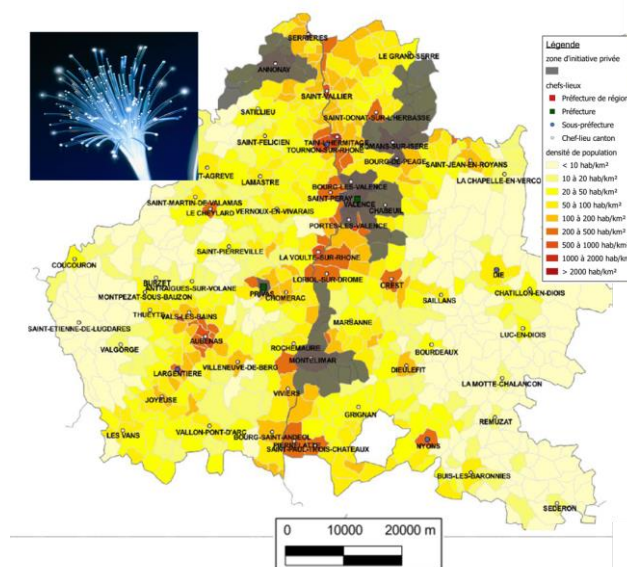


Contre-expertise de l'évaluation socio-économique du projet de couverture en Très Haut Débit en Ardèche et Drôme



D'après carte du Syndicat mixte Ardèche Drôme Numérique Dossier CESAR Juillet 2014

12 Octobre 2017

Christophe BOUTONNET
Frédéric CHERBONNIER

Préambule

Le déploiement du très haut débit pour tous constitue l'un des plus importants chantiers d'infrastructure que notre pays ait engagés depuis plus de dix ans. Ses enjeux économiques et sociaux sont considérables et une priorité d'action des pouvoirs publics.

Le Commissariat général à l'investissement (CGI) a mené depuis septembre 2012 et à la demande du Premier ministre une réflexion sur les projets d'investissement public et leur évaluation. Entretemps, l'article 17 de la loi de programmation des finances publiques du 31 décembre 2012¹ est venu instaurer l'obligation d'évaluation socio-économique des projets d'investissements (sans seuil), et sa contre-expertise indépendante et préalable au-delà d'un certain niveau de financement public. Son décret d'application² précise en particulier le cahier des charges du dossier d'évaluation socio-économique à constituer, le seuil au-delà duquel la contre-expertise est obligatoire, et les modalités de son organisation.

C'est dans ce cadre que le CGI a fait réaliser cette contre-expertise indépendante. Ce rapport a été établi à partir des documents fournis par la Mission Très Haut Débit, des réponses apportées aux questions des experts, et des auditions conduites par leurs soins³. Il ne saurait être reproché aux auteurs de ne pas avoir pris en compte des éléments qui n'auraient pas été portés à leur connaissance.

Les auteurs tiennent à remercier tout particulièrement Monsieur Alexis Argoud (Mission Très Haut Débit ainsi qu'Aloïs Coget (Calia Conseil) pour leur collaboration tout au long de la contre-expertise.

Ils remercient également :

Monsieur Laurent Rojey du CGI
Madame Estelle Dhont Peltrault de la Direction générale du Trésor
Monsieur Lionel Janin de France Stratégie
Monsieur Jérémy Bonan de l'ARCEP
Monsieur Matthieu Weill et Madame Pauline Le Cléach de la DGE
Monsieur Louis-Philippe Carrier de la BEI
Monsieur Sylvain Valayer du syndicat ADN
Monsieur Bernard Celli et Monsieur Henri Serres du CGE

¹ La loi n°2012-1558 du 31 décembre 2012 de programmation des finances publiques pour les années 2012 à 2017 dispose dans son article 17 que :

« Les projets d'investissements civils financés par l'Etat, ses établissements publics, les établissements publics de santé ou les structures de coopération sanitaire font l'objet d'une évaluation socio-économique préalable. Lorsque le montant total du projet et la part de financement apportée par ces personnes excèdent des seuils fixés par décret, cette évaluation est soumise à une contre-expertise indépendante préalable.

« Le Gouvernement transmet au Parlement les évaluations et les contre-expertises mentionnées au premier alinéa.

« Les conditions d'application du présent article sont prévues par décret. »

² [Décret 2013-1211](#) relatif à la procédure d'évaluation des investissements publics

³ La liste précise des auditions réalisée est proposée en annexe E de ce rapport.

Table des matières

Table des matières	3
1. Contexte général et enjeux	5
1.1. Le plan France Très Haut Débit.....	6
1.2. Rappel sur le processus d’instruction du Plan France THD	7
1.3. Le paysage concurrentiel.....	7
2. Le projet porté par ADN	9
2.1. Périmètre de la contre-expertise.....	9
2.2. Le projet initial (tranche 1 du projet) tel que présenté dans la phase 1 de l’instruction FTHD.....	9
2.3. Le projet contre-expertisé (projet fusionnant les tranches 1 et 2)	12
2.4. Gouvernance – pilotage	14
3. Choix technologiques, déploiement et coûts	15
3.1. La connexion par fibre optique jusqu’à l’abonné (FttH) ou l’entreprise (FttO).....	15
3.2. Le câble	16
3.3. Les alternatives ou solutions de montée en débit	17
3.4. Le très haut débit dans d’autres pays	19
3.5. Choix techniques d’ADN	20
3.6. Ingénierie - modélisation.....	21
4. Valorisation socio-économique : méthodologie	22
4.1. Les bénéfices socio-économiques	23
4.2. Les coûts et le périmètre retenu pour la valeur socio-économique.....	27
4.3. L’actualisation des coûts et bénéfices futurs	31
5. Valorisation socio-économique : résultats	35
5.1. Estimation du bénéfice socio-économique par ligne et couverture optimale du territoire	35
5.2. Valeur socio-économique du projet ADN.....	36
6. Conclusions de la contre-expertise	39
ANNEXES	41
A. Glossaire et signification des acronymes	42
B. Schéma des réseaux en cuivre et en fibre optique jusqu’à l’abonné	44
C. Haut débit vs très haut débit	45
D. Evolution des usages	48
E. Liste des auditions	52

Table des figures

Figure 1 : présentation du projet de réseau d'initiative publique (RIP) des départements de l'Ardèche et de la Drôme.....	10
Figure 2 : Synthèse des déploiements envisagés en phase 1 et en phase 2	12
Figure 3 : architecture simplifiée des réseaux de fibre optique.....	16
Figure 4 : Estimation des débits en fonction de la longueur	17
Figure 5 : taux de couverture du THD fixe, toutes technologies confondue, 2015, Europe (% des foyers totaux).....	19
Figure 6 : Diagramme des flux financiers.....	30
Figure 7 : VAN-SE cumulée selon le scénario de la contre-expertise.....	37
Figure 8 : VAN-SE cumulée selon le scénario pessimiste de la contre-expertise.....	38
Figure 9 : VAN-SE cumulée selon le scénario de France Stratégie	38
Figure 10 : réseau en cuivre jusqu'à l'abonné	44
Figure 11 : réseau en fibre optique jusqu'à l'abonné	44
Figure 12 : Evolution du nombre d'accès par technologies sur le marché de détail entre début 2006 et début 2016.....	46
Figure 13 : Evolution de l'équipement Fibre	51

Table des tableaux

Tableau 1 : plan d'investissement(en M€) en phase 1 des départements de l'Ardèche et de la Drôme	11
Tableau 2 : plan de financement envisagé (en M€) des départements de l'Ardèche et de la Drôme en phase 1.....	11
Tableau 3 : Lignes par débit existant : option de référence	13
Tableau 4 : Plan d'investissement (en M€) ADN actualisé phase 1&2.....	13
Tableau 5 : Plan de financement (en M€) ADN actualisé phase 1&2.....	13
Tableau 6 : Valeurs de référence pour le surplus net du consommateur (€ ₂₀₁₄)	23
Tableau 7 : Valeurs de référence pour la mesure des externalités.....	25
Tableau 8 : Données macro-économiques	26
Tableau 9 : Coûts éligibles Syndicat mixte (M€)	28
Tableau 10 : Coûts et subvention selon la typologie des raccordements.....	28
Tableau 11 : Récapitulatif des investissements et charges	29
Tableau 12 : Dispersion des coûts par UR et NRO	29
Tableau 13 : calcul du surplus moyen par ligne et par mois	35
Tableau 14 : valeur des externalités par ligne en proportion de la valeur ajoutée.....	35
Tableau 15 : Comparaison des surplus.....	37
Tableau 16 : Nombre d'abonnements haut débit et très haut débit sur réseaux fixes	47
Tableau 17 : Estimation Trafic 2016-2021	49

1. Contexte général et enjeux

La loi du 21 juin 2004 pour la confiance dans l'économie numérique a donné aux collectivités locales un cadre juridique pour l'aménagement numérique de leur territoire. Une première vague de réseaux d'initiative publique a ainsi été initiée pour améliorer le service rendu aux citoyens, notamment dans les zones les plus rurales, principalement par le déploiement de réseaux de collecte en fibre optique, raccordant également des zones d'activité et des sites publics.

En 2013, le Président de la République a annoncé un plan d'investissement pour les infrastructures numériques, destiné à garantir la couverture intégrale du territoire national en très haut débit d'ici à 2022. L'Etat coordonne la mise en œuvre de ce Plan France Très Haut Débit (PFTHD), et apporte un soutien de 3,3 Md€ (l'ensemble des subventions publiques s'élève à près de 7 Mds €). Sur le montant apporté par l'Etat, 900 M€ sont issus du Fonds pour la société numérique (FSN) du Programme des Investissements d'Avenir piloté par le Commissariat général à l'investissement (CGI).

Le PFTHD vise à s'assurer que les usages numériques utiles aux citoyens, aux entreprises et à l'action publique soient accessibles sur l'ensemble du territoire, en s'attachant à apporter des solutions rapides aux entreprises. Pour cela, le plan s'appuie sur les initiatives des collectivités territoriales et sur les plans d'investissement des opérateurs privés.

Mais à la différence des réseaux déployés par les opérateurs privés dans les zones denses, réalisés en parallèle et en concurrence, le plan prévoit le déploiement dans les zones d'initiative publique d'un réseau de fibre optique mutualisé, opéré ensuite par les différents fournisseurs d'accès à Internet. Ce plan correspond à un objectif d'égalité d'accès des territoires aux technologies numériques.

Si le choix a été fait de donner la priorité aux réseaux de fibres optiques jusqu'à l'abonné (technologie dite FttH⁴) pour qu'il puisse bénéficier d'un accès à tous les usages numériques, le raccordement en fibre optique jusqu'à l'abonné de chaque logement ne peut être envisagé qu'à long terme. C'est pourquoi, afin de répondre à l'objectif d'une couverture intégrale du territoire en très haut débit, la fibre optique peut être déployée dans un premier temps dans chaque village ou chaque quartier. Ces opérations de « montée en débit » consistent ainsi à rapprocher la fibre optique de l'abonné final, de manière préparatoire au déploiement en FttH à plus long terme, tout en conservant transitoirement la partie terminale du réseau en cuivre, en câble coaxial ou en réseaux hertziens (4G LTE⁵, WiMAX). Le Plan France Très Haut Débit soutient donc également le déploiement de ces réseaux.

La loi pour une République numérique, promulguée le 7 octobre 2016, prévoit plusieurs mesures pour favoriser, accompagner et simplifier la mise en place du Très Haut Débit, notamment :

- l'acquisition et la cession de droits permanents sur les réseaux de télécommunications pourront être inscrites à la section d'investissement des collectivités (Art. 76) ;
- une péréquation tarifaire instituée par le primo-investisseur peut être réservée aux seuls opérateurs qui ne lui feront pas concurrence en déployant leur propre réseau (Art. 77) ;

⁴ FttH signifie *Fiber to the home*, ou fibre optique jusqu'à l'abonné. (Un Glossaire en annexe A reprend l'ensemble des différents sigles)

⁵ LTE signifie *Long term evolution*. Il s'agit de l'évolution la plus récente des normes de téléphonie. La 4G est fondée sur les technologies LTE.

en habitat collectif, le syndicat des copropriétaires ne pourra plus désormais s'opposer à l'installation d'équipements permettant le raccordement FttH des occupants de la copropriété, si au moins l'un d'entre eux en fait la demande (Art. 74).

Dans son discours de politique générale du 4 juillet 2017, le Premier ministre confirme la démarche engagée par le plan de couverture numérique en précisant :

« Nous proposerons un pacte pour les collectivités, pour les accompagner dans la transition écologique et pour les accompagner dans la transition numérique, notamment en garantissant un accès au très haut débit au plus tard d'ici 2022 partout en France ».

Par ailleurs, devant la Conférence nationale des territoires réunie au Sénat, le Président de la République a promis une couverture de la France entière en haut et très haut débit d'ici à la fin de l'année 2020 : *« Je souhaite encore accélérer le calendrier afin de parvenir à une couverture en haut et très haut débit d'ici à la fin de l'année 2020 et non plus 2022 ».*

Conformément au décret 2013-1211 relatif à la procédure d'évaluation des investissements publics, le CGI est chargé d'organiser la contre-expertise des dossiers d'évaluation socio-économique des projets d'investissement pour lesquels le financement de l'Etat dépasse 100 M€. Le projet bi-départemental de déploiement du Très haut Débit porté par le syndicat « Ardèche Drôme Numérique » dépassant ce seuil, le CGI a mandaté les auteurs de ce rapport pour conduire cette étude.

Dans ce contexte, le rapport de contre-expertise valide et, le cas échéant, actualise les hypothèses du dossier d'évaluation socio-économique, s'assure de la pertinence des méthodes utilisées et évalue les résultats qui en découlent⁶. Il analysera également la capacité du projet présenté par le syndicat mixte ADN (Ardèche Drôme Numérique) de répondre au souhait exprimé par les autorités de déployer le très haut débit le plus largement possible au meilleur coût et dans des délais contraints, en discutant les hypothèses et le chiffrage du calcul socio-économique présenté dans le dossier.

1.1. Le plan France Très Haut Débit

Le gouvernement a lancé un appel à investissement en juin 2010, le « Programme national très haut débit » avec l'objectif que tous les foyers disposent en 2025 d'un service très haut débit. La phase de lancement du programme national s'est déclinée en deux volets, comprenant l'appel à manifestation d'investissement (AMII) et l'appel à projets-pilotes. Deux opérateurs ont répondu en métropole, Orange et SFR, ce qui a permis de définir la limite entre zones AMII et zones RIP (Réseau d'initiative publique). SFR a exprimé dans un premier temps une proposition moins ambitieuse. L'ARCEP a émis un avis sur les conditions dans lesquelles SFR et Orange peuvent s'entendre dans des zones où ils sont présents tous les deux. Les discussions entre SFR et Orange ont permis de signer un accord dans un contrat sur les zones en conflit, avec pour engagement de ne pas déployer dans la zone où l'autre opérateur est présent. Globalement la répartition s'appuie sur un ratio de 80 % pour Orange. Au-delà de la zone d'intention s'exécute le plan RIP FTTH :

- Les collectivités construisent leur projet ;
- Par la loi, les collectivités locales les incluent dans leur plan d'aménagement du territoire.

Les zones RIP sont les zones complémentaires des zones AMII, dans lesquelles l'opérateur privé ne propose pas d'offre car considérées comme en dessous du seuil de rentabilité. En conséquence, il incombe aux collectivités locales de concevoir un plan de déploiement et d'exploitation avec l'aide de l'Etat afin de passer au-dessus du seuil de rentabilité. L'Etat leur rembourse les dépenses à hauteur de 50 % au-delà de 400 € par prise.

⁶ Article 3 - III du décret 2013-1211 du 23 décembre 2013

Le Plan France Très Haut Débit a été conçu en retenant que la fibre optique jusqu'à l'abonné représentera 80 % des réseaux déployés en 2022. En conséquence, d'ici cette date, le déploiement de nouvelles infrastructures numériques sur l'ensemble du territoire va principalement s'appuyer sur des réseaux de fibre optique jusqu'à l'abonné.

Dans son rapport de 2014, Paul Champsaur indiquait :

« ce choix s'explique par la rupture technologique majeure que représente le FttH, notamment par rapport au réseau en cuivre sur lequel repose la majorité des services de communication électronique utilisés aujourd'hui (téléphonie, mais aussi ADSL, TV sur IP, etc.). La ligne de fibre optique de bout en bout est une solution technologique pérenne et évolutive, à même de répondre à l'augmentation continue des besoins de débits, et ce même pour des locaux très isolés »⁷.

1.2. Rappel sur le processus d'instruction du Plan France THD

Les projets portés par les collectivités locales et susceptibles de bénéficier des aides de l'Etat font l'objet d'une instruction pilotée par France Très Haut Débit en deux phases :

- la phase d'accord préalable de principe (ou phase 1 de l'instruction) qui vise à valider la cohérence du projet, la qualité et la pertinence des choix proposés. A ce stade, tous les aspects du projet ne doivent pas nécessairement être arrêtés : les études d'ingénierie fines restent le plus souvent à conduire, les plans de financement et d'affaires ne sont pas finalisés. Cette phase se traduit par un accord de principe, décision du Premier Ministre, qui comporte des conditions à respecter par le porteur de projet ;
- La phase de Décision de financement (ou phase 2 de l'instruction) lors de laquelle le porteur de projet présente un dossier consolidé apportant les éléments permettant de lever les conditions retenues dans la phase 1 (levée des conditions de l'accord préalable de principe). Les montants sont alors connus, les partenaires privés sont pressentis ou retenus et les marchés en passe d'être conclus ou conclus. A travers la décision de financement du Premier Ministre, l'Etat s'engage définitivement sur un montant de subvention.

Comme précisé plus haut, lorsque les projets bénéficient d'une subvention de l'Etat dépassant le montant de 100 M€, ils font l'objet d'une contre-expertise de leur évaluation socio-économique en amont de la décision d'accord préalable de principe. Il convient de noter que le projet porté par ADN a déjà reçu un accord de principe et est à présent engagé dans la phase 2.

1.3. Le paysage concurrentiel

Le Plan France Très haut débit a été lancé alors que la situation concurrentielle du pays évolue rapidement depuis plusieurs années et est ainsi susceptible d'impacter les scénarios de valorisation. Il convient de rapporter l'échelle de temps aux délais de l'instruction du présent dossier. Ainsi ADN a été constitué en 2007, a présenté son dossier de RIP de deuxième génération en décembre 2013 et sa demande de financement de phase 2 en avril 2017.

Par ailleurs, le rachat de SFR par le groupe Altice en novembre 2014, propriétaire de Numéricable, est susceptible de faire bouger les lignes à court et moyen terme, comme le révèle son annonce spectaculaire de cet été, qui prévoit le déploiement de la fibre optique sur l'ensemble du territoire français d'ici 2025, sur ses fonds propres. L'investissement nécessaire est évalué entre 8 et 15 Md€⁸, alors que la dette du groupe Altice se monte à 50 Md€ pour 25 Md€ de chiffre d'affaires.

