologies d'accès THD (le très haut débit étant ici défini par la limite des technologies ADSL2, soit quelques 20 Mbps en voie descendante). On relevait essentiellement l'opération de Pau menée à l'initiative de la communauté d'agglomération et dont les offres d'accès optiques sont confrontées à la concurrence des offres ADSL.

Cependant depuis quelques mois, on assiste à la multiplication d'annonces ou de projets. Sans prendre la forme d'un basculement avéré et à court terme de l'accès cuivre vers l'optique, on observe des initiatives privées de déploiements très ciblés sur Paris (Erenis, CiteFibre), des annonces d'accès à 20 Mbps voir 100 Mbps des câblo-opérateurs, des projets de collectivités locales (Hauts-de-Seine, Paris), et tout récemment la présentation par l'opérateur historique du déploiement de réseaux FTTH/GPON à titre expérimental sur quelques arrondissements de Paris et des communes des Hauts-de-Seine.

- Maturité des solutions techniques d'offres de THD mais des investissements qui doivent être justifiés par la perspective d'une demande et des services propres au très haut débit.

Les systèmes sans-fil ne paraissent pas en situation d'offrir dans les 5 ans à venir des caractéristiques (débit et symétrie) qui pourraient en faire un mode d'accès plus performant que l'ADSL2+. Au-delà, il est toutefois probable que les technologies dérivées du WiMAX ou s'inscrivant dans le cadre de la 4G pourront concurrencer les solutions filaires en milieu urbain, et combler les zones non couvertes ou mal couvertes dans les zones de moindre densité, en offrant des débits très élevés.

Les réseaux câblés couvrent aujourd'hui plus de 8 millions de foyers sur Paris et sa région, ainsi que sur les plus grandes villes du pays. Jusqu'alors leur offre d'accès à Internet n'a pas connu un succès significatif. Toutefois, les deux principaux acteurs ont fait l'objet d'une restructuration et semblent aujourd'hui engagés dans des investissements significatifs pour améliorer leur infrastructure (baisse, voir suppression des amplificateurs, prolongement du transport optique à proximité des abonnés pour

disposer de poches de 100 à 500 abonnés). Dans ces conditions, ils annoncent l'offre dans les mois qui viennent d'accès à 30 Mbps, et même à 100 Mbps (pour Numéricâble). Il reste à voir si l'équation économique fragile des câblo-opérateurs ne remettra pas en cause une fois de plus les espoirs de concurrence placés dans leurs développements.

Sur un plan technique, les options retenues par les câblo-opérateurs ont tendance à converger avec les approches identifiées par les opérateurs téléphoniques ou les nouveaux entrants.

On distingue dans ces approches les architectures Fiber To The Home (FTTH) et les architectures hybrides qui utilisent partiellement le réseau téléphonique en cuivre.

Les opérations FTTH de taille limitée et à l'initiative d'opérateurs alternatifs sont majoritairement basées sur des architectures optiques en étoile, en point à point ou à double étoile, utilisant le standard Ethernet. La double étoile permet d'obtenir une économie de fibre et limite en amont le nombre de fibres à connecter, mais elle nécessite l'installation et la maintenance d'un équipement actif quelque part dans le réseau, avec des contraintes d'alimentation électrique et d'air conditionné.

Aujourd'hui, les grands opérateurs de télécommunication semblent s'orienter plutôt vers des architectures hybrides de type VDSL2 ou vers des options FTTH de type PON.

Le VDSL permet pour un débit de 40 Mbps et plus, de conserver en partie finale de la boucle locale, la paire de cuivre. Les contraintes de cette solution résident dans la nécessité de situer les équipements à moins de 400 m (environ car cela dépend aussi de la qualité de la paire de cuivre) de l'abonné. Cela nécessite soit de n'appliquer cette solution qu'à un tout petit nombre de répartiteurs (desservant probablement moins de 10% de la population si l'on veut atteindre le débit de 50 Mbps), soit plus couramment d'installer les équipements au niveau du sous-répartiteur, ce dernier étant raccordé au répartiteur par une liaison optique. Mais là aussi les distances peuvent être trop grandes (en France, le sous-répartiteur serait éloigné de 800 m de l'abonné en moyenne ; moins de 20% de la population serait éligible à 50 Mbps si tous les SRA étaient équipés en VDSL). Il faut alors placer un équipement nouveau sur la voie publique ou au pied des immeubles. Les hésitations à déployer le VDSL tiennent aussi aux perturbations que peut engendrer la coexistence sur un câble de paires téléphoniques d'accès ADSL et VDSL (avec les complications qui en découlent pour définir des modalités de dégroupage).

Les architectures PON dites passives, justifient quant à elles l'installation de la fibre jusqu'à l'abonné avec une architecture physique similaire à la double étoile. Mais au lieu d'avoir un équipement actif au point de concentration, c'est un coupleur passif qui redistribue les signaux sur 32 ou 64 fibres pour un débit partagé pouvant aller dans sa version GPON jusqu'à 2.5 Gbits. Cette architecture est particulièrement bien adaptée à la distribution d'un bouquet de télévision (un réseau câblé virtuel peut être implanté en réservant une longueur d'onde). L'accès à la voie remontante est assuré par un protocole de contention. Nous n'avons pas pu identifier dans le détail les différentes modalités ou contraintes de partage de cette infrastructure.

Le choix parmi ces technologies dépend au-delà des considérations mentionnées de nombreux paramètres à commencer par la densité et la nature de l'habitat, les caractéristiques des infrastructures du réseau en place, la nature des services projetés,...

Sur un plan général, on constate des progrès constants dans la performance, la normalisation, et la baisse des coûts des composants des systèmes optiques (fibre, composants optiques) à l'exception des travaux de génie civil qui leurs sont associés.

Dans tous les cas, ces différentes solutions tout fibre (FTTH) ou même fibre-cuivre (FTTN/VDSL2), représentent cependant un investissement nettement supérieur (400 à 1 200 EU par abonné) à celui engagé pour installer des DSLAM dans les centraux en conservant la boucle cuivre. Un basculement des réseaux d'accès vers des solutions optiques ne peut pas être basé uniquement sur les économies de maintenance attendues. Dans le contexte très concurrentiel de l'Internet rapide en France, l'amortissement des investissements qui seraient engagés nécessite de pouvoir compter sur une demande et des services propres au très haut débit.

- Une demande résidentielle qui semble aujourd'hui assez bien satisfaite par l'ADSL2+. Aucune offre de services destinée à un large public ne semble exiger aujourd'hui de dépasser les 20 Mbps ou de disposer d'une voie remontante supérieure à 1 Mbps. Même l'introduction par les bouquets de télévision ou par les services de VoD de programmes en Haute Définition (6 à 8 Mbps en MPEG4) est

susceptible d'être mise en oeuvre par les opérateurs de *triple play* à partir de leurs infrastructures ADSL2+.

On doit cependant reconnaître que toutes les lignes téléphoniques (soit approximativement une sur deux au niveau national et une sur cinq à Paris) ne sont pas aptes à supporter l'ADSL2+ en offrant un débit permettant d'offrir dans de bonnes conditions le *triple play*.

On peut aussi souligner qu'il est probable que la TVHD, les *blogs*, les architectures applicatives P2P, les jeux en ligne, l'élargissement des offres de communication et de contenus *rich media* sur le Web (*Web 2.0*), combinés avec l'intensification des usages observés pour les téléchargements (musique, photos, vidéos, logiciels), et la simultanéité des connexions dans le foyer,... vont continuer à faire croître les exigences de débits et de symétrie, au moins pour une partie des consommateurs.

Si tout le monde s'accorde sur le fait que ces deux phénomènes conduiront à investir pour raccourcir la ligne de cuivre, nos entretiens ne nous ont pas convaincus que pour les principaux acteurs de l'Internet (opérateurs d'accès, éditeurs de chaînes, portails), il s'agissait aujourd'hui d'une question essentielle pour soutenir le marché du haut débit.

- Les besoins du THD pour les entreprises sont variables et leur satisfaction est pour partie dépendante des offres résidentielles. Les besoins en bande passante dans les entreprises (établissements administratifs inclus) croissent régulièrement tout en variant, schématiquement en fonction de deux paramètres : 1° le nombre de postes informatiques connectés ; ces derniers n'exigent pas individuellement un débit supérieur à celui d'un abonné grand public mais concentrés en grand nombre, ils peuvent représenter des besoins importants avec souvent des contraintes de symétrie ; 2° l'existence d'applications spécifiques gourmandes en bande passante (CAO, imagerie médicale, multimedia, calcul scientifique,...) ou de points de concentration liés à l'architecture informatique de l'entreprise. Le cas des grands établissements industriels comme des grands quartiers d'affaire nous paraît avoir déjà largement été pris en compte par les opérateurs de télécommunications qui ont su déployer des offres particulières pour répondre à leurs besoins de débits.

Il reste 3 grands cas de figures. Souvent les zones industrielles se sont développées en périphérie des villes avec une infrastructure téléphonique caractérisée par une longueur de boucle locale importante et des difficultés pour offrir un accès ADSL ou SDSL de bon niveau. Ce cas fait aujourd'hui l'objet d'un plan spécifique de France Télécom (« ZAE »), accompagné de négociations avec les opérateurs alternatifs et d'une forte mobilisation des collectivités locales. Le deuxième cas de figure correspond à la PME informatisée, généralement située hors ZAE, mais ne disposant pas d'applications particulièrement gourmandes en débit. Il ne nous semble pas que ce soit sur ce marché que les attentes soient les plus vives aujourd'hui en matière de très haut débit (au-delà de 20 Mbps). Elles peuvent naturellement être concernées par les zones d'ombres existant encore en matière d'ADSL/SDSL. Le dernier cas est celui des petites entreprises avec des besoins particuliers et qui sont répartis au milieu de la clientèle résidentielle. Dans ce cas comme dans l'amélioration de l'offre généralement faite aux PME, la solution, au-delà d'offres sur mesure économiquement souvent difficiles à justifier, est largement dépendante du déploiement à l'échelle des quartiers d'architecture visant la clientèle résidentielle.

C'est pour cette raison qu'au-delà des opérations propres au quartiers d'affaires ou aux boucles métropolitaines visant spécifiquement quelques buildings ou grands comptes, la problématique de desserte des PME en offre haut débit ou THD est très directement associée au déploiement d'offres d'accès sur le marché résidentiel.

- L'avance asiatique, les ambitieux projets des grands opérateurs américains, des opérations limitées en Europe. Assistons-nous à des déploiements massifs du très haut débit sur des marchés étrangers et quels enseignements peut-on en tirer ?

Au Japon et en Corée du Sud, les accès à plus de 20 Mbps sont devenus courants sans être encore majoritaires. Ils reposent sur des architectures optiques et hybrides Ethernet et VDSL en Corée ainsi que sur le choix du EPON par les sociétés NTT au Japon. Si le marché coréen du haut débit se distingue par l'importance qu'a dans ce pays la pratique des jeux en ligne, le Japon ne présente pas en terme de services d'Internet rapide des caractéristiques qui en elles-mêmes justifieraient l'investissement précoce des opérateurs dans les infrastructures optiques. Il semble que l'avance asiatique repose pour une part importante sur la concentration de la population sur un très petit nombre de mégalopoles à très forte densité. Ces caractéristiques minimisent les coûts de déploiement surtout quand les quartiers sont déjà abondamment desservis par des fibres et que les raccordements

sont aériens. On observera qu'au Japon, l'obligation de dégroupage des accès optiques de NTT coexiste avec des offres basées sur des infrastructures concurrentes.

Aux Etats-Unis, la situation est marquée par l'importance des réseaux câblés qui dominent le marché résidentiel de l'Internet rapide. C'est fort de ce constat que le régulateur suivant en cela des décisions de justice, a supprimé les obligations de dégroupage pour les infrastructures nouvelles déployées par les grands opérateurs téléphoniques, en maintenant cependant des contraintes d'accès aux fourreaux. Pour reprendre des parts de marchés sur le haut débit, et mordre sur le marché de la vidéo des câblo-opérateurs et du satellite, les RBOCs ont engagé depuis 2004 des plans ciblés, mais significatifs de déploiement d'architectures optiques, de type FTTH (BPON) pour Verizon et mixtes (FTTN -VDSL2 en solution principale et FTTH en *greenfield*) pour SBC et BellSouth.

En Europe, les déploiements d'accès optiques résidentiels se componaient essentiellement des opérations menées par deux opérateurs alternatifs (Fastweb en Italie et B2 en Suède), et des initiatives de quelques collectivités. Elles n'offrent pas aujourd'hui des débits significativement plus élevés que les solutions ADSL2+, ni des services particuliers. Récemment, comme cela a déjà été mentionné pour France Télécom, des opérateurs historiques ont fait état de leurs projets en matière de THD. Deutsche Telekom a annoncé un plan de près de 3 milliards EUR pour déployer une offre THD dans 6 grandes agglomérations allemandes à l'occasion du Mondial de football. Basée sur du VDSL (en *overlay* du réseau téléphonique cuivre), son plan avait fait l'objet d'un accord avec le gouvernement pour ne pas être soumis aux règles du marché haut débit (obligation de fournir une offre *wholesale* aux concurrents). La Commission a contraint le régulateur allemand à revenir sur cette position. Aux Pays-Bas, KPN souhaite généraliser l'option VDSL2, mais en substitut à l'ADSL, ce qui soulève d'autres problèmes pour le régulateur.

Cet examen nous conduit au diagnostic suivant :

. Nous ne pensons pas que la France ait pris du retard en ne faisant pas état aujourd'hui d'un déploiement significatif de réseaux THD. Nous considérons que le bon fonctionnement du marché de l'Internet rapide est le meilleur vecteur pour favoriser l'émergence d'un marché THD.

. Mais par ailleurs, l'analyse montre d'une part qu'inéluctablement les débits d'accès sont appelés d'ici la fin de la décennie à dépasser les 20 Mbps, que les contraintes sur les débits remontants augmentent avec le Web 2.0, et que d'autre part, toutes les lignes ne sont pas susceptibles de supporter l'ADSL2+ avec des débits compatibles avec le Triple Play.

. C'est donc assez logiquement que l'on a pu observer au cours des derniers mois une série d'annonces relatives à la fourniture d'accès à très haut débit dès l'année 2006 à l'initiative de nouveaux entrants, de collectivités locales, des câblo-opérateurs ou de France Télécom.

. Dans ce contexte il convient, sans nuire aux modalités qui ont permis de réussir sur le marché de l'Internet rapide, de s'assurer que toutes les conditions favorables sont remplies pour soutenir les initiatives orientées vers le THD.

. L'enjeu n'est pas négligeable quand on prend en compte le fait que le secteur télécom (opérateurs et fournisseurs d'équipements et de terminaux) reste le principal atout de la France et de l'Europe dans les TIC.

Quelles sont les options disponibles pour les pouvoirs publics ?

En complément des éléments de diagnostic présentés, nous avons cherché à identifier dans les paragraphes suivants les différentes pistes, pas toujours exclusives, qui nous semblent à la disposition des pouvoirs publics pour favoriser les investissements dans les accès à très haut débit, sans abandonner les principes de concurrence que l'on connaît sur le marché de l'Internet rapide.

1. Soutenir le développement industriel et l'expérimentation des nouveaux services à très haut débit.

C'est l'option de base. Elle consiste à accorder dans les budgets des différents programmes de recherche et d'action de l'Etat (RNRT, A2I, ANR, Oseo, CNC,...) une véritable priorité :

- a) à la R&D relative aux technologies d'accès à très haut débit (filaire et radio) en impliquant l'ensemble des acteurs industriels concernés, et en prenant en compte les contraintes propres aux zones de moyenne et faible densité ;
- b) aux développements de services et de contenus innovants ainsi qu'à l'émergence de nouveaux usages autorisés par les performances des accès THD.

Cette approche devrait trouver un contexte particulièrement favorable à travers les pôles de compétitivité retenus, tels ceux de Paris-Ile de France et de Rennes-Bretagne. Elle devrait s'accompagner du soutien aux déploiements de plates-formes expérimentales afin de mieux évaluer l'ingénierie des différentes architectures THD et d'offrir aux acteurs du *middleware* et des services des occasions concrètes d'expérimentation.

2. Abaisser les barrières à l'entrée pour développer la concurrence.

L'avènement progressif du très haut débit doit être l'occasion de se rapprocher d'un objectif de concurrence basée sur des infrastructures distinctes, afin d'alléger le poids de la régulation et d'éviter les distorsions.

Le câble en pleine phase de consolidation¹, le développement d'offres très ciblées de réseaux en fibre optique, et à moyen terme les perspectives de systèmes radio (découlant du WiMAX et du Wi-Fi, des évolutions vers la 4G) sont autant d'options susceptibles de *contester* la domination de l'opérateur historique sur le marché du très haut débit. Il s'agit naturellement de leur donner toutes leurs chances en s'attachant à minimiser les barrières structurelles et réglementaires à l'entrée.

A cet égard, les politiques publiques et le régulateur peuvent agir efficacement dans deux domaines : minimiser le poids du génie civil et assurer une meilleure gestion des fréquences.

. **Minimiser le poids du génie civil.** Nous avons vu dans notre modèle que les charges de génie civil ou de location des 'chemins de câble' associées à tout projet de déploiement filaire pesaient extrêmement lourd sur les investisseurs. Le prix de la fibre baisse comme celui des composants opto-électroniques, mais les coûts de mise en œuvre, en particulier pour tout ce qui a trait au génie civil associé aux infrastructures des réseaux, devraient continuer à croître. Si des investisseurs privés peuvent prendre l'initiative du déploiement de réseaux d'accès THD en fibre aujourd'hui à Paris, c'est notamment du fait des opportunités que représentent le métro et les égouts visitables.

La consolidation plus systématique des données issues des différents concessionnaires et gestionnaires de réseaux dans le SIG des collectivités locales pourrait constituer un premier axe. Elle devrait permettre une meilleure information (connaissance des disponibilités au niveau des fourreaux), une coordination plus efficace des intervenants, une anticipation des besoins (par "fourreautage"), et finalement un abaissement des coûts pour une concurrence renforcée.

De façon complémentaire, nous suggérons que les services compétents des pouvoirs publics travaillent en partenariat avec les aménageurs, les professions de l'immobilier d'entreprise et résidentiel ainsi qu'avec les opérateurs. Il s'agirait de faire évoluer les règles et normes relatives à la desserte des zones en cours d'urbanisation (disponibilité et accès aux conduites), aux locaux et gaines qui doivent être prévus dans les immeubles de bureaux, l'habitat collectif ou pavillonnaire². Cela pourrait déboucher sur un label ("compatible THD"). On peut suggérer que quelques opérations

¹ A cet égard, il pourrait être utile de profiter du projet de loi sur l'audiovisuel pour clarifier le statut des réseaux câblés qui ne seraient pas parvenus à un accord avec leurs partenaires collectivités locales à l'échéance fixée par la loi (Juillet 06).

² A ce titre, il serait d'actualité de reprendre et adapter les recommandations évoquées dans le rapport Poulit (octobre 2003), notamment la partie concernant les immeubles intelligents.

d'aménagement significatives au plan national soient retenues pour constituer des opérations de référence.

Cela devrait être également l'occasion de clarifier le régime de propriété des infrastructures de réseaux dans le code de l'urbanisme. Il nous paraîtrait très important que les produits de ces réflexions et premières expériences soient rapidement disponibles sous forme d'une documentation technique et juridique adaptée aux besoins des aménageurs et professionnels de l'immobilier.

Un troisième axe consisterait, en l'absence de solutions alternatives, à examiner les conditions d'un accès renforcé aux infrastructures de France Télécom là où existent des disponibilités et donc sans remettre en cause les perspectives de développement de l'opérateur. Cette approche pourrait conduire à l'avenir à distinguer selon les zones géographiques, le maintien ou l'allègement des obligations d'accès au réseau de l'opérateur dominant.

. Mieux utiliser le spectre et tirer profit des progrès attendus dans les technologies radio. Cette option s'inscrit dans la relance des efforts au plan communautaire et national pour une allocation plus dynamique des ressources spectrales (en tenant compte des dividendes du passage de la télévision au numérique). Elle viserait à stimuler l'usage du potentiel d'innovation et de concurrence dont disposent à échéance de 5 ans les technologies d'accès radio, en répondant en particulier aux contraintes des zones géographiques de faible densité.

3. Mutualiser le réseau.

Le modèle économique développé par l'IDATE, limité à l'usage des technologies filaires THD (FTTx), fait apparaître un surcoût considérable dans le déploiement du réseau sur les zones de faible densité. Il nous apparaît normal que les premiers investissements concernent essentiellement les zones de forte densité de type urbaines et péri-urbaines, ou encore des pôles d'activités¹.

Là où il ne semble pas exister dans un horizon raisonnable de place pour des investissements concurrentiels dans l'accès THD, il peut être utile d'envisager une approche mutualisée du déploiement des réseaux. Deux options sont a priori identifiables et compatibles avec la réglementation. On peut imaginer la création de joint-ventures à l'initiative des opérateurs privés qui décideraient de partager les investissements et d'assumer conjointement le risque particulier propre à ces zones. La mutualisation peut être intégrale ou limitée au partage du génie civil ou des fibres noires. Il est cependant probable que dans de nombreux cas, le concours des collectivités locales sera recherché. Celui-ci peut se concentrer sur la fourniture d'infrastructures ou s'inscrire dans le prolongement des nombreuses DSP mises en œuvre ces derniers mois pour dégrouper les centraux et étendre la couverture des offres DSL. Dans ce dernier cas, les nouveaux réseaux sont conçus comme des infrastructures ouvertes et partagées. Leur financement (incluant une subvention publique), construction et exploitation sont délégués au terme d'une mise en concurrence à l'opérateur ayant fait la meilleure offre. Tous les opérateurs et fournisseurs de service sont égaux dans l'usage des ressources (fibre noire ou bande passante) du réseau d'accès ainsi mis en place. La plus grande attention devra toutefois être portée dans ce type de projets aux risques de contentieux alimentés par des accusations de distorsion des règles de concurrence entre opérateurs mais aussi au regard des impacts sur les équilibres économiques d'autres technologies (câble, WiMAX, ...).

4. Faut-il réguler les infrastructures nouvelles à très haut débit ?

La procédure de review qui démarre au niveau européen pour évaluer les conditions d'application et d'évolution du cadre réglementaire va probablement donner un certain relief aux positions des Etats membres et des différents acteurs sur cette question. Sans que notre étude soit centrée sur ce point, nous rappelons sommairement les raisonnements qui nous semblent susceptibles d'être tenus dans le cadre réglementaire actuel.

Les obligations du règlement européen sur le dégroupage, reprises dans le cadre de 2002, s'appliquent aujourd'hui aux opérateurs téléphoniques historiques pour assurer l'accès à la boucle locale cuivre au répartiteur ou à la sous-boucle cuivre au sous-répartiteur. Elles concernent à ce titre l'accès à leurs infrastructures pour déployer des équipements ADSL/SDSL au répartiteur ou des

¹ On notera que le différentiel potentiel en terme de débits (typiquement 100 Mbps sur les grandes agglomérations/ 10 Mbps en dehors) doit être relativisé : une part importante des arguments au démarrage du THD est basée sur l'offre de services de télévision (TVHD) à travers l'accès THD ; en milieu rural et dans les villes moyennes la diffusion par satellite des bouquets rencontre moins de contraintes qu'à Paris et l'attrait du « Triple Play » est a priori moins grand. Si l'offre de TV est en dehors de l'accès THD, le consommateur n'a pas les mêmes besoins en terme de débit.

équipements VDSL (même si dans ce cas la partie amont de la boucle locale est remplacée par de la fibre optique). Elles ne semblent pas devoir s'appliquer aux infrastructures qui ne reposent pas sur la boucle téléphonique cuivre.

L'absence de régulation *ex ante* de l'accès à une infrastructure nouvelle déployée par un opérateur puissant pourrait toutefois exiger que le marché de référence pour les services envisagés soit distinct de celui de l'Internet rapide. Pour être identifié comme un marché distinct, il faut que l'opérateur fasse la preuve de la non "substituabilité" de son offre THD avec celle des opérateurs d'accès haut débit, et logiquement d'un prix significativement plus élevé. La notion de *marché émergent* qui, elle, est reconnue dans la législation européenne pourrait trouver là matière à s'appliquer. Disposant d'une sorte de *pioneer licence* (reconnaissance de son statut de précurseur), l'opérateur puissant investissant dans une infrastructure de type FTTH serait exempté des obligations d'accès au lancement de ses services. Naturellement, il continue d'assurer la maintenance du réseau cuivre et les obligations de dégroupage sur ce dernier continuent de s'appliquer. Il peut d'autre part de sa propre initiative ouvrir son infrastructure à très haut débit à des tiers, mais à des tarifs qu'il définit sans l'intervention du régulateur.

S'il apparaît, au cours de l'observation du marché, que loin de stimuler la concurrence, les barrières à l'entrée se sont renforcées sur ce nouveau marché, ou si l'opérateur n'a pas pu faire la preuve d'une distinction substantielle entre ce marché et l'Internet rapide, on régule en imposant l'accès à un prix raisonnable pour assurer la réplicabilité du service par la concurrence.

Si maintenant France Télécom investit dans des architectures THD qui utilisent partiellement la boucle cuivre (VDSL), ou ne fait pas la preuve au départ que les services associés relèvent d'un marché distinct de celui des services ADSL, on devrait dans le cadre actuel du règlement européen sur le dégroupage, conserver l'obligation d'accès tout en retenant une méthode de calcul qui soit incitative, c'est à dire prenant en compte le risque assumé.

➤ *Au total, ces approches engagent plus un développement progressif, de type « peau de léopard » qu'un plan massif de déploiement (de type Plan Câble). Cela ne doit pas relativiser la tendance de fond que représente le passage des systèmes filaires et radio vers le Très Haut Débit, l'enjeu qu'elle représente pour le maintien du positionnement plutôt enviable de la France aujourd'hui sur le marché de l'Internet rapide, ainsi que pour notre industrie (technologies et services).*

➤ *Les pistes dégagées par l'IDATE pourraient, après discussion, faire l'objet d'un plan d'ensemble, précisant les orientations et les financements de recherche et développement affectés, impulsant les chantiers susceptibles d'assurer la mobilisation et la coopération des différents acteurs, et définissant une doctrine réglementaire qui soit incitative sans introduire de rupture avec les principes de concurrence qui s'applique au secteur.*

➤ *Il paraîtrait utile que cette volonté d'être présent au rendez-vous du THD, se traduise par la publication régulière d'un observatoire, faisant état des évolutions sur le marché français et à l'international.*

1. Phase 1 : Etat des lieux des déploiements FTTx dans le monde

L'objectif de cette première phase a consisté à établir un diagnostic de la situation de la France au regard des autres pays et ce, afin d'essayer de déterminer si la France était ou non en retard en matière de déploiements très haut débit (THD).

1.1. Situation internationale

Sur le plan international, **l'avance des pays asiatiques est incontestable en matière de déploiements THD**. Si les sociétés NTT ont choisi de déployer du EPON au Japon, les déploiements THD effectués en Corée reposent plus généralement sur des architectures hybrides Ethernet et VDSL et désormais, dans ces deux pays, les accès à plus de 20 Mbps, sans être encore majoritaires, sont devenus courants. Si le marché coréen du haut débit se distingue par l'importance qu'a dans ce pays la pratique des jeux en ligne, le Japon ne présente pas en terme de services d'Internet rapide des caractéristiques qui en elles-mêmes justifieraient l'investissement précoce des opérateurs dans les infrastructures optiques. En revanche, dans les deux cas, la densité de population peut justifier l'avance asiatique en termes de déploiements THD : en effet, la concentration de la population sur un très petit nombre de mégalopoles à très forte densité minimise les coûts de déploiement surtout quand les quartiers sont déjà abondamment desservis par des fibres et que les raccordements sont aériens. On observera qu'au Japon, l'obligation de dégroupage des accès optiques de NTT coexiste avec des offres basées sur des infrastructures concurrentes.

Aux Etats-Unis, la situation est marquée par l'importance des réseaux câblés qui dominent le marché résidentiel de l'Internet rapide. C'est fort de ce constat que le régulateur, suivant en cela des décisions de justice, a supprimé les obligations de dégroupage pour les infrastructures nouvelles déployées par les grands opérateurs téléphoniques, en maintenant cependant des contraintes d'accès aux fourreaux. Pour reprendre des parts de marchés sur le haut débit, et mordre sur le marché de la vidéo des câblo-opérateurs et du satellite, les RBOCs ont alors engagé depuis 2004 des plans ciblés, mais significatifs de déploiement d'architectures optiques, de type FTTH (BPON) pour Verizon et mixtes (FTTN+VDSL2 en solution principale et FTTH en *greenfield*) pour SBC et BellSouth. **Début 2006, 3.6 millions de foyers sont desservis par des infrastructures FTTx**, ce qui représente une augmentation de 1 million de foyers raccordables en 4 mois. **A la même date, on totalise 548 000 abonnés FTTx aux Etats-Unis**.

En Europe, les premiers déploiements d'accès optiques résidentiels ont initialement été menés par deux opérateurs alternatifs (Fastweb en Italie et B2 en Suède), ainsi qu'à travers les initiatives de quelques collectivités. Néanmoins, ces déploiements n'offrent pas aujourd'hui des débits significativement plus élevés que les solutions ADSL2+, et les services proposés s'appuyant sur ces nouvelles infrastructures ne sont guère différents des offres *triple play*. Plus récemment, à l'instar de France Télécom, des opérateurs historiques ont fait état de leurs projets en matière de THD. Ainsi, en Allemagne, Deutsche Telekom a annoncé un plan de près de 3 milliards EUR pour déployer une offre THD dans 6 grandes agglomérations allemandes à l'occasion du Mondial de football. Basée sur du VDSL (en *overlay* du réseau téléphonique cuivre), son plan avait fait l'objet d'un accord avec le gouvernement pour ne pas être soumis aux règles du marché haut débit (obligation de fournir une offre *wholesale* aux concurrents). La Commission européenne a, depuis, contraint le régulateur allemand à revenir sur cette position. Aux Pays-Bas, KPN souhaite généraliser l'option VDSL2, mais en substitut à l'ADSL, ce qui soulève d'autres problèmes pour le régulateur.