⁷ Rapport Final, page 12

⁸ Les Echos du 11 juillet 2017 : interview de Michel Paulin, directeur général de SFR

Par ailleurs, les opérateurs interrogés estiment que si l'on devait refaire des zones AMII, ils pourraient s'engager davantage, ce qui permettrait aux RIP de se déployer dans des zones où la fibre est la moins rentable. Le nouveau propriétaire de SFR cherche à faire bouger les lignes dans cet esprit. Cette position est motivée notamment par la volonté d'être à terme propriétaire de ses réseaux plutôt que de payer des loyers. En contrepartie, elle pourrait permettre aux collectivités d'atteindre leur objectif de déploiement à moindre coût.

Parallèlement, comme nous le démontrerons dans le volet technologique, les solutions techniques évoluent très rapidement.

Il convient donc de s'interroger sur le décalage qui existe objectivement entre les délais d'instructions du dossier, l'évolution rapide des technologies et l'évolution des positions prises par les opérateurs. Même si ADN a déjà démarré le déploiement de son RIP sans attendre la demande de subvention, il y a lieu de s'interroger sur un avis de contre-expertise en octobre 2017 portant sur un projet initié il y a près de 10 ans et avant-projet datant déjà de 4 ans.

2. Le projet porté par ADN

2.1. Périmètre de la contre-expertise

Il convient de noter que la contre-expertise intervient après la phase 1, c'est-à-dire après la décision portant accord de principe et sur un périmètre qui s'est élargi entre temps. En effet, le projet présenté en phase 1 était en réalité la première tranche⁹ de 5 ans d'une opération plus large étalée sur 10 ans. La demande de financement explicitée en phase 2 porte sur l'ensemble de l'opération ramenée à 7 ans.

- Les documents d'instruction fournis par la Mission THD sont donc les documents relatifs à l'instruction de la phase 1 (périmètre plus restreint du projet, même si l'ensemble du projet d'origine est décrit). Le dossier actuellement analysé (phase 2 d'instruction) porte sur une ambition 100 % FttH ; pour ce dossier, seule la demande de subvention a été fournie dans le cadre de cette contre-expertise.
- Formellement, la contre-expertise objet du présent rapport ne s'appuie donc pas sur une expertise en amont mais constitue plutôt la macro-expertise d'un nouveau projet, constitué des deux tranches de 5 ans ramenées à une tranche unique de 7 ans.
- De plus, bien que de nombreux compléments aient été portés à notre connaissance, jusque dans les derniers jours de rédaction de ce rapport, et que les auditions aient permis d'éclaircir certains points, **la contre-expertise ne dispose pas des éléments complets d'un dossier classique de phase 1 pour affiner son analyse.**

Par ailleurs, si l'expertise porte bien sur le projet porté par ADN, les programmes d'investissement posent des problèmes transversaux que la mission relève :

- La position actuelle des opérateurs soulève la question d'étendre le périmètre des zones AMII (Appel à Manifestation d'Intention d'Investissement) ;
- Les pouvoirs publics incitent fortement au déploiement de la fibre au détriment des solutions dites « de montée en débit », en apparence moins coûteuses ;
- Cette priorité donnée à la fibre crée des contraintes sur les fournisseurs de fibre et les sociétés en charge du déploiement. Le risque est que la demande sature le marché au point de ralentir les opérations de déploiement et d'augmenter les coûts.

2.2. Le projet initial (tranche 1 du projet) tel que présenté dans la phase 1 de l'instruction FTHD

Le projet Ardèche Drôme Numérique a été lancé en 2004 à l'initiative commune du Département de l'Ardèche, du Département de la Drôme et de la Région Rhône-Alpes¹⁰. Le syndicat mixte ouvert Ardèche-Drôme Numérique (ADN)¹¹ a été créé en mars 2007.

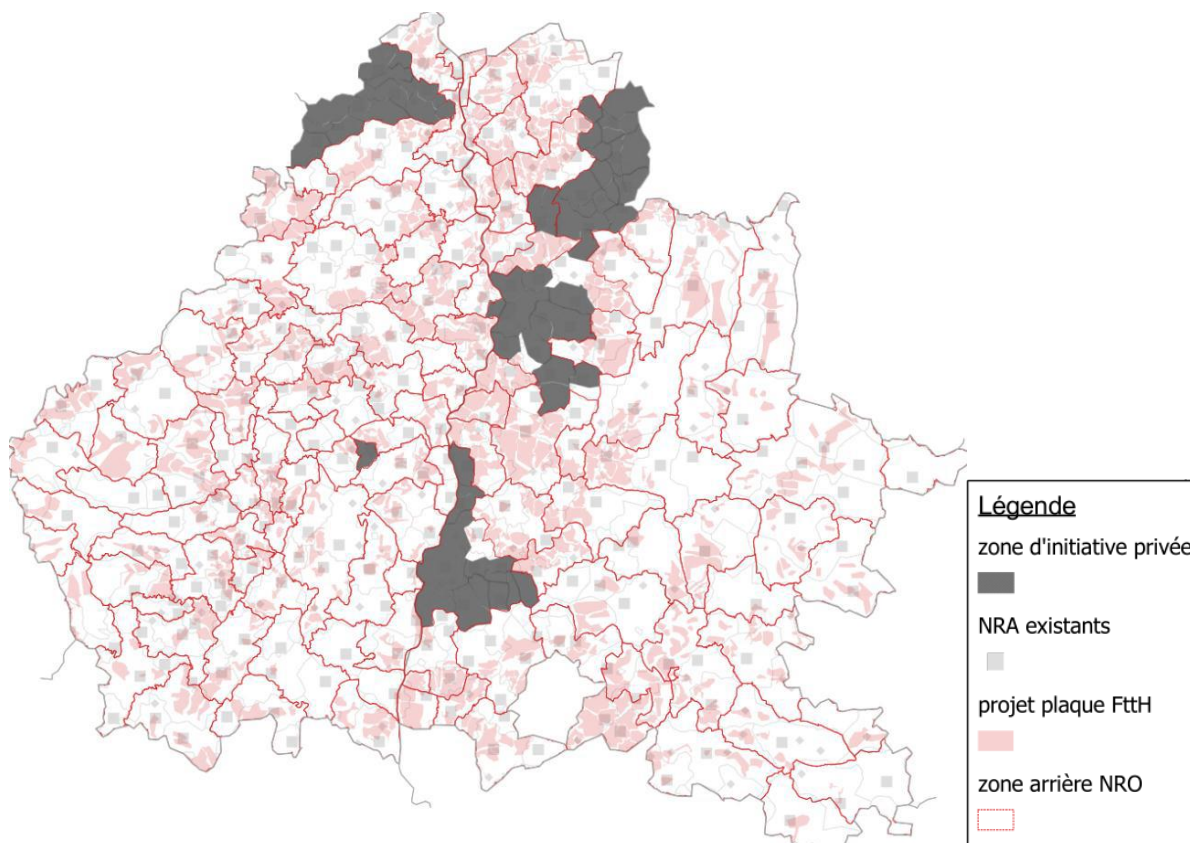
⁹ Il convient de noter ici une précision de vocabulaire importante pour éviter tout malentendu : la procédure d'instruction FTHD est une procédure en deux « phases » comme cela a été rappelé plus haut qui doit être distingué du fait que le projet porté par ADN est un projet qui initialement comportait (deux phases qu'on qualifiera ici et par la suite de deux tranches.

¹⁰ Les départements de l'Ardèche et de la Drôme ont une population totale de 815 300 habitants, pour une densité de population de 67,6 hab/km² (moyenne métropole : 117 hab/km²).
Le territoire bi-départemental compte 708 communes :

Une première expérience a été menée sur un projet de réseau d'initiative publique (RIP) de première génération, permettant de déployer, entre 2008 et 2011, 2 300 km de fibre. ADN a confié cette gestion en 2008 pour 25 ans à la société ADTIM¹², dans le cadre d'une délégation de service public (DSP). Cette DSP a permis d'obtenir un niveau d'équipement à hauteur de 97 % de liaisons dégroupées.

Le projet de réseau RIP de deuxième génération, objet de la contre-expertise, visait à déployer sur 10 ans et en deux étapes un réseau de type FttH sur la totalité du territoire bi-départemental, soit environ 312 000 locaux.

Figure 1 : présentation du projet de réseau d'initiative publique (RIP) des départements de l'Ardèche et de la Drôme



Source : France Très Haut Débit – rapport d’instruction de phase 1 – Juillet 2014

- en Ardèche, 339 communes, dont 4 de plus de 10 000 habitants et 250 de moins de 1 000 habitants ;
- dans la Drôme, 369 communes, dont 6 de plus de 10 000 habitants et 280 de moins de 1 000 habitants.

Sur ces 708 communes, 408 communes sont des communes de massif (Massif central pour l’Ardèche avec 206 communes, Massif des Alpes pour la Drôme avec 202 communes).

¹¹ <http://www.ardechedromenumerique.fr/>

¹² Société par actions simplifiées créée en 2008 et installée à Valence. Son actionariat est composé des sociétés Axione, Bouygues Energies et Services, OFI Infravia et de la Caisse des Dépôts et Consignations.

**Tableau 1 : plan d'investissement(en M€) en phase 1
des départements de l'Ardèche et de la Drôme**

Collecte	20,5
Desserte FttH	215,2
Raccordement FttH	52,1
Inclusion numérique ¹³	1,2
Etudes	0,9
Total des investissements éligibles au plan THD	289,9
Investissements non éligibles	11,7
Total	301,6

Source : CESAR du 31 juillet 2014 (Présentation de 7 diapositives)

**Tableau 2 : plan de financement envisagé (en M€)
des départements de l'Ardèche et de la Drôme en phase 1**

	en M€	en part du coût total
Plan France THD	96,6	32 %
Départements (CG07 et CG26)	25,0	8 %
EPCI ¹⁴ et Conseil régional	64,0	21 %
ADN	78,2	26 %
Fonds privés (affermage)	38,0	13 %
Total	301,8	100 %

Source : CESAR du 31 juillet 2014 (Présentation de 7 diapositives)

ADN a fixé plusieurs objectifs relatifs à l'architecture de son futur réseau FttH :

- minimiser le nombre de nœuds de raccordement optique (NRO) ;
- limiter le nombre de points de mutualisation (PM) hébergés hors des NRO ;
- regrouper dans chaque PM une ou plusieurs unités de réalisation ;
- réutiliser au maximum les infrastructures existantes, dès lors que ces réutilisations sont économiquement avantageuses ;
- atteindre une couverture FttH de 97 %.

Le projet prévoyait la réalisation de 110 NRO, qui sont pour l'instant localisés de manière théorique à l'échelle de la commune. Les points de mutualisation, dont certains divergeront des NRO, ne sont pas encore localisés.

Le Syndicat Mixte ADN a déposé le 19 décembre 2013, pour une première tranche de déploiement de 5 ans, représentant 162 000 locaux, un dossier de demande de subvention dans la cadre du Plan France Très Haut Débit en décembre 2013. Ce dossier a fait l'objet d'un accord de principe signé par le Premier ministre le 28 octobre 2014 pour un montant maximal de 92,77 M€.

¹³ Fonds contribuant au financement de l'accès à internet par des technologies alternatives (satellite, connexion par voie hertziennne), pour des sites très isolés ne bénéficiant pas des déploiements de la fibre optique à un horizon acceptable.

¹⁴ Etablissement public de coopération intercommunale

Tableau 3 : Lignes par débit existant : option de référence

> 100 Mb/s	0,10 %
30 à 100 Mb/s	25,52 %
8 à 30 Mb/s	41,77 %
3 à 8 Mb/s	15,26 %
0,5 à 3 Mb/s	16,20 %
< 0,5 Mb/s	1,15 %
Total	100 %

Source : Syndicat Mixte ADN

L'étude d'ingénierie initiale pour un déploiement sur 100 % des prises aboutissait à un montant d'investissement pour la collecte et la desserte de 527 M€. Le syndicat a opté pour une couverture presque totale à 97 %, ce qui permet de réduire les coûts de près de 74,5 M€ en évitant de déployer les 3 % des prises les plus coûteuses. Le montant de l'investissement desserte + collecte s'élève alors à 452,7 M€.

Les tableaux suivants présentent les plans d'investissement et de financement actualisés. Ils révèlent une évolution à la hausse significative le total passe de 301,8 M€ à 532,7 M€ avec une demande de subvention de 155,1 M€ contre 92,77 M€ de l'accord de principe signé par le Premier ministre le 28 octobre 2014, soit 67 % de plus. Néanmoins, la part de ce montant baisse, passant de 32 % à 29 %, le syndicat, la région et les départements acceptant de porter significativement la hausse du besoin en financement.

Tableau 4 : Plan d'investissement (en M€) ADN actualisé phase 1&2

Collecte	15,1
Desserte FttH	437,6
Raccordement FttH	74,9
Equipements actifs et raccordements	5,1
Total	532,7

Source : Sollicitation de la décision de financement phase 2 par ADN – Avril 2017

Tableau 5 : Plan de financement (en M€) ADN actualisé phase 1&2

	en M€	en part du coût total
Plan France THD	155,1	29 %
Départements (CG07 et CG26)	50,0	9 %
EPCI ¹⁶ et Conseil régional	143,2	27 %
ADN	142,8	27 %
Fonds privés (affermage)	41,6	8 %
Total	532,7	100 %

Source : Sollicitation de la décision de financement phase 2 par ADN – Avril 2017

¹⁶ Etablissement public de coopération intercommunale

2.4. Gouvernance – pilotage

La gouvernance d'ADN résulte de l'adhésion de communautés de communes et des deux départements. La maîtrise d'ouvrage est assurée par une structure interne de 17 personnes, marquant la volonté de maîtriser l'infrastructure et les choix pour garder la main. Parallèlement, ADN partage son expérience au sein de l'association des villes et collectivités pour les communications électroniques et l'audiovisuel (AVICCA)¹⁷, qui constitue un lieu d'échange d'information.¹⁸

Ce choix volontaire procure l'avantage de mieux cadrer techniquement le besoin et de conserver la maîtrise technique d'ensemble. Il évite ainsi une trop forte dépendance vis-à-vis des opérateurs.

La contrepartie est l'emploi de personnes qualifiées et formées aux outils d'ingénierie et leur maintien à niveau. Il n'est pas acquis que le cas présenté par le syndicat ADN soit transposable.

¹⁷ L'AVICCA regroupe 27 villes, 83 intercommunalités et syndicats de communes, 107 structures départementales et 21 régionales, représentant 66 000 000 d'habitants : <http://www.avicca.org/>

¹⁸ Audition du syndicat ADN du 30 août 2017

3. Choix technologiques, déploiement et coûts

Si le choix de privilégier dès le départ la fibre optique comme support du très haut débit s'avère technologiquement suffisant au regard de ses hautes capacités, les technologies alternatives évoluent de leur côté très rapidement, pour un coût à la prise souvent très inférieur, au point de devenir attractif dans les zones où le coût de déploiement de la fibre se révèle trop important. Cette évolution peut donc rendre le choix de la fibre, au moins à court terme, non nécessaire sur ces zones les plus chères.

3.1. La connexion par fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH) ou l'entreprise (FttO)

Sur un plan technologique, le déploiement du très haut débit consiste à rapprocher la fibre de l'abonné, la fibre étant de toute façon présente dans les cœurs de réseaux.

La fibre optique permet le transport d'un signal lumineux avec une atténuation très faible, qui peut être considérée sans perte sur les distances de quelques kilomètres correspondant à la boucle locale. Il s'agit d'un support passif, c'est-à-dire d'un dispositif de transport déployé indépendamment des équipements nécessitant une alimentation électrique, placés aux deux extrémités, qui assurent effectivement l'émission et la réception des signaux.

Les limites physiques des réseaux FttH ne sont aujourd'hui pas connues, les records de vitesse en laboratoire se succédant à un rythme soutenu. En 2011, le *Karlsruhe Institut für Technologie* avait établi un record avec une transmission à 26 Térabits par seconde sur une fibre de 50 km, record battu début 2014 par une équipe de la *Technical University of Denmark (DTU)* avec une transmission à 43 Tbit/s sur une fibre.

Le déploiement en cours des réseaux FttH par les opérateurs vise à fournir des services principalement à une clientèle résidentielle. Les déploiements des réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné se sont accélérés aussi bien dans les zones très denses que dans les zones moins denses.

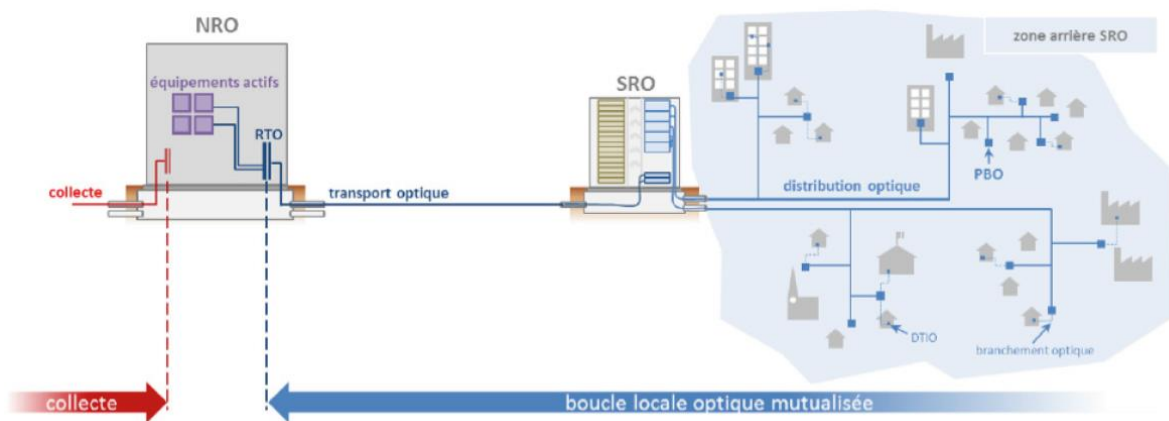
Au 30 juin 2017, 8,9 millions de locaux étaient éligibles aux offres FttH, soit une hausse de 37 % en un an. Parmi ces logements, 4,4 millions sont situés en-dehors des zones très denses, et 1 million sont éligibles via des réseaux d'initiative publique.

En termes de débits, le débit descendant disponible pour l'abonné varie, en France, de 100 Mbit/s à 1 Gbit/s, et de 50 Mbit/s à 200 Mbit/s dans le sens montant.

Cependant, la fibre optique autorise le transport d'un débit bien supérieur, ce qui en fait un support évolutif. Ce débit théorique atteignable est à mettre en regard avec la bande passante disponible pour relier le réseau d'accès au *backbone* et les capacités du *backbone* lui-même.

Une des caractéristiques de la fibre est la faible latence : elle est inférieure à 2 ms.

Figure 3 : architecture simplifiée des réseaux de fibre optique¹⁹



Source : Mission THD

Le très haut débit reposant sur la technologie fibre optique apparaît le mieux à même de répondre à terme, par des débits nettement supérieurs, aux nouvelles attentes des consommateurs en favorisant le développement de services enrichis, notamment dans le domaine de l'audiovisuel ou pour des usages nécessitant un débit plus symétrique de type « *user generated content* ».

3.2. Le câble

Une autre option consiste à réutiliser une partie des réseaux en câble coaxial sur la partie terminale, la plus proche des abonnés. C'est le choix retenu par le câblo-opérateur qui permet d'amener jusqu'à 100 Mbit/s descendants partagés entre une soixantaine d'abonnés.

Le FTTLA (*Fibre to the Last Amplifier*) est la technologie d'évolution des réseaux câblés vers le THD : elle consiste à faire évoluer la transmission sur le câble coaxial vers la norme DOCSIS 3.0 et à rapprocher de l'abonné le niveau auquel est effectuée la conversion entre l'optique (fibre) et l'électronique (câble coaxial).

Les offres commerciales basées sur le FTTLA varient très fortement en fonction du dimensionnement du réseau câble, typiquement entre 25 Mbit/s et 200 Mbit/s. Le câblo-opérateur Welho propose 200 Mbit/s en Finlande. En France, il s'agit de l'architecture réseau utilisée par SFR-Numericable. L'ensemble du réseau horizontal est en fibre optique. La fibre s'arrête au niveau d'un nœud optique, généralement une armoire de rue ou un boîtier dans la cave d'un immeuble.

Le débit disponible est compris entre 30 et 100 Mbit/s. Des offres de SFR/Numericable sur Paris affichent parfois des débits de 200 Mbit/s. Toutefois le débit dépend du nombre d'abonnés connectés simultanément sur la boucle.

En termes d'emprises, les réseaux câblés sont plutôt présents dans les zones urbaines denses, là où les opérateurs télécoms ont prioritairement déployé la fibre optique à l'abonné. **La technologie FTTLA apparaît donc en première analyse comme un concurrent de la fibre à l'abonné plus que comme une technologie complémentaire.**

Au cas particulier du projet porté par le syndicat ADN, un certain nombre de communes disposent du câble, opéré et exploité à présent par SFR. Il ne peut être reproché au syndicat de

¹⁹ Une architecture détaillée est disponible en annexe ou sur le site de l'ARCEP : <https://www.arcep.fr/fileadmin/reprise/dossiers/fibre/ftth-schemas-ref-terminologie.pdf>

ne pas avoir exploré cette piste. A titre d'illustration²⁰, le Syndicat ADN a saisi le 22 juillet 2016 l'opérateur SFR par lettre recommandée, le sollicitant concernant la présence d'un réseau câblé sur la commune de Le Cheylard (07) utilisé uniquement pour la diffusion audiovisuelle. SFR n'y a pas répondu.

Cette position est à rapprocher de la volonté du groupe Altice de revenir sur le marché en déployant massivement du très haut débit sur la base de la technologie FTTLA.

3.3. Les alternatives ou solutions de montée en débit

Si les technologies ont pu évoluer entre 2014 et 2017, facilitant le déploiement de la fibre, les solutions de montée en débit méritent toujours d'être évaluées.

Dans son rapport de janvier 2017²¹, la Cour des Comptes propose de redéfinir les objectifs de la politique en faveur du haut débit et notamment la place réservée aux technologies dites alternatives, qu'il convient selon elle d'amplifier.

Plusieurs technologies de montée en débit existent. Les deux principales sont :

- les technologies de type VDSL2, sur le réseau cuivre ;
- les technologies radio LTE (ou 4G fixe) qui ne nécessitent pas la pose d'un réseau filaire sur le dernier kilomètre, le plus coûteux.

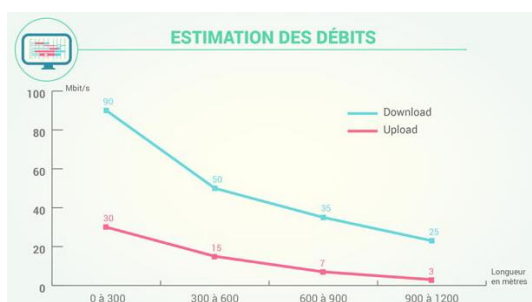
VDSL2

Afin de réduire les coûts de déploiement des réseaux THD, une solution consiste à réutiliser une partie du réseau cuivre existant sur la partie terminale. La montée en débit sur cuivre consiste à rapprocher le point d'injection des signaux DSL des abonnés en installant des équipements actifs au niveau du sous-répartiteur au lieu du répartiteur où sont habituellement installés les DSLAM.

L'injection du signal au niveau de la sous-boucle locale permet à un opérateur de fournir le THD à environ 60 % des lignes et de proposer à environ 95 % des lignes un débit descendant de plus de 8 Mbit/s et donc des offres « triple play ».

Le VDSL2 permet des débits de 50 Mbit/s symétriques pour des investissements sensiblement inférieurs à la fibre, en particulier en zone pavillonnaire. En effet dans les zones pavillonnaires (55,8 % de l'habitat en France est un habitat individuel) qui refusent les câbles aériens, le coût du génie civil du VDSL2 apparaît sensiblement plus faible que celui de la fibre.

Figure 4 : Estimation des débits en fonction de la longueur



Source : <http://www.ariase.com/fr/guides/vdsl2.html>

²⁰ Point 2.2.3 de la sollicitation de la décision de financement phase 2 par ADN – Avril 2017

²¹ Les réseaux fixes de haut et très haut débit : un premier bilan - janvier 2017 disponible ici : <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/20170131-rapport-reseaux-haut-tres-haut-debit.pdf>

4G Fixe

L'ARCEP a testé l'utilisation des bandes 3400 – 3600 MHz (« bande 3,5 GHz ») et 2570 – 2620 MHz (« 2,6 GHz TDD ») pour l'accès en situation fixe à l'internet, en particulier au moyen de la technologie LTE. Elle a ainsi invité les opérateurs et collectivités intéressés à tester en situation réelle les capacités de ces technologies.

NomoTech a mené ses expérimentations dans la Manche et la Seine-et-Marne. Ses offres pourront être distribuées par les collectivités ou Ozone, son FAI, et seront facturés de 30 à 35 € par mois avec un débit pratique de 30 Mbit/s dans le sens descendant et 3 à 5 Mb/s dans le sens montant. Selon Philippe Le Grand, dirigeant de Nomotech, le coût de mise en œuvre de la 4G fixe de 200 € par prise.

En outre, les technologies « 4G fixe » pourraient à terme évoluer vers de la 5G fixe, sur des fréquences au-delà de 6 GHz, compatibles avec l'architecture de points hauts et d'antennes placées sur les habitations, qui est mise en place.

Satellite

Compte tenu de sa capacité à couvrir l'intégralité du territoire, le satellite est une solution éprouvée pour acheminer le haut débit dans les endroits les plus inaccessibles.

Généralement, le débit alloué par l'opérateur peut aller jusqu'à 20 Mbit/s (50 Go de données typiquement inclus dans le tarif qui s'élève tout de même à près de 80 € par mois pour l'offre Europasat S50 d'Europasat) et est donc comparable à la plupart des accès xDSL. Le débit reste toutefois très inférieur au débit minimum de 30 Mbit/s définissant le THD.

Le principal inconvénient est le temps de latence, très long d'environ 0,7 s. Il rend cette technologie incompatible avec certaines applications en temps réel nécessitant une réactivité du réseau.

Autres inconvénients :

- les débits descendant et montant sont encore limités par rapport à l'ADSL car la bande passante est chère ;
- des quotas brident la connexion. Ainsi, les offres sont systématiquement assorties d'un volume maximal de donnée (souvent compris entre 10 et 50 Go). Lors ce volume est atteint les abonnés doivent payer des suppléments. En conséquences, les abonnés au satellite haut débit consomment moins que les abonnés filaires (30 Go par rapport à 120 Go) ;
- le matériel est cher à l'achat (environ 400 €) comparé aux autres technologies ;
- l'installation et les réglages de la parabole sont complexes comparativement à l'ADSL ou la fibre optique.

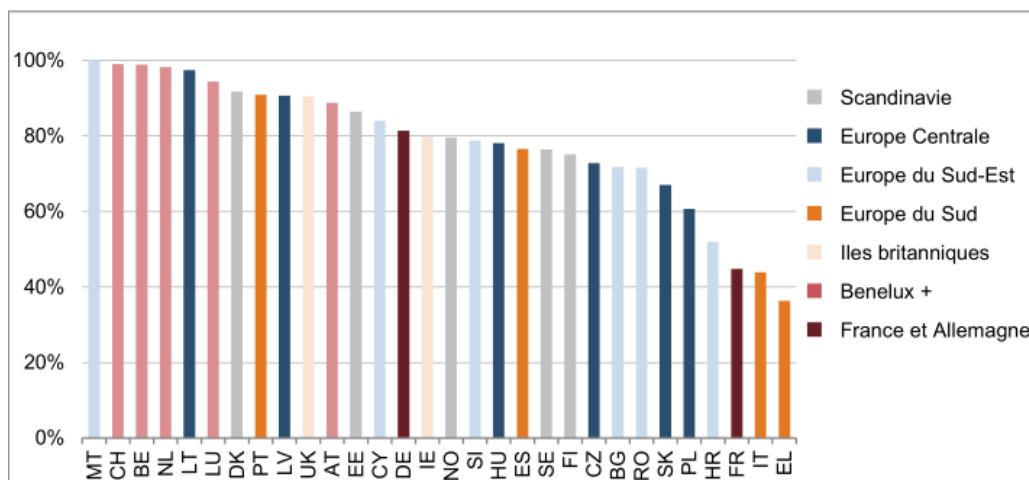
Toutefois, pour des configurations spécifiques, difficile d'accès, le satellite reste une solution d'acheminement du haut débit, voire d'un THD dégradé (20 Mbit/s), indispensable. A ce jour, les satellites permettant ces services sont saturés (Eutelsat, Astra).

Un nouveau satellite Eutelsat devrait être opérationnel à partir de 2021. L'entreprise européenne annonce, un débit descendant entre 30 Mbit/s et 100 Mbit/s par foyer. Le tarif du forfait basique sera entre 30 et 40 € par mois, avec des frais d'installation de 700 €. Ce coût d'installation semble important, néanmoins il est à comparer au coût d'installation de la fibre optique dans des zones non couvertes : entre 2 000 à 10 000 € environ.

3.4. Le très haut débit dans d'autres pays

La France apparaît, en 2015, en retard par rapport à la plupart des pays européens en matière de déploiement de THD. Ce retard peut en partie être expliqué par le recours systématique au FttH, mais ce constat doit être nuancé. Le retard est avéré par rapport à la Scandinavie, moins par rapport à l'Europe du Sud.

Figure 5 : taux de couverture du THD fixe, toutes technologies confondues, 2015, Europe (% des foyers totaux)



Source : IDATE DigiWorld, Benchmark du secteur des télécoms en Europe, Décembre 2016

Plusieurs pays ont eu recours à des technologies alternatives à la fibre pour leur couverture en très haut débit²².

Si les réseaux FttH constituent la majeure partie des installations de THD fixe en Suède et en Norvège avec plus de 60 % des foyers couverts, le Danemark et l'Estonie ont fait le choix de la mise à niveau de leur réseau câblé.

La Finlande a, elle, eu recours à la technologie VDSL, le réseau FttH ne couvrant que 28 % des foyers. L'Allemagne a également adopté des technologies transitoires comme le VDSL et le câble, ce qui explique une plus grande proportion de connexions supérieures à 30 Mbit/s (33 % en 2015, contre 16 % en France à la même date, selon l'IDATE).

Le Royaume-Uni a assuré une couverture de 100 % de sa population en THD en recourant en grande partie à ses réseaux câblés très étendus. En 2016, BT a annoncé qu'il allait investir 7,6 Md€ sur trois ans, afin de couvrir entre 10 et 12 millions de foyers, dont seulement 2 millions en FttH.

Pour les autres, la terminaison pourra s'effectuer sur la paire de cuivre ou par d'autres moyens. Sur les trois dernières années, la Bulgarie et la Roumanie surtout ont procédé à un effort conséquent de développement du THD fixe, qui représente plus de 70 % des abonnements à Internet haut débit dans les deux pays en 2015. L'Italie atteste d'un taux de couverture de 99 % des foyers en 2015, mais seulement 24 % de la population est abonnée au haut débit fixe.

Selon les opérateurs interrogés, Il faut tenir compte du contexte français : le réseau y serait plus coûteux à déployer car la population est éparpillée, même si le pays est peu dense par rapport à la moyenne des autres pays européens. Le coût de déploiement d'un réseau fixe serait donc supérieur au coût ailleurs (Allemagne, Belgique, Royaume-Uni).

²² IDATE DigiWorld, Benchmark du secteur des télécoms en Europe, Décembre 2016

3.5. Choix techniques d'ADN

ADN a pris dès l'origine le parti de déployer exclusivement de la fibre FttH sur l'ensemble de la zone RIP, en s'appuyant sur une composante de collecte, mis à part quelques zones en hertzien. En particulier, il ne prévoit pas d'opérations de montée en débit.

Ce choix est motivé par les actions qui ont déjà été menées sur le territoire à travers le RIP confié à ADTIM, et des risques que ces opérations pourraient entraîner pour le projet FttH (retard dans les déploiements, absence de complétude à l'échelle de la commune).

Néanmoins, dans son rapport d'instruction de phase 1, la mission THD relève que l'analyse technique ne confirme pas totalement le choix arrêté par ADN puisqu'il ressort des données sur les réseaux cuivre existants qu'environ 20 % des lignes pourraient bénéficier de débits supérieurs à 30 Mbit/s, dans l'hypothèse d'une généralisation de la montée en débit sur tous les sous-répartiteurs (SR) éligibles à l'offre PRM (Point de raccordement mutualisé) d'activation du VDSL2²³ avec dégroupage²⁴.

Elle a donc estimé à juste titre que cette stratégie n'était pas suffisamment étayée. Parmi les conditions suspensives à l'accord du CESAR²⁵, il a invité le syndicat ADN :

- à communiquer aux services de l'État le schéma d'ingénierie qui sera susceptible d'être définitivement retenu ;
- à étudier la pertinence de mobiliser la montée en débit sur cuivre de manière complémentaire au déploiement FttH, et le cas échéant de manière alternative à certains de ses déploiements.

Ces conditions suspensives ont été reprises dans la décision du Premier ministre du 28 octobre 2014 : « justification de la pertinence technico-économique du mix technologique choisi (FttH, FttN et réseaux hertziens) ».

La réponse du syndicat ADN a été apportée partiellement dans la demande de financement complémentaire de phase 2²⁶, et ne justifie toujours pas le recours exclusif à la fibre optique.

On trouve néanmoins des éléments d'explication dans un document daté de juin 2013²⁷ et publié sur son site. Ce document décrit bien les technologies alternatives disponibles ou émergentes à cette période. Il aurait été intéressant qu'ADN confirme les options décrites dans ce document dans sa demande de financement de phase 2.

Ce n'est que lors de l'audition organisée par la contre-expertise, le 30 août 2017, que le syndicat ADN apporte une réponse plus construite sur l'exclusivité du choix FttH.

ADN précise que les 10 % des prises les plus coûteuses, soit 34 000 prises, représentent un coût de 114 M€, c'est-à-dire environ 3 350 € par prise en moyenne²⁸. Ce montant paraît particulièrement élevé au regard des coûts de déploiement de technologies alternatives (VDSL2 ou surtout 4G fixe), *a priori* sensiblement plus faibles que 1 000 € par prise.

Dès lors, on peut s'interroger sur les raisons qui ont conduit ADN à faire le choix d'un réseau 100 % FttH pour ces 34 000 prises. Une solution non filaire, présentant certes un débit maximal inférieur à celui de la fibre optique, mais tout de même supérieur à 30 Mbit/s aurait permis de

²³ Cf. glossaire en annexe A pour VDSL et VDSL2.

²⁴ Le glossaire en annexe A rappelle que le dégroupage est une opération technique permettant l'ouverture du réseau téléphonique local à la concurrence. En effet, les opérateurs tiers ne disposent pas de la boucle locale qui appartient à l'opérateur télécom historique du pays. Le dégroupage permet aux opérateurs tiers d'accéder à cette boucle locale, soit en partie par le biais du *dégroupage partiel*, soit en totalité par le biais du *dégroupage total*.

²⁵ CESAR : Comité d'engagement des subventions et avances remboursables

²⁶ Point 2.4 de la sollicitation de la décision de financement phase 2 par ADN – Avril 2017

²⁷ SDTAN Ardèche-Drôme : volet infrastructures numériques – Juin 2013

²⁸ Audition d'ADN le 30 août 2017

raccorder ces foyers pour un montant vraisemblablement inférieur à 34 M€, soit une économie de l'ordre de 80 M€.

Lors de l'audition, ADN a apporté un autre argument que l'on retrouve dans le document de 2013 cité ci-dessus, plus politique que technico-économique : le déploiement de technologies alternatives risque de ralentir le déploiement du tout fibre. On comprend qu'ADN souhaite rendre sa politique haut débit plus lisible et équitable vis à vis de ses administrés, mais aussi rallier au projet tous les ECPI.

A la suite de cette audition, ADN a produit un rapport d'impact du déploiement de la fibre optique en zone péri-urbaine justifiant le recours au tout fibre²⁹. Ce rapport, au demeurant sérieux et construit, s'appuie essentiellement sur des arguments qualitatifs et politiques pour justifier le recours au tout fibre sans étayer sa démonstration d'éléments chiffrés ou quantitatifs. Il ne fait qu'opposer FttO/FttH à l'ADSL et 4G fixe.

La contre-expertise ne remet pas en cause l'objectif de déployer à terme la fibre sur l'ensemble de la zone, mais elle considère que le ratio de 97 % est anormalement élevé au regard de la contribution demandée par rapport aux objectifs affichés par l'ARCEP et évalués à 80 % alors même qu'il existe des solutions de montée en débit.

Il conviendrait que les arguments développés par le syndicat soient repris plus formellement sous forme de réponse écrite complémentaire à la demande de financement.