Principaux déploiements THD dans le monde

Pays	Opérateur	Architecture	Nombre d'abonnés	Principaux services proposés	Date de lancement du projet
Japon	NTT	FTTN+VDSL FTTH (PON)	Environ 2,8 millions d'abonnés fin 2005	Offre Triple Play TVHD – VOD	2004
	Tepco	FTTB+VDSL FTTH	156 000 abonnés FTTH fin septembre 2005	Accès Internet VOD	2002
Corée du Sud	KT	Ethernet LAN FTTx+VDSL	705 000 abonnés Ethernet LAN et 2,2 millions d'abonnés VDSL fin 2005	Accès Internet Téléphonie VOD	2002
	Hanaro Telecom	Ethernet LAN FTTx+VDSL	421 000 abonnés Ethernet LAN et 350 000 abonnés VDSL fin 2005	Accès Internet VOIP TV	Nd
Chine	China Telecom	FTTB+Ethernet LAN FTTH à Shangaï	Nd	Accès Internet Téléphonie VOD Services interactifs	2000
	China Netcom	FTTB+Ethernet LAN FTTH à Pékin	2,8 millions d'abonnés FTTB+Ethernet LAN mi 2005	Accès Internet Téléphonie	2000
Etats-Unis	Verizon (projet FiOS)	FTTH	Estimé à 420 000 abonnés fin 2005	Accès Internet TV (180 chaînes) TVHD (20 chaînes) VOD et DVR	2004
	SBC (projet LightSpeed)	FTTN en résidences dispersées existantes FTTH en nouvelles constructions	Nd Objectif 2010 : 5 millions d'abonnés Internet et 3,2 millions d'abonnés vidéo	Accès Internet VoIP TVIP (1 flux TVHD)	2004

Pays	Opérateur	Architecture	Nombre d'abonnés	Principaux services proposés	Date de lancement du projet
Belgique	Belgacom	FTTC+VDSL	Quelques milliers d'abonnés VDSL mi 2005	Accès Internet TVIP	2004
Danemark	Dansk Bredbaand (Dbnet)	FTTH et FTTB Technologie Ethernet	Nd	Offre Triple Play Accès Internet	2004
	NESA (projet Fibernet)	FTTH	2 000 fin 2005 (20 000 foyers raccordables mi 2005)	Triple Play	2003
Italie	Fastweb	FTTB+Ethernet LAN ou VDSL	210 000 abonnés mi 2005 (1,5 million de foyers raccordables)	Accès Internet TVIP – VOP VoIP en offre packagée (double play avec Internet ou triple play avec Internet + télévision)	2000
Pays-Bas	Kenniswijk	FTTH	14 500 abonnés mi 2005 (95% des foyers raccordables)	Accès Internet Téléphonie commutée Vidéo – Web TV	2001
	Ville d'Amsterdam (projet Citynet)	FTTH en Active Ethernet	Nd Objectif : 40 000 foyers raccordables	Accès Internet à 100 Mbps	Initié en 2004 – déploiement effectif en 2006
Suède	Bredbandsbolaget (B2)	FTTB+Ethernet LAN	126 000 abonnés mi 2005	Accès Internet (5 à 100 Mbps) VoIP TVIP- VOD	1999
	Stokab	FTTH	Nd	Accès Internet VoIP TVIP	2001

Source : IDATE

L'analyse de la situation du haut débit et des déploiements très haut débit dans plusieurs pays nous a permis de mettre en exergue certains points particuliers qui semblent être des facteurs favorables au développement du THD :

- **La concurrence technologique** : le câble aux USA est une référence pour les opérateurs télécoms qui veulent proposer également des offres Triple Play et s'appuient pour cela sur la fibre optique;
- **Des facteurs structurels** : la densité de la population, la taille des mégalopoles, la verticalité de l'habitat sont des éléments favorables au déploiement de fibre optique à des coûts plus intéressants;
- **Des caractéristiques du réseau téléphonique** : la longueur de la boucle locale est un élément fondamental : aux Etats-Unis, la boucle locale est trop longue et ne permet pas aux opérateurs télécoms de s'appuyer sur la technologie DSL pour fournir des offres Triple Play compétitives à celles disponibles via câble modem;
- **Des coûts de génie civil réduits** : au Japon, de nombreux déploiements FTTx sont aériens, en France, Erenis utilisent le réseau des égouts visitables...la mutualisation des infrastructures existantes est un atout pour le déploiement des réseaux THD dans le sens où cela limite les coûts liés au génie civil;
- **La disponibilité de fibres au pied des immeubles** (Japon, Corée);
- **Une réglementation adaptée au marché** : exemption des obligations de dégroupage pour les infrastructures FTTx nouvelles aux Etats-Unis;
- **Des services contraintifs** : les jeux en ligne, très développés en Corée, sont particulièrement gourmands en bande passante;
- **Des offres THD à prix attractif** : comme on a pu le constater au Japon et en Corée du Sud, le passage du haut débit vers le très haut débit est largement facilité lorsque les utilisateurs DSL disposent déjà de débits conséquents et que les offres THD sont proposées à des tarifs comparables (hors zones pavillonnaires).

En dehors de ces facteurs structurants pour le THD, les autorités locales sont susceptibles de jouer elles aussi un rôle important. Les collectivités sont souvent citées comme les principales initiatrices de déploiement THD dans leurs pays, comme c'est le cas pour Amsterdam (Pays-Bas), Stockholm (Suède) ou Milan (Italie). Il peut s'agir de grandes villes comme de municipalités plus réduites qui souhaitent alors disposer d'une infrastructure suffisante pour proposer des services haut débit/très haut débit compétitifs à leurs citoyens.

A plus grande échelle, certains gouvernements ont été jusqu'à définir des programmes d'envergure nationale pour faciliter le développement des infrastructures et des services, à l'image du Japon (programme e-Japan / u-Japan dont l'objectif annoncé est d'atteindre 30 millions d'abonnés à 10 Mbps en 2010) et de la Corée du Sud (projet BcN visant à atteindre 5 millions d'abonnés à 100 Mbps en 2007).

1.2. Du haut débit au très haut débit en France

Avec près de 9,5 millions d'abonnés en fin d'année 2005, le marché français du haut débit est particulièrement dynamique.

La situation est positive que l'on se réfère :

- **Au taux de pénétration** : fin 2003, le taux de pénétration du haut débit (DSL et câble modem) dans la population était de l'ordre de 6,1%, pour **15,4% fin 2005**;
- **Aux prix pour le consommateur** : les tarifs proposés ont eu un impact certain sur le nombre d'abonnements haut débit, principalement grâce à la multiplication des zones dégroupées et à l'enrichissement des services offerts (notamment avec l'apparition des offres Triple Play).

Désormais, la fourchette de prix varie entre 20 EUR et 35 voire 40 EUR pour bénéficier d'un accès haut débit, s'accompagnant souvent d'une offre de téléphonie. A noter que, contrairement aux câblo-opérateurs, les opérateurs et fournisseurs d'accès, hormis Free proposent encore le plus souvent une solution de télévision en supplément;

- **A l'innovation de services :** l'introduction d'offres packagées dans la gamme de services a trois principaux objectifs : fidéliser les clients par des offres multi-services, conquérir des parts de marché avec des offres innovantes et préserver voire augmenter l'ARPU. Le succès est avéré en France où l'on recense désormais quelques 600 000 abonnés "triple play"

Cette situation est principalement fondée sur la maîtrise de la technologie ADSL2+ s'appuyant sur le réseau cuivre du téléphone et sur les obligations de dégroupage qui l'accompagnent. En 2005, les débits offerts sur le réseau français, en net progression au regard des débuts de l'Internet rapide, avaient tendance à être supérieurs à ceux offerts par les opérateurs ADSL sur les autres marchés européens.

Jusqu'à ces dernières semaines, ce contexte ne semblait pas susciter des programmes particuliers d'investissement de l'opérateur historique ou de ses concurrents dans des nouvelles technologies d'accès THD (le très haut débit étant ici défini par la limite des technologies ADSL2+, soit quelques 20 Mbps). On relevait essentiellement l'opération de Pau menée à l'initiative de la Communauté d'Agglomération et dont les offres d'accès optiques sont confrontées à la concurrence des offres ADSL.

Cependant depuis quelques mois, on assiste à la multiplication d'annonces ou de projets. Sans prendre la forme d'un basculement avéré et à court terme de l'accès cuivre vers l'optique, on observe des initiatives privées de déploiements très ciblés sur Paris (Erenis, CitéFibre), des annonces d'accès à 20 Mbps voire 100 Mbps des câblo-opérateurs, des projets de collectivités locales (Hauts de Seine, Paris), et tout récemment la présentation par l'opérateur historique du déploiement de réseaux FTTH/GPON à titre expérimental sur 6 arrondissements de Paris et 6 communes des Hauts de Seine. A l'horizon 2007, France Télécom prévoit d'étendre cette phase d'expérimentation à d'autres agglomérations.

Pau Broadband Country	
Calendrier	Printemps 2002 : la Communauté d'Agglomération de Pau (14 communes, 155 000 habitants) lance le projet Pau Broadband Country Fin 2003: le projet entre dans le cadre d'une DSP par affermage qui a été signée entre la CA de Pau et SPTHD (Société Paloise pour le Très Haut Débit, filiale de Sagem) Octobre 2004: ouverture commerciale
Clientèle	Particuliers, entreprises et administrations 1 400 abonnés FTTH et FTTO à fin décembre 2005 Objectif: 36 000 prises raccordables fin 2006
Coûts	Coût total du projet : 15.67 millions EUR Coût à la prise raccordable: 435 EUR
Architecture	FTTH Infrastructure Optical Ethernet
Statut du déploiement	La SPTHD assure l'exploitation et la maintenance du réseau, Axione, opérateur neutre, assure la commercialisation et la mise en service des lignes auprès des opérateurs de services. Couverture du réseau à fin décembre 2005 : environ 600 km de fibre optique déployés
Services	Accès DSL à 4 Mbps en zone dégroupée Accès FTTH de 10 Mbps à 100 Mbps (maximum proposé aux professionnels – tarifs variant en fonction du FAI, à partir de 25 EUR/mois pour un accès à 25 Mbps) VoIP VoD, Vidéo sur IP, Web TV locale

Erenis	
Calendrier	Société créée en octobre 2002 avec l'objectif de fournir une solution THD aux particuliers et bailleurs de Paris et sa proche banlieue
Clientèle	Clientèle résidentielle principalement – quelques offres pour les commerçants et PME 6 000 clients en février 2006 (dont 15% de professionnels, majoritairement commerçants) Objectif: 250 000 abonnés d'ici 2010
Coûts	Investissement de 100 millions EUR pour desservir 1 million de logements en 5 ans
Architecture	FTTN + VDSL Les immeubles sont desservis par une fibre optique, puis Erenis reconstitue la boucle locale cuivre dans les bâtiments.
Statut du déploiement	Fin 2005, le rythme de déploiement est de l'ordre de 10 000 logements par mois.
Services	Erenis propose des services de téléphonie RTC (abonnement à 4,90 EUR/mois, communications facturées par exemple en local 1 ct EUR/minute ou 14 EUR en forfait illimité), plus une gamme de services "traditionnels" (signal d'appel, conversation à trois, messagerie vocale, rappel sur occupation, numéros abrégés,...) et d'accès Internet de 2 à 60 Mbps via fibre optique et VDSL (27,90 EUR/mois pour un accès à 2 Mbps/512 Kbps). Erenis propose aussi des offres packagées Internet + Téléphonie : de 34,90 EUR/mois pour 15 Mbps/2 Mbps à 75 EUR/mois pour 60 Mbps/6 Mbps.

CitéFibre	
Calendrier	Création de la société en octobre 2004, Lancement de la construction du réseau et premier accord bailleur en mars 2005, Premiers services voix et Internet en mai 2005, Lancement de services TV en août 2005
Clientèle	Clientèle résidentielle principalement + PME et TPE monosites Fin 2005, CitéFibre compte 2 000 foyers raccordables et quelques centaines d'abonnés. Il vise 4 500 abonnés fin 2006 sur un total de 20 000 foyers raccordables.
Coûts	Coût par abonné raccordé : 1 000 EUR à fin 2006 (objectif y compris les coûts d'acquisition clients)
Architecture	FTTH en Ethernet point-à-point
Statut du déploiement	La FO est déployée par les égouts visitables de Paris (par BPS) et le réseau Telcité (RATP). Les accords sont négociés avec des bailleurs privés et les bailleurs de la ville de Paris comme la SAGI. Le lancement des services et le réseau déployé d'abord dans le 15 ^{ème} (Javel, Balard, Lourmel) en mai 2005 ; 8 plaques du 15 ^{ème} équipées en 2006 (225 000 habitants) avec un objectif de 20 000 prises raccordables à fin 2006. Extension prévue pour 2007 sur 3 autres arrondissements (16 ^{ème} , 17 ^{ème} , 14 ^{ème}) avec un objectif de 100 000 prises raccordables.
Services	Accès Internet symétrique de 20 à 30 Mbps (offre à 100 Mbps prévue pour les PME) Téléphonie locale et nationale illimitée vers les postes fixes Services TV (les chaînes de la TNT, un bouquet de chaînes thématiques, un accès à la VOD et un portail interactif). Tarifs proposés : pack Access facturé 49 EUR/mois pour Internet à 20 Mbps + téléphonie + télévision (chaînes hertziennes et TNT gratuites ou pack Premium facturé 59 EUR/mois pour Internet à 20 Mbps + téléphonie + télévision (dont chaînes thématiques) et VOD

2. Phase 2 : Description des technologies FTTx et typologie de services

Les déploiements de solution FTTx s'appuient sur des technologies passives ou actives, point-à-multipoint ou point-à-point. Cette deuxième phase a tout d'abord permis de décrire les différentes solutions techniques envisageables, en mettant en avant les atouts et inconvénients de chacune.

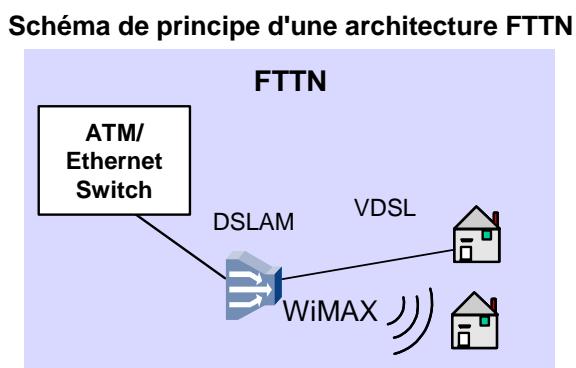
Ensuite, une typologie de services a été établie afin de déterminer quels étaient les besoins en termes de débits, que ce soit pour les particuliers ou les professionnels.