3.6. Ingénierie - modélisation³⁰

Pour disposer des données qualitatives et quantitatives caractérisant le territoire, nécessaires à la mise en place de scénarios de couverture, le syndicat ADN a été procédé à une analyse territoriale spécifique, orientée FttH, dite méthode d'analyse territoriale par unités de réalisation (MATUR). Cette méthode permet de cerner le terrain dans la mesure où l'on travaille au niveau du bâti. Il convient de noter que cette méthode vise à optimiser un scénario de couverture FttH. Il n'est pas précisé si le dispositif permet d'analyser des technologies alternatives.

Le territoire est découpé en unités de réalisation (UR) de sorte qu'au sein de chacune d'elle le coût à la prise FttH soit uniforme, ce qui permet d'une part d'estimer le coût de déploiement FttH complet et d'autre part, d'identifier les UR pour lesquelles le coût à la prise est ou non rentable pour un opérateur.

Cette méthode repose sur une connaissance fine du territoire et des infrastructures existantes, l'utilisation d'un logiciel de modélisation au sein des services du Syndicat (Setics Sttar) et l'application des bordereaux de prix issus des premières consultations de marchés subséquents sur notre territoire.

Cette modélisation s'appuie sur un premier travail réalisé à l'occasion de l'élaboration du Schéma directeur bi-départemental d'aménagement numérique (SDTAN) en 2001, remise à jour en 2013. Cette modélisation avait été réalisée par notre AMO technique (Comptoir des signaux) à partir du logiciel METTEOR.

²⁹ Les impacts du déploiement de la fibre optique en zone péri-urbaine : le cas de la communauté de communes Porte de Drôme-Ardèche de Nathan Jullia, 18 août 2017

³⁰ Selon la documentation fournie par ADN

4. Valorisation socio-économique : méthodologie

L'évaluation socio-économique consiste à déterminer la valeur sociale d'un projet en calculant la somme actualisée (VAN) des bénéfices nets des coûts induits. Cela suppose d'estimer le bénéfice individuel qu'en retire les usagers (« surplus net du consommateur », cf. section 4.1.a) et les externalités économiques induites (gains de productivité dans les entreprises et l'administration, cf. section 4.1.b), et confronter cela à l'ensemble des coûts imputables au projet d'investissement public (cf. section 4.2) en actualisant les différents flux à la valeur d'aujourd'hui (cf. section 4.3). Les résultats sont présentés et discutés dans la section 5 de ce document.

La réalisation d'une telle évaluation n'est pas a priori dans le mandat confié aux contre experts, car elle est à mener en amont par les porteurs du projet eux-mêmes : la loi de programmation des finances publiques du 31 décembre 2012 prévoit en effet par son article 17 que les projets d'investissements civils financés par l'Etat doivent faire l'objet d'une évaluation socio-économique préalable. Pour autant, les dossiers élaborés par le syndicat mixte « Ardèche Drôme Numérique » ne comportaient pas de véritables évaluations. Afin de remédier à cette situation, un calcul de la valeur socio-économique de ce projet a été réalisé durant la contre-expertise avec le concours de la mission Très Haut Débit qui a collecté auprès d'ADN les données nécessaires. Une première estimation est menée en suivant à la lettre le cadre méthodologique³¹ élaboré par France Stratégie à la suite de l'évaluation du projet très haut débit des régions Alsace et Nord – Pas de Calais. Une analyse critique des hypothèses proposées dans ce cadre est également développée dans les sections suivantes.

Cette analyse a conduit les contre-experts à formuler des recommandations afin d'améliorer le cadre méthodologique élaboré par France Stratégie, et à réaliser des variantes fournissant des valeurs socio-économiques alternatives.

Ni le temps imparti à la contre-expertise ni le cadre réglementaire dans lequel elle s'inscrivait ne permettaient aux contre experts de réaliser une étude approfondie de la valeur socio-économique de l'accès au très haut débit. L'ensemble des développements ci-après doivent donc être pris avec les précautions d'usage, mais les calculs proposés permettent d'engager une discussion éclairée sur plusieurs points sensibles de ce dossier.

Par ailleurs, l'usage du guide méthodologique dans le cadre de ce projet a permis de mettre en évidence plusieurs points qui nécessiteraient une mise à jour des recommandations. L'analyse critique du guide méthodologique développée ci-après met déjà en évidence la fragilité de plusieurs éléments qui ont pu être mobilisés au moment de sa rédaction (en particulier la valeur des bénéfices socio-économiques – surplus du consommateur et externalités – ainsi que les coûts à intégrer dans le calcul de la VAN).

La contre-expertise insiste sur la nécessité de commanditer des travaux académiques pour caler ces méthodes sur des données plus robustes. **Il est regrettable que de tels travaux n'aient pas été engagés en amont du lancement de ce programme malgré le budget conséquent supposé être dédié aux « études ».**

³¹ Projets de déploiement du très haut débit : méthode d'évaluation socioéconomique, Lionel Janin et Jincheng Ni, France Stratégie (juillet 2017)

4.1. Les bénéfices socio-économiques

Les bénéfices induits par un investissement public sont de plusieurs ordres. Les agents en retirent un bénéfice individuel qui, dans le cas de la production d'un bien ou service spécifique, correspond au gain induit par l'échange – soit la somme des surplus du producteur et du consommateur qui peut se déterminer à partir des courbes d'offre et de demande estimées lorsque celles-ci sont observables sur un marché préexistant. Ce n'est cependant souvent pas le cas, et il est alors nécessaire d'estimer le consentement à payer (ou *willingness to pay*, WTP) via des méthodes d'estimation économique plus élaborées (préférences révélées ou déclarées). Enfin, un projet public est généralement en partie justifié par la présence d'externalités positives qui ne sont pas captées entièrement par cette mesure du bénéfice individuel. Il peut notamment s'agir d'externalités d'agglomération ou d'effets réseau, ainsi que la production ou la diffusion de biens publics – accès à l'éducation, à la santé.

Dans le cas du très haut débit, on observe ces différents types de gains : particuliers et entreprises vont obtenir grâce au déploiement de la fibre un accès à internet qui est un service entièrement offert par le secteur privé dans les zones denses. Au-delà, ce déploiement va permettre :

- d'éviter la « fracture numérique » en permettant l'accès sur tout le territoire,
- d'induire des effets réseaux pouvant générer des gains de productivité importants, et
- un renforcement des services publics (réduction des coûts via l'e-administration, mais également amélioration d'accès à l'éducation, développement de l'e-santé, etc.).

La méthodologie proposée par France Stratégie s'inspire elle-même de la méthode développée dans le cadre d'un partenariat entre la Commission Européenne et la Banque Européenne d'Investissement (JASPERS *Joint Assistance to Support Projects in European Regions*). Elle consiste à estimer le bénéfice socio-économique en distinguant deux éléments : le gain du consommateur, et l'effet induit au sein des entreprises et de l'administration. Le premier correspond au surplus net, différence entre le consentement à payer et le prix d'accès observé sur le marché. Le second vise à englober les différentes externalités engendrées par le déploiement du très haut débit à partir d'estimation disponible dans la littérature établissant une causalité entre déploiement du haut débit et croissance économique.

Surplus net du consommateur

France Stratégie propose de retenir un surplus net du consommateur de 15,4 €/mois par ménage connecté sur une liaison de 30 à 100 Mb/s. Le tableau ci-après présente à la fois le surplus net et la valeur incrémentale obtenue en partant d'un niveau de débit donné pour atteindre du très haut débit (> 100 Mb/s).

Tableau 6 : Valeurs de référence pour le surplus net du consommateur (€₂₀₁₄)

Niveau de débit	Surplus	Valeur incrémentale
> 100 Mb/s	18	0
30 à 100 Mb/s	15,4	2,6
8 à 30 Mb/s	13	5
3 à 8 Mb/s	11,5	6,5
0,5 à 3 Mb/s	8	10
< 0,5 Mb/s	0	18

Source : Guide méthodologique de France Stratégie

Ces données sont élaborées à partir d'éléments très fragiles.

La valeur de 15,4 €/mois est obtenue en tenant compte de la taille moyenne (2,2) des familles en France, d'un coût de l'abonnement à 28,6 € et d'un surplus mensuel par utilisateur d'internet à 20 €.

Ce dernier chiffre proviendrait d'estimations réalisées par le cabinet McKinsey. Néanmoins, les différentes études citées ne convergent pas.

- Une première étude internationale³² estime à environ 20 €/mois le surplus mensuel par usager, mais mentionne au passage que le surplus induit par le seul accès serait cinq fois inférieur en citant un travail académique antérieur³³.
- Une seconde étude sur le cas de la France³⁴ obtient un chiffre nettement plus élevé (un surplus total annuel compris entre 18 et 27 Md€ se traduisant par un gain mensuel de 30 à 50 €/mois pour les 46 millions d'utilisateurs internet). La variation de ce surplus en fonction du débit est obtenue par une hypothèse *ad hoc* (échelle logarithmique avec un gain de 1,5 € en cas de doublement du débit) non justifiée empiriquement³⁵.

S'il est naturel de ne pouvoir disposer aujourd'hui que d'estimations très fragiles, la démarche proposée pose cependant un problème de méthode important.

L'évaluation doit reposer sur quelques principes essentiels : absence de conflit d'intérêts, transparence des travaux, validation académique par des pairs. Le cabinet McKinsey bénéficie certes d'une très grande réputation, mais ne peut se prévaloir d'une neutralité sur ces questions dès lors que son activité dans ce domaine repose assez largement sur du conseil auprès de secteurs industriels concernés. Les travaux eux-mêmes ont bénéficié du concours de quelques personnalités du monde scientifique mais n'ont pas fait l'objet de la moindre publication (académique ou non). Les contre-experts n'ont pas réussi à trouver dans les documents de McKinsey une présentation détaillée des méthodes employées permettant d'en vérifier la robustesse. Tout au plus sait-on que certaines de leurs estimations reposent sur la méthode de l'analyse conjointe de la propension à payer (WTP), consistant à chercher à déterminer la valeur d'un bien ou service en demandant à un individu à arbitrer entre les différents bénéfices qu'il pourrait en retirer (dans le cas d'internet : gain de temps, accès à des services gratuites, e-mail, etc.). Ce constat est d'autant plus négatif que tant au niveau européen (avec JASPERS) que français (le plan France Très Haut Débit qui est lancé en 2013), des moyens étaient disponibles pour que les pouvoirs publics puissent commanditer des travaux académiques précis sur ces questions.

Pour autant, les ordres de grandeur proposés semblent bien en ligne avec la littérature récente, et apparaissent même relativement conservateurs à l'aune de certains travaux récents.

L'approche la plus robuste consiste à estimer la fonction de demande à partir de données d'utilisation du haut débit en exploitant des situations où les opérateurs pratiquent des tarifications différenciées fonction du débit. Le travail le plus élaboré en la matière³⁶ aboutit à des estimations d'un surplus (brut) du consommateur aux Etats-Unis élevé, respectivement de l'ordre de 100 \$ et 200 \$ par mois pour le haut et le très haut débit. Il tend à confirmer, avec

³² McKinsey (2010), Consumers Driving The Digital Uptake, white paper IAB

³³ Dutz, M., Orszag, J., & Willig, R. (2009). The substantial consumer benefits of broadband connectivity for US households. *Internet Innovation Alliance*.

³⁴ McKinsey (2014), Accélérer la mutation numérique des entreprises un gisement de croissance et de compétitivité pour la France.

³⁵ Plus précisément, cette hypothèse provient d'un document de Jaspers qui chiffre le surplus à 8 et 12 € pour respectivement des accès à 2 et 30 Mb/s, sans indiquer de référence précise. Cf. JASPERS Knowledge Economy and Energy Division Staff Working Papers, *Cost Benefit Analysis framework for broadband connectivity projects*, octobre 2013

³⁶ Nevo, Aviv, John L. Turner, and Jonathan W. Williams. "Usage-Based Pricing and Demand for Residential Broadband." *Econometrica* 84.2 (2016): 411-443.

d'autres études³⁷, un écart important entre le rendement privé et le rendement social de l'investissement dans le haut débit, justifiant ainsi l'intervention publique. On observe également une hausse du bénéfice social induit par internet, qui peut s'expliquer par le développement de nouveaux usages et pourrait conduire à sous-estimer aujourd'hui les bénéfices futurs³⁸. *A contrario*, d'autres travaux tendent à mettre en évidence des effets plus modestes³⁹ ou s'interrogent sur le risque d'un double comptage (i.e. attribuer un surplus supplémentaire là dans des cas où il ne pourrait s'agir que d'une simple substitution – basculement d'un service existant sur internet⁴⁰).

En conséquence, il est proposé de retenir la valeur proposée par France Stratégie, mais de faire néanmoins une variante avec un surplus plus élevé, à savoir deux fois supérieure.

Externalités sur l'activité économique

France Stratégie suppose que l'effet agrégé de l'accès au très haut débit sur le PIB est de l'ordre de 10 %, en s'appuyant sur des travaux académiques discutés plus en détail dans le paragraphe suivant. Plusieurs hypothèses permettent alors de répartir cet effet au fur et à mesure de la montée en débit et de la couverture du territoire. La moitié est ainsi attribuée au déploiement de l'infrastructure, le reste étant imputable au développement de services. L'effet est par ailleurs supposé être linéaire avec la couverture et log-linéaire en fonction du débit, et valoir également pour l'activité menée par l'administration. Plus précisément, un travail mené sur un panel de données couvrant 33 pays de l'OCDE durant la période 2008-2010⁴¹ tend à montrer que le doublement du débit induit une hausse du taux de croissance du PIB de 0,3 %. Deux hypothèses sont ici arbitraires (la linéarité de l'effet couverture, le partage entre infrastructures et services, l'extension du raisonnement à l'administration). Les deux autres hypothèses s'appuient en revanche sur des travaux académiques qui cherchent, dans la mesure du possible, à tenir compte du problème d'endogénéité (i.e. la corrélation observée entre le déploiement d'accès à internet et le PIB peut résulter d'une causalité inverse). *In fine*, ces différents éléments conduisent à la recommandation suivante :

Tableau 7 : Valeurs de référence pour la mesure des externalités

Niveau de débit	Absence de haut débit	Passage au très haut débit
> 100 Mb/s	5 %	
30 à 100 Mb/s	4,5 %	0,5 %
8 à 30 Mb/s	4 %	1,0 %
3 à 8 Mb/s	3,7 %	1,3 %
0,5 à 3 Mb/s	3 %	2,0 %
< 0,5 Mb/s	0	5,0 %

Source : Guide méthodologique de France Stratégie

³⁷ Dutz *ibid.*

³⁸ Goolsbee et Klenow aboutissent à des chiffres encore plus élevés en évaluant le surplus du consommateur en considérant que le temps consacré aux loisirs... Goolsbee, A., P. J. Klenow (2006): "Valuing Products by the Time Spent Using Them: An Application to the Internet," *American Economic Review P&P*, 96 (2), 108–113. [415]

³⁹ Greenstein, S. and McDevitt, R.C., 2011. The broadband bonus: Estimating broadband Internet's economic value. *Telecommunications Policy*, 35(7), pp.617-632.

⁴⁰ Wallsten, S., 2013. *What are we not doing when we're online* (No. w19549). National Bureau of Economic Research.

⁴¹ Rohman, Ibrahim Kholilul, and Erik Bohlin. "Does broadband speed really matter as a driver of economic growth? Investigating OECD countries." *International Journal of Management and Network Economics* 5 2, no. 4 (2012): 336-356.

France Stratégie recommande alors, pour éviter un double compte avec le surplus du consommateur, d'appliquer ce surcroît de PIB au profit des entreprises en pondérant par le taux de marge moyen de sociétés non financières mesuré par l'INSEE. Le périmètre retenu est la valeur ajoutée des entreprises installées dans les zones d'initiative publique (ZIPU). Comme l'indique France Stratégie, ceci n'est qu'une approximation, une partie de ces externalités rejaillissent sur le reste du pays, tandis qu'une autre est *a priori* localisée à l'étranger. La même méthode est appliquée à la valeur ajoutée des administrations.

Les valeurs correspondantes sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Données macro-économiques

	VA région (M€)		Population		
	total	administration*	Région	Ardèche	Drôme
Augergne-Rhône-Alpes	218 505	49 274	7 820 966	322 381	499 159

	Population			Valeur ajoutée (M€)	
	Total	ZIPRI	ZIPU	Entreprises	Administration
Ardèche - Drôme	829 949	296 798	533 151	11 781	3 430
		36%	64%		

Source : mission THD à partir de données INSEE

* recouvre l'administration publique et les activités liées à l'enseignement, la santé humaine et l'action sociale.

L'ordre de grandeur proposé (un impact agrégé de 10 % du déploiement de l'accès au haut débit) nous apparaît ici surestimé.

En effet, les études exploitées analysent l'impact d'internet sur le taux de croissance du PIB. La principale étude citée en raison de la rigueur de son approche (Czernich 20⁴²) (utilisation d'une méthode instrumentale pour traiter le problème d'endogénéité) estime certes qu'une hausse de 10 % du taux de couverture induit une hausse du taux de croissance du PIB compris entre 0,9 à 1,5 point PIB/hab., ce qui conduit tant France Stratégie que la Commission Européenne⁴³ à retenir le chiffre de 1 point de croissance. Cependant, il s'agit là d'un taux de croissance, et rien ne permet de penser qu'une hausse de 10 % du taux de couverture se traduira systématiquement par un tel effet, et ce sur un horizon long. De fait, Czernich et al. estiment également l'effet agrégé de l'introduction du haut débit, et obtiennent un impact compris entre 2,7 et 3,9 points de PIB. Ils soulignent également que l'effet du taux de couverture sur le taux de croissance n'est pas linéaire : il disparaîtrait selon eux au seuil de 20 % tandis que Koutrompis⁴⁴ (2009) estime le seuil critique à 30 %.

Il est à noter que le syndicat mixte a demandé à un étudiant de Sciences Po Lyon de réaliser un travail de stage autour de l'étude d'impact. Ce travail donne une très bonne vision d'ensemble du projet, mais semble commettre le même type d'erreurs en s'appuyant sur quelques travaux académiques⁴⁵ qui évaluent l'impact sans tenir compte du risque d'endogénéité, et généralisent

⁴² Czernich, Nina, Oliver Falck, Tobias Kretschmer, and Ludger Woessmann. "Broadband infrastructure and economic growth." *The Economic Journal* 121, no. 552 (2011): 505-532.

⁴³ Commission européenne, Digital Agenda for Europe Scoreboard 2012 (p. 47).

⁴⁴ Koutrompis, Pantelis. "The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach." *Telecommunications policy* 33, no. 9 (2009): 471-485.

⁴⁵ KATZ, Raul L., VATERLAUS, Stephan, ZENHÄUSERN, Patrick, *et al.* The impact of broadband on jobs and the German economy. *Intereconomics*, 2010, vol. 45, no 1, p. 26-34. et FORZATI, Marco et MATTSON,

un peu vite l'effet sur le taux de croissance en le cumulant sur plusieurs années. Le stagiaire généralise cette méthode pour aboutir à un rendement social supérieur à 500 % qui semble bien excessif (l'article de Forzati et Mattson sur le cas de la Suède aboutit en revanche à un taux de rendement de 50 %).

Au total, ces considérations nous conduisent à retenir des scénarios alternatifs bien plus prudents.

Il semble cohérent au regard de l'écart mentionné précédemment de diviser par un facteur de deux à trois l'effet sur le PIB présenté dans le tableau précédent. Au-delà, on peut s'interroger sur la pertinence de cet effet dans les zones rurales : comme le montrent les différents travaux cités, les externalités mesurées *via* la corrélation entre couverture haut débit et PIB disparaissent au-delà d'un certain seuil. Ceci est relativement intuitif : Ces travaux montrent que l'effet « réseau » induit par l'agrégation d'une quantité importante d'utilisateurs disparaît au-delà d'un seuil difficile à déterminer, mais manifestement en deçà du taux de couverture à 80 % annoncé initialement dans le plan FTHD. Au-delà, les entreprises sont en proportion davantage présentes dans cette première tranche de 80 %, voire peuvent s'y relocaliser ou investir dans une liaison dédiée pour bénéficier du haut débit. Les particuliers les plus éloignés peuvent également avoir accès à des points internet publics ou privés pour réaliser des démarches ponctuelles vis à vis de l'administration.

Ces réflexions tendent à préconiser de réaliser les simulations avec des valeurs trois fois inférieures à celle recommandée jusqu'alors, voire de mener une réflexion sur les zones les plus éloignées (les derniers « 20 % ») en ne tenant pas compte de ces effets (ce qui revient donc à se limiter au surplus net du consommateur). Pour autant, il est manifeste que l'approche considérée n'arrive pas à capter un effet géographique potentiellement important : résorption d'une « fracture numérique » et maintien de l'emploi de zones isolées grâce à l'accès au télétravail, au développement de la télémédecine, etc.

Des travaux⁴⁶ ont mis en évidence l'effet du déploiement du haut débit dans les zones rurales, mais rien ne permet aujourd'hui de quantifier avec suffisamment de précision ces enjeux potentiels qui relèvent en partie de questions d'aménagement du territoire.

4.2. Les coûts et le périmètre retenu pour la valeur socio-économique

Nous présentons dans cette section l'ensemble des coûts (charges et investissements) du projet avant de nous interroger sur deux questions : peut-on à partir de ces éléments déterminer la dispersion de ces coûts à la ligne (en fonction du taux de couverture en fibre optique visé) ? Quel périmètre retenir pour la valorisation socio-économique ? (i.e. quelles charges et quels investissements faut-il mettre en face des bénéfices socio-économiques présentés dans la section suivante ?).

Montant des investissements réalisés

Le Syndicat mixte prévoit de réaliser 124 NRO ainsi que les réseaux permettant de relier les NRO aux réseaux de collecte et déployer une boucle locale optique mutualisée, cette dernière représentant le poste d'investissement le plus important (437 M€).

Crister. Socio-economic return of FTTH investment in Sweden, a prestudy. In : *Wednesday, January 21, 2015*. 2014.

⁴⁶ Cf. notamment Prieger, James E. "The broadband digital divide and the economic benefits of mobile broadband for rural areas." *Telecommunications Policy* 37, no. 6 (2013): 483-502. ainsi que Whitacre, Brian, Roberto Gallardo, and Sharon Strover. "Broadband's contribution to economic growth in rural areas: Moving towards a causal relationship." *Telecommunications Policy* 38, no. 11 (2014): 1011-1023.

Tableau 9 : Coûts éligibles Syndicat mixte (M€)

NRO (composante BLOM)	13,28
Locaux M-SRO	7,75
Linéaire de Transport	51,45
Tronçon de collecte	9,45
Locaux NRO	5,69
TOTAL	452,73
Total (€/ ligne)	1 456

Source : dossier ADN phase 2

Le délégataire a la charge de réaliser ou de faire réaliser sous maîtrise d'ouvrage les raccordements vers les utilisateurs finals. Le délégataire a déterminé un coût de raccordement final péréqué et forfaitaire pour chaque typologie de raccordement. Ces montants forfaitaires sont pris en charge par le syndicat ADN au-delà des frais de raccordement facturés aux opérateurs estimés à 250 €. Le tableau ci-après indique le montant des subventions correspondantes. Le coût moyen d'un raccordement est de 450 €, et la subvention moyenne de 200 €.

Tableau 10 : Coûts et subvention selon la typologie des raccordements

Typologie des raccordements	Coût (€)	Subvention sollicitée (€)	Répartition des cas
Raccordement standard	confidentiel	confidentiel	94 %
Raccordement « long » sur une longueur comprise entre 101 ml et 200 ml entre le BPO et la limite de parcelle public / privé	confidentiel	confidentiel	2 %
Raccordement « long » sur une longueur comprise entre 201 ml et 500 ml entre le BPO et la limite de parcelle public / privé	confidentiel	confidentiel	2 %
Raccordement « long » sur une longueur supérieure à 500 ml entre le BPO et la limite de parcelle public / privé	confidentiel	confidentiel	2 %

Source : dossier ADN phase 2

Le tableau ci-après présente l'ensemble des coûts en intégrant également les charges d'exploitation du délégataire. Les colonnes de droite indiquent les valeurs actualisées au taux de 4,5 % - ce taux d'actualisation est discuté dans la section suivante.

Tableau 11 : Récapitulatif des investissements et charges

	En M€ courant		En valeur actualisée (M€ ₂₀₁₄)	
	2051	2034	2051	2034
Investissement du délégataire	confidentiel	confidentiel	confidentiel	confidentiel
<i>Investissements initiaux</i>	<i>confidentiel</i>	<i>confidentiel</i>	<i>confidentiel</i>	<i>confidentiel</i>
<i>Gros entretien / renouvellement</i>	<i>confidentiel</i>	<i>confidentiel</i>	<i>confidentiel</i>	<i>confidentiel</i>
<i>Raccordements terminaux</i>	<i>confidentiel</i>	<i>confidentiel</i>	<i>confidentiel</i>	<i>confidentiel</i>
Investissement du syndicat mixte	confidentiel	confidentiel	confidentiel	confidentiel
Total des investissements	606,8	581,7	411,73	407,23
Coûts d'exploitation	492,8	207,6	147,64	96,5

Source : données collectées par la mission THD auprès d'ADN

Dispersion des coûts à la prise

Ramené à la prise, en tenant compte de l'objectif de 331 000 prises, le coût moyen s'élève à 1 450 € (et 1 060 € en valeur actualisée) pour le seul investissement du syndicat mixte. En intégrant le coût de raccordement, cela donne donc une fourchette variant entre N NNN € (N NNN € actualisé) et N NNN € (respectivement N NNN €).

Néanmoins, le coût moyen de la boucle locale optique mutualisé est également fortement hétérogène, et donc péréqué dans les estimations ci-dessus. Les tableaux suivants présentent deux estimations de la dispersion des coûts à partir de données fournies par le syndicat mixte, l'un sur données récentes (modélisation par NRO n'intégrant par certains coûts connexes de l'ordre de 10 à 15 % des coûts totaux) et l'autre sur données plus anciennes (modélisation par unités de réalisation). On retrouve l'ordre de grandeur annoncé par le syndicat mixte quant à l'économie de coûts réalisés en renonçant à desservir les 3 % des lignes les plus éloignées. En considérant les données les plus récentes (modélisation par NRO) rehaussées de 15 % pour tenir compte de l'ensemble des coûts, on aboutit à un chiffrage de 61 M€ (contre 74 M€ dans le document phase 2, la différence pouvant s'expliquer par des raisons techniques – prise en compte plus ou moins complète des coûts dans les tableaux ci-dessus, notamment la subvention de raccordement).

Ces estimations permettent de mettre en évidence l'écart de coût entre le scénario retenu (à 97 %) et celui préconisé initialement (couverture à 80 %) – de l'ordre de 35 %, soit près de 150 M€.

Tableau 12 : Dispersion des coûts par UR et NRO

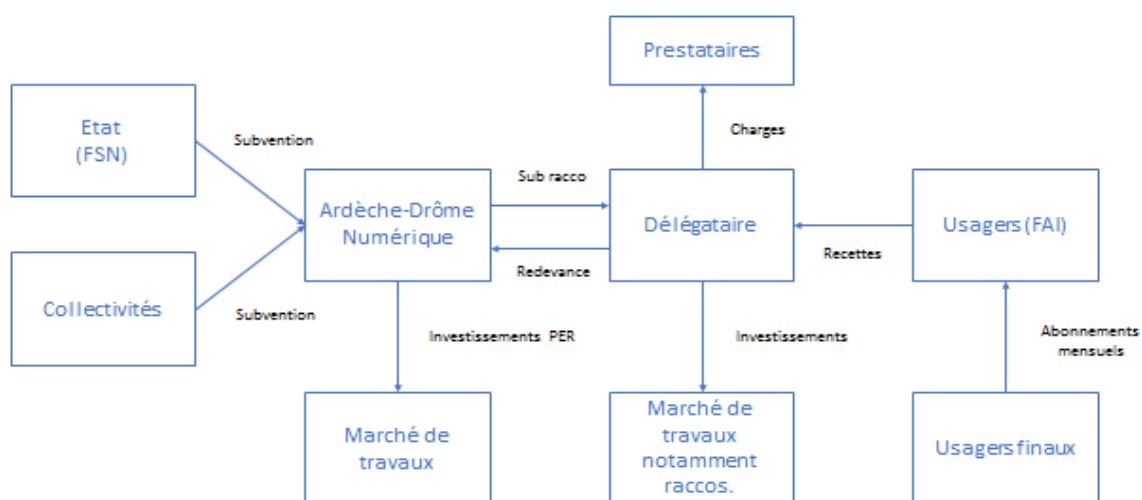
Dispersion des coûts (modélisation par UR)				Dispersion des coûts (modélisation par NRO)			
	100%	97%	80%		100%	97%	80%
Couverture prise	100%	97%	80%	Couverture prise	100%	97%	80%
coût prise moyen	€1 412	€1 272	€938	coût prise moyen	€1 309	€1 194	€963
coût prise max	€22 913	€4 458	€2 017	coût prise max	€19 637	€3 137	€1 750
coût total	497 919 481	434 951 122	264 661 082	coût total	445 154 159	391 974 072	260 403 301
nombre de prises	352649	341923	282028	nombre de prises	340012	328192	270490
part des coûts	100%	87%	53%	part des coûts	100%	88%	58%

Source : ADN

Périmètre à considérer pour la prise en compte des coûts dans la valorisation socio-économique

Afin de réaliser une valorisation socio-économique, il est important de considérer le même périmètre pour les coûts et les bénéfices. Dès lors que la valorisation socio-économique considère côté bénéfices le surplus du consommateur net de ce qui lui est facturé pour l'accès au réseau, il semble cohérent de ne pas retenir côté coût les charges et investissements couverts par l'abonnement et les charges d'accès de l'utilisateur. Le graphique suivant montre les différents flux concernés.

Figure 6 : Diagramme des flux financiers



Source : mission THD

La méthode proposée consisterait ainsi à ne retenir que les investissements du syndicat mixte, et de rajouter la subvention de raccordement net de la redevance d'affermage (et donc à ne pas tenir compte des coûts d'exploitation net de l'affermage, ni de l'investissement du délégataire). Cela reviendrait à se départir de l'approche originalement retenue par France Stratégie consistant à intégrer l'ensemble des charges d'exploitation et investissements du délégataire (soit la somme de 648 M€ ici) que ceux-ci sont en partie couverts par le chiffre d'affaire de 1,2 Md€.

Enfin, il apparaît pertinent d'intégrer dans les tests de sensibilité sur la valeur socio-économique la présence possible d'un biais d'optimisme.

L'analyse du passé montre facilement les écarts importants qu'on peut observer dans les études entre ce qui était prévu et ce qui a pu être constaté *in fine* : c'est le cas des coûts d'investissement, de maintenance et d'exploitation et à un moindre degré des évaluations de clientèle. Comme l'explique le rapport Quinet (2013), ce biais d'optimisme est relativement bien documenté au niveau international, notamment au niveau des grands projets dans le secteur des transports⁴⁷ : des sous-estimations systématiques des coûts, dans des proportions allant de 20,4 % pour les projets routiers (167 projets analysés) à 64,7 % pour les projets ferroviaires (69 projets analysés). De fait, dans son rapport de janvier 2017 sur le très haut débit, la Cour des

⁴⁷ Flyvberg B. (2009), « Survival of the unfittest: Why the worst infrastructures gets built and what we can do about it », Oxford Review of Economic Policy, vol. 25, n° 3, p. 344-367. L'auteur signale en outre que des résultats similaires se constatent dans les autres secteurs d'activité.

Comptes évoque un surcoût de 75 % ! Plus précisément, elle estime qu'un montant de 34,9 Md€ est plus proche de la réalité des investissements qui seront réalisés (raccordement final inclus) lorsque les schémas directeurs territoriaux d'aménagement numérique auront été exécutés (autour de 2030), que la somme de 20 Md€ prévue en février 2013 par le « Plan France très haut débit ». Ce constat mérite d'être modéré, dans la mesure où des réductions de coûts pourraient apparaître sur la période, et qu'une partie des surcoûts incomberait au secteur privé, mais milite néanmoins pour envisager des dérapages importants à intégrer dans le jeu de simulation (il est retenu par la suite un scénario avec un surcoût de 30 %).

4.3. L'actualisation des coûts et bénéfices futurs

Le calcul de la valeur socio-économique du projet suppose de pouvoir ramener les coûts et bénéfices à l'instant présent à l'aide d'un taux d'actualisation. France Stratégie dans son guide méthodologique⁴⁸ propose d'utiliser celui recommandé à titre transitoire par le rapport Quinet (2013)⁴⁹.

Un tel taux intègre en théorie deux composantes, le « taux sans risque » et une prime de risque qui, *a priori*, varie selon le projet et devrait donc faire l'objet d'une estimation spécifique. En raison du caractère novateur de cette approche, le rapport Quinet suggérait en 2013 de se contenter dans un premier temps de mener les calculs avec un taux d'actualisation constant de 4,5 %. Cette hypothèse revient à prendre une prime de risque égale à 2 % pour l'ensemble des projets.⁵⁰ Retenir un taux unique pouvait se justifier à l'époque en l'absence de travaux disponibles pour distinguer les primes de risque selon le type de projet.

Il est cependant à regretter qu'aucune démarche en ce sens n'ait été engagée quatre ans après le lancement du plan France Très Haut Débit, qui dispose pourtant d'un budget conséquent destiné aux études.

Nous présentons dans ce qui suit quelques éléments de réflexion permettant d'incorporer dans les tests de sensibilité une variante portant sur le taux d'actualisation.

La présence d'une prime de risque dans le taux d'actualisation public résulte de ce qu'une partie du risque macroéconomique associé à un projet n'est pas diversifiable. Afin de la mesurer, il convient de déterminer la sensibilité de ses bénéfices aux variations de PIB/habitant, désignée par le terme de « bêta socio-économique » et noté β par analogie avec le fameux modèle MEDAF⁵¹ utilisé pour valoriser les actifs financiers⁵². La prime de risque est alors obtenue en multipliant ce terme par une constante indépendante du projet, la « prime de risque collective » fonction de l'aversion relative de la collectivité pour le risque. Cette dernière serait comprise, selon le rapport Gollier⁵³, entre 1 % et 3 %. L'hypothèse transitoire proposée par le rapport

⁴⁸ Projets de déploiement du très haut débit : méthode d'évaluation socioéconomique, France Stratégie, juillet 2017

⁴⁹ L'évaluation socioéconomique des investissements publics, Commissariat général à la Stratégie et à la Prospective, septembre 2013, disponible ici : http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/CGSP_Evaluation_socioeconomique_17092013.pdf

⁵⁰ Plus précisément, les différentes composantes du taux d'actualisation varient avec l'horizon de temps considéré. Le rapport propose un taux sans risque et une prime de risque passant respectivement de 2,5 % et 2 % à 1,5 % et 3 % à l'horizon de 2070, ce qui conduit naturellement à prendre comme hypothèse initiale un taux constant de 4,5 %.

⁵¹ Le MEDAF (Modèle d'Evaluation des Actifs Financiers) ou CAPM (*Capital Asset Pricing Management*) fournit une estimation du taux de rentabilité attendu par le marché pour un actif financier en fonction de son risque systématique.

⁵² En d'autres termes, un projet qui a un bêta unitaire est un projet dont les bénéfices socio-économiques croissent en moyenne de 1 % quand le PIB par habitant croît de 1 %.

⁵³ Le calcul du risque dans les investissements publics, Centre d'Analyse Stratégique 2011

Quinet revient ainsi à prendre sa valeur médiane de 2 %, et retenir un bêta socio-économique égal à 1.

En réalité, le paramètre β , et donc la prime de risque contenue dans le taux d'actualisation, peuvent connaître selon le type de projet considéré des variations de grande amplitude autour de la valeur retenue aujourd'hui pour mener des évaluations socio-économiques. Ainsi, il faut s'attendre à ce que ce paramètre soit négatif pour des projets qui constituent une forme d'assurance pour nos sociétés, *i.e.* dont les bénéfices sont plus importants en période de récession. A titre illustratif, on peut citer l'exemple des investissements publics dans les structures qui participent à la réinsertion sociale des délinquants (depuis les programmes en univers carcéral jusqu'à l'accompagnement après la sortie) : le risque de récidive est naturellement plus fort lorsque la conjoncture économique est mauvaise, une propriété intuitive que confirment les travaux académiques⁵⁴. *A contrario*, la société attache de plus en plus d'importance à certaines actions au fur et à mesure qu'elle se développe. Cela serait notamment le cas pour tout ce qui permet de sauver des vies, ce que capte la « valeur statistique de la vie » (VSL), mesure de la propension à payer d'une population pour diminuer des risques de mortalité. Les travaux académiques tendent à indiquer que le « bêta » associé serait de l'ordre de 1,5⁵⁵. Dans le cas d'un projet en matière de santé publique, le β correspondant devrait alors être obtenu comme une moyenne pondérée de ce β relativement élevé, et d'un β reflétant la demande d'un accès aux soins (donc potentiellement négatif dans le cas d'un investissement dans les hôpitaux publics à l'instar de ce qui est décrit précédemment pour tout ce qui peut constituer une forme d'assurance pour nos sociétés).

Enfin, il faut s'attendre à ce que ce paramètre puisse prendre des valeurs encore supérieures pour tout projet concourant à la production de biens dit « supérieurs » dont l'élasticité de la demande serait importante. Le rapport Gollier tendait à le confirmer en mesurant des « bêtas sectoriels » supérieurs à 2,5 pour certaines industries – la méthode utilisée était cependant alors très fragile, mais d'autres arguments évoqués dans les paragraphes suivants tendent à confirmer ce résultat.