2.1. Les technologies FTTx

La terminologie FTTx regroupe plusieurs notions distinctes, dont on retiendra ici en particulier :

- le FTTN (Fiber To The Node), qui correspond à une installation dans laquelle le câble arrive à un point de distribution (pouvant être le sous-répartiteur) desservant un ensemble de bâtiments; la terminaison s'appuie ensuite sur le réseau cuivre par exemple ou est effectuée par liaison radio. Le FTTC (Fiber To The Curb ou Cabinet) a la même signification technique que FTTN, cependant, sans que la définition soit formalisée, la zone desservie en FTTN est généralement considérée comme plus large que celle desservie en FTTC;
- le FTTH (Fiber To The Home), qui correspond à un accès fibre jusqu'à l'habitation de l'utilisateur – on parle également souvent de FTTB (Fiber To The Building), qui correspond à un accès fibre jusqu'au bâtiment, la terminaison étant ensuite effectuée via xDSL sur le réseau cuivre, Ethernet ou encore radio.

Fiber To The Node



La solution FTTN est une solution dite **active** car elle nécessite la mise en œuvre d'équipements actifs (les DSLAM dans le cas d'une terminaison via xDSL) au niveau du sous-répartiteur (ou "street cabinet") ou d'un nœud en aval.

La principale difficulté consiste à déterminer la distance optimale pour positionner le DSLAM : en effet, une distance plus courte sera plus avantageuse en termes de débits pour l'utilisateur final, mais une distance plus longue permettra en revanche de desservir plus d'utilisateurs et nécessitera un investissement moindre.

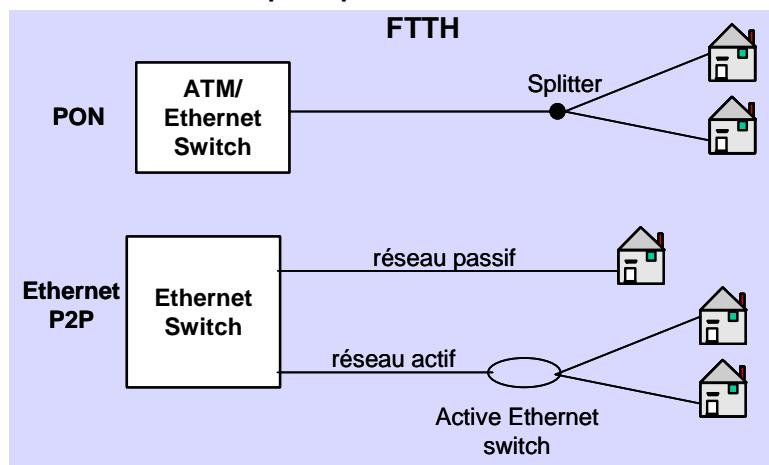
Les principaux atouts du FTTN sont liés à sa complémentarité avec le VDSL, et à court terme le VDSL2, ce qui permet de proposer des débits très élevés (jusqu'à 40 Mbps en download et 9 Mbps en upload pour le VDSL2 sur un maximum de 1 km de distance et jusqu'à 100 Mbps en download sur 300 m). De plus, cette solution permet de limiter les coûts de desserte sur le dernier km en utilisant le réseau cuivre existant : c'est une solution optimale en matière de CAPEX. Enfin, cette solution semble également évolutive, notamment avec les progrès des technologies xDSL, ou en remplaçant les DSLAM par des cartes optiques et en complétant la desserte en fibre jusqu'à l'immeuble dès lors que la demande le justifie, ...

Néanmoins, le FTTN comporte quelques inconvénients, notamment en raison des risques d'interférence entre ADSL2+ et VDSL/VDSL2 (de part les bandes de fréquences utilisées¹). Plusieurs solutions pourraient être mises en œuvre pour y remédier :

- Séparation physique des technologies : un même câble ne supporte qu'un seul standard DSL;
- Séparation des fréquences : utilisation du VDSL2 à des fréquences supérieures à 2.2 MHz, mais offrant alors des performances moindres;
- Mise à niveau du trafic sous les 2.2 MHz pour limiter la dégradation des performances (en considération pour la définition du standard VDSL2).

Fiber To The Home

Schémas de principe d'une architecture FTTH



Source : IDATE

Comme l'indique le schéma ci-dessus, plusieurs solutions de desserte jusqu'à l'abonné peuvent être mises en œuvre.

On distingue en premier lieu les solutions point-à-multipoint (P2M) et point-à-point (P2P). Dans le premier cas, un réseau est optimisé pour desservir plusieurs utilisateurs, les fibres optiques ne leur étant pas dédiées. Dans le deuxième cas, chaque utilisateur se voit attribuer une fibre optique dédiée de bout en bout.

Ensuite, une autre distinction majeure réside dans l'architecture elle-même qui peut être passive ou active. Certains réseaux FTTH en point-à-point sont des réseaux dits actifs car ils nécessitent la mise en place de switchs Ethernet intermédiaires. On parle alors d'**AON** (Active Optical Network) ou d'**Active Ethernet**. Les solutions passives quant à elles, également baptisées **PON** (Passive Optical Network), sont plus récentes : les équipements intermédiaires entre le central office et l'utilisateur sont des équipement optiques ne nécessitant pas d'alimentation électrique et sont donc considérés comme passifs, à la différence des composants (actifs) mis en œuvre dans le cadre d'un déploiement FTTN par exemple.

¹ ADSL2+ => jusqu'à 2.2 MHz; VDSL/VDSL2 => de 1.1 à 30 MHz

➤ Les réseaux PON

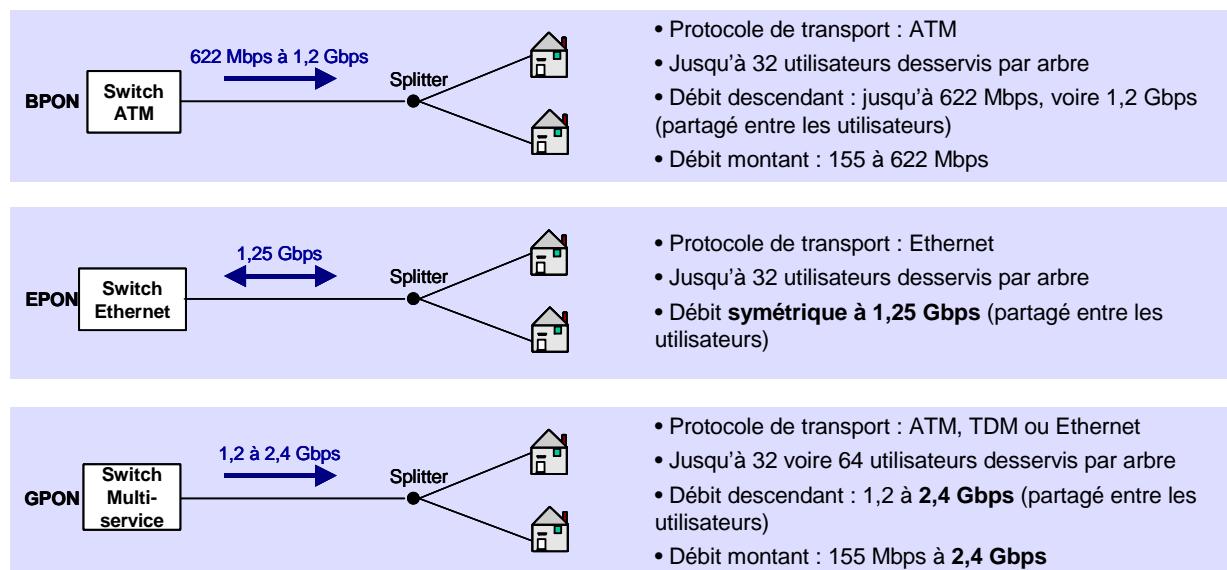
Les réseaux **PON** sont donc des solutions point-à-multipoint, basées sur les standards définis par l'UIT (UIT G.984 pour le BPON et le GPON) et l'IEEE (802.3ah pour l'EPON). Ces réseaux sont déployés selon une **topologie en arbre ou en double étoile**.

Les différents réseaux PON

	Description
APON (ATM-PON) : le premier standard	<p>Cette technologie a été la première standardisée. Elle repose sur l'utilisation d'une transmission de type ATM, et est utilisée pour les applications en entreprise.</p> <p>L'APON a été développé à travers l'initiative FSAN (Full Service Access Network) de 20 opérateurs historiques, lancée en 1995. Compte tenu des déploiements majeurs déjà réalisés dans les réseaux ATM, APON a été développé et standardisé le premier par l'UIT. Le standard visait d'abord les applications résidentielles, et sa première version n'incluait pas la vidéo. Son usage a été en fait le plus fréquent dans les applications en entreprise.</p>
BPON Broadband PON	<p>Disponible depuis 1998, c'est une technologie APON modifiée pour permettre des services supplémentaires, comme la diffusion de la vidéo. Elle supporte le WDM et possède une allocation de bande passante dynamique. Elle est standardisée par l'ITU-T, y compris pour les fonctionnalités de haut niveau comme la sécurité, la gestion, la qualité de service et la configuration. Tout cela garantit l'interopérabilité des différents équipements, ce qui a contribué à la baisse de leurs prix.</p> <p>Le BPON transmet sur la même fibre la voix et les données, et réserve des fréquences pour la télévision numérique et analogique (<i>overlay wavelength</i>).</p> <p>Du fait de sa maturité et de ses importants déploiements, le BPON est aujourd'hui la technologie PON la moins coûteuse. Néanmoins, les débits sont un peu plus limités (initialement 622 Mbps) et doivent être partagés entre 32 utilisateurs.</p>
EPON Ethernet PON	<p>La technologie utilise une transmission à base de paquets Ethernet. La différence majeure avec le APON est que les données sont transmises en paquets de longueur variable jusqu'à 1.518 octets, alors que l'APON oblige à utiliser les paquets ATM de 48 octets (avec 5 octets supplémentaires de contrôle). Rappelons que les paquets IP peuvent aller jusqu'à 65.535 octets.</p> <p>Selon le protocole Ethernet, chaque paquet descendant porte l'adresse de l'ONU auquel il doit être fourni, mais est transmis à tous les ONU. L'ONU auquel il est destiné le transmet, les autres le jettent. Envoie remontante, une technologie TDM peut être utilisée.</p> <p>Le standard a été développé sous l'impulsion de vendeurs d'équipements Ethernet en novembre 2000, à travers le groupe "Ethernet in the first mile".</p> <p>L'idée de base est d'éviter un système d'adressage "Point à Point", mais au contraire un adressage "Point à Multipoint". Un tel réseau présente un avantage majeur s'il n'existe pas déjà d'éléments ATM et SONET ou SDH. En effet, si un tel réseau existe déjà, et est donc utilisé compte tenu du niveau d'investissement déjà consenti, il faut prévoir de transmettre IP sur ATM, et d'utiliser une architecture complexe et coûteuse, optimisée pour la transmission de la voix, avec des conversions électriques-optiques.</p> <p>L'EPON présente plusieurs avantages parmi lesquels :</p> <ul style="list-style-type: none"> • un CAPEX très inférieur à l'ATM en cas de construction nouvelle, • une grande flexibilité dans les services offerts, • des équipements plus simples à maintenir.
GPON Gigabit Capable PON	<p>C'est la dernière évolution de la famille des technologies PON, standardisée fin 2005, proposant des débits plus élevés et permettant d'utiliser ATM, Ethernet, et TDM avec son extension MAC.</p> <p>GPON se différencie essentiellement de BPON par sa capacité à transporter des paquets et des trames Ethernet de longueurs variables. Les spécifications du GPON incluent celles de l'EPON, avec des débits supérieurs (EPON est limité à 1.5 Gbps en bi-directionnel, contre 2,4 Gbps pour le GPON). De plus, GPON permet une plus grande distance de déploiement : jusqu'à 60 km, avec 20 km maximum entre les ONT, ce qui représente 3 fois plus que EPON et BPON. Enfin, le GPON permet jusqu'à 64 lignes sortantes d'un diviseur optique ("splitter").</p>

Source : IDATE

Schémas des 3 principaux standards PON



Source : IDATE

De manière générale, quel que soit le type de réseau PON déployé, tous présentent des atouts communs :

- optimisation du nombre de ports au niveau du POP (CO);
- optimisation des infrastructures existantes (ré-utilisation de câbles en amont du splitter);
- pas d'équipement actif hors des centraux;
- bande passante partagée entre les utilisateurs, qui ont des CPE identiques.

En revanche, en termes de débits, il est à noter les différences entre chaque standard, le GPON permettant d'atteindre des **débits plus élevés** (jusqu'à 2,4 Gbps), mais l'EPON offrant en revanche un débit **symétrique à 1,25 Gbps**. Il est toutefois important de rappeler ici que **ces débits sont à partager entre les différents utilisateurs d'un même arbre**.

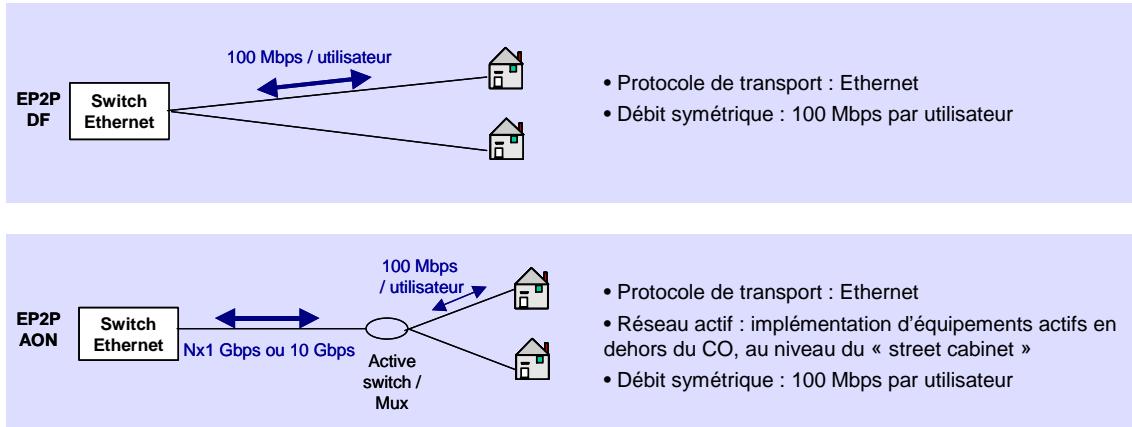
Pour l'heure, en l'état actuel des déploiements, les équipements mis en œuvre, ayant un impact direct sur l'ensemble d'un même arbre de 32 ou 64 utilisateurs, sont généralement installés et détenus par les opérateurs, ceci afin de limiter les risques éventuels liés à un appareil défectueux. L'appareil terminal côté utilisateur (ou CPE pour Customer Premises Equipment) s'appelle l'**Optical Network Termination (ONT)**. Au niveau du central, point de départ du signal sur la fibre optique partagée, les opérateurs disposent d'un **Optical Link Termination (OLT)**.

➤ Les solutions Ethernet

Les solutions FTTH s'appuyant sur la technologie Ethernet se distinguent essentiellement entre Ethernet point-à-point (EP2P), également nommé Ethernet Direct Fiber, et Active Ethernet ou AON.

Dans les deux cas, il s'agit d'une solution dans laquelle une fibre est allouée à un utilisateur, ce qui la distingue des solutions PON point-à-multipoint où, en amont des équipements intermédiaires, la fibre optique est mutualisée.