Retenir la même prime de risque quel que soit le projet devrait donc conduire l'Etat à sous-investir dans tout ce qui constitue une assurance pour l'avenir, et à privilégier des projets qui viendront accroître la volatilité de l'économie française. L'erreur induite par une telle démarche sera *a priori* conséquente : les éléments énoncés précédemment indiquent que le taux d'actualisation adéquat pourrait tout à fait varier du simple au double autour de la valeur de 4,5 % recommandée initialement, voire davantage.

Faute de disposer d'études précises sur la valeur appropriée à retenir pour le projet de déploiement d'un réseau très haut débit, il est proposé ci-après quelques hypothèses permettant de réaliser un test de sensibilité sur la valeur socio-économique du projet analysé dans ce rapport⁵⁶.

Dans le cas du très haut débit, il convient de tenir compte de ce que son déploiement induit des gains de nature très variée. En théorie, le β du projet sera une moyenne pondérée des β associés aux différents types de bénéfices induits. Ceux-ci comprennent notamment l'accès à des biens

⁵⁴ Cf. notamment Schnepel 2017 et Yang 2017.

⁵⁵ Les travaux anciens sur cette question (Corso et al. 2001, Viscusi & Aldy 2003, Bellavance & al. 2009) indiquaient une élasticité faible mais ne s'intéressaient qu'à la variation de la VSL au sein d'une même population en fonction du revenu individuel. Lorsque l'on étudie en revanche la relation entre croissance économique et VSL au cours du temps, il ressort une élasticité supérieure à 1, cf. notamment Hammit & Robinson 2011.

⁵⁶ Une analyse plus complète nécessiterait de s'intéresser également au bêta des investissements – le rapport Quinet préconisait une valeur de $\frac{1}{2}$ tandis que le guide méthodologique de France Stratégie choisit le même taux d'actualisation pour les coûts et les bénéfices. Cette question est de moindre importance dans la mesure où l'essentiel des investissements est réalisé durant les premières années – une variation du taux d'actualisation aura donc un impact relativement limité.

supérieurs (dépenses de divertissement en particulier comme les jeux en ligne et la vidéo) et des gains de productivité, tout cela en lien avec la présence d'externalités de réseau et avec des effets cliquets (i.e. passage d'un débit existant à un débit supérieur). On ne peut déterminer les β associés par une méthode empirique globale : les travaux économétriques estimant les différents surplus en jeu ne permettent pas d'isoler l'influence du PIB, et il serait fallacieux d'interpréter les variations observées selon les pays et leur niveau de développement comme l'élasticité recherchée. Il s'agit au contraire d'estimer séparément les β associés à chaque type de bénéfices. Selon le cas, cela suppose de faire appel des méthodes purement empiriques, notamment dans le cas d'externalités estimées *via* des méthodes de préférences révélées ou déclarées (à l'instar de la VSL cité précédemment en exemple). Lorsque le bénéfice correspond au surplus net induit par une activité économique, il convient plutôt de modéliser les fonctions d'utilité et de production associées, et d'en calibrer empiriquement les paramètres. Une telle approche a été développée récemment.

Ce travail⁵⁷ permet d'établir une formule explicite du bêta associé à la production d'un bien, fonction des élasticités de l'offre et de la demande⁵⁸, et démontre⁵⁹ que le β d'un bien inférieur (respectivement normal, supérieur) sera négatif (respectivement positif, supérieur à 1).

Plus précisément, dans le cas d'un investissement qui génère un flux de biens ou de services à coût marginal nul (à l'instar de services sur internet, donc une élasticité-prix de l'offre nulle), le bêta du projet est alors l'élasticité-revenu du consentement à payer de l'utilisateur. Quand le coût marginal est constant (élasticité prix de l'offre infinie), le β est égal à l'élasticité-revenu de la demande. Il n'existe pas de mesures très précises aujourd'hui de ces élasticités. Néanmoins, Nevo et al. (2016) estiment la demande de « débits » sur internet, et montrent que l'élasticité est très hétérogène, avec des valeurs importantes pour les usagers ayant une forte consommation (> 3). Ils montrent également que la demande de débit se déforme progressivement au profit de la vidéo, qui représentait aux Etats-Unis plus de 60 % de la consommation en 2015 (contre 34 % en 2012, la part dédiée à la recherche d'information sur le web étant sur la même période passée de 31,9 % à 21,5 %).

Ceci tend à indiquer un β supérieur à 1 pour une partie significative des bénéfices induit par le très haut débit, en particulier celle correspondant au surplus net du consommateur et consacrée à la consommation de services tels que la vidéo, les jeux. Un argument supplémentaire est avancé dans Cherbonnier-Gollier (2017). Les auteurs s'intéressent au cas des investissements dans des infrastructures de transport (e.g. autoroutière, électrique ou de télécommunication) et montrent que le β décroît avec l'horizon de temps et peut être très élevé à court terme. Plus précisément, il est égal à l'élasticité-revenu dans le cas du β associé à l'ensemble de l'infrastructure de transport, et peut atteindre des valeurs très grandes pour des investissements incrémentaux visant à augmenter le débit d'une liaison. Ceci est assez intuitif : un tel investissement ne devient utile qu'à partir du moment où la demande dépasse un certain seuil. Le bénéfice socio-économique peut alors rester proche de zéro tant que la croissance économique n'est pas suffisante, puis devient non nul dès que celle-ci atteint un certain niveau (la sensibilité au PIB est donc très grande). En revanche, à un horizon long, la demande devient nettement suffisante, la liaison est utilisée entièrement et le β diminue jusqu'à atteindre l'élasticité-revenu de la propension à payer pour le bien ou service transporté. Autrement dit, dans le cas du très haut débit, cela semble indiquer des valeurs nettement supérieures à 1 pour le β associé aux gains à passer d'un haut au très haut débit, ou celui associé à desservir les derniers pourcents de la population la moins accessible.

⁵⁷ «The economic determinants of risk-adjusted social discount rates» Cherbonnier Gollier 2017

⁵⁸ L'hypothèse sous-jacente est que les fonctions de production et de consommation sont décrites par des fonctions de Cobb-Douglas.

⁵⁹ Ce résultat, cité à titre illustratif, vaut plus précisément lorsque l'élasticité de l'offre est importante, ce qui est a priori le cas pour des services offerts sur internet.

A contrario, on ne peut écarter qu'une part des bénéfices socio-économiques induits par le haut débit ne constitue une forme d'assurance pour nos sociétés, et donc présente un β inférieur à 1 voire négatif. Le télétravail peut constituer par exemple un moyen efficace pour attribuer un emploi à une personne affectée par un choc négatif dans sa région (déindustrialisation, automatisation) et à faible mobilité (e.g. propriétaire de son logement). La « télé-santé » constitue un autre exemple possible. A ce stade, les éléments de valorisation présentés dans la section suivante ne comportent aucune estimation de ces effets. Les travaux académiques mettent essentiellement en évidence des effets pour lesquels les raisonnements précédents semblent s'appliquer et conduire à retenir un β supérieur à 1.

Les arguments présentés dans le paragraphe précédent doivent être considérés avec prudence dans la mesure où ils procèdent plus par analogie que par un véritable travail économique spécifique au déploiement du très haut débit en France⁶⁰. Néanmoins, ils tendent à indiquer que la sensibilité des bénéfices des projets très haut débit au PIB pourrait être supérieure à celle actuellement retenue par France Stratégie. Ceci nous conduit à préconiser des tests de sensibilité en retenant un béta socio-économique légèrement plus grand. La valeur retenue pour ces variantes est $\beta = 1,5$ soit en appliquant la méthode proposée dans le rapport Quinet, un taux d'actualisation passant de 5,5 % aujourd'hui à 6 % en 2070.

⁶⁰ La question du β associé aux gains de productivité induits par le très haut débit n'est pas ailleurs pas abordée directement ici et mériterait de faire l'objet de travaux approfondis.

5. Valorisation socio-économique : résultats

5.1. Estimation du bénéfice socio-économique par ligne et couverture optimale du territoire

Le bénéfice moyen par ligne est obtenu en pondérant les valeurs incrémentales de référence proposées dans la section précédente en tenant de la distribution des débits sur le territoire considéré. En tenant compte de l'hypothèse de France Stratégie, on aboutit ainsi à une valeur moyenne de 5,6 € par ligne et par mois.

Tableau 13 : calcul du surplus moyen par ligne et par mois

Niveau de débit	Répartition par ligne (%)	Valeur incrémentale (€)
> 100 Mb/s	0,10 %	0
30 à 100 Mb/s	25,5 %	2,6
8 à 30 Mb/s	41,8 %	5
3 à 8 Mb/s	15,3 %	6,5
0,5 à 3 Mb/s	16,2 %	10
< 0,5 Mb/s	1,2 %	18
TOTAL	100 %	5,6

Source : calcul direct à partir du Tableau 6 et des données de couverture en débit d'ADN

Une estimation similaire peut être faite pour la mesure des externalités, le taux obtenu de 1,13 % appliquée à la valeur ajoutée identifiée sur la zone (cf. Tableau 8) et pondérée par le taux de marge moyen aboutit à une valeur par ligne égale à 14,5 € par mois.

Tableau 14 : valeur des externalités par ligne en proportion de la valeur ajoutée

Niveau de débit	Répartition par ligne (%)	Valeur incrémentale (%)
> 100 Mb/s	0,10 %	0
30 à 100 Mb/s	25,52 %	0,5 %
8 à 30 Mb/s	41,77 %	1,0 %
3 à 8 Mb/s	15,26 %	1,3 %
0,5 à 3 Mb/s	16,20 %	2,0 %
< 0,5 Mb/s	1,15 %	5,0 %
TOTAL	100 %	1,13 %

Source : calcul direct à partir du Tableau 7 et des données de couverture en débit d'ADN

La valeur totale moyenne par ligne et par mois s'élèverait donc selon les recommandations de France Stratégie à 20,1 €/mois. La contre-expertise considère nécessaire de corriger ces hypothèses en rehaussant le surplus du consommateur (d'un facteur 2) et en réduisant de 70 % les externalités, ce qui conduit à une valeur de 16,1 €/mois. En outre, ces externalités semblent

moins pertinentes pour les zones les plus éloignées (les externalités sont induites en partie par un effet réseau qui disparaît à partir d'un certain seuil) pour lesquels seul le surplus du consommateur devrait être pris en compte.

Ces chiffres permettent d'analyser la question de la couverture optimale. Là encore, l'analyse menée ici sort en partie du cadre initial de contre-expertise, et s'appuie sur des éléments très limités. Un tel travail devrait être mené en amont par le porteur du projet, ce qui suppose qu'il soit exigé de lui non pas une simple évaluation socio-économique du projet, mais l'évaluation des options importantes auxquelles il est confronté. L'idéal ici aurait été *a minima* de distinguer deux scénarios de couverture (e.g à 80 % et 97 %) à valoriser d'un point de vue socio-économique et de conduire ces évaluations en tenant compte de différents scénarios technologiques⁶¹.

Un calcul de la valeur actualisée du surplus du consommateur par ligne, en partant des hypothèses de France Stratégie sur le taux d'actualisation et le surplus, aboutit au chiffre de 1 105 € par ligne. En tenant compte d'un taux de pénétration de 80 %, cela donne une valeur de 884 € (resp. 1 768 € si on reprend l'hypothèse optimiste proposée par la contre-expertise consistant à retenir une valeur double de celle proposée par France Stratégie). Comme expliqué dans les paragraphes précédents, la valeur des « externalités » (entreprises + administrations) n'est pas prise en compte ici.

Afin de déterminer le seuil de couverture optimal, il est nécessaire de comparer ces valeurs à l'investissement par ligne en tenant compte de la dispersion de cet investissement présentée dans la section 4.2. Dans un scénario à 97 % (resp. à 80 %), le coût à la prise maximal est de 4 458 € (resp. de 2 017 €). Il convient d'y rajouter la subvention pour raccordement, en moyenne de 200 € mais susceptible d'atteindre dans certains cas près de 3 000 €.

Nous ne disposons pas d'un tableau croisé de données regroupant à la fois les coûts de la boucle optique locale mutualisée et ceux du raccordement, ce qui oblige la contre-expertise à se limiter à une analyse relativement grossière. Il apparaît néanmoins que le coût à la prise dans le scénario à 80 % monte jusqu'à au moins 2 217 € alors que la valeur socio-économique s'élèverait à 1 768 € en retenant l'hypothèse optimiste de la contre-expertise. Ceci tend à confirmer qu'une couverture à 80 % est relativement proche de ce qui serait optimal, et que la décision de rehausser les coûts de 30 % pour atteindre une couverture à 97 % pourrait avoir un bilan socio-économique très négatif. Bien sûr, comme mentionné à travers ce document, nous ne disposons pas d'évaluation des bénéfices (en terme d'aménagement du territoire, de réduction de la « fracture numérique ») d'une couverture complète du territoire. A notre connaissance, il n'existe pas non plus de travaux académiques cherchant à estimer la « valeur passive » pour la collectivité d'une couverture complète du territoire par les infrastructures (type télécommunications, transports, etc.).

5.2. Valeur socio-économique du projet ADN

La contre-expertise propose de réaliser deux évaluations de la valeur socio-économique du projet : l'une retenant les calibrations proposées initialement dans le guide méthodologique de France Stratégie, et une seconde tenant compte de l'ensemble des modifications proposées dans ce rapport. Ces modifications sont au nombre de trois, et le tableau ci-après présente le calcul de la valeur socio-économique du projet en tenant compte de différentes variantes :

- « avec ou sans biais » : nous introduisons dans un second temps un taux d'actualisation plus élevé (5,5 % au lieu de 4,5 %) ainsi qu'une correction du biais d'optimisme sur les coûts (estimés à 30 %) ;

⁶¹ Cette analyse peut être poussée, en associant à ces scénarios des probabilités, jusqu'à discuter d'une valeur d'option induite par un ralentissement éventuel du déploiement.

- « périmètre ancien ou nouveau » : ceci reflète la question de l'inclusion des charges et investissements du délégataire, présentée dans la section consacrée aux coûts ;
- « valeur des surplus » : la contre-expertise propose d'infléchir significativement les valeurs présentées dans les tableaux précédents, en multipliant par deux le surplus du consommateur et en divisant par trois les externalités ;

Tableau 15 : Comparaison des surplus

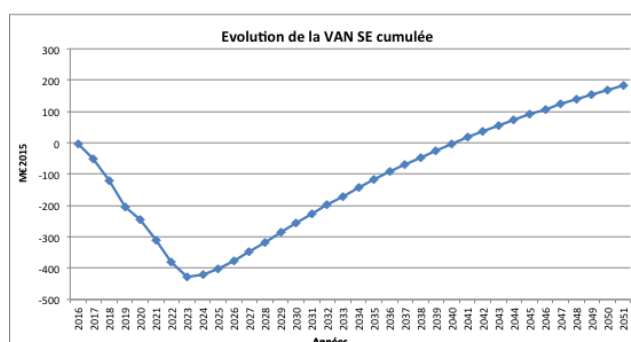
		Valeur initiale des surplus	Valeur modifiée des surplus
		A horizon 2051	A horizon 2051
Sans biais			
Ancien périmètre		191	39
	Nouveau périmètre	520	368
Biais d'optimisme et bêta			
Ancien périmètre		- 65	- 187
	Nouveau périmètre	303	181

Source : calculs des auteurs

Ce tableau montre la très forte sensibilité du calcul économique aux hypothèses, et souligne le manque de précision actuel des outils permettant d'estimer la valeur socio-économique (faute de disposer en amont de travaux économiques suffisants). Comme expliqué ci-dessus, la contre-expertise considère à ce stade que le jeu de paramètres le plus réaliste est celui agrégeant l'ensemble des variantes proposées.

Le graphe suivant présente la VAN cumulée selon ce jeu d'hypothèses (sans tenir compte de la valeur résiduelle, que l'on peut considérer comme proche de zéro à une échéance correspondant à la durée de vie de la fibre optique - > 40 ans, ce qui nous conduit à analyser la valeur à l'horizon 2051).

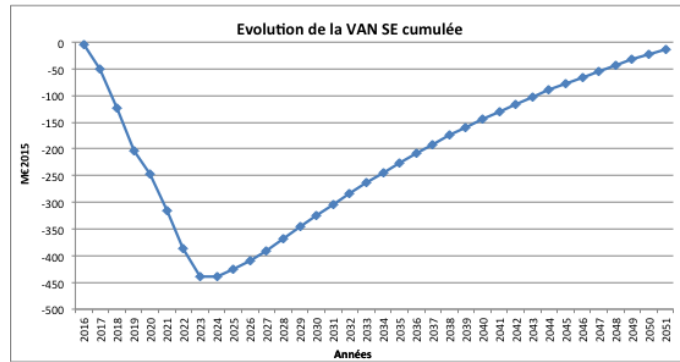
Figure 7 : VAN-SE cumulée selon le scénario de la contre-expertise



Source : calculs des auteurs

Ceci conduit donc la contre-expertise à considérer que la valeur socio-économique du projet reste positive (et le devient dès 2041). Il convient cependant de noter que la contre-expertise a choisi de retenir un paramétrage optimiste en doublant le surplus du consommateur. Sans cette hypothèse, la VAN reste néanmoins tout de même positive à l'horizon 2051 :

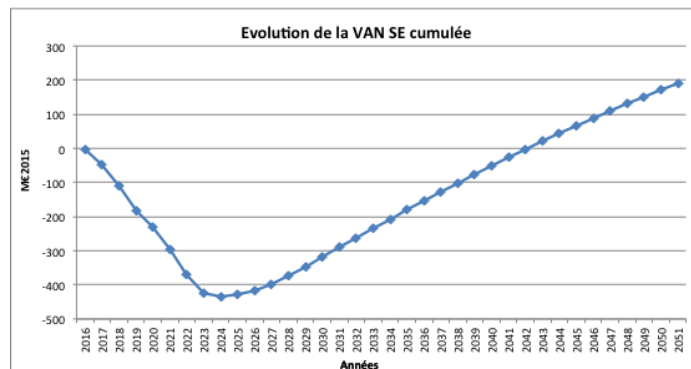
Figure 8 : VAN-SE cumulée selon le scénario pessimiste de la contre-expertise



Source : calculs des auteurs

Le scénario élaboré par France Stratégie (donc en ne retenant aucune de ces variantes) est également retenu comme second scénario de référence. Il est rassurant à ce stade de constater que ces deux évaluations convergent pour donner, à l'horizon 2051, une VAN positive (avec un écart de 5 %, i.e. 181 M€ contre 191 M€).

Figure 9 : VAN-SE cumulée selon le scénario de France Stratégie



Source : calculs des auteurs

6. Conclusions de la contre-expertise

Les contre-experts actent du fait que la contre-expertise intervient après la phase 1, c'est-à-dire après la décision portant accord de principe et sur un périmètre élargi. De plus, elle ne dispose pas des éléments complets d'un dossier classique de phase 1 pour affiner son analyse. De ce fait, le présent rapport résulte plutôt de la macro-expertise d'un nouveau projet, constitué des deux tranches de 5 ans ramenées à une tranche unique de 7 ans.

Ils relèvent également que la situation technico économique et concurrentielle évolue très rapidement depuis plusieurs années au point d'impacter les choix effectués au moment du lancement du projet.

La contre-expertise tient à souligner la qualité du travail réalisé par le syndicat ADN dans la conduite du projet de déploiement THD. Plus précisément elle approuve le choix fait dans la gouvernance du projet qui consiste à constituer une équipe interne de pilotage et de suivi. La mise en œuvre de ce dispositif garantit une meilleure indépendance technique et économique vis-à-vis des opérateurs et permet d'assurer une remise en concurrence équilibrée par la suite. Les outils d'ingénierie mis en place mériteraient d'être évalués par la mission THD pour servir de référence aux collectivités locales dans la conduite de leur projet.

Les dossiers présentés ne comportaient pas de véritable évaluation socio-économique, et ce malgré l'obligation qui est en faite par l'article 17 de la loi de programmation des finances publiques du 31 décembre 2012.

ADN a eu dès le début du projet une démarche volontariste de couverture FttH à 97 %. Il n'a pas suffisamment évalué le déploiement de solutions alternatives alors même que 10 % des prises les plus coûteuses s'évaluent à plus de 3 000 € la prise hors coût du raccordement.

Afin de remédier à cette situation, les contre-experts ont conduit eux même une telle évaluation en s'appuyant sur le guide méthodologique réalisé par France Stratégie à cet effet. Ce guide constitue une excellente avancée sur le plan méthodologique mais certaines de ses recommandations ont dû être fortement révisées à l'aune des travaux académiques disponibles.

En outre, il est apparu que des paramètres importants de l'évaluation étaient à ce jour entièrement déterminés à partir d'estimations réalisées par des cabinets de conseil selon des standards très éloignés de ceux du monde académique – transparence, validation par des pairs. Ce constat est d'autant plus négatif que tant au niveau européen (avec JASPERS) que français (le plan France Très Haut Débit date de 2013), des moyens étaient disponibles pour que les pouvoirs publics puissent commanditer des travaux précis sur ces questions.

L'évaluation socio-économique est en conséquence menée sous deux hypothèses : le paramétrage proposé initialement par France Stratégie, et un jeu de paramètre alternatif tenant compte des éléments complémentaires présentés dans ce rapport.

Dans les deux cas, il ressort une valorisation positive dès lors que l'on actualise le projet à l'horizon 2051, ce qui est pertinent dès lors que la durée de vie de la fibre dépasse 40 ans. En revanche, ce n'est pas le cas lorsque l'on s'intéresse à la décision de couvrir en FttH non pas 80 % des lignes comme recommandé initialement par le plan France Très Haut Débit, mais à 97 % comme retenu par le syndicat mixte. Cette décision, rehaussant les coûts du projet de près de 30 % (soit 150 M€), pourrait donc bien ne pas présenter une valeur sociale suffisamment élevée pour justifier le coût de l'effort d'investissement supplémentaire consenti. Cette estimation reste fragile faute de données suffisamment précises quant aux externalités que l'on peut attendre d'une couverture des territoires les plus éloignées, mais il en ressort clairement que la valeur

socio-économique du raccordement des 15 derniers % est négative, sauf à être capable de valoriser un effet aménagement du territoire très significatif. Dit autrement, il y aurait un gain économique et social très significatif pour l'ensemble du projet si la connexion de ces 15 derniers % était obtenue en mobilisant des technologies alternatives.

Sans remettre complètement en cause le projet du syndicat mixte, cela signifie que les stratégies alternatives (utilisation de technologies telles que la 4G) auraient dû être davantage considérées et, d'un point de vue méthodologique, que l'exigence de « valorisation socio-économique » exprimée dans la loi du 31 décembre 2012 devrait également porter sur les grandes options auxquelles sont confrontées les porteurs de projet d'investissement public. Dans ce cas précis il aurait été utile pour la décision qu'ADN identifie et précise les scénarios alternatifs, les risques associés au développement très rapide des technologies, présente et discute enfin les coûts et avantages des différentes options.

Au-delà de la seule question de la valeur socio-économique, un déploiement « excessivement volontariste » de la fibre à travers la France risque également de se révéler contre-productif s'il conduit à un goulot d'étranglement qui empêche *in fine* de respecter les objectifs en matière de délai (et qui peut également conduire à une hausse significative des coûts en raison d'une pénurie de main d'œuvre qualifiée pour construire les réseaux).

Cela conduit les contre-experts à regretter que la démarche volontariste du syndicat de déployer presque exclusivement la fibre n'ait pas été suffisamment justifiée dans les documents phase 1 et la demande de financement complémentaires phase 2 alors même qu'il existe des solutions sérieuses et économiquement équilibrées permettant la montée en débit. Elle recommande que le syndicat Mixte ADN complète sa demande de financement complémentaire par le résultat d'une étude socio-économique justifiant l'usage du tout-fibre, répondant ainsi à la question posée par la décision PM du 28 octobre 2014.

ANNEXES

A. Glossaire et signification des acronymes

ADN : Syndicat Ardèche Drôme Numérique

L'ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) est une technique de communication numérique qui permet d'utiliser notamment une ligne téléphonique pour transmettre et recevoir des données numériques de manière indépendante du service téléphonique conventionnel (c'est-à-dire analogique)

AMII : Appel à Manifestation d'Intention d'Investissement

ARCEP : Autorité de régulation des communications électroniques et des postes

Backbone : (Internet backbone) est un réseau informatique faisant partie des réseaux longue distance de plus haut débit d'Internet.

CESAR : Comité d'engagement des subventions et avances remboursables

Dégroupage : opération technique permettant l'ouverture du réseau téléphonique local à la concurrence. En effet, les opérateurs tiers ne disposent pas de la boucle locale qui appartient à l'opérateur télécom historique du pays. Le dégroupage permet aux opérateurs tiers d'accéder à cette boucle locale, soit en partie par le biais du *dégroupage partiel*, soit en totalité par le biais du *dégroupage total*.

DSLAM : *Digital Subscriber Line Access Multiplexer*. Installé généralement au niveau du nœud de raccordement d'abonné (NRA), il communique avec le modem DSL installé chez les particulier et rend possible les connexions haut débit.

DSP : délégation de service public

EPCI : Etablissement public de coopération intercommunale : structure administrative regroupant plusieurs communes afin d'exercer certaines compétences en commun.

FSN : Fonds pour la société numérique

FttH : *Fiber to the Home* ou fibre optique jusqu'à l'abonné

FttO : *Fiber to the Office* ou fibre optique jusqu'au local commercial

FTTLA (*Fibre to the Last Amplifier*) est la technologie d'évolution des réseaux câblés vers le THD : elle consiste à faire évoluer la transmission sur le câble coaxial vers la norme DOCSIS 3.0 et à rapprocher de l'abonné le niveau auquel est effectuée la conversion entre l'optique (fibre) et l'électronique (câble coaxial).

IP TV : La télévision IP, ou (IPTV Internet Protocol Television) est une forme de télévision diffusée sur un réseau utilisant le protocole IP (Internet Protocol).

Logement éligible : Logement raccordable pour lequel au moins un opérateur a relié le point de mutualisation à son réseau. Lorsque plusieurs opérateurs ont relié le point de mutualisation à leur réseau, le logement est dit éligible mutualisé.

Logement raccordé : Logement pour lequel il existe une continuité optique entre le point de mutualisation et la prise terminale optique.

LTE : *Long term evolution*. Il s'agit de l'évolution la plus récente des normes de téléphonie. La 4G est fondée sur les technologies LTE.

NRA : Nœud de raccordement d'abonné. Installation détenue par l'opérateur historique, où débute la boucle locale cuivre. Y sont généralement installés les DSLAM pour la fourniture d'accès haut débit.

NRO : Nœud de raccordement optique. Point de concentration d'un réseau en fibre optique jusqu'à l'abonné où sont installés les équipements actifs à partir desquels l'opérateur active les accès de ses abonnés.

QoS : qualité de service ou capacité à véhiculer dans de bonnes conditions un type de trafic donné. Elle permet d'offrir aux utilisateurs des débits et des temps de réponse différenciés par applications (ou activités) et permet ainsi aux fournisseurs de services (départements réseaux des entreprises, opérateurs...) de s'engager formellement auprès de leurs clients.

PFTHD : Plan France Très Haut Débit

PM : point de mutualisation. C'est l'endroit d'un réseau FTTH où s'effectue la connexion entre les fibres optiques des différents abonnés (c'est-à-dire de l'opérateur d'immeuble) et les fibres optiques des opérateurs commerciaux.

PRM : Point de raccordement mutualisé

RIP : Réseau d'Initiative Publique. Les zones RIP sont les zones complémentaires des zones très denses ou des zones AMII, dans lesquelles l'opérateur privé ne propose pas d'offre car en dessous du seuil de rentabilité.

SR : Sous-répartiteur. Élément de la boucle locale cuivre situé entre le répartiteur et l'abonné.

TDD : *time division duplex*. Technique permettant à un canal de télécommunication utilisant une même ressource de transmission (un canal radio par exemple), de multiplexer dans le temps l'émission et la réception.

THD : très haut débit (débit supérieur à 30 Mbit/s dans le sens descendant)

VDSL : technologie permettant d'augmenter le débit disponible (100 Mbit/ à 500 m sur une seule paire de cuivre) par rapport à l'ADSL. Compte tenu de l'affaiblissement, le signal est injecté au plus près des abonnés en installant des équipements actifs au niveau du sous-répartiteur au lieu du répartiteur où sont habituellement installés les DSLAM.

VDSL2 (de l'anglais *Very-high-bit-rate digital subscriber line 2*) est un protocole de transmission de données à haut débit vers un abonné à travers une paire de fils de cuivre. VDSL2 est le successeur du [VDSL](#). Parmi les améliorations notables, la vitesse maximale théorique passe de 34 à 100 Mbit/s en full-duplex, et la distance entre l'utilisateur et le [DSLAM](#) est portée à 3 500 mètres.

B. Schéma des réseaux en cuivre et en fibre optique jusqu'à l'abonné

Figure 10 : réseau en cuivre jusqu'à l'abonné

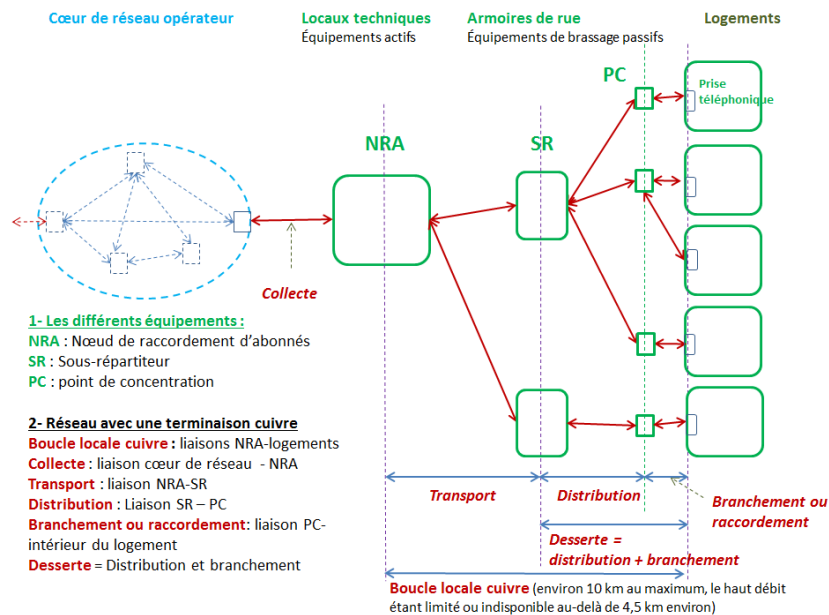
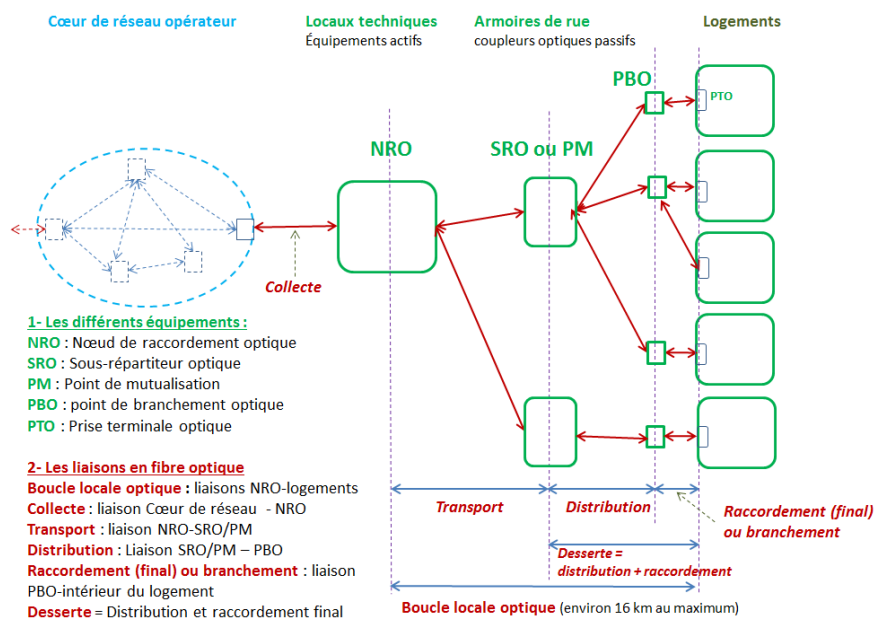


Figure 11 : réseau en fibre optique jusqu'à l'abonné



Source : Cour des comptes

C. Haut débit vs très haut débit

Haut débit

Les offres de haut débit fixe constituent les produits de détail offrant une capacité de transmission de données à haut débit en situation fixe. Ces offres permettent d'accéder aux applications et services les plus répandus sur Internet, mais également, pour les utilisateurs professionnels, d'interconnecter des sites et de fournir un lien de transmission supportant une offre agrégée de services. Les offres de haut débit correspondent selon l'ARCEP, en 2010, à un débit nominal supérieur ou égal à 512 kbit/s⁶². Il est toutefois à noter que dans sa consultation publique sur les décisions d'analyse des marchés du haut et du très haut débit fixe pour la période 2017-2020, publiée le 27 juillet 2017, **l'ARCEP ne fait plus référence à cette valeur nominale.**

Le terme de débit désigne la quantité d'informations qu'un réseau permet de transférer en un temps donné. Il est exprimé en « bit par seconde ou bit/s », une unité de mesure de la quantité de données susceptible de circuler dans un réseau en une seconde. Elle se décline en : en kilobits/s, mégabits/s ou gigabits/s selon le niveau du débit. Plus le débit est élevé, plus la vitesse de transmission et de réception des données (documents, vidéos, musiques, etc.) est rapide.

Les technologies DSL, déployées sur la boucle locale cuivre, sont aujourd'hui les technologies les plus répandues pour la fourniture d'accès haut débit en France. Elles représentaient 22,1 millions d'accès haut débit au 31 mars 2017.

Compte tenu de l'affaiblissement des signaux DSL avec la longueur de la boucle locale de cuivre, le débit disponible en DSL n'est pas le même pour tous les abonnés. En particulier, les paires de cuivre les plus longues ne peuvent être activées en DSL, ce qui représente aujourd'hui environ 0,35 % des lignes.

Le haut débit par câble coaxial, disponible dans les zones d'emprise des réseaux câblés, représente de l'ordre de 150 000 accès au 31 mars 2017. Il s'agit principalement des abonnés câble qui n'ont pas profité de la modernisation du réseau et qui disposent d'un débit inférieur à 30 Mbit/s.

D'autres technologies peuvent également être utilisées pour la fourniture d'accès haut débit, comme les réseaux hertziens utilisant des technologies de type WiFi, la boucle locale radio WIMAX, les réseaux de satellites ou encore le réseau de distribution électrique (courants porteurs en ligne). Le nombre d'accès haut débit activés fondés sur ces technologies reste à ce jour très limité, avec environ 350 000 accès au 31 mars 2017.

Le marché du haut débit s'est principalement développé en France grâce au dégroupage de la boucle locale cuivre d'Orange. Le secteur a ainsi connu une croissance très forte du nombre d'accès haut débit. En termes de nombre d'accès et de taux de pénétration du haut débit, la France se place au-dessus de la moyenne des grands pays européens. Pour la part d'accès haut débit DSL en dégroupage, la France est dans le peloton de tête, en Europe comme au niveau mondial. Le dégroupage couvrait 94,1 % de la population au 31 mars 2017.

Cette croissance des accès haut débit semble toutefois avoir atteint un point culminant, le nombre d'accès haut débit commençant à diminuer au profit du très haut débit.

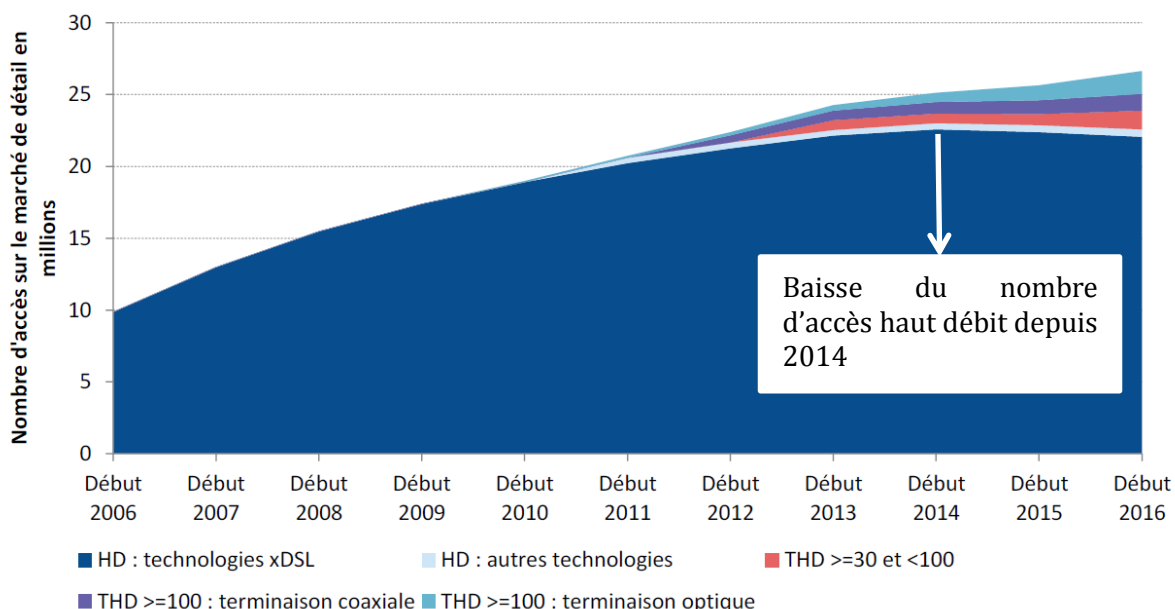
⁶² Décision ARCEP 2010

Les opérateurs et fournisseurs de services proposent des offres haut débit avec des déclinaisons adaptées à la clientèle résidentielle et à la clientèle professionnelle. Des services spécifiques sont commercialisés en faveur de cette dernière, notamment en termes de débits (débits élevés et garantis, connexions symétriques) et de niveau de qualité de service (temps d'intervention et de rétablissement garanti). Ces services peuvent également être utilisés au raccordement d'éléments de réseau (hotspots wifi, femtocells...).