Schémas de principe des réseaux FTTH point-à-point basé sur la technologie Ethernet



Source : IDATE

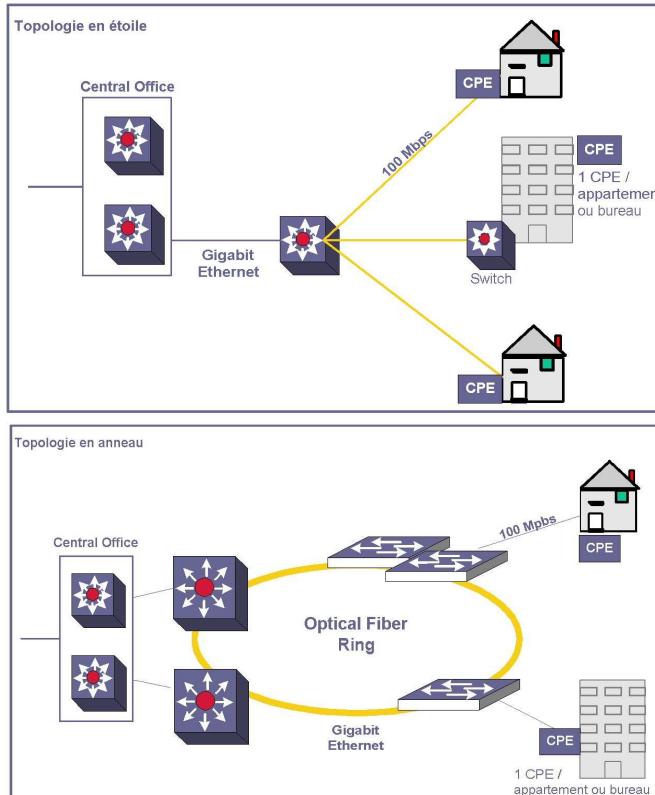
L'architecture EP2P est un réseau passif car aucun équipement actif n'est implanté sur le réseau entre le central office et l'utilisateur. Le débit proposé est de **100 Mbps symétrique par utilisateur**.

A contrario, la technologie AON se distingue par la mise en place d'un switch Ethernet intermédiaire, ce qui justifie en soi le fait que l'on parle alors de réseau actif.

L'intérêt de telles solutions est l'utilisation de la technologie Ethernet, dont les standards et équipement sont d'ores et déjà matures et largement déployés, notamment au sein des entreprises. Cela a un impact direct sur les coûts des terminaux qui sont moins onéreux (ratio de 1 à 2) que les ONT utilisés dans les réseaux PON précédemment décrits.

Si la solution EP2P Direct Fiber est déployée selon une unique topologie (fibre optique directe entre central office et utilisateur), l'AON peut être mis en œuvre selon une topologie en anneau ou en étoile.

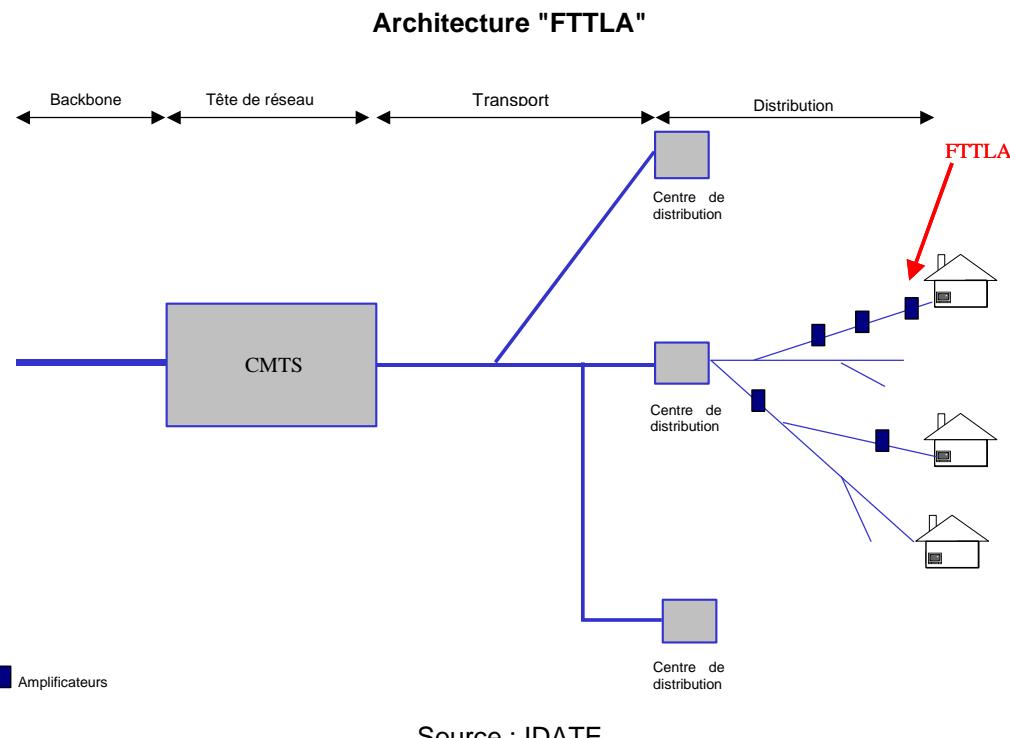
Les différentes topologies de réseaux FTTH Ethernet



Source : IDATE

2.2. Les solutions câble modem

Les câblo-opérateurs disposent d'une infrastructure relativement évolutive, notamment parce que le génie civil n'est plus à faire. Ainsi, en France, les câblo-opérateurs ont annoncé des projets visant à étendre la desserte en fibre optique au plus près des abonnés, en remplacement des câbles coaxiaux préalables. On parle alors de FTTLA pour Fiber To The Last Amplifier (localisation géographique du dernier amplificateur avant le domicile utilisateur, soit à 100-200 mètres des bâtiments en moyenne), qui correspond en quelque sorte à du FTTB (Fiber To The Building). Cet amplificateur est remplacé par un nœud opto-électronique. La terminaison entre ce point et l'utilisateur final s'appuie toujours sur un câble coaxial.



Source : IDATE

Rapprocher ainsi la fibre optique des utilisateurs finaux permet aux câblo-opérateurs de réduire les poches à 70-150 logements au lieu des 250-500 logements par poche préalable, ce qui a un impact direct sur le débit final proposé. En effet, si jusqu'alors le débit maximal théorique pouvait atteindre 20 Mbps, il sera désormais voisin de 100 Mbps.

Par ailleurs, l'arrivée de la norme DOCSIS3 permettra à moyen terme de pouvoir bénéficier de plus de bande passante sur des accès de type coaxial. Cette nouvelle norme, qui succèdera à DOCSIS2 et qui est actuellement en cours de normalisation, permettra également un meilleur contrôle de la qualité de service.

2.3. Quid des autres technologies?

Outre les déploiements de réseaux de fibre optique, d'autres technologies, telles que les solutions sans-fil, peuvent également prétendre à la fourniture d'accès THD.

Aujourd'hui, certaines solutions, comme le Wi-Fi et le WiMAX, sont déjà disponibles, bien qu'elles ne permettent pas d'atteindre les débits considérés dans le cadre de cette étude. Il convient de rappeler que pour desservir les zones rurales en services de télévision, le satellite est une solution déjà largement déployée et accessible sur tout le territoire. Ainsi, l'ensemble des services du type Triple Play peuvent être proposés même s'ils nécessitent la mise en place d'infrastructures complémentaires.

A l'avenir, il peut s'agir de la 4G, des évolutions de 802.11 (802.11n, 802.11e), des technologies de type HFBWA¹ (solutions sans-fil à très hautes fréquences, de 20 à plus de 40 GHZ, pour la plupart en cours de normalisation) ou de futurs développements. Si, à court terme, elles ne semblent pas en mesure de concurrencer directement les déploiements de réseaux fibre optique, elles pourraient, à l'horizon 2010-2012, être des alternatives très intéressantes sur certaines zones spécifiques, en particulier les zones rurales.

On pourrait également envisager des couplages technologiques mettant par exemple en œuvre un réseau de collecte basé sur une architecture PON ou Ethernet et un accès final sans-fil.

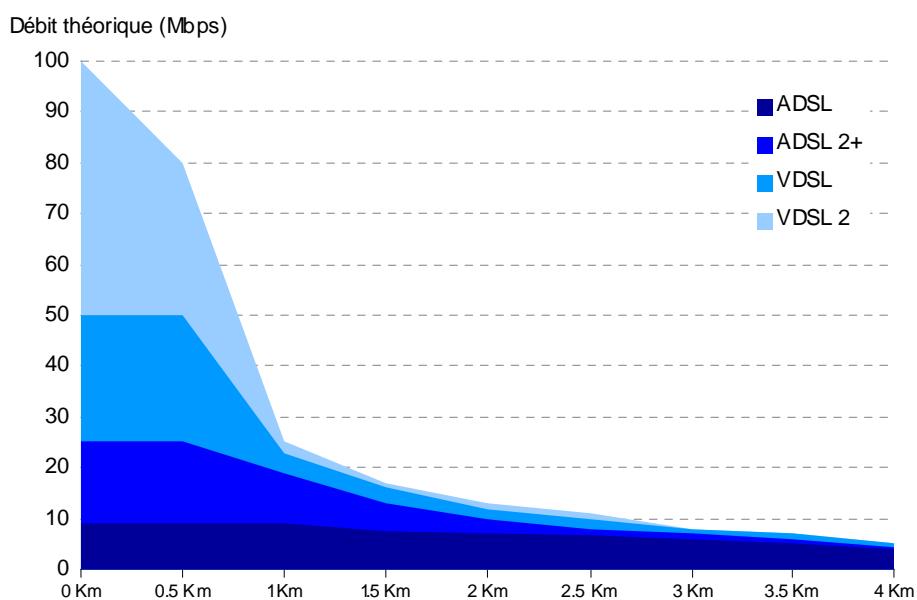
2.4. Evolution du réseau français vers le THD

Le THD est défini dans le cadre de cette étude comme un accès à 20 Mbps maximum. Cela correspond également aux capacités théoriques maximales (en download) fournies par la technologie ADSL2+, variables en fonction de la distance entre utilisateur final et répartiteur. Il semble alors opportun d'analyser plus précisément la situation du réseau cuivre français, pour tenter d'évaluer les possibilités de desserte de la population via cette technologie.

Pour rappel, les solutions xDSL présentent des performances théoriques bien distinctes :

Performances théoriques de l'ADSL2+, du VDSL et du VDSL2

ADSL2+	<ul style="list-style-type: none"> - Doublement de fréquence par rapport à l'ADSL - Performances améliorées à moins de 2 km du NRA : 24 / 3 Mbps théoriques - 50% de la population éligible à 10 Mbps si tous les NRA étaient équipés
VDSL	<ul style="list-style-type: none"> - Montée en fréquence à 12 MHz - Performances théoriques : 50 / 2 Mbps - Usage limité à une distance courte entre DSLAM et clients
VDSL2	<ul style="list-style-type: none"> - Normalisation en finalisation - Performances théoriques : jusqu'à 100 Mbps en download à moins de 300 m du DSLAM



Source : IDATE

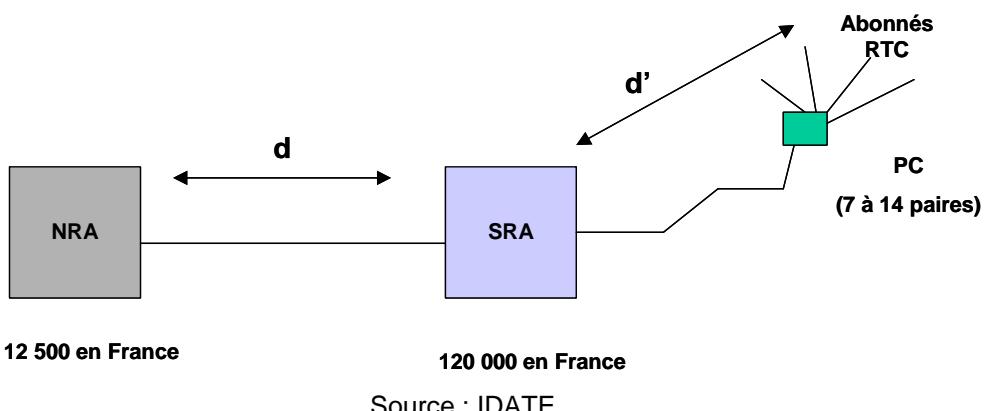
¹ HFBWA = High Frequency Broadband Wireless Access

En moyenne, la distance entre un sous-répartiteur (SRA) et un abonné est de 700 à 800 mètres (à titre de comparaison, elle est d'environ 300 mètres en Allemagne).

Concernant la distance moyenne NRA – abonné ($d+d'$ sur le schéma ci-dessous), la répartition est la suivante :

- 52% des lignes sont situées à moins de 2 Km
- 39% des lignes sont situées à moins de 1,5 Km
- 29% des lignes sont situées à moins de 1 Km

Distances moyennes du réseau téléphonique français



Les caractéristiques intrinsèques du réseau cuivre français, associées aux performances effectives des solutions xDSL et à la densité de population, permettent de préciser les possibilités de desserte de la population en haut débit.

Ainsi :

- si l'ensemble des répartiteurs (NRA) étaient équipés en ADSL2+, 50% de la population serait éligible à 10 Mbps;
- si l'ensemble des NRA étaient équipés en VDSL2, moins de 10% de la population serait éligible à 50 Mbps;
- enfin, si tous les sous-répartiteurs (SRA) étaient équipés en VDSL2, moins de 20% de la population serait éligible à 50 Mbps.

Au final, on constate donc que malgré les mises à niveau des répartiteurs et sous-répartiteurs en solution xDSL, une frange importante de la population ne pourrait bénéficier d'offres très haut débit s'appuyant sur le réseau cuivre existant.

2.5. Typologie des services et évaluation des besoins

La question de l'évaluation des besoins est au cœur de la problématique du développement du THD. En effet, le déploiement d'infrastructures nouvelles nécessite des investissements conséquents qui doivent trouver leur justification dans l'intérêt que cela représente pour les utilisateurs.

➤ Le marché résidentiel

Aujourd'hui, aucune offre de services destinée à un large public ne semble exiger de dépasser les 20 Mbps ou de disposer d'une voie remontante supérieure à 1 Mbps.

Estimation des besoins en débit pour les applications grand public

Application	Débit requis
TVSD	4 Mbps en 2005 2 Mbps en Mpeg 4 (2007-8)
TVHD	10 à 12 Mbps en 2005 6 à 8 Mbps en Mpeg4 (2007-8)
VoD	5 Mbps
Jeux en ligne ¹	0,2 Mbps
Visiophonie	0,3 à 1 Mbps
Musique	2 Mbps
Photo en ligne	2 Mbps
Blogs	2 Mbps
Commerce en ligne	2 Mbps
VoIP	0,5 à 1 Mbps

Source : IDATE

Comme on peut le constater, même l'introduction par les bouquets de télévision ou par les services de VoD de programmes en Haute Définition (6 à 8 Mbps en MPEG4) est susceptible d'être mise en oeuvre par les opérateurs de Triple Play à partir de leurs infrastructures ADSL2+.