Sur le marché résidentiel, les offres de détail haut débit peuvent se limiter au seul accès à Internet ou donner en outre l'accès à un ensemble de services multimédia comprenant des services diversifiés tels que la téléphonie en voix sur large bande, voire l'accès à un bouquet de chaînes et la vidéo à la demande dans les zones concernées par le dégroupage. Là où il est techniquement possible, le « triple play » s'est généralisé.

Cependant, pour un nombre croissant d'applications, le haut débit a montré ses limites : les offres sont limitées en bande passante, notamment sur la voie remontante, ce qui peut constituer un frein au développement de certains nouveaux usages. Dès lors, la commercialisation des offres à très haut débit sur le marché de détail entamée en 2010 s'accélère.

Figure 12 : Evolution du nombre d'accès par technologies sur le marché de détail entre début 2006 et début 2016



Source : ARCEP

Le très haut débit

Le très haut débit (THD) permet, par rapport au haut débit, une amélioration et un enrichissement des offres et des usages.

Selon l'ARCEP, les offres de très haut débit fixe constituent les offres de services de communications électroniques en situation fixe proposées sur le marché de détail avec un **débit crête descendant supérieur à 30 Mbit/s** incluant un service d'accès à Internet ou un service d'interconnexion de sites. Cette définition a évolué afin d'assurer la cohérence avec la définition du THD proposée par la Commission européenne dans le cadre de la stratégie numérique pour l'Europe. Les objectifs annoncés par la Commission européenne sont d'atteindre 100 % d'éligibilité à 30 Mbit/s et un taux de souscription à des offres à 100 Mbit/s de 50 % d'ici 2020.

En cohérence avec ces objectifs, l'ARCEP a retenu, dans son observatoire, des indicateurs correspondant à des seuils de débit descendant de 30 Mbit/s et 100 Mbit/s⁶³.

Par extension, l'ensemble des pouvoirs publics français intervenant sur le haut débit (Ministère chargé du numérique, ARCEP, Mission THD, CGI...) retiennent le seuil de 30 Mbit/s comme débit crête descendant pour définir le très haut débit. **Rien n'est a priori précisé s'agissant du débit montant.**

Au 31 mars 2017, 15,9 millions de logements ou locaux à usage professionnel étaient éligibles au THD.

Pour déployer le très haut débit sur le territoire, plusieurs types de réseaux sont utilisés :

- La fibre optique jusqu'à l'abonné, appelée FttH pour « Fiber to the Home » ;
 - Le réseau câblé modernisé en utilisant de la fibre optique jusqu'au pied de l'immeuble ou à l'entrée de la rue ;
 - Le réseau téléphonique en fil de cuivre, à partir duquel a été déployée la technologie « ADSL » et qui sert désormais de support aux technologies de type VDSL2 ;
 - Les technologies radio comme la 4G, le WiMAX ou le satellite.
- Abonnements haut et très haut débit.

Tableau 16 : Nombre d'abonnements haut débit et très haut débit sur réseaux fixes

en millions	T1 2016	T2 2016	T3 2016	T4 2016	T1 2017**
Nombre d'abonnements haut débit et très haut débit sur réseaux fixes	27,084	27,232	27,467	27,683	27,935
Nombre d'abonnements haut débit	22,574	22,451	22,409	22,238	22,095
Abonnements DSL	22,064	21,940	21,891	21,705	21,565
Autres abonnements haut débit	0,510	0,510	0,518	0,533	0,530
Nombre d'abonnements très haut débit	4,510	4,781	5,058	5,446	5,840
Abonnements >=100 Mbit/s	2,768	2,971	3,181	3,448	3,730
dont fibre optique de bout en bout	1,603	1,764	1,927	2,184	2,450
dont avec terminaison en câble coaxial et cartes SIM 4G à usage fixe	1,165	1,207	1,254	1,264	1,280
Abonnements ≥ 30 et <100Mbit/s (VDSL2 et terminaison en câble coaxial)	1,742	1,810	1,877	1,998	2,110

Source : ARCEP

Si on compare les 5,84 M d'abonnements THD au nombre de logements éligible au THD à la même date (15,9 M), on met en évidence la relativement faible incitation des ménages à passer du haut débit au THD. En effet, seuls 37 % d'entre eux ont effectué le passage. Cette situation peut apparaître problématique à plusieurs titres : les 63 % de locaux éligibles non abonnés ne contribuent pas à rentabiliser les montants investis pour les rendre éligibles ; pour l'Etat, cela limite les effets vertueux pour l'économie du développement et de l'adoption effective du THD.

⁶³ Ancienne définition ARCEP : « les offres de services de communications électroniques en situation fixe proposées sur le marché de détail avec un débit crête descendant supérieur à 50 Mbit/s et un débit crête remontant supérieur à 5 Mbit/s, incluant un service d'accès à Internet, ou un service d'interconnexion de sites. »

D. Evolution des usages

Le marché du haut et du très haut débit fixes se caractérise par une augmentation de la consommation de données.

Si la croissance du nombre d'accès fixes très haut débit en est une des causes, le phénomène va au-delà. Tous les supports d'accès fixe haut débit et très haut débit (cuivre, fibre et câble coaxial) sont concernés par cette augmentation et sur les trois dernières années, les opérateurs ont constaté que le trafic de données a globalement doublé voire triplé. Pour un abonné, la consommation s'élève à 120 Go par mois environ au 1^{er} semestre 2017, elle était de 80 Go 6 mois plus tôt⁶⁴. Cette progression du trafic de données s'opère même dans les zones non dégroupées, où les débits sont souvent plus faibles qu'ailleurs.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette forte croissance :

- Il peut d'abord s'agir de **l'augmentation rapide du nombre d'internautes** qui dépasse la croissance de la population. Selon Médiamétrie, le nombre d'internautes a crû d'environ 2,6 % entre février 2015 et février 2016 alors que la croissance annuelle moyenne du nombre de foyers est estimée à environ 1,2 % selon l'INSEE. Ainsi le nombre d'internautes par foyer augmente, ce qui multiplie les usages simultanés de l'accès à haut ou très haut débit.
- En outre, le **taux d'équipement des foyers a également fortement progressé**. En effet, la part de la population qui a accès à un ordinateur, un smartphone et une tablette est passée de 5 % à 25 % sur les trois dernières années, selon le CREDOC. Or les tablettes utilisent les points d'accès wifi associés aux boxes et aux accès à haut et très haut débit fixes et une partie significative du trafic généré par les téléphones mobiles passe par ces mêmes points d'accès wifi.

Ces deux phénomènes se manifestent à travers un nombre important d'équipements connectés. En effet on compte aujourd'hui dans un foyer en moyenne 3 équipements par box. De plus pour 22 % des foyers, une *box* est reliée à 5 équipements ou plus.

Un autre facteur qui explique la forte progression du trafic de données est **l'ampleur que prennent les services de médias audiovisuels non-linéaires dans les habitudes de consommation**. Depuis plusieurs années, les services de médias audiovisuels constituent un élément important dans les offres de détail. Si un recul de la télévision linéaire a été observé ces dernières années, les services non linéaires ont suivi une trajectoire inverse car l'offre de service de médias audiovisuels à la demande s'enrichit (+12 % entre 2014 et 2015) et l'offre en vidéo à la demande a suivi le même mouvement (+29 %). En outre, cet enrichissement de l'offre s'accompagne d'une modification des habitudes de consommation : les utilisateurs consomment plus de contenus et plus souvent. Selon le CNC, d'une part le nombre de vidéos vues a progressé de 35 % entre 2014 et 2015, d'autre part, sur la même période, la part du public utilisant la télévision de rattrapage au moins une fois par mois a progressé de 1,5 point.

Plus largement, selon l'ARCEP, le trafic vidéo devrait poursuivre sa tendance à l'augmentation dans les années à venir et prendre de plus en plus d'importance dans le trafic global. Il pourrait représenter 80 % du trafic global en 2019⁶⁵.

⁶⁴ Source : Nomotech

⁶⁵ Visual Networking Index, CISCO, 2016

Cette tendance durable doit être prise en compte dans le dimensionnement des réseaux. Selon CISCO, le trafic, résidentiel et professionnel, pourrait encore doubler d'ici à 2021, et même si ces prévisions doivent être prises avec les précautions habituelles (l'entreprise souhaite aussi vendre ses équipements !) :

Tableau 17 : Estimation Trafic 2016-2021

IP Traffic, 2016-2021							CAGR 2016-2021
2016	2017	2018	2019	2020	2021		
By Type (Petabytes [PB] per Month)							
Fixed Internet	65,942	83,371	102,960	127,008	155,121	187,386	23%
Managed IP	22,911	27,140	31,304	35,226	38,908	42,452	13%
Mobile data	7,201	11,183	16,646	24,220	34,382	48,270	46%
By Segment (PB per Month)							
Consumer	78,250	99,777	124,689	154,935	190,474	232,655	24%
Business	17,804	21,917	26,220	31,518	37,937	45,452	21%
By Geography (PB per Month)							
Asia Pacific	33,505	43,169	54,402	68,764	86,068	107,655	26%
North America	33,648	42,267	51,722	62,330	73,741	85,047	20%
Western Europe	14,014	17,396	21,167	25,710	30,971	37,393	22%
Central and Eastern Europe	6,210	7,451	8,940	11,016	13,781	17,059	22%
Middle East and Africa	2,679	3,910	5,538	7,773	10,941	15,490	42%
Latin America	5,999	7,502	9,141	10,861	12,909	15,464	21%
Total (PB per Month)							
Total IP traffic	96,054	21,694	150,910	186,453	228,411	278,108	24%

Source : Cisco VNI, 2017

Pour les particuliers

Il existe une appétence des consommateurs pour des services toujours plus innovants, nécessitant des débits de plus en plus élevés : succès des offres de télévision par ADSL, essor de la vidéo à la demande, développement de nouveaux usages sur le web, croissance des échanges de pair à pair entre communautés d'internautes, connexion à domicile de multiples terminaux fixes et mobiles et équipement progressif des ménages avec un voire plusieurs écrans de télévision haute définition.

Dans une étude publiée en février 2012 pour le compte de la DGCIS et de la DGMIC, du CSA, de la HADOPI et de l'ARCEP, le cabinet Analysys Mason indique que :

« à court et moyen terme, le THD ne permet pas l'apparition de services spécifiques, il apporte un plus grand confort et une expérience utilisateur beaucoup plus fluide dans l'utilisation de nombreux services existant sur le haut débit. A plus long terme, des services spécifiques pouvant tirer parti des performances du THD se développeront ».

A partir de cette étude, on peut identifier 3 catégories :

1/ Les services et usages que le THD permet de développer ou d'améliorer par rapport au haut débit :

- Des formats audiovisuels (TV SD, voire HD dégradée) ;

- Les services audiovisuels dits « over-the-top », permettant d'avoir accès à du contenu audiovisuel sur son téléviseur grâce à Internet ;
- Les prémisses de l'informatique distribuée avec l'hébergement des applications et des ressources informatiques dans le *cloud* ;
- Le télétravail ;
- Les jeux en ligne ;
- La domotique (*smart home*) permettant le contrôle et l'interaction centralisée et éventuellement à distance avec l'environnement domestique

2/ Les services que le THD permet d'améliorer, mais sans retour en arrière possible

- Les formats audiovisuels de qualité élevés, comme la télévision haute définition, la VoD HD. L'offre de contenus audiovisuels, sur les plates-formes des opérateurs, a beaucoup évolué en qualité d'image grâce au développement du THD. Comme pour le passage de l'internet bas débit au haut débit, les foyers qui bénéficient de l'évolution technologique ne pourraient que difficilement accepter un retour en arrière ;
- **La multi-consommation de flux** (TV HD, Internet sur tablette, smartphone en Wifi sur la box...). Ces usages sont généralisés par la **multiplication des équipements informatiques domestiques** ;
- La vidéoconférence résidentielle qui gagne progressivement du terrain au détriment des communications purement audio ;
- La télémédecine ;
- Un recours systématisé au cloud pour l'hébergement des applications et le stockage d'une grande quantité de données ;
- Les nouveaux jeux en ligne, fondés sur des fonctionnalités multi-joueurs ou fonctionnant avec un moteur de calcul hébergé dans le réseau, avec nécessité de latence très faible.

3/ De nouveaux services rendus spécifiquement possibles par le THD, tels que :

- En matière de contenus audiovisuel, la ultra-haute définition (UHD), et la 3D proposant des qualités d'image améliorée, rendue nécessaire par le développement de grands écrans TV
- L'« informatique sociale », fondée sur le principe de partage des ressources informatiques entre un groupe fermé d'utilisateurs ;
- Les nouveaux services de l'éducation, fondés sur l'utilisation d'ardoises numériques et de tableaux blancs interactifs ;
- Les « avatars comportementaux », évolution sophistiquée des modes de représentation des individus sur les services sociaux, qui pourront offrir des possibilités de personnalisation et d'expression.

Pour les entreprises

Les services grands publics tirent toujours les besoins de connectivité dans l'univers professionnel : on souhaite retrouver au bureau la fluidité d'usage dont on dispose à la maison (**symétrie des besoins**). Le recours à la vidéo se généralise dans les usages professionnels depuis une dizaine d'années : tutoriels vidéo, visio-conférence (éventuellement par Skype), *serious games*, réalité augmentée, formation par des MOOC, simulations diverses, vidéosurveillance...

Ainsi, pour les entreprises, quelle que soit leur taille, l'Internet très haut débit est une opportunité de développer leur activité et leur compétitivité dans les zones urbaines comme dans les zones rurales. Le gain de productivité est lié :

- à l'échange rapide et fluide de données en quantité importante ;
- au stockage des données avec le « *cloud computing* » ;

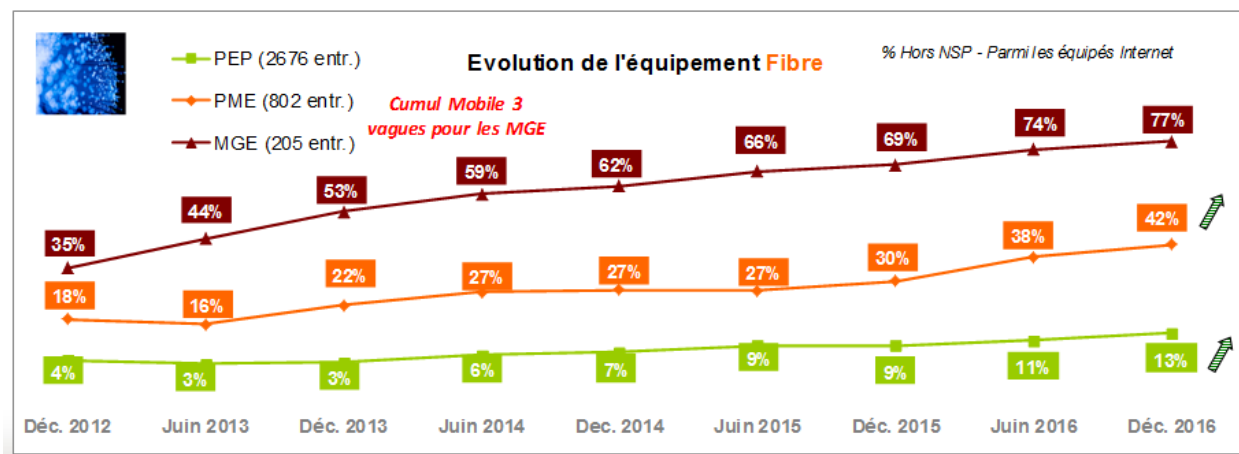
- à fluidité des interfaces audio et vidéo pour le travail collaboratif, le télétravail ou les visioconférences.

Le THD permet aux entreprises d'assurer :

- une qualité de service (**QoS**) élevée, avec des débits garantis en fonction de l'usage souhaité, et une disponibilité 24/7 de la connexion ;
- une **permanence de la connexion** : faible latence et résilience.

Le recours à la fibre (FTTO) est inégal suivant la taille des entreprises :

Figure 13 : Evolution de l'équipement Fibre



Source : Etude Novascope Business Décembre 2016

Si les MGE (500 employés et plus ; 4 500 entreprises en France [0,1%]) sont très majoritairement fibrées, des marges de progressions substantiels existent pour les PEP (0-49 employés ; 4,7 M d'entreprises en France [98,9%]) et les PME (50-499 employés ; 48 000 entreprises [1%]).

E. Liste des auditions

- Vendredi 23 juin 2017 : Audition du porteur de projet, Mission très haut débit : M. Alexis ARGOUD
- Vendredi 7 juillet 2017 : Audition de France Stratégie : M. Lionel JANIN
- Mercredi 19 juillet 2017 : Audition de l'ARCEP : M. Jérémy BONAN
- Mercredi 19 juillet 2017 : Audition de la DG Trésor : Mme Estelle DHONT-PELTRAULT et M. Clovis KERDRAIN
- Mercredi 19 juillet 2017 : Audition de la DGE : M. Mathieu WEILL et Mme Pauline LE CLEACH
- Mercredi 30 août 2017 : Audition de Jaspers IQP : M. Louis-Philippe CARRIER, BEI
- Mercredi 30 août 2017 : Audition du CGI : M. Laurent ROJEY
- Mercredi 30 août 2017 : Audition du Syndicat mixte Ardèche Drôme Numérique (ADN) : M. Sylvain VALAYER, M. Sébastien DELARBRE et M. Christophe MICHELET
- Jeudi 31 août 2017 : Audition de SFR : M. Lionel RECORBET
- Vendredi 08 Septembre 2017 : Audition d'Orange : M. Eric DEBROECK, M. Matthieu AGOGUE et M. Philippe BEGUIN