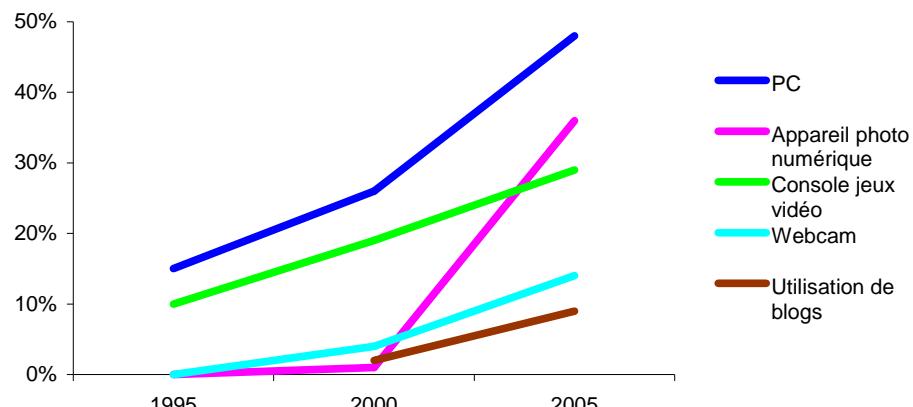
Néanmoins, à défaut d'identifier de nouvelles applications particulièrement gourmandes en bande passante, il faut également miser sur l'évolution des usages qui peut justifier à elle seule une augmentation substantielle des besoins en débits.

Fin 2004, plus d'un tiers des internautes déclaraient utiliser Internet de plus en plus, et seulement 11% de moins en moins ; l'intensification des usages est particulièrement marquée chez les jeunes (moins de 24 ans), les étudiants, et surtout les abonnés haut débit². Par ailleurs, si l'on examine les projets d'augmentation du débit, on constate qu'ils concernent toutes les gammes de débit ; c'est l'effet « boule de neige » d'Internet, qui fait que les usages vont en s'intensifiant naturellement, et créent des besoins en bande passante.

¹ A noter que, pour les applications de jeux vidéo en ligne, les exigences portent davantage sur la réduction du ping (temps de réponse) que sur le débit descendant.

² Source : IDATE/Use-IT - Edition 2005

Croissance des équipements et des usages multimédia dans les foyers français



Source : IDATE, Médiamétrie / France Télécom

Parallèlement, de nouveaux phénomènes prennent de plus en plus d'ampleur au sein de la communauté d'internautes, comme par exemple les échanges interpersonnels et les blogs.

Au final, tout ce qui concerne les services vidéo (TVHD, VOD), les échanges interpersonnels, les jeux en ligne, l'élargissement des offres de communication et de contenus *rich media* sur le Web (*Web 2.0*), combinés avec l'intensification des usages observés pour les téléchargements (musique, photos, vidéos, logiciels), ... vont continuer à faire croître les exigences de débits et de symétrie, au moins pour une partie des consommateurs. La simultanéité des usages et des connexions au sein des foyers devrait également avoir un impact très important, chaque utilisateur souhaitant bénéficier d'un débit optimal : aujourd'hui par exemple, 20% des utilisateurs de messagerie instantanée le font en même temps qu'ils regardent la télévision ou téléphonent. Si tous ces services sont fournis via un support unique, il faudra nécessairement disposer d'une bande passante supérieure pour obtenir un certain confort d'usage.

Les échanges interpersonnels et la distribution dématérialisée de contenus

La généralisation des échanges interpersonnels (ou "peer-to-peer" / P2P) est un phénomène qui a connu une ampleur particulièrement importante au cours des dernières années : le P2P représente 65% du trafic Internet et environ 80% de la capacité upstream. Ces échanges se basent sur deux types d'architecture. Une architecture centralisée nécessite la mise en place d'un serveur central auquel les utilisateurs se connectent, et qui répertorie les contenus à échanger. Dans le cas d'une architecture distribuée, les utilisateurs sont directement connectés entre eux, sans passer par l'intermédiaire d'un serveur central.

Les études portant sur cet usage particulier sont révélatrices de son succès :

Taux de pénétration du P2P parmi les abonnés haut débit

	France	Germany	Italy	Poland	Spain	Sweden	UK	Rest of EU 25	US
Broadband subscribers (in million)	9.5	9.7	6.8	2.0	5.0	1.8	10.1	1.3	52.4
P2P penetration rate (in %)	31	34	25*	15*	20*	30*	18	15*	26

* IDATE estimate

Source : Nielsen/NetRatings - Service MegaPanel 2005

Il ne faut néanmoins pas concevoir le P2P comme un mode de communication "consumer to consumer" (C2C) uniquement, car il peut tout à fait être mis en place pour favoriser les échanges entre entreprises et clients (B2C) ou entre entreprises (B2B), par exemple pour faciliter la distribution de contenus dans le cas des Content Delivery Networks.

La TVHD

La télévision haute définition (TVHD) est une norme de radiodiffusion offrant une image grand écran de meilleure qualité et un son ambiophonique Dolby Digital. Les services TVHD se situent de nos jours dans le périmètre de la télévision numérique. Le standard de compression vidéo actuellement utilisé pour la télévision numérique standard ou haute définition est le MPEG-2. Le prochain standard, le MPEG-4, aura un impact direct sur les débits requis pour la transmission de TVHD.

En effet, un canal HD requiert aujourd'hui 10 Mbps quand il ne nécessitera plus que 6 à 8 Mbps à l'horizon 2007-2008 avec la mise en œuvre du MPEG-4.

Le Japon a été précurseur dans le lancement de programmes audiovisuels en haute définition, avec la commercialisation des premiers équipements vidéo HD dès 1990 et le lancement de la première chaîne HD au monde en 1991. La TVHD a été lancée quelques années plus tard, en 1998, aux Etats-Unis. En Europe, le premier service de télévision haute définition, Euro 1080, est opérationnel depuis janvier 2004. Mais, le « réel » lancement de la TVHD sur le continent est prévu pour 2006 avec les premiers lancements de bouquets HD.

Annonces de lancement de services TVHD en France

Société	Réseau	Date de lancement	Offre
TPS	Satellite – Eutelsat, Extension à l'IPTV et à la TNT (?)	Q1 2006	TF1, M6 et TPS Star au démarrage.
Canal Plus	Satellite - Astra	Q2 2006	Canal+, extension à des chaînes de CanalSat
UPC-Noos	Câble	2006	HD1
Numericable	Câble	Q4 2004	HD1
MaLigne TV	xDSL	H1 2006	Rolland Garros (France Télévisions), TPS HD...
Free	xDSL	2006	

Source : IDATE

La messagerie instantanée

Autre service de communication ayant connu un fort engouement, notamment de la part des jeunes internautes, la **messagerie instantanée** (IM) est un service synchrone qui permet de recevoir et d'envoyer instantanément des messages. AIM, MSN Messenger, ICQ et Yahoo Messenger sont les logiciels de messagerie les plus utilisés.

La messagerie instantanée représente aujourd'hui un marché de masse avec, en 2005, 867 millions de comptes actifs et 250 millions d'utilisateurs actifs (près d'un internaute sur 2 dans les pays développés). Le trafic généré est plus que significatif avec 12.5 milliards de messages/jour (à titre de comparaison, on dénombre 2 milliards de SMS/jour). En France, 47% des internautes utilisaient déjà régulièrement cette application fin 2004 (comparable au taux de pénétration recensé aux Etats-Unis)

La messagerie instantanée est aujourd'hui devenu un service plus sophistiqué que le simple chat (un dialogue entre deux voir un plus grand nombre d'internautes). La plupart des logiciels de messagerie instantanée permettent désormais aux internautes d'échanger des fichiers, des messages contenant des liens vers des sites Internet ou des articles Web, des pièces jointes contenant des photos ou des documents. Ils leur offrent également la possibilité d'utiliser le streaming audio ou video pour entendre ou voir leur interlocuteur.

Compte tenu du succès de ce service, les acteurs de l'Internet commencent par ailleurs à lancer des versions premiums de messagerie instantanée, en premier lieu à destination des professionnels, à l'image d'AOL avec son service AIM Pro par exemple. Ces services de messagerie instantanée premiums offriront des fonctionnalités supplémentaires aux utilisateurs : une sécurité accrue par le cryptage des communications, la vidéoconférence sécurisée, travail collaboratif par exemple.

Services communautaires et de personnalisation

L'année 2005 s'est caractérisée par un engouement des internautes pour les **blogs**. Un blog est un site web sur lequel une ou plusieurs personnes s'expriment de façon libre, sur la base d'une certaine périodicité, son contenu étant susceptible d'être commenté par les lecteurs, et d'être enrichi de liens externes. Environ 70 millions de blogs étaient recensés dans le monde fin 2005, dont plus de 3 millions en France.

L'usage des blogs par les internautes aux Etats-Unis

Indicateurs	Part des internautes
Internautes ayant créé un blog	9 %
Internautes lisant des blogs	25 %
Hommes ayant créé un blog	11 %
Femmes ayant créé un blog	8 %
Internautes de 18-29 ans ayant créé un blog	19 %

Source : Pew Internet & American Life Project

Enquête réalisée auprès des internautes américains entre le 13 et le 21 mars 2005

L'essor des blogs, dont l'usage est particulièrement développé auprès des adolescents, engendre la création de nombreux contenus Internet par les blogers eux-mêmes (photos, dessins, vidéos, textes, pages Web personnelles, etc.).

L'engouement pour ce type de sites communautaires a encouragé l'émergence d'un nouveau concept : le **Web 2.0** s'appuyant sur la montée en puissance, sur les sites ou à leur périphérie, d'outils et de techniques permettant aux internautes d'émettre du contenu, de discuter et de devenir des sources d'information sur n'importe quel sujet. Les partisans de l'approche Web 2.0 pensent que l'utilisation du Web s'oriente de plus en plus vers l'interaction entre les utilisateurs, et la création de réseaux sociaux rudimentaires, pouvant servir du contenu exploitant les effets de réseaux, avec ou sans réel rendu visuel et interactif de pages Web. En ce sens, les sites Web 2.0 agissent plus comme des points de présence, ou portails web centrés sur l'utilisateur que les sites webs traditionnels.

➤ Les besoins des professionnels

Dans le secteur professionnel, il faut avant tout distinguer les PME et TPE des grandes entreprises. Le cas des grands établissements industriels comme des grands quartiers d'affaire nous paraît avoir déjà largement été pris en compte par les opérateurs des télécommunications qui ont su déployer des offres particulières pour répondre à leurs besoins de débits.

Pour ce qui concerne les PME et TPE, la problématique est très différente. Selon l'étude Enquête PME 2005 menée par l'IDATE, 86% des PME françaises disposaient d'un accès à Internet début 2005, dont 73% via ADSL et 2% via câble modem. Néanmoins, pour l'heure, les besoins ne s'expriment cependant pas vraiment en termes de débits, mais plus en qualité de service (latence, sécurisation,...) et ils varient très fortement en fonction de deux paramètres :

- le nombre de postes informatiques connectés : ces derniers n'exigent pas individuellement un débit supérieur à celui d'un abonné grand public mais concentrés en grand nombre, ils peuvent représenter des besoins importants avec souvent des contraintes de symétrie – à noter que selon l'enquête PME menée par l'IDATE, la grande majorité des PME disposaient d'un accès entre 512 Kbps et 2 Mbps en 2004, et que 30% d'entre elles étaient décidées à faire évoluer ce débit au cours de l'année suivante;
- l'existence d'applications spécifiques gourmandes en bande passante ou de points de concentration liés à l'architecture informatique de l'entreprise : certaines applications nécessitent en effet des débits de plus en plus élevés et symétriques, notamment dans les secteurs suivants : calcul scientifique, météorologie, conception assistée par ordinateur (CAO), imagerie médicale, industrie du cinéma et des effets spéciaux, santé (télé-assistance, télé-diagnostic), éducation (cours en visioconférence, mise à disposition des cours en VOD), etc.

Pour pouvoir satisfaire ces besoins, il faut avant tout comprendre les différentes configurations existantes, qui se distinguent selon 3 grands cas de figures. Souvent les zones industrielles se sont

développées en périphérie des villes avec une infrastructure téléphonique caractérisée par une longueur de boucle locale importante et des difficultés pour offrir un accès ADSL ou SDSL de bon niveau. Ce cas fait aujourd'hui l'objet d'un plan spécifique de France Télécom (« ZAE »), accompagné de négociations avec les opérateurs alternatifs et d'une forte mobilisation des collectivités locales. Le deuxième cas de figure correspond à la PME informatisée, généralement située hors ZAE, mais ne disposant pas d'applications particulièrement gourmandes en débit. Il ne nous semble pas que ce soit sur ce marché que les attentes soient les plus vives aujourd'hui en matière de très haut débit (au-delà de 20 Mbps). Elles peuvent naturellement être concernées par les zones d'ombres existant encore en matière d'ADSL/SDSL. Le dernier cas est celui des petites entreprises avec des besoins particuliers et qui sont répartis au milieu de la clientèle résidentielle. Dans ce cas comme dans l'amélioration de l'offre généralement faite aux PME, la solution, au-delà d'offres sur mesure économiquement souvent difficiles à justifier, est largement dépendante du déploiement à l'échelle des quartiers d'architecture visant la clientèle résidentielle.

C'est pour cette raison qu'au-delà des opérations propres aux quartiers d'affaires ou aux boucles métropolitaines visant spécifiquement quelques buildings ou grands comptes, la problématique de desserte des PME en offre haut débit ou THD, est très directement associée au déploiement d'offres d'accès sur le marché résidentiel.

➤ **En conclusion**, bien qu'aucune application spécifique au THD ne soit encore identifiée, l'analyse de l'évolution des besoins actuels peut elle-même justifier une augmentation de la bande passante disponible et donc le déploiement du THD :

- en premier lieu parce que ces besoins ne pourront être satisfaits sur l'ensemble du territoire malgré la généralisation des solutions ADSL2+ et VDSL/VDSL2;
- ensuite parce que la généralisation des offres "rich média" et la simultanéité des usages devraient s'accentuer, sans dégradation des performances pour chaque utilisateur;
- enfin, parce que la montée en débit est continue depuis les débuts de l'ADSL et il est difficilement envisageable d'imaginer que cette progression cesse au cours des prochaines années;

Pourcentage d'abonnés ADSL par gamme de débit descendant en France

Gammes de débit descendant	Juin 2003	Décembre 2004
<144 Kbps	35%	8%
144-512 Kbps incl.	53%	40%
512 – 1024 Kbps incl.	10%	18%
1-2 Mbps incl.	2%	22%
> 2 Mbps		12%

Source : IDATE

3. Phase 3 : Elaboration d'un modèle

Un Comité d'Experts a accompagné l'IDATE dans la construction d'un modèle à partir d'hypothèses concrètes et现实的. Les diverses réunions du Comité qui ont eu lieu ont été l'occasion de valider un certain nombre d'indicateurs clés, puis, au final, de déterminer les éléments les plus structurants relativement à un déploiement de réseau FTTH.

L'objectif du modèle n'était ainsi pas de calculer de manière extrêmement précise l'économie de tel opérateur en particulier, tant les conditions d'accès au marché, les positionnements, etc. peuvent varier, mais de paramétriser les principales variables de coûts et de recettes de façon à mesurer l'impact de différentes hypothèses quant au niveau de ces variables sur à la fois le montant d'investissement (ou plus largement le coût de déploiement d'un réseau) et les grands équilibres opérationnels (passage en EBITDA et EBIT positifs, résultats cumulés sur 10 ans).

Ce modèle peut ainsi permettre de tester de nombreuses sensibilités, bien au-delà de celles que nous avons retenues dans cette synthèse.

3.1. Hypothèses et configuration de base

Dans une **configuration de base**, nous avons retenu les hypothèses suivantes :

- le positionnement du très haut débit se situe dans la continuité du haut débit, ce qui se traduit en termes de revenus par un **ARPU de 42.90 EUR HT/mois** constitué par un abonnement de base à 40 EUR (TTC pour les résidentiels, HT pour les professionnels) et 25% de revenus complémentaires (services premium, terminaisons d'appels...) ;
- un seul opérateur intervient sur une zone donnée et déploie intégralement son réseau (**greenfield**), en s'appuyant notamment sur ses propres travaux de génie civil (réseau entièrement enterré entre le central et le pied d'immeuble ou l'entrée d'une maison individuelle) ;
- le déploiement se fait progressivement à partir des zones les plus denses (Paris intra muros puis Lyon centre, etc.) jusqu'aux zones pavillonnaires ;
- les rythmes de déploiement (mesurés à travers les taux de couverture année après année) pris en considération sont précisés dans le tableau ci-après et traduisent une montée en charge relative (% des raccordables sur le total des populations de chaque zone) plus rapide dans les centres-villes que dans les immeubles suburbains, et plus encore que dans les zones pavillonnaires ;
- les taux de pénétration (en % des populations couvertes) sont de 20% en début de période et progressent par pas de 3% annuels, étant entendu que ce taux est appliqué pour l'année courante indépendamment de la date de démarrage du déploiement dans une zone donnée, à l'exception des zones pavillonnaires. Pour ces dernières, considérant que le coût de raccordement final, pour partie à la charge du client, constitue un frein, nous avons appliqué, pour une année n, les valeurs de taux de pénétration de n-3

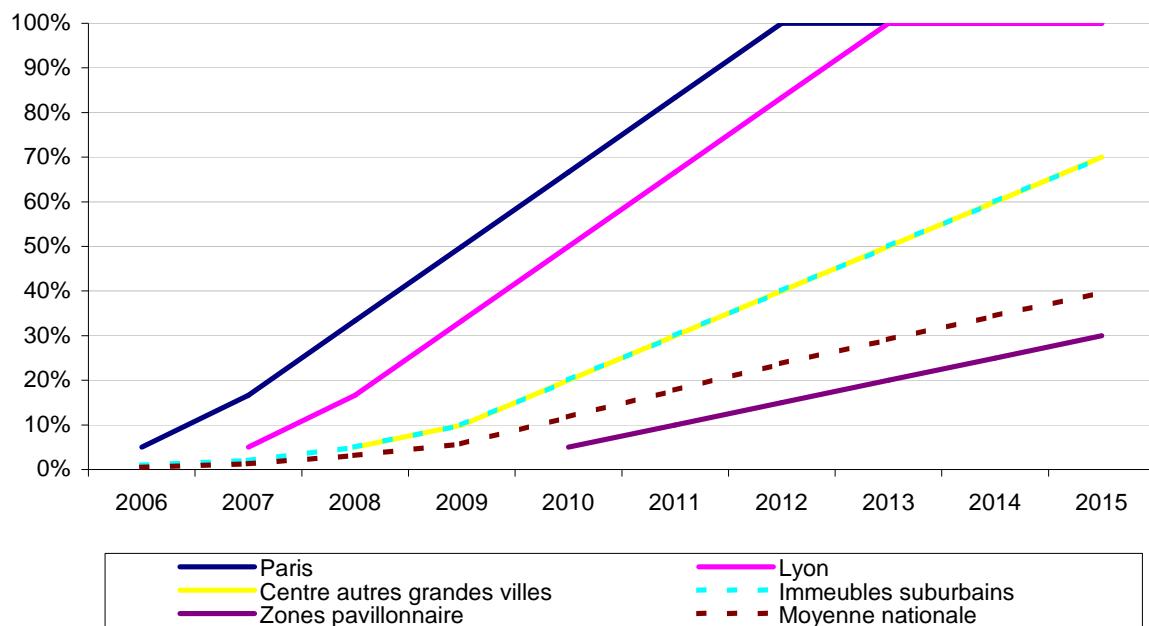
Populations cibles par zone : nombre de foyers + SoHo/TPE/PME, en millions d'unités¹

Paris	1.100
Lyon	0.210
Centre autres grandes villes ²	1.200
Immeubles suburbains	9.900
Zones pavillonnaires	9.400
Total³	21.810

Source : IDATE

Dans cette configuration, le taux de couverture atteint en 2015 serait de près de 40% de l'ensemble de la population française, soit 11.9 millions de prises raccordables, et le nombre d'abonnés à cette même date serait de 5.3 millions, soit un taux de pénétration globale (nombre d'abonnés/nombre total de foyers, SoHo, TPE et PME en France métropolitaine) de 17.8%.

Taux de couverture (configuration de base)



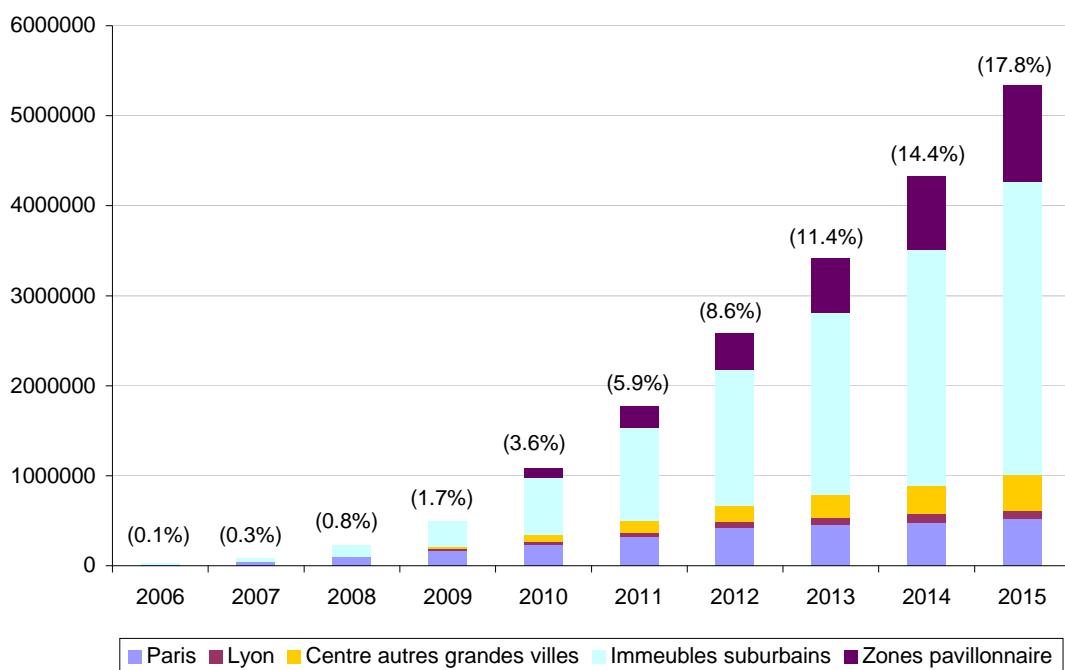
Source : IDATE

¹ Hypothèse moyenne de 15% de la base foyers

² Villes de plus de 200 000 habitants : Marseille, Toulouse, Nice, Nantes, Strasbourg, Montpellier, Bordeaux, Renne

³ Sur un total France de 30 millions d'unités

**Progression des bases d'abonnés pour la configuration de base
(entre parenthèses, taux de pénétration dans les foyers)**



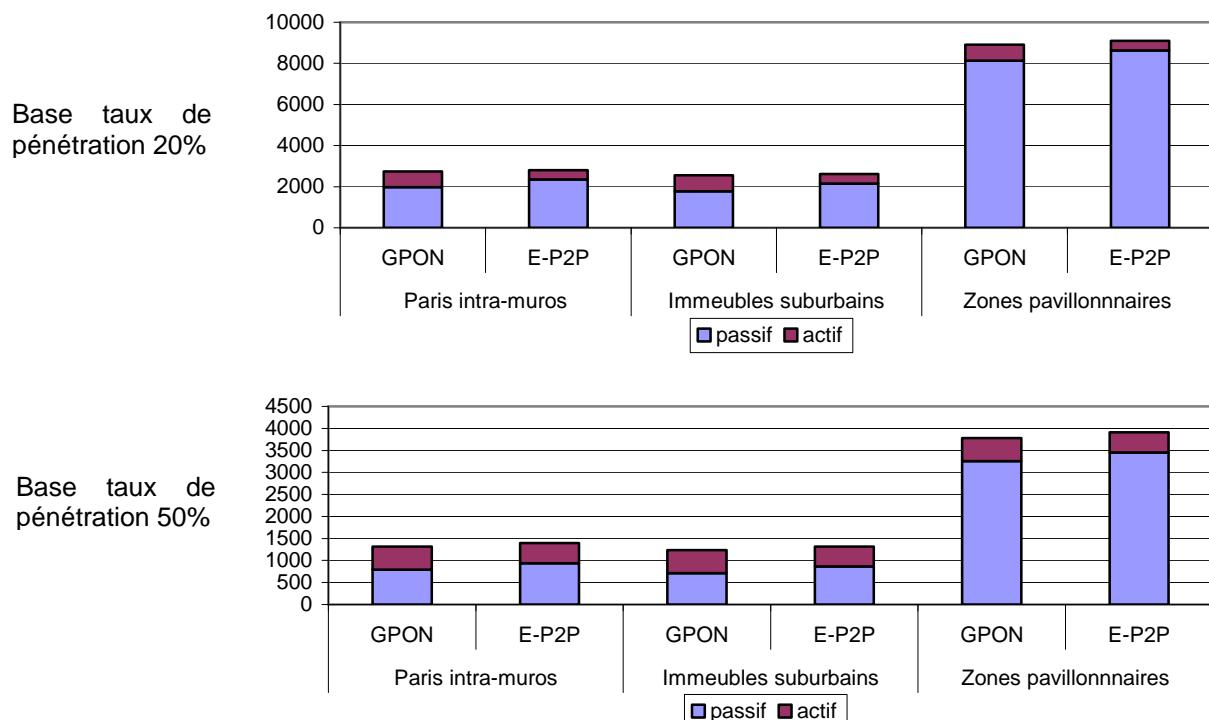
Source : IDATE

Dans la configuration de base, le coût de déploiement du réseau sur la période 2006-2015 s'élèverait par ailleurs à 10.5 milliards EUR sur base de technologie GPON et de 11.3 milliards EUR sur base E-P2P. La technologie apparaît donc à ce stade relativement peu discriminante : le GPON présente des coûts de terminaux, du moins en début de période, plus élevés et nécessite l'ajout d'équipements passifs dans le réseau (splitters), tandis que l'E-P2P nécessite plus d'équipement en câble de fibre optique et connectique associée.

Ramenés à la prise raccordable, les coûts sont respectivement de 879 EUR dans le cas du GPON et de 950 EUR dans le cas du E-P2P ; par abonné effectif, les coûts sont de 1 958 EUR pour le GPON et 2 118 EUR pour l'E-P2P.

L'équilibre entre coûts de l'équipement passif et coûts d'équipement actif n'apparaît pas non plus discriminant (cf graphique suivant). Ce qui signifie que le taux de pénétration n'est pas de nature à modifier les écarts de coûts globaux entre les deux technologies.

**Coût de déploiement à l'abonné dans des situations contrastées
(en EUR, sur la base des coûts 2006)**



Source : IDATE

Sur le plan de l'exploitation enfin, les résultats sont également comparables, les dépenses d'exploitation technique et les amortissements légèrement plus élevés dans le cas de l'E-P2P n'impactant que de manière très limitée les niveaux de marge. Ainsi, dans les deux cas, l'EBITDA devient positif à partir de 2011 (et dès 2012 pour l'EBITDA cumulé) tandis que l'EBIT est positif en 2012-2013 (2015 pour l'EBIT cumulé).

Synthèse configuration de base GPON et E-P2P

	Base GPON	Base E-P2P
Raccordables (millions)	11.9	11.9
Abonnés (millions)	5.3	5.3
Coûts de déploiement totaux (MEUR)	10 454	11 300
Coûts/raccordable (EUR)	879	950
Coûts/abonné (EUR)	1 958	2 116
Passage EBITDA positif	2011	2011
Passage EBIT positif	2012	2013
EBITDA cumulé 2006-2015 (MEUR)	2 913	2 779
EBIT cumulé 2006-2015 (MEUR)	622	320

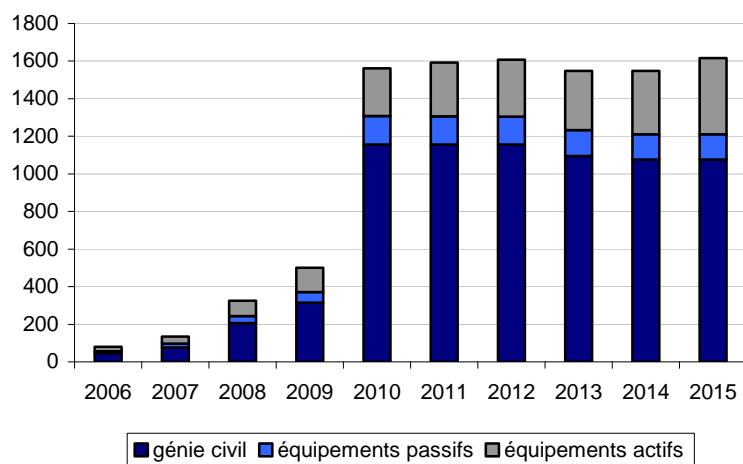
Source : IDATE

Nous considérerons donc par la suite que les simulations et les écarts constatés valent pour les deux technologies et, pour simplifier, nous illustrerons notre propos à partir de l'exemple de la technologie GPON.

Le graphique suivant met en lumière **le poids prédominant de l'investissement dans l'infrastructure passive** (génie civil, câbles et pose, équipements passifs) dont le poids dans la configuration de base représente près de 80% des coûts de déploiement, soit 8.3 milliards EUR sur 10 ans.

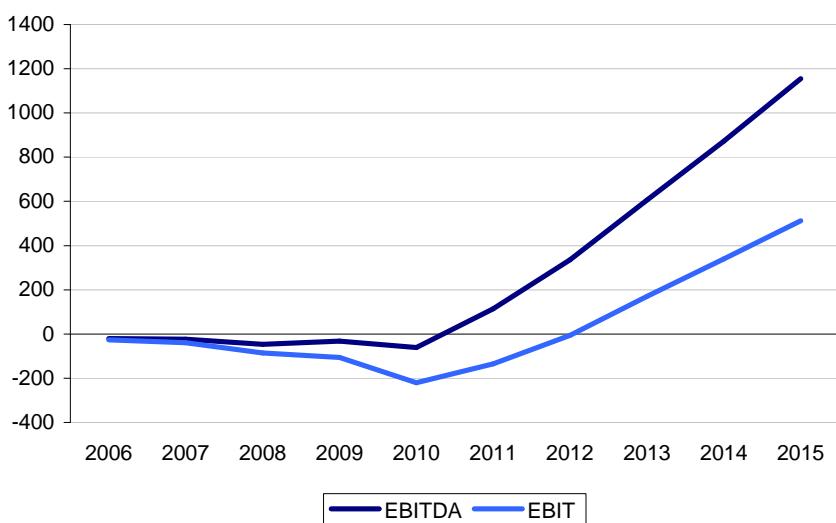
Ce graphique permet également de mesurer **l'effet d'entrée dans les zones pavillonnaires** : alors que l'investissement cumulé au cours des 4 premières années est de 1 milliard EUR pour desservir 1.7 millions de prises et 500 000 abonnés, il faut près de 1.6 milliard EUR l'année suivante pour doubler la capacité du réseau et la base d'abonnés. En valeur unitaire, le coût de déploiement en zone pavillonnaire se situe entre 1.5 et 2.5 fois le coût de déploiement en centre ville ou en zone d'immeubles suburbains. L'effet de remplacement des terminaux (ONT) tous les 5 ans, qui apparaît de son côté à partir de 2011, n'impacte que de manière marginale le coût.

Coûts de déploiement en technologie GPON (configuration de base)



Source: IDATE

Evolution des résultats opérationnels en technologie GPON (configuration de base)



Source: IDATE

Sur le plan de l'exploitation, l'entrée en zone pavillonnaire se traduit aussi par une détérioration de l'EBIT, sous l'effet mécanique de l'augmentation du poste d'amortissement essentiellement.

3.2. Sensibilité aux paramètres

Sensibilité au taux de pénétration :

La sensibilité au taux de pénétration peut être testée de trois manières.

D'une part, on peut calculer l'effet d'une requalification de ces taux, toutes autres hypothèses égales par ailleurs, considérant que l'on ne connaît a priori ni le niveau de base ni le rythme de progression de ce taux dans le cadre du haut débit. On peut dès lors faire varier uniquement cette variable.

Considérer par exemple que le taux de pénétration (toujours relativement à la couverture) resterait « calé » sur la valeur de départ, c'est-à-dire 20% au long de la période, réduirait le coût total de déploiement d'un peu plus de 7% à 9.7 milliards EUR pour l'ensemble de la période mais se traduit surtout par une dégradation extrêmement forte des équilibres d'exploitation avec un EBITDA qui ne devient positif qu'en 2012 (et 2014 pour l'EBITDA cumulé) et surtout un EBIT qui reste « dans le rouge » jusqu'en fin de période.

A l'inverse, considérer un taux de pénétration qui, partant toujours de 20%, progresserait par pas de 5% année après année, augmenterait d'environ 5% le coût de déploiement, à 11 milliards EUR mais améliore sensiblement à terme les éléments d'exploitation : l'EBITDA cumulé sur 10 ans gagne 50% par rapport au scénario de référence (4.4 milliards EUR au lieu de 2.9 milliards) et l'EBIT cumulé est multiplié par 3 (de 600 millions EUR à 1.8 milliard).

En nombre d'abonnés, la première simulation (pénétration/couverture = 20% tout au long de la période) aboutirait à 2.4 millions d'abonnés en 2015 soit un peu moins de 8% de pénétration globale tandis que la deuxième aboutirait à 7.3 millions d'abonnés en 2015 soit 24.4% de pénétration.

D'autre part, le taux de pénétration sera, selon toute vraisemblance, impacté par les niveaux de tarifs des offres. Si l'on considère un doublement de l'ARPU (c'est-à-dire un doublement de chacune des composantes de revenus pour l'opérateur) et que l'on se place par ailleurs dans l'hypothèse d'une élasticité-prix de -1¹, le coût de déploiement est alors réduit d'un peu plus de 7% à 9.7 milliards EUR mais les équilibres opérationnels sont très légèrement dégradés. Encore s'agit-il là d'une hypothèse d'élasticité-prix favorable : la simulation à partir d'une élasticité de -2 montre que, si l'on gagne encore un peu en coût de déploiement (9.3 milliards EUR) sous l'effet mécanique de la réduction du nombre d'abonnés, les équilibres opérationnels sont cette fois extrêmement dégradés avec un EBITDA cumulé et un EBIT cumulé sur les 10 ans négatifs à hauteur de 144 millions EUR et près de 1.7 milliard respectivement.

Enfin, le taux de pénétration peut être impacté par le niveau de concurrence. Considérant que deux acteurs en concurrence frontale augmenteraient la consommation de 20% (c'est-à-dire que la base d'abonnés à répartir entre les deux opérateurs augmente mécaniquement de 20%² !), l'impact pour chacun des deux opérateurs, en supposant un partage du marché à 50/50 est une légère réduction du coût de déploiement (-6% à 9.8 milliards EUR) mais une dégradation sensible de l'EBITDA et surtout de l'EBIT qui, en cumulé, s'affiche en négatif de près de 1 milliard EUR sur la période.

Dans une situation de concurrence à plus de deux opérateurs, avec un impact estimé à hauteur de +30% sur la consommation, la situation se dégrade encore. Sur la base de trois opérateurs, l'investissement par opérateur n'est que légèrement réduit mais l'EBIT cumulé atteint -1.6 milliard EUR sur les 10 ans !

¹ Ce qui signifie que le doublement des tarifs se traduit par une base d'abonnés amputée de moitié.

² Hypothèse retenue à l'issue des discussions en Comité d'Experts.

Synthèse sensibilités aux taux de pénétration

	Base GPON	GPON ARPU 100 élasticité -1	GPON ARPU 100 élasticité -2	GPON concurrence 2	GPON concurrence 3
Raccordables (millions)	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9
Abonnés (millions)	5.3	2.7	1.3	3.2	2.3
Coûts de déploiement totaux (MEUR)	10 454	9 696	9 332	9 817	9 571
Coûts/raccordable (EUR)	879	815	784	825	804
Coûts/abonné (EUR)	1 958	3 632	6 990	3 065	4 140
Passage EBITDA positif	2011	2011	2013	2012	2013
Passage EBIT positif	2012	2013	-	2014	-
EBITDA cumulé 2006-2015 (MEUR)	2 913	1 736	-144	940	115
EBIT cumulé 2006-2015 (MEUR)	622	-81	-1 731	-956	-1 625

Source : IDATE

Sensibilité aux variables de partage :

Nous avons testé par ailleurs différents impacts liés à l'accès en mode partagé ou à la mutualisation de certains éléments passifs du réseau :

- accès à des chemins déjà existants auprès de « utilities »
- accès aux fourreaux de France Télécom
- accès à des fourreaux mis en place de manière dédiée par un tiers

Les hypothèses retenues pour la première simulation sont celles du décret n°2005-1676 du 27 décembre 2005, prévoyant un coût d'accès aux chemins de 1 EUR/ml/an. Nous avons considéré de manière ponctuelle la situation de Paris, étant entendu que l'accès à de telles facilités ne semble pas extrapolable à l'ensemble des zones couvertes dans la configuration de base.

Pour l'accès aux fourreaux de France Télécom, nous avons retenu deux niveaux de prix : un premier correspondant à 50% du coût de remplacement actualisé sur 40 ans de ces fourreaux, soit 3.90 EUR/ml/an en zone urbaine et 2.60 EUR en zone suburbaine (ce qui revient à faire supporter à l'opérateur « hôte » la moitié du prix de revient total des fourreaux utilisés). La seconde simulation est basée sur des prix de moitié inférieurs, soit 1.95 EUR/ml/an en zone urbaine et 1.30 EUR en zone suburbaine (l'opérateur « hôte » ne supportant alors que 25% du prix de revient total). Là encore, même si les calculs peuvent être faits pour l'ensemble des zones à couvrir, la disponibilité réelle d'espace au sein des fourreaux de l'opérateur historique n'est pas pour autant garantie.

Pour l'accès à des fourreaux mis en place par des tiers enfin, nous avons retenu un prix correspondant à une rémunération du coût de déploiement actualisé sur 20 ans¹, sur la base d'une occupation moyenne des fourreaux au long de la période par deux opérateurs et une marge commerciale de 10% : le prix d'accès au fourreau pour un opérateur serait alors de 4.70 EUR en zone urbaine et 3.20 EUR en zone suburbaine. Nous avons en outre simulé l'impact d'un subventionnement public à hauteur de 50%, puis d'un subventionnement à 100%.

Nous avons mesuré, comme dans les simulations précédentes, la sensibilité du coût de déploiement et des résultats à ces variables toutes choses égales par ailleurs, étant entendu que l'intensité concurrentielle peut bien sûr être affectée directement par la baisse des barrières à l'entrée que peuvent offrir certaines « facilités » considérées ici.

¹ durée d'amortissement maximale des investissements dans le cadre des DSP actuelles

Dans le premier cas (utilisation des égouts visitable sur l'ensemble de Paris), le gain en coût de déploiement apparaît très substantiel, passant de 710 MEUR dans la configuration de base à 490 millions EUR¹. Les équilibres économiques sur 10 ans sont peu ou prou identiques entre les deux simulations. Les mêmes résultats sont obtenus pour les différents niveaux de concurrence.

Dans le second cas (accès aux fourreaux de FT sur l'ensemble du territoire), l'économie sur le coût de déploiement sur 10 ans est de près de 60% dans la première simulation (prix de location basée sur une rémunération à hauteur de 50% du coût des fourreaux) à 4.2 milliards EUR et d'environ 65% dans la seconde simulation (prix de location réduits de moitié) à 3.7 milliards EUR. Dans les deux cas, l'investissement au sens strict (hors location de fourreaux) est d'un peu plus de 3.1 milliard EUR sur 10 ans. Sur le plan de l'exploitation par ailleurs, si la première simulation dégrade légèrement les équilibres opérationnels par rapport à la configuration de base, la seconde simulation aboutit à des résultats, du moins au niveau de l'EBIT, à peu près identiques à cette dernière².

Enfin, dans le cas d'accès à des ressources mises en place de manière spécifique par un investisseur tiers, l'impact sur le coût de déploiement pour l'opérateur final est de 57%, à 4.5 milliards EUR (3.8 milliards si deux opérateurs se partagent le marché) mais les horizons de rentabilité sont décalés d'un an dans le temps. Avec une hypothèse de subventionnement à 50%, le coût de déploiement est encore réduit, à 3.8 milliards EUR (3.2 milliards si deux opérateurs se partagent le marché) et les horizons de rentabilité ainsi que l'EBIT cumulé sur 10 ans sont quasi-identiques à ceux du scénario de base³. Enfin, avec un subventionnement total (accès aux fourreaux gratuit pour le ou les opérateurs), l'investissement est réduit à 3.1 milliards EUR (2.5 milliards chacun si deux opérateurs sont en concurrence) et les équilibres opérationnels sont sensiblement améliorés par rapport à la configuration de base.

Synthèse sensibilités aux variables de partage (un seul opérateur)

	Base GPON	Accès fourreaux FT (sc. haut)	Accès fourreaux FT (sc bas)	Accès fourreaux tiers (sans subv.)	Accès fourreaux tiers (subv. 50)	Accès fourreaux tiers (subv. 100)
Raccordables (millions)	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9
Abonnés (millions)	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Coûts de déploiement totaux (MEUR)	10 454	4 240	3 682	4 486	3 816	3 135
Coûts/raccordable (EUR)	879	356	309	377	321	263
Coûts/abonné (EUR)	1 958	794	690	840	715	587
Passage EBITDA positif	2011	2011	2011	2012	2011	2011
Passage EBIT positif	2012	2013	2012	2013	2012	2012
EBITDA cumulé 2006-2015 (MEUR)	2 913	1 811	2 367	1 564	2 234	2 914
EBIT cumulé 2006-2015 (MEUR)	622	230	793	-17	653	1 339

Source : IDATE

¹ Il faut malgré tout ajouter des coûts de génie civil pour remonter des égouts aux pieds des immeubles

² La charge supplémentaire par rapport à l'amortissement dans la configuration de base provient de l'introduction d'un taux d'actualisation dans les calculs du prix de location (qui fait plus que contre-balancer le gain lié au partage en lui-même)

³ id. note 2 avec en outre l'introduction d'une marge « commerciale » de 10%

Synthèse sensibilités aux variables de partage (deux opérateurs en concurrence)

	Base GPON (conc. 2)	Accès fourreaux FT (sc. haut)	Accès fourreaux FT (sc bas)	Accès fourreaux tiers (sans subv.)	Accès fourreaux tiers (subv. 50)	Accès fourreaux tiers (subv. 100)
Raccordables (millions)	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9
Abonnés (millions)	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Coûts de déploiement totaux (MEUR)	9 817	3 603	3 045	3 849	3 179	2 498
Coûts/raccordable (EUR)	825	356	309	377	321	263
Coûts/abonné (EUR)	3 065	1 323	1 149	1 400	1 191	979
Passage EBITDA positif	2012	2013	2012	2013	2013	2012
Passage EBIT positif	2014	2015	2014	-	2014	2013
EBITDA cumulé 2006-2015 (MEUR)	940	-162	394	-409	261	941
EBIT cumulé 2006-2015 (MEUR)	-956	-1 430	-827	-1 695	-975	-240

Source : IDATE

En conclusion, les simulations réalisées ici indiquent que :

- le coût de déploiement à grande échelle de réseaux FTTH est très élevé (plus de 10 milliards EUR pour un *greenfield* pour parvenir à couvrir 40% de la population française¹), l'essentiel de l'investissement étant concentré sur l'infrastructure passive et, pour une grande part à l'intérieur de celle-ci, par le génie civil
- les perspectives de rentabilité apparaissent dans la plupart des cas à moyen voire long terme mais les barrières à l'entrée peuvent être réduites par des modes d'accès partagé aux infrastructures et/ou passages existants (chemins de câble, fourreaux) : un prix de location à moins de 2€/ml/an permet en effet de réduire de plus de 50% le coût de déploiement d'un réseau FTTH sans dégrader les équilibres opérationnels.

Nous avons enfin considéré les investissements nécessaires à la mise à niveau des réseaux câblés d'où il ressort que :

- d'une part, 8 millions de prises² pourraient a priori être concernées, représentant un investissement sur 10 ans, en reprenant les hypothèses de pénétration du modèle général, d'un peu plus de 1 milliard EUR (sur la base de 60 € par prise raccordable pour l'infrastructure passive et de 200 € pour les équipements actifs, cartes et terminaux d'abonnés)
- très inférieur aux montants résultant des calculs précédents sur le FTTH, cet investissement n'en représenterait pas moins environ le quart des revenus incrémentaux liés aux services très haut débit offerts par le câble (en considérant un revenu incrémental de 25 € HT par abonné par mois).

¹ soit plus de 1 milliard EUR par an en moyenne. Pour mémoire, les investissements de France Télécom dans le fixe en France s'élevaient à 1.5 milliard EUR en 2004 (dont partie seulement pour les réseaux d'accès); Les alternatifs (hors câblo-opérateurs) ont investi de leur côté 900 M EUR collectivement.

² correspondant à environ 90% des prises aujourd'hui raccordables pour la TV câblée en France.